

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA

GEOLOGIA de la MINA MARTA
y
BUSQUEDA de sus CONTROLES
de
MINERALIZACION

TESIS

PRESENTADA POR

Abel Francisco BALLON SORIA

PARA OPTAR EL GRADO DE

INGENIERO GEOLOGO

Lima — Perú

1987

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL NACIMIENTO DE DON
JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION"

A

MIS PADRES

Y

HERMANOS.

INDICE GENERAL

	Pag.
PRIMERA PARTE	
CAP.1.-GENERALIDADES	1
1.1.-INTRODUCCION	1
1.2.-Agradecimientos	1
1.3.-Objetivos y alcances	2
1.4.-Metodología del trabajo	2
1.5.-Ubicación y acceso al área de estudio.	3
1.6.-Clima, Hidrografía y Vegetación.....	7
1.7.-Historia y trabajos anteriores.....	8
CAP.2.-ASPECTOS GEOLOGICOS REGIONALES	9
2.1.-Geología Regional (antecedentes).....	9
2.2.-Estratigrafía	14
-Estratigrafía Distrital	14
-Estratigrafía Local	18
2.3.-Litología	20
2.3.1.-Rocas Sedimentarias	20
2.3.2.-Rocas Intrusivas	21
2.3.3.-Rocas Volcánicas	23
2.4.-Geología Histórica	23
CAP.3.-ASPECTOS GEOLOGICOS LOCALES	28
3.1.-Geomorfología	28
3.2.-Afloramiento de vetas	30
3.3.-Laboreo Minero	34
SEGUNDA PARTE	
GEOLOGIA ECONOMICA	
CAP.4.-GEOLOGIA DEL YACIMIENTO	37
4.1.-Análisis Estructural	37
4.1.1.-Terminología Empleada	37

4.1.2.- Estudio Estructural Superficial....	38
4.1.3.- Estudio Estructural Subterráneo de los Sistemas Estructurales Mineralizados: Vargas, Nora, Doris y Borda.	42
4.1.3.1.- Sistema Estructural Mineralizado "Vargas"	47
-Análisis Geométrico	47
-Interpretación Dinámica.....	50
-Morfología de los cuerpos mineralizados	51
-Mineralización	55
4.1.3.2.- Sistema Estructural Mineralizado "Nora"	56
-Análisis Geométrico	56
-Interpretación Dinámica	56
-Morfología de los cuerpos Mineralizados	59
-Mineralización	59
4.1.3.3.- Sistema Estructural Mineralizado "Doris"	60
-Análisis Geométrico	60
-Interpretación Dinámica	60
-Morfología de los cuerpos Mineralizados	61
-Mineralización	64
4.1.3.4.- Sistema Estructural Mineralizado "Borda"	64
-Análisis Geométrico	64
-Interpretación Dinámica	65
-Morfología de los cuerpos Mineralizados	66
-Mineralización	72

4.1.3.5.- Reconstrucción Cinemática del yacimiento minero "Marta"...	73
4.1.3.6.- Reconstrucción Cinemática de los Sistemas Estructurales: Vargas, Nora, Doris y Borda.....	77
4.2.- Petrografía	81
-Análisis de secciones delgadas	86
4.3.- Mineralogía	90
-Análisis de secciones pulidas	96
4.3.1.- Secuencia Depositional de mineralización	100
4.3.2.- Alteración Hipógena de roba	104
4.3.3.- Alteración Supergena de Minerales	105
4.3.4.- Cocientes Metálicos y Zona- miento	106
4.4.- Tipo de yacimiento	113
4.5.- Persistencia de la Mineralización,...	113
4.6.- Marco Metalogenético	116
CAP.5.- CONTROLES DE MINERALIZACION	
5.1.- Control Fisiográfico	116
5.2.- Control Estructural	117
5.3.- Control Litológico	122
5.4.- Control Mineralógico	122
CAP.6.- CONCLUSIONES GENERALES	
6.1.- Conclusiones	124
6.2.- Posibilidades	127
6.3.- Recomendaciones Generales	131
BIBLIOGRAFIA	132

INDICE DE PLANOS	Pag.
1.- Ubicación local de la mina	4
2.- Ubicación y acceso a la mina desde Lima.....	5
3.- Ubicación de la mina en Huancavelica (Dpto.)..	6
4.- Plano Geológico Regional 1	10
4a.- Plano Geológico Regional 2	11
5.- Plano Geológico Distrital del área de la mina	13
10.- Plano Geológico Superficial.Zona de Exploración"Marta 17"	32
11.- Plano Geológico Superficial "Marta".....	33
12.- Plano Geológico Subterráneo Nv.4415 Zona de"Manto Estadio"	35
13.- Marco Geológico Estructural del cua- drilátero de la mina Marta.	39
14.- Levantamiento Fotogeológico Estructural.....	41
14a.- Plano Geológico Subterráneo Nvs.4415-4450.....	45
15.- Sección longitudinal de las cortadas 4415-4450	46
16.- Desarrollos en el S.E.M. "Vargas"	47
16a.- Plano Geológico Subterráneo de los Sistemas Vargas y Nora . Nv. 4415	48
17.- Sección Longitudinal de la veta Vargas4 S.E...	52
18.- Geología de la veta -cuerpo Vargas 3	53
19.- Sección Longitudinal,veta Vargas 0	54
20.- Geología del Sistema Nora Nvs.4415-4450.....	57
21.- Sección Longitudinal del Sistema Nora	57
22.- Contorneo y límites del S.E.M."Borda".....	64
23.- Geología de la veta"Despreciada"	68
24.- Sección Longitudinal D-D' de la veta Despreciada	69
25.- Veta Virgen Española.Sección longitudinal.....	71
6A.- Sección A-A',Nv.4415.Zona"Manto Estadio".....	82
7A.- Plano Geológico Superficial "Mariluz"	83
8A.- Plano de ubicación de las muestras para secciones delgadas.	89

26.- Plano de la región de Tinyacclla y sus áreas mineras	107
27.- Cocientes metálicos Ag Pb y dirección de los flujos mineralizantes	109
28.- Cocientes metálicos Ag Zn y dirección de los flujos mineralizantes.....	112
29.- Distribución de vetas.Región Tinyacclla.....	115
30.- Plano Estructural de las calizas en el nivel 4450 y ubicación de los S.E.M.	118
31.- Principales áreas de exploración	128
32.- Unidad minera Marta 15.Plano composito geológico	129

INDICE DE FIGURAS

1.- Estratigrafía Distrital y local	15
2.- Mapa de litofacies del Liásico	24
3.- Evolución de los Andes Peruanos en el curso de la tectogénesis Andina, STEINMANN....	27
5.- Ambiente geomorfológico de la mina.....	28
6.- Agrupamiento de "Circos" en el área de la mina.....	29
7.- Fallas y depresiones que captan agua.....	30
10.- Block diagrama de dos S.E.M.	38
11.- Diagrama de fracturamiento de "Marta".....	42
12.- Diagrama de esfuerzos del fallamiento y su relación con los "Clavos Mineralizados"...	44
13.- Control de la estratificación en la mineralización	49
14.- Microcontroles de los estratos.....	49
15.- Diagrama de esfuerzos.Sist."Vargas".....	50
16.- Block Diagrama del Sistema "Vargas".....	51
17.- Diagrama de fracturamiento del Sist!"Nora".....	58
18.- Sección longitudinal de las cortadas principales.....	60

19.-	Diagrama de fracturamientos del Sist."Doris"...	61
20.-	Contorneo y proyección del S.E.M. "Doris".....	62
21.-	Forma del cuerpo mineralizado Doris 1	63
21a.-	Ubicación estructural de las vetas Doris 1 y Doris 2	63
22.-	Diagrama de esfuerzos de fallamiento del S.E.M. "Borda".	66
22a.-	Diagrama idealizado.Cuerpo Borda	67
23.-	Forma del cuerpo "Carolina"	67
24.-	Cuerpo"Juanita" en la confluencia de fallas....	70
25.-	Reconstrucción cinemática del yacimiento	74
25a.-	Sintesis de la tectogénesis Andina en el Perú Central	77
26.-	Reconstrucción Cinemática de los Sistemas Estructurales Mineralizaos mas conocidos.....	78
27.-	Secuencia de depositación de la calcita.....	91
27a.-	Secuencia deposicional de la mineralización....	103
29.-	Persistencia de la mineralización hacia profundidad.....	114

INDICE DE FOTOGRAFIAS

1.-	Muestra el contacto entre la caliza Quibio y la Caliza Tinyaclla.	19
2 y 3	.- Muestra las características litológi- cas del yacimiento.....	22
4.-	Muestra el contról que ejercen los S.E.M. controlando las vetas Chabuca y Rosita (M15)...	125

CAP.1.-GENERALIDADES

1.1.-INTRODUCCION

"Marta" es un yacimiento poco conocido geologicamente ,relativamente nuevo , de muy complejo comportamiento estructural y de complicada exploración.

El hecho de no contar con un concepto claro de la génesis y en base a él,tener principios - que rijan su explotación , produjo un proceso - inicial de busconeos empíricamente llevados y - que hicieron muy difícil tanto los desarrollos como la preparación de las vetas.

La longitud de las vetas en este yacimiento difícilmente superan los 25m. (con ciertas excepciones) y considerarlas en forma independiente en sus proyecciones hacia otros niveles,es un error que ha persistido durante mucho tiempo.El agrupamiento de vetas con características parecidas en un conjunto llamado "Sistema Estructural Mineralizado", ha producido la facilidad de proyecciones del conjunto de vetas con mayor exactitud, al punto de hallar sus propios controles de mineralización (ver 4.1.3).

Este análisis es un principio que pueda sustentar un trabajo posterior y que servirá para entender otros yacimientos parecidos o complejos como este.

1.2.-AGRADECIMIENTOS

Hago presente mi especial agradecimiento al Ing.P.H.Tumialán por su gran apoyo; Al Ing.Fernando Soto, a la Dra. María Jesus Ojeda y al Ing. A. Mendoza. También mi especial consideración al Ing. S. Canchaya, al Sr. Sanchez, a la compañía

Minera R.A.L.S.A. en nombre de su gerente general Ing. Carlos López G. y a todas las personas que de una u otra forma han cooperado conmigo en este estudio.

1.3.-OBJETIVOS Y ALCANCES

Este trabajo tiene por objeto divulgar una serie de conceptos y análisis geológicos realizados en este yacimiento, que servirán para incrementar el conocimiento de su geología y orientar esta a la búsqueda de mineral.

Otro objetivo es cooperar con el conocimiento de la geología minera como un pequeño aporte a la metalogenia del Departamento de Huancavelica.

Es importante recalcar que la baja del precio de los minerales a nivel internacional, ha producido un sisma en la economía de las empresas mineras, las cuales tratan por todos los medios de rebajar sus costos de producción en base a una mayor productividad, apoyandose en la geología como un arma fundamental. Esta ciencia coopera dando sugerencias para que las posibilidades de certeza en la búsqueda de reservas sea mayor, coincidiendo esto con los alcances que pretende este trabajo.

1.4.-METODOLOGIA DEL TRABAJO

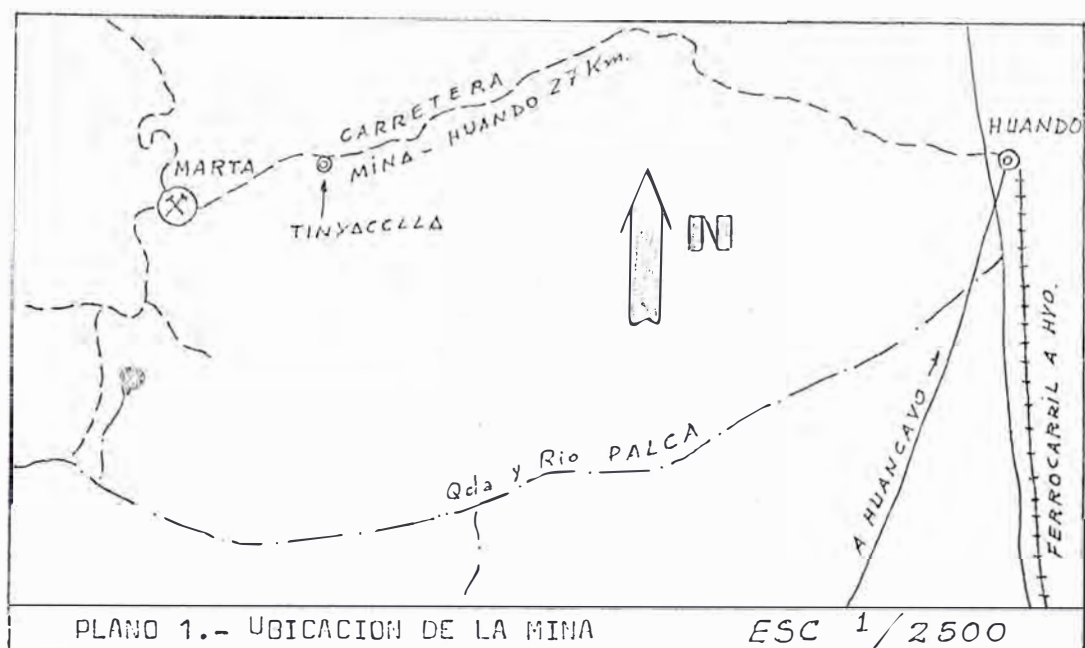
Este yacimiento emplazado en calizas, es muy irregular y su gran variedad de detalles estructurales dificultan el estudio geológico, por lo que se ha recurrido a varias etapas de trabajo para una mejor comprensión, siendo estas

las siguientes:

- 1.-CONOCIMIENTO DEL YACIMIENTO.-Buscando información geológica en las zonas ya trabajadas accesibles o en las zonas que actualmente se explotan (con la valiosa ayuda de trabajadores antiguos que conozcan bien la mina)
- 2.-BUSQUEDA DE INFORMACION TECNICA.- Que nos indique el avance logrado en su estudio hasta el momento. Esto nos ayudará a fundamentar el concepto genético del punto 3.
- 3.-UTILIZACION DE UN PRINCIPIO TEORICO PRIMARIO Fundamentalmente analógico con yacimientos similares con el sustentar una investigación , creando un concepto genético para trabajar en el, tratando constantemente de mejorarlo conforme se conozca mas a la mina.
- 4.-ANALISIS MACROSCOPICOS Y MICROSCOPICOS.- De la mineralización y de las rocas asociadas a ella.
- 5.-AGRUPACION DE VETAS Y CUERPOS.- En "Sistemas Estructurales Mineralizados" y análisis del principio de su formación.
- 6.-RECONSTRUCCION DE EVENTOS.- Que puedan haber generado la mineralización en "Marta".

1.5.-UBICACION Y ACCESO AL AREA DE ESTUDIO

"Marta", se encuentra ubicada a 2.8 Km. al S.W. del pueblo de Tinyacclla, Distrito de Huando , Provincia y Departamento de Huancavelica. (Ver plano 1).



Las coordenadas geográficas entre las cuales se ubica el yacimiento mineral son: (ver planos 2 y 3)

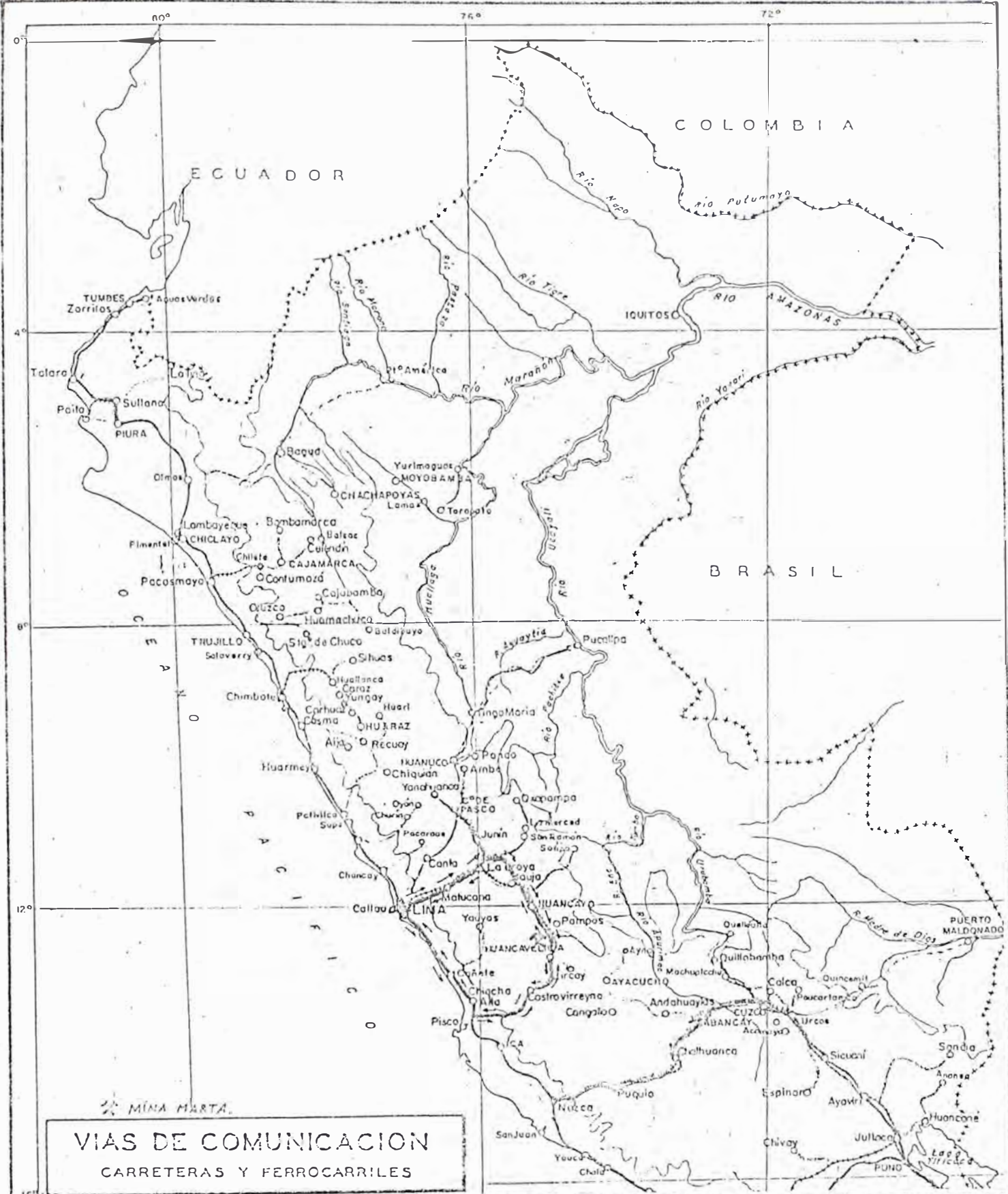
Longitud	75°02'26"	75°04'43"
Latitud	12°39'53"	12°41'17"

Los trabajos de mina se sitúan entre 4400 a 4750 m.s.n.m.

Desde el Km. 94 de la carretera Huancayo-Huancavelica parte la carretera que comunica a la mina, tiene una longitud de 27Km. ,la cual es mantenida integramente por esta Empresa.

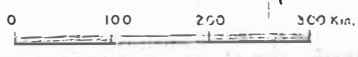
Existe otra vía que parte del pueblo de Palca, pero falta terminar un tramo de 3 Km. para su comunicación con la mina.

Desde Lima, es accesible tanto por la carretera Central como por la via de los Libertadores (de Pisco a Huancavelica)



VIAS DE COMUNICACION
CARRETERAS Y FERROCARRILES

- REFERENCIAS
- Carretera panamericana
 - - - Carretera
 - · - · - Carretera en construcción
 - +—+— Ferrocarril
 - +—+—+— Vía accesoria a mina



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO

UBICACION Y ACCESO A LA MINA DESDE LIMA

GEOLOGIA ABEL BALLON SORIA
ESCALA FECHA ABRIL 87 PLANO N° 2

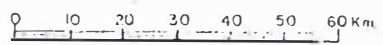


DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA

LEY DE FUNDACION. - Ley de 26 abril 1822

Superficie 21,078 Km² || Distritos 89
 Población 315,720 hab. || Provincias 5

PROVINCIAS	Capitales	Distrit.
1.-Tayacaja	Pampas	23
2.-Huancavelica	Huancavelica	18
3.-Acobamba	Acobamba	8
4.-Angaraes	Lircay	11
5.-Castrovirreyna ...	Castrovirreyna	29



ESCALA GRÁFICA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO

UBICACION DE LA MINA EN HUANCAVELICA

GEOLOGIA ABEL BALLON SORIA
 ESCALA FECHA ABRIL 87 PLANO N° 3

El tiempo de recorrido utilizando camioneta es como sigue:

TRAMO	TIPO DE CARRETERA	KMS	TIEMPO
Lima-Hyo	Asfaltada	312	8 Hrs.
Hyo-Hito(94)	Afirmada	9,	3 Hrs.
Hito(94)-Mina	Afirmada	27	2 Hrs.
		433	<hr/> 13 Hrs.

1.6.-CLIMA, HIDROGRAFIA Y VEGETACION

La temperatura del ambiente fluctua entre -5°C . hasta 5°C , siendo las noches de extrema crudeza, alcanzando los mínimos valores y en el día las mayores temperaturas.

El régimen de lluvias es periodico, con 6 meses de lluvia (de noviembre a Abril) y 6 meses de sequía (de Mayo a Octubre); mayormente la precipitación es líquida en las partes bajas y con granizo en las partes altas.

Las precipitaciones de granizo han sido mayores hace 30 años, en ese entonces la capa de nieve superaba los 20cm., esta dificultaba el transporte y trabajo en superficie.

La presencia de lagunas de muy variado tamaño caracteriza esta área, el agua de muchas de ellas son utilizadas tanto para consumo humano como para abastecimiento de agua en las perforaciones. Las lagunas mas importantes son : Huarancayo, Ampatoccocha, Nañanticoc, Sallacocha y Allecacocha.

En muchas de ellas se han sembrado Alevinos que se reproducen facilmente.

El drenaje en el área se realiza por medio de riachuelos. Estos desembocan en las Quebradas de Tinyacclla y Pachachaca, formando el río Palca desembocando luego en el río Ichu y el que a su vez desemboca en el río Mantaro, afluente del Amazonas (ver plano 1 y 2).

Respecto a la vegetación, esta se limita a Pastos naturales, líquenes y musgos.

1.7.-HISTORIA Y TRABAJOS ANTERIORES

Este yacimiento fué adquirido por el Sr. Ramiro López Adrianzen al Sr. Luis Sánchez Gálvez (según escritura publica del 3-3-55).

Se empezó las exploraciones en agosto de 1955, las primeras vetas trabajadas fueron las llamadas "aflorantes" como Doris, Pachitea y Borda, de las cuales se obtubieron minerales de exportación (Escogidos a mano) con leyes de 45 a 60% de Pb, 50 a 270 onz de Ag, 10 a 12 % de Zinc y 6 a 8 % de Cobre.

La producción aproximada fue de 10 T.M. mensuales, hasta Diciembre de 1960.

Con el producto de las utilidades percibidas por la venta de minerales de exportación a las firmas Grace & Cia y Mauricio Hochschild, se financió una cortada de 220m. y se encampanó 10 m. Se reconocieron las vetas Doris, Pachitea, Olvidada, Despreciada y Virgen Española.

Como el transporte utilizando auquenidos y el escogido a mano no eran suficientes para atender el volumen del mineral explotado, el propietario proyectó una carretera de 27Km., partiendo desde el Km. 94 de la carretera Huancayo-Huancavelica

230110

hasta la mina, facilitandose así el transporte de mineral de segunda a la planta Cut-off de la Oroya, el transporte de maquinaria y abastecimientos.

En Agosto de 1959, el propietario inició la construcción de la carretera, la cual fue parcialmente terminada en diciembre de 1961.

Desde Abril de 1963 hasta fines de 1965, el propietario operó con Mauricio Hochschild en forma exclusiva y envió 6,946 T.M. a la planta concentradora "Mantaro" de Huancayo para su tratamiento. La ley promedio del tonelaje mencionado fue de 10.6 % de Pb, 12.56 % de Zinc y 8.18onz Ag.

En 1964 empezó la cortada 4450 que consiguió un encampane de 50m. y en 1965 se descubren y desarrollan los cuerpos mineralizados del Sistema Vargas.

El aumento de reservas de minerales y el buen precio de ellos, influyeron en la construcción de una planta de flotación de 50 T.M. diarias, la cual fue parcialmente financiada por las firmas Mauricio Hochschild & Cia, Promecan Ings, Croslan técnica y Ramiro López Adrianzen.

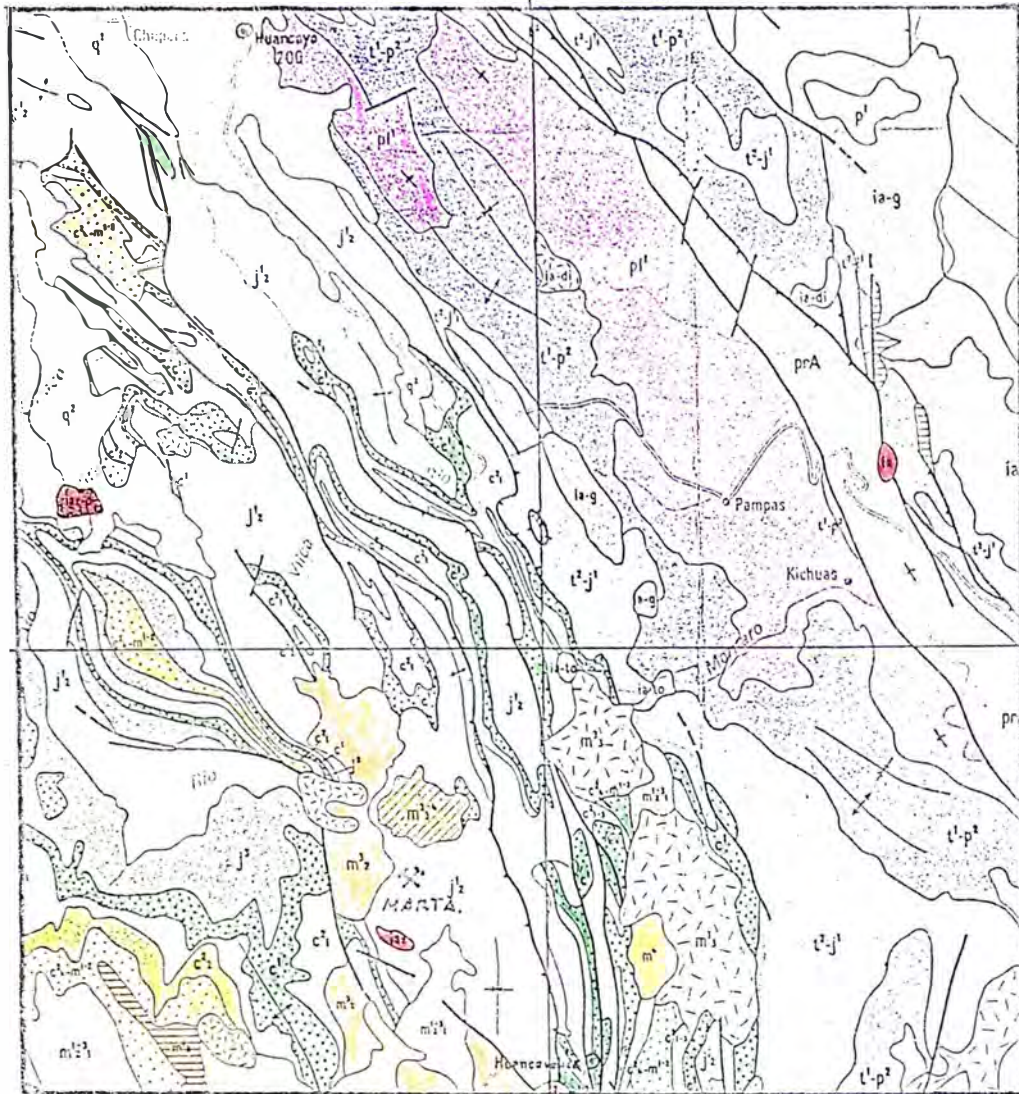
Hasta el año 1982, la capacidad de la planta fue de 50 T.M. diarias y actualmente su capacidad bordea las 140 T.M. diarias.

CAP. 2.-ASPECTOS GEOLOGICOS REGIONALES

2.1.-GEOLOGIA REGIONAL (ANTECEDENTES)

La zona minera "Marta" se halla ubicada y emplazada dentro de la gran franja Miogeosinclinal

75°



m^4 MIOCENO TERMINAL a Plioceno
 m^3 MIOCENO MEDIO ± 14'
 c^2 ALBIANO SUPERIOR - CONIACIANO .Fm. JUMASHA (CALIZAS)

ROCAS SEDIMENTARIAS

- c^4-m^2 Fm. capas rojas, pelitas, areniscas y conglomerados rojos
 - c^2_1 Albiano medio. Fm. Pariatambo, calizas bituminosas
Fm. Chulec, calizas margosas y margas.
 - c^1 Neocomiano
Fm. Coyllar, areniscas.
 - j^1_2 Liásico superior
Fm. Condorsinga, calizas
 - t^2-j^1 Triásico sup. y liásico
Gpo. Pucará, calizas y dolomías
 - t^1-p^2 Permiano superior y triásico inferior
Areniscas, conglomerados y vulcanitas rojas.
 - pl^1 Ordoviciano, siluriano y devoniano
Areniscas y filitas
 - j^3 Fm. CERCAPOBUIO.
 - $Pr \Delta$ PRECAMBRIANO
 h^2 PENNSILVANIANO . G. TARMA (ARENISCAS, PELITAS y CALIZAS)
- ROCAS VOLCANICAS Y VOLCANICA SEDIMENTARIA

12° 30'

- m^3_3 Mioceno superior (11' y 6.5' años)
- m^3_2 Mioceno medio (14' años)
- m^1-4 MIOCENO SUPERIOR a Plioceno INDIFFERENCIADO
- m^1-7 EOCENO TERMINAL - MIOCENO INFERIOR.

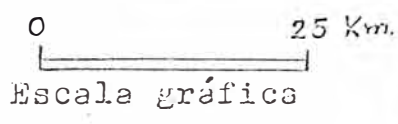
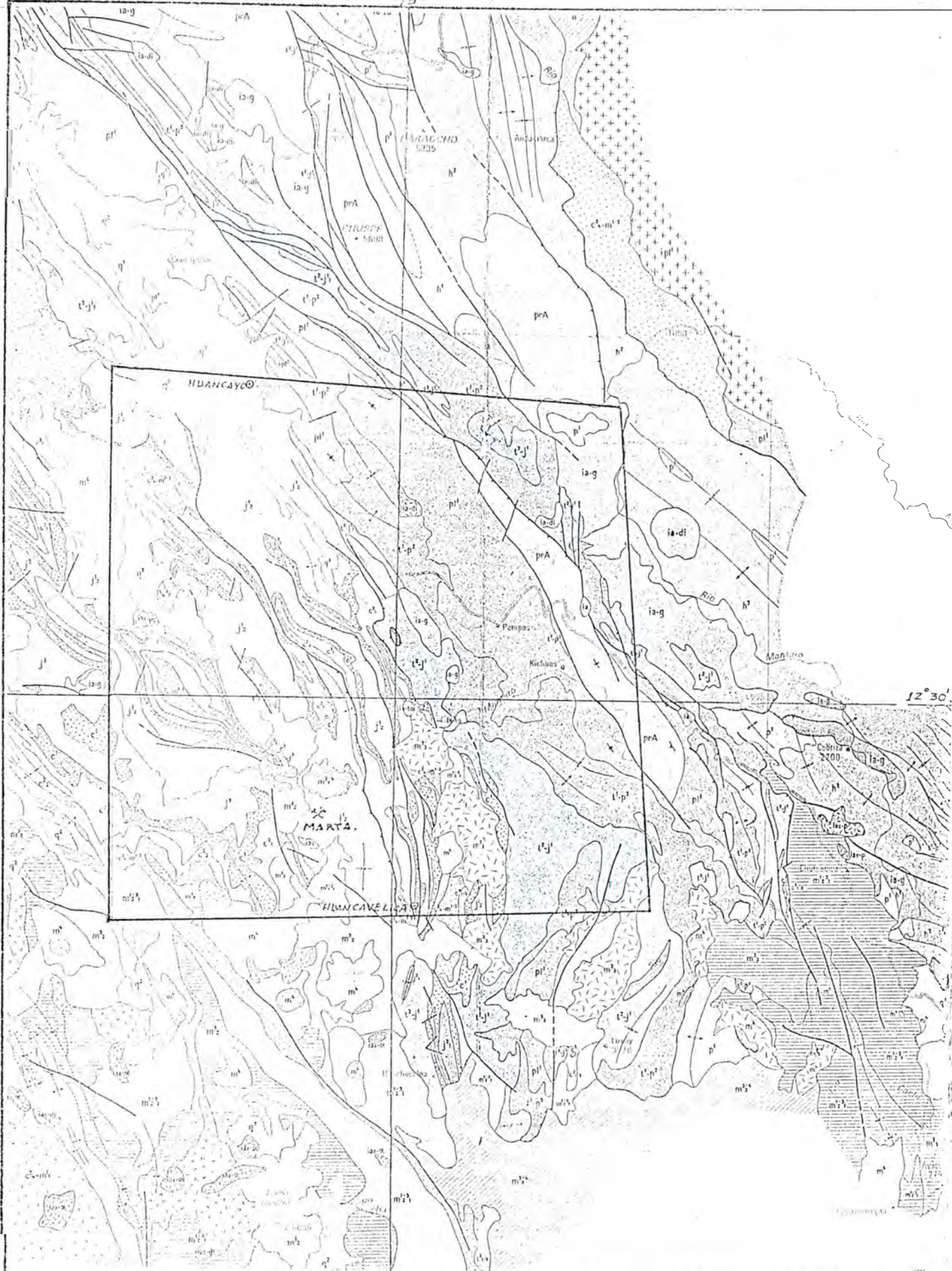
ROCAS INTRUSIVAS

- ia^2 Rocas plutónicas andinas tardías
- $ia-g$ Rocas plutónicas andinas indiferenciadas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO

PLANO GEOLOGICO REGIONAL . (F. MEGARD)

GEOLOGIA ABEL BALLON SORIA
ESCALA 1/500,000 FECHA ABRIL 87 PLANO N° 4



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO

PLANO GEOLOGICO REGIONAL. S. MORGARD

GEOLOGIA ABEL BALLON SORIA
ESCALA FECHA ABRIL 87 PLANO N° 4a

andina y en una zona importantemente fallada de dirección NW-SE.

Las rocas calcareas predominan en el área , constituyendose como las mas antiguas dentro de un gran radio de acción (ver plano 4) y son pertenecientes al grupo Pucará.

Las formaciones geológicas que pertenecen a este grupo , no han sido bien definidas en el área, pero hay algunos trabajos que tratan de este tema y que veremos a continuación:

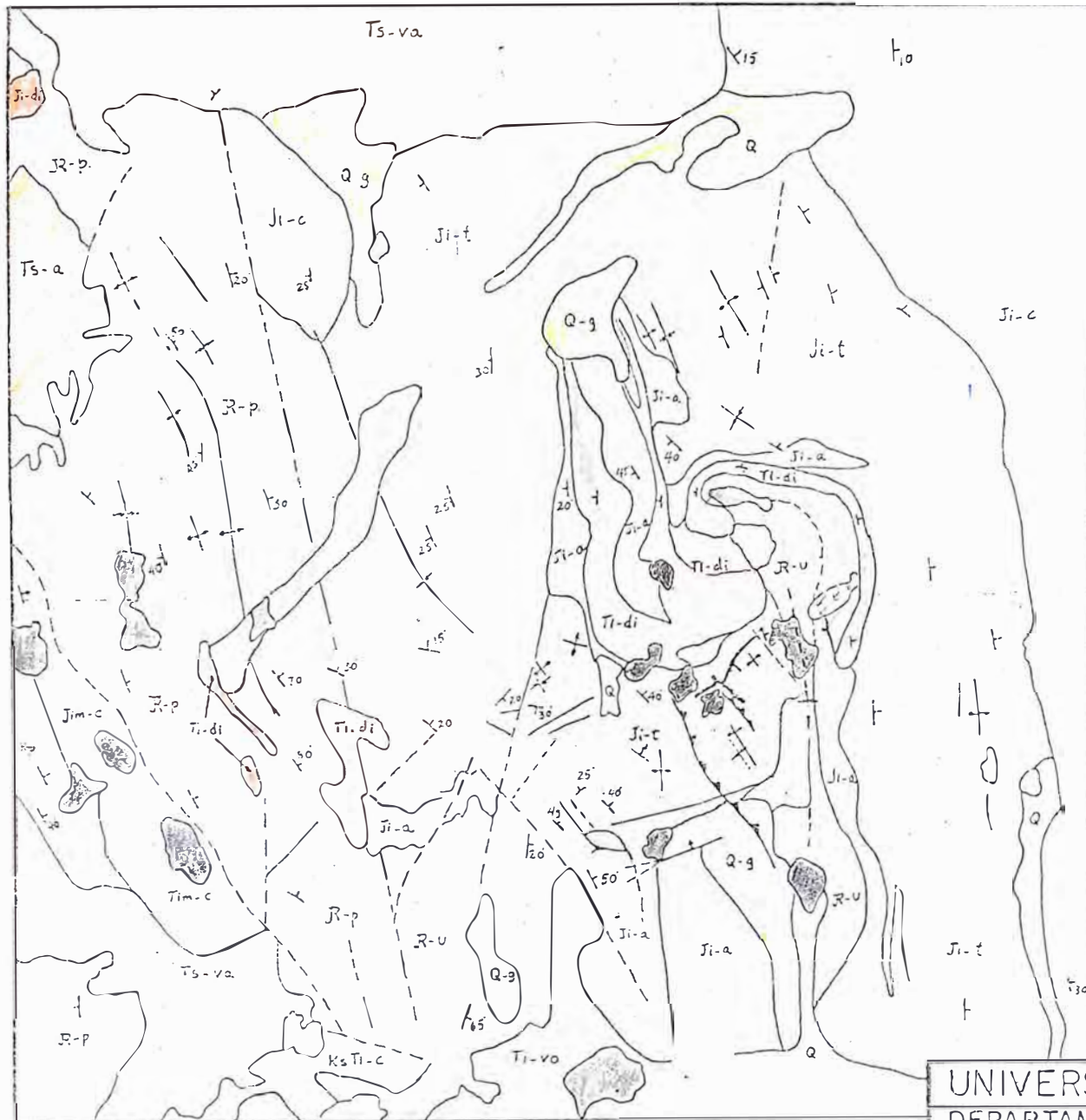
Según, H. Salazar , la formación Aramachay aflora muy levemente en el valle del sinclinal Huarancayo, siendo la formación Condorsinga , la representante mayor del grupo Pucará en esta zona. y con ella termina la sedimentación netamente calcarea en el Liásico.

En el Dogger, comienza una serie de sedimentaciones arenosas con pequeñas intercalaciones calcareas y que afloran muy poco en el área de mapeo (ver plano 5).

El Terciario en este lugar, está caracterizado por su naturaleza volcánica e intrusiva , el primero corona las rocas mas antiguas y el segundo las intruye

"Toda la zona se encuentra intensamente plegada y fallada, siendo los principales ejes de plegamiento de dirección NW-SE, igual a la dirección Andina. La mina se encuentra dentro de una faja que pasa por la ciudad de Huancavelica y se extiende en dirección N 20°W" (F. Megard 1968).

Megard (1979) en sus apreciaciones geológicas de los Andes del Perú Central, considera la



EDAD		R. SEDIMENTARIAS y VOL	R. INT.
CUATERNARIO		Dep. FLUVIOGLAC. [Q]	
		Dep. GLACIALES [Q g]	
TERCIARIO	SUP.	Vol. ASTOBAMBA [Ts va]	[Ts-a]
	INF.	Vol. OCCORO [Ti vo]	[Tm-g]
CRETACEO	SUP.	Fm. CASAPALCA [KsTi c]	[Tl-dr]
	INF.		
JURASICO	DOG GER	Fm. CERCAPUQUIO [Jim c]	
	LIA	Fm. CONDORSINGA [Ji e]	
	SICO	Fm. TINYACLLA [Ji f]	
TRIASICO	SUP.	Fm. ARAMACHAY [Ji q]	
		Fm. ULIACHIN [Tr u]	

ELABORADO POR: J. BEAN y H. SALAZAR
 MODIFICADO: A. BALLON (1987)

- Plegamientos
- Sobrescurrimientos.
- Buzamientos
- Labores mineras.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO

PLANO GEOLOGICO DISTRITAL DEL AREA DE LA MINA

ABEL F. BALLON SORIA

ABRIL 87

PLANO N° 5

presencia de una sola formación (Fm. Condorsinga) en toda esta área minera (ver plano 4).

El aspecto tectónico de este distrito minero, no ha sido estudiado en detalle, ni tampoco la relación con las fases tectónicas definidas por Steinmann (1929) aunque sus efectos se presentan intensamente.

Como dato importante, se ha constatado la no existencia de un tectonismo Post-mineral de importancia (en base a los datos de mapeo).

2.2.-ESTRATIGRAFIA

En esta región se presentan varias unidades estratigráficas cuyas edades van desde el Sinemuriano Superior hasta el Cuaternario (ver plano 5).

Las características generales de las unidades y sus edades, están resumidas en la fig. 1 , mientras sus descripciones se detallan a continuación:

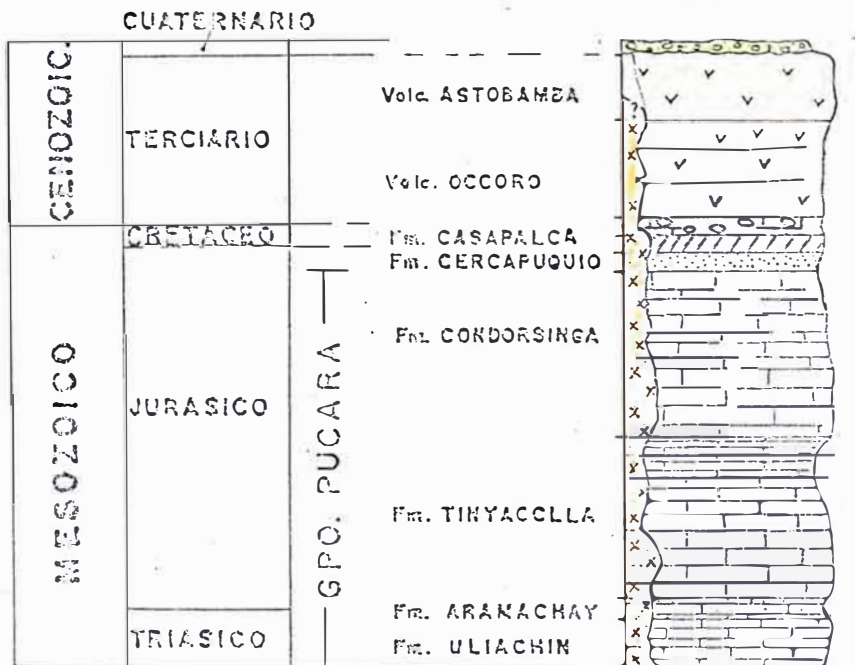
H. Salazar (Servicio de geología y minería), presenta en su levantamiento geológico Regional una secuencia rocosa con características litológicas de la formación ULIACHIN (nombre con el que es conocido el Grupo Pucará en la localidad de Cerro de Pasco , JENK (1951)).

La formación ULIACHIN, está ubicada en la columna estratigráfica como pre-Aramachay , y la formación Tinyacclla, como Pre-Condorsinga, con los siguientes detalles:

Fm. ULIACHIN.- La ha considerado como la más antigua, son capas delgadas de caliza color gris que fácilmente se pliegan (muy plásticas), presentando en su parte superior tendencia silicea (intercalaciones de cali

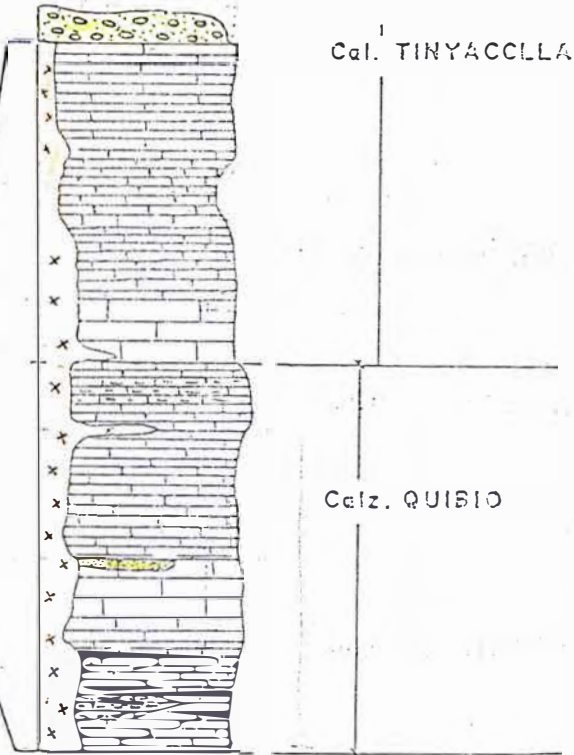
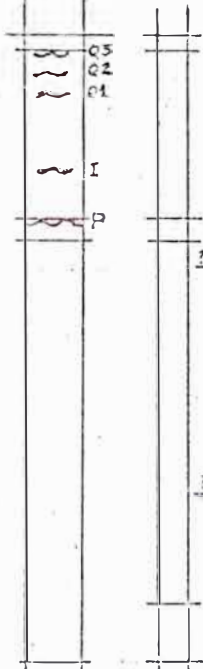
DISTRITAL

LOCAL



ESC: 1 / 20000
0 500m.

FASES DE PLEGAMIENTO



ESC: 1 / 5000
0 100m.

- | | | | |
|--|-----------------------|--|------------------------|
| | CUATERNARIO | | CALIZA LUTACEA |
| | VOLC. SEDIMENTARIO | | LITOSOMO CALCARENITICO |
| | CALIZA | | HIATO |
| | CONGLOMERADO CALCAREO | | INT. PORFIRITICO |
| | CALIZA ARENOSA | | CAL. BITUMINOSA |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO

ESTRATIGRAFIA DISTRITAL Y LOCAL

za con chert).

Fm. ARAMACHAY.- Es la caliza que mas se distingue en la zona y es considerado como horizonte guía. Son calizas arenosas negras, a veces bituminosas e intercaladas con calizas silíceas negras y calcarenitas estratificadas en capas delgadas.

El intemperismo, ha alterado estas dos formaciones a un color negrusco.morado, en contraste con el color claro de las demas formaciones. Afloran mucho en la parte Oriental de la mina (ver plano 5) en la zona mas profundamente erosionada, mientras al Oeste , esta misma formación se encuentra cubierta por rocas posteriores.

Fm. Tinyaclla.- Aflora al Este de la mina, tiene aproximadamente 500m. de potencia, con horizontes de Chert en la base y calizas grises en la parte superior. Su intemperismo produce un color marrón amarillo. La potencia de los estratos son de 10 a 50 cm. En la parte superior de la secuencia hay lutitas grises desarrolladas irregularmente y que se erosionan facilmente.

Fm. CONDORSINGA.- Son las rocas que limitan el afloramiento del Grupo Pucará en esta área. Son capas delgadas poco plegadas, de un color gris-beige; se presentan al Oeste del sinclinal Huarancayo y su potencia aproximada es de 500m.

Con la formación Condorsinga, termina la sedimentación del Grupo Pucará, de edad Triásico Superior hasta Jurásico inferior, cambiando la

sedimentación radicalmente a partir del Dogger, a una etapa erosiva continental.

Fm. CERCAPUQUIO.- Único representante del Dogger en la zona (ver plano 5), mayormente son arenas grises claras que se intensifican a marrón oscuro. Sobreyacen a las calizas del Grupo Pucará.

El terciario se caracteriza por su naturaleza extrusivo-lávica; es una etapa de distensión e intrusión. H. Salazar reconoce dos formaciones volcánicas:

Volcánico OCCORO.- Se encuentra expuesto levemente al sur del área mineralizada; son rocas volcánicas andesíticas pseudoestratificadas, con intercalaciones de rocas piroclásticas. Sobreyacen en forma discordante a las rocas de edad Mesozoica.

Volcánico ASTOBAMBA.- Son volcánicos pseudoestratificados expuestos al NW y E de la mina. Estas rocas son de composición andesítica a dacítica, de textura afanítica hasta fuertemente porfirítica.

Sus afloramientos son más constantes que el de formación anterior. La potencia aproximada es de 200m.

El cuaternario presenta depósitos que cubren grandes extensiones. Se componen mayormente de sedimentos aluviales, morrenicos, coluviales, etc, no consolidados.

Megard, F, (1979) en su estudio geológico de los Andes del Perú Central, considera el área - del yacimiento, dentro del afloramiento Regional de la formación Condorsinga (ver plano 4).

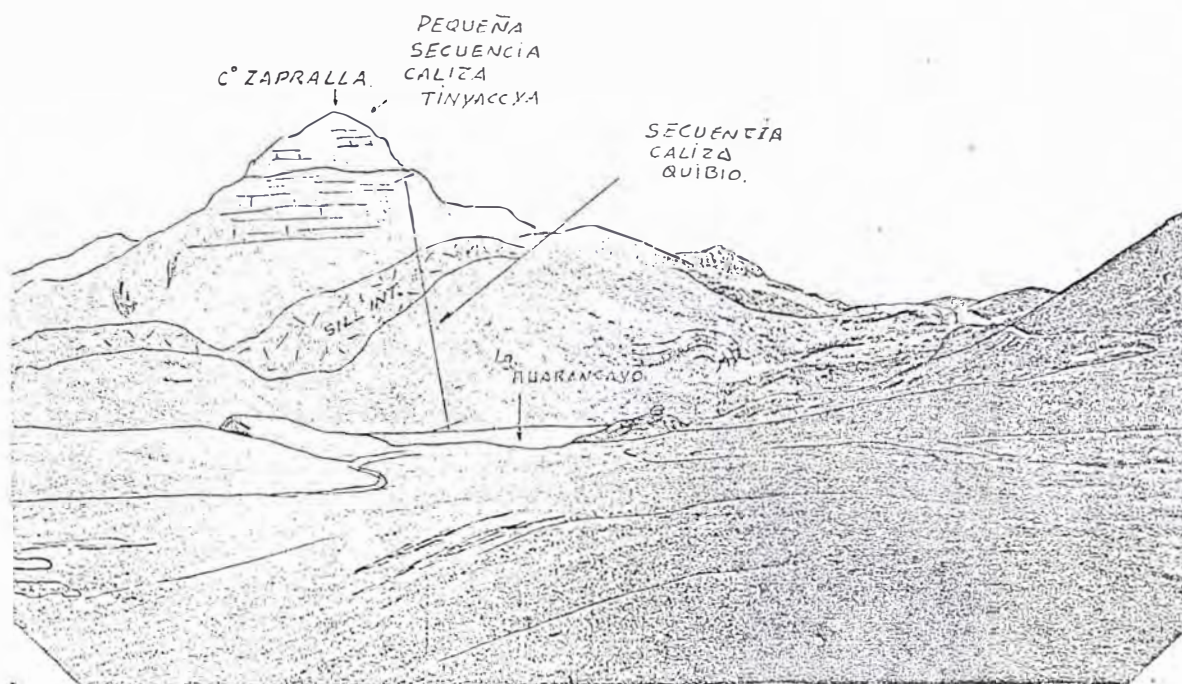
Si tomamos en cuenta una línea imaginaria entre la ciudad de Huancayo y Huancavelica, tendremos hacia el Oeste de esta línea, afloramientos de calizas Condorsinga y dentro de esta área, se encuentra la mina "Marta" (ver plano 40.) Por otro lado, al Este de la línea y especialmente al SE., los afloramientos de la caliza Condorsinga son indefinidos, considerándose todos ellos como pertenecientes en forma general al grupo Pucará, no especificándose la formación correspondiente.

Estratigrafía local.

El estudio estratigráfico local siguiente pract, es una descripción de dos secuencias calcáreas que se caracterizan por su tipo de sedimentación. La primera es más homogénea que la segunda. Ambas describiremos a continuación (ver fig 1) (ver foto 1)

CALIZA QUIBIO.-Es la secuencia inferior, son paquetes delgados que presentan algunos horizontes de Chert en su parte inferior que tiene un color gris oscuro característico. Esta parte de la secuencia tiene una potencia aproximada de 100m. Luego viene una caliza de paquetes potentes color gris claro con una potencia total aproximada de 40 m. Su color contrasta nitidamente con la secuencia anterior; luego siguen calizas con

MIRANDO AL S.E.



Fotografía mostrando el contacto entre la Caliza Quibio (parte interior) y la caliza Tinyacclla (Corona). Dentro de la secuencia Quibio, se ve un sill intrusivo de textura granular.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO

FOTOGRAFIA 1

ABEL BALLON SORIA

FECHA ABR/2 87

PLANO N°

paquetes uniformes de aproximadamente 20 cm cada uno , que se pliegan fácilmente, notándose resbalamientos de unos paquetes sobre otros y los estratos, nitidamente diferenciados uno del otro por interpaquetes limo arenosos.

Los estratos son mas finos en las partes superiores, llegando incluso a verse horizontes lutaceos.

La potencia total de la caliza Quibio, está bordeando los 300m.

CALIZA TINYACLLA.- Depositada en forma concordante sobre la caliza Quibio. Se caracteriza por su color gris claro y estratificación uniforme, presentando paquetes potentes y medianos en su parte inferior, gradando a mas delgados y sumamente plasticos en su parte superior.

Aflora al extremo Este y Oeste de la mina "Marta"; tiene un leve buzamiento hacia el Este, siendo uniforme la potencia de los paquetes en su base (20 a 50 cm.) y mas delgados en su extremo superior.

2.3.-LITOLOGIA

2.3.1.-ROCAS SEDIMENTARIAS

CALIZAS.-Son las mas abundantes en la mina y en el distrito minero.La secuencia estratigráfica Regional nos muestra depositación calcarea desde el Triásico hasta el Jurásico inferior y medio. Se tienen calizas "pu

ras" en paquetes potentes , brechas intraformacionales con matriz chercífera, calizas arenosas, lutaceas y calizas algo bituminosas muy localizadas.

ARENISCAS.-A partir del Dogger hasta el cretáceo superior, se presentan una serie de formaciones arenosas con afloramientos muy restringidos.

2.3.2.-ROCAS INTRUSIVAS

Intruyen a la roca caliza en variadas formas, desde sills , diques hasta un stock.

Las texturas varían desde afaníticas , porfiríticas hasta equigranular, dependiendo de la forma , longitud y potencia del intrusivo.

Las rocas de textura afanítica se presentan en forma de sills en lentes muy delgados que se mimetizan fácilmente con la caliza.

Las rocas de textura porfirítica son las mas comunes, afloran generalmente en forma de sills de mediana potencia.

Las rocas de textura equigranular se limitan nitidamente a afloramientos de sills de buena potencia y a un gran stock intrusivo (cerca de 1 Km. de diámetro). Este gran stock parece haber sido el causante de la mineralización y zona central de aporte de magma desde la profundidad. Generalmente estas rocas son de composición intermedia (ver 3.2). y (Fotos 2 y 3)

MIRANDO AL N.W.

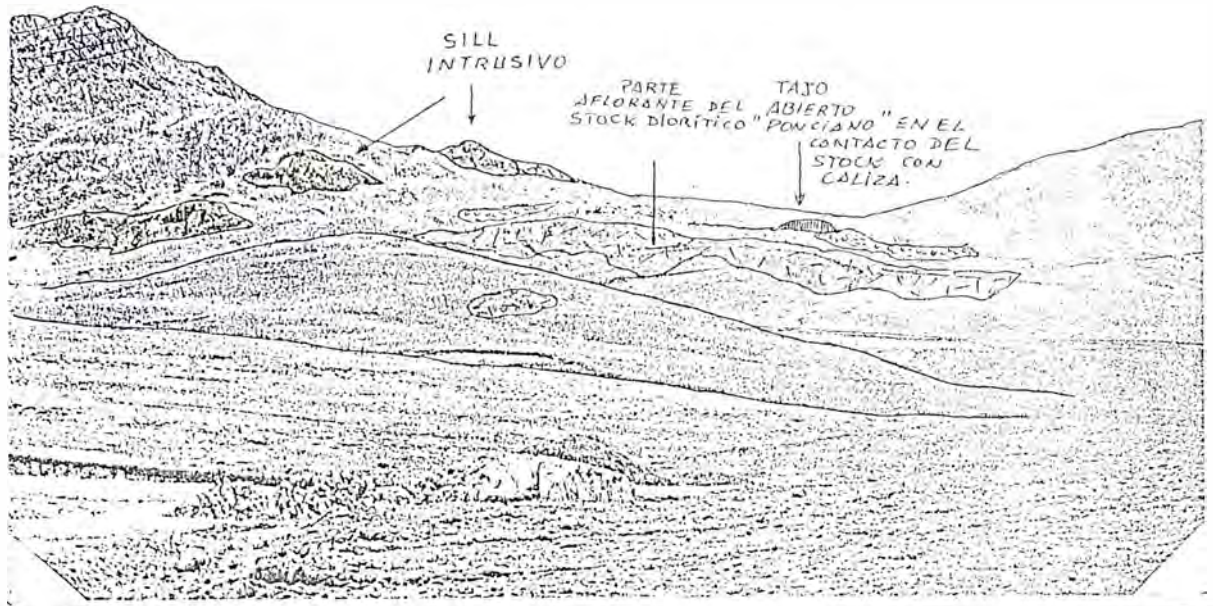


Foto 2.- Ambiente característico al NW. del área de trabajo. Los sills intrusivos son controlados por los estratos nitidamente y son paralelos al contacto superficial, del Stock Diorítico con la caliza .

MIRANDO AL S.

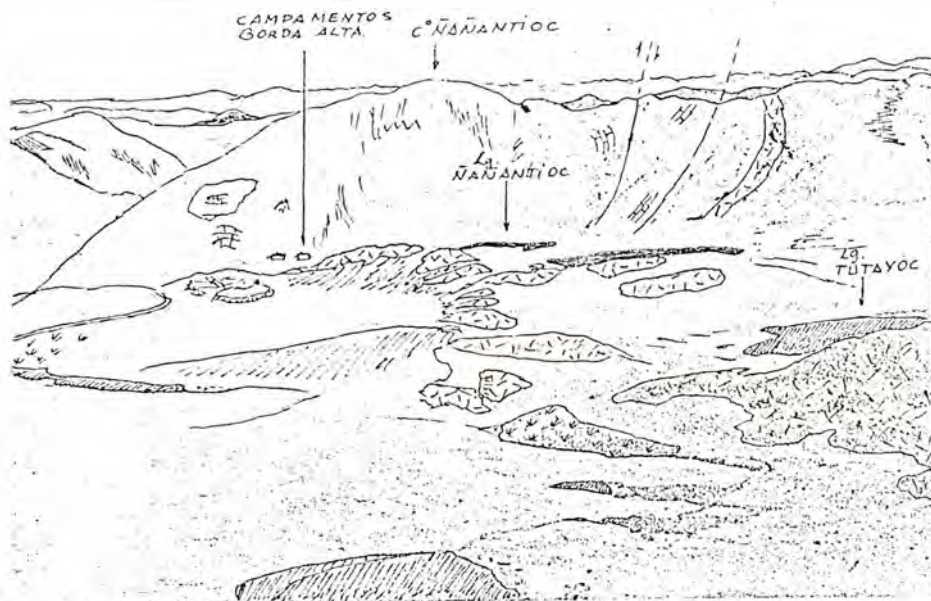


Foto 3.- Ambiente característico en el área de trabajo. Los intrusivos aflorantes son el borde del gran Stock diorítico (cubierto). La caliza está plegada y fallada.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO

FOTOGRAFÍAS 2 y 3 , mostrando las características litológicas del yacimiento.

GEOLOGIA ABEL BALLON SORIA

ESCALA FECHA ABRIL 87

2.3.3.-ROCAS VOLCANICAS

Se ha cartografiado rocas volcánicas en los extremos W, NW, y SW del plano geológico distrital levantado por H. Salazar. Estos afloramientos señalados en el plano se hallan algo alejados del ambiente de trabajo de la mina y no se ha realizado estudios posteriores al respecto.

Estas rocas, según Salazar, gradan de andesitas a dacitas.

AGLOMERADOS.-Son conglomerados volcánicos, sus afloramientos son muy limitados en la zona. Tiene una matriz tufacea que engloba rocas calcareas semiredondeadas.

Se conoce un afloramiento al norte del denuncia "Marta 15".

VOLCANICO LAVICO.-Son rocas con características andésíticas a dacíticas. Tienen textura desde afanítica hasta porfirítica. Estas rocas se presentan pseudoestratificadas.

No se han reportado en la mina "Marta".

2.4.-GEOLOGIA HISTORICA

El mapa de litofacies del Liásico (ver fig. 2), sirve de marco a la sedimentación de las formaciones Aramachay y Condorsinga. Esta cuenca ocupaba la mayor parte del Departamento de Junín en donde queda ubicada la mina "Marta" y estas dos formaciones son las más antiguas que se tiene de referencia en la zona.

La sedimentación calcarea Condorsinga en su

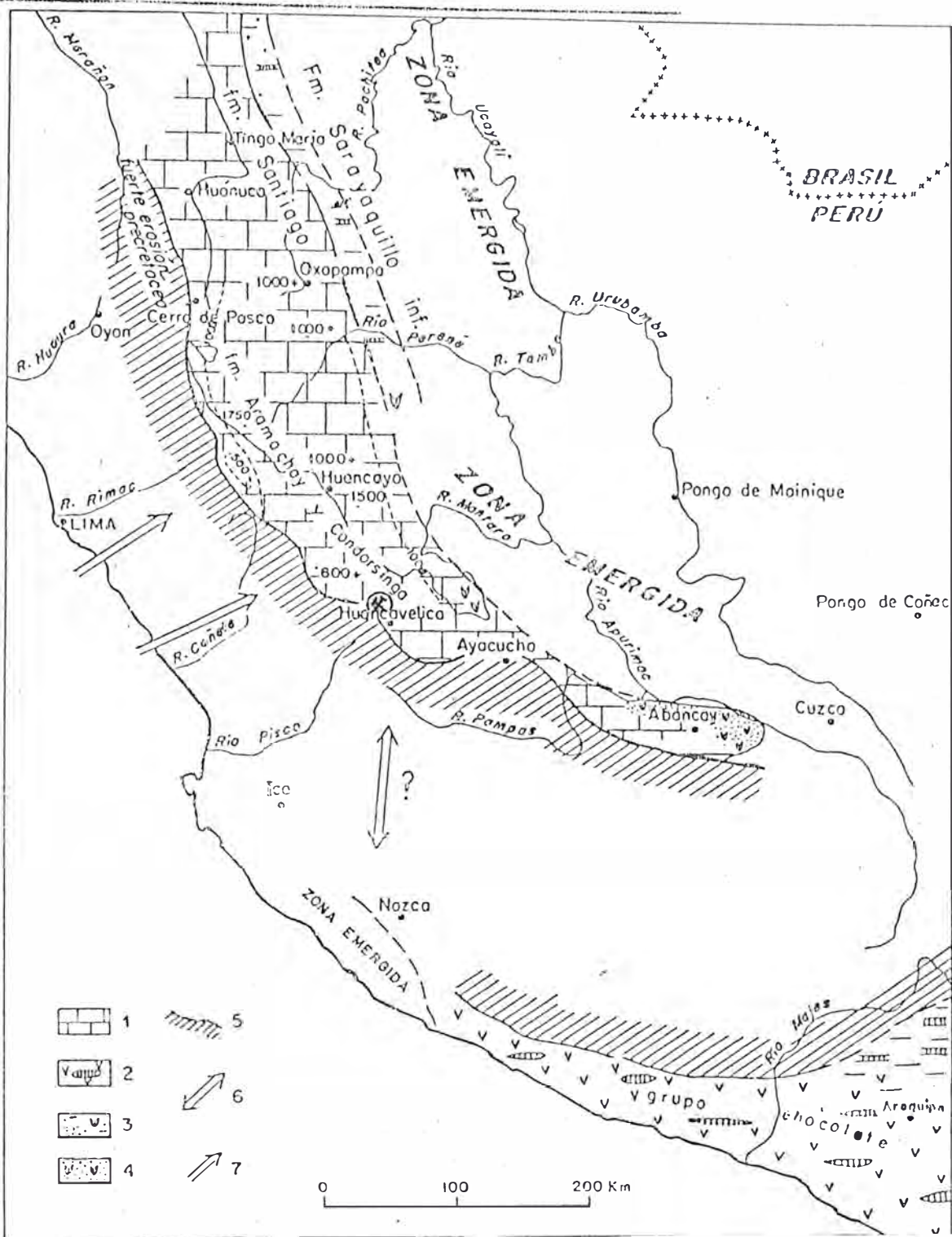


Fig. 2 - Mapa de litofacies del Liásico.
 1) calizas, 2) rocas volcánicas y arrecifes calcáreos, 3) areniscas y lutitas con intercalaciones calcáreas y evaporíticas, 4) areniscas y evaporitas, 5) límites de afloramiento, 6) comunicaciones entre cuencas, 7) comunicaciones con el Pacífico.

(MEGARD 1979)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO

MAPA DE LITOFACIES DEL LIASICO

GEOLOGIA ABEL BALLON SORIA
 ESCALA FECHA ABRIL 87 FIG N° 2

parte inferior (Caliza Quibio, de la estratigrafía local) representa una cuenca marina no muy profunda, que varía desde nerítica hasta epibatial, depositadas en un ambiente topográfico con ciertas variaciones positivas . Los sedimentos orgánicos presentes en pequeñas cuencas aisladas dentro de la caliza Quibio, posiblemente formada en ambiente nerítico, en contacto directo con - margas, lutitas y calizas, indican un movimiento epirogénico de la cuenca que cambia constantemente el ambiente de depositación.

La sedimentación calcarea Condorsinga en su parte superior (caliza Tinyaclla en la estratigrafía local) se caracteriza por su sedimentación uniforme, probablemente formado en una cuenca Epibatial, que se mantuvo hasta el término de sedimentación del mar Condorsinga (Sinemuriano-Toarciano) (Megard , 1979).

Tanto la caliza Quibio, como la caliza Tinyaclla estarían relacionados directamente con la formación Condorsinga, ya que son las únicas rocas del grupo Pucará que afloran en el área (Rivera N. 1976).

El Dogger se encuentra representado en el área por la formación Cercapuquio, que representa además el termino de la sedimentación calcarea del Mesozoico y comienza una etapa erosiva continental con intercalaciones calcareas , fortaleciéndose este tipo de sedimentación en el Malm, Neocomiano y Aptiano con las formaciones Goillar, Chulec y Casapalca . Las dos primeras formaciones no tienen afloramientos cercanos, pero la tercera sí ha sido reportada por H. Salazar.

Por la litología de la Fm. Casapalca (conglomerado volcánico calcareo)y por los cambios bruscos de sedimentación, a partir del Cretáceo Superior, se supone un gran acontecimiento tectónico, posiblemente "fase Peruana"(definida por Steinmann) de la tectónica andina.(ver fig.3)

El vulcanismo Terciario indica una gran etapa distensiva, que cubre en este caso y en forma disordante a rocas Mesozoicas. Estas se encuentran pseudoestratificadas. (H. Salazar).

Corresponde al volcánico Occoro, del Terciario inferior los menores afloramientos y al volcánico Astobamba, del Terciario superior, los mayores afloramientos.

La fase Incaica, del tectonismo Andino, es la mas conocida en el Perú y Bolivia, donde causa deformación mayor en muchas áreas (Megard , 1979) y en la Cordillera Occidental del Perú Central, esta fase es la principal (Noble Mc.Kee , 1978), coincidiendo con la secuencia de volcánicos Occoro, aunque falta más estudios para confirmar su relación.

También los volcánicos Astobamba podrían coincidir con la última gran fase Andina (Deformación Quechua).

Steinmann (1929), considera la mineralización polimetálica Andina a partir del plegamiento Quechua.

Los reportes de mapeo de interior mina, indica mínimos desplazamientos de estructuras mineralizadas, por lo tanto, los movimientos tectónicos post-minerales no son de importancia.

NEOGENO	<p>fm. sobre de Pebas del valle inf. del Marañón?</p> <p>Transgresión de Sechura Levantamiento</p> <p>Empicamiento en la Cordillera occidental de una cobertura espesa de brechas y de tufos volcánicos</p> <p>Subsidencia deposición de coque, argila, arena, conglomerados o ligallo y restos de plantas continentales</p> <p>fm. marino Zoritos en la zona costera de Amotape</p>	<p>Erosión general y peneplanización episodio Puno (peneplanicie inca)</p> <p>Plegamiento quechua</p>	<p>Erupción de tufos y brechas riolodésificas en la Cordillera occidental + localitos y mineralización?</p>	
EOGENO	<p>fm. Peash</p> <p>fm. Mórora</p> <p>fm. Lobos</p> <p>fm. Negritos</p> <p>subsistencia y transgresión mar-ina en el cambio costero</p>	<p>Plegamiento incario ?</p>	<p>estruentos intrusivos de granodiotitas y de Riandesitas</p>	
PALEOGENO	<p>Destrucción de las Arcas Chino y subsistencia de la masa costera pacífica</p> <p>Para sub volcánica de la fm. Rínce</p> <p>Para del no volcánica de la fm. Rínce de las costas del Perú central</p>	<p>Plegamiento Incaico ?</p>	<p>estruentos intrusivos de granodiotitas y de Riandesitas</p> <p>Erupción de brechas porfíricas y de tufos en el Perú central</p>	
CRETACEO Y PERMIANO TRIASICO	<p>Transgresión costera de relleno de la fm. sobre Pucallpa para el área de la cordillera</p> <p>Erosión paleozoica en la zona de la fm. sobre Pucallpa</p> <p>Levantamiento de la zona de la fm. sobre Pucallpa</p>	<p>Plegamiento peruano</p> <p>Levantamiento de la Cordillera occidental</p>		
ERA TERCIO SUPERIOR	<p>Secundario - Tercio superior</p> <p>Levantamiento de la zona de la fm. sobre Pucallpa</p> <p>Levantamiento de la zona de la fm. sobre Pucallpa</p>			

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA - TESIS DE GRADO
 EROSION DE LOS ANDES PERUANOS EN EL C-ESO DE LA
 TECTOGENESIS ANDINA, SESION G. SIERRELLA, 1929.
 GEOLOGIA - ABEL BALLOU SORIA
 ESCALA - FECHA - 1962/67 - FIG. N.º 3

CAP.3.-ASPECTOS GEOLOGICOS LOCALES

3.1.-GEOMORFOLOGIA

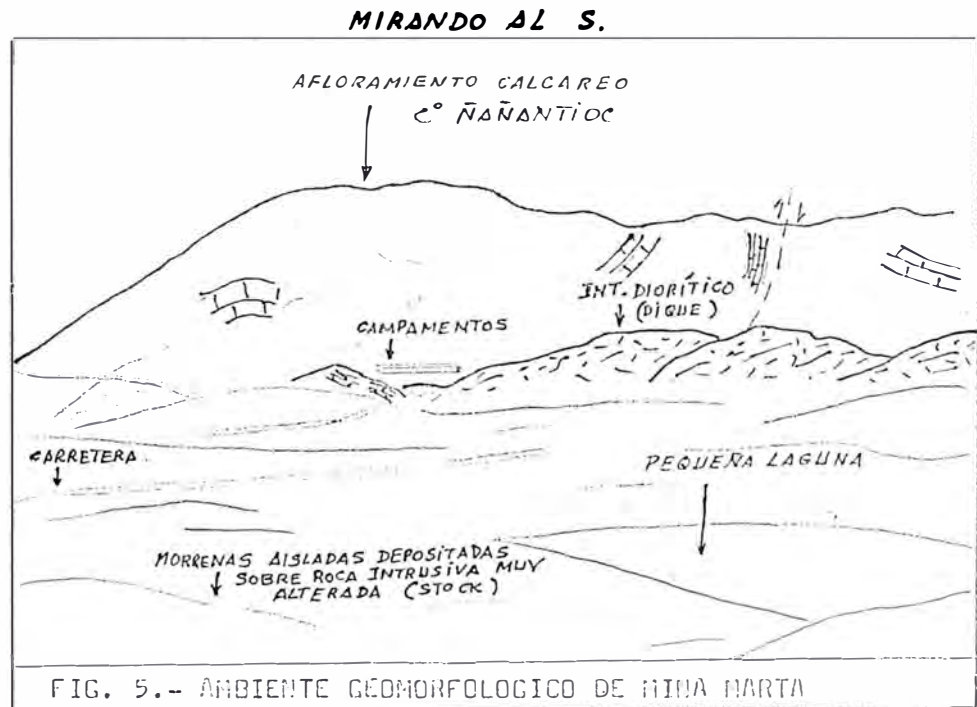
Este yacimiento se encuentra ubicado en una altitud entre 4300 a 4750 m.s.n.m.

Su topografía es suave y modelada, resaltando algunos cerros considerados de primer orden topográfico como por ejemplo: C^o Zapralla (4769), Culiorcco (4680 m.s.n.m.), etc.

La forma de los valles son en "U" y parten de cabeceras de glaciales muy amplios.

El modelado del valle se ha producido por destrucción química y física de las rocas calizas. Las rocas cuyos estratos son muy delgados, son fácilmente erosionados.

La presencia de pequeñas morrenas laterales y de fondo, aisladas unas de otras, indican una gran destrucción de ellas.(ver fig 5).



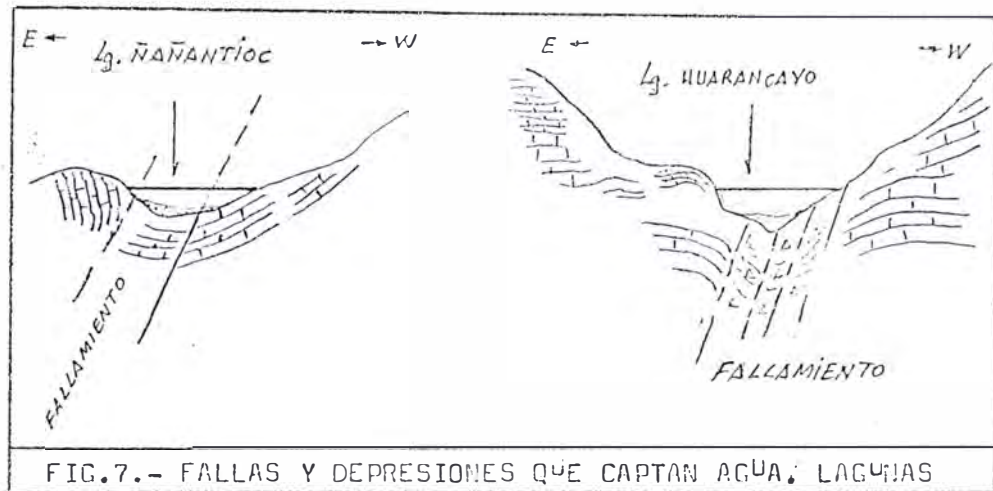
El alejamiento progresivo de la glaciación en el área es muy notoria , actualmente no se producen nevadas de importancia. Según datos de gente del lugar, hasta el año 1930, la precipitación de nevada era tan espectacular que cubría el terreno a manera de una alfombra con un alto mayor de 20cm.; actualmente no supera los 10 cm. en su época invernal.



FIG. 6.- AGRUPAMIENTO DE CIRCOS EN EL AREA DE LA MINA

La pendiente general del fondo del "Circo Tinyacclla" es suave , no encontrándose pendientes pronunciadas, salvo en aquellos lugares en donde se halla roca mas dura (generalmente intrusivos) que son resistentes a la erosión(Fot.3)

Las zonas fuertemente falladas, son erosionadas con mayor facilidad, produciendose en ellas depresiones y por consiguiente las condiciones necesarias para la buena captación de aguas, formando muchas lagunas importantes como : Huarancayo, Ñañantioc, Ampatoccocha, Sallacocha, Allccacocha, etc; las cuales tributan sus aguas - hacia el rio Ichu. (ver fig. 7)



3.2.-AFLORAMIENTO DE VETAS

Existen varios tipos de afloramientos en esta mina, desde imperceptibles hasta fácilmente visibles, dependiendo esta característica de su ubicación dentro del área de trabajo.

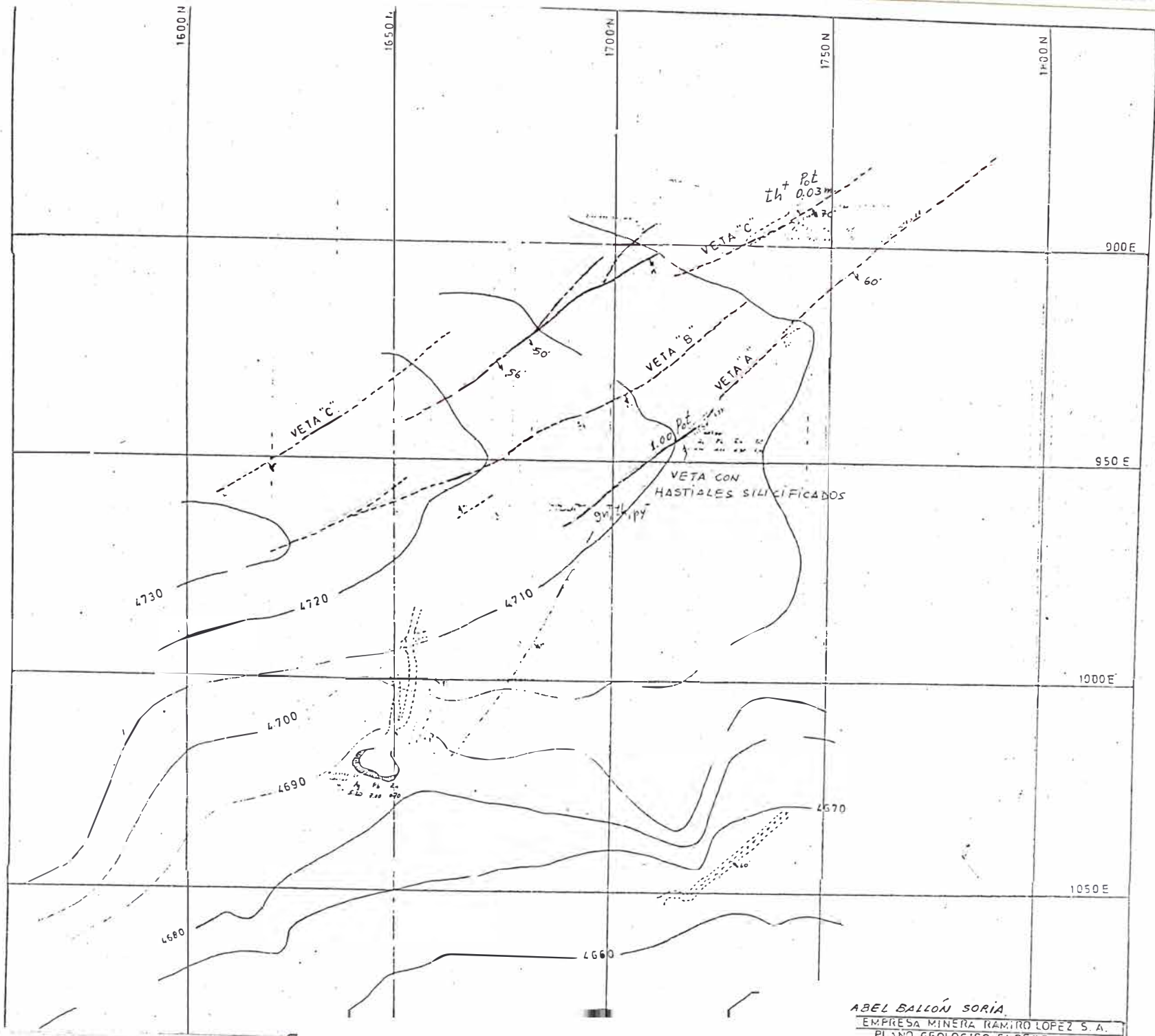
Generalmente la potencia de los afloramientos disminuye debido a un fenómeno bastante frecuente en este yacimiento, compuesto de materiales que se descomponen fácilmente en la zona de oxidación y luego se cubren fácilmente por una capa de sedimentos cuaternarios y de vegetación, la cual dificulta la observación directa.

Otro factor muy importante, es el que se refiere al fracturamiento dentro de una roca estratificada, cuyo comportamiento puede ser similar al de una roca "no homogénea" en donde la fractura es modificada constantemente (ángulo y dirección de fracturamiento), lo que da como consecuencia, fracturas controladas por la estratificación y pequeños afloramientos a lo largo de

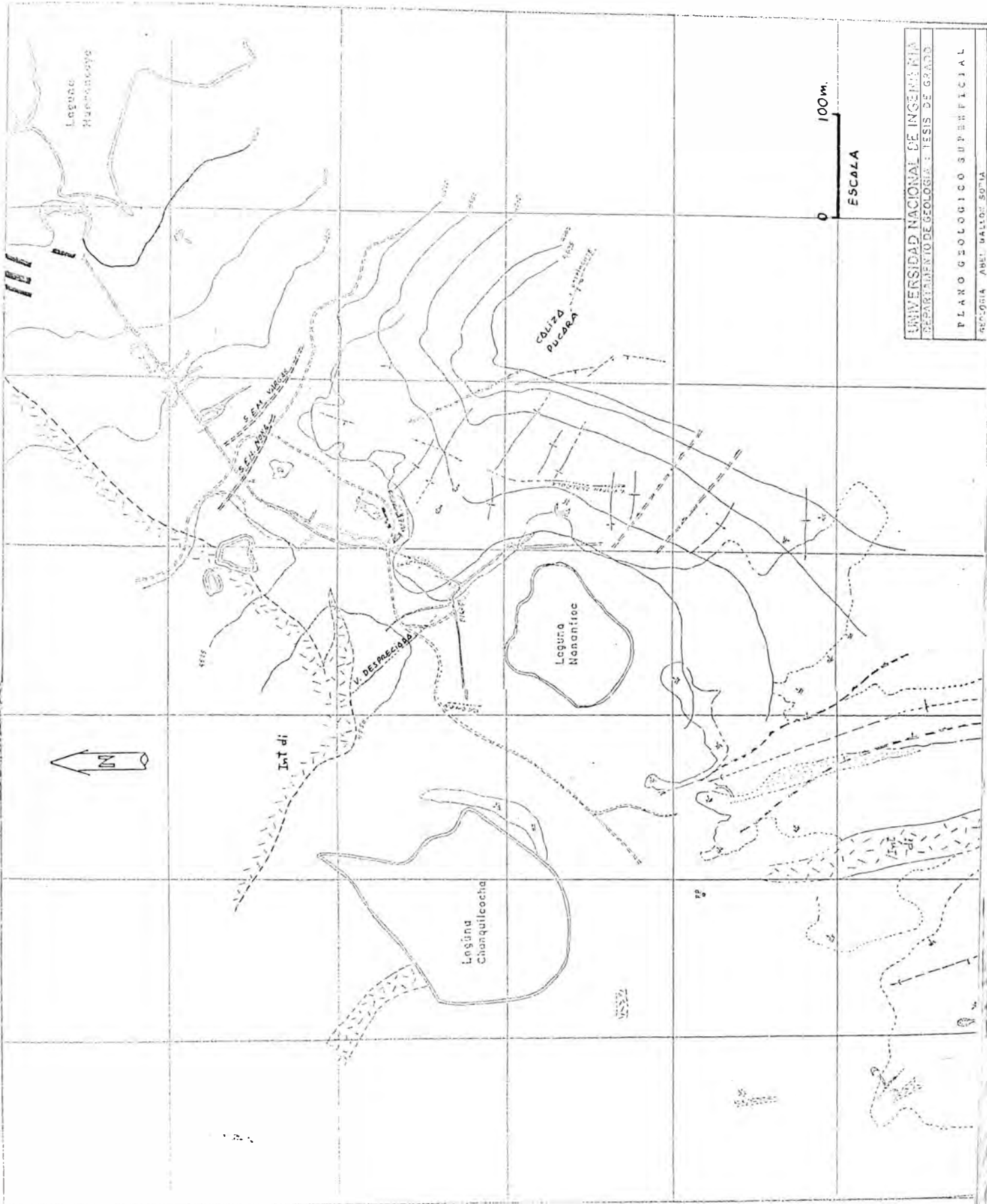
ella. Esta característica hace que gran parte de los mapeos , sean inferidos (dependiendo de la visión de cada geólogo).

Existen tres tipos de afloramientos:

- De relieve positivo
 - De relieve negativo
 - De contacto litológico
- Afloramientos de relieve positivo.-Se forma en un tipo de yacimiento de relleno hipógeno, cuya temperatura fluctua entre epitermal superior hasta mesotermal inferior. Estos afloramientos se ha reportado fuera de la zona actual; dentro bajo, de la zona de exploración denominadas "Jacinta y Marta 17 ". Además presentan afloramientos resistentes a la erosión y el tipo de textura es el de relleno en vetillas paralelas y de diseminación. Se ve intensa silicificación en los respaldos. (ver plano 10).
- Afloramientos de relieve negativo.- Se forma en el mismo tipo de yacimiento que el anterior pero la mayoría de veces solamente es perceptible por un análisis fisiográfico previo, ya que presenta relieves negativos y cubiertos . Los sombreros de fierro son limitados y solamente dan información de una posible mineralización y continuidad en profundidad.
- Afloramientos en contactos litológicos.- Pueden presentarse dos tipos de contactos:
- 1.- CALIZA - CALIZA
 - 2.- CALIZA - STOCK INTRUSIVO



ABEL BALLÓN SORIA
 EMPRESA MINERA RAMIRO LOPEZ S. A.
 PLANO GEOLOGICO SUPERFICIAL
 ZONA DE EXPLORACION MARTA 17



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA Y TESIS DE GRADO
PLANO GEOLOGICO SUPERFICIAL
RECOPILADA ABEL MALLO 5071A

1.-CALIZA-CALIZA.- Cuando un afloramiento se encuentra entre calizas, su comportamiento es muy similar al de los afloramientos de relieve positivo y negativo.

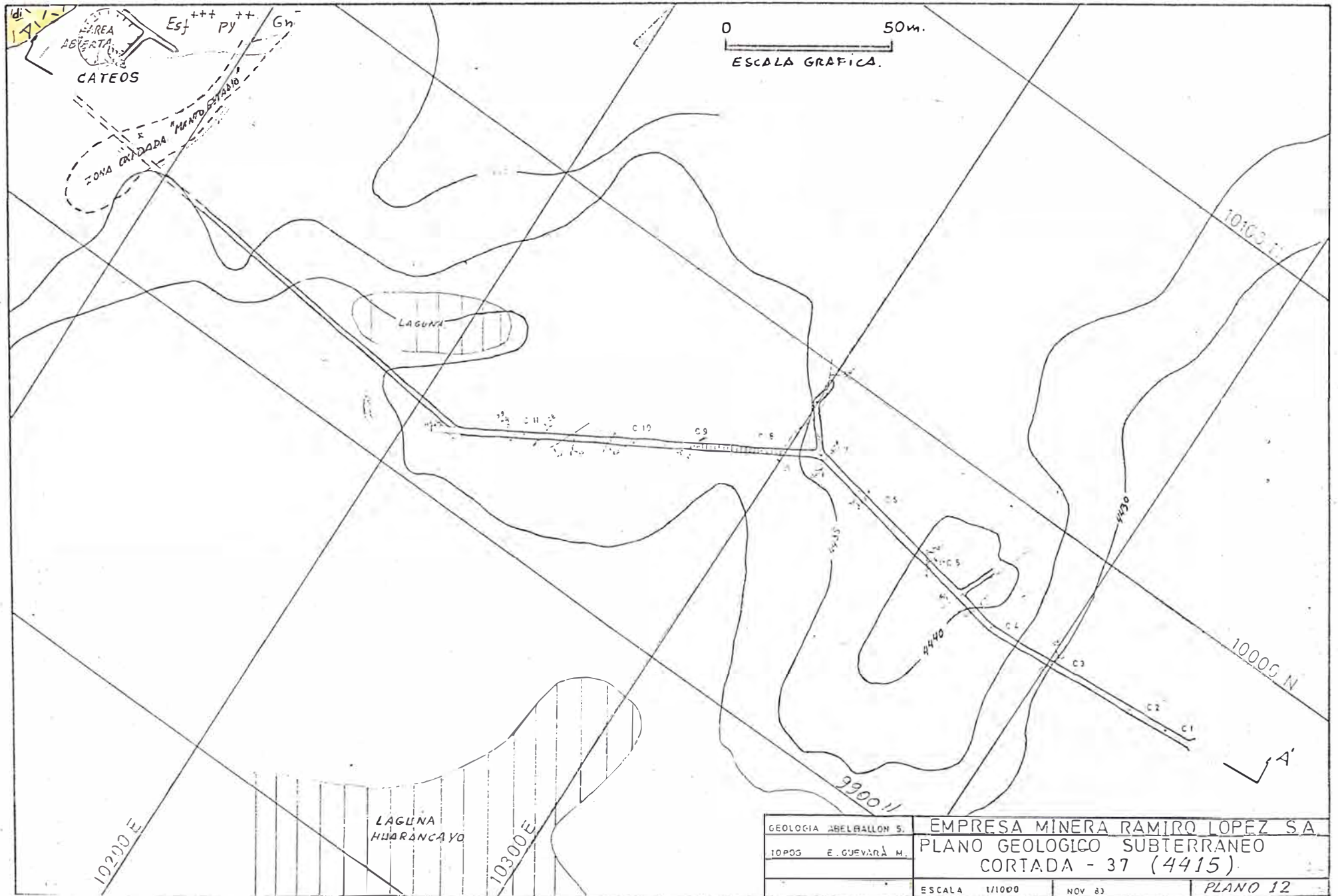
2.-CALIZA-STOCK INTRUSIVO.- Se presenta en un tipo de yacimiento diferente. Se trata de un probable Skarn, y su característica principal es la presencia de grandes sombreros de fierro ubicado en la caliza (exoskarn) que delata su presencia. Este tipo de yacimiento se encuentra en exploración (manto Estadio) habiéndose reportado leyes altas de Zn. en los cateos de superficie. (ver Plano 12).

3.3.- LABOREO MINERO

No se sabe exactamente desde cuando se comenzó los trabajos de cateos y exploraciones en esta mina, aunque mucha gente antigua afirma que fueron los españoles los iniciadores. Estos trabajos consistían en piques y medias barretas, siguiendo las partes mas ricas de los "clavos" de mineral. Aun quedan vestigios de pequeños puntales mal conservados y de respaldos tallados en forma de gradas, que servían para un rápido acceso.

Posteriormente, en forma artesanal, se hicieron trabajos de desarrollos (piques, inclinados y subniveles) en aquellas vetas que presentaban mejor afloramiento.

En función de la información geológica obte



nida, se proyectó una cortada que posteriormente incrementó y facilitó la extracción de mineral. Esta cortada fue hecha con medidas reglamentarias para un laboreo mayor.

En casi todos los trabajos de exploración, se han realizado cortadas con la finalidad de interceptar los Sistemas Estructurales Mineralizados y luego desarrollarlos.

Es muy importante recalcar que el costo de avance de 1 m. de galería, tiene un costo parecido a 1 m. de perforación Diamond Drill, por este motivo, muchas veces se ha utilizado el avance en galerías para las exploraciones.

Muchas zonas de exploración tienen cortadas ubicadas en áreas sin acceso directo, que dificulta el movimiento de mineral hacia la planta concentradora, produciéndose saturación de canchas y paralizaciones temporales (ejm: Marta 17).

El método de explotación clásico es , corte sin relleno, produciéndose éste solamente cuando la veta es muy potente o los respaldos son muy débiles.

_____ . _____

SEGUNDA PARTE :
GEOLOGIA ECONOMICA.

CAP. 4.-GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

4.1.-ANALISIS ESTRUCTURAL

El aspecto estructural mas importante, es el notable plegamiento de las rocas de la región, producto de la tectónica iniciada a fines del - Cretaceo y que continuó hasta el terciario superior.

Probablemente, la etapa extrusiva del Terciario Inferior, fue el inicio para una etapa intrusiva de mineralización en el Distrito minero.

Se ha realizado estudios estadísticos del fallamiento a diferentes escalas ; una a nivel de todo el yacimiento, en donde se reportan fallamientos de diferente magnitud; y otra a nivel de las cortadas 4415 y 4450 , con la finalidad de agrupar a todas las estructuras que se relacionan con la mineralización.

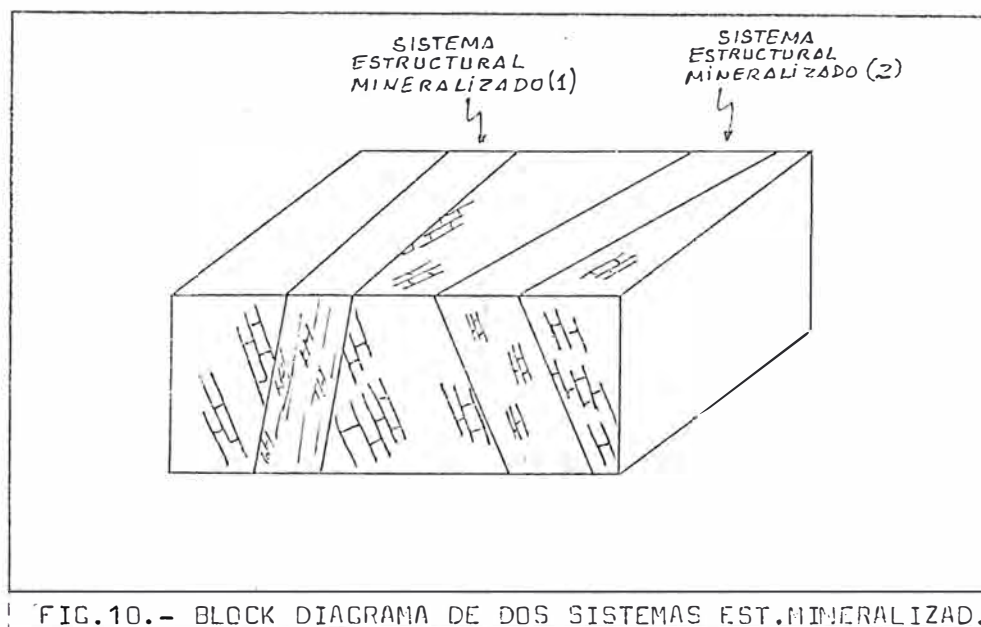
4.1.1.- TERMINOLOGIA EMPLEADA

Para facilitar el estudio y el adecuamiento de Estructuras Mineralizadas, emplearemos el término de "Sistemas Estructurales Mineralizados" y lo definiremos de la siguiente manera:

SISTEMAS ESTRUCTURALES MINERALIZADOS (S.E.M.)

- Denominado así a una agrupación de fallas pre-minerales que presentan características similares entre si ; de rumbo, buzamiento, alteración hipógena de roca, mineralogía, etc.

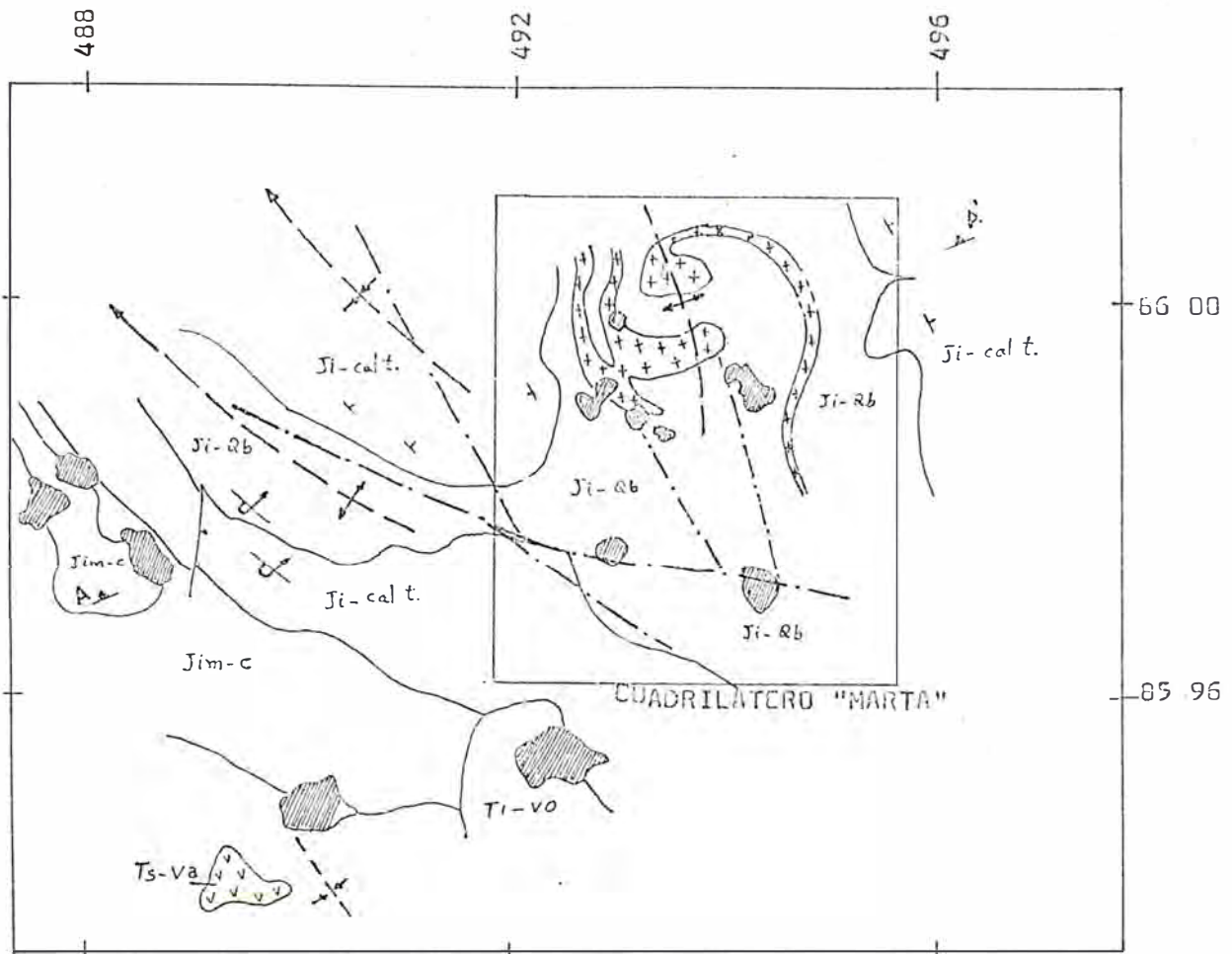
- Cada S.E.M., es independiente y puede contener una o varias vetas.
- Un S.E.M. es producido por una falla potente, pudiendo tener controles de rumbo y buzamiento.
- Este término ha sido creado para simplificar el estudio estructural subterráneo, hallar controles de mineralización a una escala mayor y buscar su relación con el fallamiento Superficial. (ver fig. 10).



4.1.2.- ESTUDIO ESTRUCTURAL SUPERFICIAL

Para el efecto se ha realizado un mapeo fotogeológico estructural, con la finalidad de encontrar fallas que son difíciles de reportar en el terreno, el ambiente litológico en donde están distribuidos y los rumbos principales de fracturamiento.

El plano 13, nos muestra los principales rasgos geológicos del Distrito Minero; un gran plegamiento anticlinorium con un plano axial general NW-SE,



ESCALA. 1 / 60,000

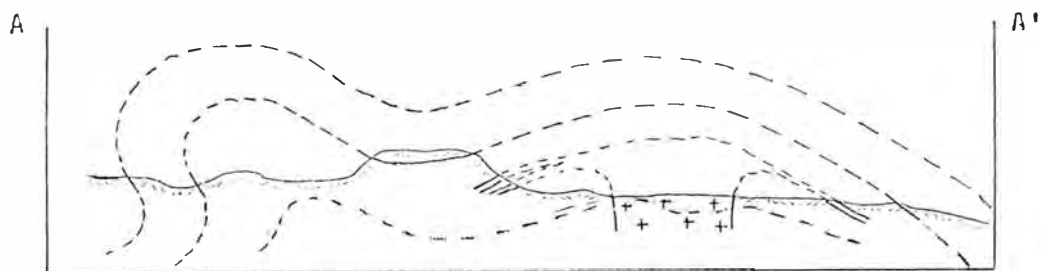


Fig.- CORTE A-A' , segun A. Ballón S.

- Ts-va** Vol. ASTOBAMBA
- Jim-c** Fm. CERCAPUQUID
- Ji-Cal t** Cal. TINYACLLA
- Ji-Qb** Cal. QUIBIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO		
MARCO GEOLOGICO-ESTRUCTURAL DEL CUADRILATERO DE LA MINA " MARTA ". (SEGUN A. BALLON S.)		
GEOLOGIA	ABEL BALLON SORIA	
ESCALA	FECHA ABRIL 87	PLANO N° 13

buzando hacia el NW. y fallamientos con esa misma dirección, controlados por una gran falla de orientación diagonal a las anteriores y con tendencia a cambiar de rumbo en su extremo NW, hacia la dirección SE-NW.

El cuadrilátero "Marta" (ver plano 13), así llamado para independizar el área donde se ubica la mina y poder hacer un mapeo mas minucioso a escala fotogeológica, ha permitido desarrollar un cuadro estadístico de las principales direcciones de fallamiento, considerandosele a cada falla, como un "S.E.M."

El análisis estadístico presenta 3 direcciones importantes de fracturamiento (ver plano 14 y Fig.11)

1) DIRECCION DE FRACTURAMIENTO N 295°E.

Esta dirección presenta la mayor densidad de fallas, pero la parte mas importante se encuentra dentro del cuadrilátero 1 (ver plano 14)

Dentro del cuadrilátero 1, se conocen dos zonas de exploración muy importantes:

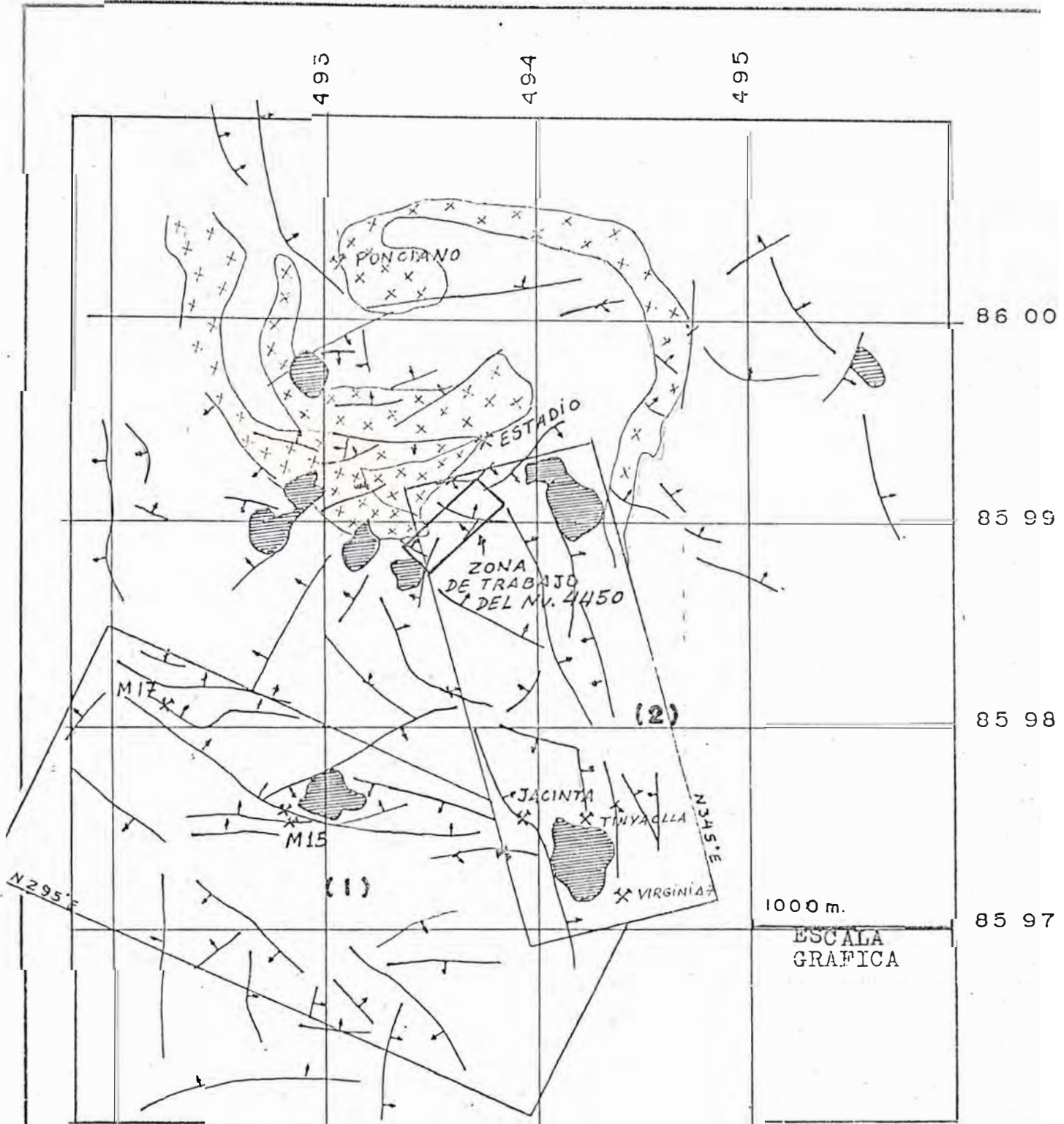
- MARTA 17 (tiene 4 vetas conocidas)
- Marta 15 (" 2 " ")

2) DIRECCION DE FRACTURAMIENTO N 345°E.






Es la segunda dirección en densidad de fallas y la zona mas importante se encuentra dentro del cuadrilátero 2. (ver plano 14)

Se conocen 2 S.E.M.s en exploración muy importantes:

- Jacinta (tiene 1 veta)
- Tinyacclla (Tiene 1 veta).



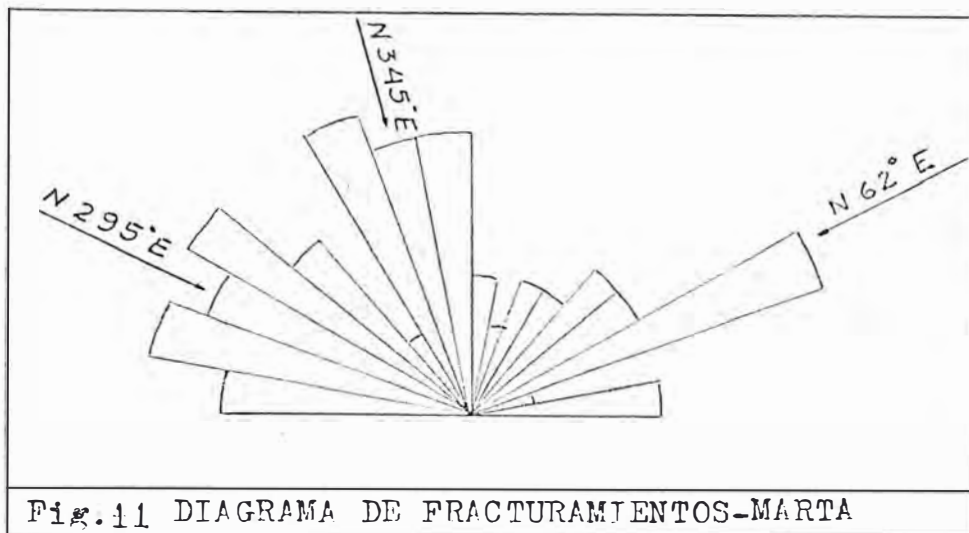
CUADRILATERO MARTA
(VER PLANO 13)

-  FALLAS
-  LAGUNAS
-  EXPLORACIONES
-  EXPLOTACION
-  AGRUPACIONES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO		
LEVANTAMIENTO FOTO-GEOLOGICO-ESTRUCTURAL		
GEOLOGIA ABEL BALLON SORIA	FECHA ABRIL 87	PLANO N° 14
ESCALA		

3) DIRECCION DE FRACTURAMIENTO N 62°E.

Es la tercera dirección de fracturamiento de importancia. No se conocen afloramientos de mineral con esa dirección, pero no se descarta la posibilidad de encontrarlos, conforme se conozca más al yacimiento.



Los S.E.M. interceptados por la cortada principal, se encuadran dentro de la segunda dirección de fracturamiento (N 345°E).

4.1.3.- ESTUDIO ESTRUCTURAL SUBTERRANEO DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES MINERALIZADOS : VARGAS, NORADORIS y BORDA.

Con la finalidad de tener un concepto mas claro de las características geológicas de este yacimiento, se hara un breve análisis de ellos: (ver.Pl.14a)

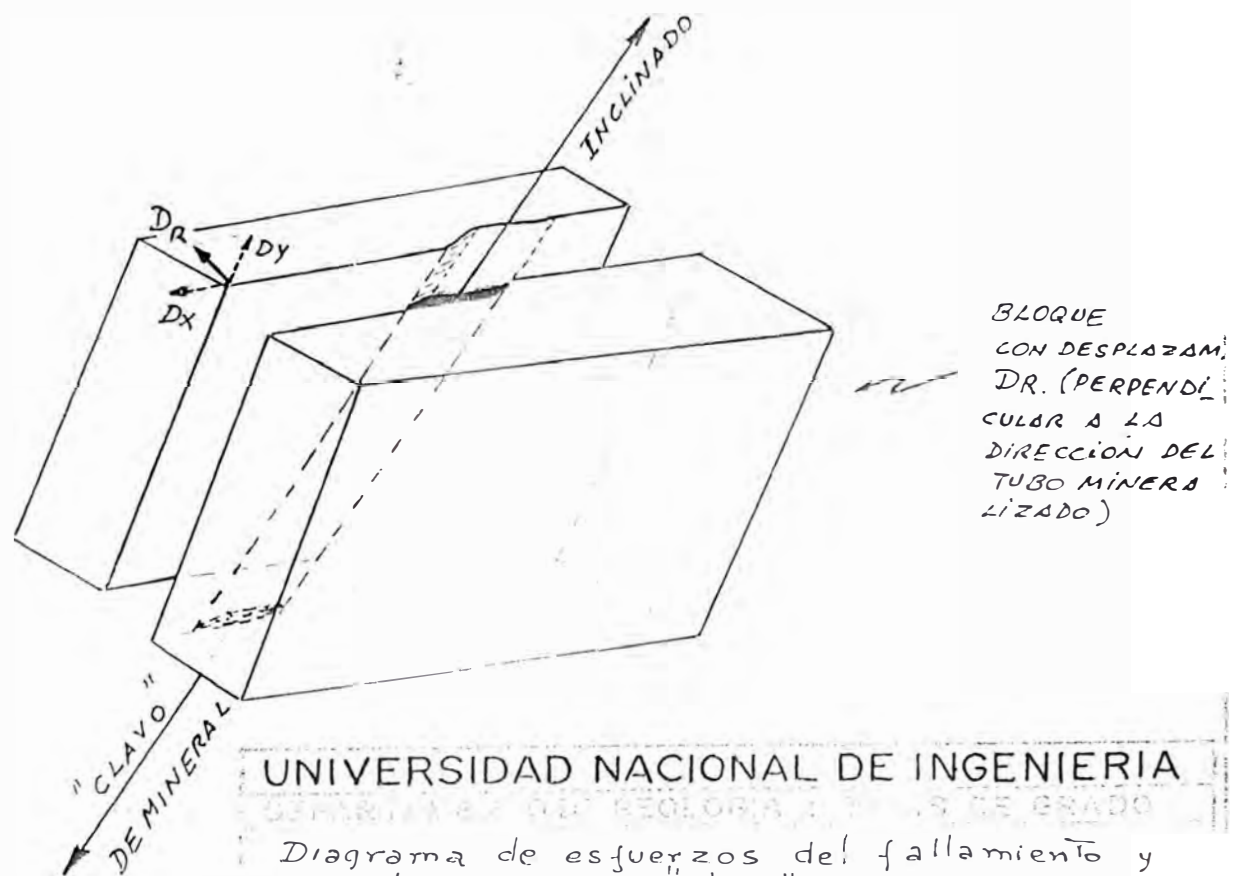
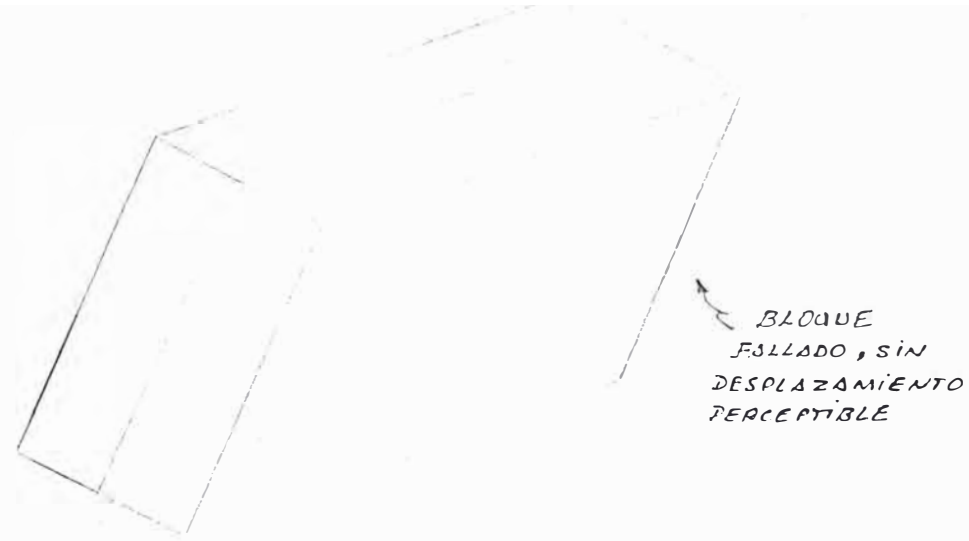
- Todos los cuerpos mineralizados hasta ahora conocidos, se han producido por relleno de

fallas preminerales ; deducido esto de las texturas de depositación típicas, acompañadas por gran brechamiento dentro de las fracturas y por la presencia continua de relleno dentro de paquetes calcareos rotos (de forma diagonal, paralela o perpendicular a la estratificación).

- Toda falla premineral, no presenta necesariamente un relleno económico de mineral para su reconocimiento, pero si, siempre una leve alteración hipógena.

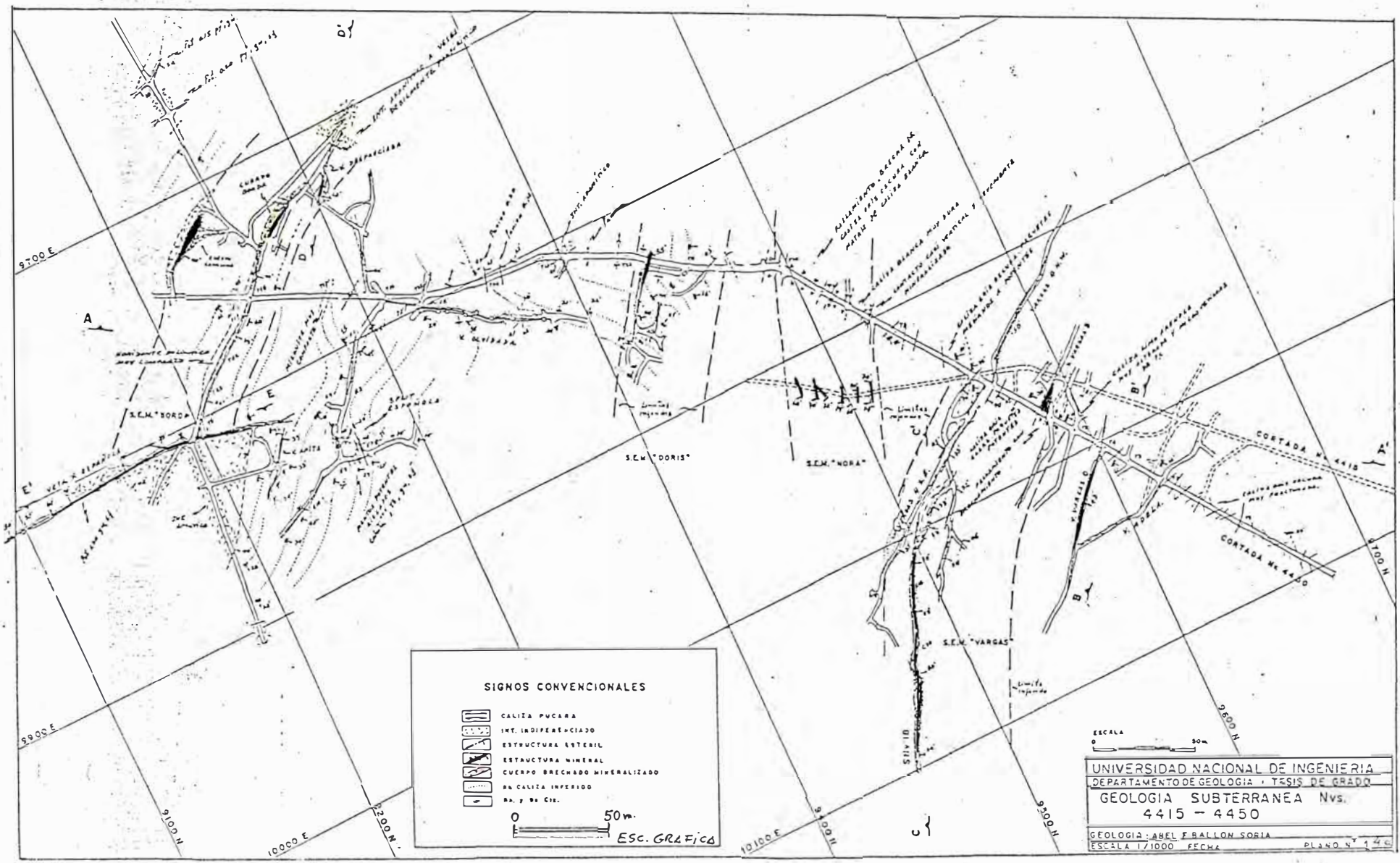
Muchas veces, el relleno de veta es muy irregular, a veces se presenta como nódulos aislados de mineral sin una continuidad aparente y da lugar a exploraciones tipo "buscaneo!"

- La morfología de los cuerpos, es la característica principal de este yacimiento. Se trata de "tubos" mineralizados inclinados, con una potencia constante en la parte central y menor en las partes laterales.(ver fig.12)
- hace pocos años, el método tradicional de exploración y desarrollo era el "buscaneo ascendente", esto daba lugar a una explotación consecuente e inmediata, que dificultaba una preparación de la veta.
- No se ha reportado hasta el momento, fracturamiento post-mineral, que desplace una veta , pero si hay pequeños desplazamientos post-minerales por "reacomodos" de los hastiales de las vetas mas potentes. Esto resulta muchas veces engañoso para una buena interpretación tectónica.



0 50m.
ESCALA APROXIMADA.
PARA EL "CLAVO".

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA Y TIPOLOGIA DE GRADO
 Diagrama de esfuerzos del fallamiento y su relación con los "clavos" mineralizados.
 GEOLOGIA ABEL BALLON SORIA
 FECHA ABRIL 67
 Fig. N° 12.



SIGNOS CONVENCIONALES

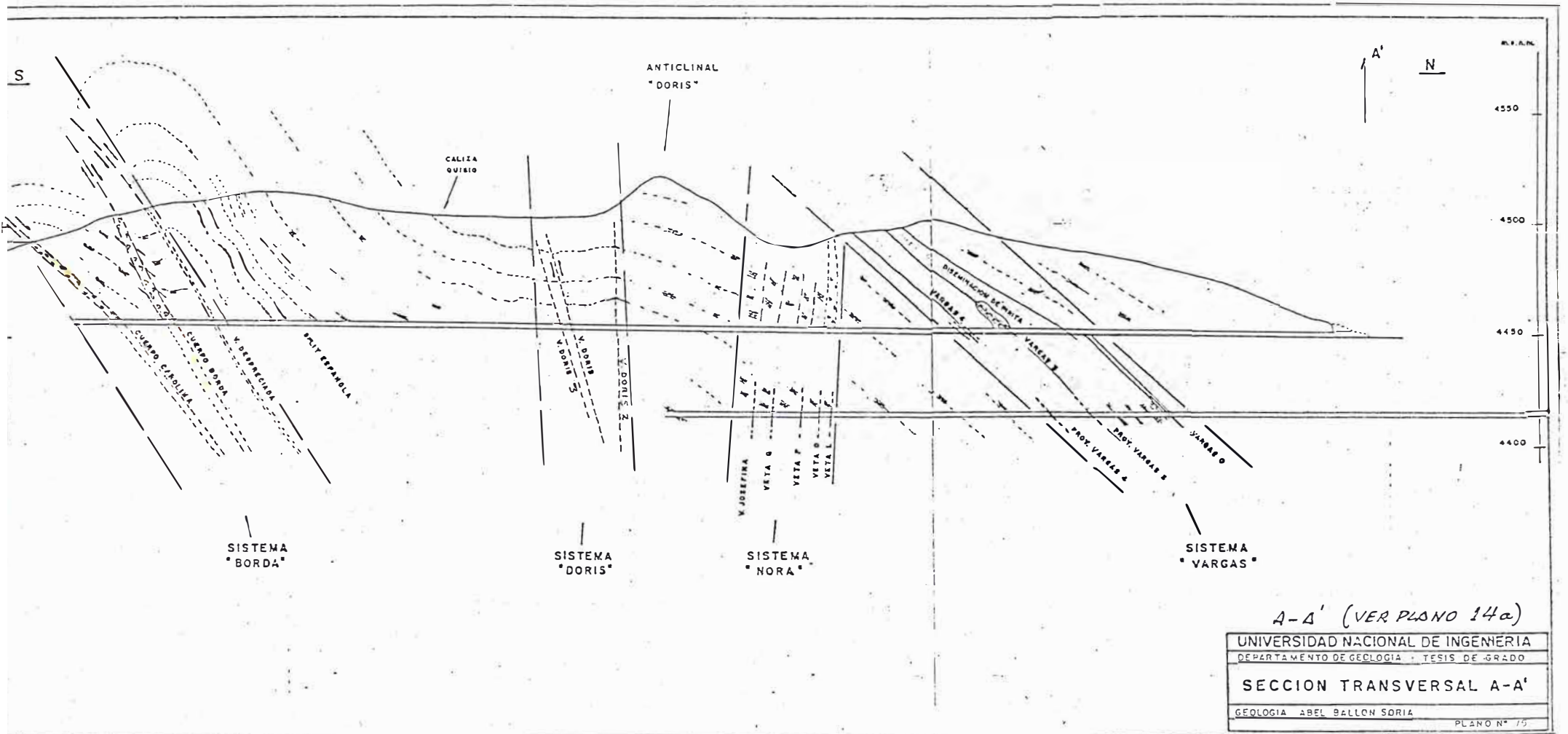
	CALIZA PUCARA
	INT. IMPERMEABLE
	ESTRUCTURA ESTÉRIL
	ESTRUCTURA MINERAL
	CUERPO BRECHADO MINERALIZADO
	RA CALIZA FRACTURADA
	RA Y RA CIS.

0 50m
 ESC. GRÁFICA

ESCALA
 0 50m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA - TESIS DE GRADO	
GEOLOGIA SUBTERRANEA Nvs.	
4415 - 4450	
GEOLOGIA: ABEL F. BALLON SORIA	
ESCALA 1/1000	FECHA

PLANO N° 146



Plano 15.- Sección longitudinal de las cortadas 4450-4415 o
trazos S F M

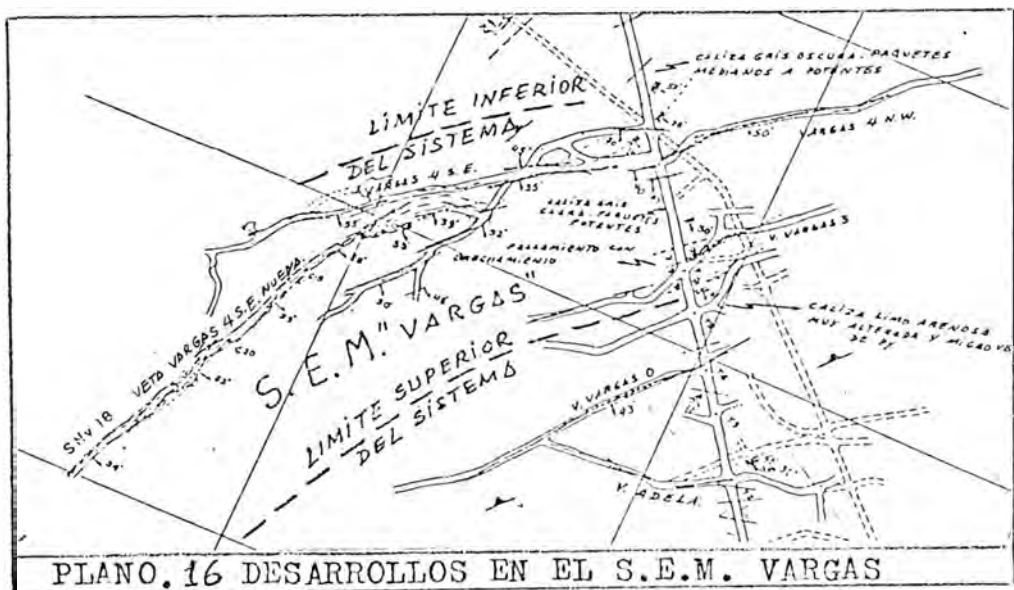
En el corte longitudinal de las cortadas principales(ver plano 15), se muestra claramente la concepción de los principales Sistemas Estructurales Mineralizados y el desarrollo logrado por las principales cortadas en la mina "Marta".

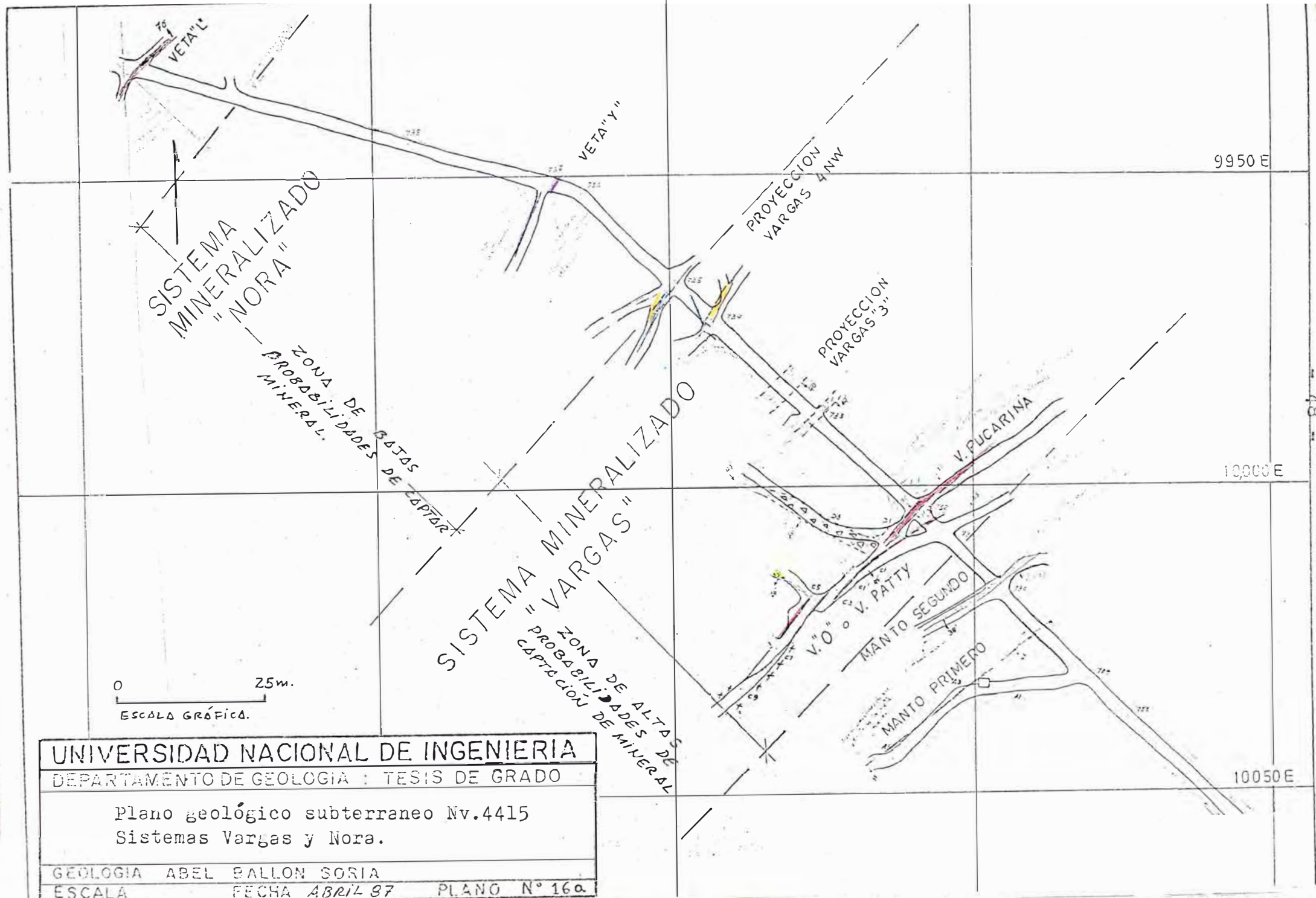
Las proyecciones de los S.E.M., desde el nivel superior (4450) hasta el nuevo nivel de desarrollo (4415), delimita zonas de altas probabilidades para contener mineral. Esto ha sucedido tanto en el Sistema "Vargas" como en el Sistema "Nora". Cabe recalcar, que las áreas que separan a dos S.E.M., no se encuentran con signos de mineralización (vetas) o eatas desaparecen rapidamente cuando se les desarrolla, demostrándose con ello, lo que se ha expresado al comienzo. (ver plano 14 a y 16a).

4.1.3.1.-SISTEMA ESTRUCTURAL MINERALIZADO "VARGAS"

- ANALISIS GEOMETRICO

Este S.E.M. es uno de los mas desarrollados habiendose explorado por mas de 220m. a lo largo de su rumbo (ver plano 16)





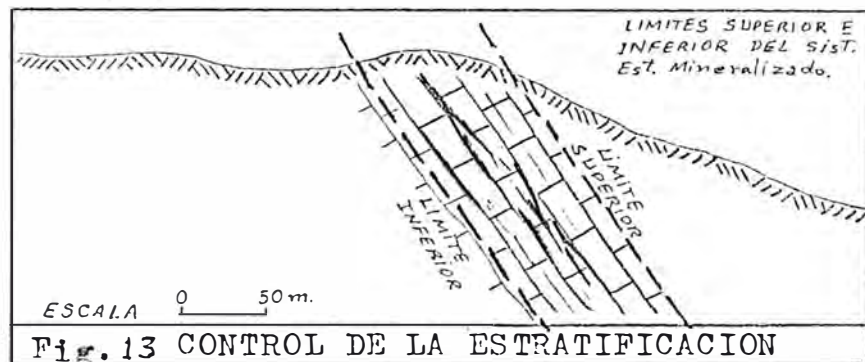
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO		
Plano geológico subterráneo Nv.4415		
Sistemas Vargas y Nora.		
GEOLOGIA	ABEL BALLON SORIA	
ESCALA	FECHA Abril 97	PLANO N° 16a

Es el primero interceptado por la cortada - 4450. Aflora levemente en superficie.

Agrupada a una serie de fallas preminerales, algunas mineralizadas, otras reconocidas por la presencia de alteración hipógena de roca.

Sus vetas son de corta longitud y de variada potencia, habiéndose reconocido varias de ellas con características similares, debido a que pertenecen al mismo Sistema E. M.

La geometría de las vetas, está en gran parte controlada por la estratificación (ver fig. 13 y 14)



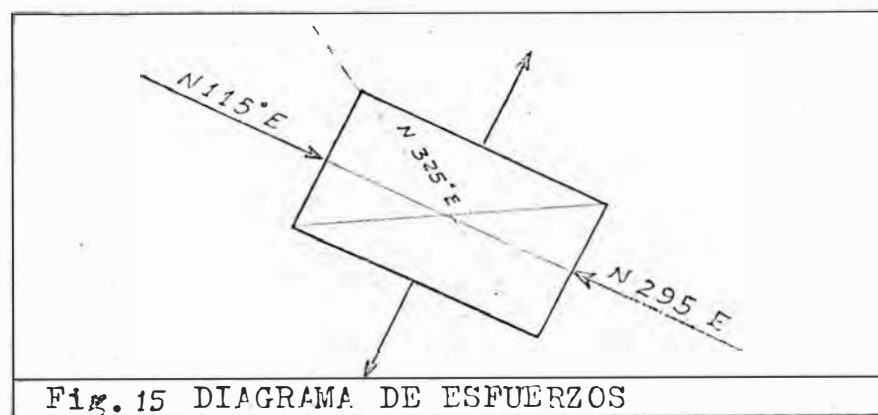
La mayoría de veces , los análisis puntuales del fracturamiento pre-mineral presentan rellenos de mineral en fracturas que cruzan de un estrato a otro, lo que sugiere que el control de la estratificación es explicable solo en una gran escala.



- INTERPRETACION DINAMICA

El estudio estadístico-estructural realizado en base al mapeo geológico, nos presenta dos direcciones importantes de fracturamiento, cada una caracterizada por su relación con la mineralización; La primera $N 295^{\circ}E$ es la más importante (ver fig 15) porque se relaciona directamente con la mineralización (Las vetas más importantes y de mayor longitud, se encuentran dentro de esta orientación); La segunda $N 325^{\circ}E$ está relacionada con las fracturas de pequeña longitud y con aquella de relleno irregular sin consistencia estructural

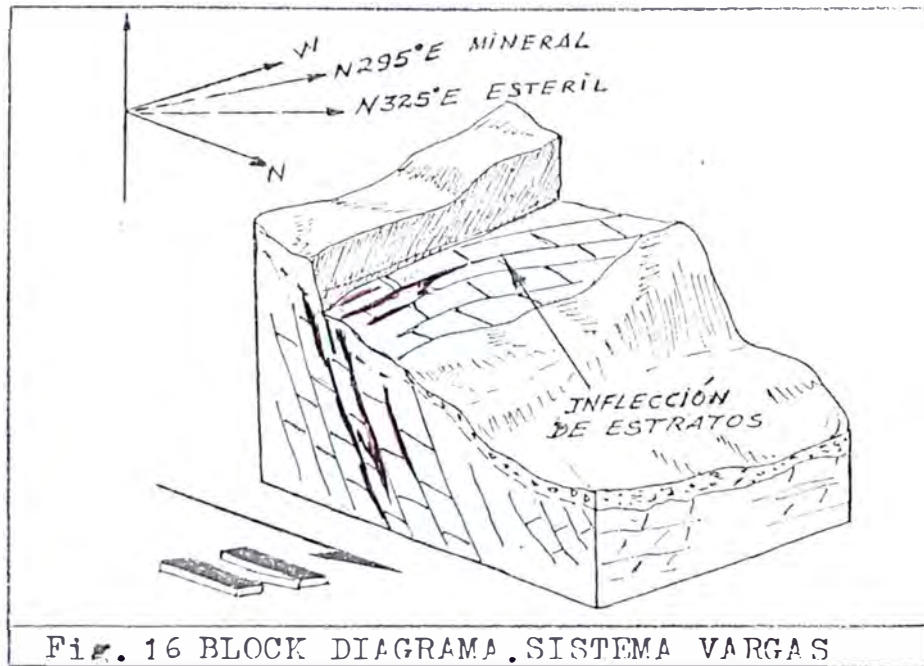
La hipótesis de las direcciones de compresión y distensión es la siguiente: (ver fig.15)



La principal dirección de compresión según el modelo arriba indicado es $N 295^{\circ}E$.

Este modelo de fracturamiento es general para el Sistema, pudiendose encontrar otros modelos pequeños, pero en mínima cantidad, no variando el modelo general.

En base a los datos obtenidos, se ha realizado una figura isométrica, con las características más importantes, con la finalidad de tener una idea más global del sistema "Vargas". (ver fig. 16).



- MORFOLOGIA DE LOS CUERPOS MINERALIZADOS DEL S.E.M. "VARGAS".

La forma que tienen estos cuerpos mineralizados, son de columnas a lo largo del filón, presentando generalmente una columna mineral, por cada plano de filón.

A continuación presentamos y describimos la morfología de varias vetas para ver la similitud entre todas ellas.

VETA VARGAS 4 .- Es la veta más larga en el Sistema "Vargas", consta de un clavo de gran magnitud, que a veces se vuelve estéril debido a

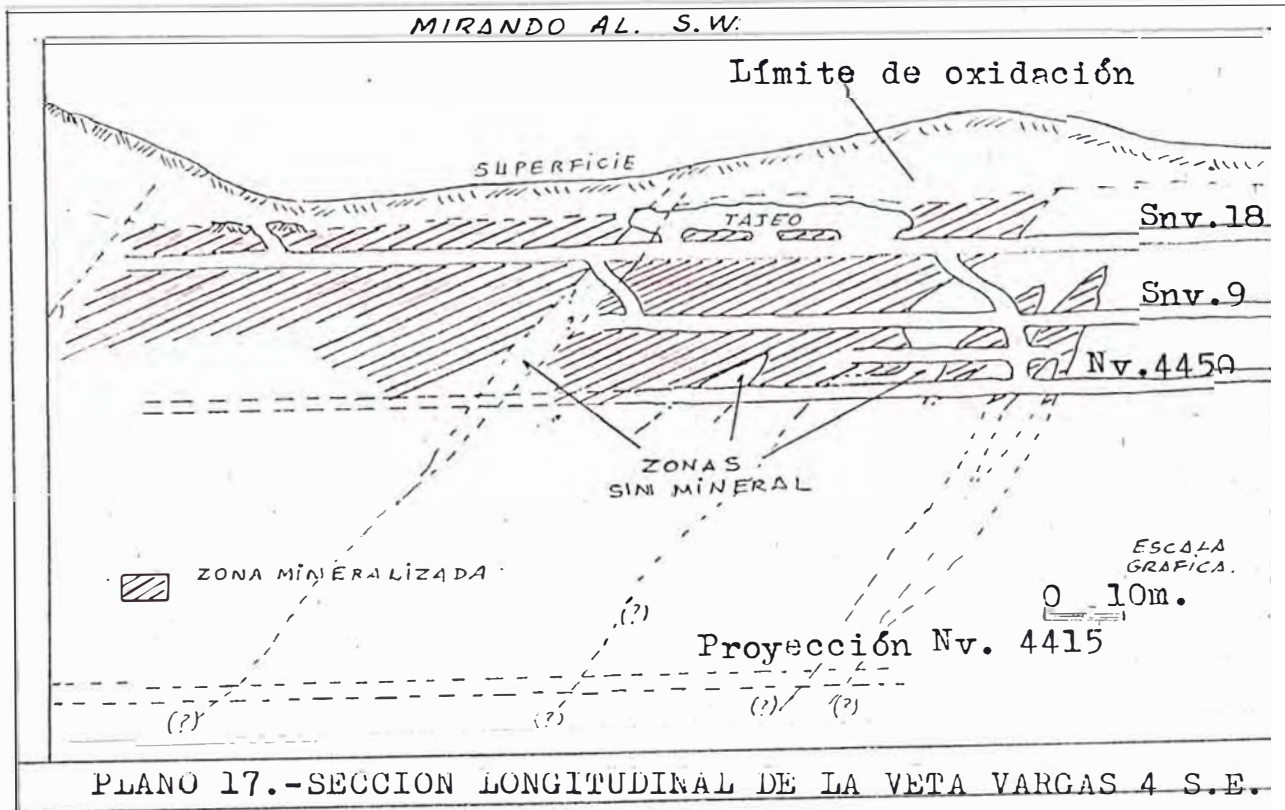
"caballos" potentes que lo disturban, pero pasado este problema nuevamente continúa la mineralización (ver plano 17).

Inicialmente fue interceptada en el nivel 18 en donde se ha desarrollado 110m. Posteriormente fue proyectada al nivel principal (4450) en donde se desarrolla actualmente.

La potencia promedio es superior a 1 m. llegando incluso a reportarse hasta mas de 2 m.

Su mineralización se diferencia nitidamente de todas las demas vetas del Sistema, siendo en su caso. la pirita el mineral esencial, seguida de la galena y la esfalerita..

La textura principal de depositación , es la terrosa, a veces se nota textura maciza en las partes mas delgadas de la veta.



. Su dirección y buzamiento promedio es de N 115°E y 60° al NE. respectivamente.

Las leyes promedio de esta veta son las siguientes:

Ag : 3.5 a 3.8 Onz T.C.

Pb : 6 a 8 % de plomo

Zn : 2.5 a 4% de Zinc.

esta veta aun no ha sido interceptada por la cortaua inferior 4415.

VETA CUERPO VARGAS 3 .- Está formado por el relleno de una brecha con forma tubular, muy irregular. Ha sido trabajada desde el nivel principal (4450) hasta el nivel 20, en donde comienza a desaparecer. Hacia el extremo NW, continúa en forma de filón irregular, de poca potencia, mientras en el extremo SE., desaparece radicalmente. (ver plano 18)



VETA VARGAS O.- No tiene afloramientos en superficie. Es la primera veta interceptada por la cortada 4450 , en el S.E.M. VARGAS. Muchas veces se ha reportado como respaldo inferior, pequeños lentes intrusivos bastante caolinizados.

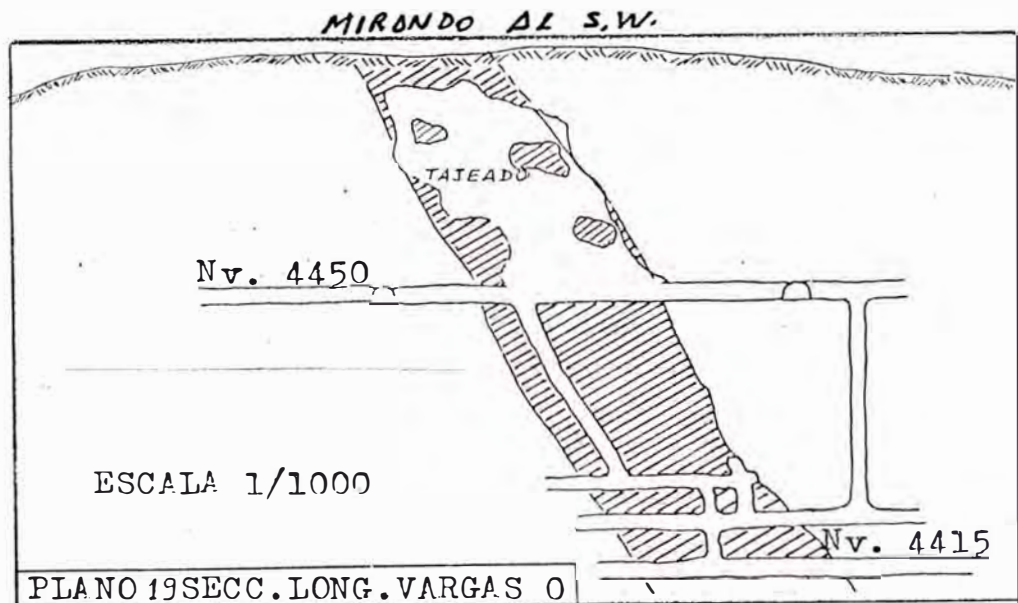
La mineralización característica es galena argentífera, esialerita y pirita. Las principales texturas de depositación son las siguientes: Macisa, Bandeada y Veteada (de vetillas paralelas).

Las leyes promedio son las siguientes:

Ag : 3.2 onz T.C.
Pb : 6.5 %
Zn : 2.5 %

Esta veta ha sido interceptada en el nivel inferior, notandose una persistencia hacia profundidad pero con decremento de las leyes de plata.

La forma que tiene este "clavo" de mineral, se puede considerar como clásica en este yacimiento. El método de explotación utilizado es corte sin relleno.



- MINERALIZACION

Este Sistema E. M. , se caracteriza por sus bajas leyes de plata y Zinc, incrementando los valores de plomo.

La mineralogía característica es : Galena - argentífera, pirita y en menor proporsión, esferita.

Según el plano de cocientes metálicos Ag/Zn (ver plno 28), existe un incremento de valores de plata hacia el SE. del S.E.M. VARGAS, pero en forma muy lenta.

En el plano de cocientes metálicos Ag/Pb , (ver plano 27) , el incremento de plata se produce , cuando se desarrolla este S.E.M. hacia el SE. y probablemente incremente la galena argentífera en esa dirección.

4.1.3.2.-SISTEMA ESTRUCTURAL MINERALIZADO "NORA"

- ANALISIS GEOMETRICO

Es el Sistema E.M. más recientemente definido y probablemente llegue a ser el más importante. Ha sido interceptado por las dos cortadas principales (nvs. 4450 y 4415).

En el nivel superior (4450) se ha reportado pequeñas venillas mineralizadas dentro de una zona fuertemente fallada y con presencia de brechas de gran magnitud. Esta gran falla, tiene una orientación casi perpendicular a la cortada.

En el nivel inferior (4415) se han interceptado 5 vetas recientemente y no han sido lo suficientemente desarrolladas (ver plano 20).

La potencia calculada para el Sistema "Nora" es de 50m. Esta potencia corresponde al ancho de la zona brechada en el nivel superior, o al ancho de la zona que agrupa las vetas reportadas en el nivel inferior (ver plano 20).

En la sección longitudinal del Sistema "Nora" (ver plano 21) se ve la proyección que puede tener la zona mineralizada encontrada en el nivel inferior, y la orientación de los desarrollos en el nivel superior. Esto es con la finalidad de interceptar la mineralización en el nivel superior.

- INTERPRETACION DINAMICA

Este análisis de fracturamiento está en función del mapeo geológico subterráneo del nivel inferior.

El análisis estadístico de los rumbos de las vetas , ha dado como resultado lo siguiente (ver

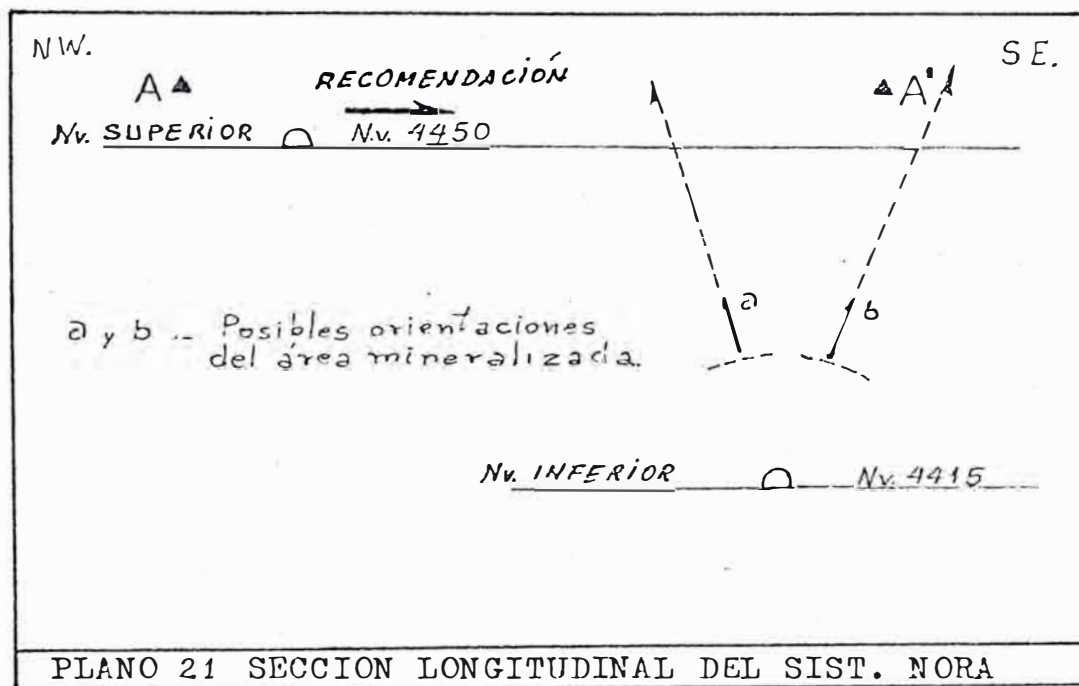
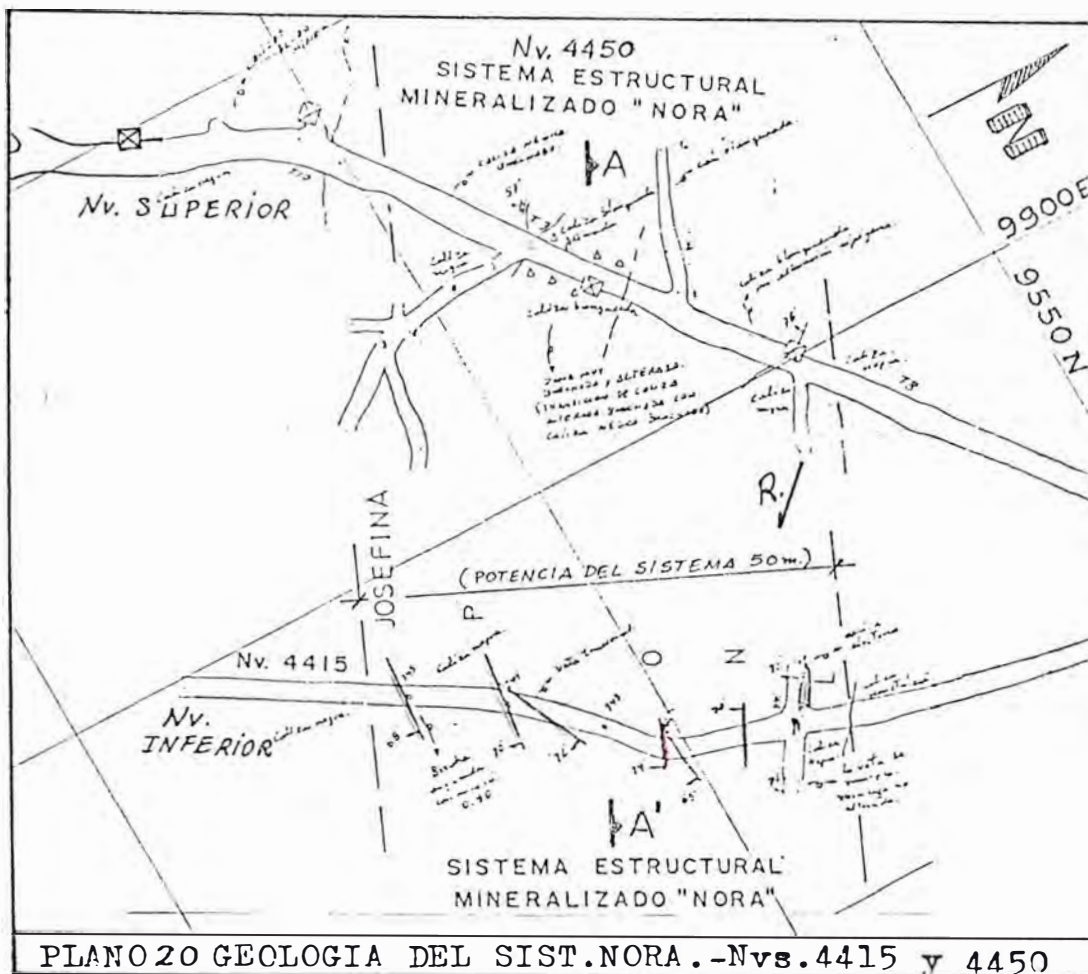


fig.17).

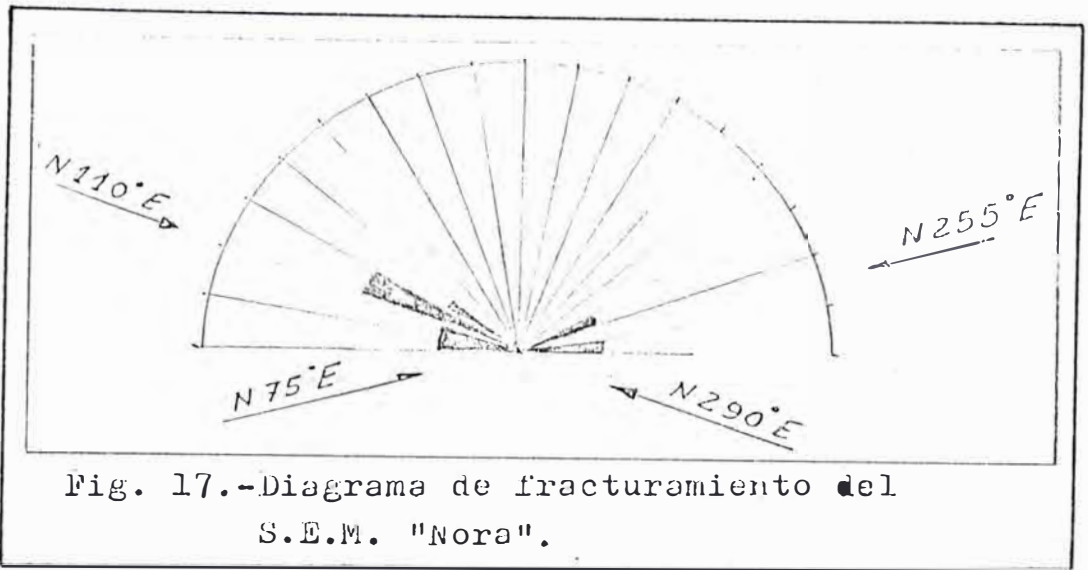


Fig. 17.-Diagrama de fracturamiento del S.E.M. "Nora".

Hay dos orientaciones de fracturamiento importantes:

La primera, es menos densa en fallas, tiene una dirección promedio N 75° E, comprende al fallamiento secundario (nexos mineralizados entre dos fallas principales). Esta característica se hará mas visible cuando se desarrollen las vetas de este Sistema.

La segunda orientación, es la mas densa e importante ; tiene un rumbo promedio de - N 290° E . Está integrado por todas las vetas principales y dos de ellas se encuentran en pleno desarrollo.

La fuerza de compresión del fallamiento, puede estar fluctuando en la dirección N 290° E.

En este Sistema, todas las fallas mineralizadas importantes, buzanan hacia el SE., a diferencia de todos los demás Sistemas que buzanan hacia el NE. (ver plano 15).

En el nivel inferior (4415), se tiene 5 vetas con características muy similares y son:

Veta L (poco trabajada , está en desarrollo)

Veta N No explorada

Veta O No explorada

Veta P No explorada

Veta JOSEFINA (poco trabajada , tiene galerías y chimeneas de exploración).

Estructuralmente, este sistema se ha formado como consecuencia del rompimiento casi perpendicular de los paquetes calcáreos del flanco Este del anticlinal "Doris"

- MORFOLOGIA DE LOS CUERPOS MINERALIZADOS

Podría ser un tema para un trabajo posterior ya que no se conoce lo suficiente para una buna descripción.

- MINERALIZACION

Un punto muy importante es el que se refiere a la mineralización; Los minerales y sus ensambles de las vetas de este Sistema, son muy similares.

Los minerales económicos reportados en este Sistema, son los siguientes: Galena argentífera, esfalerita y pirita; estos se presentan como relleno de fallas.

Las leyes promedio de las vetas exploradas son las siguientes :

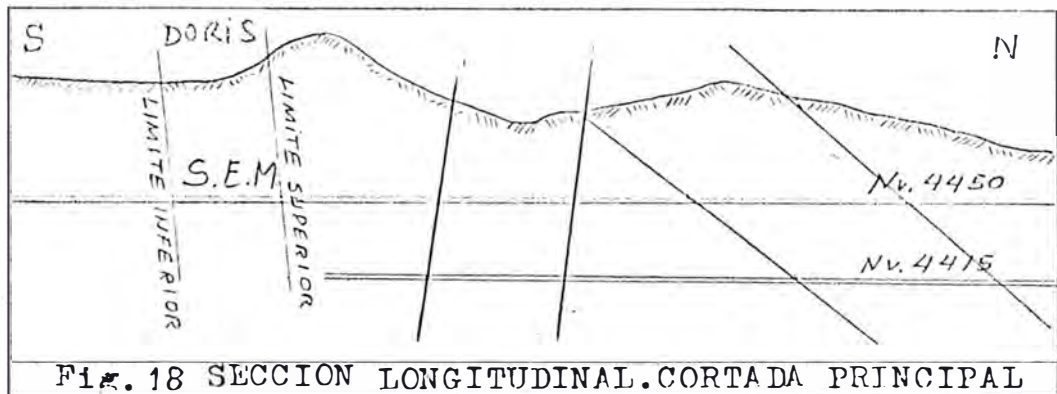
Ag : 4.5 onz. Pb : 11 % Zn : 5 %

4.1.3.3.-SISTEMA ESTRUCTURAL MINERALIZADO " DORIS "

- ANALISIS GEOMETRICO

Este Sistema ha sido interceptado por la cortada 4450, a 340 mts. de la bocamina, y la cortada inferior, se encuentra a una distancia de 40 m. para interceptarla (ver plano 15).

Se ha formado por fracturamiento del flanco SW. del anticlinal "Doris" (ver plano 15), no se conoce con exactitud el buzamiento general, aunque existe la tendencia a la verticalidad o a un buzamiento leve hacia el NE. (ver fig,18)



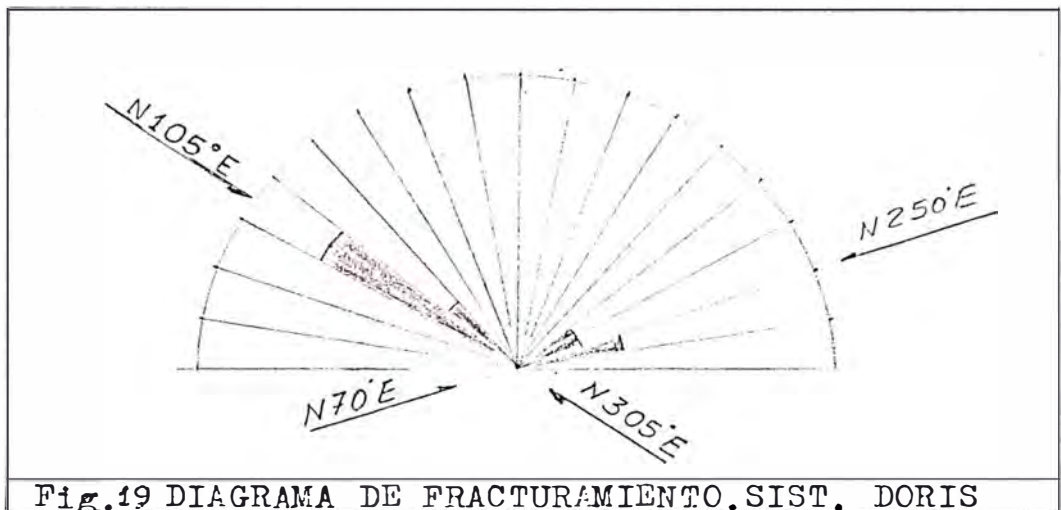
- INTERPRETACION DINAMICA

Según el diagrama de fracturamiento del Sistema "Doris" (ver fig. 19), existen dos direcciones de fracturamiento bien marcadas; La primera, la mas importante, está integrada por las vetas Doris y Doris 2 (vetas de mayor magnitud del Sistema), estas vetas practicamente están ubicadas en el eje del anticlinal Doris. La segunda dirección de fracturamiento, está integrada por vetas de menor magnitud, como por ejemplo; Doris 3, Pachitea 2 y 3 , etc.; estas vetas están controladas por la estratificación y

se interceptan continuamente a las vetas principales.

Por otro lado, en el mapeo geológico se distingue una veta denominada "Olvidada" de dirección $N 30^{\circ} E$ (casi diagonal al Sistema), cuyo buzamiento fluctúa entre el NW y SE. Esta veta es controlada por la estratificación cuando se acerca al Sistema "Doris" y termina cortando a la estratificación cuando se aleja de ella.

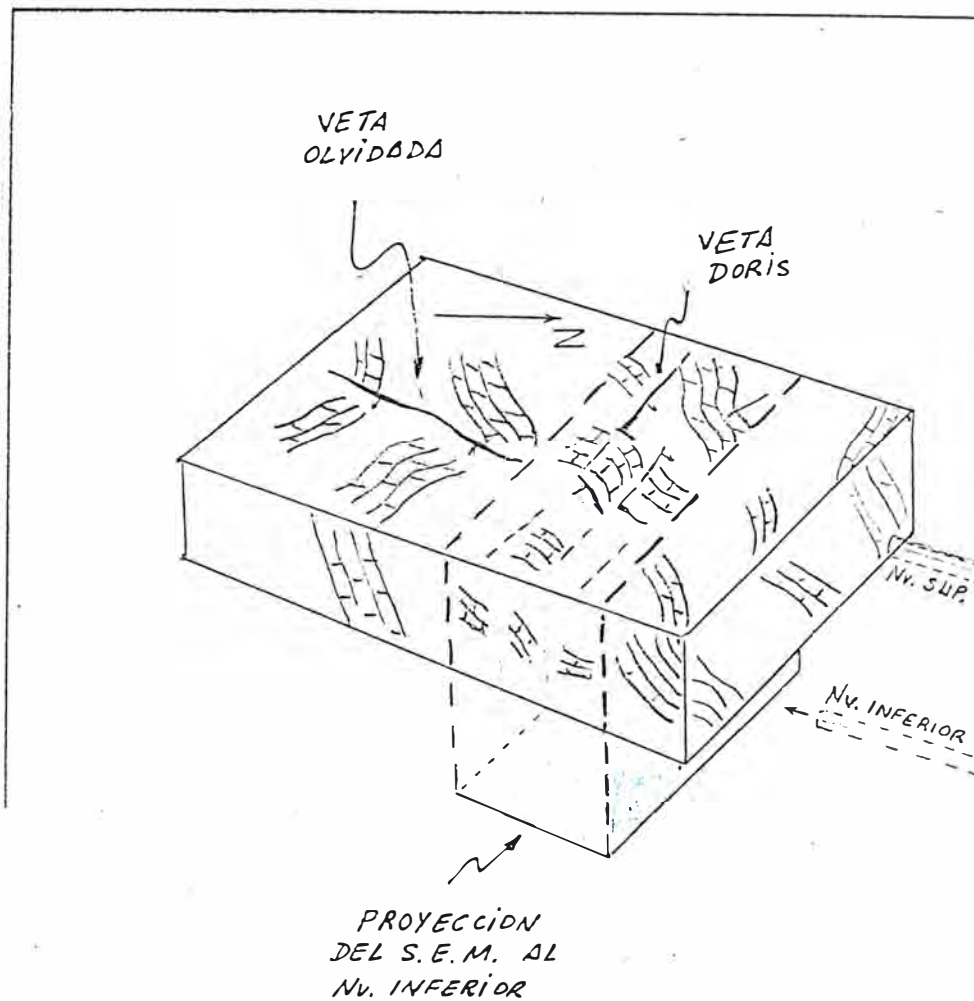
Este aspecto es graficado en la fig.20.



- MORFOLOGIA DE LOS CUERPOS MINERALIZADOS

En este Sistema, existen varias vetas ya trabajadas . Muchas de ellas, las mas regulares, se encuentran explotadas y parcialmente rellenas y otras , las mas irregulares, fueron desarrolladas tipo "busconeo", proque existe mucha dificultad para un desarrollo normal.

DORIS 1 .- Es la veta mas conocida, su forma tridimensional es parecida a la forma de los cuerpos del Sistema "Vargas", pero con una variante sustancial, que es el límite de la mineralización , producida por un manto controlado por -



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO		
Contorneo y proyección del S.E.M. "Doris"		
GEOLOGIA	ABEL BALLON SORIA	
ESCALA	FECHA ABRIL 87	FIG. N° 20

los estratos (ver fig. 21). Dirección Doris 1 = $N306^{\circ}E$
Buz. " = $60^{\circ}NE$

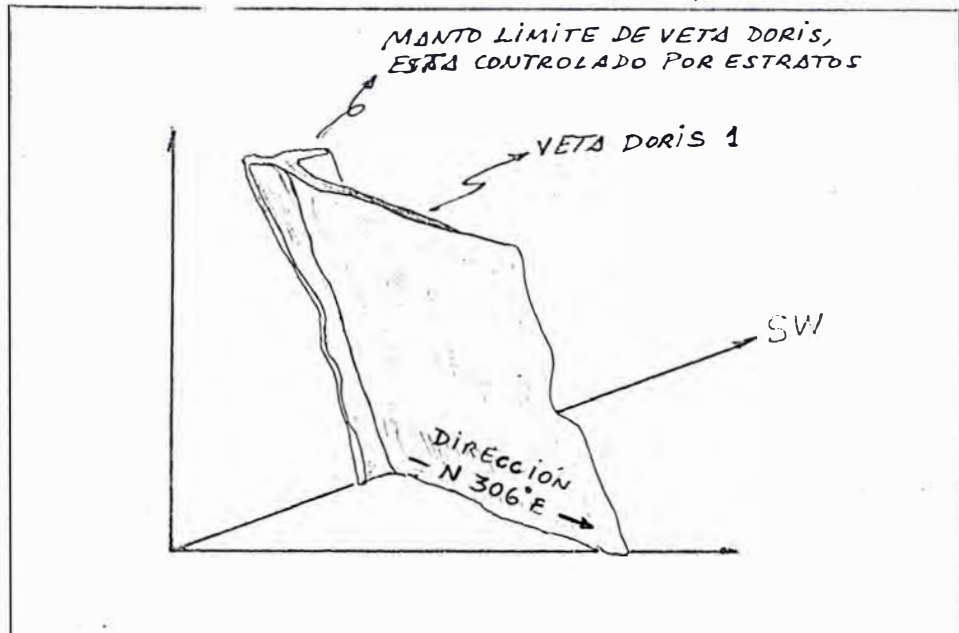


Fig. 21 FORMA CUERPO MINERALIZADO DORIS 1

DORIS 2...- Tiene la misma dirección de la veta Doris 1, se encuentra separada de esta por 5 m. a manera de "echelón". Se ha formado en la superficie axial de un anticlinal recto, emergiendo de los lados, pequeños mantos controlados por los estratos de caliza (ver fig. 21a)

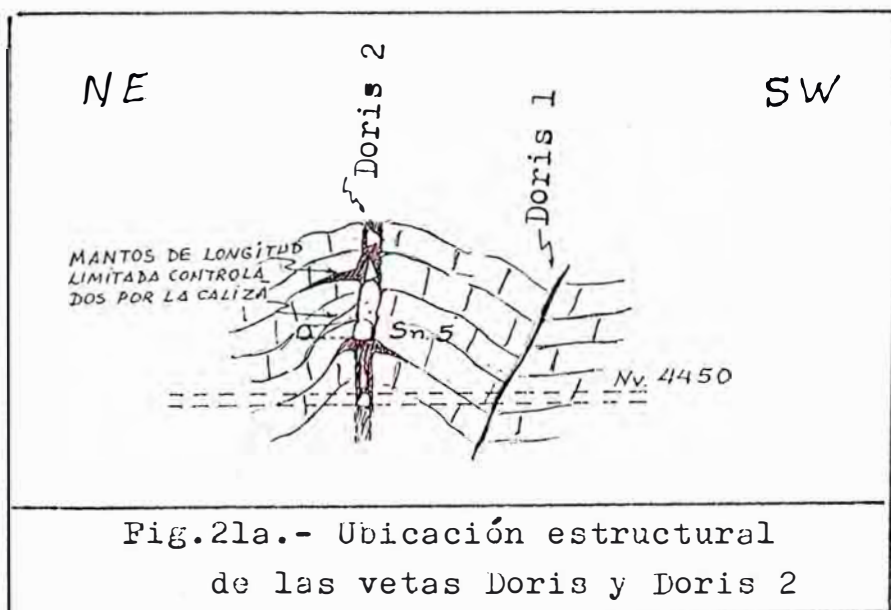


Fig. 21a.- Ubicación estructural de las vetas Doris y Doris 2

- MINERALOGIA

Este Sistema se caracteriza por sus leyes de Zinc y de plata, además del plomo como mineral común. La pirita está relegada a un nivel secundario.

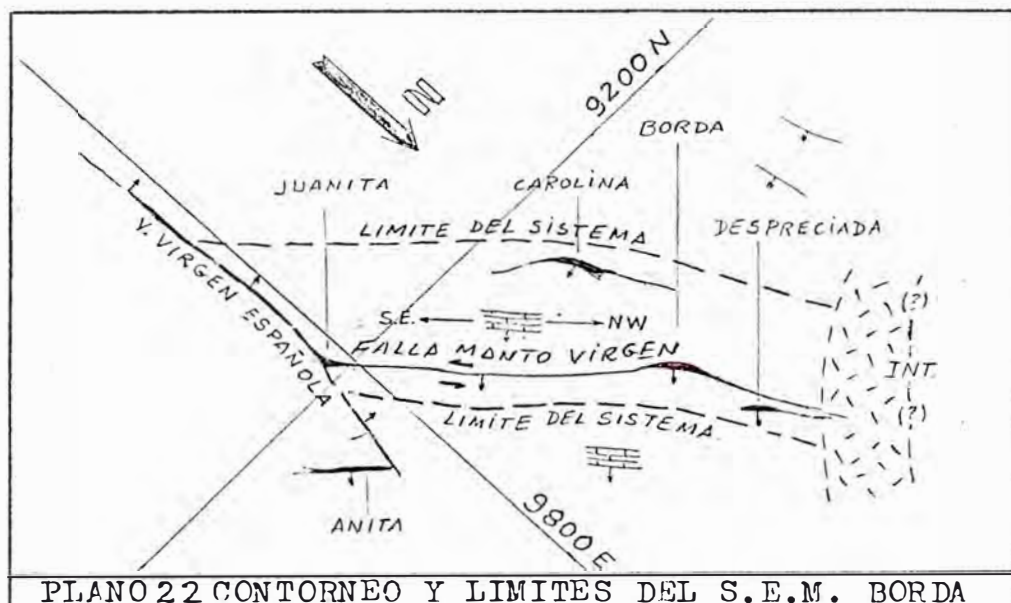
Todas las vetas de este Sistema, tienen ensambles mineralógicos parecidos entre sí.

4.1.3.4.- SISTEMA ESTRUCTURAL MINERALIZADO " BORDA "

- ANALISIS GEOMETRICO

Fue interceptado por la cortada 4450 a 550m. de la bocamina.

Al igual que el Sistema Vargas, "Borda" es otro Sistema muy desarrollado; sus extremos NW y SE, son conocidos (ver plano 22)



En el extremo NW, se intercepta con un intrusivo diorítico hidratado y algo silicificado. En el extremo S.E., se encuentra limitado por una falla de cizalla mineralizada (veta Virgen española).

Dividiendo el Sistema en dos zonas, NW y SE, las principales vetas se ubican en la zona NW, siendo estas las siguientes:

- Veta Despreciada
- Veta Borda (cuerpo brechado)
- Veta Mantos plegados
- Veta Carolina

En el extremo SE., no se conoce ninguna veta importante, excepto aquella formada en la intercepción de la falla principal(falla manto Virgen) con una falla cizalla que limita a todo el Sistema (veta Virgen española) (ver plano 22 y fig 24).

- INTERPRETACION DINAMICA

El análisis estadístico de rumbos de vetas, nos presenta dos direcciones importantes que controlan la mineralización.

La primera $N 345^{\circ}E$, es favorable para la mineralización, esta coincide con la zona de inflexión de la falla principal (falla-manto Virgen) y

La segunda, $N 310^{\circ}E$, es desfavorable e impera fallas estériles ó con muy poca mineralización (ver plano 22).

Este control es muy importante para los efectos de proyecciones a niveles inferiores, porque

permite orientar las galerías de exploración hacia este Sistema.

Tentativamente, la dirección general de esfuerzos para este Sistema sería el siguiente:

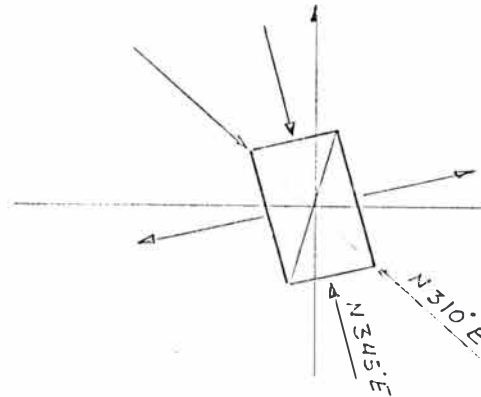


Fig.22.-Diagrama de esfuerzos de fallamiento del S.E.M. "Borda".

- MORFOLOGIA DE LOS CUERPOS MINERALIZADOS DEL SISTEMA " BORDA ".

La forma de los cuerpos mineralizados en este Sistema es muy variada, presenta formas muy irregulares, asociados algunas veces con la estratificación, otras con la intercección de fracturas. A continuación describiremos algunos de ellos:

BORDA.- De apariencia tubular hasta la superficie, es muy irregular y presenta algunos mantos de poca magnitud, asociados a este cuerpo.

Ha sido trabajado desde la superficie en forma de pique hasta el nivel -20; y luego desde el nivel principal (4450) hasta la intercección con el nivel del pique.

Su explotación se realiza con la ayuda de cuadros. Muchas veces, esta explotación se ha limitado a la simple extracción de los derrumbes con mineral que se producian. Actualmente se encuentra paralizado y es muy costosa su reactivación

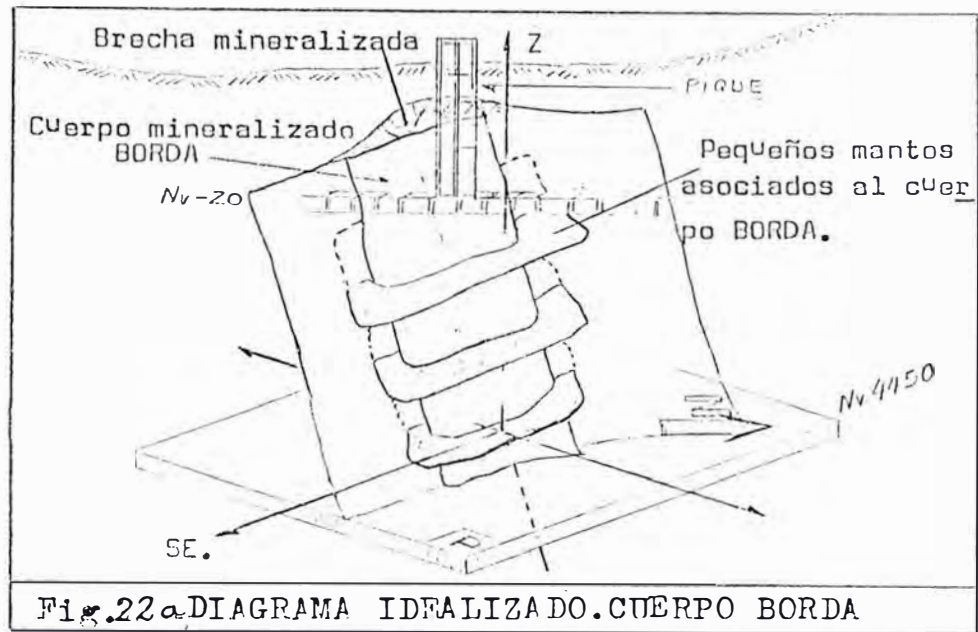


Fig. 22a DIAGRAMA IDEALIZADO. CUERPO BORDA

CAROLINA.- Está trabajado hasta el nivel 15 . Es otro cuerpo caracterizado por su contenido mineralógico y se trata de un relleno piritoso espectacular que llega hasta 6m. de potencia. Por su potencia y por su inconsistencia , se hace difícil su explotación, necesita mucho sostenimiento .

Tiene forma de media luna, siendo la parte central mas potente y los extremos mas delgados. (datos del mapeo), la forma del tubo o chimenea mineralizada, es inclinada y buza hacia el Norte (ver fig. 23).

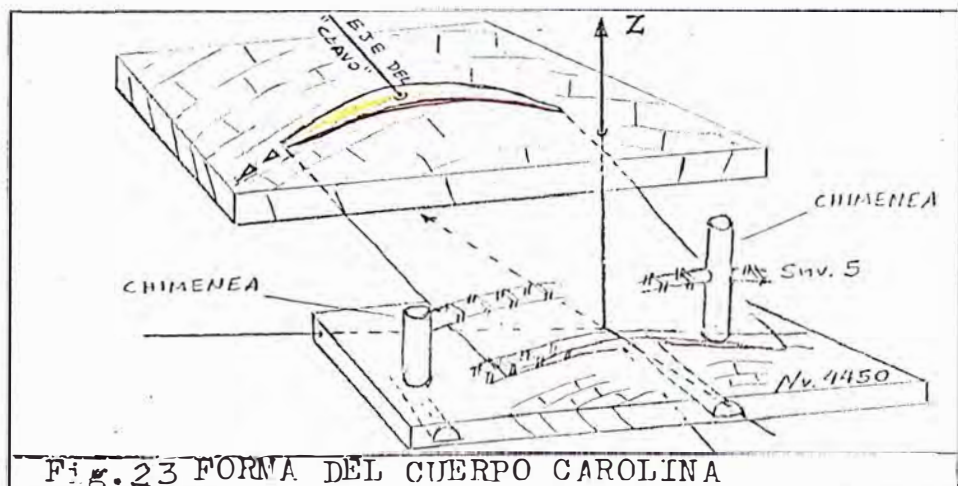
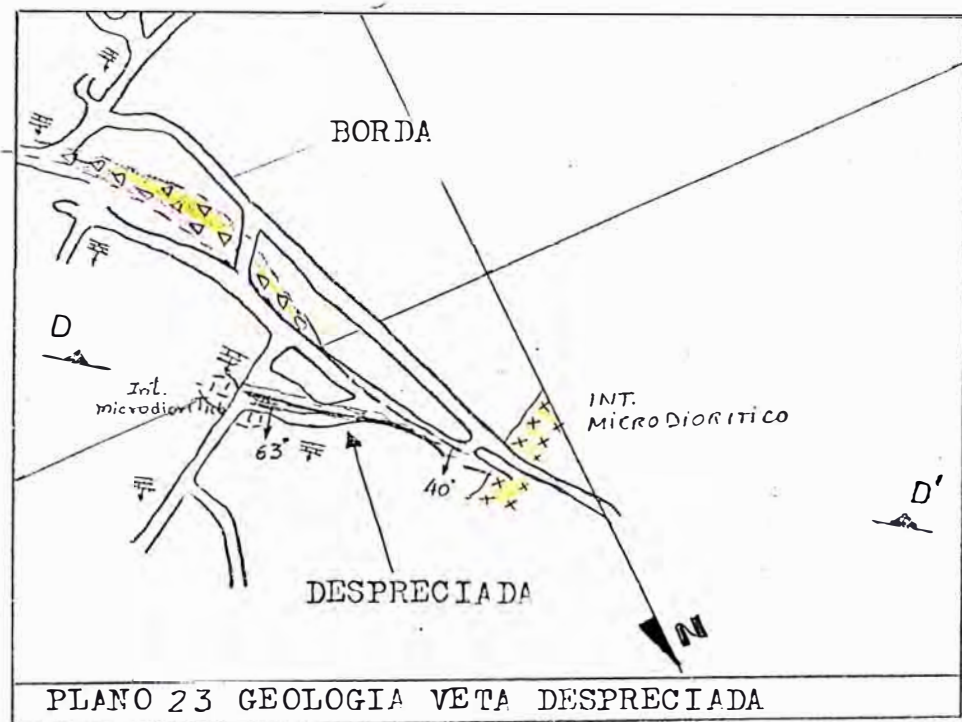


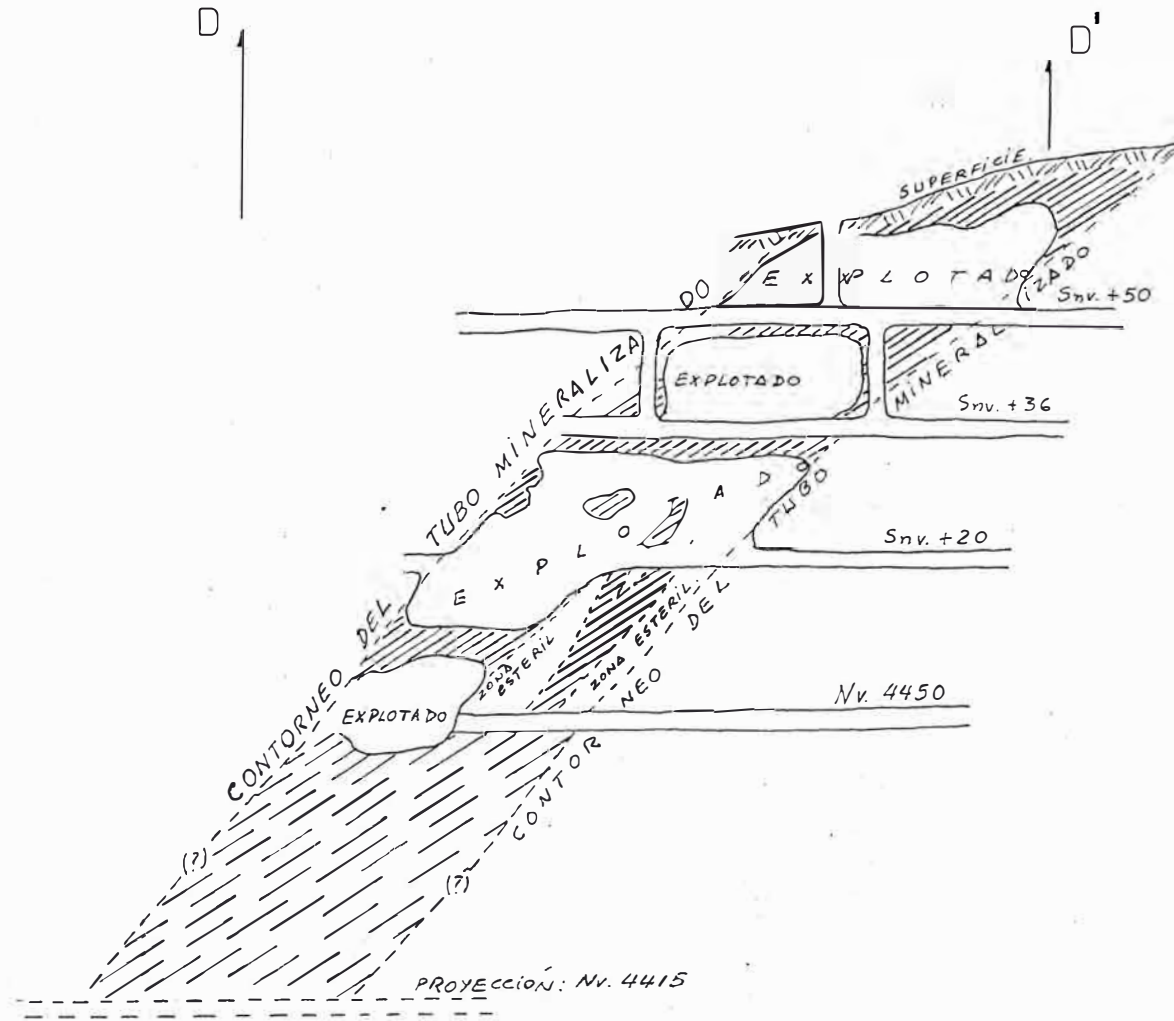
Fig. 23 FORMA DEL CUERPO CAROLINA




DESPRECIADA.- Está ubicado en el extremo NW del Sistema "Borda", está controlado por una falla secundaria a la principal (La falla principal controla al cuerpo Borda)

La potencia promedio no supera 1m. ; es la veta que tiene los mas altos valores de Zinc en todo el Sistema.

La forma del clavo mineralizado de esta veta es muy parecida a la forma de los clavos de las vetas del Sistema Vargas (ver plano 23 y 24).





-  MÍNERAL ACCESIBLE
-  MÍNERAL NO ACCESIBLE - PROYECTADO
-  LÍMITE DE MÍNERAL ECONÓMICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO
 Sección longitudinal de la veta Despreciada
 D - D' (VER PLANO 14a y 23)
 GEOLOGIA ABEL BALLÓN SORIA

JUANITA.- Está ubicado en la intercepción del Sistema "Borda" con la falla mineralizada "Virgen española".

Tiene la apariencia de un tubo triangular inclinado y buzante hacia el NW.

La parte mas ancha (junto a la veta Virgen española) tiene entre 6 a 8 m. , variando esta potencia según las condiciones del terreno.

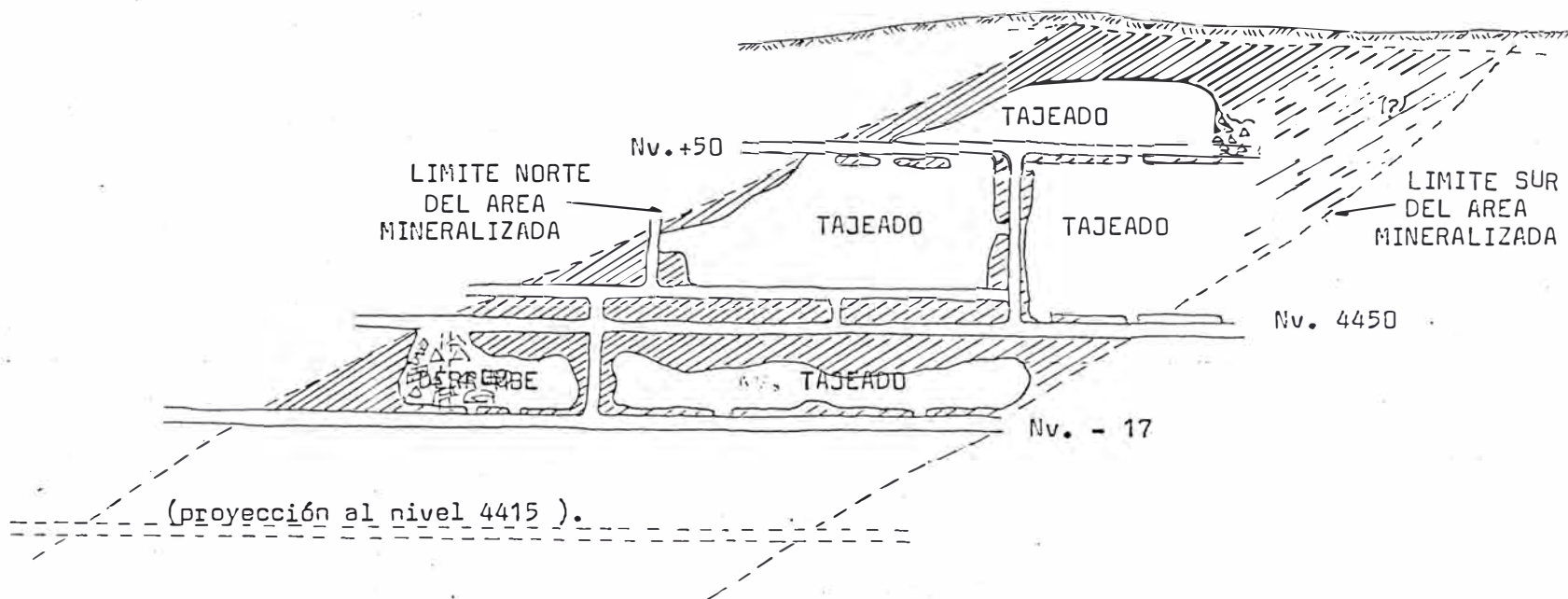
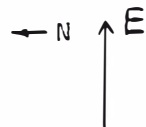
La longitud de este cuerpo (en el plano), supera muchas veces los 10m., terminando en una cuña hacia la falla lateral.



VIRGEN ESPAÑOLA.- Es la veta mas importante, mas rica y de mayor longitud en todo el yacimiento. Es considerado la falla que limita a todo el sistema "Borda" (ver plano 22).

Es la única veta del nivel 4450, que ha sido trabajada con un pique (de 17m. de profundidad), porque ^y ha sido totalmente explotada hacia superficie.

La forma del cuerpo , es la de un tubo buzante hacia el norte (ver plano 25).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA ; TESIS DE GRADO		
VETA VIRGEN ESPAÑOLA (FORMA DEL TUBO MINERALIZADO) (CORTE E. - E' DEL PLANO 14a)		
GEOLOGIA ABEL F. BALLON SORIA		
ESCALA 1/1000	FECHA ABRIL 87	PLANO N° 25

- MINERALIZACION

En general, la mineralización es variada pero especializada en Plata, quiere decir que los valores de plata incrementan más, con relación al incremento de los demás elementos (Pb,Zn), predominantes en los Sistemas anteriores.

Por otro lado, la mineralización y su asociación mineralógica, caracterizan a cada veta, ejemplo:

<u>VETA</u>	<u>ASOCIACION</u>
- DESPRECIADA:	Gn. Argentífera ⁻ , Esf ⁺
- MANTOS PLEGADOS:	Gn. Argent. ⁻ , Esf, Calcita
- BORDA :	Gn. Argent. ⁺ , Esf, Py, Th, Pirargirita, Calcita.
- CAROLINA :	Gn. Arg., Py ⁺⁺⁺ (aurífera), Esf, Th.

Como se vé, existe una gran variabilidad mineralógica en las vetas del mismo Sistema; esto es debido posiblemente a los factores de presión y temperatura de formación de cada veta.

4.1.3.5.-RECONSTRUCCION CINEMATICA DEL YACIMIENTO MINERO " MARTA " .

Para hacer una reconstrucción del proceso de formación del yacimiento minero MARTA , recurriremos a una serie de bloques-Diagrama , que representan las etapas de formación en el tiempo.

BLOQUE DIAGRAMA 1 (ver fig 25)

Representa un segmento de la formación Condorsinga, del grupo Pucará .

La sedimentación del Pucará, comenzó a partir del Sinemuriano y se mantuvo hasta el Toarciano. En esta etapa se producen continuos cambios de facies y variaciones en el tipo de sedimentación probablemente producida por variaciones en la profundidad de la cuenca y por movimientos epirogénicos.

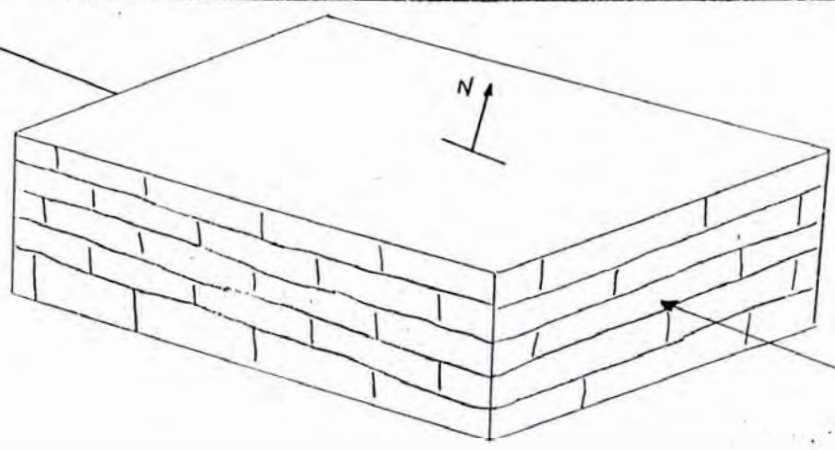
Según Bellido, 1969, El ciclo geosinclinal de la tectónica Andina , continuó hasta el Terciario , en forma intermitente y pulsatoria, tiempo durante el cual se desarrollan todos los eventos relativos a la mineralización. ASÍ tenemos:

BLOQUE DIAGRAMA 2

Los primeros indicios de la tectónica Andina, comienza en el Cretaceo Superior , fase Santoniana (Peruana), de edad que fluctúa entre el Senoniano y Maestrisiano (Steinmann, 1929). Aquí se produce el levantamiento del dominio Cordillero y retiro del mar y presumiblemente, los primeros indicios de plegamiento.

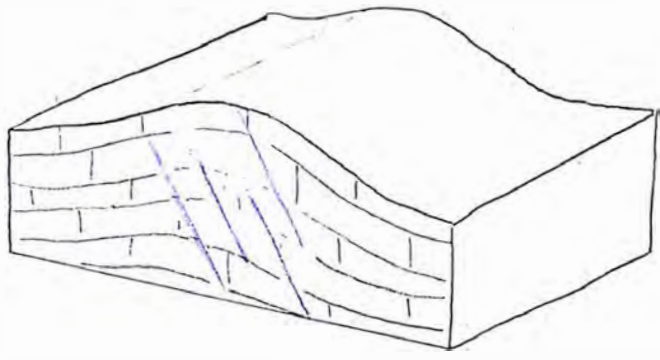
Posterior a la fase Santoniana (Peruana), con

S.W.

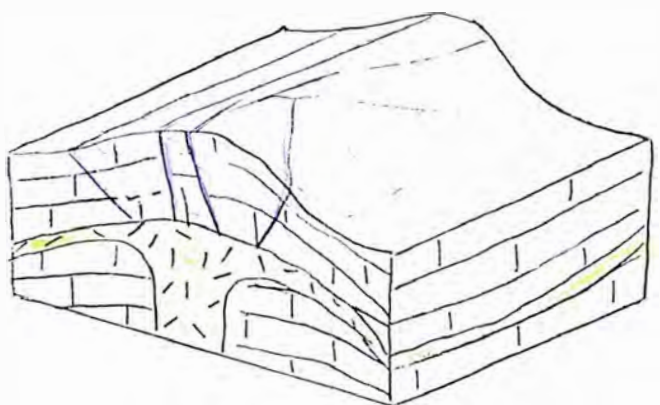


Bloque diagrama (1)

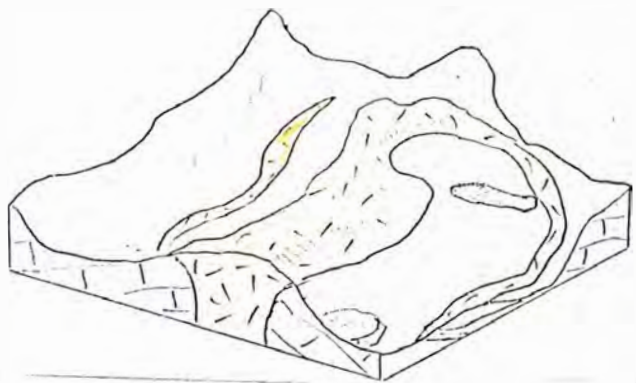
N.E.



Bloque diagrama (2)



Bloque diagrama (3)



Bloque diagrama (4)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO		
Reconstrucción Cinemática del Yacimiento		
GEOLOGIA	ABEL BALLON SORIA	
ESCALA	FECHA ABRIL 87	FIG N° 25

tinuó la fase del Eoceno Superior (Incaica), que produjo plegamientos en la cordillera Occidental y en algunas partes de las altas planicies (Megard, 1979). Por lo que se supone que esta fase actuó en este Distrito minero y probablemente hayan producido los primeros fracturamientos en el área plegada.

BLOQUE DIAGRAMA 3

Las fases del Mioceno inferior, medio y superior (Megard, 1979), definidas estas como plegamiento-quechua, por Steinmann (Figs. 3 y 25a); probablemente te hallan producido fuertes fallamientos, bastante profundos, que fueron aprovechados por rocas volcánicas y rocas intrusivas nipoabisales, siendo estas últimas las que dieron origen a la mineralización en este yacimiento.

BLOQUE DIAGRAMA 4

Desde el Plioceno Superior hasta el cuaternario, se produce una erosión general y una penetración (Steinmann) con posteriores formaciones de quebradas y valles. Esta característica na dado facilidad a la ubicación de la mineralización que inicialmente se encontraba profunda.

El bloque diagrama 4 representa el ambiente actual de mineralización, los principales Sistemas estructurales de mineralización, ubicados en forma de planos y la ubicación de la cortada principal 4450.

4.1.3.6.-RECONSTRUCCION CINEMATICA DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES MINERALIZADOS: VARGAS, NORA, DORIS y BORDA.

La siguiente secuencia es la interpretación de las etapas de formación de los principales Sistemas Estructurales Mineralizados, teniendo como base la reconstrucción cinemática del yacimiento minero Marta (ver 4.1.3.5.)

BLOQUE DIAGRAMA 1 (ver fig. 26)

Este diagrama representa una serie de estratos calcareos no plegados, que nos servirá de punto de inicio en la reconstrucción del yacimiento "Marta" desde su origen hasta la actualidad.

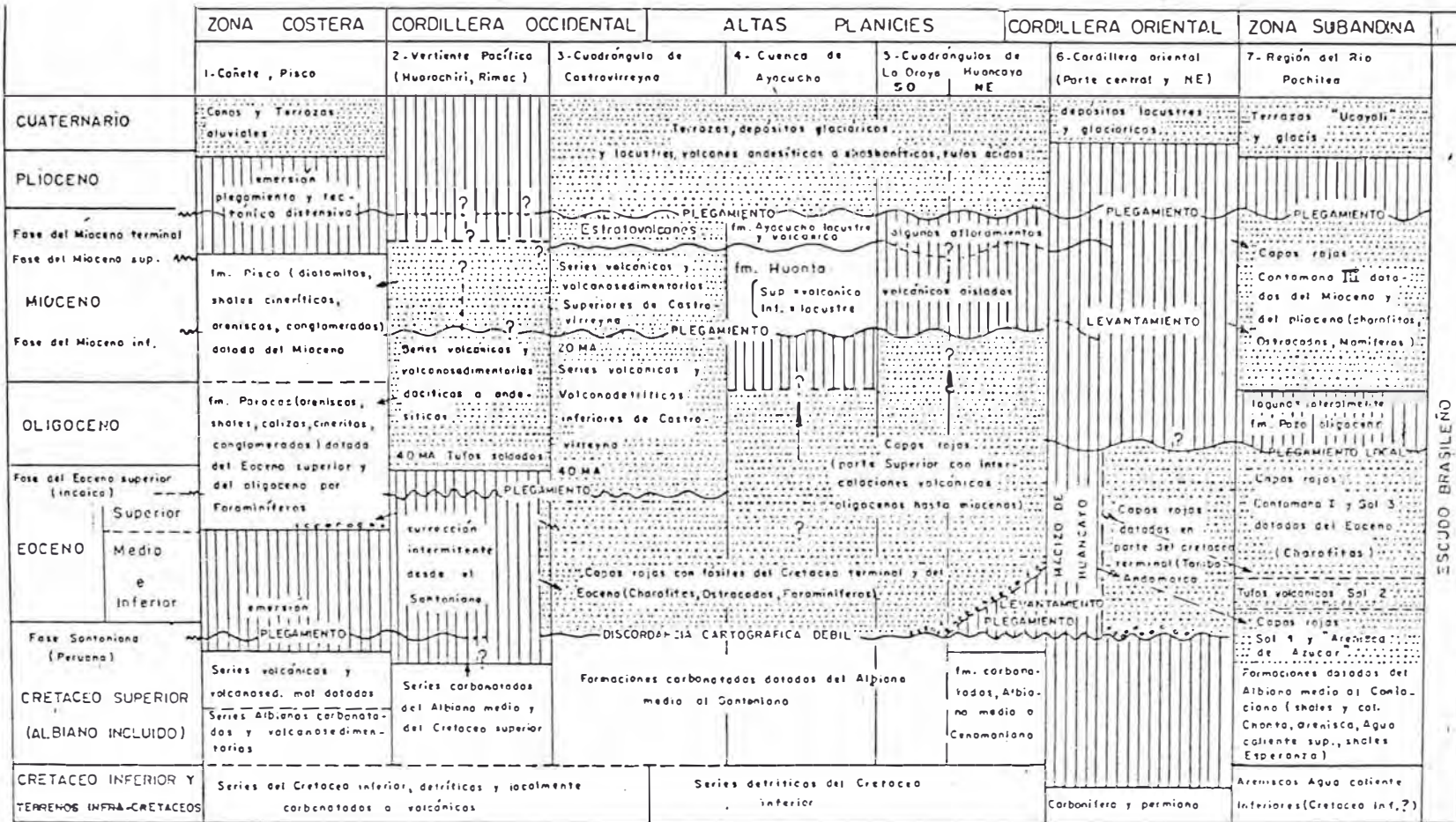
La edad de este bloque diagrama, se encuentra entre el Sinemuriano hasta el Toarciano (edad del grupo Pucará) y hasta esta época no se produjeron procesos de plegamiento que disturbaran la secuencia calcarea.

BLOQUE DIAGRAMA 2

Este bloque representa el inicio del plegamiento y fracturamiento de las rocas calizas en este yacimiento.

Los primeros inicios del plegamiento comienza en la fase "Peruana", que produce el levantamiento de la cordillera Occidental y retiro del mar.

En forma intermitente y pulsatoria, continuaron las fases Peruana (Santoniano) e Incaica (Eoceno Superior). Esta última fase produjo plegamientos en la cordillera Occidental y algunas partes de las altas planicies (Megard, 1979), lo



ESCUDO BRASILEÑO

Fig. 24a Cuadro sintético de la tectogenosis andina en los Andes del Perú Central.

En blanco: terrenos marinos - En gris: terrenos continentales - Rayado vertical: lagunas de sedimentación - Las flechas indican la procedencia del material detritico. Las líneas onduladas indican la posición de las discordancias y de las fases de plegamiento.

- 1) según RUEGG (1957) y NEWELL (1956) - 2) 3) 4) Véase Fig. No 54 - 5) 6) MEGARD (1968-anédoto) 7) según KOCH y BLISSENBACH (1960) y según KOCH (1962)

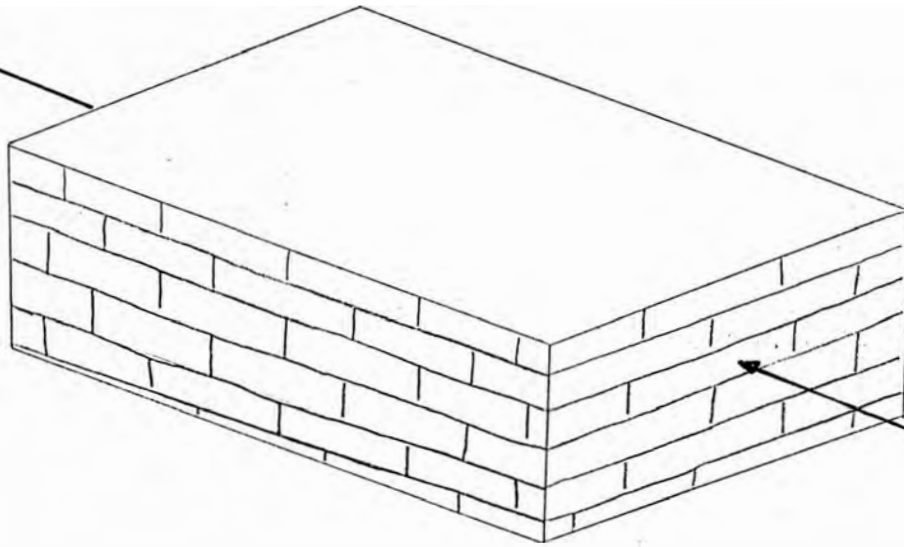
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO

SINTESIS DE LA TECTOGENESIS ANDINA EN EL PERU CENTRAL

GEOLOGIA ABEL BALLON SCRIA

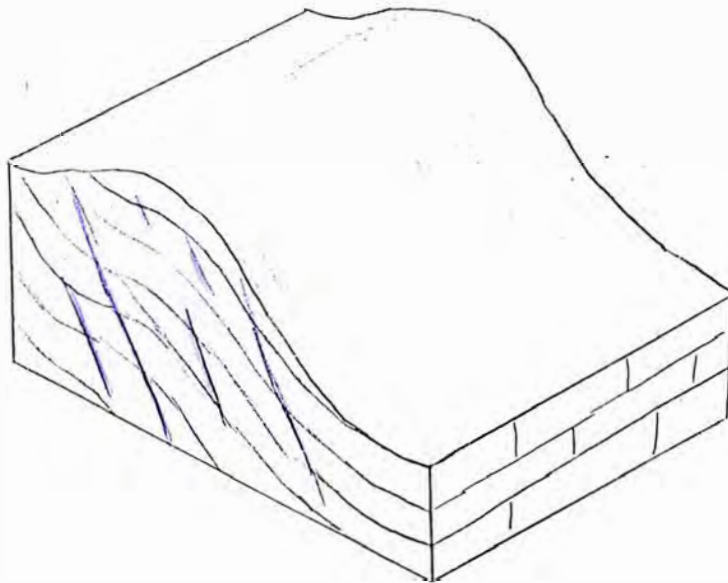
p. 25c

S.W.

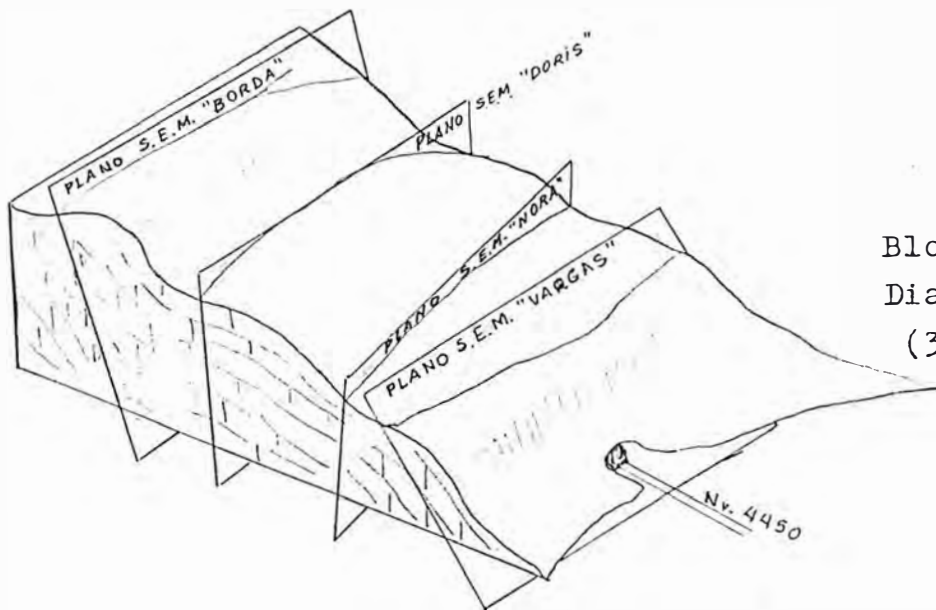


Bloque Diagrama (1)

N.E.



Bloque Diagrama (2)



Bloque Diagrama (3)

Nv. 4450

que supone que también pudo haber afectado esta área minera produciendo además fracturamientos iniciales, producto de superar el límite plástico

BLOQUE DIAGRAMA 3

Las fases Miocénicas o quechuas, son las últimas fases conocidas del tectonismo Andino en el Perú central y es probable que estas tengan relación con los procesos de mineralización en este yacimiento. A continuación veremos algunos fundamentos:

- Steinmann, relaciona esta fase de plegamiento, con erupciones de tufos, brechas, lacolitos y mineralización en la Cordillera Occidental.
- según el análisis geológico efectuado en el interior de la mina, se nota que la mineralización es sincronica con una fase tectónica (no definida todavía) premineral y final, debido a que no existe tectónica post-mineral que disturbe las vetas ya formadas.
- Según SOULAS, 1975; la mineralización de Pb, Zn, Cu y Ag, al sur de Huancavelica, es sincrónica con la fase pliocénica (4,5 a 8 M.A.)

Los argumentos expuestos aquí son importantes y es la base para un estudio geológico -estructural que aclare la relación de una "última" fase tectónica de este yacimiento, con la mineralización

En el bloque diagrama 3, se ve cierta relación del plegamiento con varios S.E.M. (fallas potentes).

Estas fallas son reactivadas por una etapa

intrusiva hipoabisal (diques, sills y un gran Stock) que a la vez son sincrónicas con la mineralización. Esto demuestra la relación directa de la mineralización con los intrusivos hipabisales.

4.2.- PETROGRAFIA

En este yacimiento existen dos grandes tipos de rocas; las rocas calcareas y las rocas intrusivas.

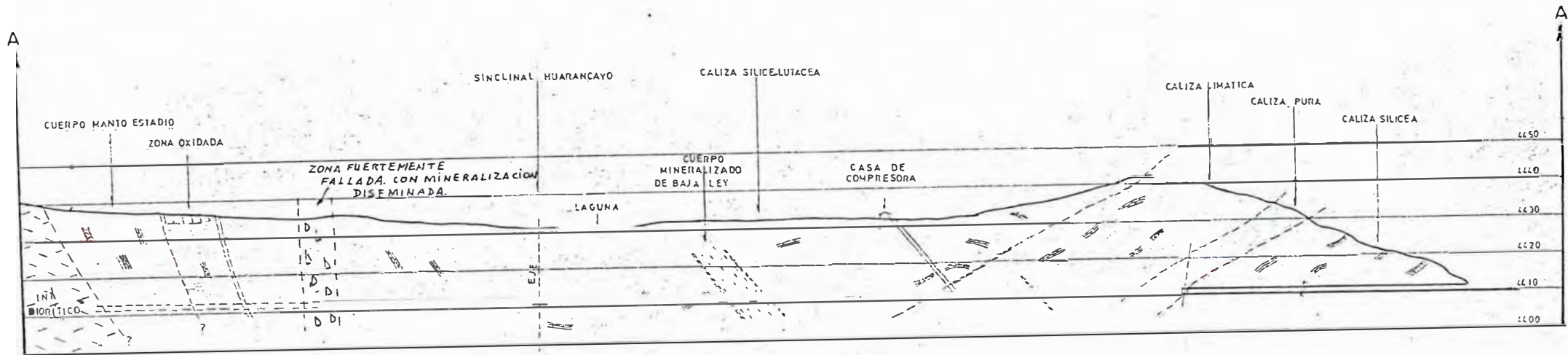
Macroscópicamente, las rocas calcareas estan representadas por una gran variedad de calizas, como por ejemplo: Calizas marinas normales, lutaceas, chercíferas, bituminosas, margosas, etc.

Las rocas intrusivas se presentan como diques, sills de variada magnitud y un gran Stock.

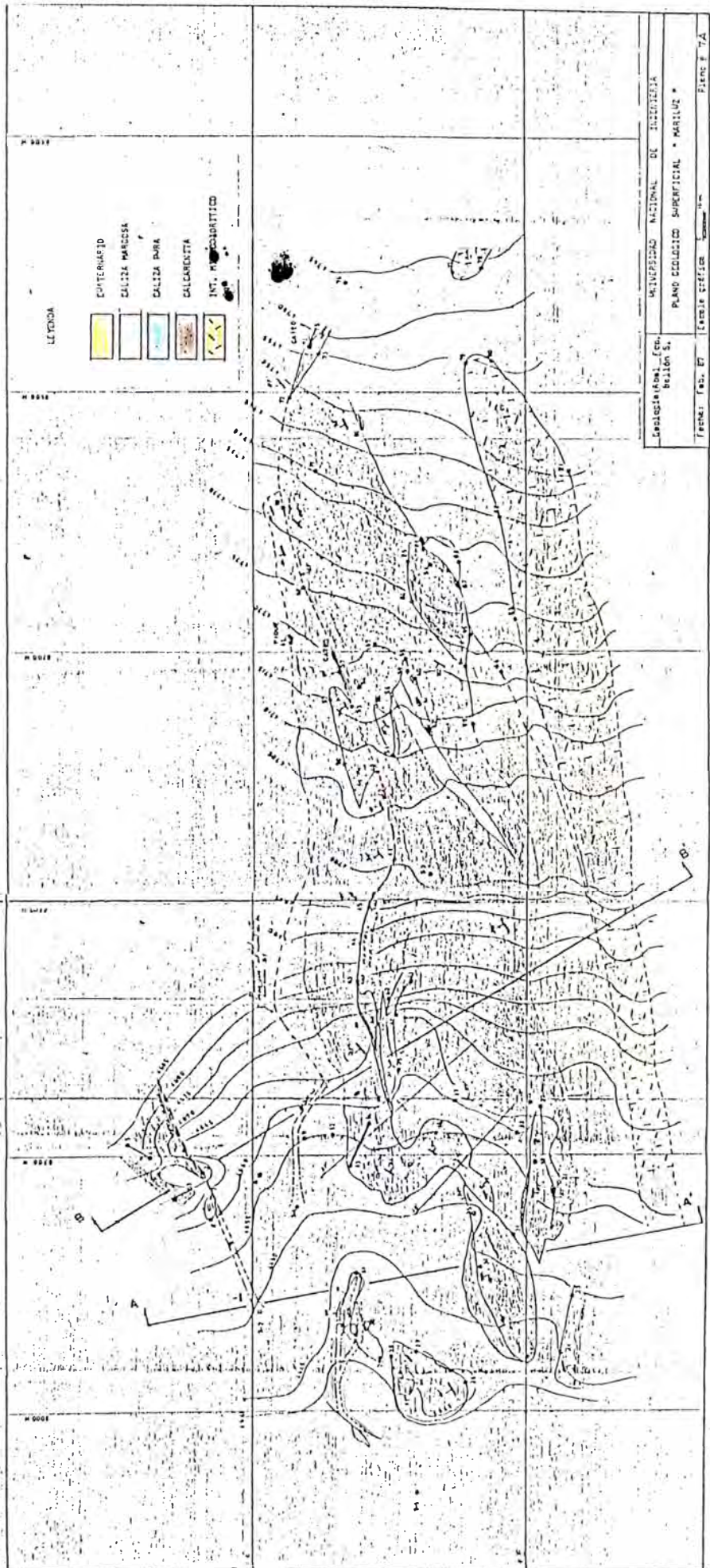
ROCAS CALIZAS.- En su mayoría son "Impuras", muchas de ellas solamente afloran aisladamente porque la cuenca de sedimentación ha sido irregular. A continuación describiremos alguna de ellas:

- CALIZA MARINA NORMAL.- Denominada así a rocas de grano muy fino, de color gris claro y de estratos potentes y consistentes.

En la secuencia "Quibio" (ver plano 6A) se reportan en dos lugares, el primero, mas reciente, se encuentra a la entrada del nivel 4415; presenta paquetes potentes (\pm 1m.), con una potencia total de 20 m. El segundo lugar en donde se reporta, mas antigua, se encuentra en la superficie (zona de Mariluz), se caracteriza por su color gris claro, tiene paquetes potentes y presenta litosomas de cal carenita en su extremo superior (el contacto de la cal carenita con su respaldo superior, se encuentra fracturado y mineralizado, ver plano 7A).



GEOLOGIA: A. BALLON S.	EMPRESA MINERA RAMIRO LOPEZ S.A.
TOPOG: E. GUEVARA M.	SECCION A-A' - CORTADA - 37 - DEL PLANO 12 (Nº. 4415)



PIRETA

- CALIZA LUTACEA.- Son rocas muy fisibles y se han reportado una sola vez en la secuencia estratigráfica. Es ubicable en el extremo superior de la caliza "Quibio". Tiene una potencia aproximada total de 10m., al parecer, la cuenca ha sido pequeña y limitada.
- CALIZA MARGOSA.- Son calizas con impurezas de arcillas, materia orgánica y limonita,; se presenta como una secuencia gradacional al piso de la caliza lutacea, otras veces se presenta como un componente secundario en zonas donde los paquetes calcareos son muy delgados.
- CALIZA BITUMINOSA.-Son calizas que presentan bitumen, generalmente se les encuentra asociado a rocas calizas de paquetes muy delgados. Son secuencias aisladas sin una continuidad aparente, siendo su área de acción, muy limitada.

Se les reporta en dos zonas mineralizadas importantes; una mas bituminosa, encajonando a la veta "Marta 9" (actual polvorín) y otra menos bituminosa, encajonando a la veta "Chabuca", estas dos secuencias se ubican estratigráficamente en la parte inferior de la caliza Quibio (ver fig.1)
- CALIZA CHERCIFERA.-Se presenta en el extremo superior de la secuencia "Quibio", sus estratos son muy delgados. Son intercalaciones de Chert, con calizas marinas normales. La erosión produce en ellas, figuras caprichosas de animales, plantas y todo aquello que uno pueda imaginar.

CALIZA IMPURA.- Son calizas claras de mediana a pequeña potencia de estratos. Son la gran mayoría de rocas en esta área.

- BRECHAS INTRAFORMACIONALES.- Ha sido reportada en la entrada del nivel 4415. Son brechas de caliza dentro de una matriz de chert . Son rocas muy duras para la perforación y su potencia total supera los 15m.

ROCAS INTRUSIVAS.- Las rocas intrusivas se diferencian por su textura y potencia de intrusión.

Estas rocas están clasificadas como intermedias variando desde Andesitas hasta Dioritas.

Los cuerpos intrusivos de textura afanítica son generalmente delgados, muchas veces se mimetizan con la roca encajonante, de manera que se debe tomar en cuenta en los mapeos subterráneos.

Los cuerpos intrusivos porfiríticos son los más difundidos, se presentan en forma de diques y sills de mediana potencia (> 3m.) y la textura que presenta, es porfirítica con fenocristales de hornblenda, que le da un color característico verdoso claro.

Los cuerpos intrusivos equigranulares se asocian a sills de buena potencia (> 5m.) y a un gran Stock que se le asocia con la mineralización (origen de ella)

ANÁLISIS DE SECCIONES DELGADAS

De Montreuil, 1975, ha realizado algunos análisis microscópicos de rocas intrusivas y que veremos a continuación:

MUESTRA 1 (Andesita Porfirítica)

Sección delgada de una roca intrusiva que se encuentra cerca a la planta concentradora de la mina "Marta" (ver plano 8A).

Análisis Macroscópico.- Es una roca grisacea clara , alterada y de textura fuertemente porfirítica. Reacciona positivamente con ácido clorhídrico. Con una lupa de 20X, puede notarse: Plagioclasas, hornblendas y epídotas.

Análisis Microscópico.- El mineral principal es la plagioclasa, encontrándose en fenocristales sub y euhedrales de 3 a 3.8 m.m. de tamaño. Se les encuentra maclados, zonados y microfracturados, algunos están completamente frescos, otros parcialmente caolinizados, calcitizados y epidotizados por procesos hidrotermales de mediana temperatura.

La variedad común de plagioclasa es andesina calcica (An 48).

El mineral accesorio mas importante es la hornblenda y se presenta en fenocristales de hábito prismático, siendo exagonales en secciones transversales y maclados según Carlsbad y Babeno. Algunas secciones transversales presentan zonamiento.

Ciertos fenocristales se hallan actinolinizados y modifican el color original del mineral

El cuarzo, el zircón y la Esfena, son los otros minerales accesorios presentes, pero en menor proporción. El cuarzo se presenta en fenocristales

hipidiomorficos, con matriz de microcristales, junto con microlitos de plagioclasa. El Zircón se presenta como cristales diminutos en las plagioclasas. La Esfena, se presenta en cristales euhedrales y en sección transversal, como cristales rombos agudos, bordeados por una capa de mineral opaco.

El mineral opaco: Magnetita(?) se presenta como granos y microgranos distribuidos irregularmente.

Los minerales de alteración son variados, reportándose los siguientes: Epidota, Clorita, Calcita, Actinolita. La Epidota es el mineral de alteración mas abundante y ha reemplazado completamente a la biotita, a la que se le ha reconocido por el contorno de sus cristales euhedrales de seis lados; también es producto de la alteración parcial de ciertos cristales de plagioclasa. La Clorita está asociada al mineral anterior y es producto de la alteración de las biotitas. La Penninita es una variedad de la clorita. La Calcita se encuentra como producto de alteración de algunas plagioclasas. La Actinolita se presenta como producto de alteración de las hornblendas.

La textura característica es Porfirítica, con matriz microcristalina y en parte microlítica.

Se le clasifica como "Andesita Porfirítica."

MUESTRA 2 (DIORITA)

Muestra extraída de un sill muy potente , cerca a la veta Doris.

Análisis Macroscópico.- Es una roca mesócrata, color gris verdoso, parcialmente alterada, fanerítica granular y que no reacciona con ácido clorhídrico. Con un aumento de 20X, se notan feldespatos, - minerales máficos y cloritas.

Análisis Microscópico.- La plagioclasa es el mineral principal, se le encuentra en cristales sub y anhedrales fuertemente caolinizados y sericitizados originando de este modo que no se observe bien el maclado; La variedad correspondiente no ha podido ser definida, debido a la intensa alteración que ha sufrido.

Los minerales accesorios son los siguientes: Biotita, hornblenda, olivino y piroxeno. La Biotita se presenta en formas anhedrales y esquelitoédricas, con coronas de reacción; hay cristales fuertemente cloritizados y otros parcialmente.

La hornblenda se asocia con la biotita. El olivino se encuentra presente en forma esquelitoide con algunos cristales alterados a Iddingsita. El piroxeno ocurre en cristales esquelitoideos, otros anhedrales y maclados.

El principal mineral opaco es la magnetita(?) en cristales pequeños.

Los minerales de alteración son los siguientes: Clorita, Penninita, Sericita, Iddingsita y Epidota. La clorita es abundante como producto de alteración de máficos preexistentes, . La Penninita ocurre igual que la anterior, es una variedad de clorita. La Sericita se encuentra como producto

de alteración de las plagioclasas y se presenta como diminutas pajitas. La Iddingsita se presenta como producto de alteración del olivino y la Epidota, se presenta como producto de alteración de los máficos.

La textura característica es : Holocristalina granular, hipidiomorfa (ofítica) y se le clasifica como una Diorita hidrotermalmente alterada.

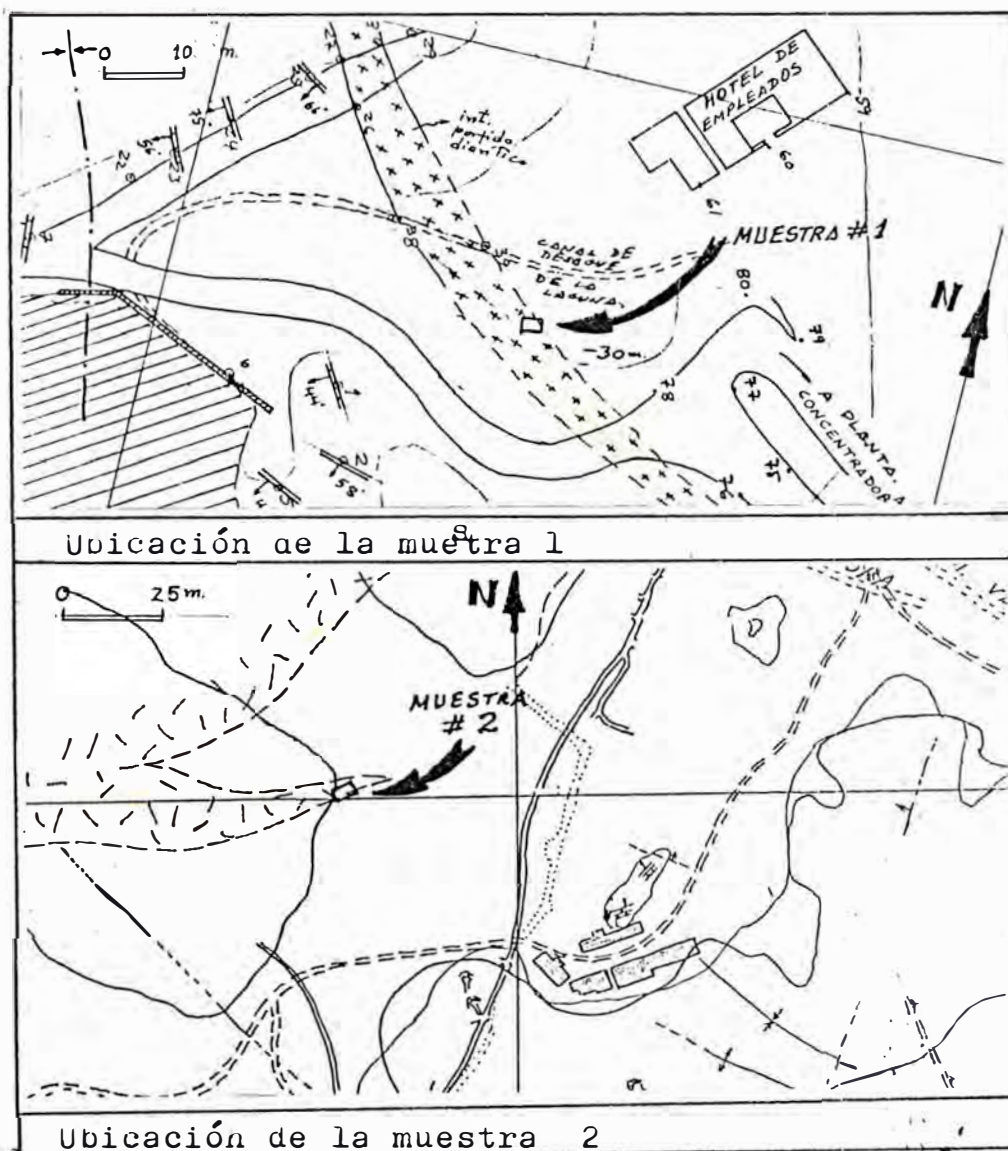


Fig 8A.- Ubicación de las muestras de secciones delgaaas 1 y 2.

4.3.- MINERALOGIA

A escala macroscópica , los minerales que se presentan no son muy variados, pero las asociaciones mineralógicas y sus proporciones, si son diferentes.

A continuación describiremos la presencia de los principales minerales a escala macroscópica:

CUARZO.- Es muy difícil encontrar este mineral en la zona de trabajo actual, muchas veces se reporta como relleno de Druza en zonas de exploración alejada (Jacinta, Marta 17) concordando con el aumento de las leyes de plata, otras veces se reporta al cuarzo como relleno e inclusive silicifica las "cajas".

CALCITA.- Es la principal ganga asociada a la mineralización de Zinc y Plata y aún mayor a la mineralización de plata. Por otro lado, en las zonas de plomo disminuye la cantidad de calcita.

Los cristales de la calcita se presentan desde lechozo hasta hialino.

Según el análisis secuencial mineralógico, existen varias etapas de mineralización de la calcita, los cuales los describiremos de la manera siguiente:

1) PRIMERA ETAPA, de mineralización. SE encuentra como relleno de pequeñas fracturas preminerales, en los hastiales de las menas. Se caracterizan por no presentar mineralización

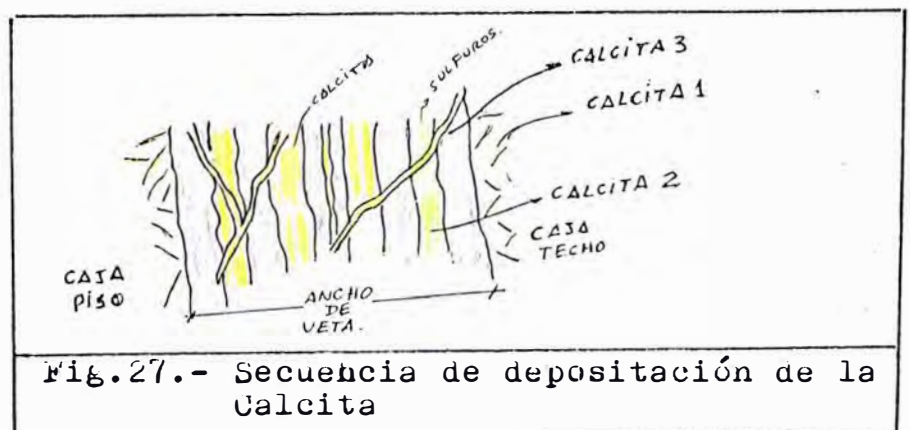
económica en su seno y posiblemente se ha formado en la primera etapa de la formación del mineral económico, como un primer revestimiento de las paredes después del fracturamiento.

2) SEGUNDA ETAPA.-En esta etapa, la calcita se ha depositado a lo largo de todo el tiempo de formación de la mineralización. Esta etapa condensa una serie de subetapas.

A veces la calcita, de aspecto masivo, rellena fisuras de hasta 0.4 m. y actúa como matriz de minerales aislados de Er y Gn.

El incremento de la calcita con la galena se asocia con el incremento de la plata, a más calcita y más galena, más plata.

3) TERCERA ETAPA.- Son venillas de calcita que cruzan la mena ya depositada.



PIRITA.- Es el mineral común, se le encuentra en todas partes y se caracteriza por lo siguiente:

1) La pirita incrementa en las zonas de mayor temperatura, encontrándosele como relleno de brechas y fisuras y como "piritización" en las mismas. Ejm: El cuerpo "manto Estadio", que es un yacimiento formado en alta temperatura, la pirita y la esfalerita son los minerales esenciales.

2) Aprovecha los estratos limoarenosos o sumamente brechados, produciendo una gran piritización. Ejm: Existe un gran horizonte piritizado que actúa como respaldo superior del cuerpo-veta Vargas 3. Originalmente se trataba de una caliza arenosa.

3) La pirita decrece en las zonas donde incrementa las leyes de plata y de zinc en forma coordinada. Ejm: En los S.E.M. Doris y Nora, las leyes promedio de Ag y de Zn, son altos y la pirita decrece considerablemente.

4) La pirita se presenta en las zonas de Ag^+ y Zn^- como agregados masivos - aislados dentro de los rellenos de galena. Ejm: Grandes nódulos de pirita dentro de la veta Virgen Española.

También se presenta en las zonas de Pb^+ , Ag^+ , Zn^- , como mineral finamente depositado y de textura terrosa (tiene pequeños valores de oro) Ejm: Cuerpo Carolina, del S.E.M. Borda.

GALENA ARGENTIFERA.- Al igual que la pirita es un mineral muy extendido en el yacimiento. Presenta impurezas de plata, la cual incrementa o decrecienta en relación inversa con la temperatura (leyes de laboratorio)

GALENA	— +Plata — -Temp.
ARGENTIFERA	

Se conocen varias formas en que se presenta la galena relacionada con la temperatura de deposición:

1) Alta temperatura.- Galena que posiblemente se encuentre entre el rango, Mesotermal superior hasta hipotermal inferior (zona de metasomatismo de contacto). Aquí prácticamente desaparece la galena o se presenta diseminada en roca alterada o reemplazando algunos horizontes calcareos recristalizados, siendo el mineral característico, La Sf.

El color de esta galena es de un gris muy claro.

2) Temperatura media.- Galena cuya temperatura de deposición se encuentra en el rango mesotermal inferior. Se caracteriza por su baja ley de plata y su asociación con pirita de cristalización muy fina. Es el mineral principal en el sistema "Vargas".

3) Baja temperatura.- Galena cuya temperatura puede fluctuar entre Mesothermal Inferior hasta epitermal superior. Su ensamble mineralógico - nos puede indicar una temperatura - relativa:

3.1) GALENA, ESFALERITA Y CALCITA.- Asociación que indica que las leyes de Plata y Zinc son bastante parecidas. Ejm: Sistema Doris.

3.2) GALENA, CALCITA, TETRAHEDRITA.- Asociación que indica incremento de ley de plata. La galena está cristalizada y la pirita es escasa. Ejm: V. Española, Mantos plegados, Juanita.

3.3) GALENA, TETRAHEDRITA Y OROPIMEN TE.- Asociación que caracteriza a la baja temperatura y alta ley de plata, pero, generalmente son vetas de poca potencia. Ejm: V. Oropimente.

3.4) GALENA, CUARZO Y TETRAHEDRITA.- Son minerales de baja temperatura y alta ley de plata. La galena se encuentra en forma sacarosa y asociado al Cuarzo finamente cristalizado.

ESFALERITA.- Al igual que la galena, este mineral se presenta a lo largo del yacimiento.

En las zonas de mayor temperatura (SKARN), la esfalerita se presenta acompañado de pirita y poca galena, siendo el color de la S^f bastante oscura.

Conforme baja la temperatura, aumenta su asociación con otros minerales (Gn, Th).

TETRAHEDRITA.- Se asocia a la galena y calcita en las zonas de menor temperatura. Se le reporta mayormente en los sistemas "Doris y Borda".

ANÁLISIS DE SECCIONES PULIDAS

De Montreuil, 1975, ha realizado algunos análisis microscópicos de secciones pulidas de vetas correspondiente a los Sist. Est. Mineralizados; Doris y Borda.

MUESTRA 1 (veta Doris 2)

Análisis Macroscópico .- Es una muestra que presenta tonos metálicos grises, en menor escala, colores pardo y amarillo latón. El estado es bastante fresco y de granos muy bien cristalizados.

Se distinguen algunas bandas de minerales (crustificación). Esta muestra corresponde a un depósito de tipo filoniano. Reacciona con ácido clorhídrico, efervesciendo parcialmente.

Los minerales que se distinguen con una lupa de 20 aumentos son: Galena, esfalerita y pirita.

Análisis microscópico.- Se han identificado las siguientes especies: Pirita, Esfalerita, Chalcopirita, galena, Tetrahedrita y Calcita.

Pirita, FeS₂.- Granos esqueletoides resultantes del intenso reemplazamiento por galena y Esfalerita, en cantidad muy apreciable.

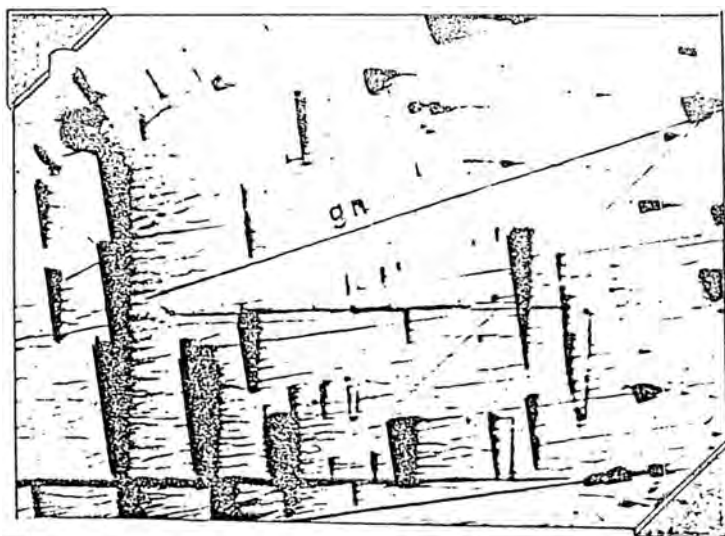
Esfalerita, ZnS .- Ocurre con cristalización gruesa, conteniendo mayormente inclusiones de pirita y escasas ampollas de chalcopirita. Abundante.

Chalcopirita, CuFeS₂ .- Escasas ampollas de este mineral en la Esfalerita.

Galena., PbS. - Es el mineral mas abundante y se presenta sustituyendo a la Esfalerita y a la pirita. Se distinguen pequeños granos de galena rellenando intersticios en la pirita. Hay granos subhedrales de pirita en la galena.

Tetrahedrita.- $(Cu, Ag, Fe)_3SbS_3$. A gran aumento se observan algunas inclusiones anhedrales de tetrahedrita en la galena.

Calcita.- $CaCO_3$. Ocurre cortando a los sulfuros, principalmente a la galena y a la Esfalerita.



MUESTRA 1. Veta Doris 2 .- Triángulos de clivaje, característicos de la galena(Gn). Aceite de inmersión. 100X

MUESTRA 2 (Veta-cuerpo Borda) S.E.M. Borda.

Análisis Macroscópico.- La muestra es una asociación de minerales de tonos grises, pardos, amarillo latón y blanco. Está ligeramente intemperizada y tiene granos finos y gruesos; también se observa la roca caja algo remplazada por sulfuros.

Presenta una textura granular y de reemplazamiento. Reacciona con ácido clorhídrico, efervesciendo parcialmente.

Los minerales que se distinguen con una lupa de 20 aumentos son los siguientes: Galena, Esfalerita Pirita, Calcita y rocas de caja.

Análisis Microscópico.- Se han identificado los siguientes minerales: Pirita , Esfalerita , Galena , pirargirita , tetrahedrita , cuarzo y calcita.

Pirita, FeS₂ Hay granos de tetrahedrita asociados a la pirita incluidas en la Esfalerita, así como piritohedros y cubos de pirita en el mineral de Zn. Además se distinguen inclusiones anhedrales de galena en la pirita. En apreciable cantidad.

Esfalerita, ZnS . Contiene inclusiones subhedrales de pirita a la cual está sustituyendo. Esta esfalerita se debe analizar por contenido de Cd pues es más favorable para este elemento desde que no se observan exoluciones de chalcopirita.

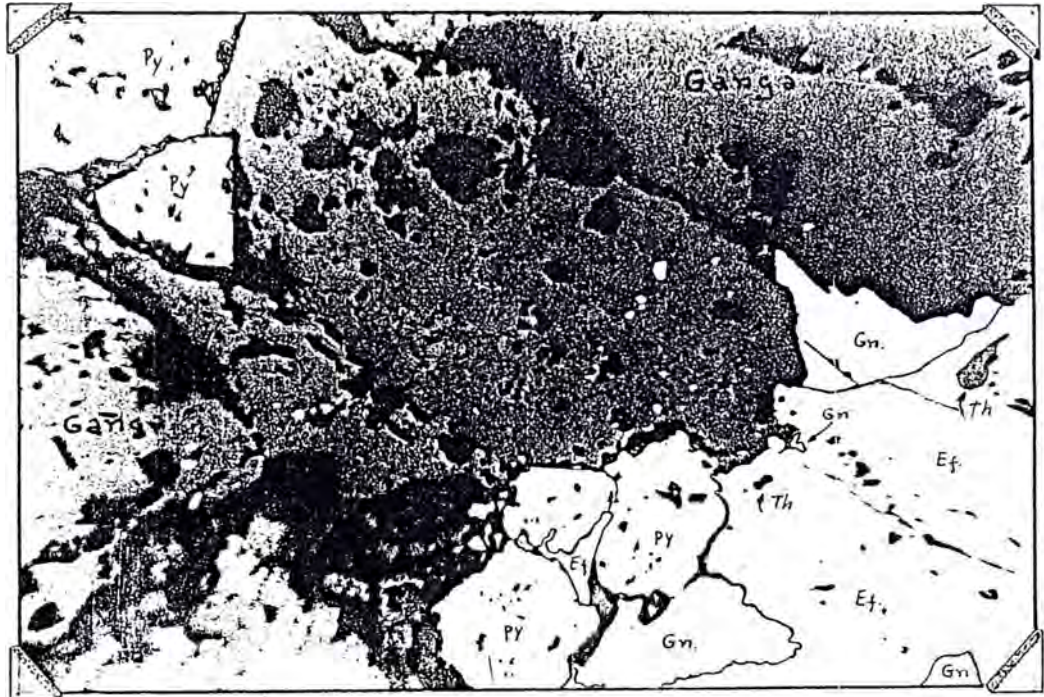
Galena, PbS . Contiene inclusiones de pirita a la cual reemplaza. Se observan inclusiones de galena en la Esfalerita así como venillas que siguen los contornos de los granos de la esfalerita. En abundante cantidad.

Pirargirita.- Ag₃SbS₃. Ocurre en granos anhedrales maclados, asociados con la galena y como exoluciones en la misma.

Tetrahedrita.- $(Cu,Ag,Fe)_3SbS_3$. Se ha encontrado inclusiones de mineral en la Esfalerita, estas inclusiones tienen a la vez inclusiones de galena. Microvenillas de este mineral cortan a la Esfalerita. En cantidad apreciable.

Cuarzo, SiO_2 .-Granos subhedrales de cuarzo se encuentran incluidos en la galena y la Esfalerita.

Calcita, $CaCO_3$. Se haya como inclusiones en la Esfalerita y relleno intersticios de esta última. También ocurre asociada a la pirita de posterior formación.



MUESTRA 2 . Veta cuerpo Borda.-Granos anhedrales de pirita (py) sustituidos parcialmente por esfalerita (sf) y galena (Gn). El área negra es la ganga-transparente. 12.5 x 12.5

4.3.1.- SECUENCIA DEPOSITACIONAL DE MINERALIZACION

De la tabla 1, se deduce que el fluido mineralizante cambia gradualmente a medida que migra desde su foco de origen, variando de composición química constantemente al reaccionar y ceder calor a las rocas en cajantes, avanzando hacia zonas de presión más baja.

La secuencia depositacional, se ha realizado en base al estudio del zonado y al de la distribución espacial de la mineralización, complementado con estudios paragenéticos de secciones pulidas y delgadas. Tanto el zonado como la paragénesis, simplemente son dos aspectos del mismo fenómeno.

Una paragenésis no se puede deducir del estudio de unas pocas muestras, requiere el examen de muchas a lo largo del yacimiento.

La tabla 1 cumple muy bien su objetivo, es el producto de los análisis de más de 300 muestras de mano y algunos estudios microscópicos.

El análisis de la secuencia depositacional de mineralización, nos aclara la incidencia de cada mineral en la historia de la mena.

CUARZO.- Se presenta en la última etapa de la mineralización, asociado con minerales de baja temperatura.

CALCITA.- Su rango de presencia es alto, pero mucho mayor en las zonas de menor temperatura.

ESFALERITA.- Su gráfico se caracteriza por presentar "oleadas" ó "picos" de incremento de mineral a lo largo del tiempo de depositación, cada una con una asociación diferente; a continuación describiremos cada pico importante:

1.- El primer pico presenta un mineral económico en la zona Skarn, acompañado con pirita (Esf + Py).

- 2.- El segundo pico se asocia con minerales de temperatura intermedia. Los estudios microscópicos indica inclusiones de pirita y ampollas de chalcopirita. Incrementando su asociación con la galena y con la tetranedrita.
- 3.- El tercer pico se asocia con minerales de baja temperatura y al microscopio se ven inclusiones subnedrales de pirita a la cual sustituye. Desaparecen las exclusiones de chalcopirita, lo que supone el incremento de la pureza del cadmio (poco hierro).

PIRITA.- Tiene mucha incidencia en la mineralización. Muchas veces solapa la presencia de otros minerales. Presenta varios "picos" conforme baja la temperatura de depositación los cuales describiremos a continuación:

- 1.- El primer pico (de mayor temperatura) lo asocia con la esfalerita. Existe una sola zona con estas características y es de exploración (SKARN en el "Manto Estadio"). Necesita más estudios para definirla mas convenientemente.
- 2.- El segundo "pico" de menor temperatura que el primero se asocia mayormente con el plomo. Necesita mas estudios microscópicos, pero se encuentra finamente cristalizado en piritohedros (Mineral de Vargas 4 S.E.)
- 3.- El tercer "pico" pertenece a una zona de temperatura intermedia, hay decremento de la pirita y al microscopio se nota un intenso reemplazamiento de galena y esfalerita en la pirita, en cantidades muy apreciables. También se observa inclusiones de pirita en esfalerita. Este "pico" se considera practicamente negativo.

4.- El cuarto "pico", de baja temperatura. La pirita se presenta como mineral esencial de un gran cuerpo mineralizado, incrementando a demás las leyes de plata y de oro.

GALENA.- Es el mineral de mas constancia, se ha depositado en gran cantidad a lo largo del yacimiento, menos en la zona de mayor temperatura (Manto Estadio) en donde su depositación es mínima

En los análisis microscópicos, se ve galena con inclusiones de pirita a la cual reemplaza, tambien reemplaza a algunos cristales de esfalerita. Otras veces se ven desarrollos de rellenos de fracturas de la galena en esfalerita y rellenos de fracturas de la esfalerita en galena. Esto puede demostrar la gran relación de la galena con la esfalerita o un sincronismo de depositación entre ambas.

TETRAHEDRITA.- Es un mineral escaso, pocas veces visible a simple vista. Los estudios microscópicos presentan a la tetrahedrita como inclusión dentro de cristales de galena y como relleno de espacios intergranulares de la galena con la esfalerita.

CHALCOPIRITA.- Solamente ha sido reportada a nivel microscópico. Se presenta como ampollas dentro de la esfalerita y a veces ,siguiendo planos cristalográficos de la esfalerita.

>Temp.

⊗ PIRITA AURÍFERA.

<Temp.

MINERAL	EXP.		M A R T A C E N T R A L									EXP.
	ESTADIO	MI5	S E M V A R G A S			S E M D O R I S			S E M B O R D A			MI7
			V 4 S.E.	V 4 N W	V O	N O R A	P A C H I T E A	D O R I S	V. E S P A Ñ	C A R O L I N A	B O R D A	
PIRITA												
GALENA												
ESFALERITA												
CALCITA												
TETRAHEDRI												
PIRARGIRIT.												
CUARZO												
CHALCOPIRÍ												

- 103 -

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO
 SECUENCIA DEPOSICIONAL DE LA MINERALIZACION
 GEOLOGIA ABEL BALLON SORIA
 ESCALA FECHA ABRIL 87 FIG N° 27a

4.3.2.- ALTERACION HIPOGENA DE ROCA

Viendo de una forma genérica, la alteración hipógena de las cajas encontramos que no es intensa, pero esta es mayor en los siguientes casos:

- Cuando la veta es potente
- Cuando se juntan dos vetas
- Cerca al stock intrusivo .

Las alteraciones mas comunes en orden decreciente son:

- Piritización
- Caolinización
- Silicificación

La piritización está presente en mayor proporción en las zonas de mayor temperatura (Ejm; Manto Estadio y Sistema Vargas), produciendo una decoloración de la roca, seguida de una hidratación y posterior relleno de fisuras e intersticios de brechas de caliza.

La caolinización es pequeña y a veces imperceptible, se incrementa cuando decrece la temperatura y al igual que la piritización, se produce previa hidratación de la roca caja.

La silicificación solamente se ha reportado en dos zonas de exploración alejadas de la actual zona de trabajo (Marta 17 y Jacinta) donde actúan produciendo cajas de vetas, resistentes a la erosión y afloramientos de vetas con relieves positivos.

4.5.3.- ALTERACION SUPERGENA DE MINERALES

En superficie, el principal mineral supergeno es la CERUSITA ($\text{CO}_3 \text{Pb}$), es de color blanco y se presenta como cubierta superficial de la galena (consecuencia a la reacción de la galena con aguas carbonatadas). La Cerusita se presenta esporádicamente, porque los afloramientos son también limitados...

En interior mina, La Cerusita es acompañada por la malaquita ($\text{CO}_3 \text{Cu} (\text{OH})_2$) y la limonita, que conforman un conjunto de minerales supergenos muy visibles desde lejos que ayudan a los mapeos en zonas poco accesibles. El ejemplo más saltante se produce en vargas 3, allí se tiene brechas mineralizadas que han sido cubiertos por una capa de mineralización supergena. También se presenta la azurita junto con la malaquita pero es menos frecuente.

4.3.4.-COCIENTES METALICOS Y ZONAMIENTO

El plano 26, presenta la relación de los afloramientos mas importantes en el distrito minero. Están agrupados en dos tipos de yacimientos (Blanco,1974) .

El primero, corresponde a yacimientos -metasomáticos de contacto y el segundo a yacimientos de relleno de fisura.

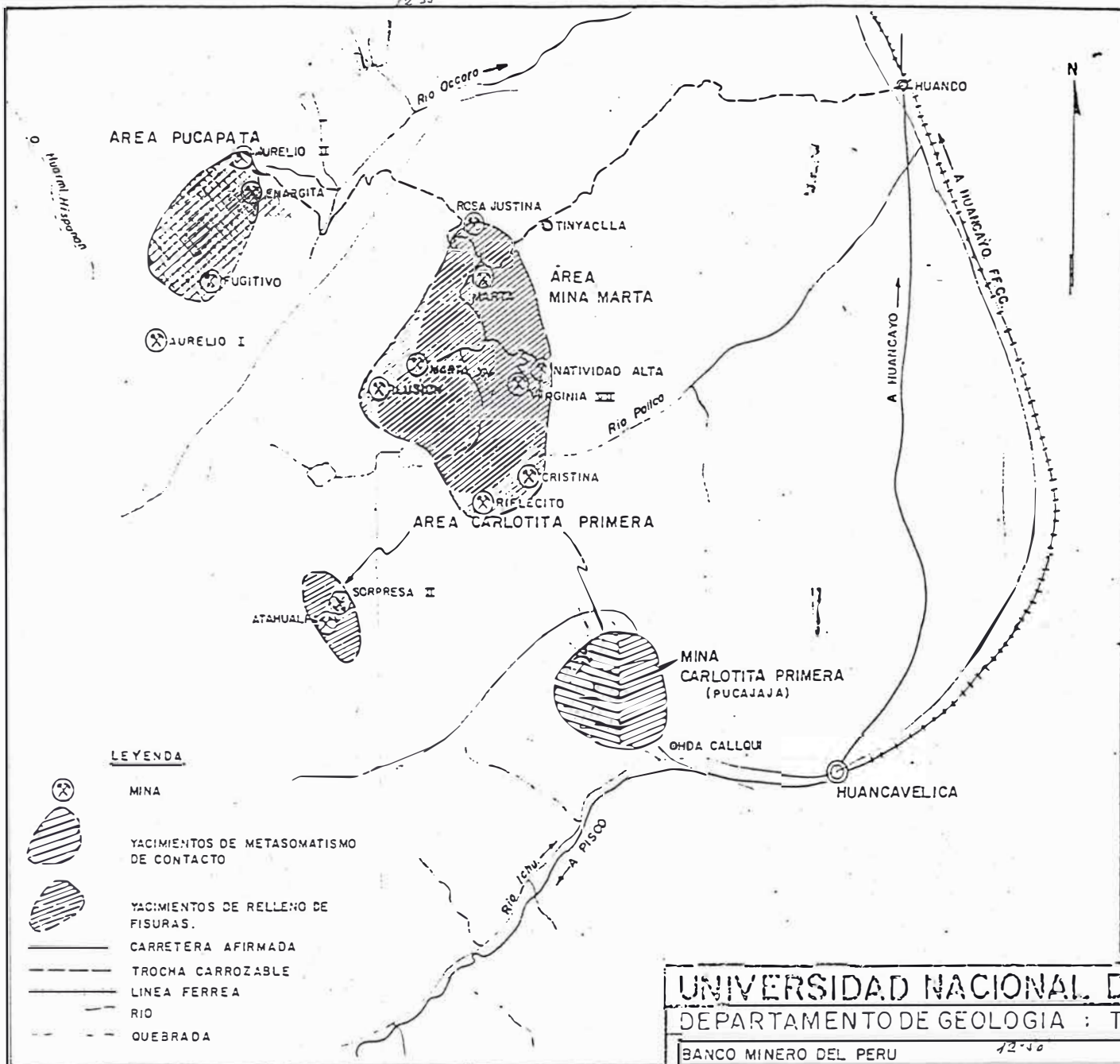
En este plano se ve claramente una coexistencia de yacimientos de variada temperatura dentro de un mismo distrito minero.

Los yacimientos de metasomatismo de contacto, son de alta temperatura de formación pudiendo llegar hasta 400°C, se les ha delimitado en el plano, en los extremos NW y SE del yacimiento minero "Marta", pudiendo considerarseles a estos extremos como halos de mayor temperatura. Ellos se hallan en contacto con grandes cuerpos intrusivos que -- probablemente sean los causantes de la mineralización.

Los yacimientos de relleno de fisura, son de menor temperatura de formación que las anteriores, según el plano 26, están ubicados en una área en donde la mina "Marta", es el punto central.

Del zonamiento distrital se puede interpretar que, habrá una persistencia de yacimientos de relleno de fisura en el área de la mina "Marta", aunque es posible reportar yacimientos de metasomatismo de contacto -- cerca a grandes cuerpos intrusivos ("Manto - Estadio").

Cada tipo de yacimiento está caracteriza



LEYENDA

- (X) MINA
- [Diagonal hatching] YACIMIENTOS DE METASOMATISMO DE CONTACTO
- [Cross-hatching] YACIMIENTOS DE RELLENO DE FISURAS.
- [Solid line] CARRETERA AFIRMADA
- [Dashed line] TROCHA CARROZABLE
- [Double line] LINEA FERREA
- [Wavy line] RIO
- [Dashed line] QUEBRADA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO	
BANCO MINERO DEL PERU	DIVISION TECNICA
CROQUIS DE LA REGION DE TINYACCLA Y SUS AREAS MINERAS	
DISTRITOS : HUANDO Y NUEVA OCCORO	
PROV Y DPTO: HUANCAVELICA.	
GEOLOGIA ABEL BALLON SORIA	FECHA ABRIL 87
ESCALA	PLANO N° 26

do por su mineralización, así:

- Yacimiento de Metasomatismo de Contacto +Zn ; -Ag.
- Yacimiento de Relleno de Fisuras +Pb ; +Ag.

Por lo tanto incrementará los valores de Zn, hacia los extremos NW y SE de la mina "Marta", específicamente en las áreas de Pucapata y Pucaccacca. Por otro lado, incrementará en valores de Plomo y Plata, dentro del área de la mina Marta.

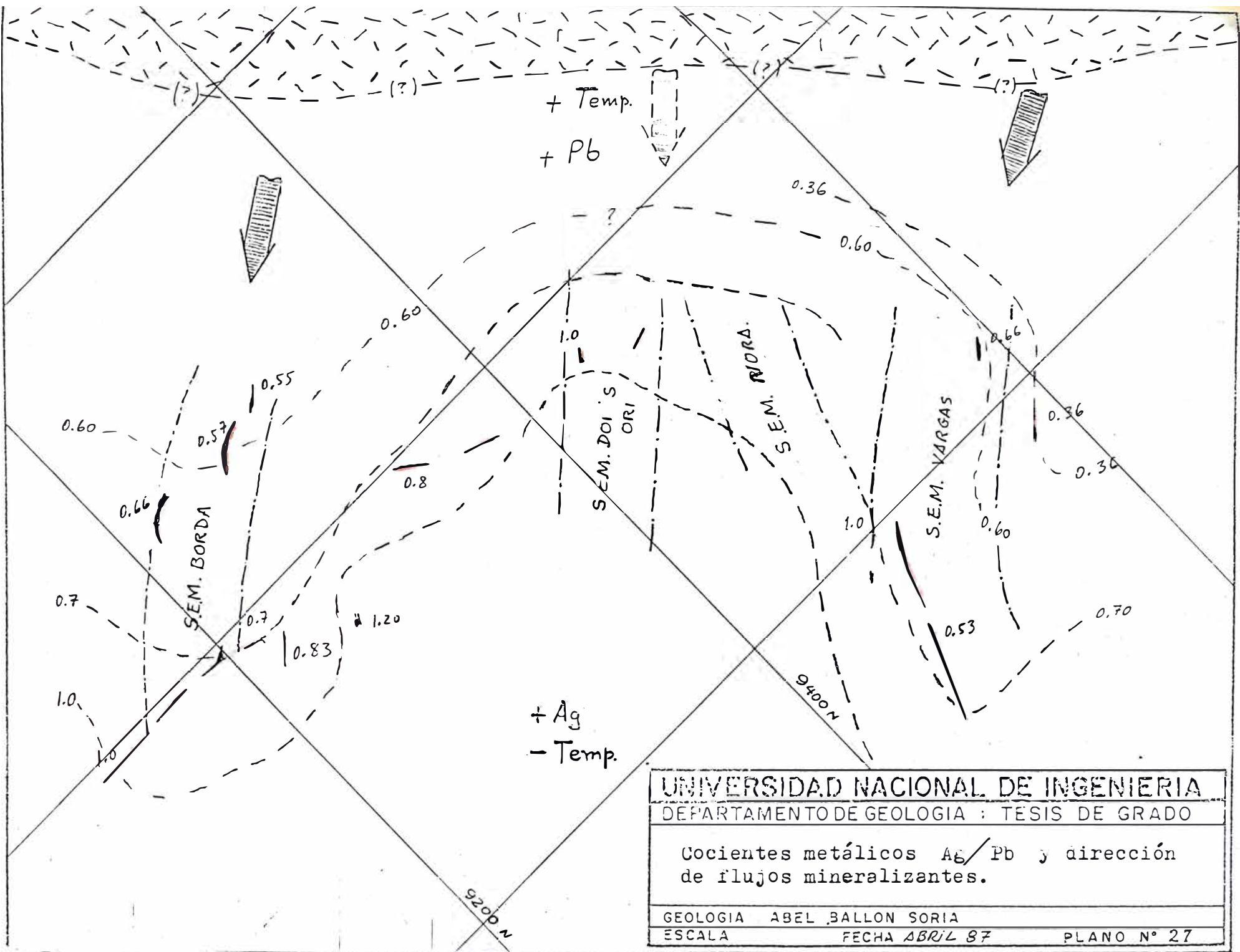
En esta mina, se tiene información de un yacimiento de metasomatismo de contacto, el cual es denominado "Manto Estadio" y se encuentra ubicado al borde de un gran stock intrusivo, zona de contacto con la caliza Pucará. Este yacimiento tiene altos valores de Zing (18%) y mínimo de Plomo y Plata. Hay posibilidad de ubicar más de ellos en el borde del stock.

A nivel de yacimiento "Marta" (Subterráneo), la mineralización es mucho menos variable en leyes.

Según los gráficos de cocientes metálicos, el origen de las soluciones metálicas, sería un gran intrusivo en forma de stock, cuyo contacto con la caliza (roca encajante) se encuentra casi paralela a las cortadas 4450 (Antigua) y 4415 (Nueva). Ver plano 27 y 28.

Las flechas indican una dirección promedio de avance de las soluciones cuyos conductos serían los denominados Sistemas Estructurales Mineralizados.

En el plano de cociente Ag/Zn ; la varia-

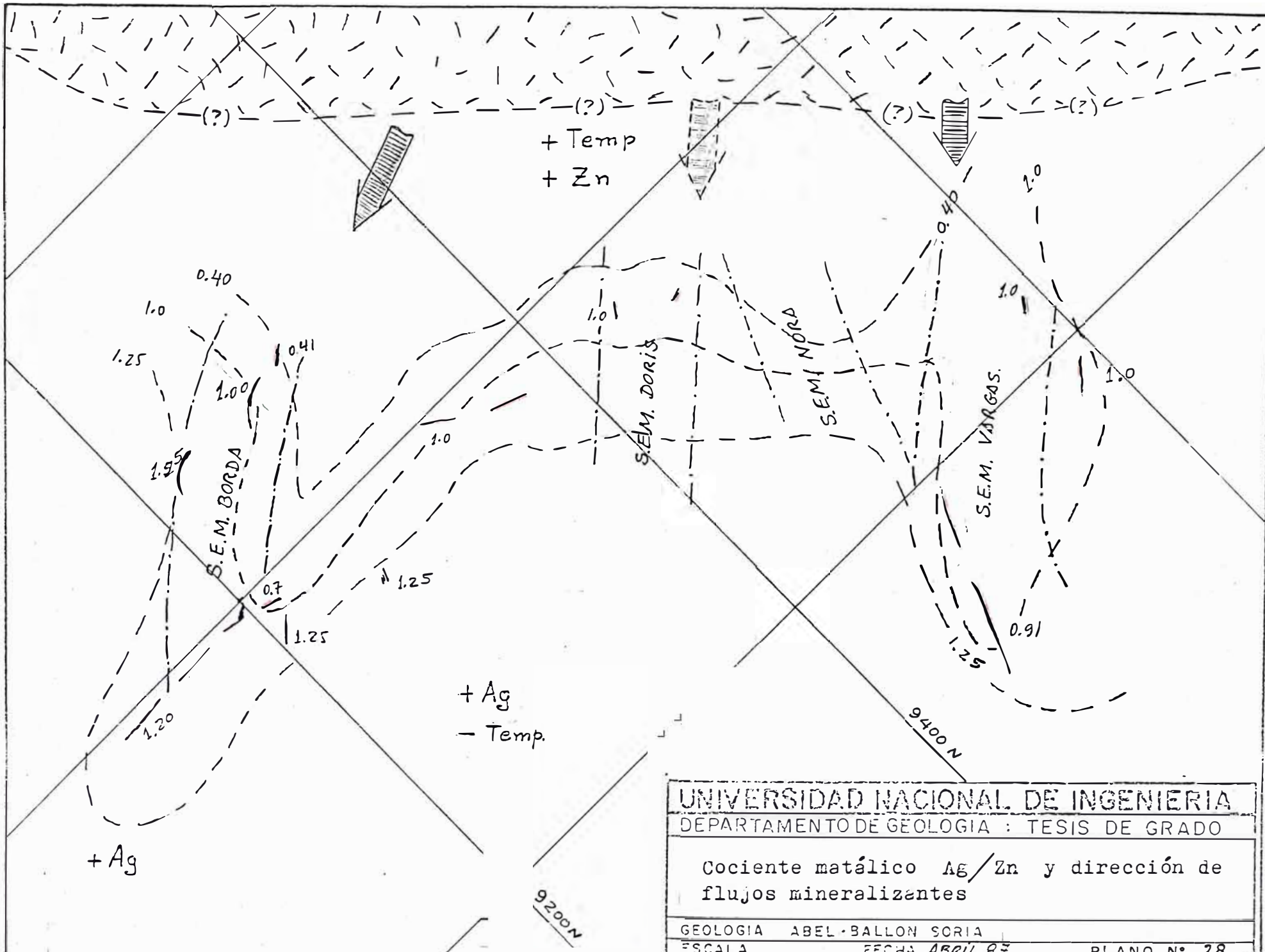


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO		
Cocientes metálicos Ag/Pb y dirección de flujos mineralizantes.		
GEOLOGIA	ABEL BALLON SORIA	
ESCALA	FECHA ABRIL 87	PLANO N° 27

ción es desde 0.40 hasta 1.25, en forma gradual, correspondiendo los mayores valores de cocientes a las zonas de mayores leyes de plata y baja temperatura y correspondiendo los menores valores de cociente a las zonas de menores leyes de plata, mayores de Zinc y baja temperatura de depositación.

En el plano Ag/Pb, sucede algo parecido, variando el cociente desde 0.60 hasta 1.0 y con la curva parecida en forma a la anterior (ver planos 27 y 28).

Las soluciones transportadas desde la roca de origen hasta las fallas que las captan, fueron guiadas por el agrupamiento de fallas que las hemos denominado SISTEMAS ESTRUCTURALES MINERALIZADOS.



4.4.- TIPO DE YACIMIENTO

"Marta" es un yacimiento epigenético, hidrotermal. Su temperatura de formación fluctúa entre Epitermal Superior y Mesotermal inferior.

Su asociación mineralógica principal es: Galena, Esfalerita y Pirita; dando leyes de plomo, zinc, plata y esporádicamente oro. (Fig 27a)

Recientemente, se han reportado "calcosilicatos" en el contacto caliza-stock y mineralización de zinc, siendo muy bajos los valores de plomo y de plata, pudiendo ser este, el primer representante de un yacimiento tipo Skarn y por consiguiente, se elevaría el rango de temperatura de formación de la mineralización, pero esta circunstancia debe ser motivo para un estudio posterior.

4.5.- PERSISTENCIA DE LA MINERALIZACION

La gran plasticidad de las calizas, produjeron reacciones heterogeneas en ella cuando fué afectada por la tectónica Andina, dejando un desorden estructural en el yacimiento.

Por estas razones, "Marta" no posee vetas de gran longitud, alcanzando un promedio de solo 30m.. Son escasa las vetas conocidas que superan este promedio (Vargas 4 SE y Virgen Española)

La poca longitud de las vetas, probablemente es producto de la poca longitud de las fallas preminerales. Estas fallas considerandolas en forma independiente, son aisladas, pero agrupandolas tendríamos una gran faja fallada denominada SISTEMA ESTRUCTURAL MINERALIZADO (ver 4.1.1)

El tema tratado en 4.1.3. acerca de la morfología de los cuerpos mineralizados, nos orientará al sacar una conclusión en el estudio de la persistencia de la mineralización hacia la profundidad, pero teniendo en consideración lo siguiente:

- 1) Los "Clavos mineralizados" en esta mina tienen formas bastante regulares, pero son de poca longitud horizontal
- 2) En los cortes longitudinales de las vetas, se nota que el "Clavo mineralizado" siempre es inclinado.

Esto significa que existe una gran persistencia de la mineralización hacia la profundidad, siguiendo la orientación del Clavo o Tubo mineralizado (ver fig.29)

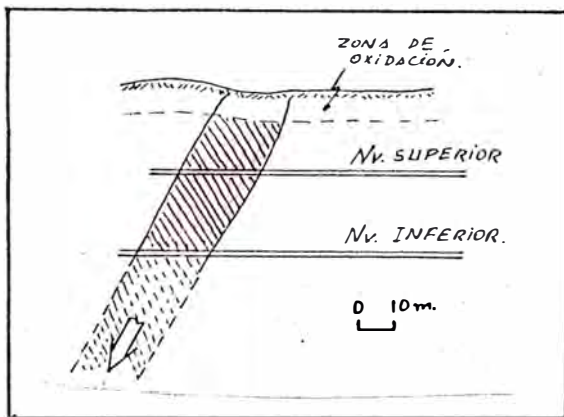
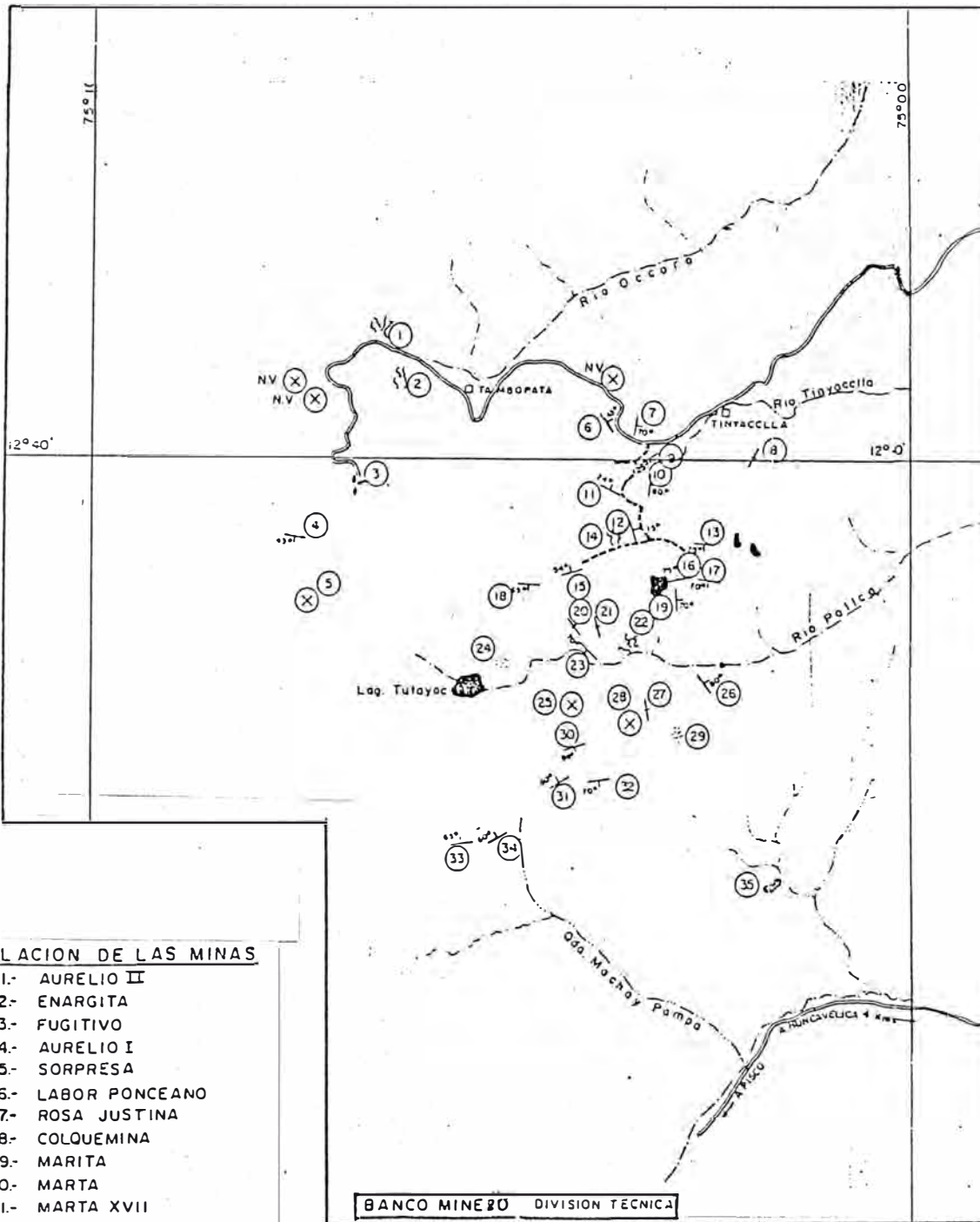


Fig.29.- Persistencia de la mineralización hacia profundidad, siguiendo la dirección del "Clavo".

En superficie, los buenos afloramientos de vetas son de corta longitud, todos ellos se encuentran cateados o trabajados.

A nivel local, la persistencia de afloramientos es notoria, muchos de ellos no tienen el encampane suficiente para pretender trabajarlos en forma económica ; otros necesitan un proce-



RELACION DE LAS MINAS

- 1.- AURELIO II
- 2.- ENARGITA
- 3.- FUGITIVO
- 4.- AURELIO I
- 5.- SORPRESA
- 6.- LABOR PONCEANO
- 7.- ROSA JUSTINA
- 8.- COLQUEMINA
- 9.- MARITA
- 10.- MARTA
- 11.- MARTA XVII
- 12.- TINYACLLA IV
- 13.- LUNA DE PLATA
- 14.- TINYACLLA I
- 15.- MARTA XV
- 16.- LABOR CCURICOCHA
- 17.- NATIVIDAD ALTA
- 18.- ILUSION
- 19.- VIRGINIA VII
- 20.- TINYACLLA VI
- 21.- TINYACLLA IX
- 22.- MI PERU
- 23.- VIRGEN DEL CARMEN
- 24.- MARIA ELENA
- 25.- TINYACLLA VII
- 26.- CRISTINA
- 27.- RIFLECITO
- 28.- RIFLE
- 29.- VALERIA
- 30.- TINYACLLA VIII
- 31.- TINYACLLA XXXV
- 32.- TINYACLLA XL
- 33.- ATAHUALPA
- 34.- SORPRESA II
- 35.- CARLOTITA PRIMERA

LEYENDA

- RUMBO Y BUZAMIENTO DE LA VETA
- RUMBO CON BUZAMIENTO VERTICAL DE LA VETA
- HILOS DE MINERAL SIN ORIENTACION
- CUERPO MINERALIZADO
- "OJOS" DE MINERAL
- DISEMINACION
- LABOR NO VISITADA
- LABOR SEGUIDA F. ESTERIL
- NUMERO DE LA MINA
- TROCHA CARROZABLE
- TROCHA CARROZABLE INTRANSITABLE
- LAGUNA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO

DISTRIBUCION DE VETAS --REGION TINYACLLA

GEOLOGIA ABEL BALLON SORIA
 ESCALA

FECHA ABRIL 87

PLANO

so exploratorio hacia profundidad con aparatos sofisticados antes de iniciar un proceso de desarrollo posteriormente.

El plano 29 muestra la relación de algunas minas dentro del distrito minero, demostrando la persistencia de afloramientos en esta área minera (ver plano 29 y 26)

4.6.- MARCO METALOGENETICO

La mina "Marta" se ubica en la provincia Metalogenética Occidental, subprovincia Polimetálica y en la faja con mineralización predominantemente en rocas sedimentarias del Triásico Jurásico.

Esta ubicación abarca las áreas de afloramiento del grupo Pucará, las áreas intercordilleranas , Cordillera Oriental y la faja Subandina (según el mapa metalogenético del Perú desarrollado por E.Ponzoni en 1982).

CAP. 5.- CONTROLES DE MINERALIZACION

5.1.- CONTROL FISIOGRAFICO

Este control desarrolla un importante papel en la búsqueda de mineral; esta acción crece cada vez mas debido a la necesidad de tener una relación entre el aspecto fisiográfico con la mineralización.

Además es posible desarrollar controles fisiográficos a escala fotogeológica y delimitar áreas con altas probabilidades de contener mi

neral porque no siempre los afloramientos son perceptibles, algunas veces son deducibles de las características del relieve que presentan.

En muchos afloramientos, las formas positivas del relieve se conservan gracias al hecho que las rocas encajonantes son mas resistentes a la erosión que las rocas que las rodean y pueden ser reconocidas sobre el terreno como un alineamiento rocoso muy duro (respaldos silicificados) pero de poca longitud (10 a 30mts.)

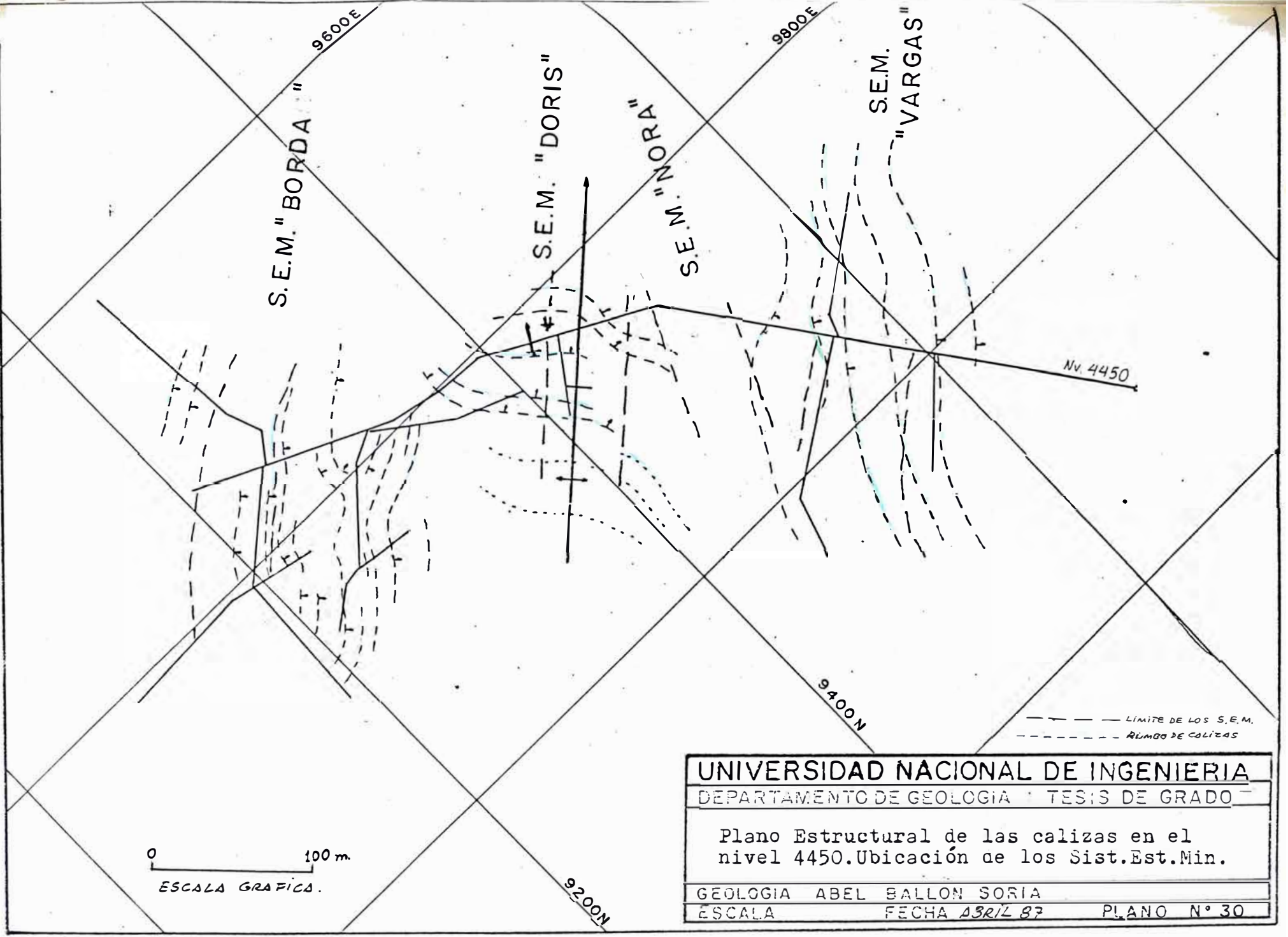
Otras veces, las formas negativas del relieve complica el análisis debido a que estas se mantienen relacionadas a fallamientos con brechamiento o a contactos de dos tipos de rocas de diferente competencia. Estas fallas pueden ser visibles a nivel fotogeológico puesto que en algunos casos, las pequeñas lagunas son controladas por las fallas y ayudan a visualizarlas.

5.2.- CONTROL ESTRUCTURAL

Como ya se explicó en 4.1.3. ; cada Sistema Estructural Mineralizado se caracteriza por la dependencia del rumbo y buzamiento de sus vetas al rumbo y buzamiento de los estratos de las calizas en donde están emplazados.

Esto se puede apreciar en el plano 30; el primer Sistema tratado, se encuentra nitidamente controlado por la estratificación.

El segundo Sist.Est. Mineralizado (Nora), se ve que la eestructura mineralizada corta a las calizas, singularizando este Sistema ante los demás por lo que es explicable su comportamiento diferente, cuyo buzamiento general es hacia



S.E.M. "BORDA" 9600E

S.E.M. "DORIS"

S.E.M. "NORA"

S.E.M. "VARGAS"

Nv. 4450

9400N

9200N

0 100 m.
ESCALA GRAFICA.

--- LIMITE DE LOS S.E.M.
- - - RUMBO DE CALIZAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA · TESIS DE GRADO		
Plano Estructural de las calizas en el nivel 4450. Ubicación de los Sist. Est. Min.		
GEOLOGIA	ABEL BALLON SORIA	
ESCALA	FECHA 13R/2 87	PLANO N° 30

el Sur Oeste y a veces con tendencia a la verticalidad.

El tercer Sistema Est. Mineralizado "Doris" tiene dos direcciones de fracturamiento (ver 4.1.3.3.), cada dirección controla diferentes formas de relleno.

El cuarto Sist. Est. Mineralizado "Borda", nuevamente es controlado por la estratificación.

Por otro lado, en el interior de la mina, se ha llegado a la conclusión que el fracturamiento pre-mineral es el más importante, no teniendo referencias de desplazamientos post-minerales mayores de 0.15m., por lo que se supone la no existencia de tectónica postmineral.

Como consecuencia de considerar a las fallas importantes como preminerales, se ha realizado un mapeo fotoestructural, del cual tenemos un análisis estadístico muy importante además de la clasificación de todas las fallas reportadas (Se está considerando a cada falla mapeable fotogeológicamente, como un Sist. Est. Mineralizado). A continuación resumiremos los más importantes datos estadísticos:

1.- Existen tres direcciones importantes de fracturamiento: (ver fig. 11)

N 295°E

N 345°E

N 62°E

2.- La clasificación del fallamiento por su longitud de afloramiento, da lo siguiente:

<u>CLASIFICACION DE FALLAS</u>	<u>LONGITUD DE AFLORAMIENTO</u>	<u>FALLAS</u>	<u>%</u>
PEQUEÑAS	< 150 m.	18	21.95
MEDIANAS (M)	500 > M > 150 m.	25	30.48
MAYORES (L)	L > 500 m.	39	47.56
		<hr/>	<hr/>
		82	100.00

τ Casi la mitad del fallamiento, corresponden a fallas de mayor longitud.

3.- También se ha clasificado a todos los sistemas Est. Mineralizados (S.E.M.) conocidos, dentro de la clasificación anterior obteniéndose lo siguiente:

F. PEQUEÑAS :	S.E.M.	"Vargas" "Nora " " Doris" " Borda"
F. MEDIANAS :	S.E.M.	"Rosita" "Marta 17"
F. MAYORES :	S.E.M.	" Jacinta-Mariluz" "Marta 15(Chabuca)"

- Según (6.2), se cuenta con 90.25% de fallas que poseen las mismas características y posibilidades que las arriba descritas; sin explorar.

4.- El análisis estadístico siguiente, encaja la longitud de las fallas , dentro de las tres direcciones del fracturamiento superficial:

Dirección de fracturamiento	Fallas que controla
N 295° E	(Controla a las fallas medianas)
N 345° E	(Controla a las fallas pequeñas)
N 62° E	(De menor importancia, no exploradas).

Por otro lado, los cambios de rumbo del fallamiento pre-mineral, favorecen a la presencia de mineralización (ver 4.1.3 y 4.5)

La uniformidad y persistencia de los "Clavos" mineralizados hacia profundidad (ver 4.5) significa que los esfuerzos de fracturamiento siempre son en dos direcciones y el que actúa realmente es la resultante de ambas (ver fig.12).

5.3.- CONTROL LITOLÓGICO

Todos los afloramientos e indicios de mineralización dentro de este yacimiento, se encuentran emplazados en roca caliza.

Por su parte las rocas intrusivas están directamente relacionadas a la mineralización. Algunas veces acompañan a la veta en forma de sill otras veces se ubican a una distancia prudencial de la misma.

Los contactos litológicos facilitan los fallamientos, habiéndose reportado concentración de mineralización en muchos contactos (ver plano 7) constituyéndose ,indicio indirecto de mineralización.

La variabilidad de las rocas caliza existentes en este yacimiento, no es significativa para precisar la influencia de la roca encajonante en la mineralización, aunque la secuencia - Chercífera de la caliza Quibio (ver 2.2) permite apreciar cierta influencia de la sílice - en la mayor depositación de minerales de plata.

5.4.- CONTROL MINERALÓGICO

Es un control de gran importancia, tanto en la superficie como en el interior de la mina.

En la superficie, la mineralización es supergena, presenta oxidaciones en la mayoría de los casos como Limonita y otras veces, carbonatos y silicatos como: Cerusita, Malaquita y Caolinita. El filtrado lateral o descendente de productos de oxidación, no supera los 10m. de profundidad, aunque normalmente este fluctúa entre

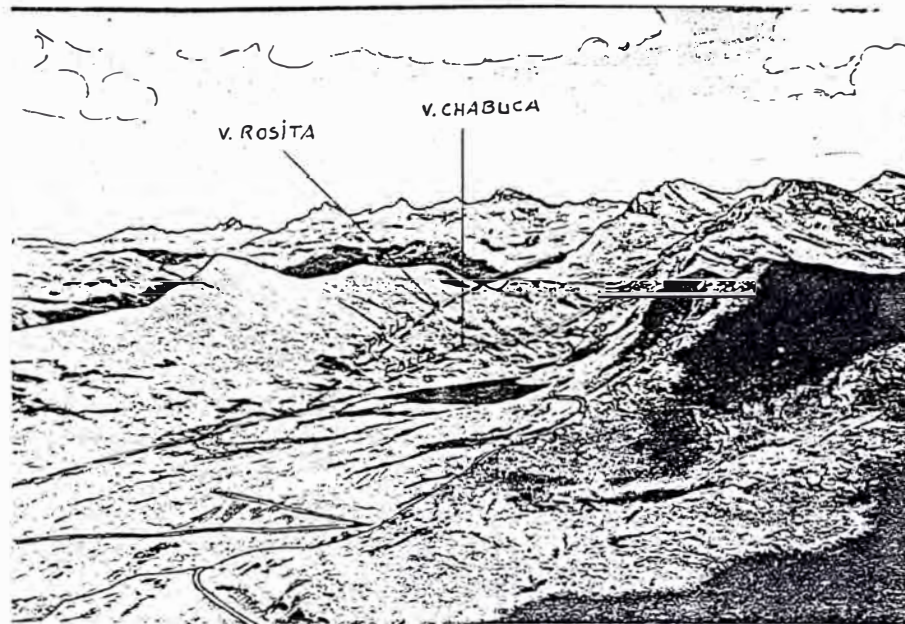
1 a 2 mts.

En interior de la mina, los controles mineralógicos están relacionados a las asociaciones o ensambles mineralógicos con el Sistema Estructural correspondiente. Este tema ha sido mas de tallado en el punto 4.3 , correspondiente a mineralogía.

CAP. 6.- CONCLUSIONES GENERALES

6.1.- CONCLUSIONES

- 1.- Marta es un yacimiento filoniano, hidrotermal, polimetálico y cuya temperatura de formación fluctúa entre epitermal superior y mesotermal inferior.
- 2.- La mineralización se emplaza en rocas calizas del grupo Pucará, posiblemente de la formación Condorsinga.
- 3.- Todo fallamiento que presenta mineralización en este yacimiento, es premineral. No existen fallas que desplacen a las otras ya formadas.
- 4.- Los análisis estructurales que se tiene, indican 3 direcciones de fracturamiento, cada una con influencia en áreas diferentes pero enclavadas dentro del yacimiento, y son:
N 295°E ; N 345°E y N 62°E.
- 5.- Para comprender la complicada ubicación de los cuerpos mineralizados ; fué necesario crear agrupaciones llamadas "Sistemas Est. Mineralizados" , definiéndose hasta el momento 8 de ellos, siendo 4 los mas conocidos y se encuentran ubicados en la zona de trabajo actual: Vargas, Nora, Doris y Borda.
- 6.- Estos S.E.M. son ubicables a nivel fotogeológico, reportándoseles como simples fallas (escala de fotos 1 60,000) y por lo tanto toda falla mapeable a esta escala, tiene grandes posibilidades de ser un S.E.M.. Este análisis ha incrementado las posibilidades de encontrar minerales en el yacimiento y alrededores. (ver. Foto 4).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO

Fotografía mostrando, Sistemas Estructurales Mineralizados. Estos están controlando a las vetas Chabuca y Rosita (Explor. Marta 15).

GEOLOGIA ABEL BALLON SORIA

FOTO 4

ESCALA

FECHA ABRIL 87

N°

- 7.- Los controles estructurales de las vetas y de los Sistemas Estructurales Mineralizados (agrupación de vetas), son similares, diferenciándose por la escala en que son estudiados.
- 8.- Los ensambles mineralógicos son buen indicio para catalogar las posibilidades de un depósito dentro de este yacimiento.
- 9.- El éxito de las exploraciones depende del grado de escrupulosidad del estudio de la tectónica en la zona por investigar. Los análisis geofísicos, geoquímicos y otros, solo son posibles interpretarlos previo conocimiento de la geología estructural.
- 10.- Solamente se ha explorado el 10% de los S. E.M. mapeados (ver 4.1.2), por lo tanto falta explorar el 90% de ellos.

6.2.- POSIBILIDADES

Este yacimiento ha sido trabajado limitada-mente, concentrándose a la extracción de mine-rales de un solo nivel y recientemente se ha -puesto operativo el segundo.

El nivel principal de extracción (Nv.4450) ha interceptado cinco Sistemas Estructurales, siendo el primero y el cuarto, los mas desarro-llados y trabajados.

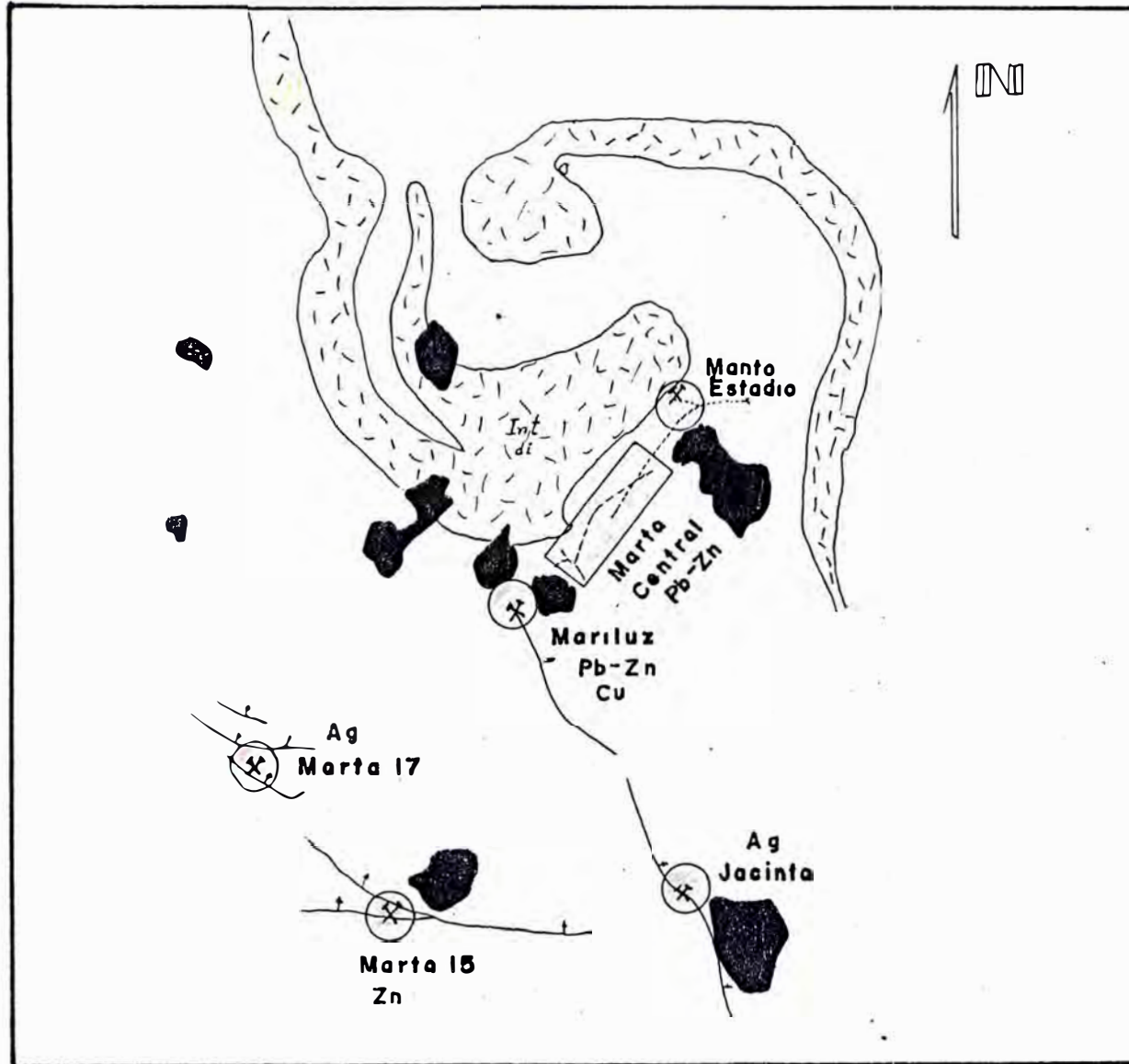
En el nivel inferior (4415) se han intercep-tado solamente los dos primeros Sistemas, ambos están mineralizados (ver geología estructural Sistemas, Vargas y Nora).





La orientación de la cortada inferior, no es paralela a la superior, lograndose con ello, el desarrollo de vetas asi como la exploración de otras no reportadas en el nivel superior; en -tal sentido , suponemos que conforme se avance en su desarrollo, se encontrarán nuevas vetas.

Se ha realizado varios trabajos de explora-ción en zonas alejadas de las labores actuales con resultados satisfactorios, unos mas impor-tantes que otros, como por ejemplo: Marta 9, Marta 17 , Jacinta y Manto Estadio. (ver pla-no 31).

La zona de exploración Marta 9 es la mas desarrollada, tiene una gran veta denominada Cha-buca (ya tajeada) y otra veta denominada Rosi-ta, en proceso de desarrollo. (ver plano 32)

La zona de exploración Marta 17, tiene va-rias vetas de buena longitud, algunas de las-cuales ya han sido interceptadas por una cor-tada (ver plano 10) y cuenta inclusive, con mineral en cancha, con las siguientes leyes:

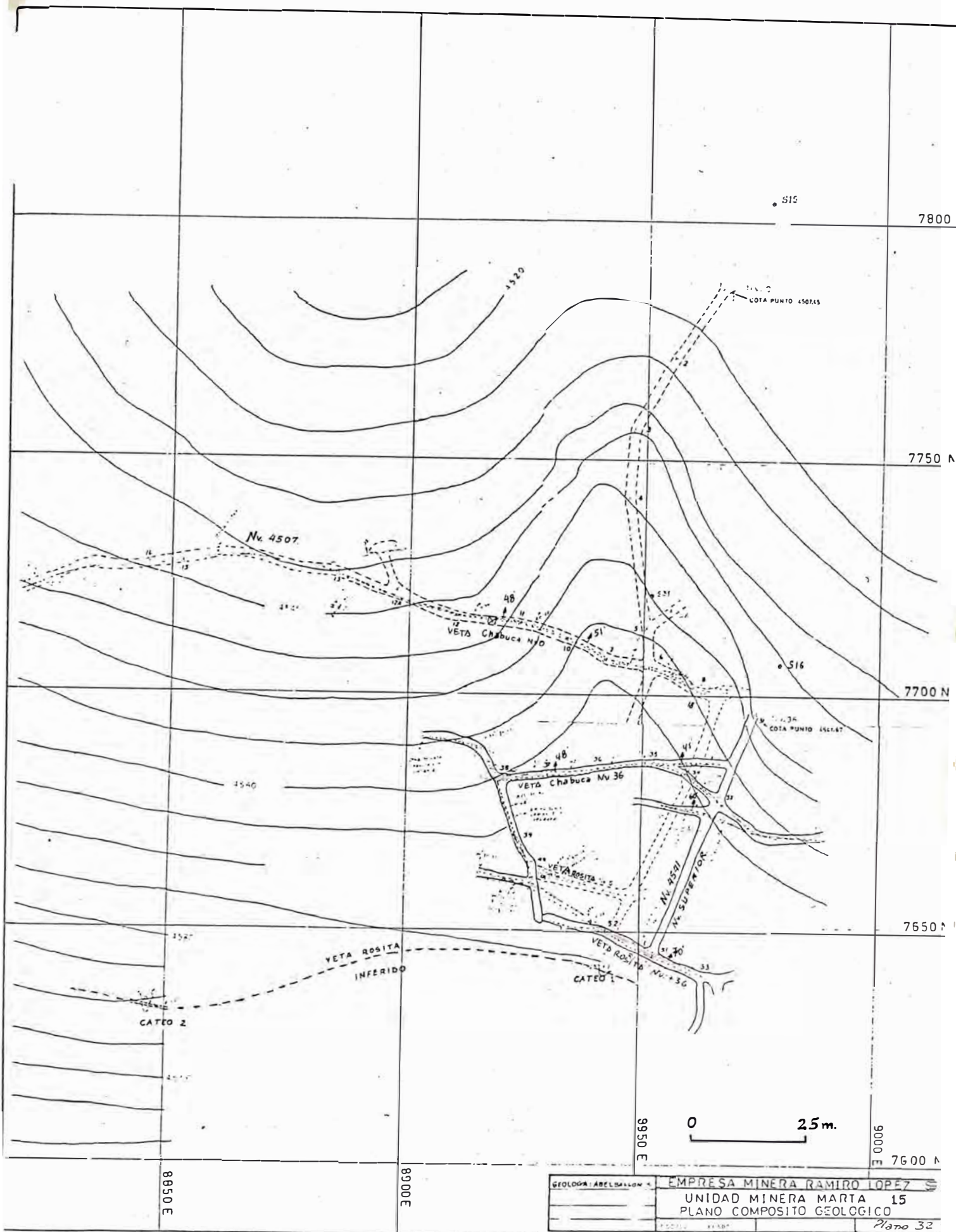


-  ZONAS DE EXPLORACION
-  LAGUNAS
-  FALLAS (S.E.M.)
-  TRABAJOS MINEROS

0 1000 m.

Escala gráfica

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA : TESIS DE GRADO	
PRINCIPALES AREAS DE EXPLORACION	
GEOLOGIA ABEL BALLON SORIA	
ESCALA 1/50 000	FECHA ABRIL 87
PLANO N° 31	



GEOLOGO: ABEL MALLON
 EMPRESA MINERA RAMIRO LOPEZ
 UNIDAD MINERA MARTA 15
 PLANO COMPOSITO GEOLOGICO
 Plano 32

Plano 32

Ag : 5.2 onz. Pb: 7 % Zn : 6.7 %

Otra área de exploración, es el denominado Manto Estadio; se trata de un yacimiento emplazado en roca calcosilicatada y tiene altas ^{LEYES} de Zinc. Ha sido explorada en superficie con calicatas y retroexcavadoras y luego en interior mina con la cortada 4415, próxima a su intersección. (ver plano 12).

Por otro lado, en las conclusiones 6.1, se hace notar la importancia que tienen las grandes fallas para la presencia de mineral; esto nos sirve para realizar un análisis porcentual de las fallas exploradas en el universo de fallas mapeadas en el plano:

Total de fallas mapeadas en superficie.....	82	% 100%
Total de fallas exploradas..	8	9.75%
Total de fallas no explor...	74	90.25%

Significa que falta explorar más del 90% de fallas con las mismas posibilidades de mineralización que las 8 ya semiconocidas (ver 5.2). Por lo tanto, es muy amplia las posibilidades de este yacimiento.

6.3.- RECOMENDACIONES GENERALES

Continuar desarrollando todos los S.E.M. , con la finalidad de conocer con mas detalle, sus controles estructurales, puesto que es fundamental al momento de orientar una exploración.

Incidir en el desarrollo y preparación de las vetas conocidas en las diferentes zonas de exploración, las cuales ya presentan significativamente una mineralización potencial .

- Orientar la cortada 4415 , preferentemente hacia el NW del Sistema Borda (ver plano 14a) debido a la mayor reserva de mineral que se encontrará, ya que los mayores cuerpos trabajados, se proyectan hacia esa zona.
- Continuar con las investigaciones estructurales y su relación con la morfología de los cuerpos mineralizados.

Es de suma importancia, la compra de un equipo de perforación sacatestigos, con la finalidad de explorar todos los S.E.M. en superficie y en interior mina, en base a los principios desarrollados en este estudio. Se conseguirá reducir el tiempo de exploración y un consiguiente aumento rápido de reservas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ballón A. Informes Privados. EMRALSA.
- 2.- Bean J , Salazar H. "Levantamiento Geológico de la Región de Tinyacclla".Serv.Geol y Minería.
- 3.- Belousov V.(1974) "Geología Estructural".Editorial Mir.
- 4.- Carrascal R.,Saez J.,Soler P.(1983)."El yacimiento Estratoligado (Pb,Zn,Cu,Ag) de Huanzalá(Huánuco Perú Central):Discusión genética.B.S.G.P. Tomo 71.
- 5.- Derrau M.(1966) "Geomorfología".Ediciones Ariel
- 6.- Dunin Borkowski E.(1975) "Control litológico y Estratigráfico en la ubicación de los mantos con sulfuros de metales no ferrosos en las capas calcareas del Perú Central". B.S.G.P. Tomo 50.
- 7.- Huang W. (1968) "Petrología".Primera edición Español
- 8.- Hudson C.(1979) "Zonamiento de la metalogenia Andina del Perú".B.S.G.P. Tomo 60.
- 9.- Huldrych W.Kobe (1982) "El ambiente de la mineralización Estratoligada de Zn.Pb.Ag.Ba. Mn.Fe.Cu. en los sedimentos de la cuenca Occidental del Pucará".B.S.G.P. Tomo 69.
- 10.- Jain V. (1980) "Geotectónica General" parte 1y2.Editorial Mir.
- 11.- Kazhdan A.(1982) "Prospección de yacimientos Minerales".Editorial Mir.
- 12.- Kreiter M. (1978) "Investigación y prospección geológica".Paraninfo.
- 13.- Krumbein W.(1969) "Estratigrafía y Sedimentación". Uteha.

- 14.- Lopez M. (1971) "Manual de fotogeología". Publicaciones J.E.N. , Madrid.
- 15.- Maksimov A. (1973) "Breve curso de prospección geológica". Editorial Mir.
- 16.- Marocco R.(1979) "Corte estructural de la Cordillera de los Andes Peruanos al nivel de la deflexión de Abancay. Ensayo de interpretación de esta deflexión" B.S.G.P. Tomo 63.
- 17.- Mattauer M.(1976) "Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre". Ediciones Omega.
- 18.- Mégard F. (1979) "Estudio geológico de los Andes del Perú Central". INGEMMET. Boletín 8. Serie D.
- 19.- McKinstry H.(1970)"Geología de minas". Segunda edición. Editorial Omega.
- 20.- Park, Ch., MacDiarmid R.(1981)"Yacimientos Minerales". Ediciones Omega.
- 21.- Petersen U.(1983) "Prueba de efecto de diversas rocas encajonantes sobre la mineralización del distrito minero de Atacocha". B.S.G.P. Tomo 72.
- 22.- Ponzoni E.(1981)"Uso de los mapas Metalogenéticos de exploración y su aplicación en el Perú". Seminario; Exploración y Metalogenia de yacimientos Minerales.
- 23.- Rivera N.(1976)"Estudio Geológico-Minero-Económico de la mina Marta". Banco Minero
- 24.- Rivera N. (1985)"Cuocientes Metalogenéticos y el zoneamiento mineral Andino". B.S.G.P. Tomo 74.

- 25.- Smirnov V.(1982) "Geología de yacimientos Minerales".Editorial Mir.
- 26.- Tayco J. (1969)"Geología de la mina Marta".Informe privado.
- 27.- Tumialán P.,Ballón A.(1981) "Logaritmo de cocientes metálicos en la exploración de los yacimientos de mina Marta y Pacococna" Seminario; Exploración y metalogenia de yacimientos Minerales.
- 28.- Tumialán P.,Ballón A. (1982)"Mineralización del yacimiento polimetálico de Marta (Tinyacclla, Huancavelica)".Jueves minero,Banco Minero.Pags.55-62.
- 29.- Tsuchiya Y. ,Toledo M.,Mendoza D.,Soto R. (1983) "Geología del yacimiento minero de Huanzalá".B.S.G.P. Tomo 71.
- 30.- Volson F. (1982) "Estructuras de los campos y yacimientos metalíferos".Editorial