

Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica



Distribución espacial y contorneo en franjas mineralizadas de los elementos Ag, Pb, Cu, Au asociados al domo tentadora en el yacimiento Julcani (Huancavelica)

INFORME DE INGENIERIA

**Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO GEÓLOGO**

**Presentado por:
ALONSO SANCHEZ TORRES**

**LIMA – PERU
2002**

DISTRIBUCION ESPACIAL Y CONTORNEO

EN FRANJAS MINERALIZADAS DE LOS

ELEMENTOS Ag, Pb, Cu, Au

ASOCIADOS AL DOMO TENTADORA

EN EL YACIMIENTO

JULCANI (HUANCAVELICA)

ALONSO SANCHEZ TORRES

LIMA – PERU

2002

INDICE

I - GENERALIDADES

	<u>Página</u>
1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivos del Trabajo	2
1.3 Agradecimientos	2
1.4 Ubicación y Fisiografía	3
1.5 Historia.....	3

II - GEOLOGIA DEL DISTRITO MINERO DE JULCANI

2.1 Litología.....	5
2.1.1 Rocas Metamórficas y sedimentarias.....	5
2.1.2 Rocas Igneas	6
2.2 Tectónica y Geología Estructural.....	8
2.3 Geología Económica.....	10
2.4 Afloramientos.....	11
2.5 Mineralogía	11
2.6 Alteraciones Hidrotermales.....	11

III - CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES SOBRE LAS FRANJAS METÁLICAS

3.1 Génesis de Franjas Metálicas.....	12
3.2 Consideraciones Cualitativas de las Franjas	12
3.3 Modelos Cuantitativos	13
3.3.1 Modelo Exponencial de Segundo Orden.....	14

IV - DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS QUIMICOS EN EL YACIMIENTO JULCANI

4.1 Descripción de la Distribución de la Plata (Ag).....	16
4.2 Descripción de la Distribución del Cobre (Cu).....	17
4.3 Descripción de la Distribución del Plomo (Pb).....	18

4.4 Descripción de la Distribución de Oro (Au).....	19
---	----

V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 En las Minas: Herminia, Lucrecia, Manto, Condoray, Sacramento, Rita, Japonesa y Nueva Herminia (EVENTO 3).....	20
5.2 En la Mina: Tentadora (EVENTO 2).....	21
5.3 En las Minas: Mimosa, Estela, Acchilla (EVENTO 1).....	22

LISTA DE ILUSTRACIONES

Después de la Página

Lám 1 Plano de ubicación del distrito minero de Julcani	3
Lám 2 Plano Geológico.....	5
Lám 3 Columna Estratigráfica.....	5
Lám 4 Secciones Geológicas del Centro Volcánico.....	10
Lám 5 Franja de Plata en la Veta Carmencita-Mina Lucrecia.....	12
Lám 6 Franja de Plata si la Ley Mínima Explotable es Relativamente Alta.....	13
Lám 7 Importancia de Franja Metálica en vetas Múltiples.....	14
Lám 8 Gráfico Log-Log de Au/Pb en la Mina Lucrecia.....	15
Lám 9 Gráfico Log-Log de Zn/Cd en la Mina Lucrecia.....	15
Lám 10 Distribución de Plata en el Nivel 300-320- J.E.....	23
Lám 11 Distribución de Plata en el Nivel 420-430.....	23
Lám 12 Distribución de Plata en el Nivel 580-570.....	23
Lám 13 Distribución de Plata-Plomo-Cobre-Oro en el Nivel 300-320- J.E.....	23
Lám 14 Distribución de Plata-Plomo-Cobre-Oro en el Nivel 420-430.....	23
Lám 15 Distribución de Plata-Plomo-Cobre-Oro en el Nivel 580-570.....	23
Lám 16 Distribución de Plata-Plomo-Cobre-Oro en la sección A-A1.....	23
Lám 17 Distribución de Cobre en el Nivel 300-320- J.E.....	23
Lám 18 Distribución de Cobre en el Nivel 420-430.....	23
Lám 19 Distribución de Cobre en el Nivel 580-570.....	23

Lám 20 Distribución de Plomo en el Nivel 300-320- J.E.....	23
Lám 21 Distribución de Plomo en el Nivel 420-430.....	23
Lám 22 Distribución de Plomo en el Nivel 580-570.....	23
Lám 23 Distribución de Oro en el Nivel 300-320- J.E.....	23
Lám 24 Distribución de Oro en el Nivel 420-430.....	23
Lám 25 Distribución de Oro en el Nivel 580-570.....	23

(PLANOS A - III) ALGUNAS VETAS CORRESPONDIENTES AL PULSO MINERALIZANTE DE LA ZONA HERMINIA, LUCRECIA, MANTO (EVENTO 3)

Veta Docenita
Veta 2NW
Veta Jimena
Veta Mocita
Veta Santa Rosa
Veta Carmencita

(PLANOS A - IV) VETA CORRESPONDIENTE AL PULSO MINERALIZANTE DE LA ZONA TENTADORA (EVENTO 2)

Veta Rosario

(PLANOS A - V) ALGUNAS VETAS CORRESPONDIENTES AL PULSO MINERALIZANTE DE LA ZONA MIMOSA, ESTELA (EVENTO 1)

Veta Hada
Veta Capricho
Veta San Pedro Chico
Veta San Demetrio
Veta Estela
Referencias

I – GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCION

La mina Julcani de la compañía de minas Buenaventura S.A.A. Se ubica en el distrito de Cochaccasa, provincia de Angaraes perteneciente al departamento de Huancavelica, en la parte Centro-Sur del Perú, en el flanco oriental de la cordillera de los Andes y a una altitud de 4,200 m.s.n.m. Julcani es un depósito epitermal de alta sulfuración del tipo de relleno de fracturas y con mineralización de Ag-Pb-Cu-Au-Zn-Bi-W. Genéticamente este yacimiento está relacionado a la actividad magmática calcoalcalina del Mioceno tardío (10 m.a). Las vetas tienen anchos que varían entre 0.10 y 4.0 m, están emplazadas en rocas volcánicas terciarias y tienen rumbos paralelos a las principales fallas pre-volcánicas, a través de las cuales se habrían producido sucesivas reactivaciones durante la mineralización. La mineralogía es muy variada y consiste principalmente de: proustita- pirargirita, tetraedrita-tennantita, plata nativa, andorita, aramayoita, argentita, bismutinita, bornita, boulangerita, bournonita, chalcopirita, enargita, esfalerita, estibina, galena, jamesonita, geocronita, luzonita, semseyita, tungstita, wolframita, matildita, etc. La alteración hidrotermal de la veta hacia fuera, está representada por silicificación, sericitización, argilización y propilitización. La silicificación es abundante dentro de algunas vetas. Algunas vetas como la veta Rosario presentan alunitización hipógena,.

Se han procesado más de 30,000 muestras de canales promediado, y los resultados de ensayos se han ploteado en los planos de niveles y secciones longitudinales de las vetas del yacimiento. Del análisis e interpretación de las leyes, podemos concluir que se puede delinear una franja que une el conjunto de vetas de Julcani. Dicha franja agrupa leyes de plata superiores a 3.0 Oz/Tcs, donde están localizados los clavos de mineral con altas leyes de plata (> 18 OZ Ag/Tcs) , la cual se observa desde Rita, y se extiende hacia Manto, siguiendo por Nueva Herminia, Herminia, Sacramento, conectándose a Lucrecia y Condoray, en el extremo SE del distrito, el cual podría conectarse con Acchilla, Mimosa y Estela, en el extremo NW.

La franja que agrupa leyes de cobre superiores a 0.5 %, se ubica paralela a la franja de Ag, en la parte interna de esta, más próxima al domo Tentadora y está asociada también a altas

leyes de oro. La franja que agrupa leyes de plomo superiores a 0.5 %, se localiza paralela a la franja de Ag y en la parte externa de esta. En otras palabras la franja de altas leyes de plata (> 18 Oz/Tcs Ag) se encuentra entre las franjas de cobre y plomo y en algunos casos se superponen parcialmente.

En base a estas interpretaciones estamos orientando las exploraciones de Julcani, siguiendo la continuidad de la franja de Ag en busca de nuevos clavos de mineral dentro de las estructuras principales, y asimismo para ver la posibilidad de explorar mineralización de Au-Cu-W en profundidad.

1.2 OBJETIVOS DEL TRABAJO

Tiene como objetivo describir la distribución espacial de los elementos químicos, contornear las franjas metalíferas, encontrar la relación con los domos o cuellos de domos. Considerando el aspecto estructural y el control litológico que podría existir en el yacimiento Julcani, todo esto con el fin de ubicar nuevas zonas con posibilidades de mineralización económica. Siguiendo la continuidad de la franja de Plata(Ag) y Oro(Au) en busca de nuevos clavos de mineral dentro de las estructuras principales, y asimismo para ver la posibilidad de explorar mineralización de Au-Cu-W en profundidad.

Las investigaciones de campo realizadas desde varias décadas atrás por L.E Launay, J.E.Spurr, W.H.Emmons y otros (Lindgren, 1933; Park, 1956) demostraron que en los yacimientos hidrotermales los sulfuros metálicos se disponen bastante consistentemente en zonas concéntricas alrededor de un núcleo, con una aparente gradiente de temperatura decreciente del centro hacia afuera. En Julcani se observa claramente parte de este zoneamiento, cuyo centro sería el Domo Tentadora.

1.3 AGRADECIMIENTO

Este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda del Profesor Ulrich Petersen de la Universidad de Harvard y del Dr. Alberto Benavides Presidente del directorio de la Cia de Minas Buenaventura. Quienes me dieron la oportunidad de realizar este Estudio del distrito minero Julcani asesorado por el Dr. Petersen en el desarrollo de las ideas y teorías expuestas en este trabajo .

También mis agradecimientos al Ing. Oscar Mayta T., Ing. Hector Barrionuevo T. y al Ing. Gustavo Pamo L. por sus enseñanzas, críticas y opiniones. A los Profesores de la UNI especialmente a los Ingenieros Nora Revollé y David Rojas. Finalmente al Ing. Carlos Montes M. por su cooperación en la confección del trabajo y a los Srs. Alvino Villanueva y Pablo Pari, por el apoyo de tabulación de datos y dibujo.

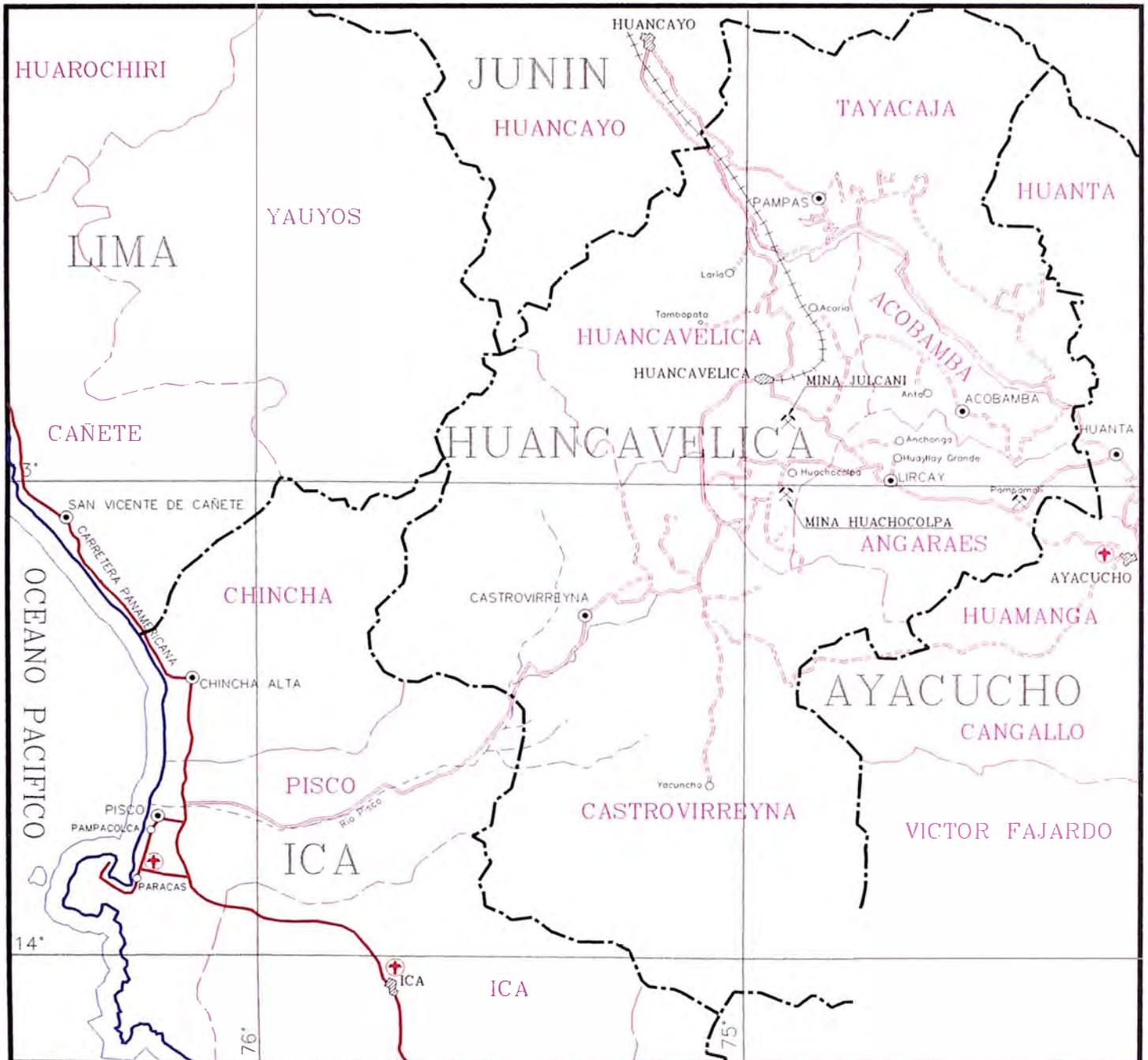
1.4 UBICACION Y FISIOGRAFIA

El Distrito Minero de Julcani, está situado en el distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes del departamento de Huancavelica, a 64 Km. al Sureste de la ciudad del mismo nombre. (Ver Lám. 1). Los campamentos están ubicados a 4,200 m.s.n.m.; las cumbres llegan hasta los 4,800 m. La glaciación Andina a formado circos glaciares; la erosión fluvial a formado valles profundos que llegan a los 3,200 m. El drenaje es dentrítico siendo el principal colector el río Opamayo, afluente del Mantaro. Las temperaturas en la mina son muy frías. Además, el ambiente se torna muy seco, porque el aire a estas altitudes casi no contiene vapor de agua y es menos denso. En los valles existe agricultura incipiente.

1.5 HISTORIA

Julcani viene siendo trabajada desde hace varios siglos. La historia recuerda que desde el Virreynato fue conocida esta mina. En la "Relación de la Ciudad de Guamanga y de sus términos, año 1586", publicada por Marcos Jiménez de la Espada, se dice que hay minas en un cerro que le dicen Xulcani, 5 leguas de Guancavelica, hacia esta ciudad, de donde se saca oro y plata (una legua=5.56 Km).

En los primeros años del siglo pasado, Julcani fue trabajada en forma intermitente por pequeños mineros independientes como don Juan Zumaeta, don Diosdado Gandolini, don Nicanor Vidalón y don Eduardo Larrauri entre otros. El que destacó como profesional fue don Diosdado Gandolini, ciudadano italiano que llegó a Huancayo para el diseño de las redes de agua y desagüe de la ciudad y quien viajó a Julcani donde en sociedad con don Juan Zumaeta trabajaron en las minas de Ccorihuacta, llegando a construir un horno de fundición cerca de Lircay, río Opamayo. En 1897 Gandolini describió el tungsteno (**Wolframita**) por primera vez en el Perú.



L E Y E N D A

- MINAS
- LIMITE DPTO
- LIMITE PROVINCIAL
- CARRETERA PAVIMENTADA
- CARRETERA AFIRMADA
- CARRETERA SIM AFIRMAR
- RIOS

COMPANIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. - JULCANI
Departamento de Geología

PLANO DE
UBICACION

Lám.1

DIBUJO	P.P.C.	ESCALA
REVISADO	Ing. Mario Calderón S.	1/1'000.000
APROBADO	Ing. Felix Lewandowsky	FECHA
		FEB.-2002

En 1907 se formó la Sociedad Minera Angaraes, para trabajar estas minas. En 1936, Bruno Tschudi, un joven financista de nacionalidad Suiza, visitó las minas de Mimosa de Don Pablo G. Vidalón, él sabía que estaba en el extremo noroeste del distrito y que "atrás del cerro" estaban las minas de oro del Ccorihuacta (ccori en quechua significa oro). Al día siguiente, este joven financista, visita las minas de oro del Ccorihuacta, constituyendo en 1937 la Sociedad Minera Suizo Peruana Julcani, con don Pablo G. Vidalón, habiendo trabajado el área de Tentadora (alrededor del Cco-rihuacta) por plomo y oro.

Pasan los años y las exploraciones por oro no dieron los resultados esperados y la Sociedad Minera Suiza Peruana Julcani en 1944 cedió sus derechos en arrendamiento con una opción de compra a la Cerro de Pasco Corporation.

Finalmente, en 1952, el Ing. Alberto Benavides de la Quintana, tomó en arrendamiento las minas. Luego en 1953 con la participación de capitales peruanos, la Sociedad Minera Suizo Peruana Julcani y la Cerro de Pasco Corporation forma la Compañía de Minas Buenaventura S.A. Se trata de un esfuerzo mancomunado de las tres partes que habían estado interesados en este distrito por 15 años.

Se puede considerar que el éxito de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. se debe a la política de exploraciones y desarrollos que desde el inicio y que aún hoy apoya el Ing. Alberto Benavides y su cuerpo técnico. Para ello se ha convocado a distinguidos profesionales nacionales y extranjeros que han brindado y siguen brindando un aporte valioso.

II – GEOLOGIA DEL DISTRITO MINERO DE JULCANI

En el distrito Minero de Julcani hay rocas metamórficas, sedimentarias Paleozoicas y Mesozoicas, rocas ígneas del Terciario y depósitos cuaternarios (Ver Lám. 2 y 3).

2.1 LITOLOGIA

2.1.1 Rocas Metamórficas y Sedimentarias

Grupo Excélsior

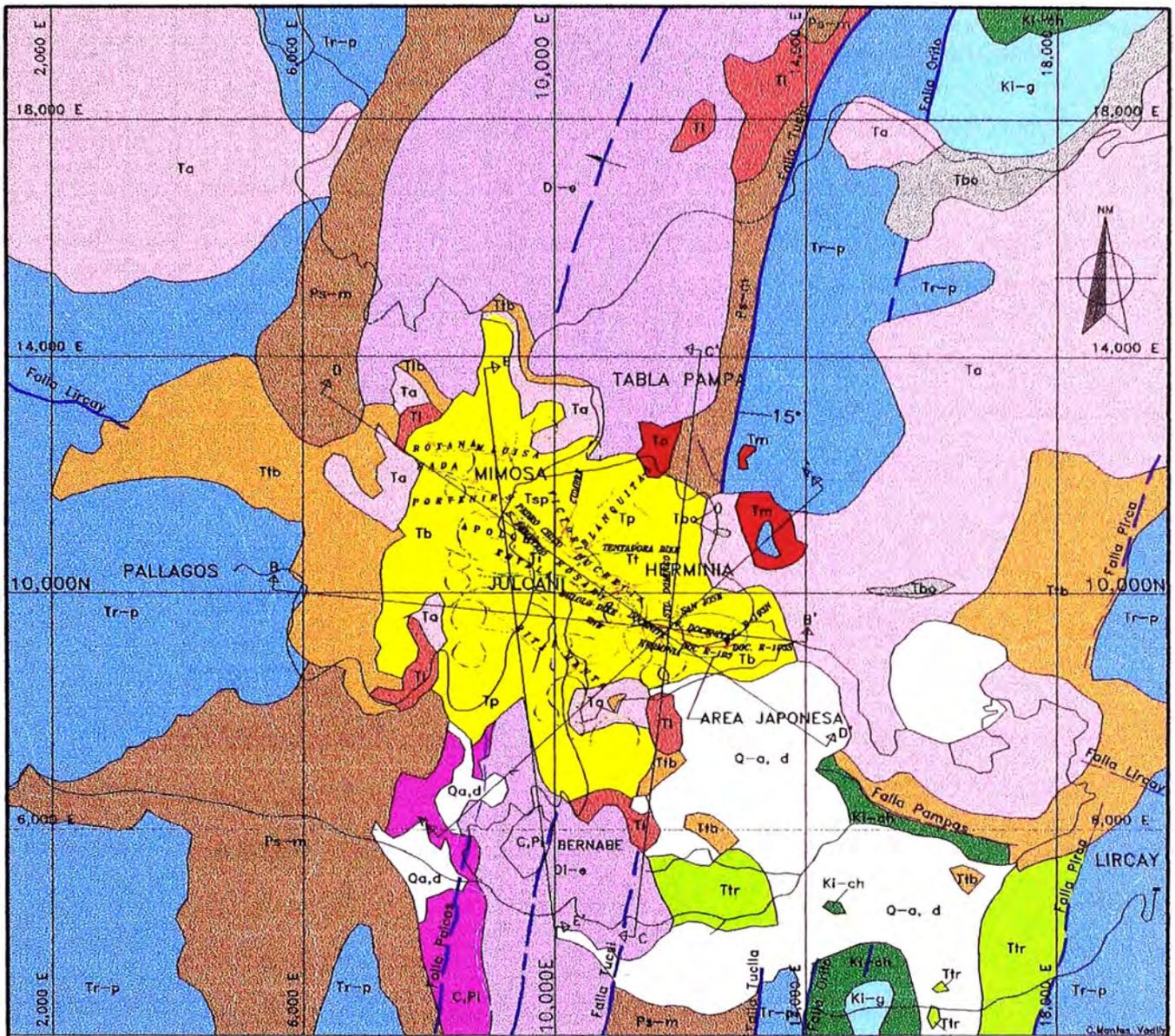
(H.W. Kobe-04-1982) Está conformado por filitas y cuarcitas de edad Devónico Inferior; están cubiertas en discordancia angular por las rocas del grupo Ambo y Mitu. Aflora en Palcas (Túnel Gandolini) y Antacancha (Mina Mimosa).

Grupo Ambo

Está representado por un paquete de sedimentos que sobreyacen en discordancia angular a las rocas del Grupo Excélsior. Esta serie de rocas está conformada por :

- ◊ Conglomerados de color gris claro con cantos de filitas y cuarcitas en la base de la sección
- ◊ Calizas en pequeños paquetes de arrecifes coralinos, areniscas calcáreas y areniscas en la parte media de la sección.
- ◊ Areniscas con resto de plantas y braquiópodos en el tope de la sección.

A toda esta serie discordante de rocas ubicadas entre los grupos Excélsior y Mitu se les correlaciona con el conjunto de los grupo Ambo, Tarma y Copacabana de edad Carbonífero y Pérmico Inferior (Newell 1,953, Megard 1,983). Estas rocas afloran en la quebrada Huajya (Palcas) y quebrada del río Opamayo muy cerca al Caserío Palcas y sobre la bocamina del túnel Gandolini



PLANO GEOLOGICO DE JULCANI

Escala: 1:100,000

ETAPAS	FORMACIONES	LITOLOGIA	EDAD K.Ar	EDAD ESTRATIGRAFICA
	Depositos aluviales, deslizamientos	Q-a, d		Reciente
	Basalto	Basalto a olivino	2.2 m.a.	Mioceno Superior (?)
Diques y Domos Silíceos	ROCAS DEL CENTRO VOLCANICO DE JULCANI			
	Domo Orcohuosi - Dique Bulolo	Ta Tb	Riodacita	Mioceno Superior
	Dique Tentadora - Antacancha	Tm	Dacita	
	Domo Maboy	Tt	Riolita	
	Tufositas	Tsp	Riodacita	
	Dique de San Pedro	Ta	Dacita	
	Flujos de Autobrecha	Tp	Dacita y Riodacita	
Flujos de Lava	Tb	Riodacita		
Dormica	Domos Protrusivos	Ttr	10.5 m.a.	Mioceno inferior
	Tufos, tufos brechas	Ttr	22 m.a.	
Piroclastica	ROCAS VOLCANICAS RUMICHACA			
	Tufo y sedimentos continentales	Ttr	Riolita	Mioceno inferior
	ROCAS SEDIMENTARIAS PALEOZOICAS Y MESOZOICAS			
	Formación Chálec	Ki-g	Calizas	Albiano
	Grupo Goyllarisquiza	Ki-g	Areniscas - lutitas	Aptiano
	Grupo Pucará	Ki-g	Calizas	Triásico - Jurásico
	Grupo Mitu	Ki-g	Areniscas, lutitas, calizas y aglomerados	Pérmico Superior
Discordancia angular				
Grupo Ambo - Tarma - Copacabana	Ki-g	Areniscas, conglomerados, calizas	Carbonífera Pérmico inferior	
Discordancia angular				
Grupo Excelsior	Di-e	Filitas, areniscas.	Devónico inferior	

Fallas ---

Vetas ---



Lám. 2

ERA	SISTEMA	PISO	UNIDAD	LITOLOGIA	POT.	DESCRIPCION	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE			± 30	Aluvial, coluvial, etc.	
	TERCIARIO	MIOCENO SUPERIOR	ANDESITA BASALTO		± 30	Andesitas y andesitas basálticas	
			CENTRO VOLCANICO JULCANI 10-5 m.a.		150-300	Domos de lavas dacíticas, auto-brechas y coladas de lava, diques de Tufacita, dacíticos y domo riolítico.	
		MIOCENO MEDIO	VOLCANICOS RUMICHACA		0-200	Discordancia	
MESOZOICO	CRETASICO INFERIOR	ALBIANO	FORMACION CHULEC		± 150	Calizas, calizas arenosas	
		APTIANO	GRUPO GOYLLARIS-QUIZGA		± 80	Areniscas y lutitas	
	JURASICO INFERIOR	AALEANIANO TOARCIANO CHAMURTIANO	CONDOR-SINGA	GRUPO PUCARA		± 1,200	Calizas, calizas margosas, calizas chertosas
		SINEMURIANO HETANGIANO	ARAMA-CHAY				
	TRIASICO SUPERIOR	NORO-RETIANO NORIANO	CHAM-BARA				
	PALEOZOICO	PERMICO	SUPERIOR	GRUPO MITU		± 1,400	Areniscas, lutitas y aglomerados
PERMICO CARBONIFERO		MEDIO	GRUPO COPACABANA TARMA-AMBO		± 500	Discordancia	
DEVONICO		INFERIOR	GRUPO EXCELSIOR		± 1,500	Discordancia	
CENOZOICO	TERCIARIO	INTRUSIVOS	ULTIMA ACTIVIDAD VOLCANICA			Dique y lavas andesíticas basálticas.	
		MIOCENO MEDIO	DIQUES Y			Diques y stocks riolíticos	
		SUPERIOR	DOMOS			Diques y stocks dacíticos riolíticos (Tufasitas)	

COMPAÑIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. - UNIDAD JULCANI
COLUMNA ESTRATIGRAFICA REGION DE JULCANI

Lám.3

Grupo Mitu

Son areniscas, lutitas y aglomerados de color rojizo violáceo de edad Pérmico Superior (Newell, 1953), están cubiertas por las rocas del Grupo Pucará. Afloran en las inmediaciones de la quebrada Palcas y mina Cambalache.

Grupo Pucará

Está conformado por calizas de edad Triásico - Jurásico Inferior (Jenks, 1951), y son cubiertas por rocas del Grupo Goyllarisquizga. Afloran en Pallagos y Ccochaccasa.

Grupo Goyllarisquizga

Está conformado por cuarcitas y lutitas marrón rojizo del Cretáceo Inferior : Aptiano (Wilson, 1963); subyacen a las calizas de la formación Chúlec. Aflora en las inmediaciones de Huapa.

Formación Chúlec

Son calizas de edad Cretáceo Inferior, Albiano (Wilson, 1963), generalmente conocidas como calizas del Grupo Machay (Mc. Laughlin, 1924), afloran en Pampas y Huapa.

2.1.2 Rocas Igneas

Se han diferenciado tres grupos de rocas: Rocas volcánico sedimentarias Rumichaca, Rocas del Centro Volcánico de Julcani y Basalto.

Rocas Volcánico Sedimentarias Rumichaca

Caracterizado por una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias (Basaltos, margas, calizas, tufo riolítico, travertinos, conglomerados, intercalados con lutitas rojas y calizas blanquecinas). Estas rocas están plegadas y reposan en marcada discordancia angular sobre las rocas del Mesozoico y cubiertas por rocas del Centro Volcánico Julcani, igualmente en discordancia angular. Antes fueron asignadas al Grupo Casapalca y al Grupo Rumichaca del Terciario Inferior (Petersen, 1965; Arenas, 1966), Narváez, 1960, los llamó volcánicos Acobamba del Terciario Superior. En base a determinaciones radiométricas por el método K-Ar se le asigna una edad de 22 millones de años de antigüedad, (Noble, 1974), correspondiente al Mioceno Inferior. Afloran en las inmediaciones de Hda. Constancia y Lircay.

Rocas Del Centro Volcánico Julcani

Son rocas piroclásticas, domos lávicos, flujos de lava y diques que sobreyacen o cortan a las unidades anteriormente descritas, provienen de un centro volcánico complejo ubicado en Julcani y que fuera activo en el Mioceno. El resumen siguiente está basado principalmente en trabajos de Noble (1973-1974) y Charlton (1974).

El vulcanismo en Julcani ocurrió en tres etapas principales :

a) Etapa Piroclástica

Durante esta etapa se depositaron tufos brechas y tufos con estructura surgente ("Base-Surge Structure"), corresponde en gran parte a los Volcánicos Antacancha. (Arenas 1966). Se les diferencia de otras unidades porque contiene fragmentos de filitas y areniscas de las formaciones sedimentarias más antiguas, Son de composición riodacítica con biotita, fragmentos de lava riodacítica con hornblenda, esto sugiere que la primera actividad volcánica fue de domos riodacíticos con hornblenda, ahora desaparecidos por erosión. Los datos disponibles sugieren que la mayor parte de estas rocas piroclásticas fueron erupcionadas por más de una ventana volcánica distribuidas tal vez en un diámetro de 2 km. cuyo mayor núcleo estaría ubicado un poco al Este del Campamento de Julcani. Una edad radiométrica por el método K-Ar da 10.5 millones de años de antigüedad (Noble, 1972).

b) Etapa Dómica

Los domos protrusivos riodacíticos con hornblenda y biotita, flujos de lava y flujos de autobrecha y brecha asociadas fueron emplazadas durante esta etapa. Aunque los domos son contemporáneos, algunos se superponen y su emplazamiento ha formado milonitas y cataclasitas. Las intrusiones de los domos y flujos de lava fueron acompañados por la formación de brechas volcánicas.

c) Basalto

Un basalto con abundante olivino está expuesto en la parte N-E de Herminia, probablemente no relacionado con el centro volcánico de Julcani. Se le encuentra como dique o derrames lávicos. Una edad radiométrica arrojó 2.2 millones de años.

2.2 TECTONICA Y GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Las rocas Paleozoicas de Julcani han sufrido fuerte deformación originada por una o más fases de la orogenia Hercínica. Adicionalmente estas rocas y las Mesozoicas que las rodean y que constituyen el subestrato de las rocas del Centro Volcánico de Julcani, forman un anticlinal asimétrico con un eje NE- SW. El mencionado anticlinal está roto en sus dos flancos por fallas longitudinales paralelas a su eje. En su flanco oriental está roto por las fallas Tucsi y Tuclla que ponen en contacto las rocas de los grupos Mitu con Excélsior y Mitu con Pucará, y las fallas Orito y Pirca que ponen en contacto las rocas de los grupos Goyllarisquizga y Chúlec con Pucará. En su flanco occidental está roto por la falla Palcas que pone en contacto las rocas de los grupos Ambo y Excélsior. Este plegamiento y fallamiento es de edad Eoceno Superior - Oligoceno Inferior y corresponde a la primera fase de la orogenia Andina. El fallamiento es normal y tiende a ser vertical y con un desplazamiento superior a los 500 metros.

Luego un fallamiento transversal de rumbo NW-SE, representado por las fallas Lircay y Pampas, desplaza el anticlinal de Julcani y las fallas de rumbo NE-SW. Esta actividad tectónica, del Oligoceno Medio a Superior, muy bien puede corresponder a la segunda fase de la orogenia Andina, la misma que fue seguida por una actividad ígnea, representada en Julcani por los volcánicos Rumichaca del Mioceno Medio.

Después de un periodo de erosión durante el Mioceno Medio a Superior sobrevino otra actividad ígnea que dio origen al emplazamiento del Centro Volcánico de Julcani. que se vio favorecido por la intersección de las fallas Lircay y Pampas con el eje del anticlinal y sus intersecciones con las fallas Palcas, Tucsi, Tuclla y Orito, marco estructural que originó ventanas volcánicas por donde se emplazaron y emanaron las rocas del Centro Volcánico de Julcani durante el Mioceno Superior.

A continuación, un nuevo periodo de deformación, tercera fase de la orogenia Andina, fortalecida por los movimientos de ascensión y posterior asentamiento del magma subyacente reactivó las fallas Lircay y Pampas , así como las otras fallas (como Tucsi) con complicados procesos de contracciones por enfriamiento forman fracturamientos complejos, que permitieron el ascenso de las soluciones mineralizantes, principalmente las fracturas del sistema NW-SE paralelo a las fallas Lircay y Pampas y en forma secundaria las fracturas de rumbo NE-SW (Ver Lám. 4).

El esquema de fracturamiento está íntimamente vinculado con la historia ígnea local y con la tectónica Andina. El 80 % de la mineralización está en vetas de rumbo NW-SE (en rumbos de 30° a 70° W y buzamiento al NE y SW), el resto de fracturamiento tiene rumbo N-S o NE-SW.

Cronológicamente se puede decir que hay tres etapas de fracturamiento:

- 1) Un fracturamiento central o principal, representado por la veta Hada-San Demetrio-Rosario-Docenita coinciden con el de la falla Pampas, del cual salen fracturas tensionales que forman sistemas conjugados (veta 2, 17, Narducci, Mimosa, etc.).
- 2) Fracturamiento NW-SE, que desplaza el fracturamiento central, con rumbo promedio N 70° W y buzamiento casi vertical, representado por las vetas 2 NW, Porvenir.
- 3) El sistema N-S, NE-SW (veta Carmencita, Santa Rosa, Luz 82, veta 170) que desplaza a los anteriores. Los desplazamientos son pequeños, hay muchas reactivaciones que oscurecen la verdadera naturaleza del fallamiento el mismo que se originó en un intervalo muy corto de tiempo. En Herminia, Nueva Herminia y en Mimosa las vetas forman un sistema conjugado de fracturas, mientras que en Tentadora las vetas son individuales y casi verticales.

La cuestión estructural y litológica en Julcani juega un papel importante que se tiene que considerar en la exploración del yacimiento de Julcani, los clavos se forma bien en lavas seguidamente en Tufos brechas (roca piroclásticas) más no así en los tufos subacuosos que

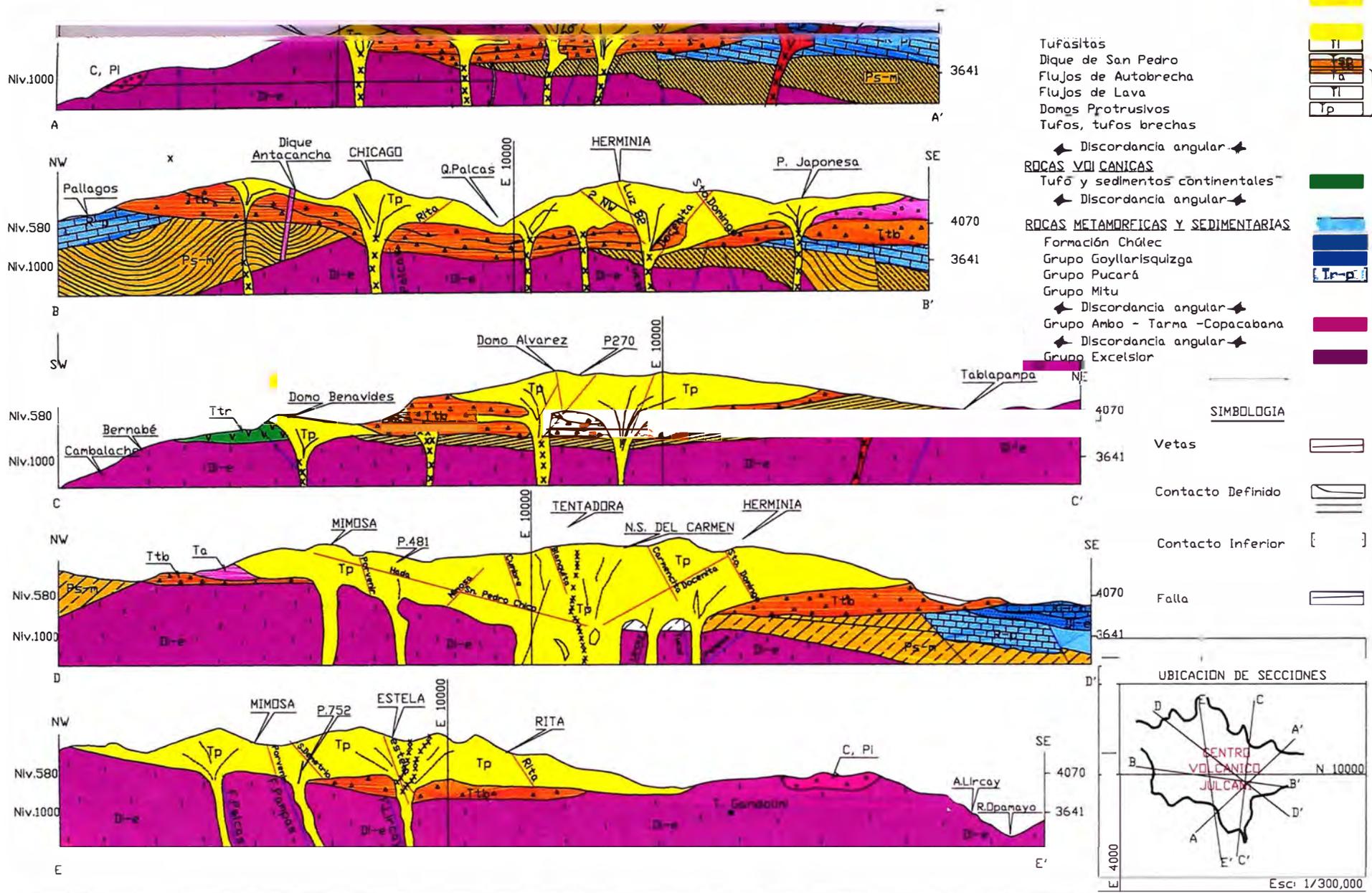
son rocas prácticamente impermeables e incompetentes donde no se tuvo buen desarrollo estructural por lo que se forma mineralización irregular y escasa que forman anticlivos así esta se encuentre en una franja económica como por ejemplo en el Nivel 580 Mina Lucrecia. De igual manera la cuestión estructural es importante dependiendo si las vetas fueron fallas del tipo Sinextral, dextral, normal o inversa. Por ejemplo la veta Rosario cuando inflexiona a la derecha en esta se forman clavos económicos. Estas y otras herramientas juntas tienen que considerarse para explorar un yacimiento ya que las franjas metalíferas nos permiten saber en que lugar del mineral económico nos encontramos para guiar mejor nuestras exploraciones.

2.3 GEOLOGIA ECONOMICA

Julcani es un depósito epigenético del tipo relleno de fractura y con mineralización de Ag-Pb-Bi-Cu-WO₃. Algunas vetas como Estela y Rosario contienen Zn. El área mineralizada comprende de dos partes : Uno dentro de los volcánicos Terciarios, más conocida y en actual explotación, tiene 5 kilómetros de largo y 3 de ancho, comprende las Minas Herminia, Nueva Herminia, Mimosa, Sacramento, Estela, Tentadora, Nuestra Señora del Carmen, Rita, Acchilla, Manto y Condoray. La otra área mineralizada y poco conocida aún, es la que conforman la mineralización en rocas pre-volcánicas como Pallagos y Maboy en las calizas Pucará y Bernabé con Tablapampa en las filitas del Excelsior. Aunque vamos a referirnos sólo a la mineralización en rocas volcánicas, la mayoría de las vetas tiene un ancho promedio entre 0.50 a 2.00 m. muchas de 10 a 50 cm. de ancho y muy pocas entre 2.00 a 8.00 m. (esporádicos clavos mineralizados tienen mayor potencial). Este yacimiento constituye un ejemplo típico de un depósito extra-mensurable con mineralización íntimamente relacionada a la actividad volcánica.

En Herminia los estudios de isótopos de azufre en sulfuro y sulfato e inclusiones fluidas coinciden en indicar que la temperatura de la mineralización en la zona de cobre (donde hay enargita) tuvo lugar entre unos 400 °C y 320° C y que en las zonas periféricas fue quizá unos 30 ° C menos.

(U Petersen, 1970).



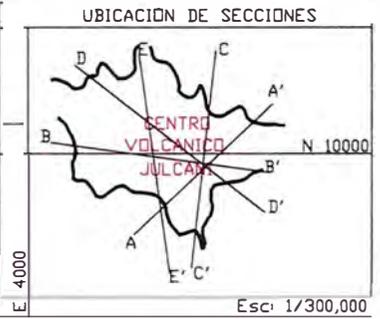
- Tufasitas
- Dique de San Pedro
- Flujos de Autobrecha
- Flujos de Lava
- Domos Protrusivos
- Tufos, tufos brechas

- ROCAS VOLCANICAS
- Tufo y sedimentos continentales

- ROCAS METAMORFICAS Y SEDIMENTARIAS
- Formación Chúlec
- Grupo Goyllarisquizga
- Grupo Pucará
- Grupo Mitu
- Grupo Ambo - Tarma - Copacabana
- Grupo Excelsior

SIMBOLOGIA

- Vetas
- Contacto Definido
- Contacto Inferior
- Falla



REFERENCIAS	GEOLOGIA	Dpto. de Geología
	DIBUJO	C.Montes-Vadilly
	REVISADO	Ing. G.P.L.
	APROBADO	Ing. L.V.P.
OBSERVACIONES		

ESCALA 1 / 50,000	COMPAÑIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. UNIDAD JULCANI DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
FECHA FEBRERO 2002	SECCIONES GEOLOGICAS DEL CENTRO VOLCANICO DE JULCANI

Lám. 4

2.4 AFLORAMIENTOS

Muy pocos afloramientos tienen mineral en superficie, la mayoría son conocidos por una franja de limonitización a lo largo de pequeñas depresiones; vetas conocidas en profundidad no tienen afloramientos conocidos. La oxidación es casi ausente, excepto en algunas vetas de Tentadora.

2.5 MINERALOGIA

Minerales de Mena

Andorita, aramayoita, argentita, bismutinita, bornita, boulangierita, bournonita, chalcopirita, enargita, esfalerita, estibina, galena, jamesonita, geocronita, luzonita, proustita - pirargirita, semseyita, tungstita, tetraedrita-tennantita, wolframita, matildita.

Estudios al microscopio indican que algunas piritas tienen plata y oro. En Estela el oro se presenta como eléctrum, libre, y algunas veces con esfalerita.

Minerales de Ganga

Alunita, ankerita, apatito, baritina, calcita, kaolin, feldespato, marcasita, arsenopirita, oropimente, pirita, rejalgar, sílice, siderita.

2.6 ALTERACIONES HIDROTERMALES

En Julcani se observa un zoneamiento de alteración hidrotermal típico de los yacimientos de alta sulfuración. En la zona central del yacimiento existe una alteración cuarzo turmalina, sericitización y de las vetas hacia afuera está representada por una alteración cuarzo sericita, agilitación y propilitización. En los extremos se observa una ligera argilización y propilitización y de las vetas hacia afuera está representada por una moderada agilitación y propilitización

III – CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES SOBRE LAS FRANJAS METALICAS

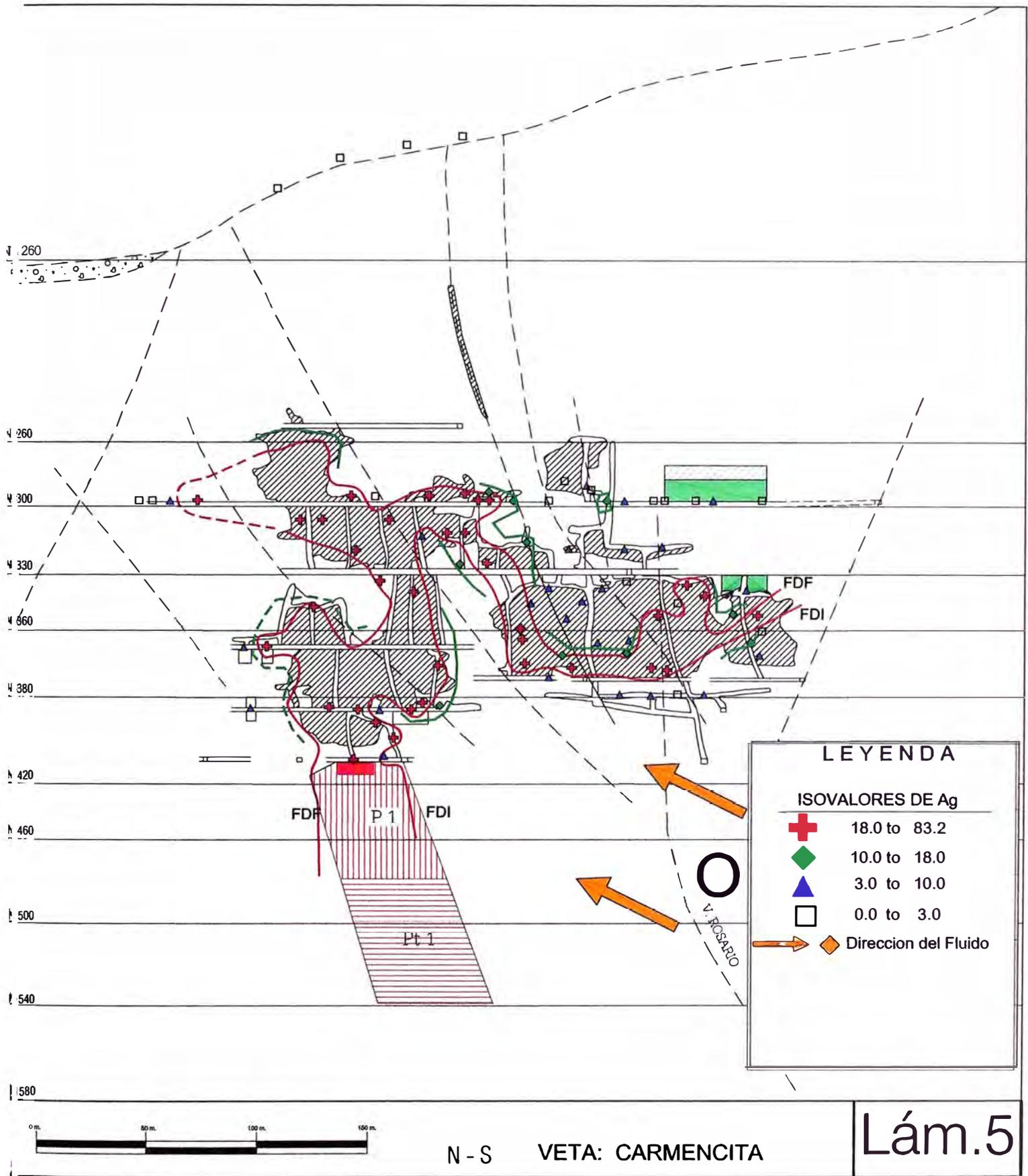
3.1 GENESIS DE LAS FRANJAS METALICAS

Los principios básicos de nuestro modelado es que, en una veta de mineral hidrotermal, los clavos de mena forman parte de una franja o banda mineralizada ondulante como se ilustra en las láminas 5 y 6 . Esta franja mineralizada está delimitada por la zona proximal y distal. Básicamente, una franja de mineral como la representada en la lám. 5 puede resultar por varios procesos distintos. Según el modelo de "deposición por flujo". La solución hidrotermal emana de una región de origen (O) y fluye en el sentido general de las flechas hacia una región periférica. A lo largo del curso de la deposición experimenta gradientes de temperatura, presión y composición química por interacción con las rocas encajonantes. Como consecuencia, pasa progresivamente de su condición de subsaturación a sobresaturación con respecto al mineral en cuestión. Este mineral comienza a depositarse en el frente de deposición inicial (FDI) y precipita cada vez más abundantemente. A partir de cierto punto a lo largo de su recorrido empieza a agotarse el contenido metálico de la solución, terminando la precipitación del mineral en el frente de deposición final (FDF).

Según el modelo de "deposición por interacción de soluciones", la franja mineralizada resulta de gradientes térmicas o de reacciones químicas entre los componentes de dos reservorios hidrotermales adyacentes. El reservorio superior podría ser agua meteórica infiltrada o agua marina/lacustre. El reservorio inferior podría ser un fluido magmático, metamórfico o diagenético, pero también podría ser agua meteórica o marina circulada y calentada a gran profundidad.

3.2 CONSIDERACIONES CUALITATIVAS DE LAS FRANJAS

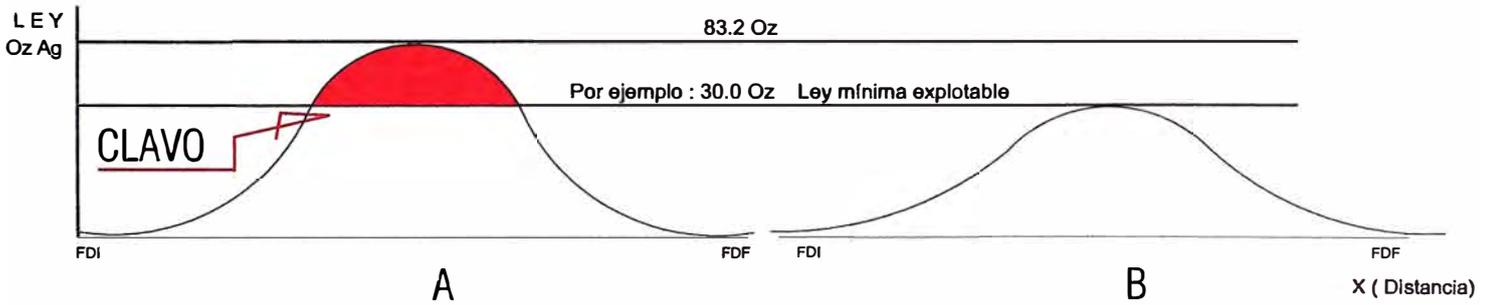
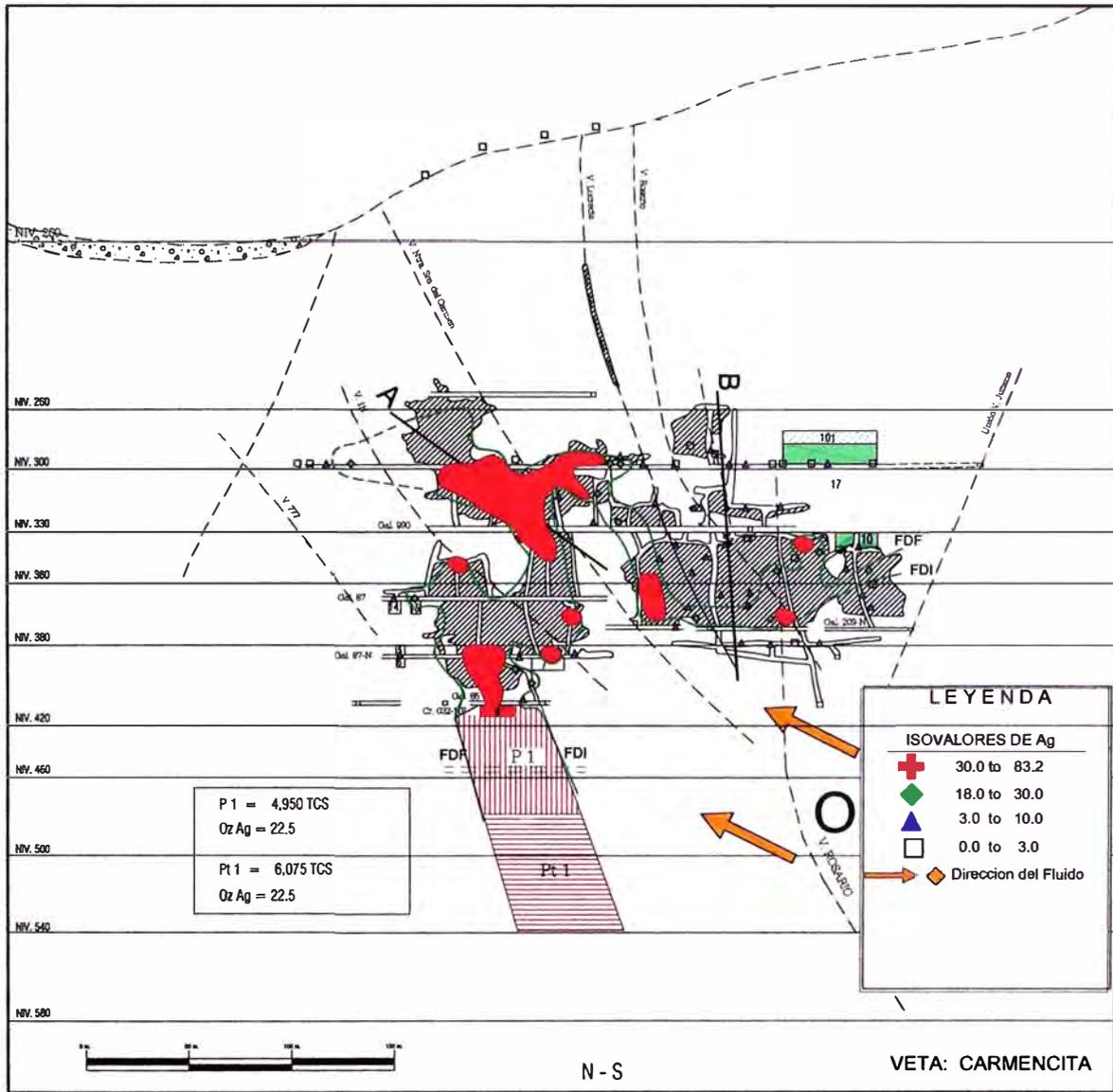
El zoneamiento se encuentra tanto en yacimientos minerales sedimentarios como magmáticos y metamórficos. El zoneamiento ya sea epigenético o singenético es importante para la geología económica porque ayuda a predecir los cambios en la mineralización, y nos ayuda ubicarnos en el espacio con respecto a las franjas.



En el transcurso de las últimas décadas las condiciones económicas han cambiado en tal forma que, en general, se ha pasado progresivamente a minar leyes cada vez menores. Como consecuencia, los clavos de mineral que antes parecían ocurrir aisladamente en una veta (a veces aparentemente en forma caprichosa y otras veces quizá relacionados a posibles controles estructurales o litológicos) ahora tienen mayores tamaños y han comenzado a unirse formando franjas ondulantes más o menos continuas. Esta continuidad puede revelarse muchas veces bajando arbitrariamente la ley de corte para la mena para fines ilustrativos o para orientar mejor la exploración. Si la ley mínima explotable es relativamente alta, como es típicamente el caso en yacimientos de metales preciosos (Au y Ag), la banda mineral pierde continuidad (Lám. 6), de manera que los clavos de mineral se asemejan a picos nevados a lo largo de una cordillera si se hace una analogía entre ley y elevación topográfica. A lo largo de recorridos de mayor flujo (Perfil A de la Lám. 6), probablemente correspondientes a zonas de mayor permeabilidad, la concentración del elemento pertinente excede la ley mínima explotable y forma clavos de mineral. A lo largo de recorridos de menor flujo (perfil B de la Lám. 6), probablemente correspondientes a zonas de menor permeabilidad, la concentración del elemento en cuestión no alcanza la ley mínima explotable

3.3 MODELOS CUANTITATIVOS

Del esquema anterior se crean interrogantes fundamentales que si la distribución del mineral a lo largo de su recorrido de las soluciones hidrotermales puede ser modelado en forma matemática. De ser posible, esto permitiría estimar la posición de los límites económicos de las franjas metálicas cuando sólo se conoce parte del yacimiento. Aunque tal modelado resultara ser válido sólo para un distrito minero determinado, ya se habría ganado algo. Si hay forma de utilizar el modelado de una parte de una veta sería posible hacer predicciones en otra parte de la misma veta o en otras vetas del yacimiento. El primer paso en este cometido sería identificar que curvas matemáticas pueden considerarse para tal modelado matemático.



Lám.6

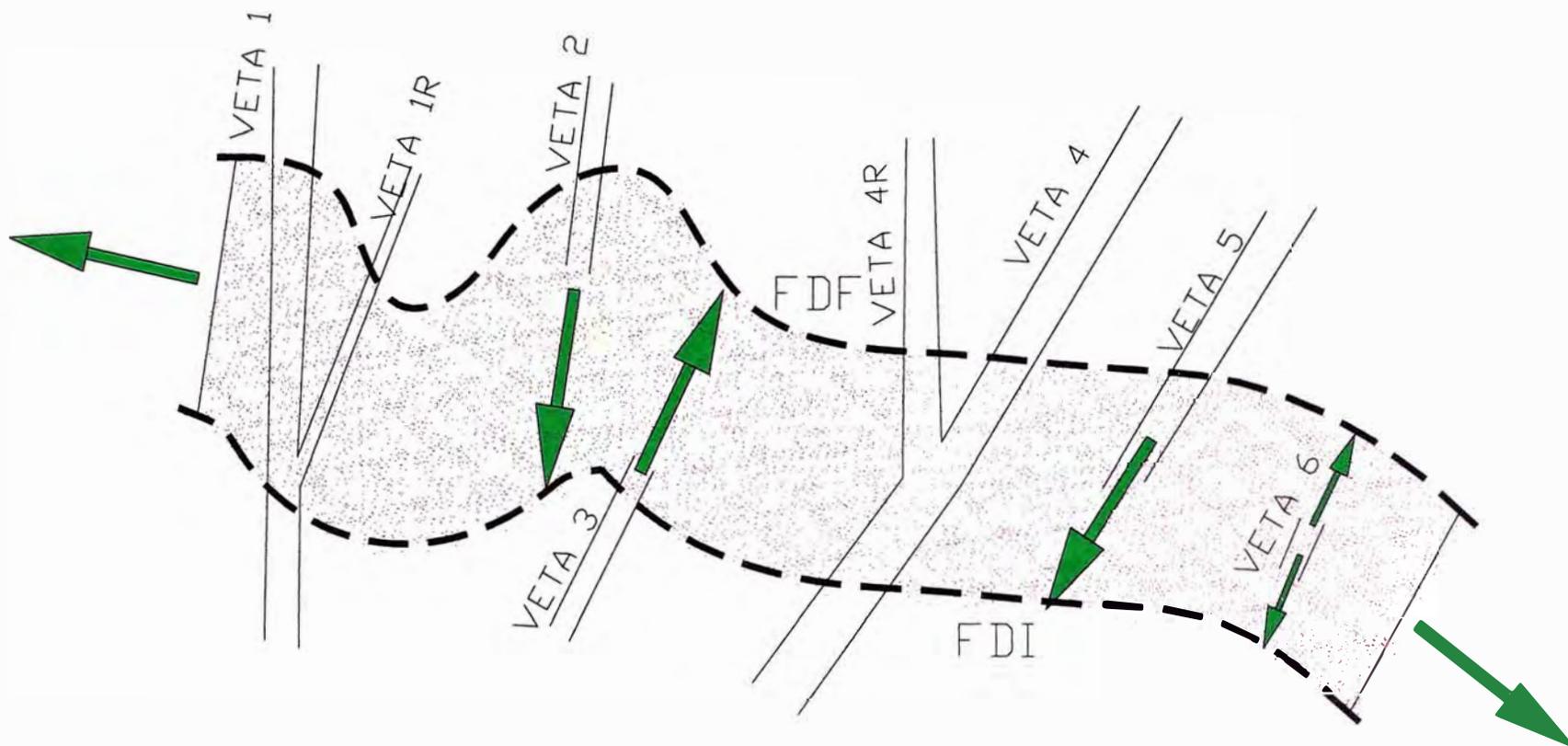
3.3.1 Modelo Exponencial de Segundo Orden

Los ensayos que se han hecho hasta el momento para modelar la distribución transversal de la ley (a lo largo de perfiles como A-A' y B-B') sugieren que la curva exponencial de segundo grado da una aproximación bastante satisfactoria en muchos casos.

Típicamente, se conoce parte del yacimiento y se trata de inferir el resto.

La aplicación opuesta consiste en utilizar las leyes submarginales y marginales para evaluar si existe una probabilidad razonable de que en la zona desconocida la ley de un elemento suba por encima de la ley de corte correspondiente. Un tercer tipo de aplicación consiste en pronosticar las extensiones laterales de la franja mineralizada. Sí en una veta los contornos de zoneamiento indican que todavía no se ha llegado al FDI o al FDF(vetas 2, 3, 5 y 6 de la lám. 7), entonces se justifica continuar la exploración de tales vetas , por consiguiente si deseamos encontrar más clavos, exploremos por el eje de leyes máximas de una franja económica.

VETAS MULTIPLES



OBJETIVOS DE EXPLORACION



FRANJA DE MINERAL ECONOMICO

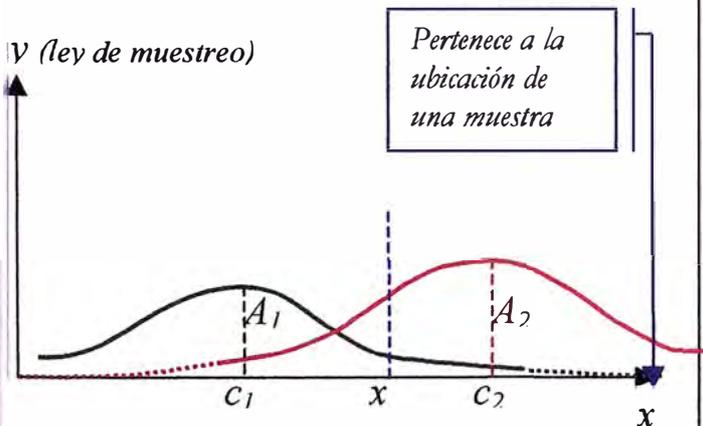
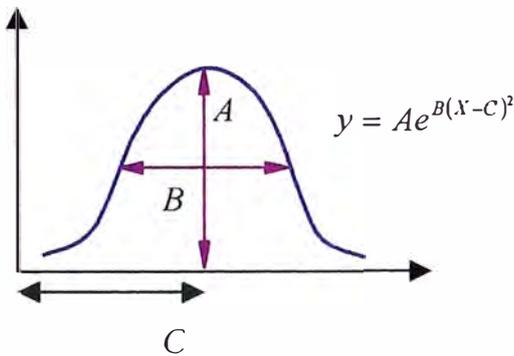


VETAS MINERALIZADAS POR EL MISMO SISTEMA HIDROTHERMAL

Modelo Exponencial de Segundo Orden

$$y = Ae^{B(x-C)^2}$$

- A:** Este parametro corresponde a la ordenada máxima.
- B:** Este parametro tiene que ser negativo y es una medida de la dispersión de la curva
- C:** El parámetro C da la posición de la ordenada máxima a lo largo del recorrido x.
- e:** Base de logaritmo neperiano



$$y_1 = A_1 * e^{B_1(x-c_1)^2}, y_2 = A_2 * e^{B_2(x-c_2)^2}$$

Despejando x enambos,

$$\text{Ln}y_1 = \text{Ln}A_1 + B_1(x - c_1)^2$$

$$\text{Ln}y_2 = \text{Ln}A_2 + B_2(x - c_2)^2$$

$$x = c_1 \pm \sqrt{\frac{\text{Ln}y_1 - \text{Ln}A_1}{B_1}}$$

$$x = c_2 \pm \sqrt{\frac{\text{Ln}y_2 - \text{Ln}A_2}{B_2}}$$

Igualando x (porque pertenece a la ubicación de la misma muestra)

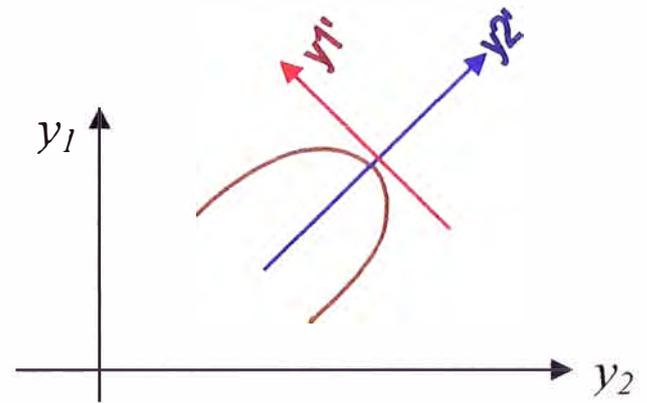
$$c_1 \pm \sqrt{\frac{\text{Ln}y_1 - \text{Ln}A_1}{B_1}} = c_2 \pm \sqrt{\frac{\text{Ln}y_2 - \text{Ln}A_2}{B_2}}$$

Elevando al cuadrado

$$\frac{\text{Ln}y_1 - \text{Ln}A_1}{B_1} = (c_2 - c_1)^2 \pm 2(c_2 - c_1) \sqrt{\frac{\text{Ln}y_2 - \text{Ln}A_2}{B_2}} + \frac{\text{Ln}y_2 - \text{Ln}A_2}{B_2}$$

$$\text{Ln}y_1 = \text{Ln}A_1 + B_1(c_2 - c_1)^2 \pm 2B_1(c_2 - c_1) \sqrt{\frac{\text{Ln}y_2 - \text{Ln}A_2}{B_2}} + \frac{B_1}{B_2} (\text{Ln}y_2) - \frac{B_1}{B_2} (\text{Ln}A_2) \dots \text{Ecuación de una parábola. (1)}$$

Ver Lámina 8



De la ecuación... (1)

Si $C_2 - C_1 \rightarrow 0 \Rightarrow$ La parábola sería muy angosta de tal manera que si $C_2 - C_1 = 0 \Rightarrow$ tendríamos la ecuación de esta recta

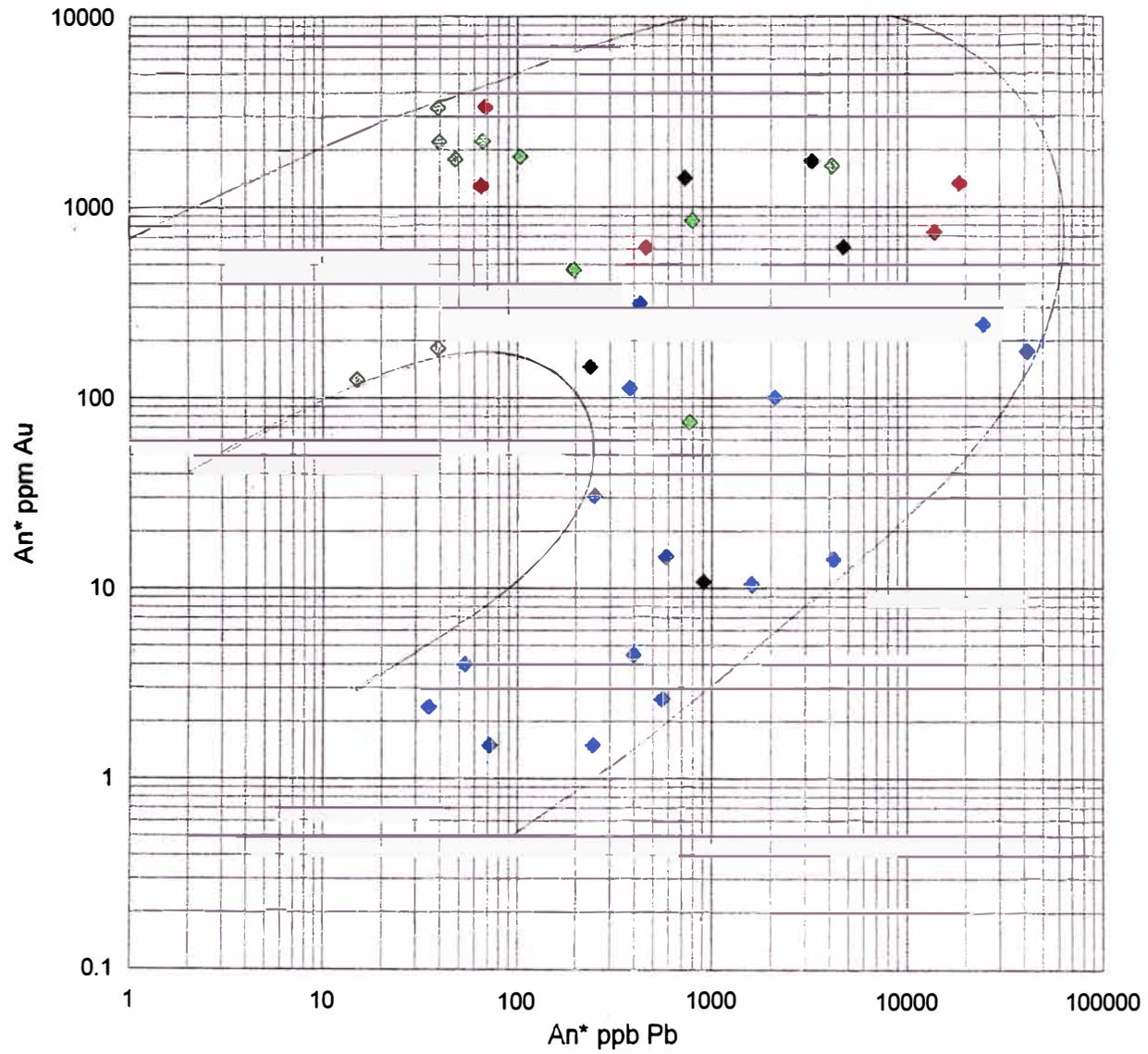
$$\text{Ln}y_1 = \frac{B_1}{B_2} \text{Ln}y_2 - \frac{B_1}{B_2} \text{Ln}A_2 + \text{Ln}A_1$$

$$\text{Log}Y_1 = \frac{B_1}{B_2} \text{Log}Y_2 - \frac{B_1}{B_2} \text{Log}A_2 + \text{Log}A_1$$

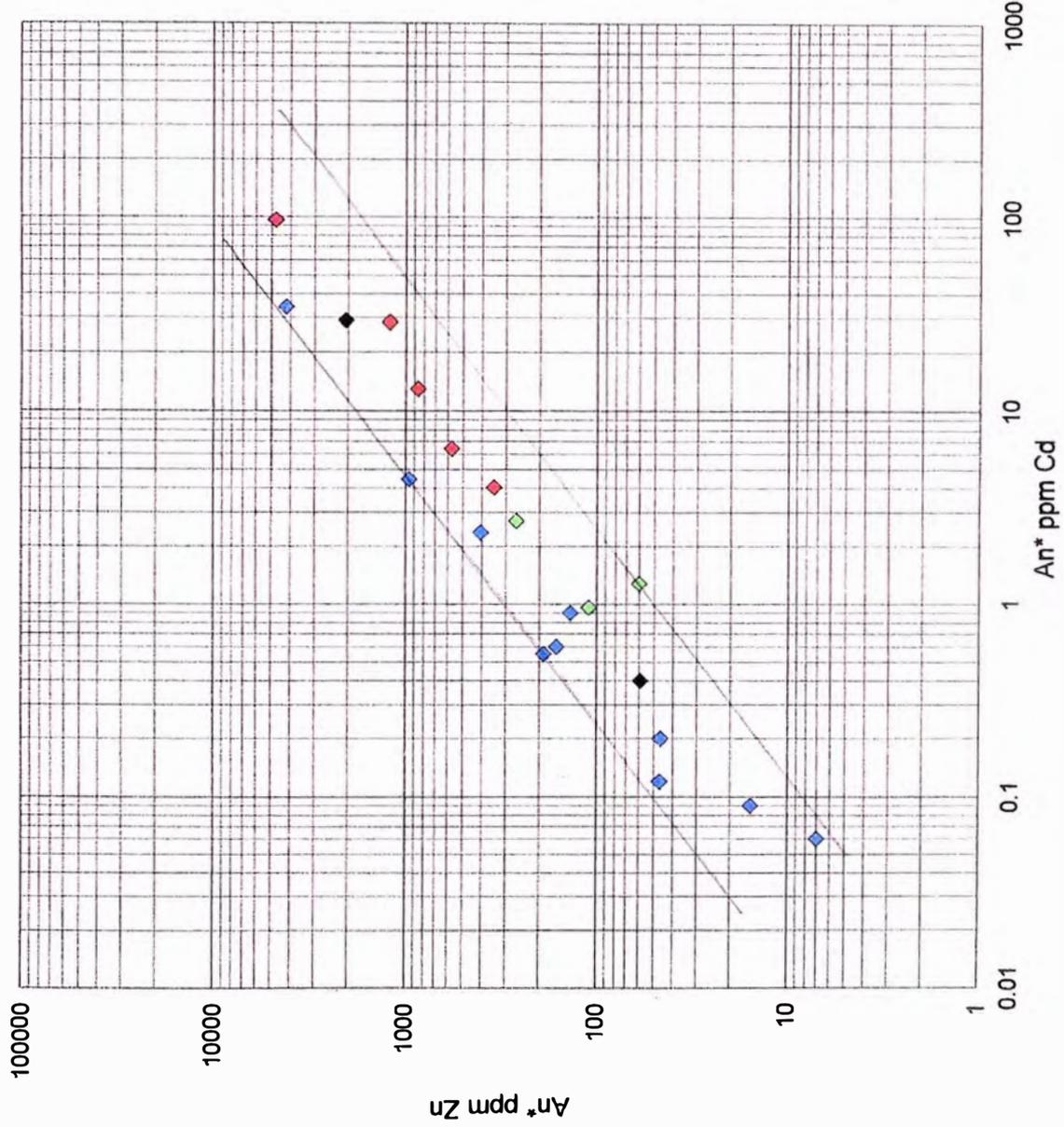
$y_1' = m y_2' + n \dots \dots \dots$ Ecuación de una recta.

Ver Lámina 9

YACIMIENTO JULCANI- MINA LUCRECIA
VETAS: LUCRECIA, JULIANA y CARMENCITA(G.Q.)



YACIMIENTO JULCANI- MINA LUCRECIA
VETAS: LUCRECIA, JULIANA y CARMENCITA (G.Q.)



IV – DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS QUIMICOS EN EL YACIMIENTO JULCANI

4.1 DESCRIPCION DE LA DISTRIBUCION DE PLATA (Ag)

EVENTO 3: Minas Herminia–Lucrecia–Manto. La franja de plata con leyes mayores a 3.0 Oz/ Tcs. contiene clavos con leyes encima de 18.0 Oz/Tcs Ag, Esta franja tiene la forma de un arco cóncavo hacia el Domo Tentadora y con un ancho variable de 200 a 900 m., considerando los planos de niveles y secciones longitudinales de las vetas de esta zona (Ver Láminas 10, 11, 12 y juego de planos A-III de las secciones longitudinales de vetas pertenecientes a este evento 3). En los bordes interno o proximal y externo o distal se encuentran las franjas de Cu y Pb respectivamente. La franja de Au se encuentra ligeramente superpuesta a la de Ag (Ver Láminas 13,14,15 y 16). Esta franja de Ag se prolonga hacia Condoray, Sacramento, Japonesa, Nva Herminia, Manto y Rita.

La mineralogía en esta franja consiste básicamente de: td, bar, en, gn, platas rojas, cpy, sfl. En Condoray , Sacramento, Japonesa , Manto y Rita su mineralogía consiste solamente de gn, bar, platas rojas, sid, py fina.

EVENTO 2: Mina Tentadora. La franja de plata con leyes mayores a 3.0 Oz/Tcs es horizontal en el Domo Tentadora , Prácticamente no hay clavos con leyes mayores a 18.0 Oz/Tcs; pocos canales tienen leyes mayores a 10.0 Oz/Tcs, y el ancho de la franja es variables entre 50 y 400 m. Considerando los planos de niveles y secciones longitudinales de las vetas (Ver Láminas 10, 11, 12 y juego de planos A-IV de las secciones longitudinales de vetas pertenecientes a este evento 2). La franja de plata se encuentra superpuesta a las franjas de Pb y Au (Ver Láminas 13,14, 15 y 16).

La mineralogía en esta franja consiste básicamente de: py, gn, wolf, sfl de aspecto escarapelado y botroidal.

EVENTO 1 : Minas Mimosas–Estela. La franja de plata con leyes mayores a 3.0 Oz/Tcs. contiene clavos con leyes encima de 18.0 Oz/Tcs; esta franja se prolonga hacia Estela y Acchilla haciendo la forma de un arco cóncavo hacia el Domo Tentadora, y se extiende hacia el NW (Hada, Porvenir, etc.) con un ancho variable de 50 a 400 m, considerando los planos de niveles y secciones longitudinal de las vetas (Ver Láminas 10, 11, 12 y juego de planos A-V

de las secciones longitudinales de vetas pertenecientes a este evento 3). Ligeramente en el borde interno distal y proximal se encuentran las franjas de Pb y Cu respectivamente, y muy al borde interno proximal se encuentra la franja de Au (Ver Láminas 13,14, 15 y 16).

La mineralogía en esta franja consiste básicamente de: gn, td, bar, sid, py, platas rojas-, cpy -, escasos puntos de en-, arsenopirita, apatito; estas dos últimas solamente en Estela; y en Acchilla solamente hay gn, y esporádicos puntos de platas rojas.

4.2 DESCRIPCION DE LA DISTRIBUCION DEL COBRE (Cu)

EVENTO 3: Minas Herminia–Lucrecia–Manto. La franja de Cobre con leyes encima de 0.5 %. contiene clavos con más de 1.0% Cu, Esta franja tiene la forma de un arco cóncavo hacia el Domo Tentadora y con un ancho variable de 100 a 400 m. Considerando los planos de niveles y secciones longitudinales de las vetas (Ver Láminas 17,18,19 y juego de planos A-III de las secciones longitudinales de vetas pertenecientes a este evento 3), esta franja se encuentra en el borde interno proximal de la franja de Ag prolongándose solamente hacia las minas Nueva Herminia y Manto Norte.

Con respecto a la franja de Plomo, esta se encuentra separada (zoneada) y se localiza en el borde externo distal de la franja de Cu. (Ver Láminas 13,14,15 y 16).

La mineralogía en esta franja consiste básicamente de: en, py, cpy-, bar, td-. En el Nivel 300, entre Lucrecia y Tentadora se observan superposición de bandas de en, gn y sfl que indicarian una mezcla de dos eventos diferentes en esta zona.

EVENTO 2: Mina Tentadora. En esta mina las leyes de Cobre son bajas, menos de 0.2 % Cu, solamente al microscopio electrónico se observan puntos de cpy.

(Ver Láminas 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y juego de planos A-IV de las secciones longitudinales de vetas pertenecientes a este evento 2).

EVENTO 1 : Minas Mimosa–Estela. La franja de Cobre con leyes encima de 0.5 %. contiene clavos con más de 1.0% Cu, esta franja tiene la forma de un arco cóncavo hacia el Domo Tentadora y con un ancho variable de 50 a 300 m. Considerando los planos de niveles y secciones longitudinales de las vetas, (Ver Láminas 17, 18, 19 y juego de planos A-V de las secciones longitudinales de vetas pertenecientes a este evento 1). Esta franja se encuentra

ligeramente en el borde interno proximal de las franjas de Ag y Pb , prolongándose hacia las minas Estela y parte de la mina Tentadora. Con respecto a la franja de Au esta se encuentra en el borde interno proximal de la franja de Cu. (Ver Láminas 13,14,15 y 16).

La mineralogía de esta franja consiste de cpy, td, gn, sfl, escasos puntos de en, bar, sid, arsenopirita(asp) y apatito(ap) estas dos últimas solamente en la mina Estela

4.3 DESCRIPCION DE LA DISTRIBUCION DEL PLOMO (Pb)

EVENTO 3: Minas Herminia–Lucrecia–Manto. La franja de Plomo con leyes encima de 0.5 %. contiene clavos con más de 1.0% Pb, esta franja tiene la forma de un arco cóncavo hacia el Domo Tentadora y con un ancho variable de 50 a 400 m. Considerando los planos de niveles y secciones longitudinales de las vetas. (Ver Láminas 20, 21, 22 y juego de planos A–III de las secciones longitudinales de vetas pertenecientes a este evento 3). esta franja se encuentra en el borde interno distal de la franja de Ag, prolongándose hacia las minas Condoray, Sacramento, Japonesa, Nueva Herminia, Manto y Rita.

Con respecto a la franja de Au esta se encuentran separada (zoneada) y se localizan en el borde proximal de la franja de Pb. al igual que la franja de Cu (Ver Láminas 13,14,15 y 16).

La mineralogía en esta franja de plomo consiste básicamente de gn, bar, py, td-, platas rojas, stb, geo, orp, reg, estos últimos en los niveles superiores.

EVENTO 2: Mina Tentadora. La franja de Plomo con leyes encima de 0.5 %. contiene clavos con más de 1.0% Pb, Esta franja es horizontal en el Domo Tentadora , y se superpone a las franjas de Ag y Au, con un ancho variable de 50 a 400 m, considerando los planos de niveles y secciones longitudinales de las vetas (Ver Láminas 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22 y juego de planos A–IV de las secciones longitudinales de vetas pertenecientes a este evento 2)

La mineralogía en esta franja de plomo consiste de py, gn, wolf, sfl de aspecto escarapelado y botroidal.

EVENTO 1 : Minas Mimosas–Estela. La franja de Plomo con leyes encima de 0.5 %. contiene clavos con más de 1.0% Pb, esta franja tiene la forma de un arco cóncavo hacia el Domo Tentadora y tiene un ancho variable de 50 a 300 m, considerando los planos de niveles y secciones longitudinal de las vetas. (Ver Láminas 20, 21, 22 y juego de planos A–V de las

secciones longitudinales de vetas pertenecientes a este evento 2). Esta franja se encuentra superpuesta a la franja de Ag, prolongándose hacia las minas Estela, Acchilla y parte de la mina Tentadora.

Las franjas de Au y Cu se encuentran en el borde interno proximal de la franja de Pb (Ver Láminas 13,14,15 y 16). La mineralogía en esta franja de plomo consiste básicamente de gn , sid, td, platas rojas, cpy, bar, arsenopirita, apatito, estas dos últimas solamente en la mina Estela.

4.4 DESCRIPCION DE LA DISTRIBUCION DEL ORO (Au)

EVENTO 3: Minas Herminia–Lucrecia–Manto. La franja de Oro con leyes encima de 0.050 Oz. contiene clavos con más de 0.100 OzAu. Esta franja tiene la forma de un arco cóncavo hacia el Domo Tentadora y tiene un ancho variable de 100 a 200 m, considerando el plano de niveles y secciones longitudinal de las vetas. (Ver Láminas 23, 24, 25 y juego de planos A-III de las secciones longitudinales de vetas pertenecientes a este evento 3). Esta franja se encuentra separada (zoneada) respecto a la franja de Pb. Y las franjas de Ag y Cu están ligeramente superpuestas en el borde distal de la franja de Au , la cual se prolonga hacia el extremo de la Mina Tentadora en las vetas Carnicería Difícil y María (que presentan solamente leyes de Au en Py y óxidos). (Ver Láminas 13,14,15 y 16).

La mineralogía en esta franja aurífera consiste básicamente de py, wolf, en, bar.

EVENTO 2: Mina Tentadora. La franja de Oro con leyes encima de 0.05 Oz contiene clavos con más de 0.1000 Oz Au, esta franja es horizontal y se encuentra en el Domo Tentadora, con un ancho variable de 100 a 400 m. Considerando el plano de niveles y sección Longitudinal de las vetas (Ver Láminas 23, 24, 25 y juego de planos A-IV de las secciones longitudinales de vetas pertenecientes a este evento 3). Esta franja se encuentra superpuesta a la franja de Ag y Pb (Ver Láminas 13,14,15 y 16).

La mineralogía en esta franja consiste básicamente de py, wolf, gn, sfl de aspecto botroidal.

EVENTO 1 : Minas Mimosa–Estela. La franja de Oro con leyes encima de 0.050 Oz/Tcs. contiene clavos con más de 0.1000 Oz/TcsAu. Esta franja tiene la forma de un arco cóncavo

hacia el Domo Tentadora. A diferencia de las franjas de Ag, Cu y Pb, esta no se extiende hacia el NW. Tiene un ancho variable de 100 a 200 m. Considerando el plano de niveles y las secciones longitudinal de las vetas (Ver Láminas 23, 24, 25 y juego de planos A-V de las secciones longitudinales de vetas pertenecientes a este evento 1). Esta franja se encuentra en el borde interno proximal de las franjas de Ag, Pb y Cu, que se prolongan hacia las minas Estela y hacia el extremo NE de la mina Tentadora (Ver Láminas 13,14,15 y 16).

La mineralogía de esta franja de Oro consiste de py, gn , td, sid, arsenopirita, apatito; estas dos últimas se presentan solamente en la mina estela y esporádicos puntos de arsenopirita en el tramo de la mina Tentadora.

V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la descripción y morfología de las franjas metalíferas, y con la ayuda de los estudios de alteraciones hidrotermales, paragénesis, salinidad, isótopos estables e inestables, metasomatismo de Rubidio y Potasio en el distrito de Julcani, estudiados por Jeffrey A. Deen , Philip Goodell, Jorge Benavides, Daryl A. Scherkenbach y Donald C. Noble, se podría llegar a la conclusión de que existió un solo foco con tres posibles eventos (EVENTO 1 , EVENTO 2 y EVENTO 3 o pulsaciones diferentes desde el centro del Domo Tentadora). Lamentablemente con este estudio no se puede precisar cual de los eventos fue el primero, el segundo o el último. A continuación describiremos las evidencias de esta interpretación.

5.1 EVENTO 3: MINAS HERMINIA, LUCRECIA, MANTO, CONDORAY, SACRAMENTO, RITA, JAPONESA Y NUEVA HERMINIA

El zoneamiento de las franjas de Au, Cu, Pb y Ag, así como la forma de arco cóncavo hacia el Domo Tentadora, indican que las soluciones mineralizantes migraron del Domo Tentadora en el sentido general de las flechas (Ver Láminas 13, 14, 15 y 16). A lo largo del curso de la deposición experimentarían decrecimiento de la temperatura, presión y cambios de composición química por interacción con las rocas encajonantes. Como consecuencia pasarían progresivamente de su condición de subsaturación a sobresaturación con respecto al mineral en cuestión. En la zona Proximal con respecto a la franja de plata comenzaría primero a depositarse la franja de oro, seguida por la franja de cobre con algunas precipitaciones de plata (3.0 Oz/Tcs) precipitándose la plata cada vez más abundantemente hasta formar un

eje de leyes máximas de plata. A partir de este punto a lo largo de su recorrido empieza a agotarse el contenido de plata terminando la precipitación de los minerales de plata en el frente de deposición final (3.0 Oz/Tcs Ag). El límite de leyes altas de cobre coincide con el comienzo de leyes altas de plomo. Esto indica que cuando terminaba la precipitación de cobre recién comenzaba la precipitación del plomo, aunque en algunos pequeños tramos se observa una superposición de las dos franjas. Esto Lo corroboran los gráficos Log-Log de los metales.

Recomendaciones

En la mina Manto, todo parece indicar que faltaría explorar parte de la franja de plata entre la franja de cobre y algo de la franja de plomo ya que en el nivel 300 apenas se había identificado el frente de deposición Inicial de la franja de Cu con la veta Año. (Ver Sección Long. Veta 2NW Año de sección de planos A-III).

Así mismo faltaría explorar la franja de Oro en las Vetas Carnicería, Difícil y María sobre todo en los Niveles inferiores(Niveles 580-630-780-820).

En la Mina Lucrecia se tienen vetas de 2 sistemas Principales V- Santa Rosa (NE-SW) y V-Rosario (NW-SE) esta última con buen desarrollo estructural en el Nivel 580 y presentando pequeños clavos aislados, al igual que en la veta Julia -Carmencita, que nos indican que nos encontramos en la franjas de Ag, Pb, Cu pero algo irregular, perturbado por el control litológico del tufo subacuoso. Esto nos obligaría a buscar la franja de plata donde no tengamos la influencia de los tufos subacuosos.

5.2 EVENTO 2: EN LA MINA TENTADORA

La superposición de las franjas de Ag, Au y Pb, en el Domo Tentadora indicarían que las soluciones mineralizantes ascendieron verticalmente a partir del Domo Tentadora (Ver Láminas 13, 14, 15 y 16) en el sentido general de las flechas producto de un pulso diferente al que habría producido la mineralización en la zona Herminia-Lucrecia-Manto, etc., experimentando las soluciones hidrotermales el mismo efecto del pulso anteriormente mencionado. Comenzando a depositarse la franja de Oro conjuntamente con la franja de plomo y mineralización de esfalerita de aspecto escarapelado, no contorneamos isovalores de Zn

porque tenemos pocos ensayos antiguos de esta y no se puede remuestrear ya que estas labores antiguas (que se trabajaron en 1944) se encuentran inaccesibles.

Recomendaciones

Cabe la posibilidad de encontrar un Pórfido de Cu-Mo-Au-W-Sn. Existen muchos ejemplos de pórfidos de Cu-Mo-Au debajo de un yacimiento epitermal de alta sulfuración del tipo Julcani con aureolas externas de Pb. Podemos citar algunos ejemplos de pórfidos de Cu-Mo debajo de un yacimiento del tipo Julcani: Lepanto, Frieda River, Bor (Sillitoe). Ya se han explotado bajo tierra varios Pórfidos de Cu-Au-Mo : El Teniente, El Salvador, Climax, Henderson.

(Ver Lámina 16)

5.3 EVENTO 1: MINAS MIMOSA, ESTELA Y ACCHILLA

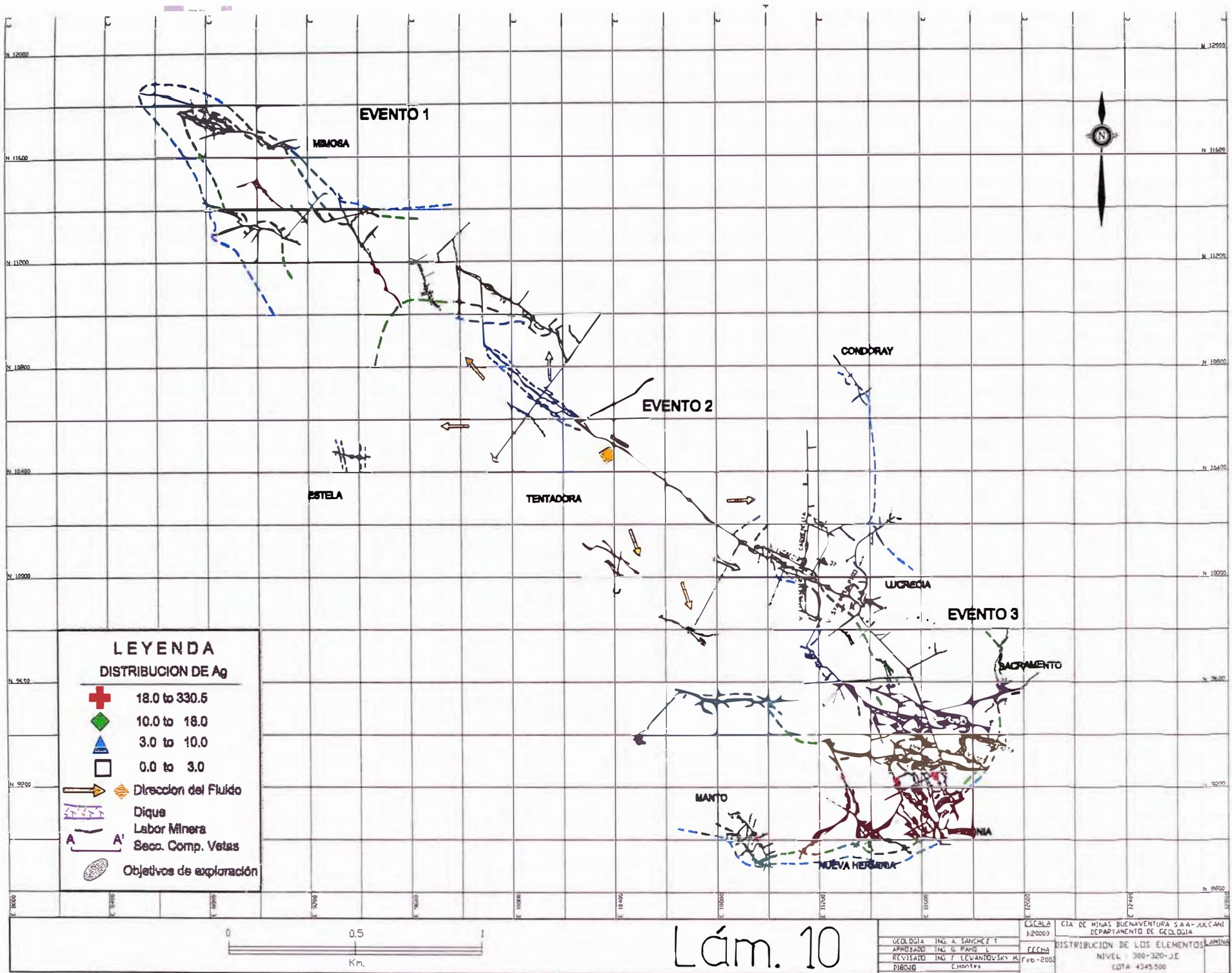
La superposición de las franjas de Au, Cu, Ag, Pb en las minas Estela y el Extremo Tentadora en forma de arco cóncavo hacia el Domo Tentadora, así mismo el zoneamiento de las alteraciones y paragénesis de la mineralización en estas minas, demuestran que las soluciones mineralizantes migraron de la Mina Tentadora en el sentido general de las flechas, producto posiblemente de otro pulso mineralizante, a lo largo del curso de la deposición experimentarían decrecimiento de la temperatura, presión y composición química por interacción con las rocas encajonantes. Como consecuencia pasaría progresivamente de su condición de subsaturación a sobresaturación con respecto al mineral en cuestión. Comenzaría a depositarse posiblemente al mismo tiempo las Franjas de Oro, Cobre, Plomo y mineralización de Zn. agotándose primeramente el contenido de Oro, y continuando la precipitación de Plata Plomo y Cobre. Terminando la precipitación de Plomo muy al extremo de la mina Mimosa en la Veta Capricho. (Ver Láminas 13, 14, 15 y 16).

Recomendaciones

En Estela parece indicar que faltaría explorar la Veta Estela en profundidad ya que el taladro E-49-04-88 cortó esta veta a la altura del Nivel 630 registrándose la misma mineralogía con leyes de (6.5 Oz Ag, 0.177 Oz Au, 2.29%Cu, en 0.49 m. de ancho), de

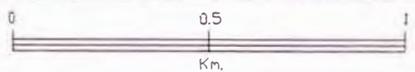
igual manera se cortó un ramal a la cota del nivel 780 con pzo, py, cpy, puntos de td cuyas leyes de muestreo dieron (31.4 Oz Ag, 0.1500 Oz Au, 3.05%Cu, en 0.10 m. de ancho). Lo que indica que la veta Estela que es una veta con mejor desarrollo estructural podría tener clavos de mineral económico en estos niveles, y si esto fuera así esperaríamos el posible Pórfido en el Domo Tentadora que es el posible Foco. Para reafirmar esta idea sería recomendable realizar Geoquímica y averiguar si existe incremento de Mo del core perteneciente al taladro E-49-04-88.

Asimismo faltaría explorar la continuación de las franja de Au, Cu, Ag por la zona de la veta 28, preferentemente en los niveles inferiores como 580-730-780-820.



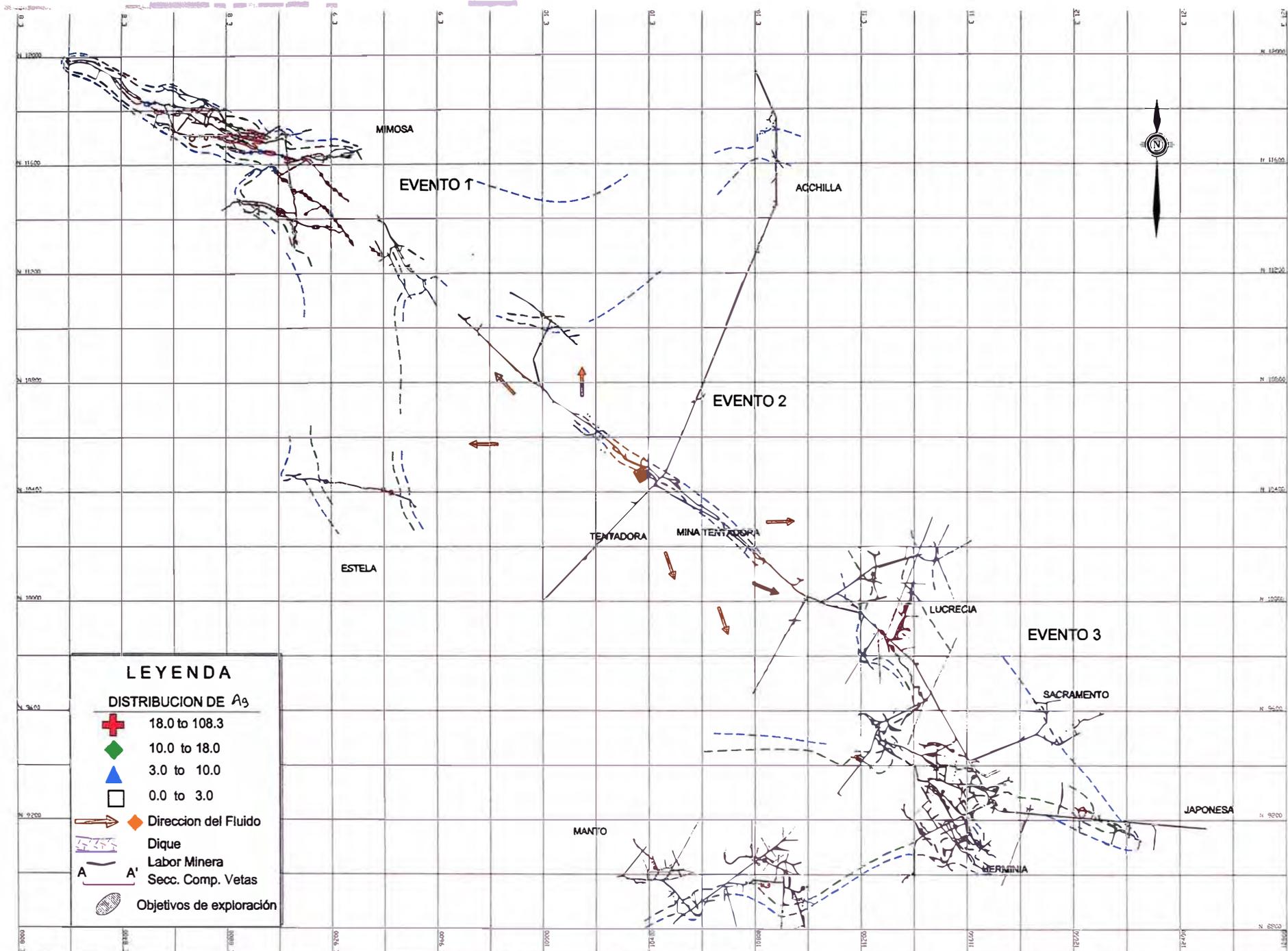
LEYENDA
DISTRIBUCION DE Ag

- + 18.0 to 330.5
- ◆ 10.0 to 18.0
- ▲ 3.0 to 10.0
- 0.0 to 3.0
- ◆ Direccion del Fluído
- ▨ Dique
- Labor Minera
- A' — A Seca. Comp. Vetas
- Objetivos de exploración



Lám. 10

GEOLÓGIA	ING. R. SANCHEZ T	ESCALA	1:20000	CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.-JULCANI
APROBADO	ING. G. PARE L	FECHA	Feb-2002	DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
REVISADO	ING. F. LEVANTOVSKY M	DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS AMINA		
DIBUJO	E. HONTAÑA	NIVEL 300-320-JE		
				CGTA 4345.500



LEYENDA

DISTRIBUCION DE A₃

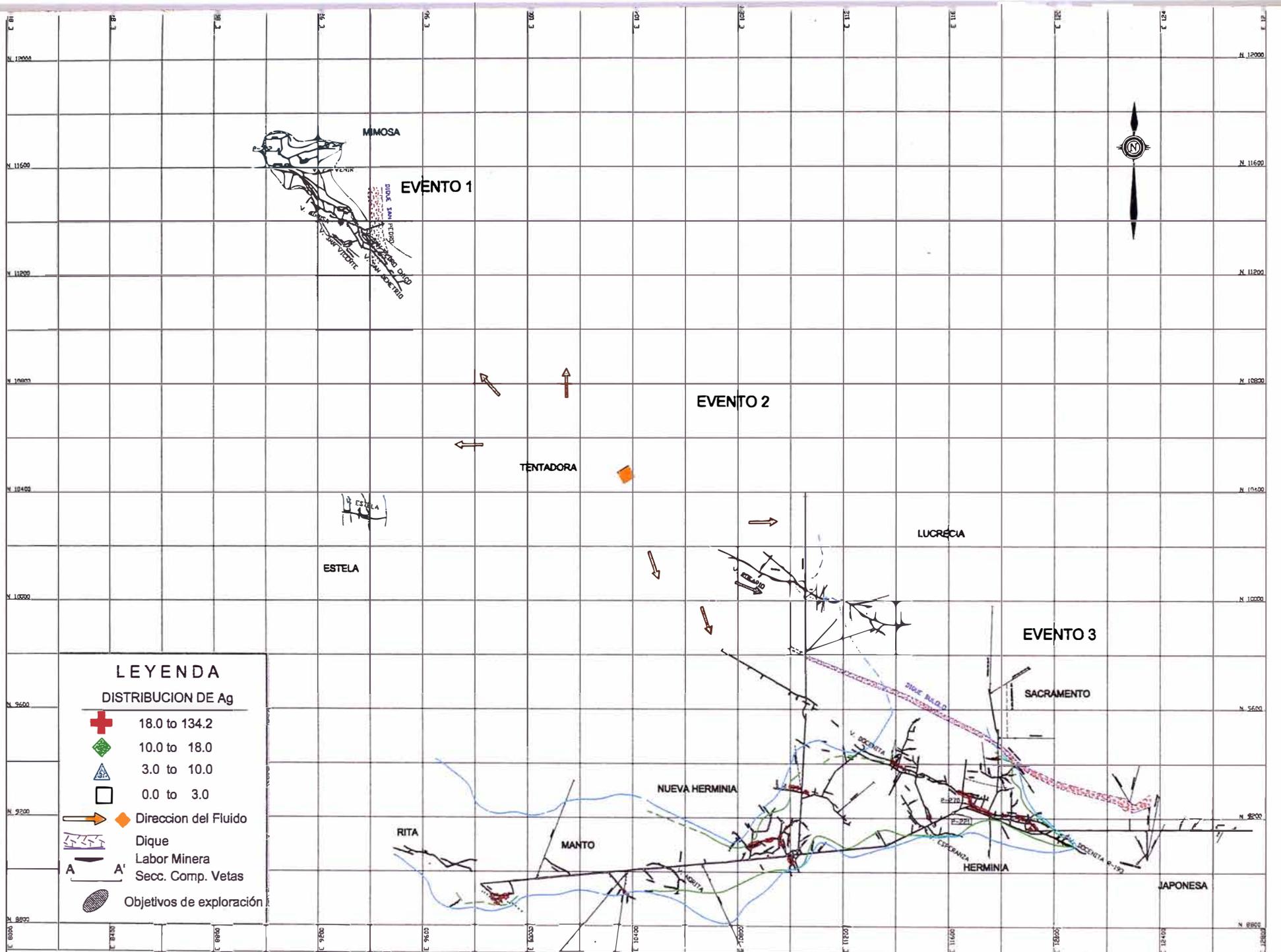
- + 18.0 to 108.3
- ◆ 10.0 to 18.0
- ▲ 3.0 to 10.0
- 0.0 to 3.0

→ ◆ **Dirección del Fluido**
--- **Dique**
--- **Labor Minera**
--- **Secc. Comp. Vetas**
 Objetivos de exploración



Lám. 11

GEOLOGIA	ING. A. SANCHEZ I.	ESCALA	1:15000	CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. - JULCAN
APROBADO	ING. G. PASHO L.	FECHA	Feb-200	DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
REVISADO	ING. F. LEWANBOVSKY M.	DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS		
DIBUJO-CAD	C. Montes - Vdarity	NIVEL - 420-430		
			CGTA - 4217544	



LEYENDA

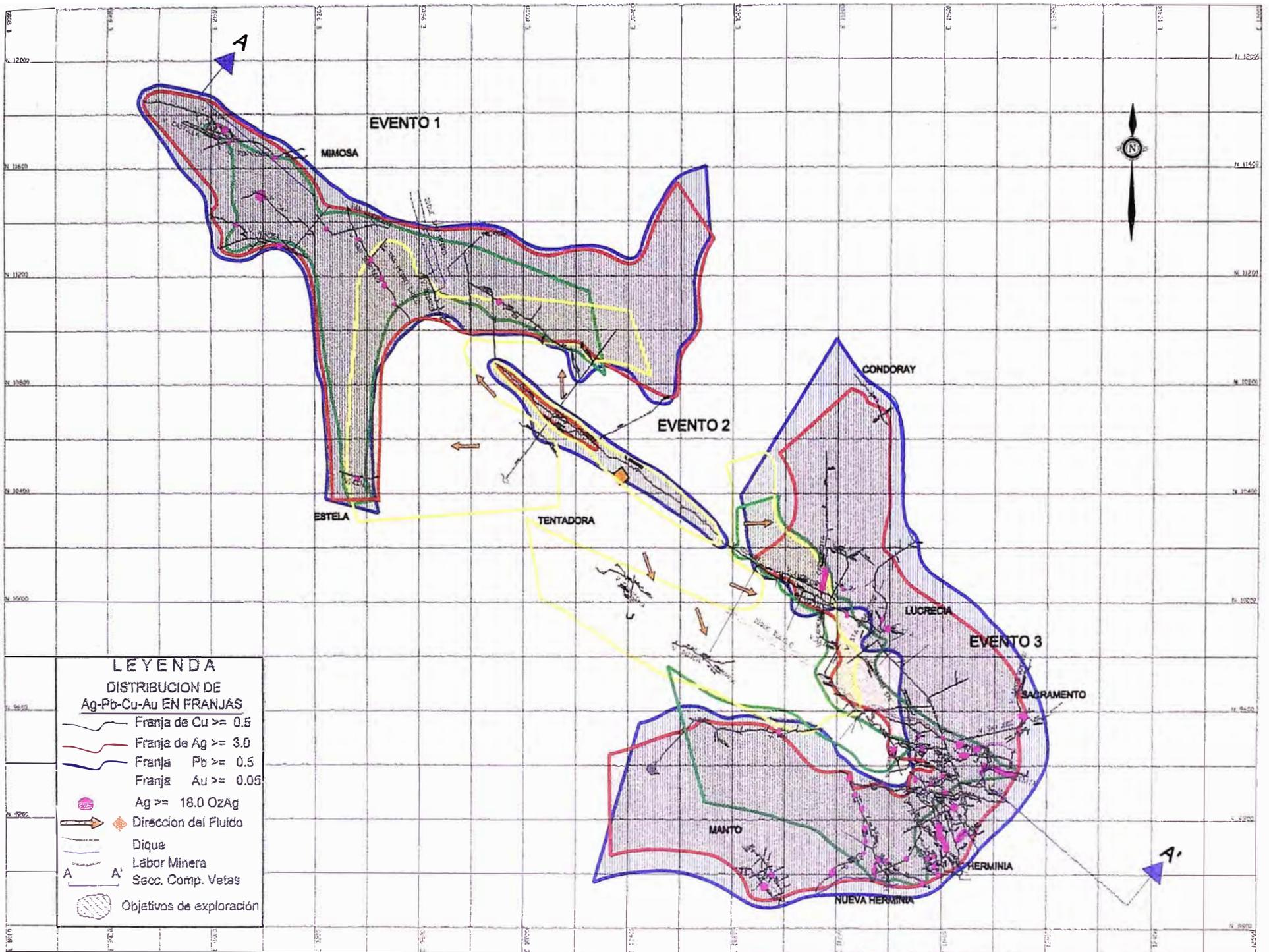
DISTRIBUCION DE Ag

- + 18.0 to 134.2
- ◆ 10.0 to 18.0
- ▲ 3.0 to 10.0
- 0.0 to 3.0
- ◆ Direccion del Fluido
- ▬▬▬ Dique
- Labor Minera
- A A' Secc. Comp. Vetas
- Objetivos de exploración



Lám. 12

GEOLOGIA ING. A. SANCHEZ F. APROBADO ING. G. PIANO L. REVISADO ING. F. LEWANDOVSKY M. DIBUJO-CAD C.Montes - V&dy	ESCALA 1:20000 FECHA Feb-2001	CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.-JULCANI DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS NIVEL : 580 - 570 COTA : 4070.401	LAMINA
---	----------------------------------	---	--------



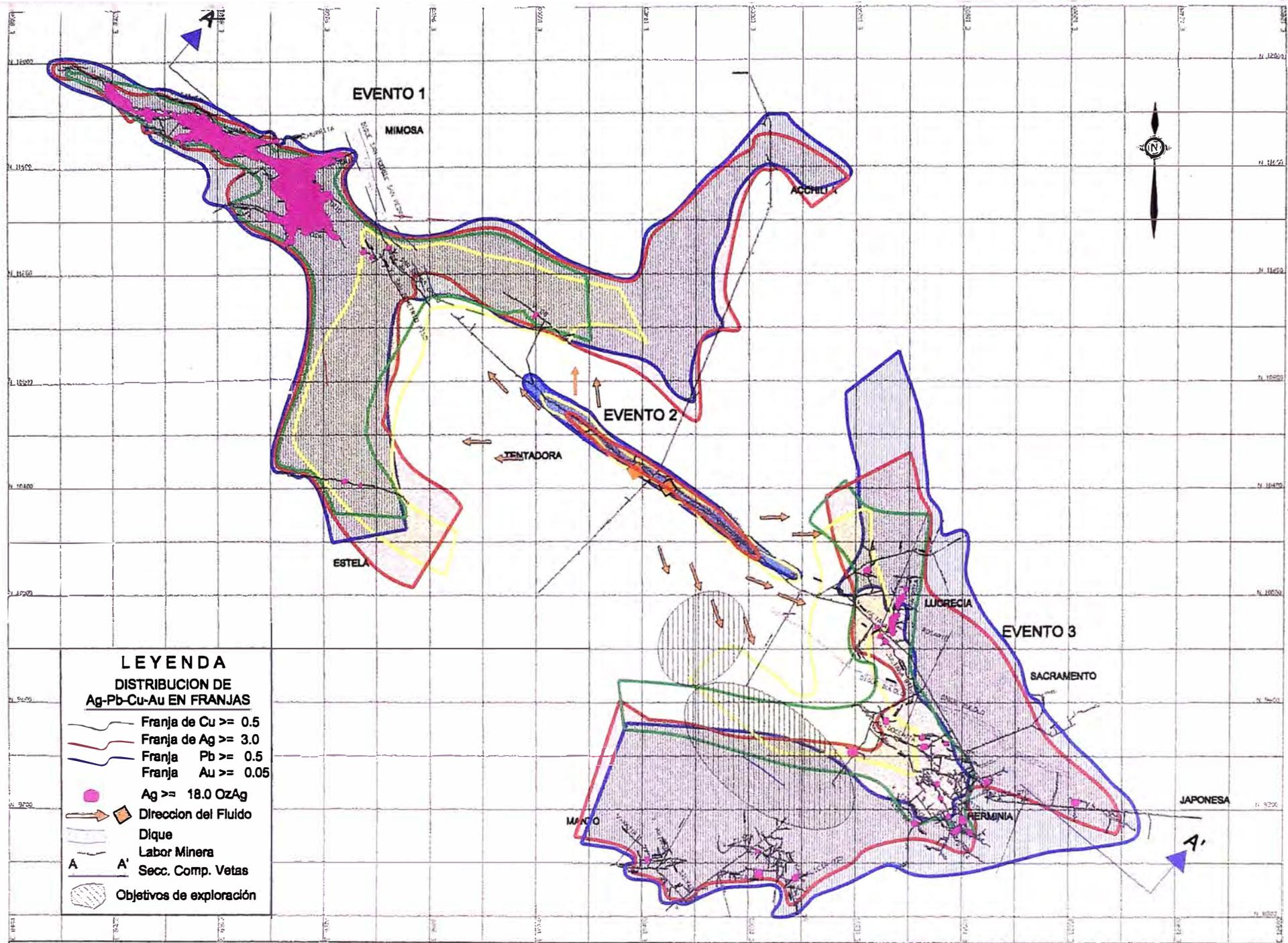
LEYENDA
DISTRIBUCION DE
Ag-Pb-Cu-Au EN FRANJAS

- Franja de Cu ≥ 0.5
- Franja de Ag ≥ 3.0
- Franja Pb ≥ 0.5
- Franja Au ≥ 0.05
- Ag ≥ 18.0 OzAg
- Direccion del Fluído
- Dique
- Labor Minera
- Secc. Comp. Vetas
- Objetivos de exploración



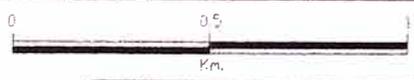
Lám. 13


 CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A. - ALCALDIA
 DEPARTAMENTO DE BOLIVIA
 DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS
 NIVEL 300-320-JE
 C.O. 4345-000



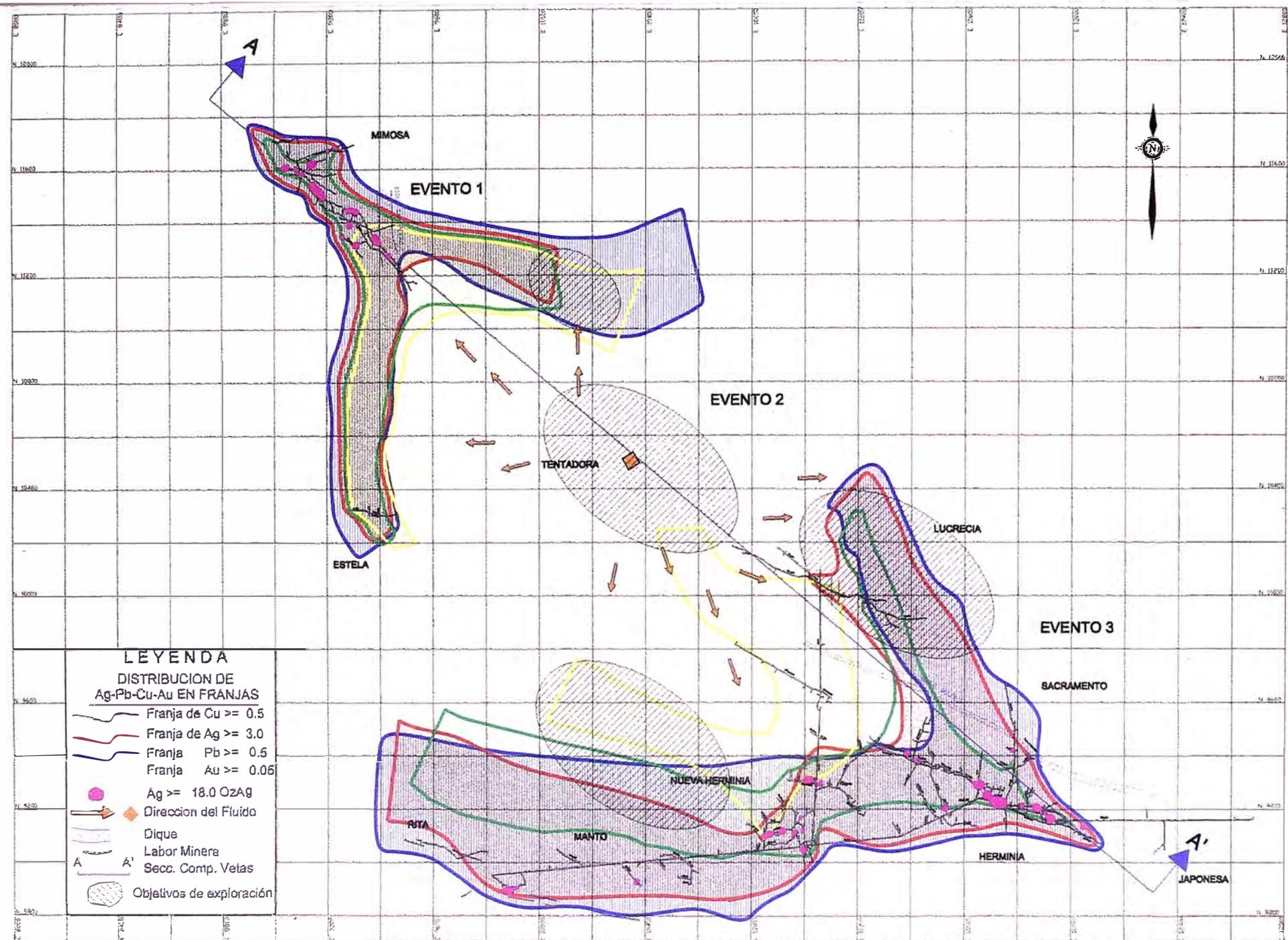
LEYENDA
DISTRIBUCION DE
Ag-Pb-Cu-Au EN FRANJAS

- Franja de Cu ≥ 0.5
- Franja de Ag ≥ 3.0
- Franja Pb ≥ 0.5
- Franja Au ≥ 0.05
- Ag ≥ 18.0 OzAg
- Direccion del Fluido
- Dique
- Labor Minera
- Secc. Comp. Vetas
- Objetivos de exploración



Lám.14

GEOLOGIA MIMOSA MIMOSA MIMOSA MIMOSA	DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS NIVEL 420-430 LOTA 4217544
--	--



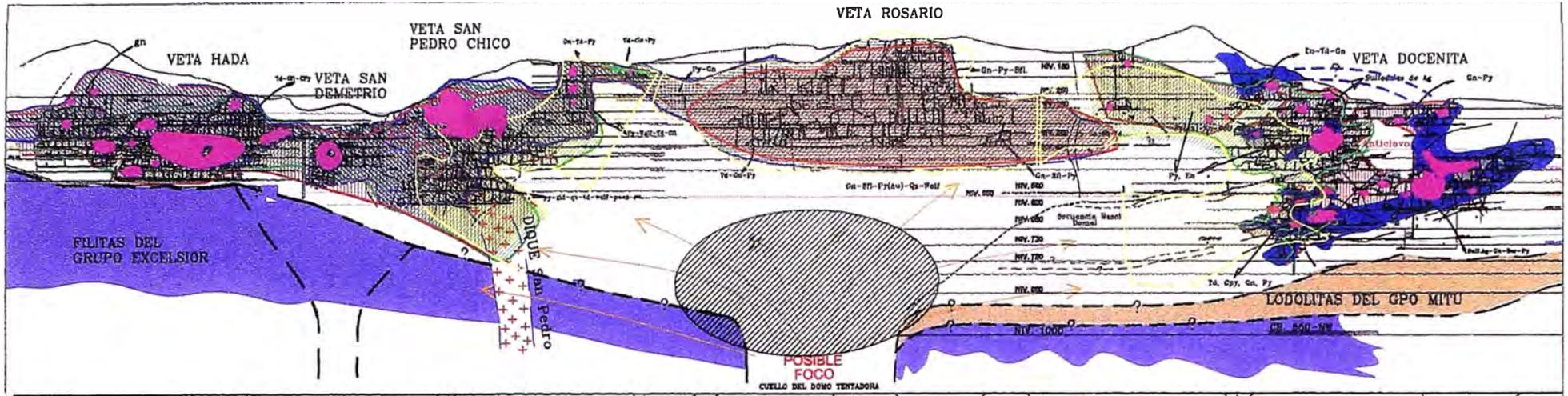
LEYENDA

- DISTRIBUCION DE Ag-Pb-Cu-Au EN FRANJAS**
- Franja de Cu ≥ 0.5
 - Franja de Ag ≥ 3.0
 - Franja Pb ≥ 0.6
 - Franja Au ≥ 0.06
 - Ag ≥ 18.0 OzAg
 - Direccion del Fluido
 - Dique
 - Labor Minera
 - Secc. Comp. Vetas
 - Objetivos de exploración



Lám. 15

GEOLOGIA DR. A. SANJULI INGENIERO DE LA RAMA L AYUDANTE DR. Y. LEONARDO M. BUSTAMANTE	LOCALIDAD: CIA DE MINA BUENAVENTURA S.A. - MALCANT VITONCO DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA ESCALA: DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS NIVEL: 580 - 570 COTA: 4679.401
--	--



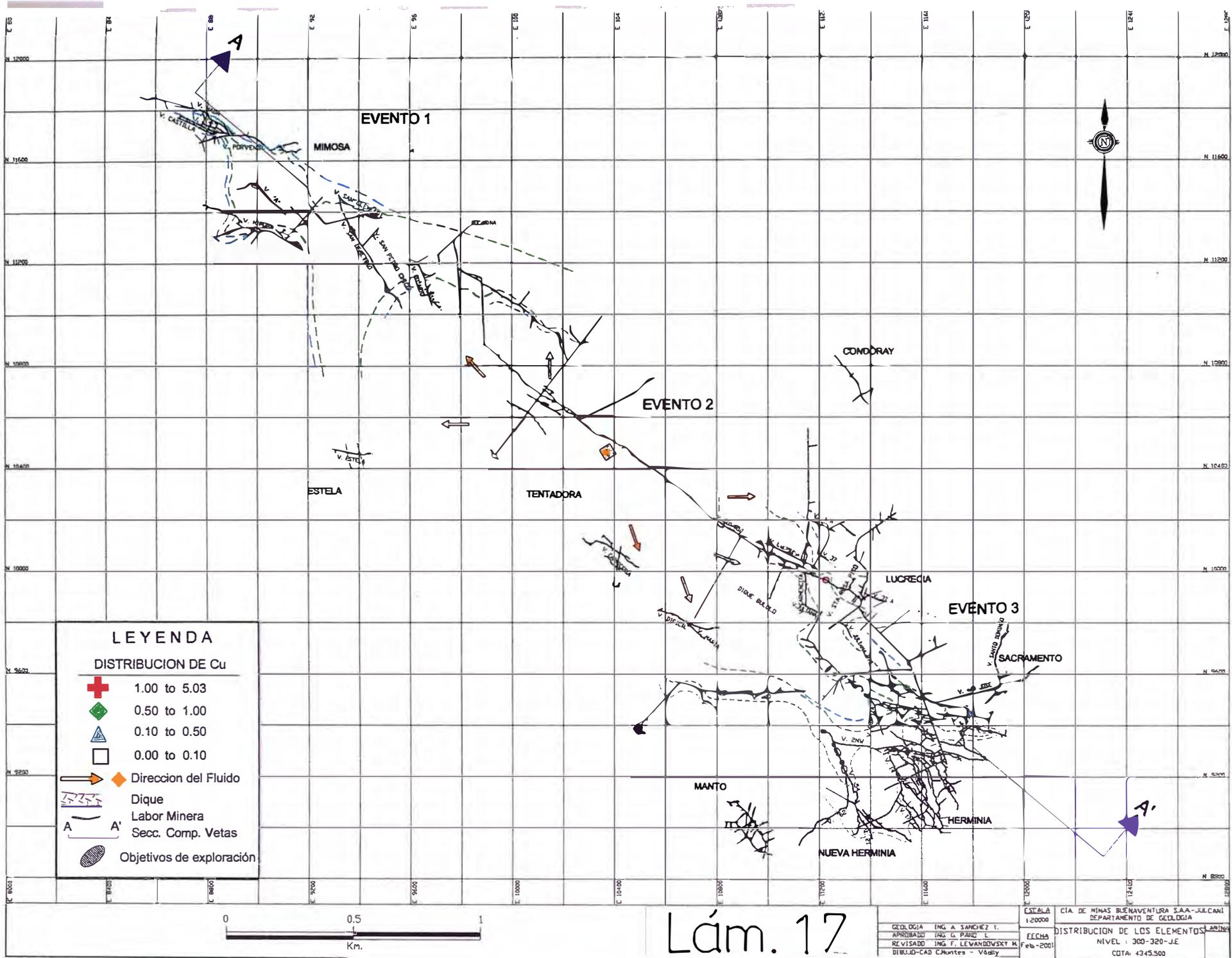
LEYENDA
DISTRIBUCIÓN DE
Ag-Pb-Cu EN FRANJAS

- Franja de Cu \geq 0.5
- Franja de Ag \geq 3.0
- Franja Pb \geq 0.5
- Franja Au \geq 0.05
- Claves \geq 18.0 OzAg
- Dirección del Fluido
- Dique
- Labor Minera
- Secc. Comp. Vetas
- Objetivos de exploración



Lám. 16

GEOLOGIA: DR. A. SANCHEZ T. DISEÑO: DR. J. FERRER J. REVISADO: DR. J. LEVANDOFFSKY H. DIBUJO: C. HERRERA V.	ESCALA: 1:20000 FECHA: 2001	COMPAÑIA DE MINAS BLENDAVENTURA S.A.S. - UNIDAD ALICAMA DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA SECCION LONGITUDINAL COMPOSITO VETAS HADA - S. PEDRO CHICO - ROSARIO - DOCENTA
--	--------------------------------	---



LEYENDA

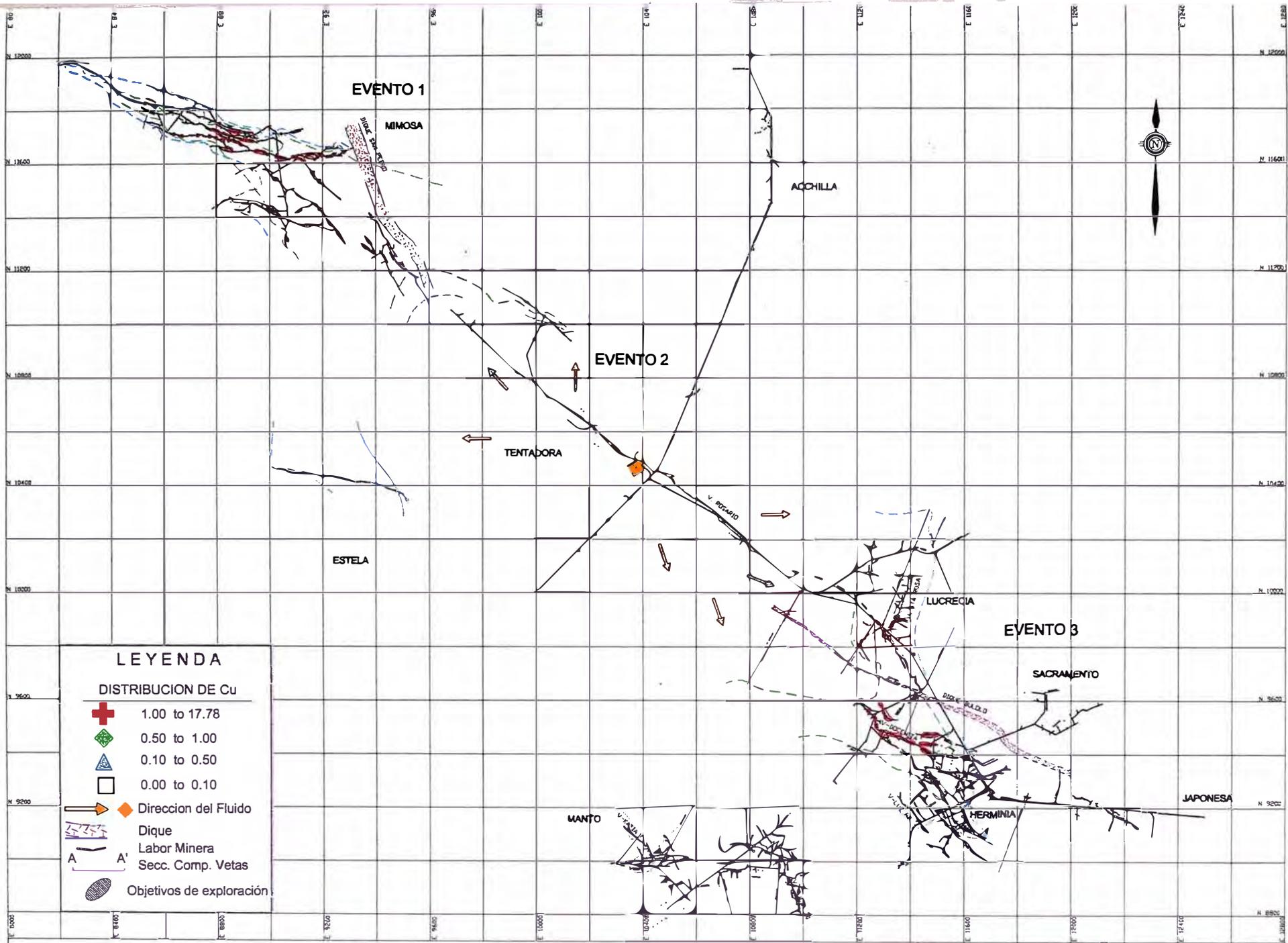
DISTRIBUCION DE Cu

- + 1.00 to 5.03
- ◆ 0.50 to 1.00
- ▲ 0.10 to 0.50
- 0.00 to 0.10
- ◆ Direccion del Fluido
- Dique
- - - Labor Minera
- A — A' Secc. Comp. Vetas
- Objetivos de exploración



Lám. 17

GEOLOGIA	ING. A. SANCHEZ T.	ESTADIA	CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. - JULCANI
APROBADO	ING. G. PAREO L.	1:20000	DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
REVISADO	ING. F. LEVANDOVSKY M.	FECHA	DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS
DIBUJÓ-CAD	C. Kuntze - Vasily	Feb-2001	NIVEL : 300-320-JE
			CDTA: 4345.500

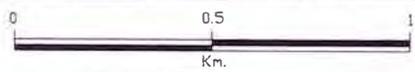


LEYENDA

DISTRIBUCION DE Cu

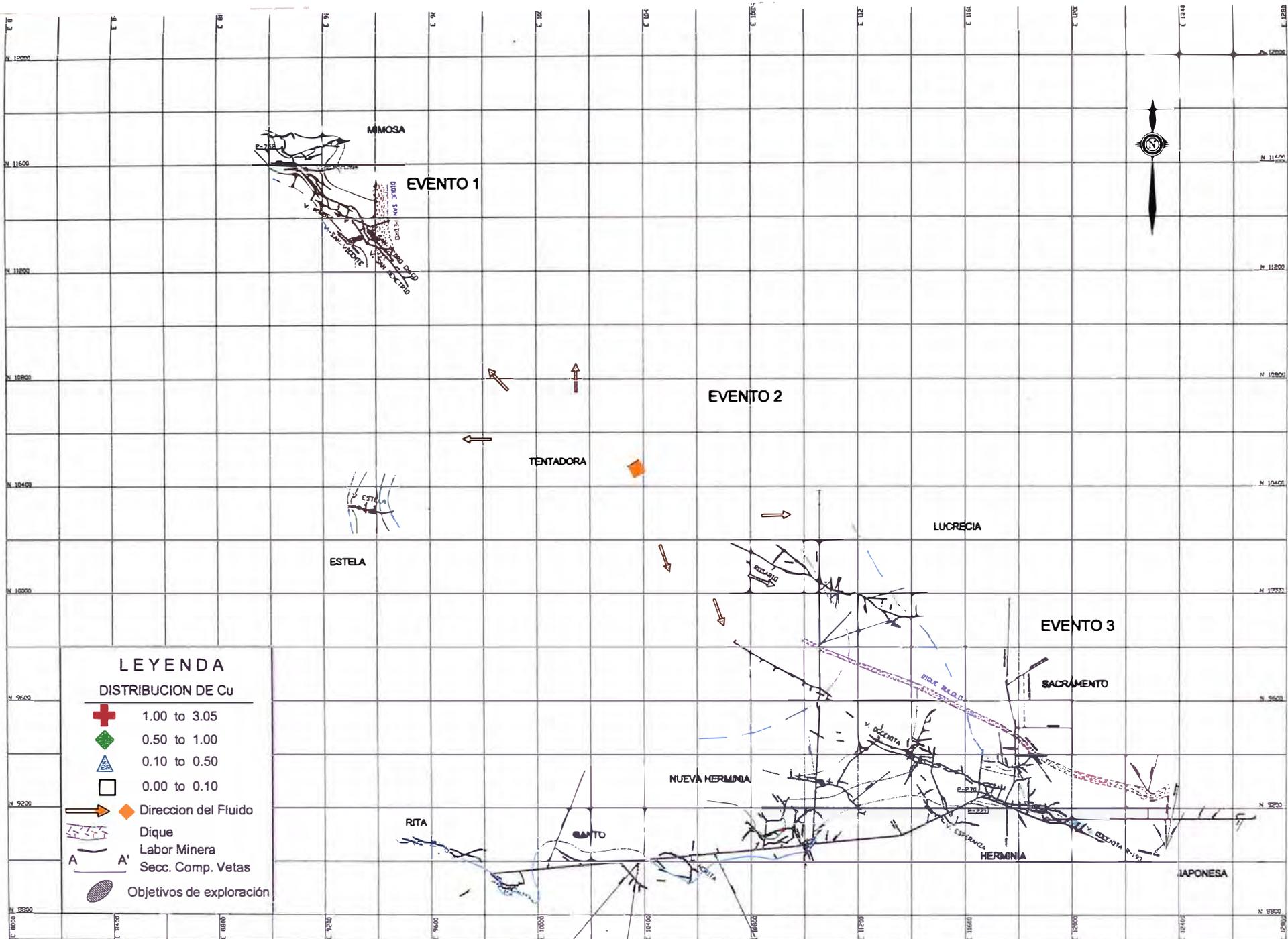
- + 1.00 to 17.78
- ◆ 0.50 to 1.00
- ▲ 0.10 to 0.50
- 0.00 to 0.10

- ◆ Direccion del Fluido
- Dique
- Labor Minera
- Secc. Comp. Vetas
- Objetivos de exploración



Lám. 18

ESCALA 1:20000 CÍA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. - SUCAMU DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA		FECHA Feb.-200 NIVEL 420-430 COTA 4217.544
GEOLOGÍA INC. A. SANCHEZ T. APROBADO INC. G. PARRA L. REVISADO INC. F. LEWANDOWSKY R. DIBUJO-CAO C. NANTES - VED. J.	DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS	



LEYENDA

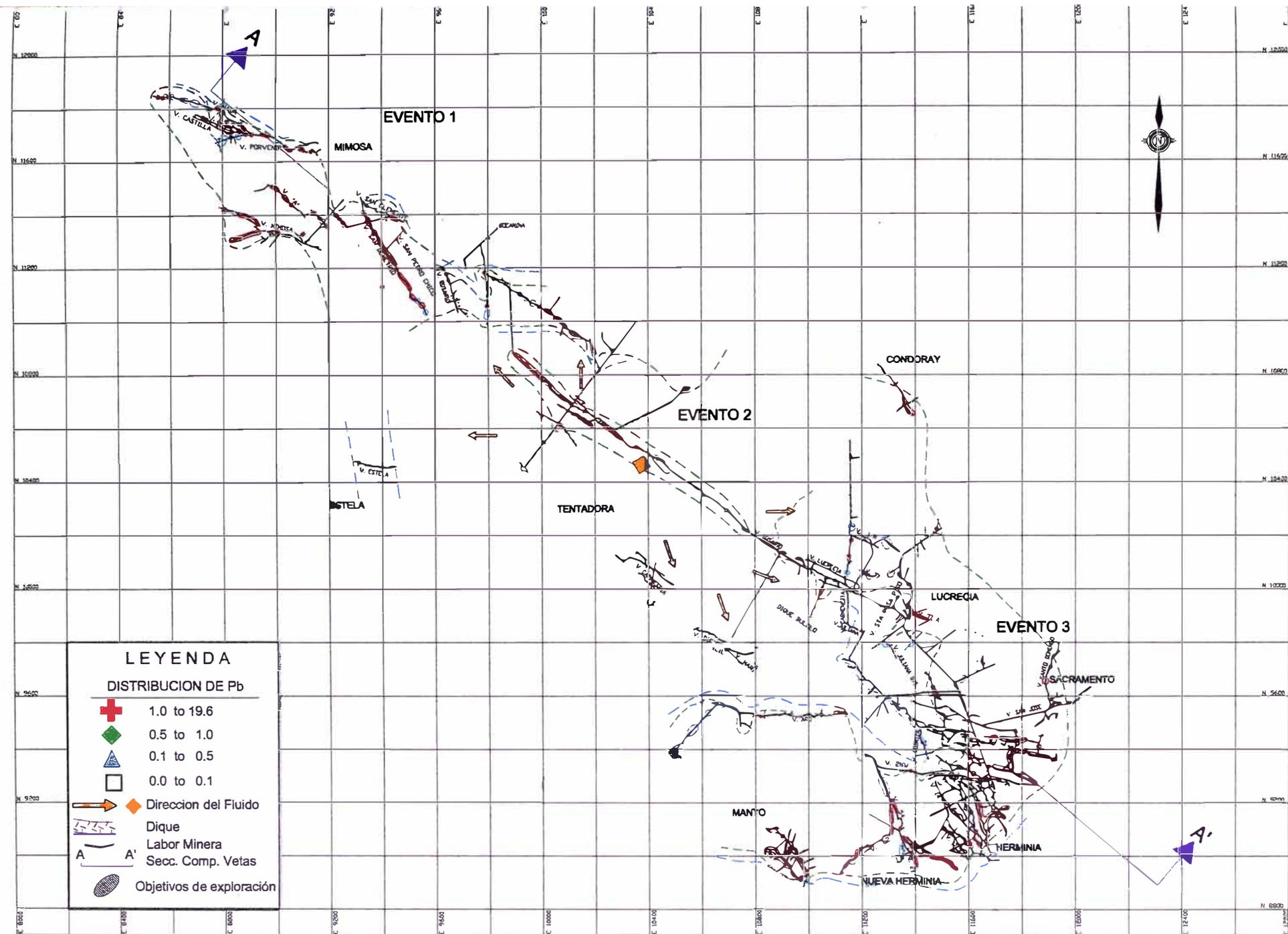
DISTRIBUCION DE Cu

- + 1.00 to 3.05
- ◆ 0.50 to 1.00
- ▲ 0.10 to 0.50
- 0.00 to 0.10
- ◆ Dirección del Fluido
- Dique
- Labor Minera
- Secc. Comp. Vetas
- Objetivos de exploración



Lám. 19

GEOLOGIA	ING. A. SANCHEZ T.	ESCALA	1:20000	CIA. DE MINAS BIENAVENTURA S.A.A. - JULCANI	LABOR
APROBADO	ING. G. PAMOL L.	FECHA	Feb-2001	DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA	
REVISADO	ING. F. LEVANDOWSKY M.			DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS	
DIBUJO-CAD	C. Montes - Vády			NIVEL : 580 - 570	
				COTA : 4070-401	



LEYENDA

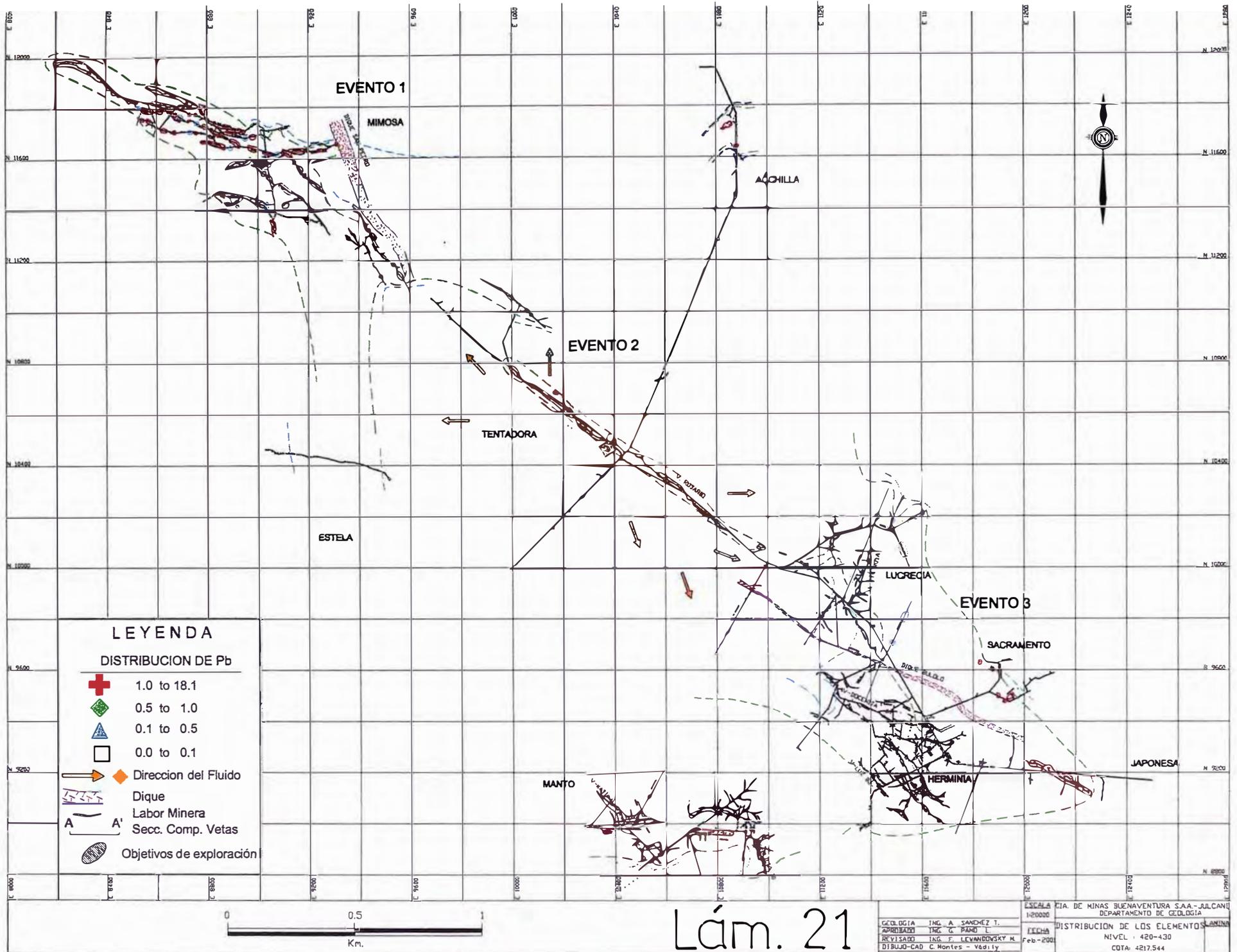
DISTRIBUCION DE Pb

- + 1.0 to 19.6
- ◆ 0.5 to 1.0
- ▲ 0.1 to 0.5
- 0.0 to 0.1
- ▶ Dirección del Fluido
- Dique
- Labor Minera
- Secc. Comp. Vetas
- Objetivos de exploración



Lám. 20

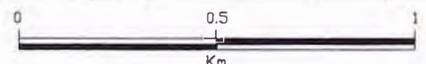
GEOLOGIA	ING. A. SANCHEZ T.	ESCALA	1:20000	CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. - JULCANI
APROBADO	ING. F. PAMU C.	FECHA	Feb.-2001	DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
REVISADO	ING. F. LEWANOVSKY R.			DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS
DIBUJO-CAD	C. Montes - Vialky			NIVEL : 300-320-J.E
				COTA : 4345.500



LEYENDA

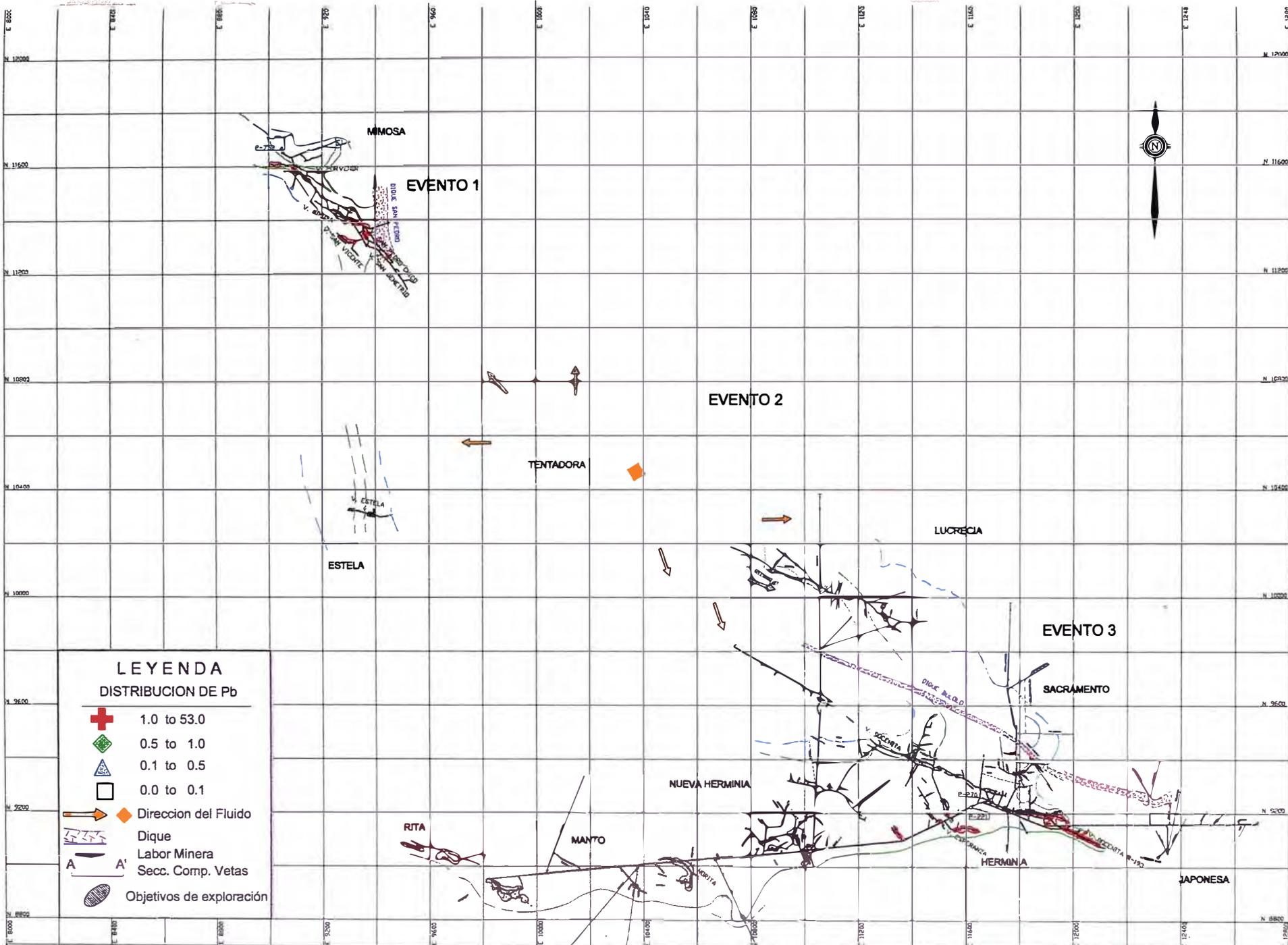
DISTRIBUCION DE Pb

- + 1.0 to 18.1
- ◆ 0.5 to 1.0
- ▲ 0.1 to 0.5
- 0.0 to 0.1
- ➔ ◆ Dirección del Fluido
- Dique
- Labor Minera
- Sec. Comp. Vetas
- Objetivos de exploración



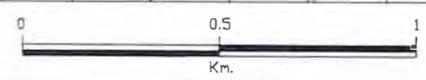
Lám. 21

ESCALA 1:20000
 CÍA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. - JULCANI
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA
 GEOLOGÍA ING. A. SANCHEZ T.
 DISEÑADO ING. C. PARRA L.
 REVISADO ING. F. LEVANDOVSKY M.
 DIBUJO-CAD C. Montes - V&I ty
 FEBRERO 2001
 DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS
 NIVEL : 420-430
 COTA: 4217.544



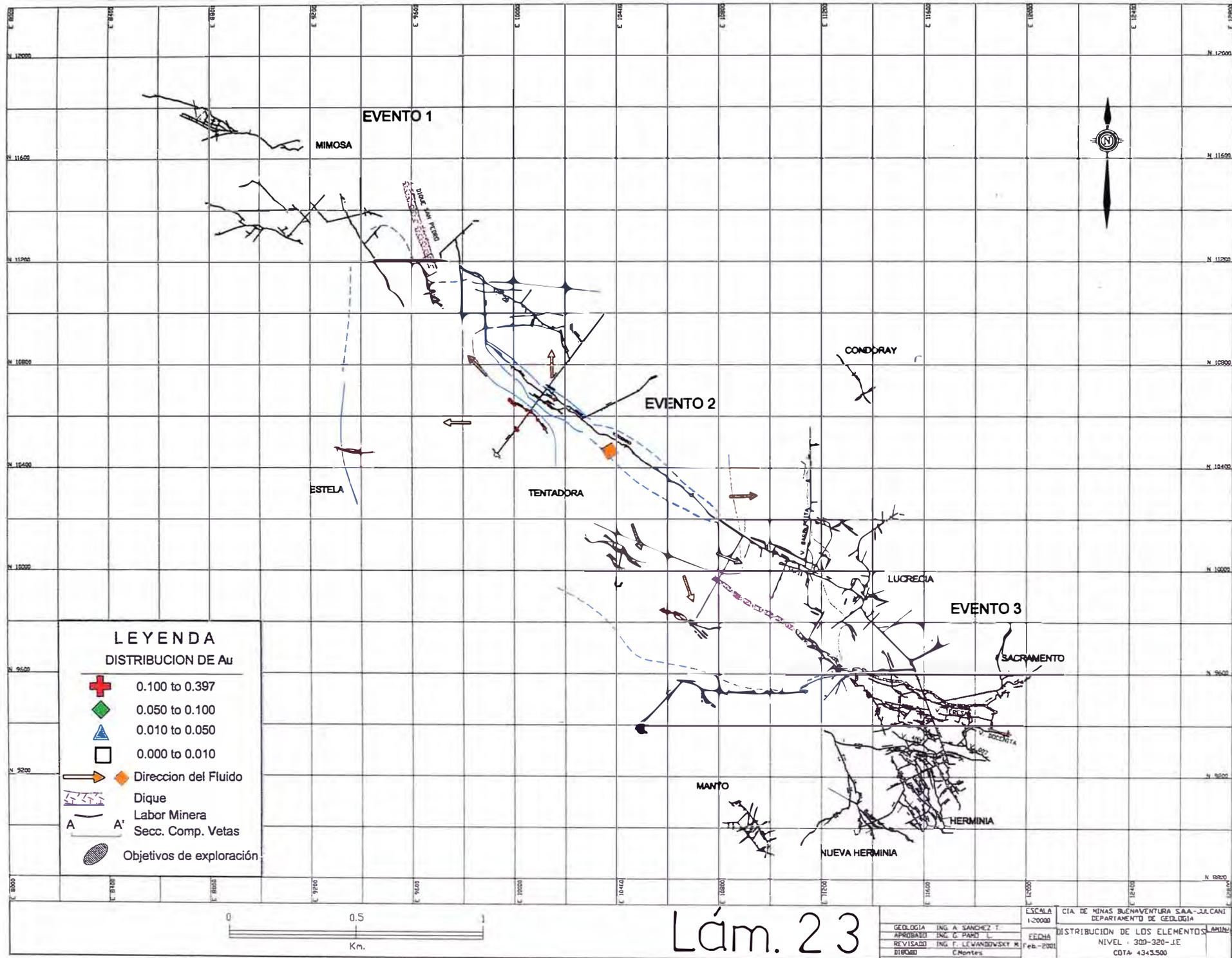
LEYENDA
DISTRIBUCION DE Pb

	1.0 to 53.0
	0.5 to 1.0
	0.1 to 0.5
	0.0 to 0.1
	Dirección del Fluido
	Dique
	Labor Minera
	Secc. Comp. Vetas
	Objetivos de exploración



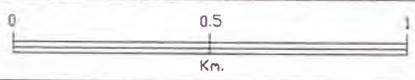
Lám. 22

ESCALA	1:20000	CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.- JULCANI
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA		
DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS		
NIVEL	580 - 570	
COTA	4070-401	
GEOLÓGICA	ING. A. SANCHEZ T.	
APROBADO	ING. G. PARRA L.	
REVISADO	ING. F. LEVANDOVSKY M.	
DIBUJADO	CAD. Montes - Veditz	
FECHA	Feb-2001	



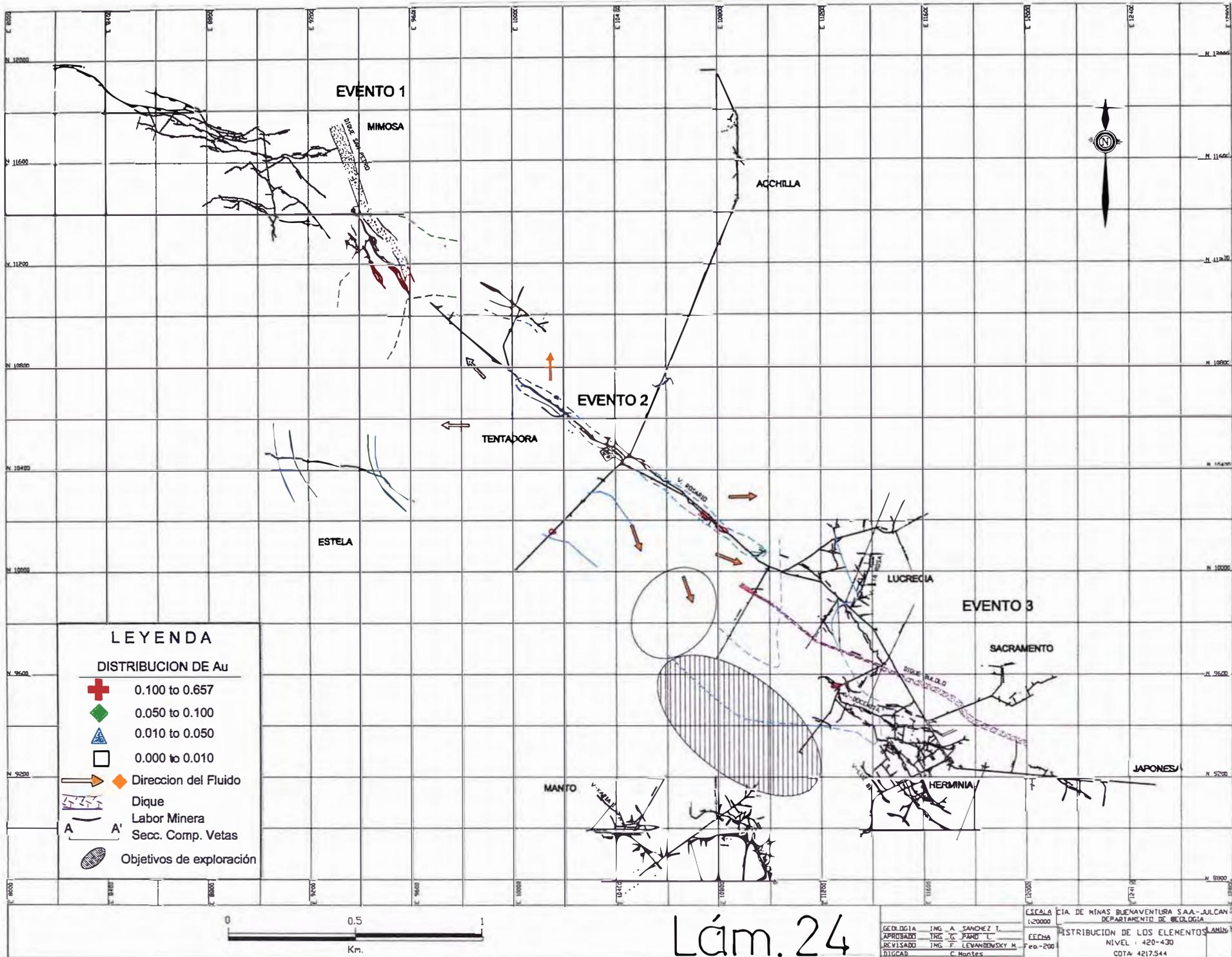
LEYENDA
DISTRIBUCION DE Au

- + 0.100 to 0.397
- ◆ 0.050 to 0.100
- ▲ 0.010 to 0.050
- 0.000 to 0.010
- ◆ ← Dirección del Fluido
- Dique
- - - Labor Minera
- A - A' Secc. Comp. Vetas
- Objetivos de exploración



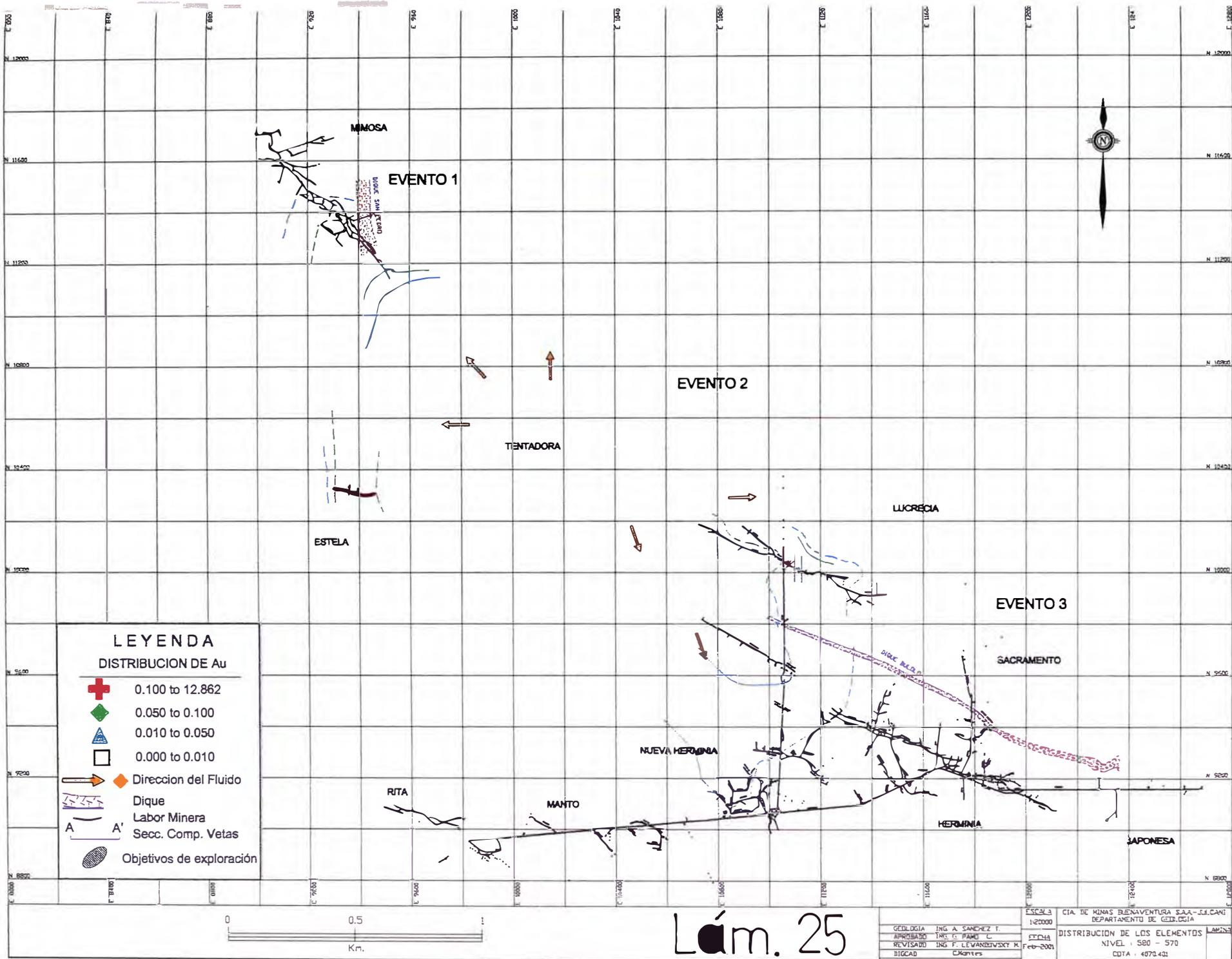
Lám. 23

GEOLOGIA	ING. A. SANCHEZ T.	ESCALA	1:20000	CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. - JULCANI
APROBADO	ING. G. PARDI L.	FECHA	Feb.-2001	DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
REVISADO	ING. F. LEWANDOWSKY M.			DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS AMIN
DIBUJADO	C. Montes			NIVEL : 300-320-JE
				CDTA 4343.500



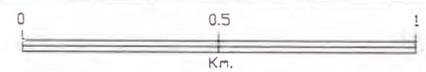
Lám. 24

GEOLOGIA APROBADO REVISADO DIGCAD	ING. A. SANCHEZ T. ING. C. PARDI L. ING. F. LEVANDOVSKY M. C. Montes	ESCALA 1:20000 EFCMA Feb-200	CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.-JULCAN DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS NIVEL 420-430 COTA 4217.544
--	---	------------------------------------	--



LEYENDA
DISTRIBUCION DE Au

- + 0.100 to 12.862
- ◆ 0.050 to 0.100
- ▲ 0.010 to 0.050
- 0.000 to 0.010
- ◆ Direccion del Fluido
- Dique
- Labor Minera
- Secc. Comp. Vetas
- Objetivos de exploración



Lám. 25

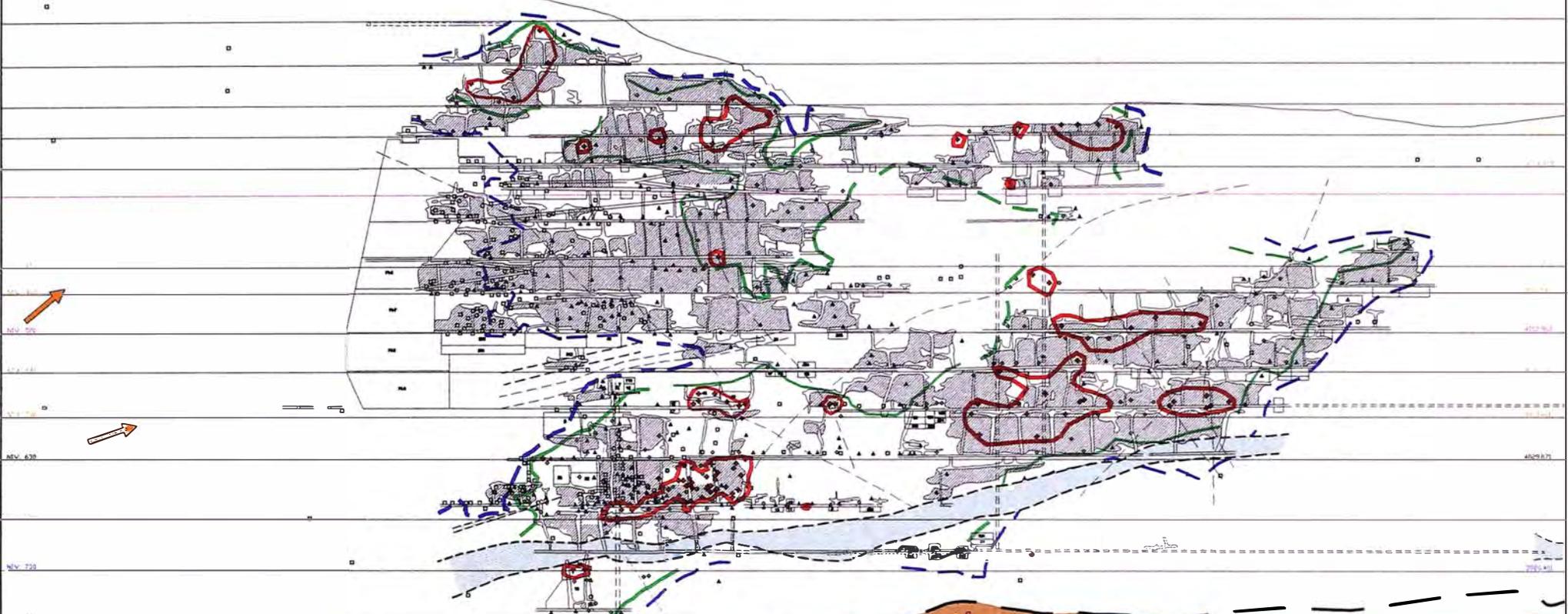
ESCALA	1:20000	FECHA	Feb-2001
GELOGIA	ING. A. SANCHEZ T.	APROBADO	ING. C. PARRA C.
REVISADO	ING. F. LEVANSKIY K.	DIGICAD	C. Montes
CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. - JIJCANI		DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA	
DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS		LÁMINA	
NIVEL : 580 - 570		CDTA : 4070.401	

FIGURAS A-III

**ALGUNAS VETAS CORRESPONDIENTES AL
PULSO MINERALIZANTE DE LA ZONA
HERMINIA, LUCRECIA, MANTO.
(EVENTO 3)**

NW

SE



LEYENDA

ISOVALORES DE Ag

- + 18.0 to 218.3
- ◆ 10.0 to 18.0
- ▲ 3.0 to 10.0
- 0.0 to 3.0

Dirección del Fluido

Dique

Labor Minera

Secc. Comp. Vetas

Objetivos de exploración

Grupo Mitu

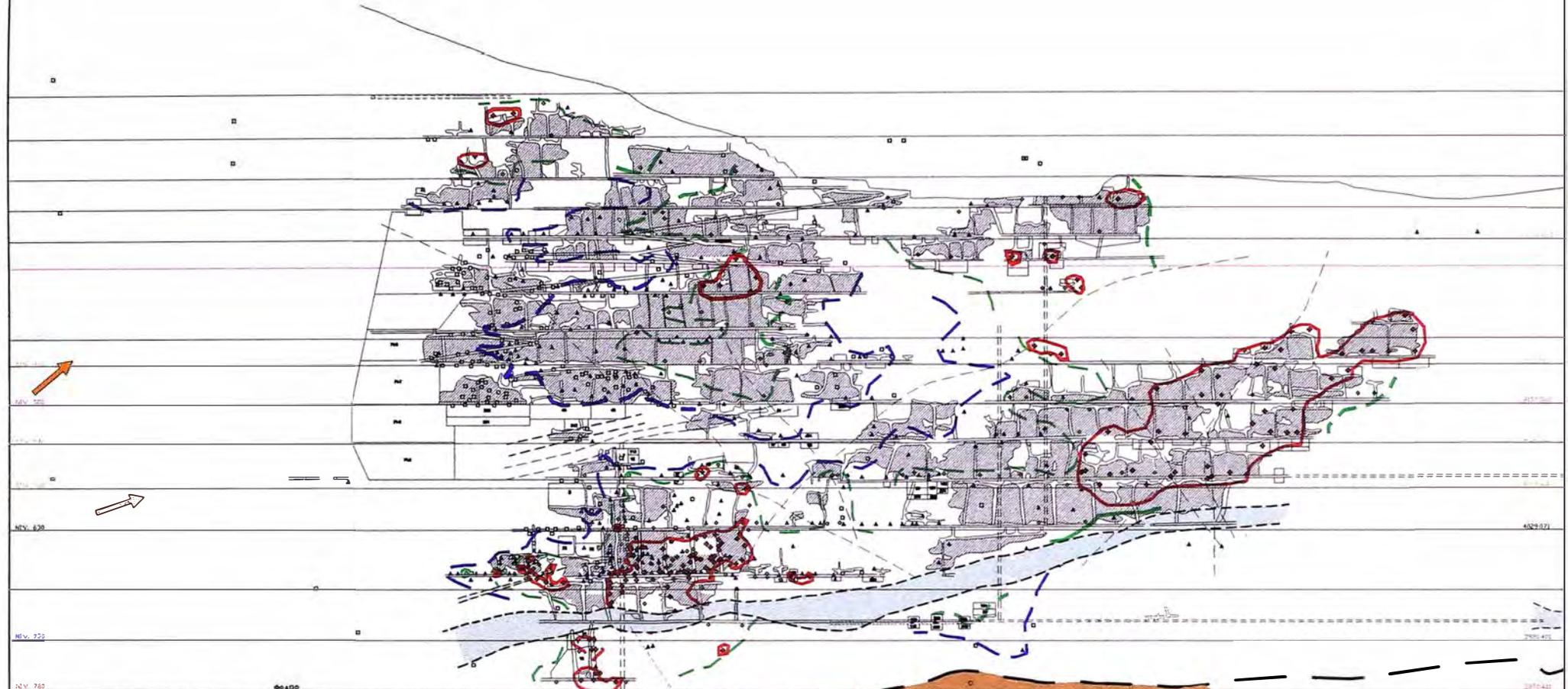


VELA: DOCENITA

ESCALA 1/6000

NW

SE



LEYENDA

ISOVALORES DE Pb

- + 1.0 to 7.3
- ◆ 0.5 to 1.0
- ▲ 0.1 to 0.5
- 0.0 to 0.1

Dirección del Fluido

Dique

Labor Minera

Secc. Comp. Vetas

Objetivos de exploración



Grupo Mitu



VETA: DOCENITA

ESCALA 1/6000

NW

SE



LEYENDA

ISOVALORES DE Cu	
1.00 to 17.65	
0.50 to 1.00	
0.10 to 0.50	
0.00 to 0.10	
Dirección del Fluido	
Dique	
Labor Minera	
Secc. Comp. Vetas	
Objetivos de exploración	

Grupo Mitu



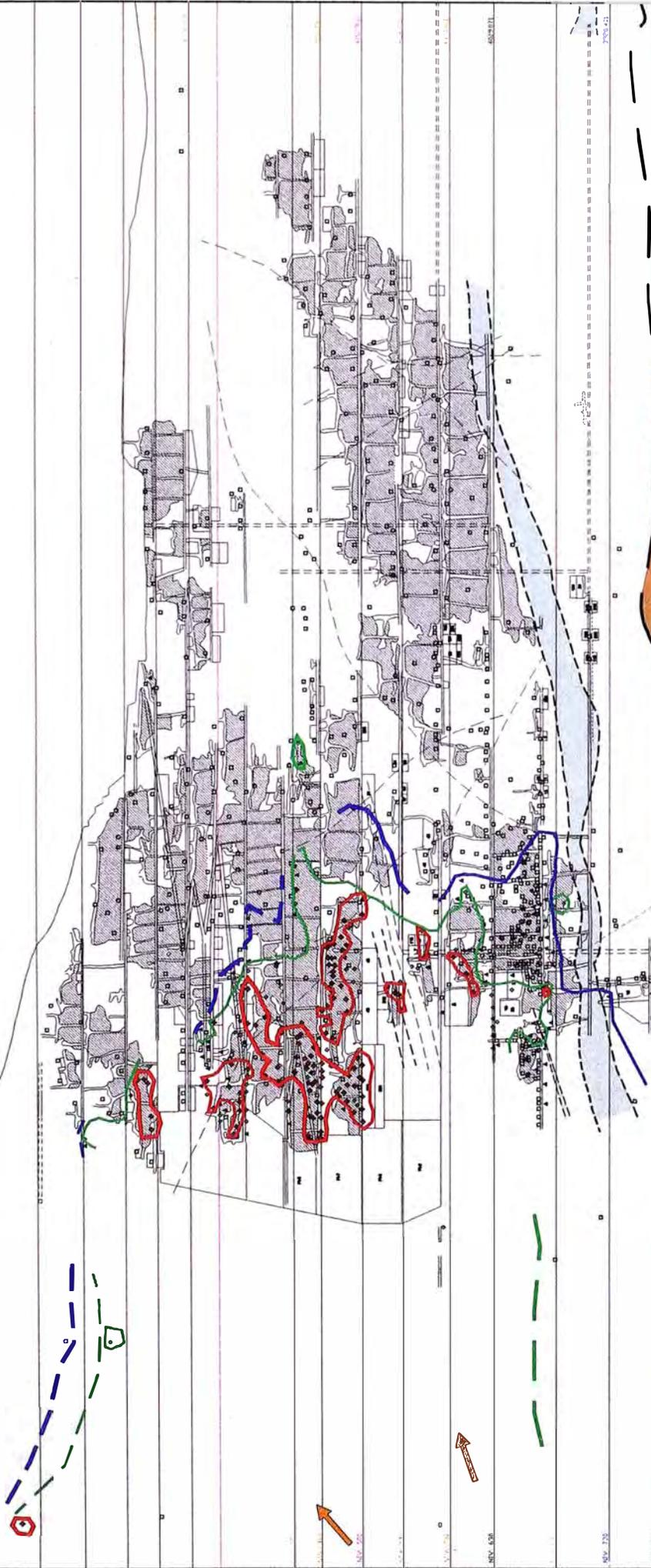
VELA: DOCENITA

ESCALA 1/6000

364133

NW

SE



LEYENDA

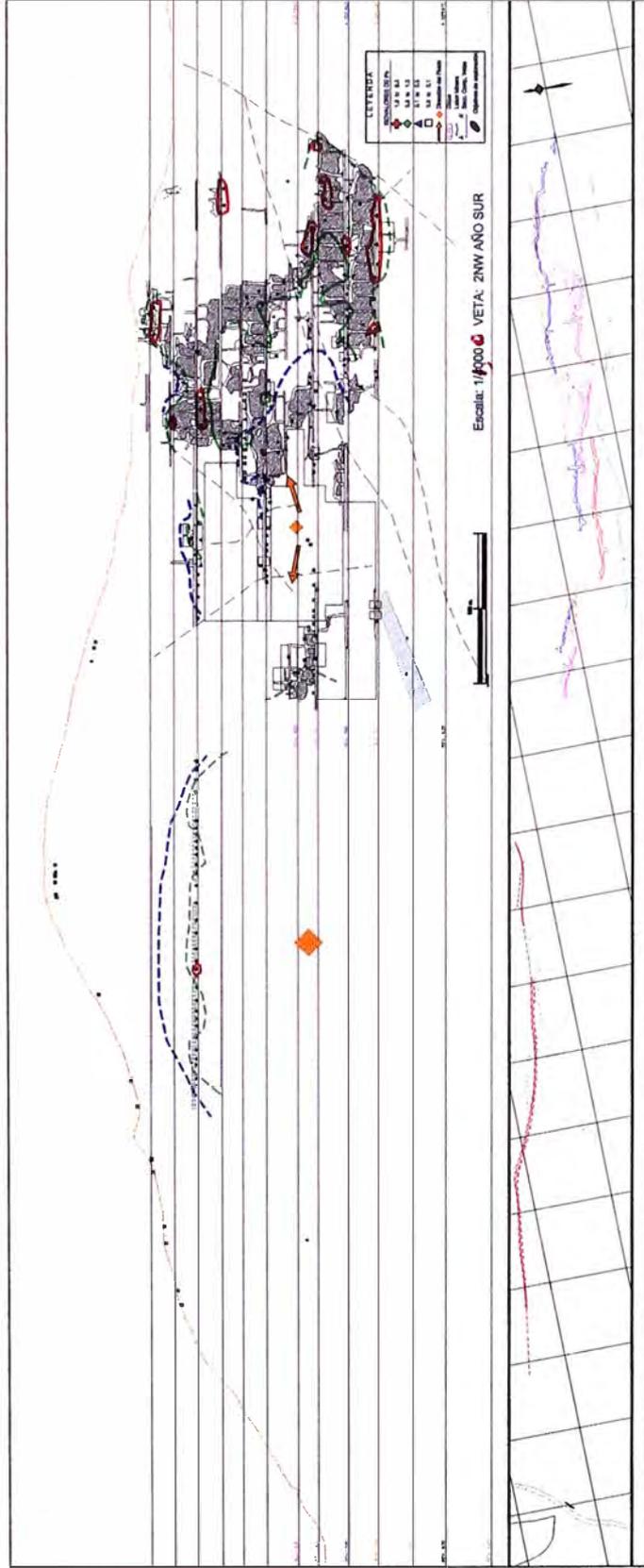
+	ISOVALORES DE AU
+	0.100 to 0.519
◆	0.050 to 0.100
▲	0.010 to 0.050
□	0.000 to 0.010
→	Dirección del Fluido
—	Dique
—	Labor Minera
A	Secc. Comp. Vetas
○	Objetivos de exploración

Grupo Mitu



VEA: DOCENITA

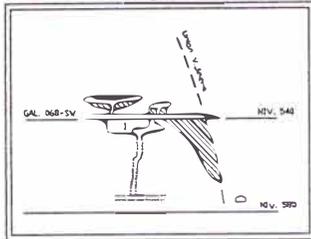
ESCALA 1/6000



NW

SE

V. JIMENA R.S.W



NIV.420

4217.544

NIV.460

4191.740

NIV.500

4152.962

NIV.540

4114.700

NIV.580

4070.401

NIV.630

4029.071

NIV.680

3970.401

NIV.730

3820.401

NIV.780

3870.401

NIV.820

3830.401

LEYENDA

ISOVALORES DE Ag

- + 18.0 to 36.8
- ◆ 10.0 to 18.0
- ▲ 3.0 to 10.0
- 0.0 to 3.0

Dirección del Fluido

-

Diq

-

Labor Minera

- A

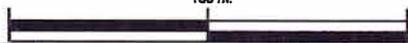
Secc. Camp. Vetas

-

Objetivos de exploración

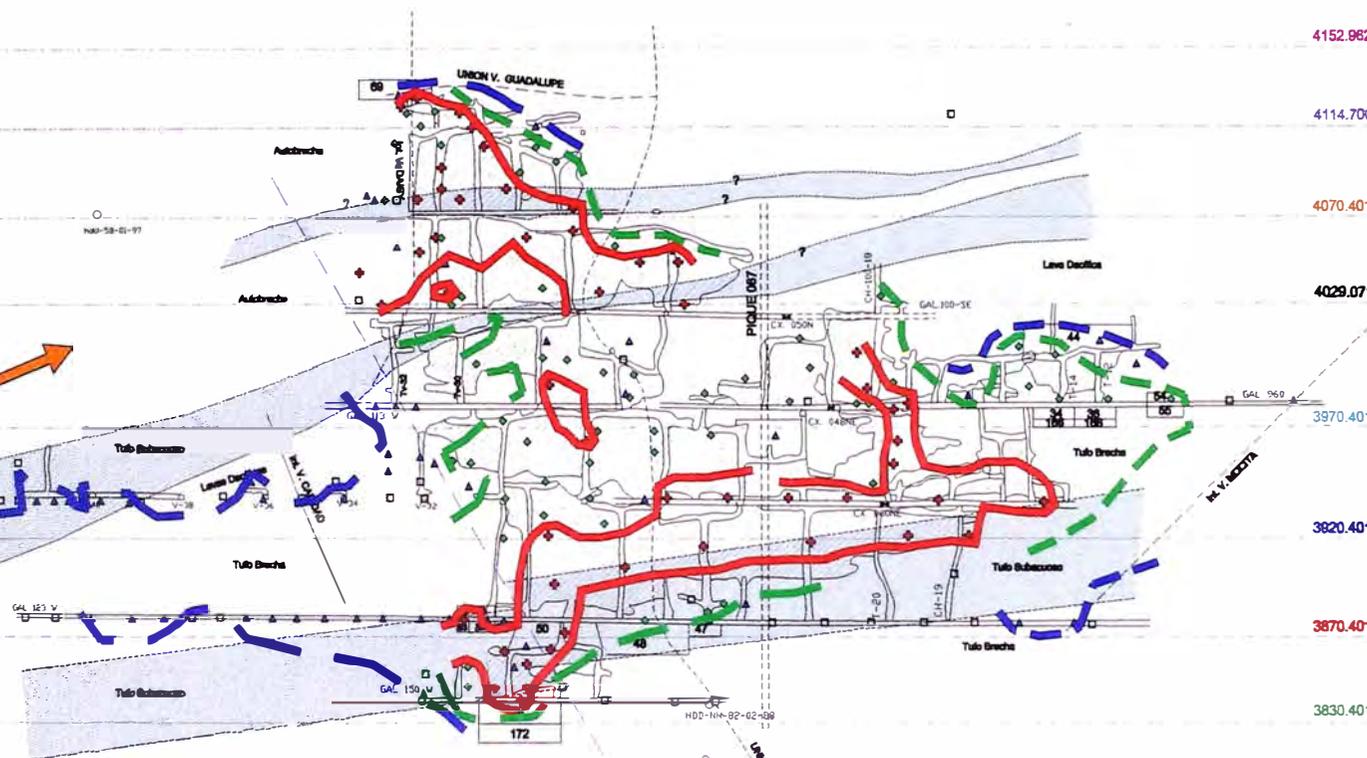
-

100 m.



Escala: 1/4000

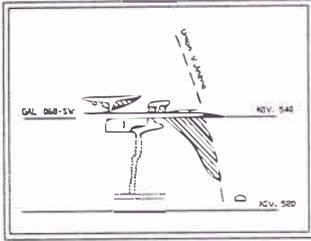
VELA: JIMENA



NW

SE

V. JIMENA R.S.W



NIV.420

4217.544

NIV.460

4191.740

NIV.500

4152.982

NIV.540

4114.700

NIV.580

4070.401

NIV.630

4029.071

NIV.680

3770.401

NIV.730

3620.401

NIV.780

3870.401

NIV.820

3830.401

LEYENDA

ISOVALORES DE Pb

- + 1.0 to 4.0
- ◆ 0.5 to 1.0
- ▲ 0.1 to 0.5
- 0.0 to 0.1

Dirección del Fluido

-

Dique

-

Labor Minera

-

Secc. Comp. Vetas

-

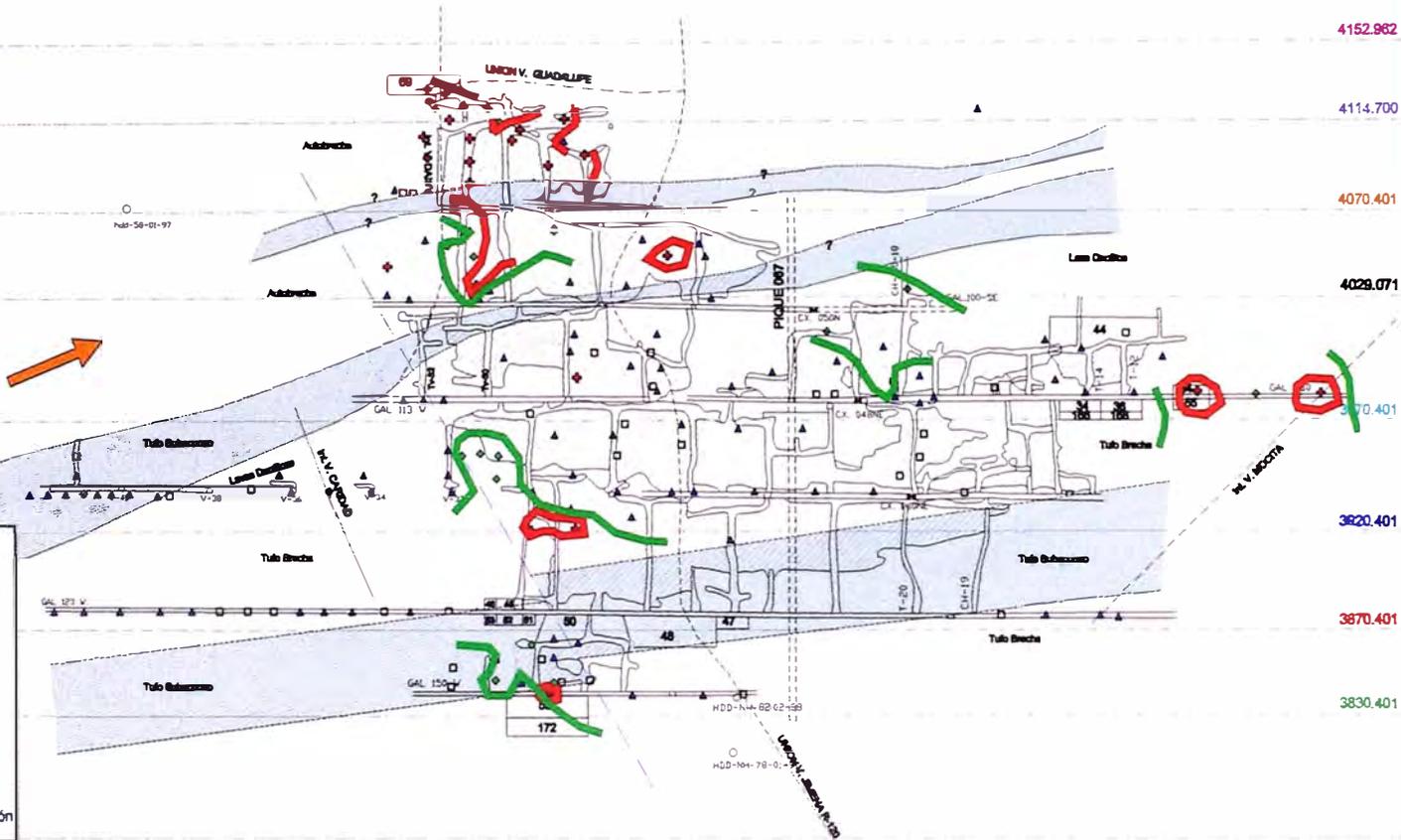
Objetivos de exploración

-

100 m.

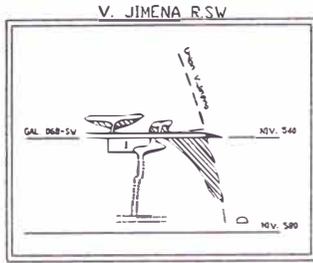


Escala: 1/4000 VETA: JIMENA



NW

SE



NIV. 420

4217.544

NIV. 460

4191.740

NIV. 500

4152.982

NIV. 540

4114.700

NIV. 580

4070.401

NIV. 630

4029.071

NIV. 680

3970.401

NIV. 730

3920.401

NIV. 780

3870.401

NIV. 820

3830.401

LEYENDA

ISOVALORES DE Cu

- + 1.00 to 2.29
- ◆ 0.50 to 1.00
- ▲ 0.10 to 0.50
- 0.00 to 0.10

→ Dirección del Fluido

--- Dique

--- Labor Minera

--- Secc. Comp. Vetas

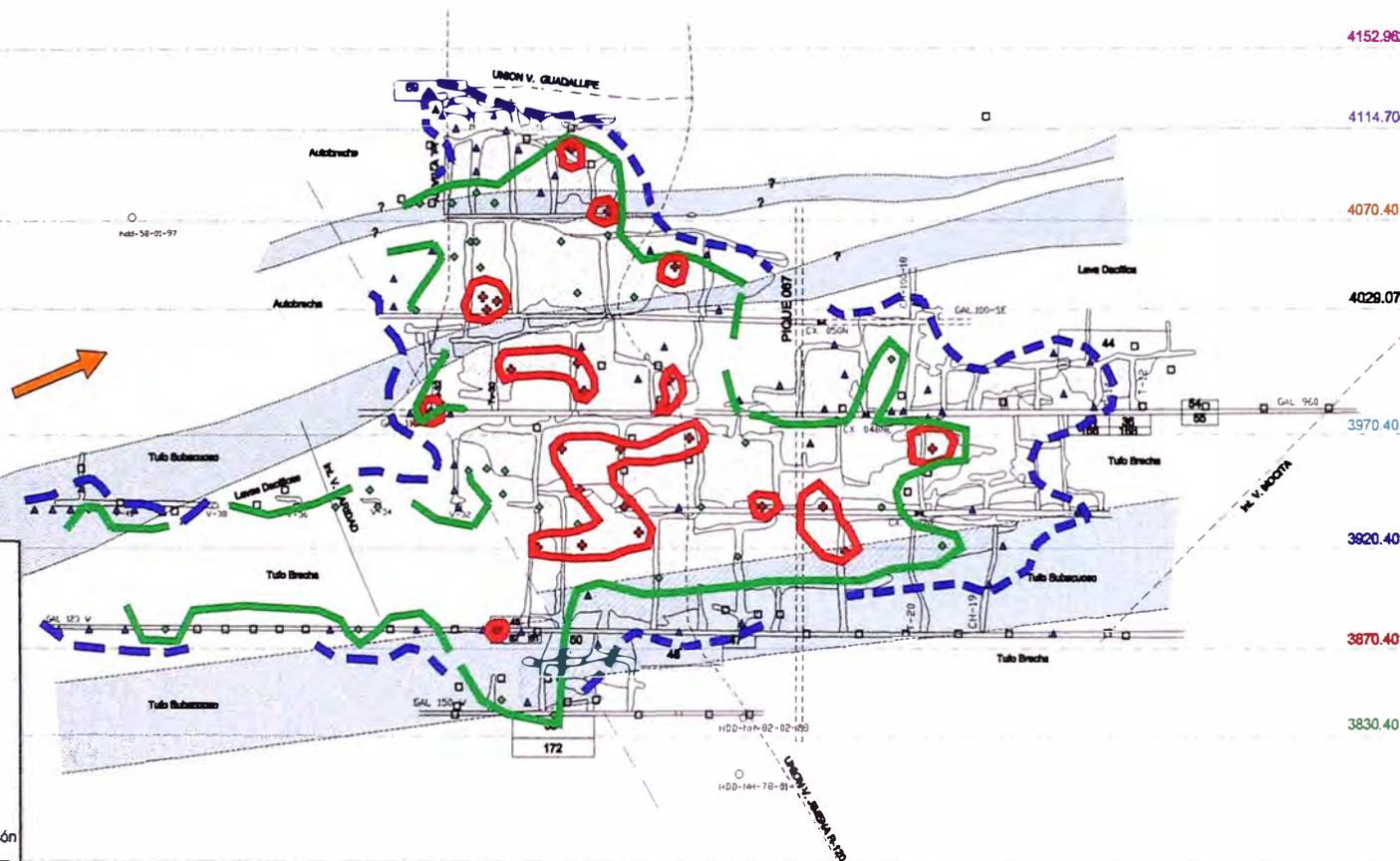
 Objetivos de exploración

100 m.



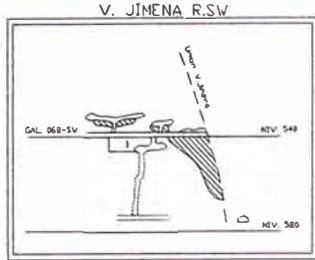
Escala: 1/4000

VETA: JIMENA



NW

SE



NIV.420

4217.544

NIV.460

4191.740

NIV.500

4152.982

NIV.540

4114.700

NIV.580

4070.401

NIV.630

4029.071

NIV.680

3970.401

NIV.730

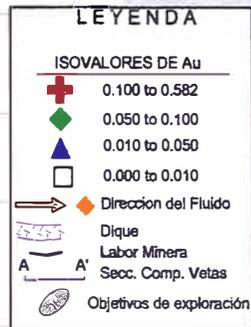
3820.401

NIV.780

3870.401

NIV.820

3830.401

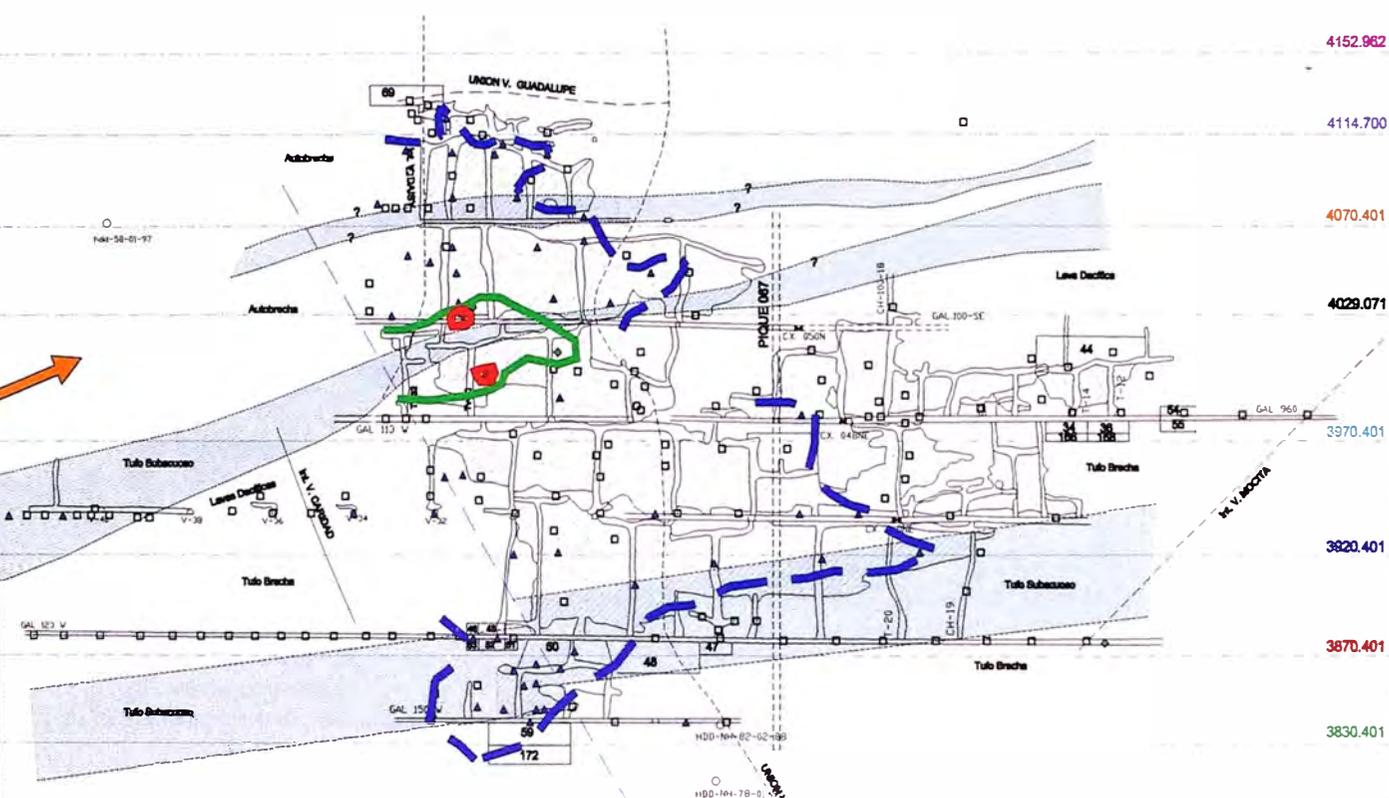


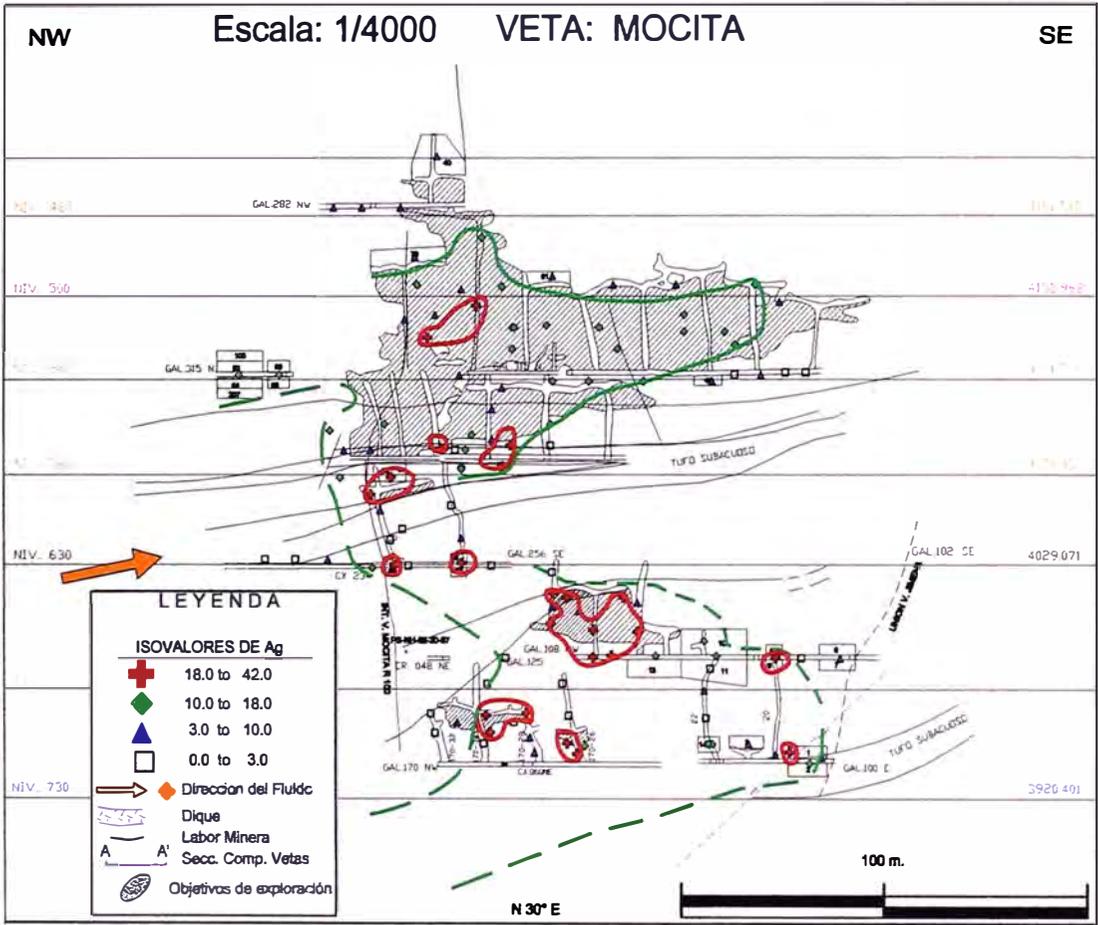
100 m.



Escala: 1/4000

VETA: JIMENA

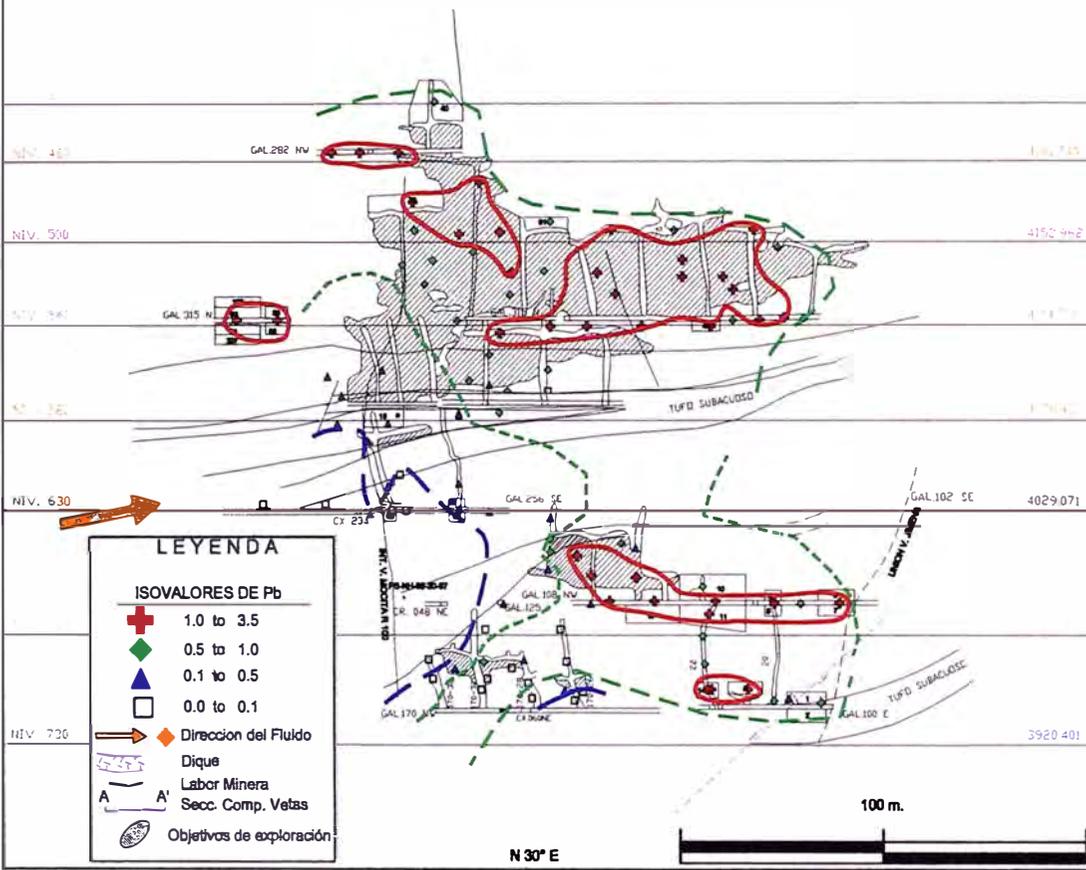


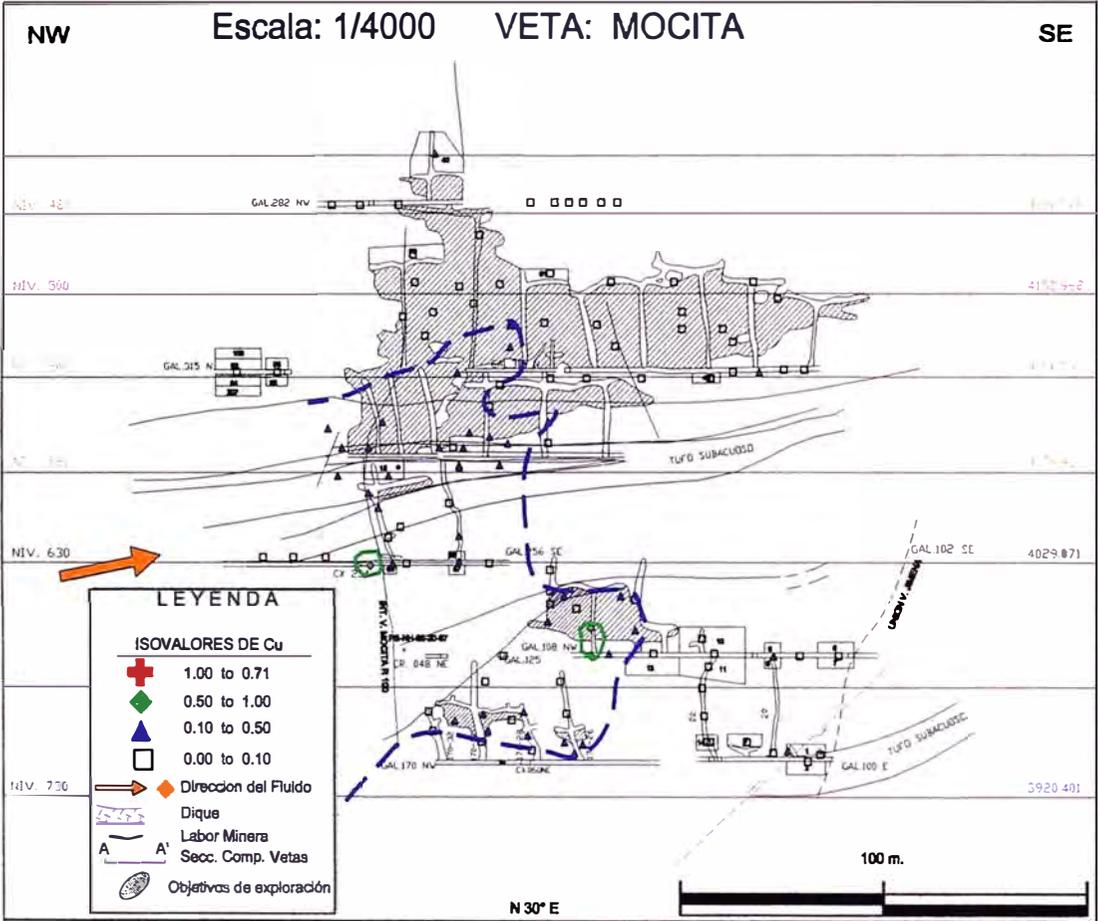


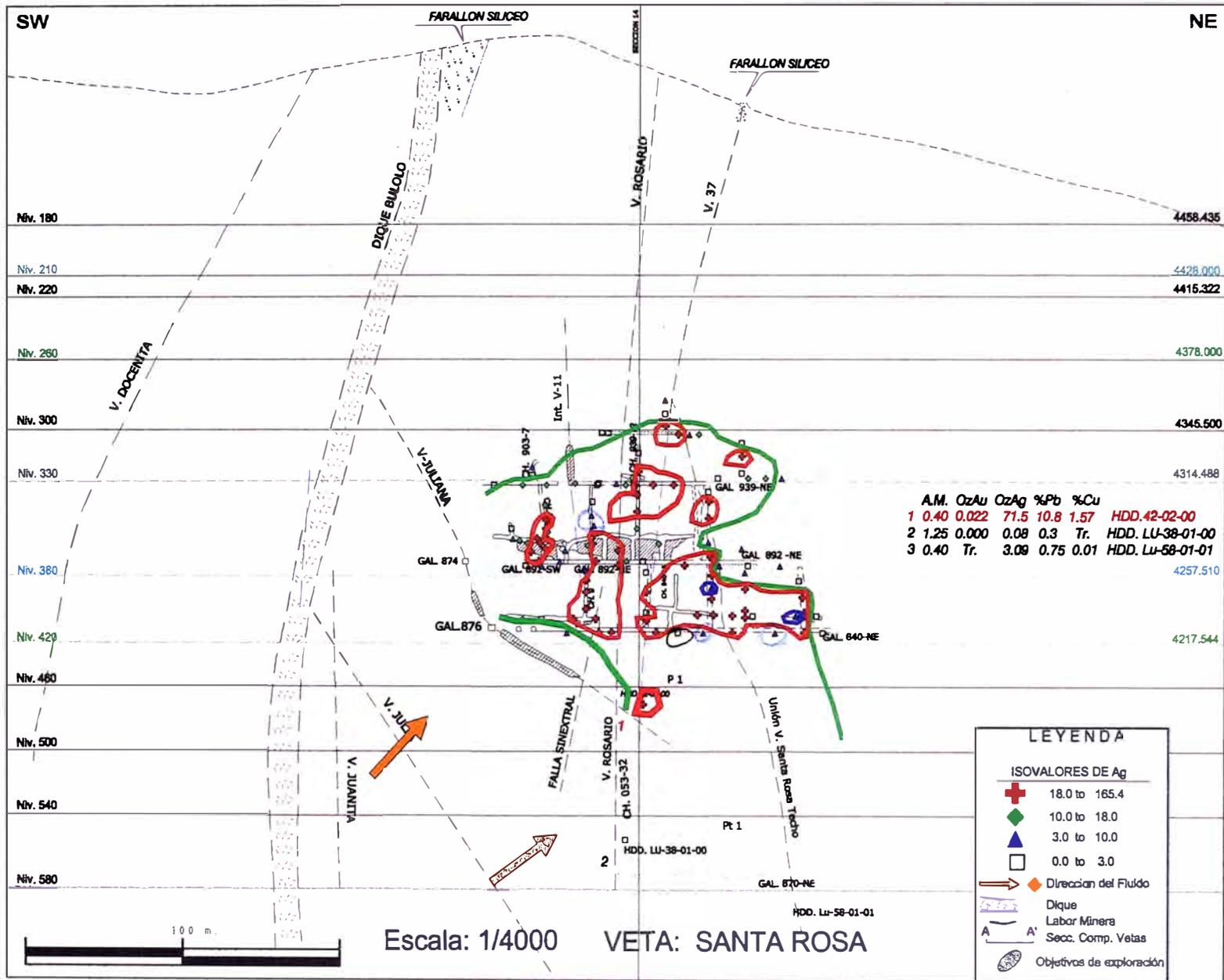
NW

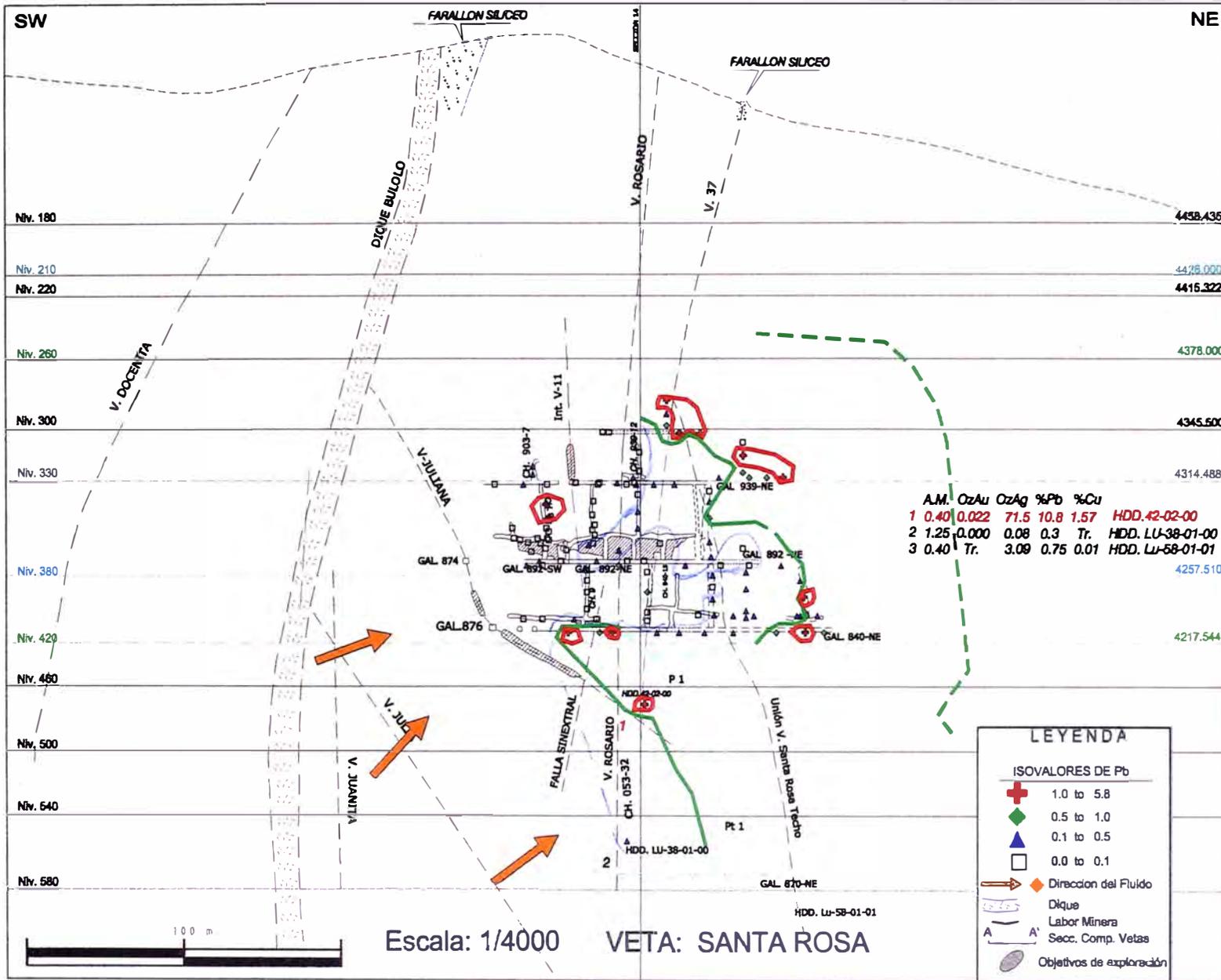
Escala: 1/4000 VETA: MOCITA

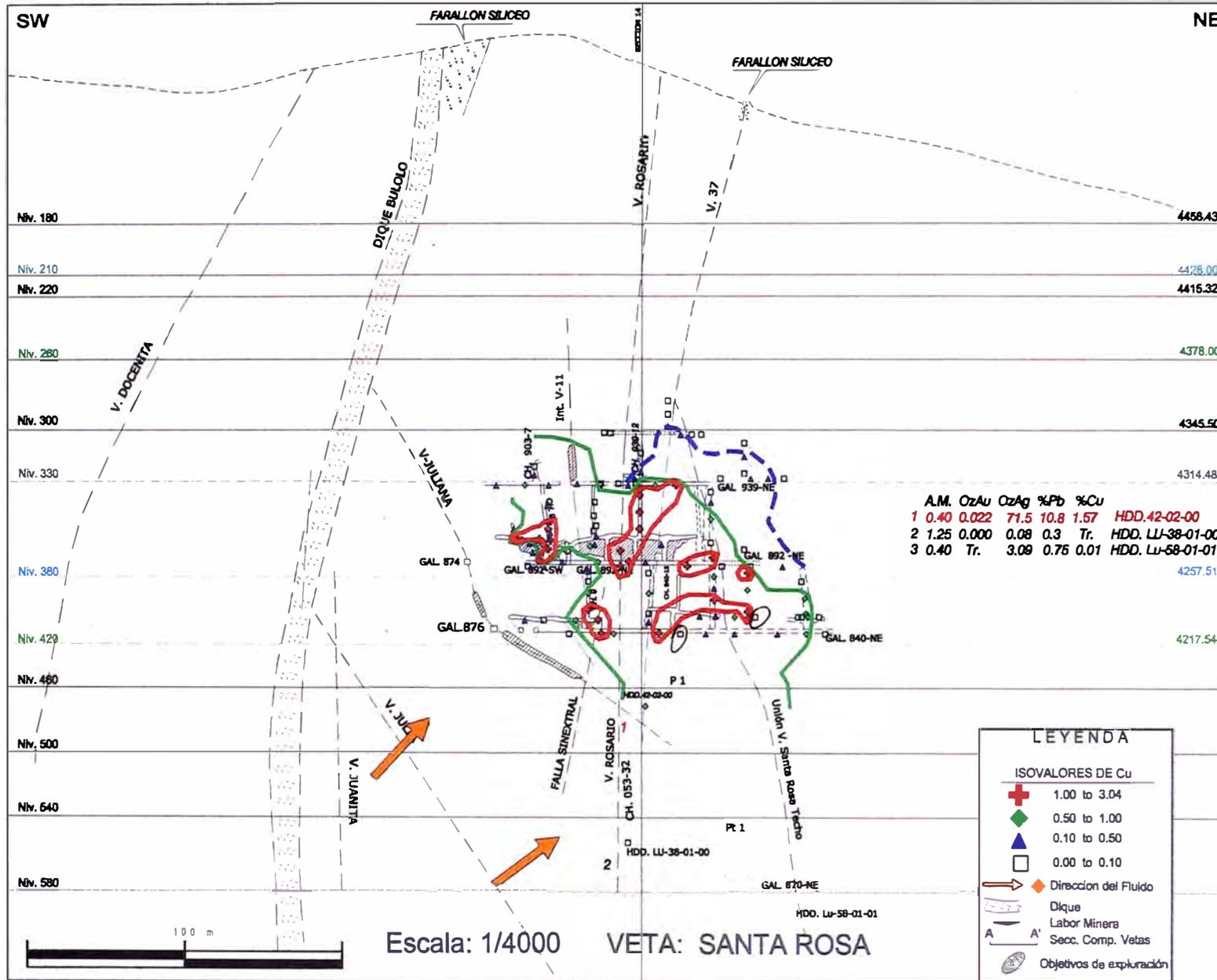
SE

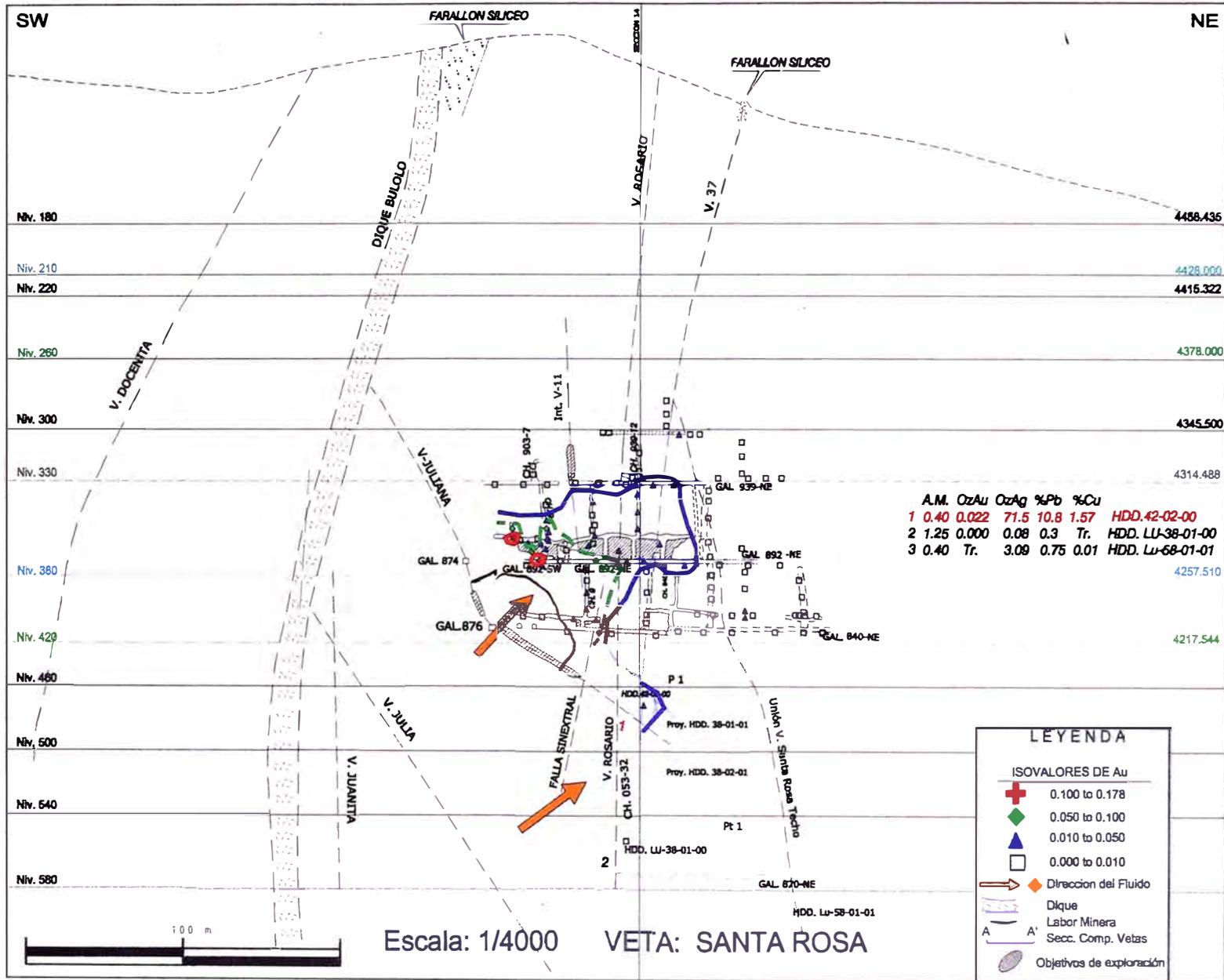


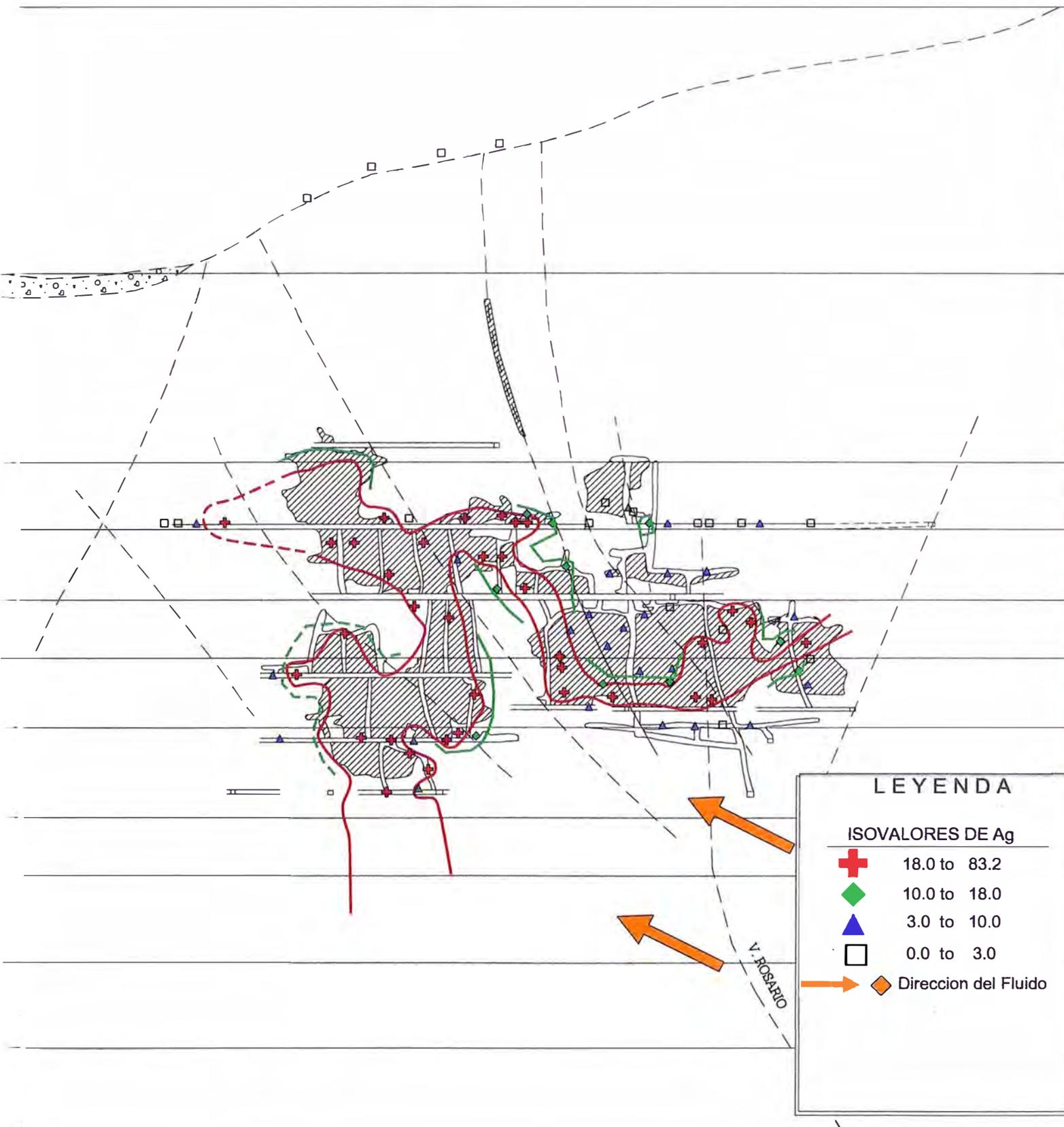












LEYENDA

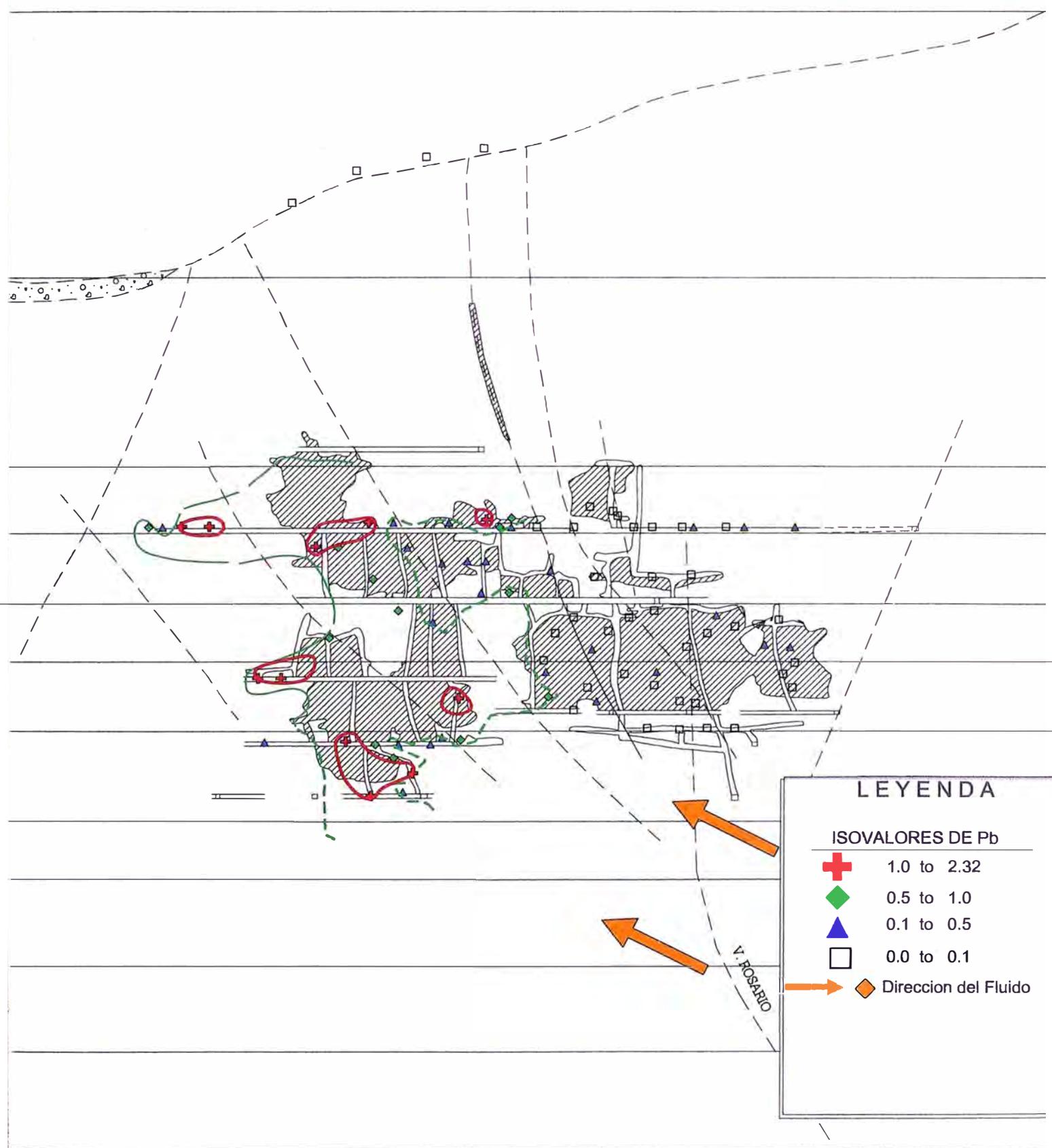
ISOVALORES DE Ag

- + 18.0 to 83.2
- ◆ 10.0 to 18.0
- ▲ 3.0 to 10.0
- 0.0 to 3.0

➔ ◆ **Direccion del Fluido**



VETA: CARMENCITA



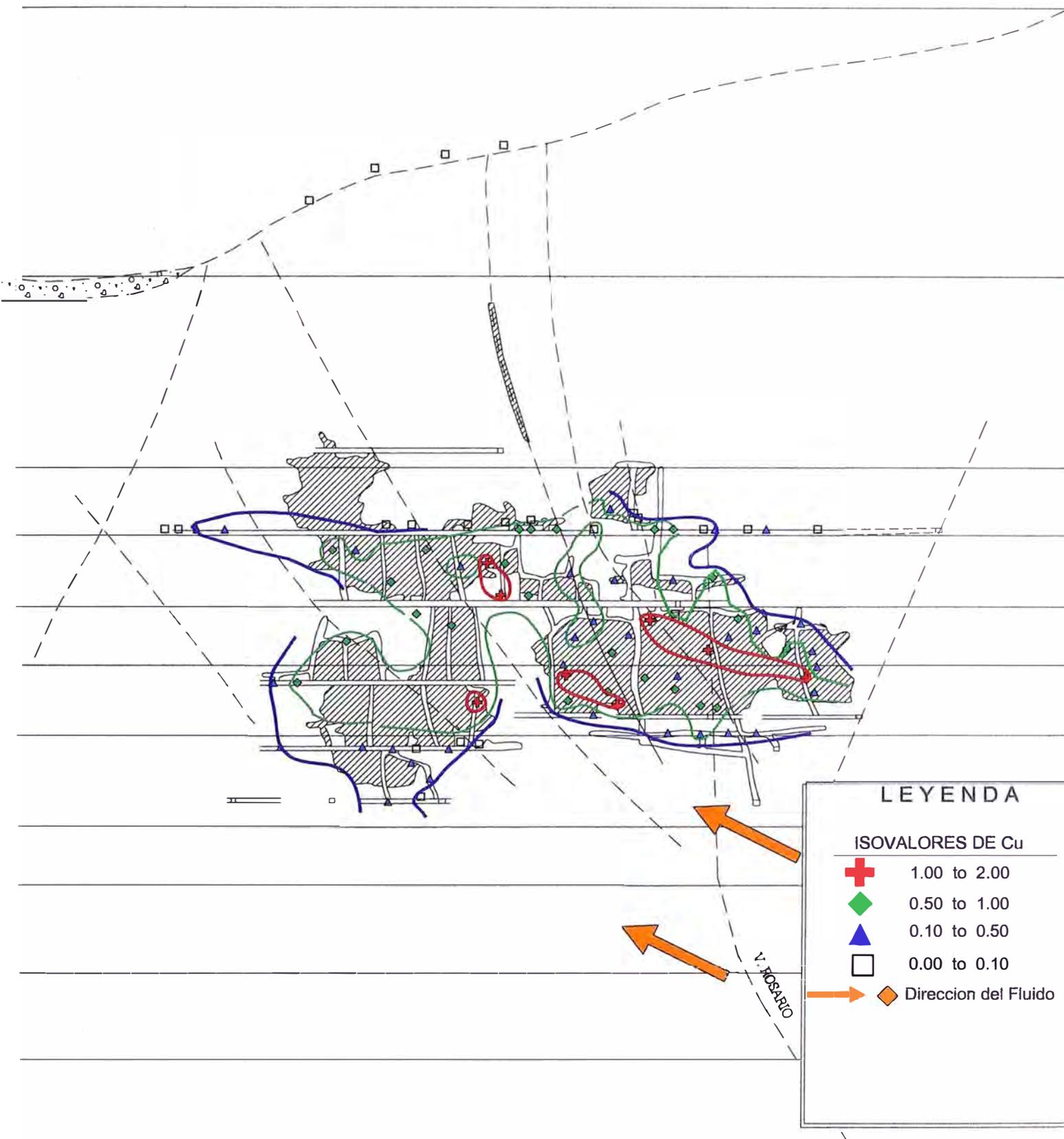
LEYENDA

ISOVALORES DE Pb

- + 1.0 to 2.32
- ◆ 0.5 to 1.0
- ▲ 0.1 to 0.5
- 0.0 to 0.1
- ➔ ◆ Direccion del Fluido



VETA: CARMENCITA



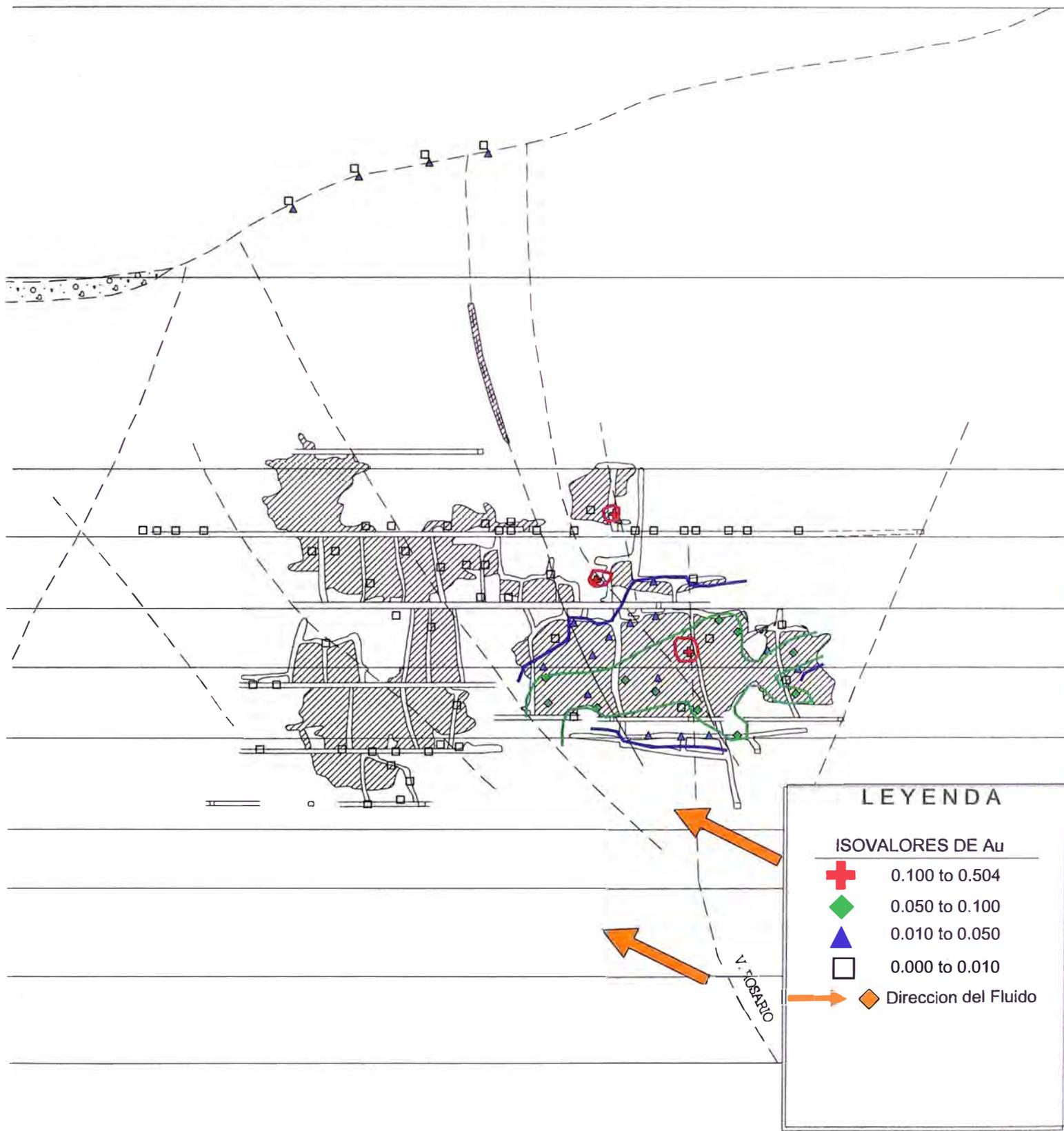
LEYENDA

ISOVALORES DE Cu

- + 1.00 to 2.00
- ◆ 0.50 to 1.00
- ▲ 0.10 to 0.50
- 0.00 to 0.10
- ◆ Direccion del Fluido



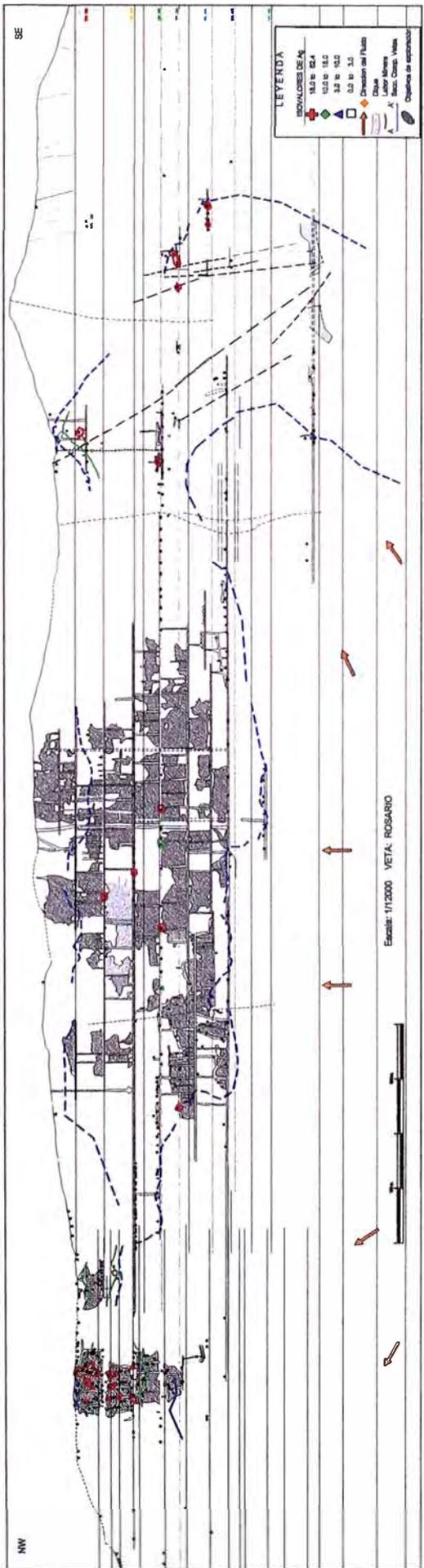
VETA: CARMENCITA



VETA: CARMENCITA

FIGURAS A-IV

**VETA CORRESPONDIENTE AL PULSO
MINERALIZANTE DE LA ZONA
TENTADORA.
(EVENTO 2)**



LEYENDA

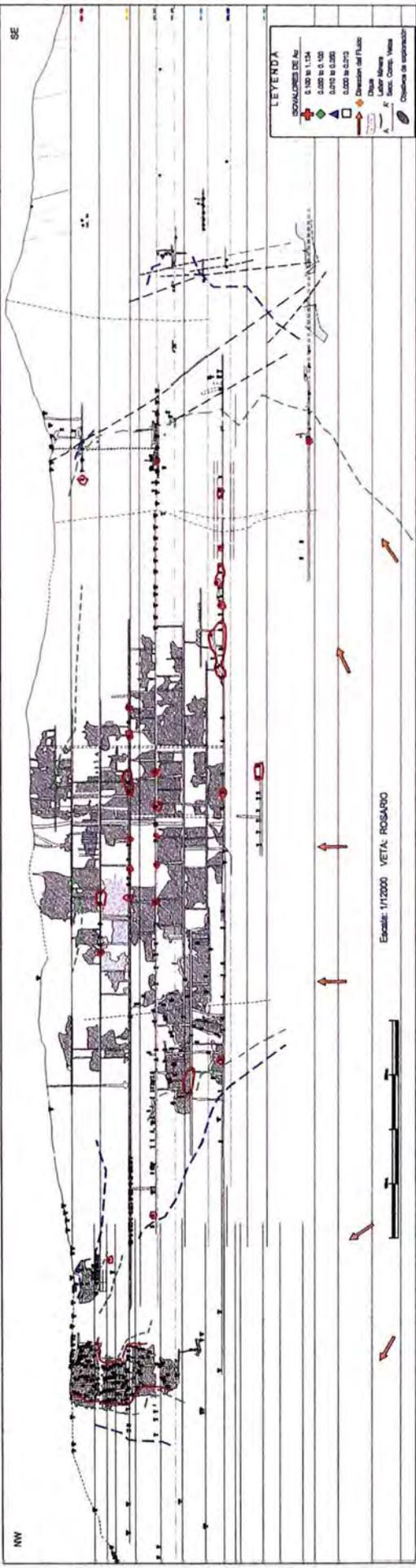
	LOCALIDADES DE LA ESCALA
	1:50.000
	1:100.000
	1:200.000
	1:500.000
	Cercados del Estado
	Diques
	Línea Mierra
	Sect. Cuent. Vías
	Distintos de explotación

Escala: 1/12000 META: ROSARIO



NW

SE



LEYENDA

	Señalización de Av.
	0.100 to 0.124
	0.200 to 0.125
	0.300 to 0.126
	0.400 to 0.127
	0.500 to 0.128
	0.600 to 0.129
	0.700 to 0.130
	0.800 to 0.131
	0.900 to 0.132
	1.000 to 0.133
	1.100 to 0.134
	1.200 to 0.135
	1.300 to 0.136
	1.400 to 0.137
	1.500 to 0.138
	1.600 to 0.139
	1.700 to 0.140
	1.800 to 0.141
	1.900 to 0.142
	2.000 to 0.143
	2.100 to 0.144
	2.200 to 0.145
	2.300 to 0.146
	2.400 to 0.147
	2.500 to 0.148
	2.600 to 0.149
	2.700 to 0.150
	2.800 to 0.151
	2.900 to 0.152
	3.000 to 0.153
	3.100 to 0.154
	3.200 to 0.155
	3.300 to 0.156
	3.400 to 0.157
	3.500 to 0.158
	3.600 to 0.159
	3.700 to 0.160
	3.800 to 0.161
	3.900 to 0.162
	4.000 to 0.163
	4.100 to 0.164
	4.200 to 0.165
	4.300 to 0.166
	4.400 to 0.167
	4.500 to 0.168
	4.600 to 0.169
	4.700 to 0.170
	4.800 to 0.171
	4.900 to 0.172
	5.000 to 0.173
	5.100 to 0.174
	5.200 to 0.175
	5.300 to 0.176
	5.400 to 0.177
	5.500 to 0.178
	5.600 to 0.179
	5.700 to 0.180
	5.800 to 0.181
	5.900 to 0.182
	6.000 to 0.183
	6.100 to 0.184
	6.200 to 0.185
	6.300 to 0.186
	6.400 to 0.187
	6.500 to 0.188
	6.600 to 0.189
	6.700 to 0.190
	6.800 to 0.191
	6.900 to 0.192
	7.000 to 0.193
	7.100 to 0.194
	7.200 to 0.195
	7.300 to 0.196
	7.400 to 0.197
	7.500 to 0.198
	7.600 to 0.199
	7.700 to 0.200
	7.800 to 0.201
	7.900 to 0.202
	8.000 to 0.203
	8.100 to 0.204
	8.200 to 0.205
	8.300 to 0.206
	8.400 to 0.207
	8.500 to 0.208
	8.600 to 0.209
	8.700 to 0.210
	8.800 to 0.211
	8.900 to 0.212
	9.000 to 0.213
	9.100 to 0.214
	9.200 to 0.215
	9.300 to 0.216
	9.400 to 0.217
	9.500 to 0.218
	9.600 to 0.219
	9.700 to 0.220
	9.800 to 0.221
	9.900 to 0.222
	10.000 to 0.223
	10.100 to 0.224
	10.200 to 0.225
	10.300 to 0.226
	10.400 to 0.227
	10.500 to 0.228
	10.600 to 0.229
	10.700 to 0.230
	10.800 to 0.231
	10.900 to 0.232
	11.000 to 0.233
	11.100 to 0.234
	11.200 to 0.235
	11.300 to 0.236
	11.400 to 0.237
	11.500 to 0.238
	11.600 to 0.239
	11.700 to 0.240
	11.800 to 0.241
	11.900 to 0.242
	12.000 to 0.243
	12.100 to 0.244
	12.200 to 0.245
	12.300 to 0.246
	12.400 to 0.247
	12.500 to 0.248
	12.600 to 0.249
	12.700 to 0.250
	12.800 to 0.251
	12.900 to 0.252
	13.000 to 0.253
	13.100 to 0.254
	13.200 to 0.255
	13.300 to 0.256
	13.400 to 0.257
	13.500 to 0.258
	13.600 to 0.259
	13.700 to 0.260
	13.800 to 0.261
	13.900 to 0.262
	14.000 to 0.263
	14.100 to 0.264
	14.200 to 0.265
	14.300 to 0.266
	14.400 to 0.267
	14.500 to 0.268
	14.600 to 0.269
	14.700 to 0.270
	14.800 to 0.271
	14.900 to 0.272
	15.000 to 0.273
	15.100 to 0.274
	15.200 to 0.275
	15.300 to 0.276
	15.400 to 0.277
	15.500 to 0.278
	15.600 to 0.279
	15.700 to 0.280
	15.800 to 0.281
	15.900 to 0.282
	16.000 to 0.283
	16.100 to 0.284
	16.200 to 0.285
	16.300 to 0.286
	16.400 to 0.287
	16.500 to 0.288
	16.600 to 0.289
	16.700 to 0.290
	16.800 to 0.291
	16.900 to 0.292
	17.000 to 0.293
	17.100 to 0.294
	17.200 to 0.295
	17.300 to 0.296
	17.400 to 0.297
	17.500 to 0.298
	17.600 to 0.299
	17.700 to 0.300
	17.800 to 0.301
	17.900 to 0.302
	18.000 to 0.303
	18.100 to 0.304
	18.200 to 0.305
	18.300 to 0.306
	18.400 to 0.307
	18.500 to 0.308
	18.600 to 0.309
	18.700 to 0.310
	18.800 to 0.311
	18.900 to 0.312
	19.000 to 0.313
	19.100 to 0.314
	19.200 to 0.315
	19.300 to 0.316
	19.400 to 0.317
	19.500 to 0.318
	19.600 to 0.319
	19.700 to 0.320
	19.800 to 0.321
	19.900 to 0.322
	20.000 to 0.323
	20.100 to 0.324
	20.200 to 0.325
	20.300 to 0.326
	20.400 to 0.327
	20.500 to 0.328
	20.600 to 0.329
	20.700 to 0.330
	20.800 to 0.331
	20.900 to 0.332
	21.000 to 0.333
	21.100 to 0.334
	21.200 to 0.335
	21.300 to 0.336
	21.400 to 0.337
	21.500 to 0.338
	21.600 to 0.339
	21.700 to 0.340
	21.800 to 0.341
	21.900 to 0.342
	22.000 to 0.343
	22.100 to 0.344
	22.200 to 0.345
	22.300 to 0.346
	22.400 to 0.347
	22.500 to 0.348
	22.600 to 0.349
	22.700 to 0.350
	22.800 to 0.351
	22.900 to 0.352
	23.000 to 0.353
	23.100 to 0.354
	23.200 to 0.355
	23.300 to 0.356
	23.400 to 0.357
	23.500 to 0.358
	23.600 to 0.359
	23.700 to 0.360
	23.800 to 0.361
	23.900 to 0.362
	24.000 to 0.363
	24.100 to 0.364
	24.200 to 0.365
	24.300 to 0.366
	24.400 to 0.367
	24.500 to 0.368
	24.600 to 0.369
	24.700 to 0.370
	24.800 to 0.371
	24.900 to 0.372
	25.000 to 0.373
	25.100 to 0.374
	25.200 to 0.375
	25.300 to 0.376
	25.400 to 0.377
	25.500 to 0.378
	25.600 to 0.379
	25.700 to 0.380
	25.800 to 0.381
	25.900 to 0.382
	26.000 to 0.383
	26.100 to 0.384
	26.200 to 0.385
	26.300 to 0.386
	26.400 to 0.387
	26.500 to 0.388
	26.600 to 0.389
	26.700 to 0.390
	26.800 to 0.391
	26.900 to 0.392
	27.000 to 0.393
	27.100 to 0.394
	27.200 to 0.395
	27.300 to 0.396
	27.400 to 0.397
	27.500 to 0.398
	27.600 to 0.399
	27.700 to 0.400
	27.800 to 0.401
	27.900 to 0.402
	28.000 to 0.403
	28.100 to 0.404
	28.200 to 0.405
	28.300 to 0.406
	28.400 to 0.407
	28.500 to 0.408
	28.600 to 0.409
	28.700 to 0.410
	28.800 to 0.411
	28.900 to 0.412
	29.000 to 0.413
	29.100 to 0.414
	29.200 to 0.415
	29.300 to 0.416
	29.400 to 0.417
	29.500 to 0.418
	29.600 to 0.419
	29.700 to 0.420
	29.800 to 0.421
	29.900 to 0.422
	30.000 to 0.423
	30.100 to 0.424
	30.200 to 0.425
	30.300 to 0.426
	30.400 to 0.427
	30.500 to 0.428
	30.600 to 0.429

FIGURAS A-V

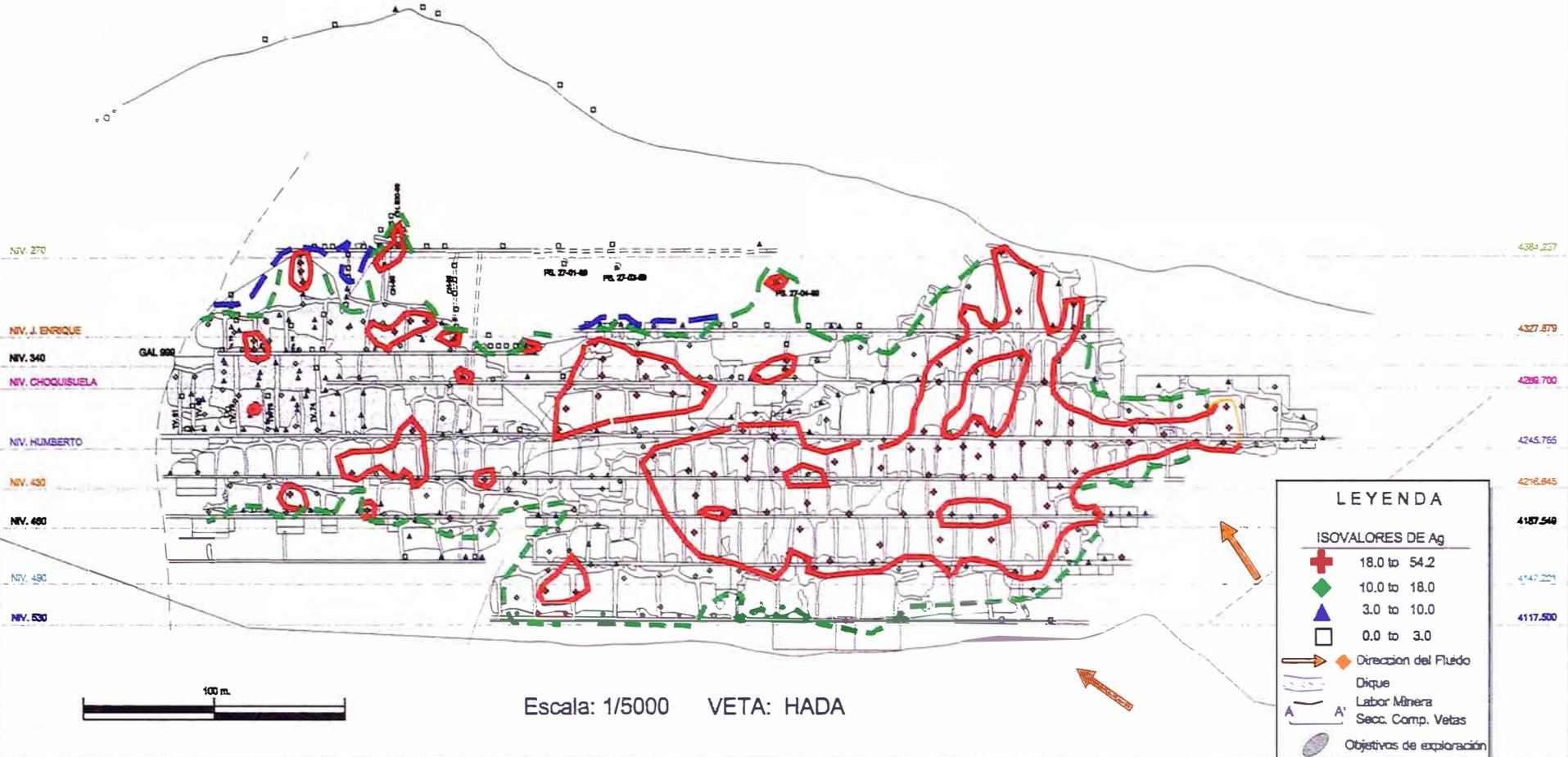
**ALGUNAS VETAS CORRESPONDIENTES AL
PULSO MINERALIZANTE DE LA ZONA**

MIMOSA, ESTELA.

(EVENTO 1)

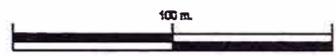
NW

SE



NIV. 270
 NIV. J. ENRIQUE
 NIV. 340
 NIV. CHOCUISUELA
 NIV. HUMBERTO
 NIV. 430
 NIV. 480
 NIV. 490
 NIV. 530

4384.237
 4327.879
 4289.700
 4245.765
 4216.845
 4187.540
 4147.221
 4117.500



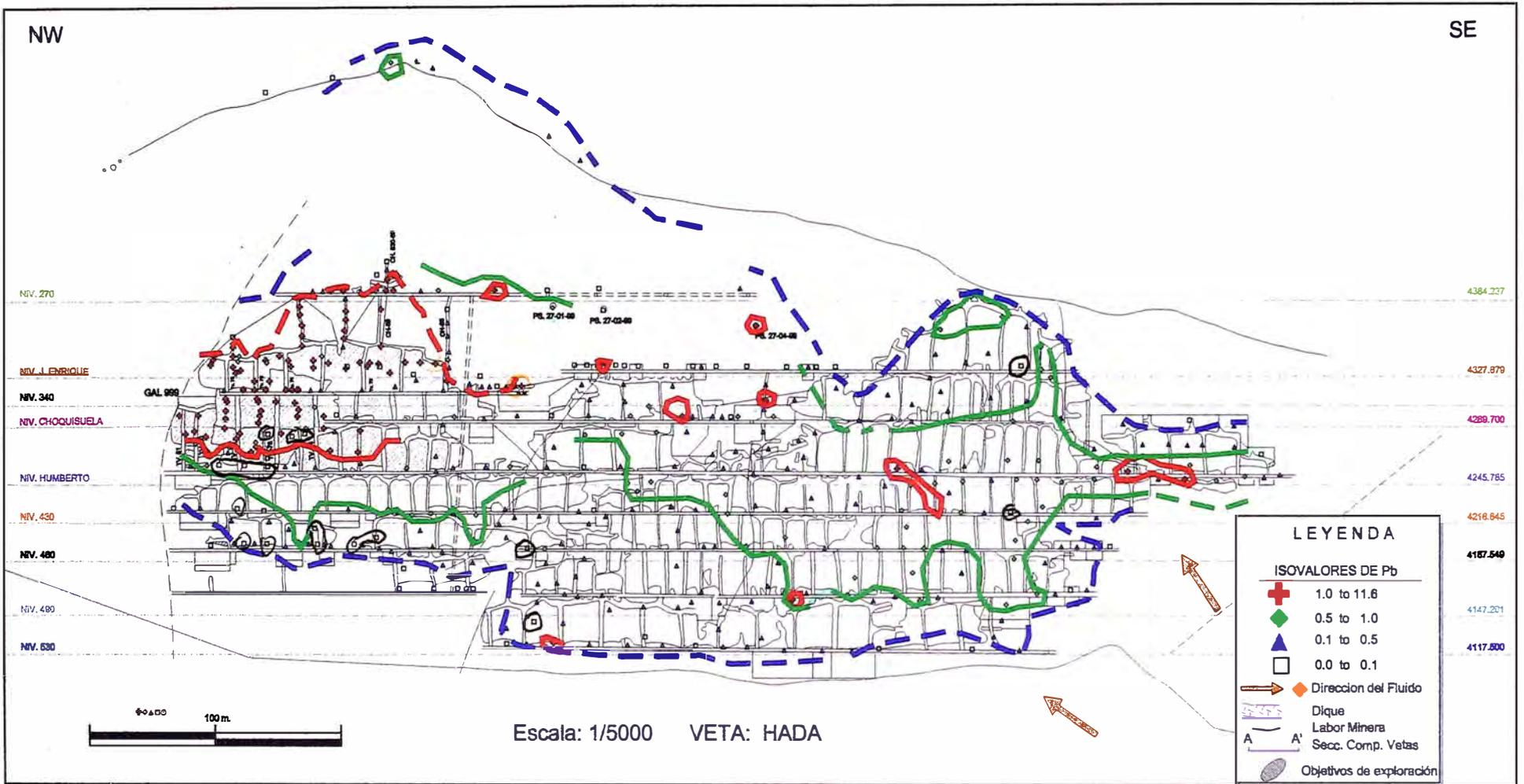
Escala: 1/5000 VETA: HADA

LEYENDA

ISOVALORES DE Ag

- + 18.0 to 54.2
- ◆ 10.0 to 18.0
- ▲ 3.0 to 10.0
- 0.0 to 3.0

→ Dirección del Fluído
 Dique
 Labor Minera
 Secc. Comp. Vetas
 Objetivos de exploración



NW

SE

NIV. 270

NIV. L. ENRIQUE

NIV. 340

NIV. CHOQUISUELA

NIV. HUMBERTO

NIV. 430

NIV. 480

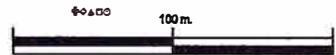
NIV. 490

NIV. 530

GAL 999

PL. 27-01-88 PL. 27-02-88

PL. 27-04-88



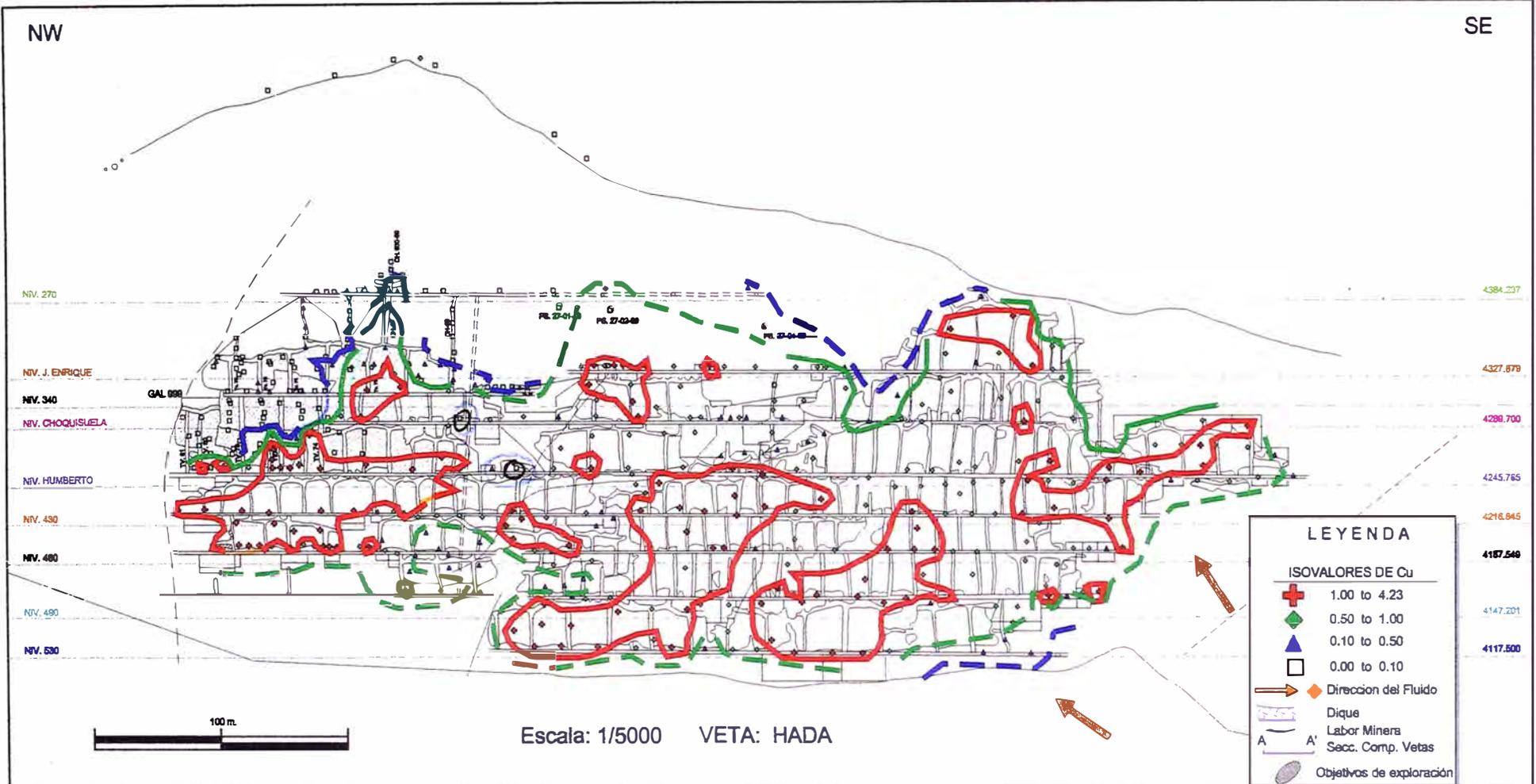
Escala: 1/5000 VETA: HADA

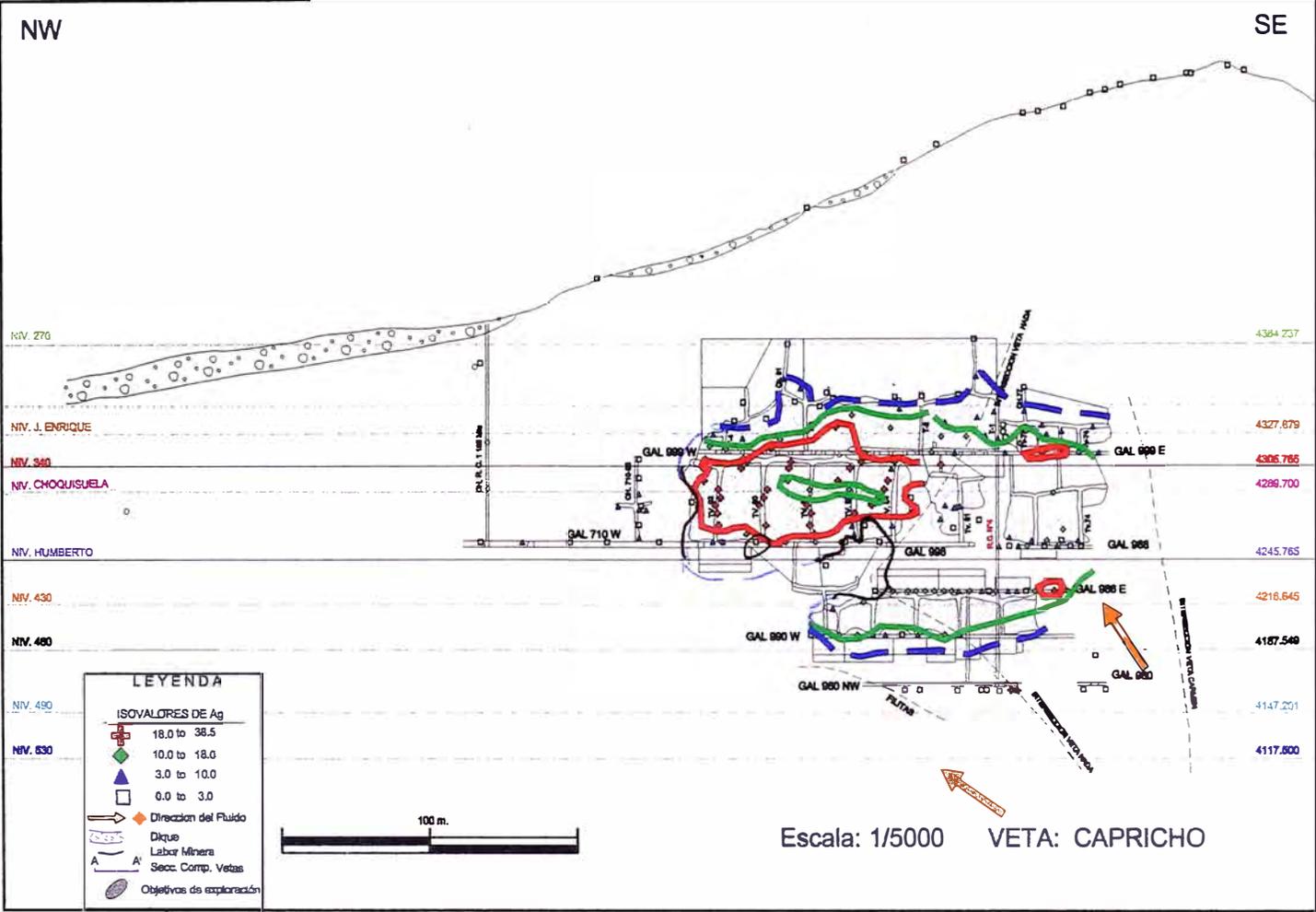
LEYENDA

ISOVALORES DE Pb

- + 1.0 to 11.6
- ◆ 0.5 to 1.0
- ▲ 0.1 to 0.5
- 0.0 to 0.1

- Dirección del Fluido
- Dique
- Labor Minera
- Secc. Comp. Vetas
- Objetivos de exploración





NW

SE

NIV. 270

4364.237

NIV. J. ENRIQUE

4327.879

NIV. 340

4306.765

NIV. CHOQUISUELA

4289.700

NIV. HUMBERTO

4245.765

NIV. 430

4216.645

NIV. 460

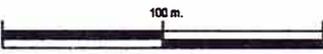
4187.549

NIV. 490

4147.201

NIV. 530

4117.800



GAL 710 W

GAL 899 W

GAL 898

GAL 898 E

GAL 890 W

GAL 896 E

GAL 890

GAL 890 NW

PUTINA

SECC. CORP. VETA CAPRICHO

SECC. CORP. VETA CAPRICHO

NW

SE

NIV. 270

4364.237

NIV. J. ENRIQUE

4327.879

NIV. 340

4308.765

NIV. CHOQUISUELA

4288.700

NIV. HUMBERTO

4245.765

NIV. 430

4216.645

NIV. 480

4187.540

NIV. 490

4147.201

NIV. 530

4117.500

LEYENDA

ISOVALORES DE Pb

- ⊕ 1.0 to 20.3
- ◆ 0.5 to 1.0
- ▲ 0.1 to 0.5
- 0.0 to 0.1

→ Dirección del Flujo

— Dique

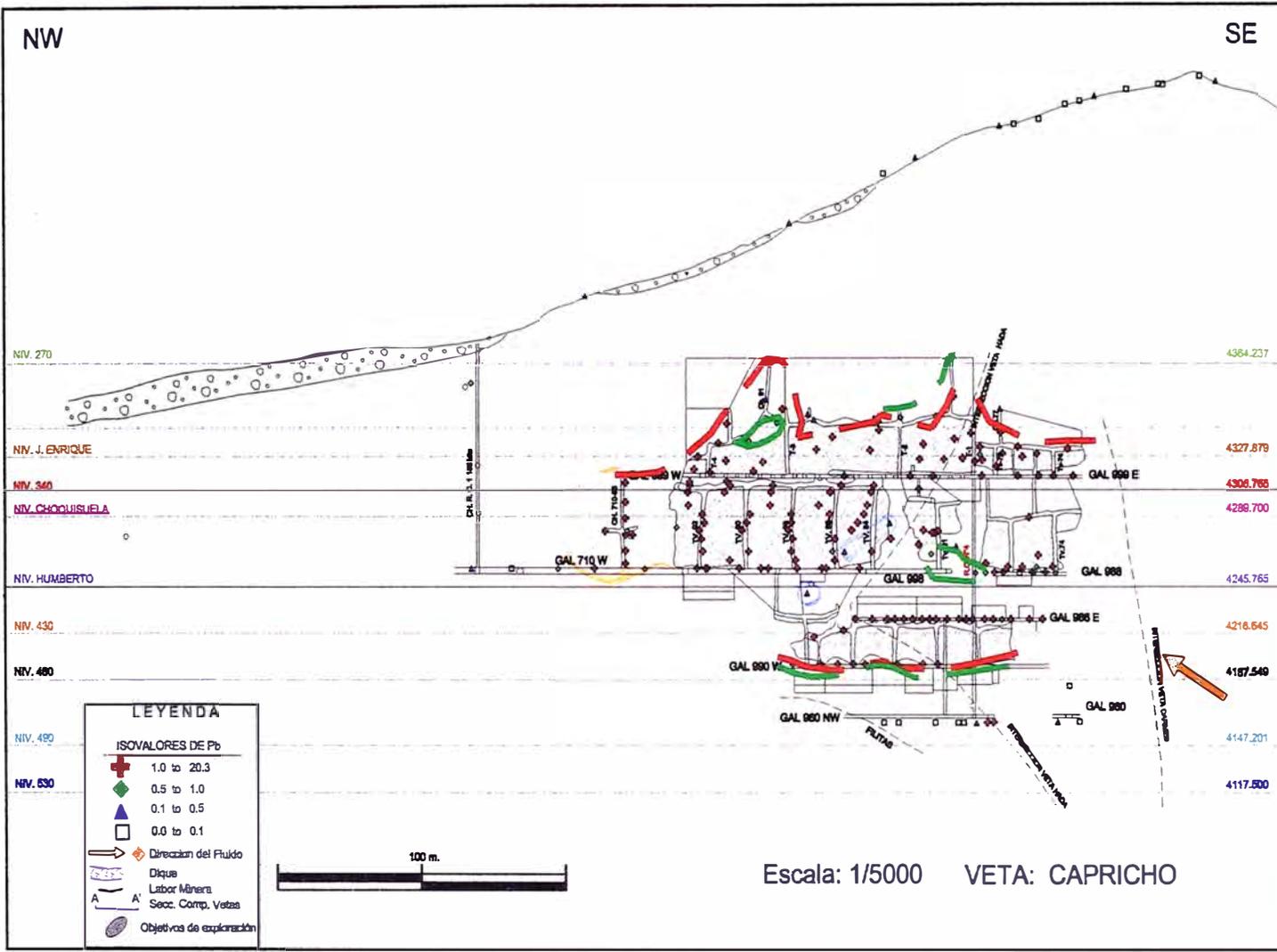
— Labor Minera

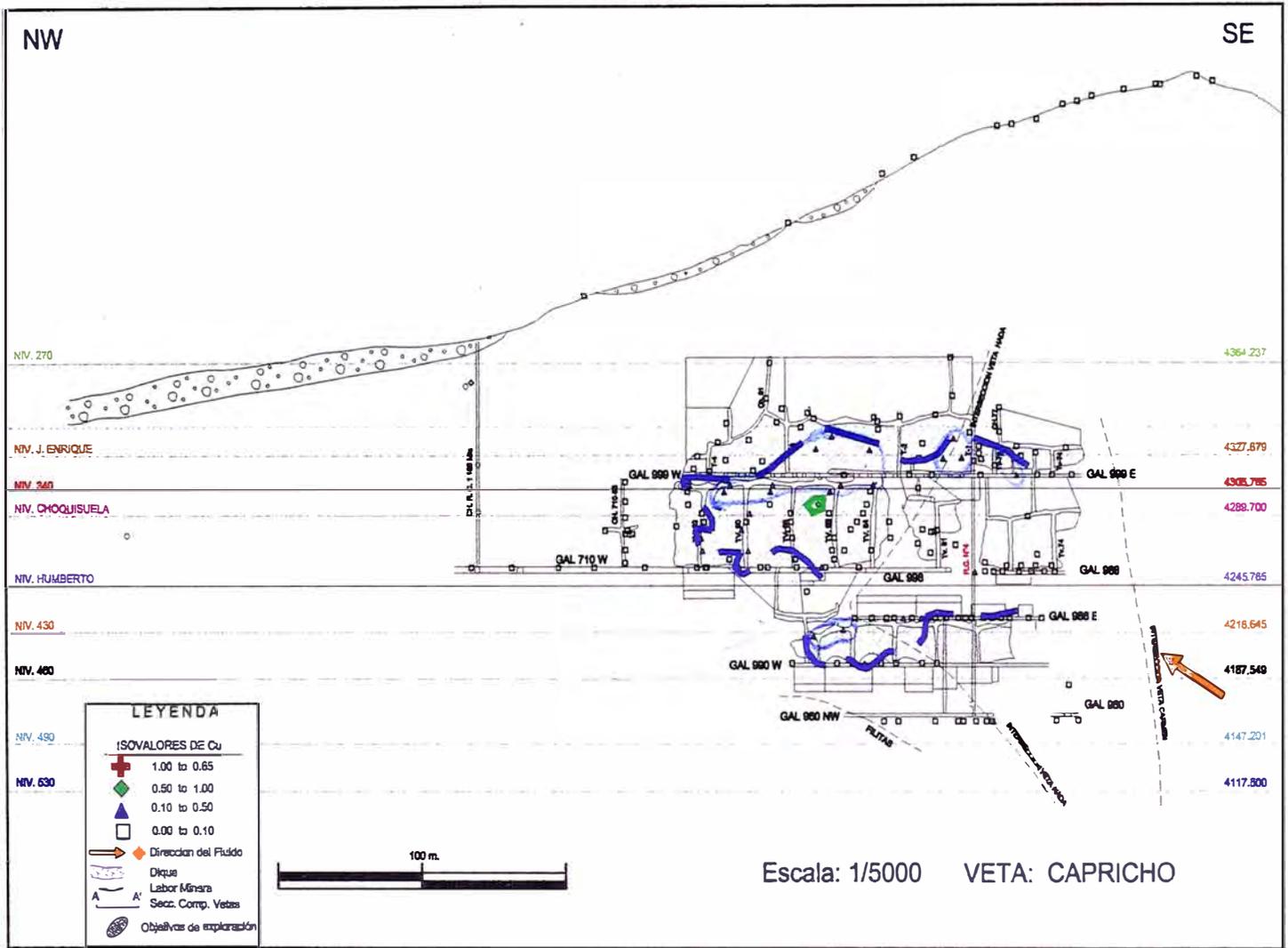
A A' Secc. Comp. Vetas

● Objetivos de exploración



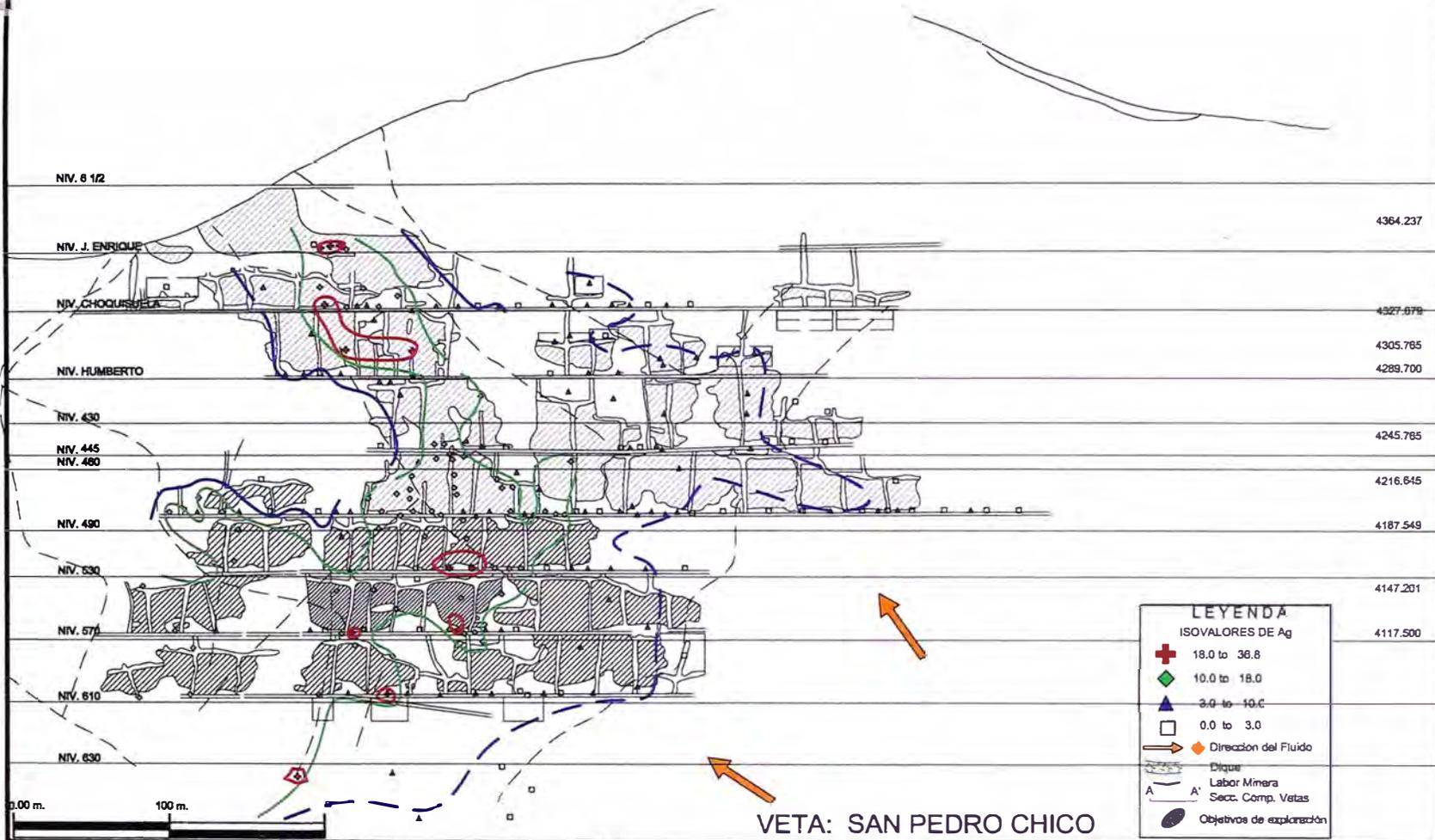
Escala: 1/5000 VETA: CAPRICH0



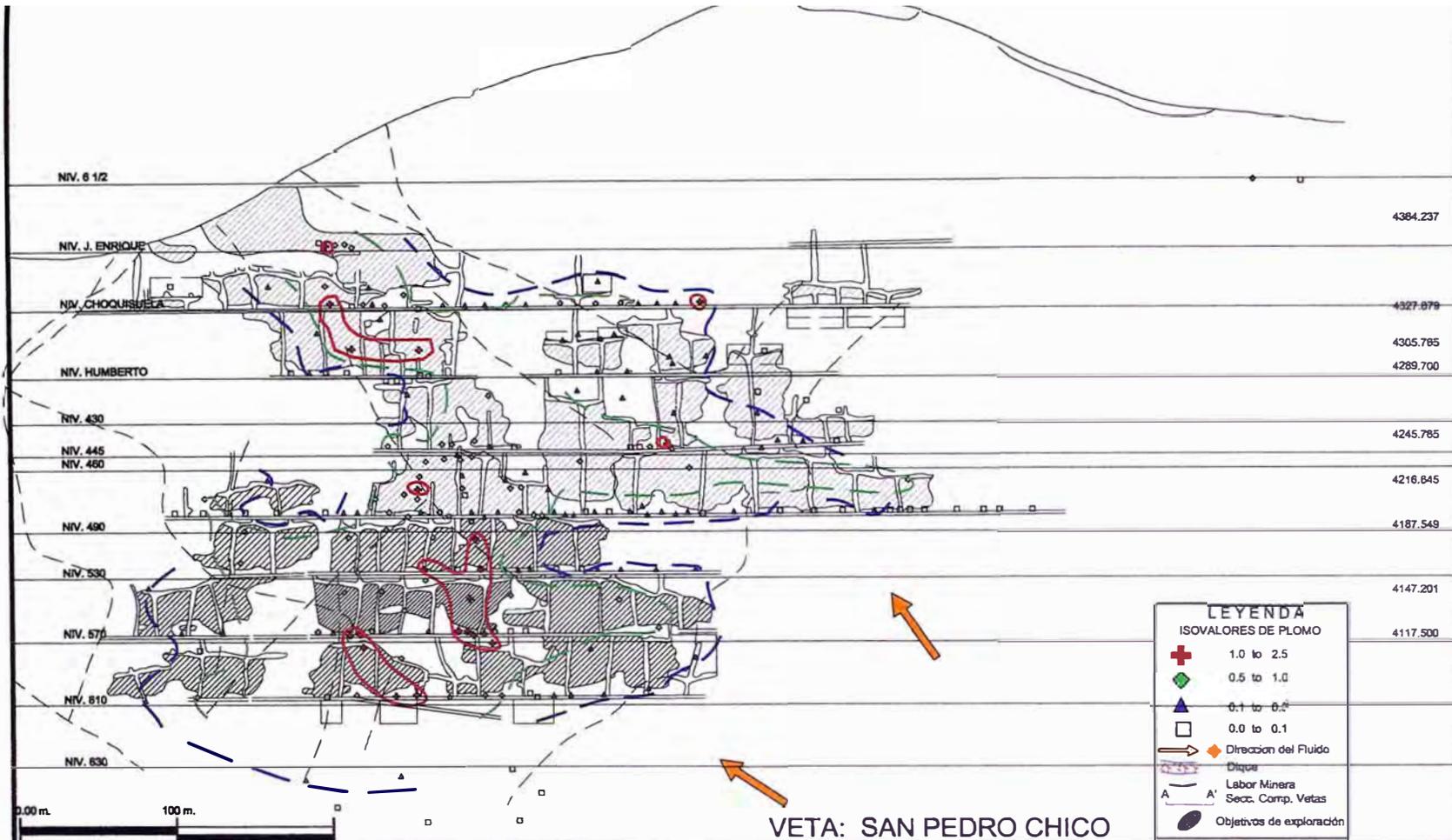


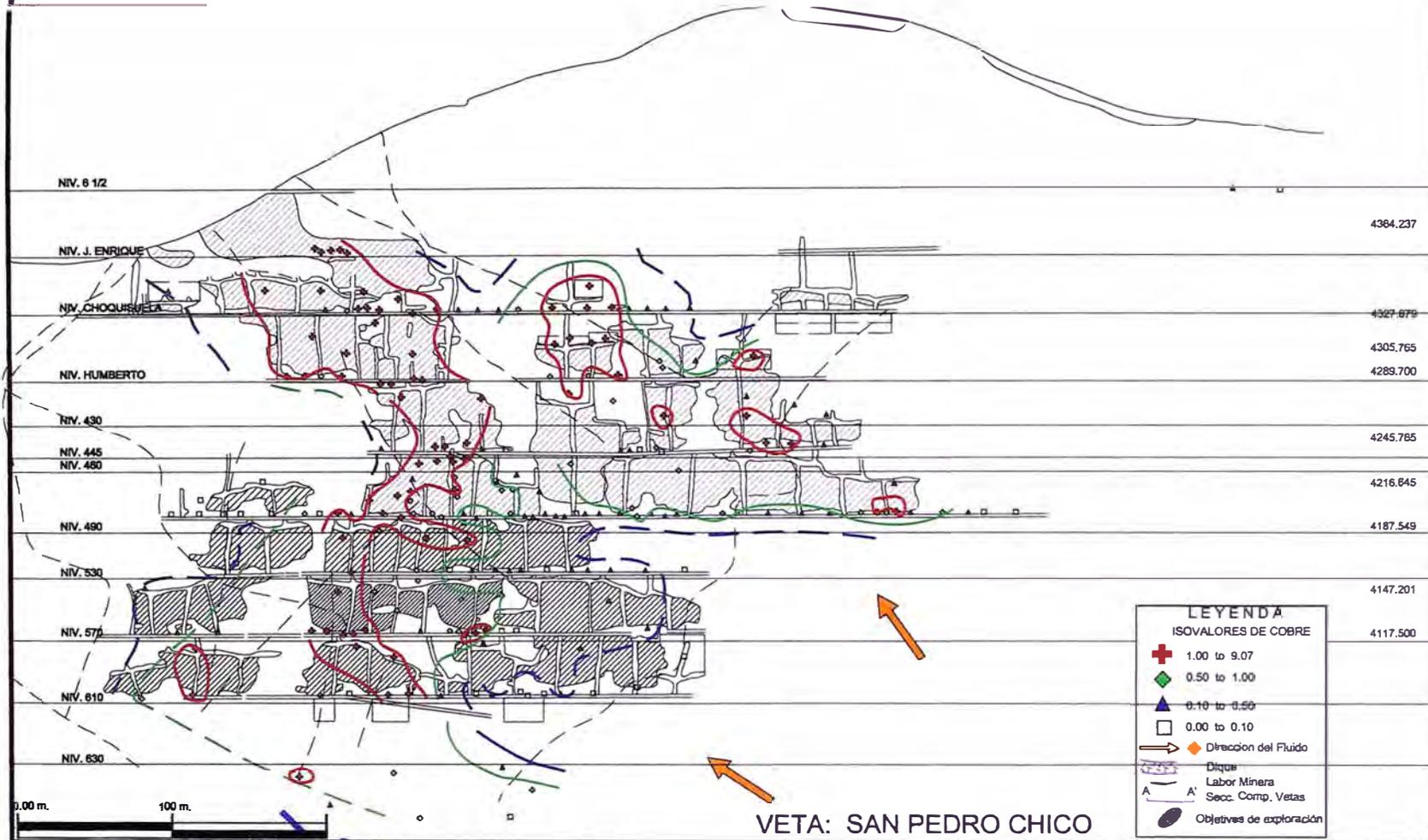
NW

SE



VETA: SAN PEDRO CHICO

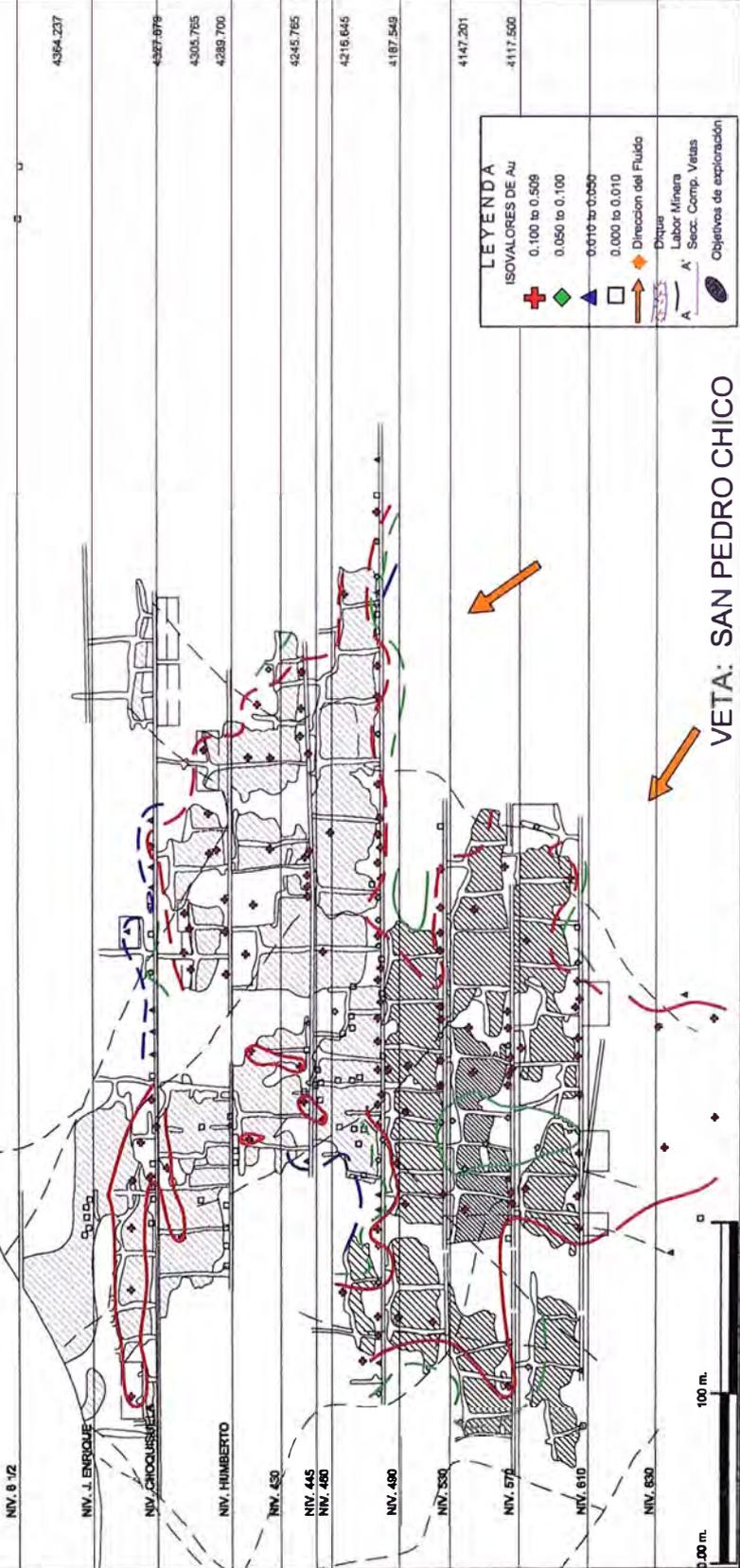




VETA: SAN PEDRO CHICO

NW

SE

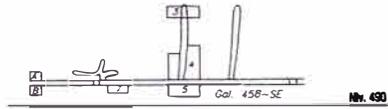


NW

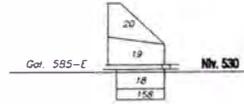
SE

V. SAN DEMETRIO R. 458

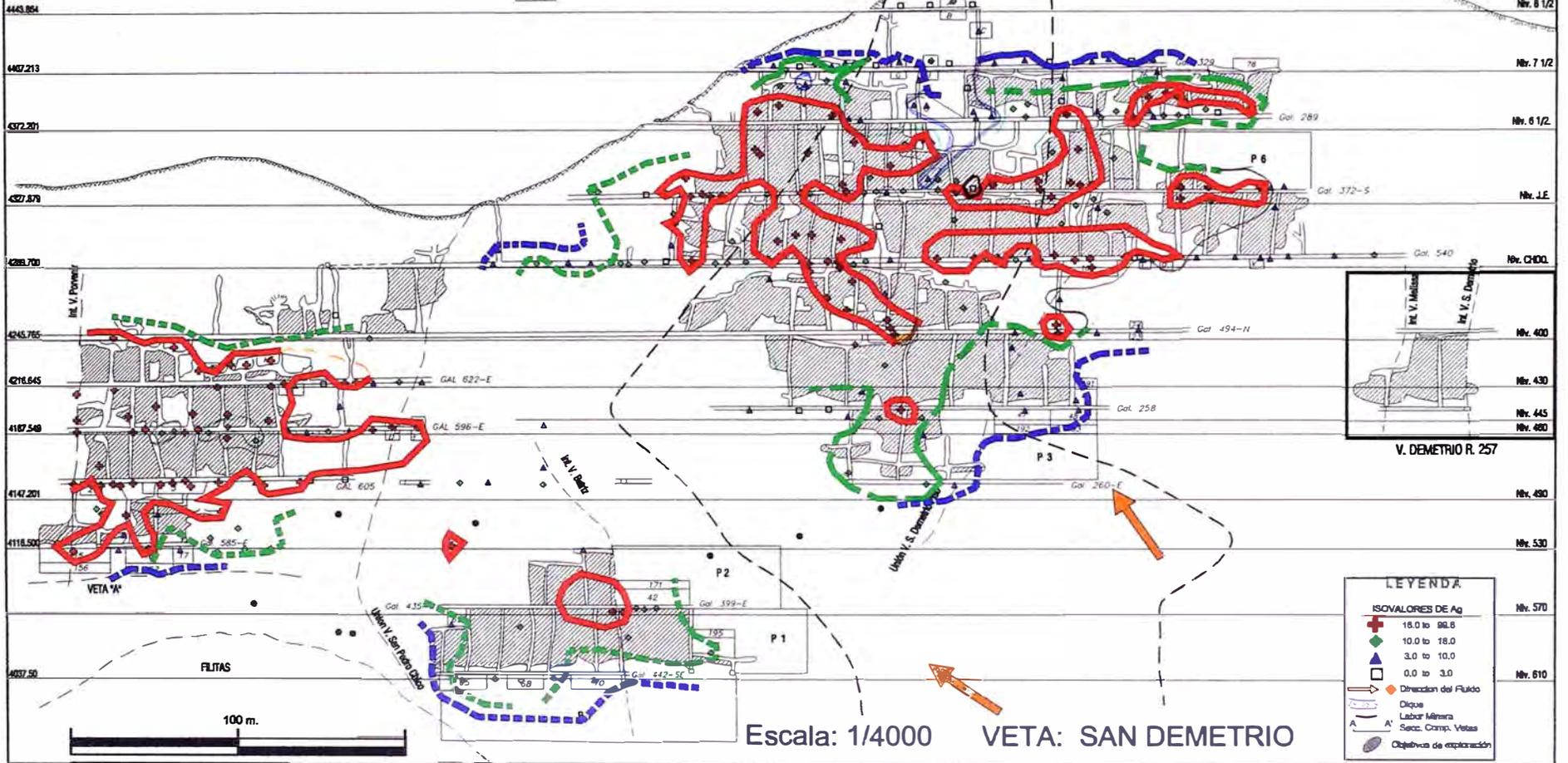
V. SAN DEMETRIO R. 578



V. SAN DEMETRIO R. SUR



DIQUE SAN PEDRO

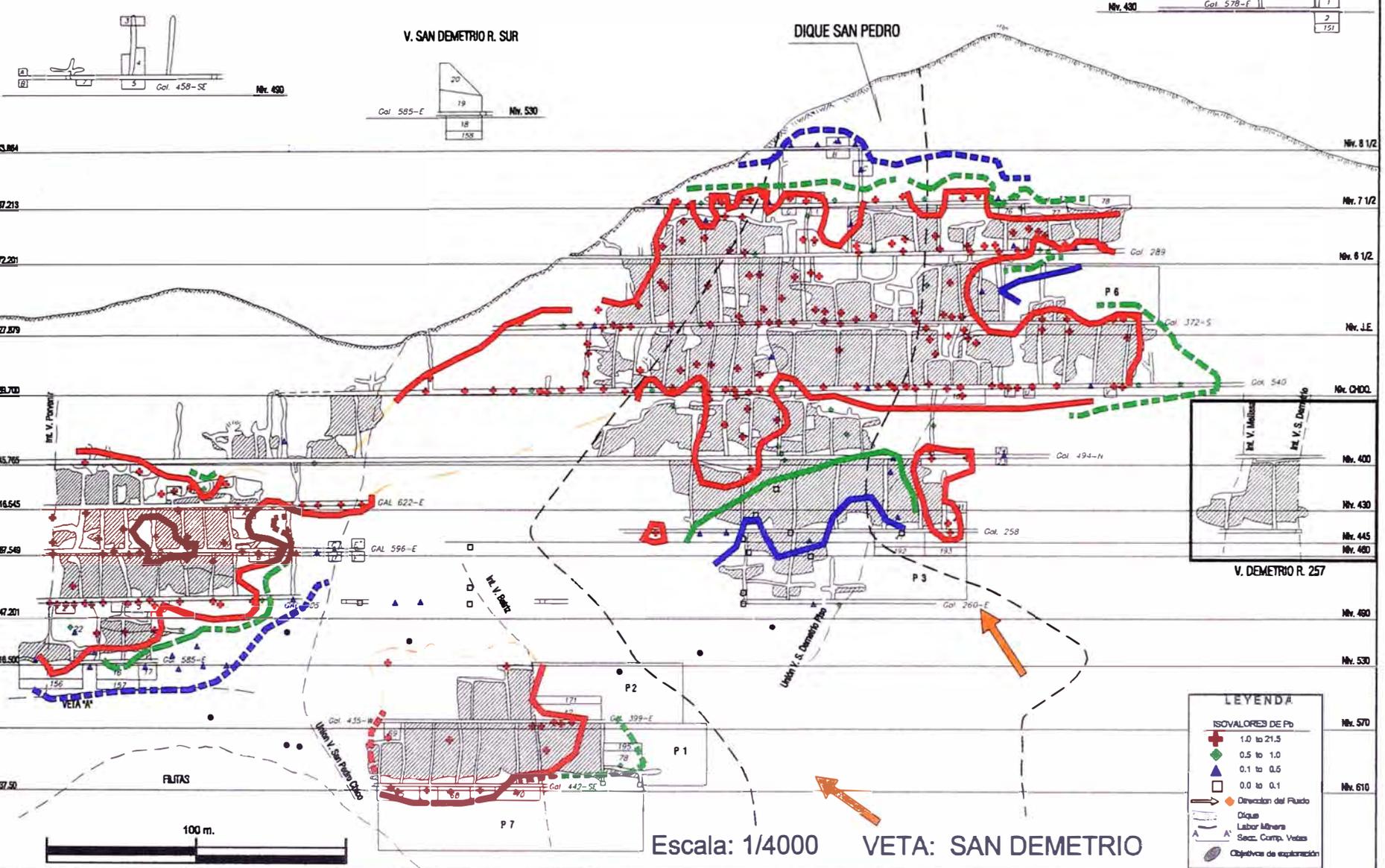


NW

SE

V. SAN DEMETRIO R. 458

V. SAN DEMETRIO R. 578

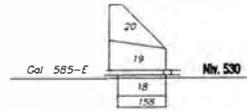
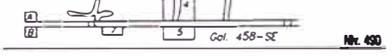


V. SAN DEMETRIO R. SUR

DIQUE SAN PEDRO

Niv. 430

150
1
2
151



Niv. 8 1/2

Niv. 7 1/2

Niv. 6 1/2

Niv. J.E.

Niv. Choo.

Niv. 400

Niv. 430

Niv. 445

Niv. 460

V. DEMETRIO R. 257

Niv. 490

Niv. 530

Niv. 570

Niv. 610



Escala: 1/4000

VETA: SAN DEMETRIO

LEYENDA

ISOVALORES DE Pb

- ◆ 1.0 to 21.5
- ◇ 0.5 to 1.0
- ▲ 0.1 to 0.5
- 0.0 to 0.1

→ Dirección del Flujo

— Dique

— Labor Minera

A' Secc. Comp. Vetas

● Objetivos de exploración

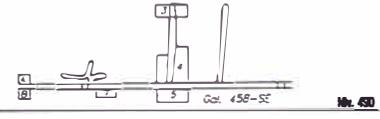
NW

SE

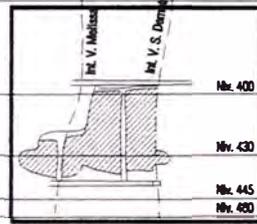
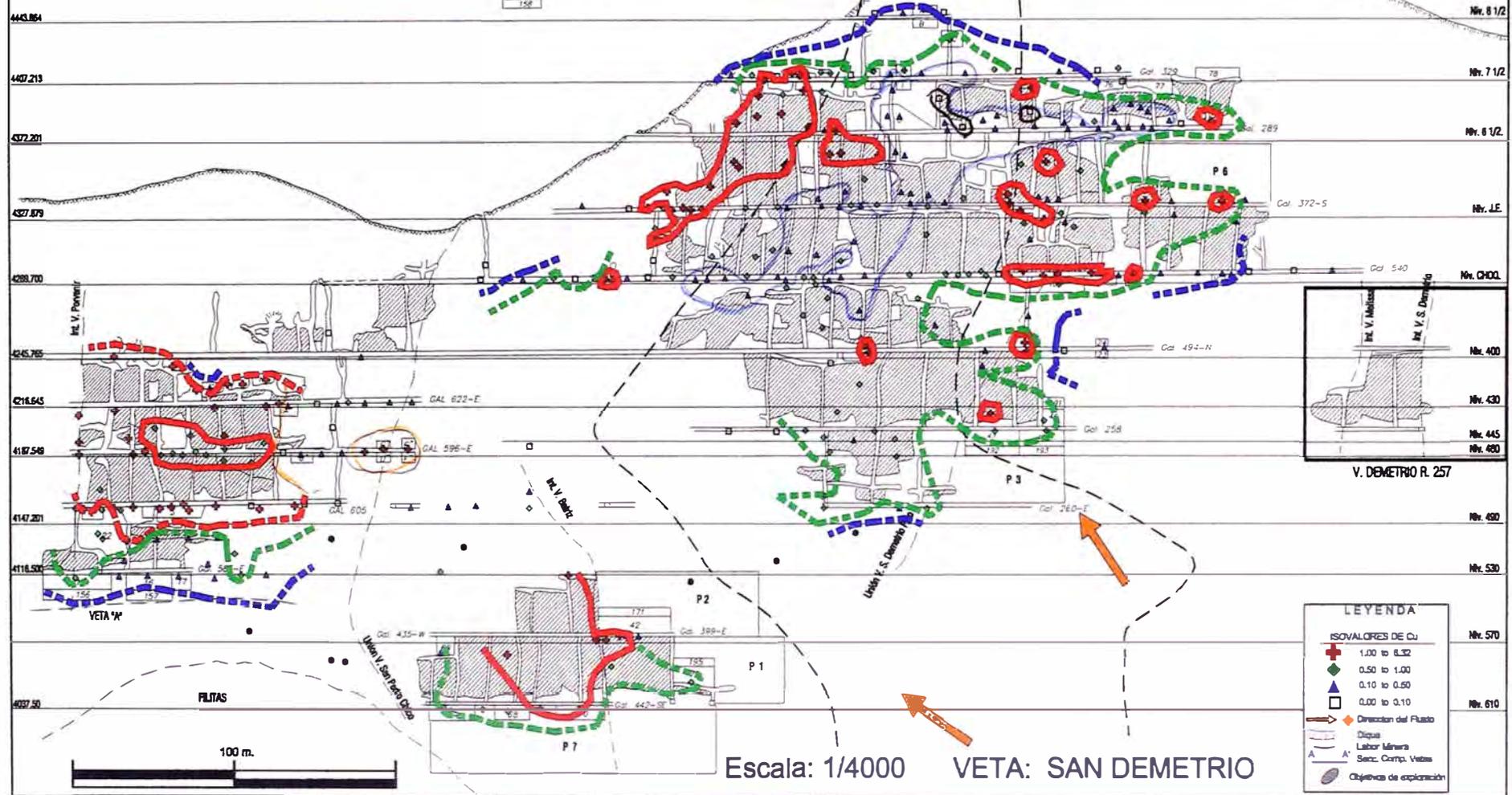
V. SAN DEMETRIO R. 458

V. SAN DEMETRIO R. 578

Niv. 430	Gal. 578-E	1.150
		1
		2
		151



DIQUE SAN PEDRO



V. DEMETRIO R. 257

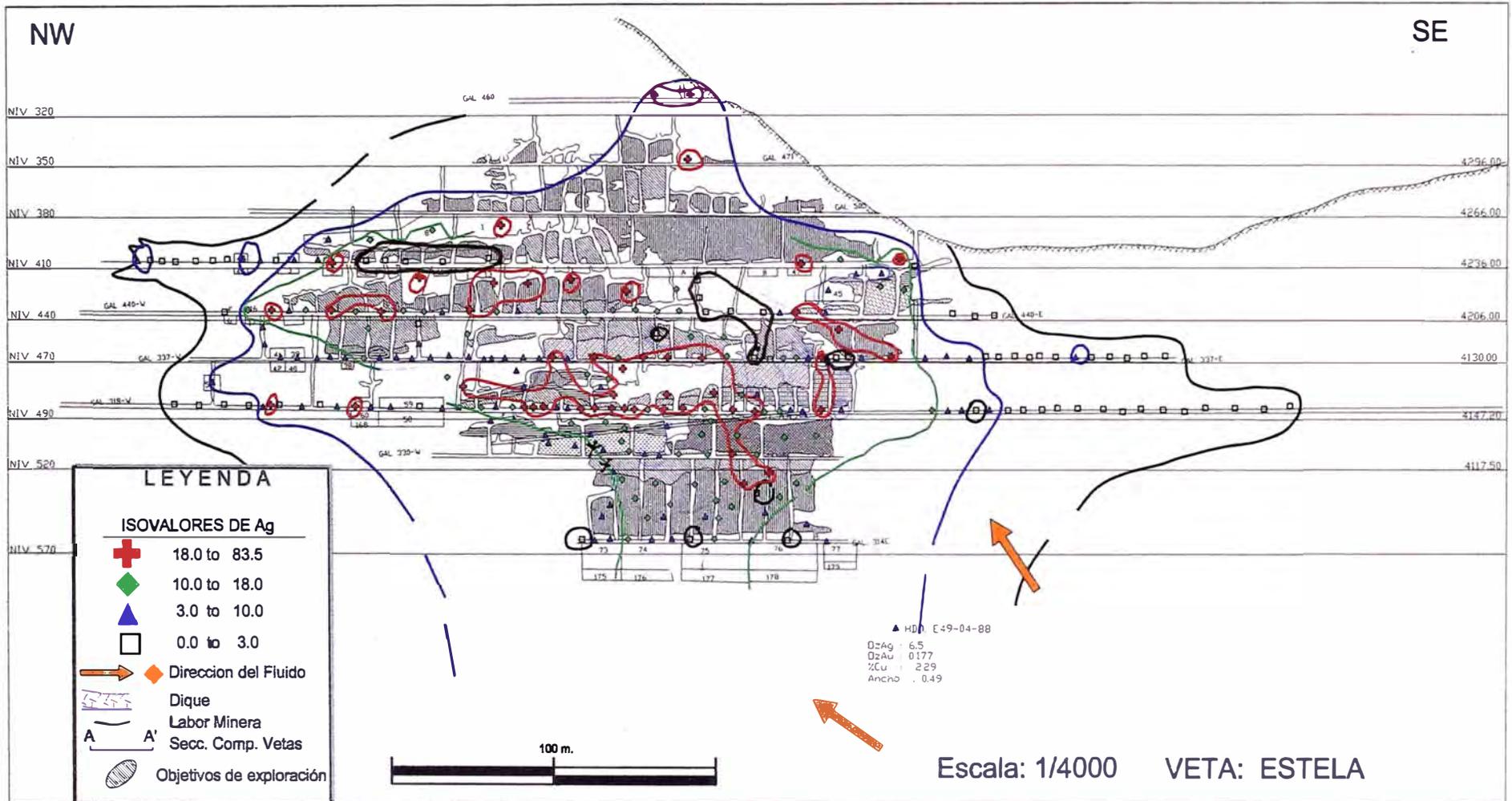
LEYENDA

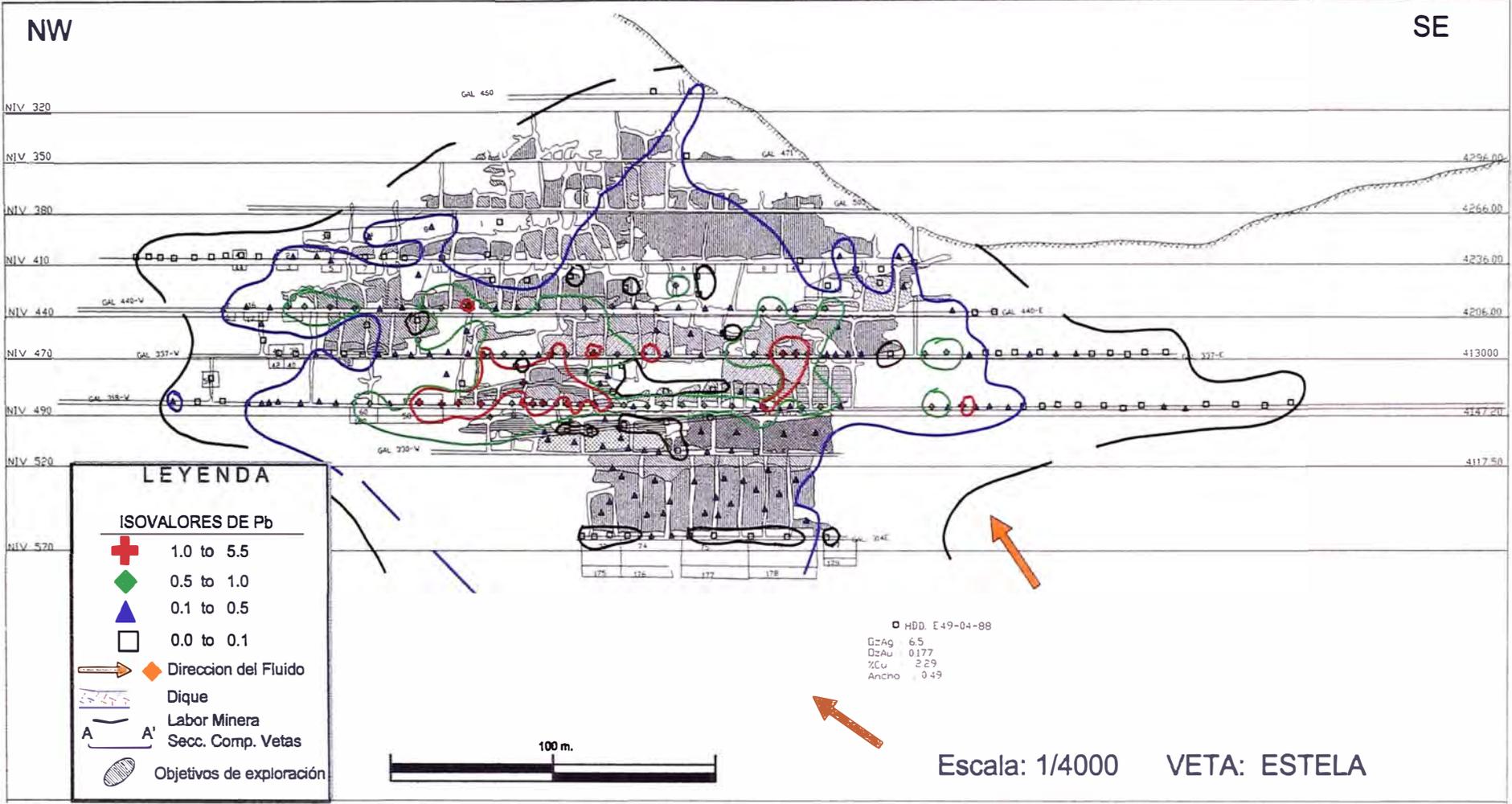
+	ISOVALORES DE Cu
+	1.00 to 0.32
◆	0.50 to 1.00
▲	0.10 to 0.50
△	0.00 to 0.10
→	Dirección del Flujo
—	Diqes
—	Laber Minera
A	Secc. Comp. Vetas
●	Objetos de explotación



Escala: 1/4000

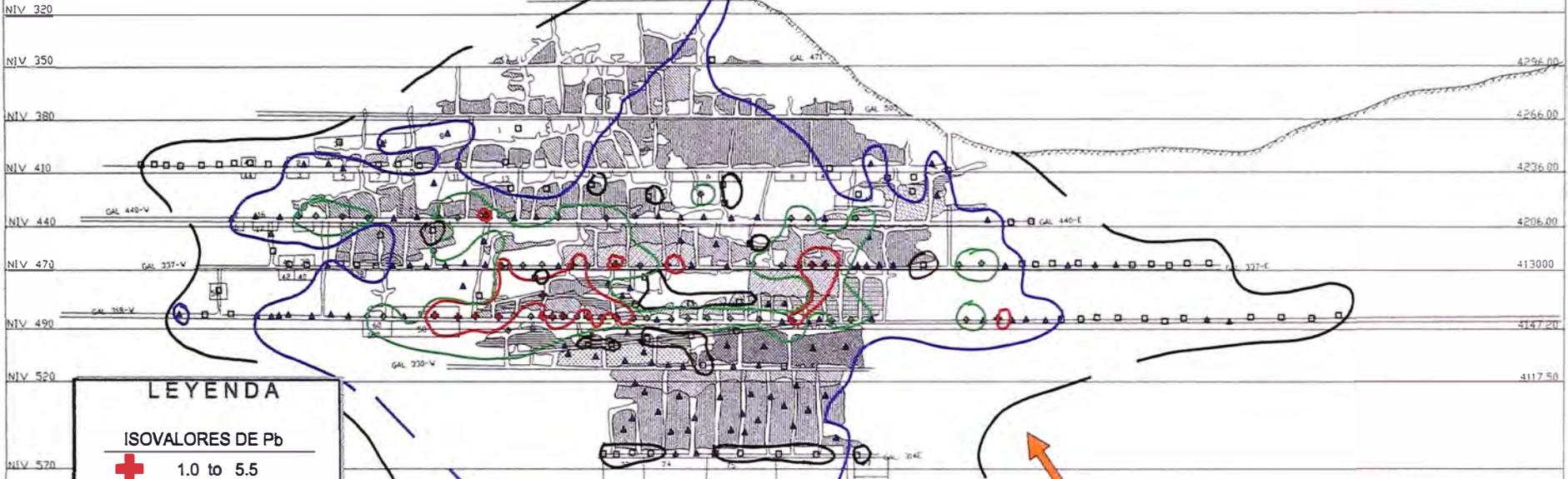
VETA: SAN DEMETRIO



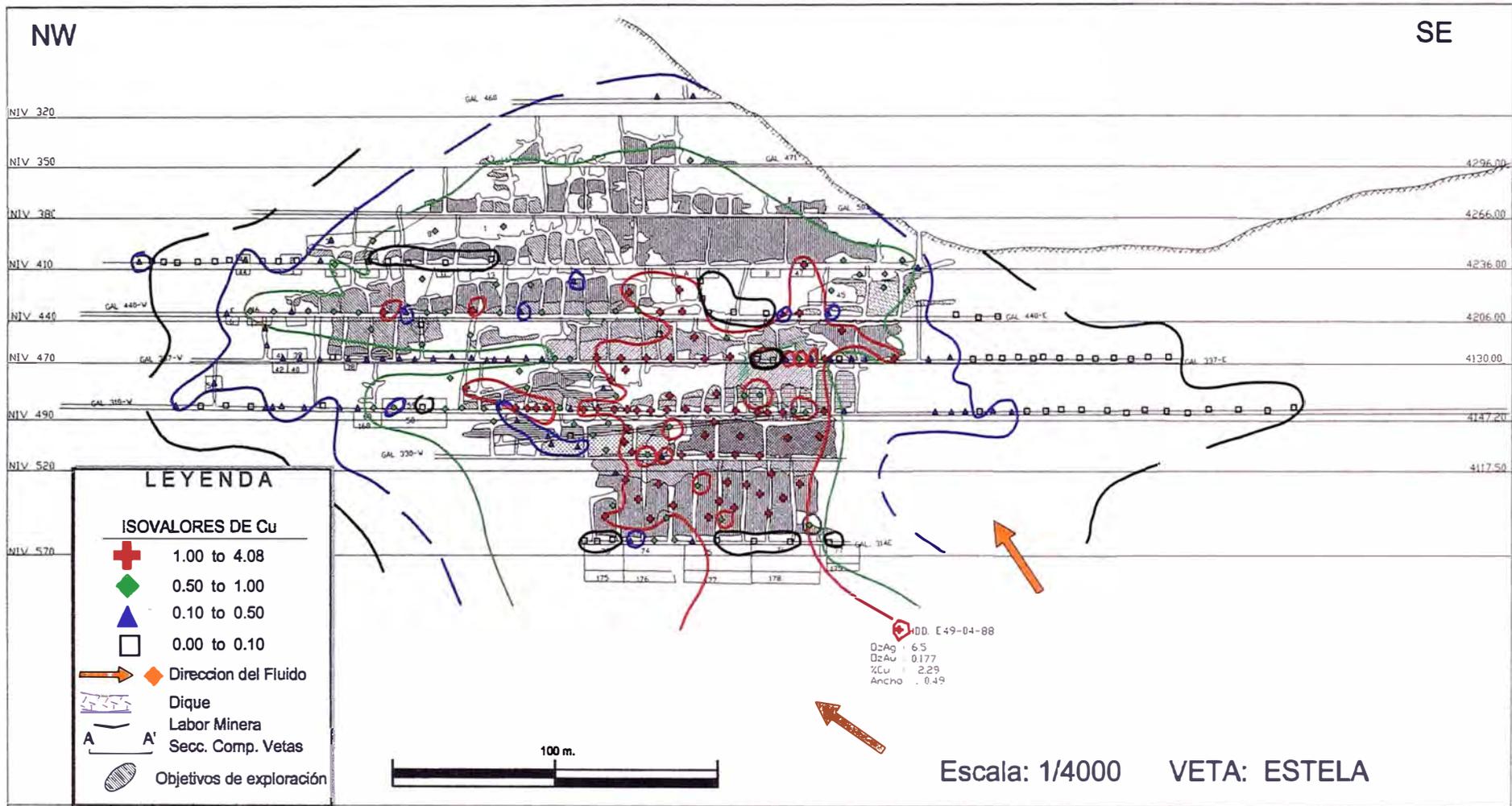


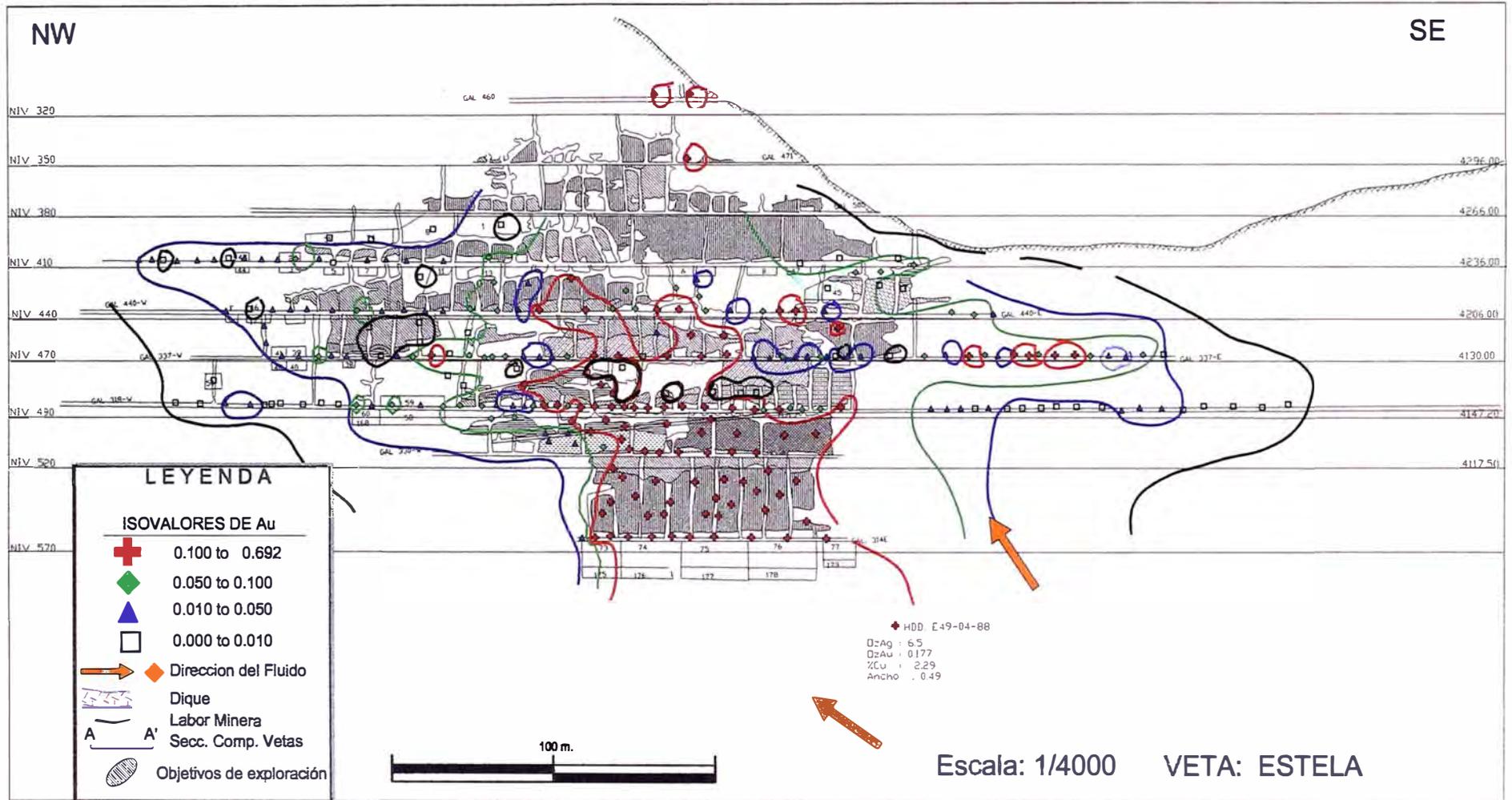
NW

SE



Escala: 1/4000 VETA: ESTELA





REFERENCIAS

1. **Daryl A. Scherkenbach – Donald C. Noble**, 1984, Potassium and Rubidium Metasomatism at the Julcani District, Perú.
2. **Jeffrey Alex Deen**, 1990, Hydrothermal Ore Deposition Related to High-Level Igneous Activity: a stable-isotopic study of the Julcani mining district, Perú.
3. **Philip C. Goodell**, 1970, Zoning and Paragenesis in the Julcani District, Peru.
4. **Ulrich Petersen and Gary Murdock**, 1988, Computer Modeling of Ore Distribution and Assessment of Prospective Ore.
5. **Petersen U.**, 1982, Estudios Cuantitativos de Zoneamiento Hidrotermal.
6. **Julian and Susan Vearncombe**, 1999, Structure and Mineralization: the Julcani
7. **Arenas, M.**, 1969. Intrusivos y Zoneamiento en Julcani. Private Report, cia. De Minas Buenaventura S.A.A.
8. **Goodell, P.C.**, 1966. Metal Ratio Distribution in the Julcani Mining District, Perú. Private Report, Cia. de Minas Buenaventura S.A.A.
9. **Benavides, J.D.**, 1983, Wall-rock alteration and mineralogical zoning in a section of the Julcani mining district, Perú: Unpublished M.S. thesis, Stanford University.
10. **Gustavo Pamo L. - Alonso Sánchez T.** , 2001, Distribución Espacial y Contorneo en Franjas de los Elementos Químicos en el Yacimiento Julcani – Huancavelica : XXV CONVENCION DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERU.