

Sociedad Minera El Brocal S.A.A.



DISTRITO MINERO COLQUIJRCA:

**HISTORIA DE EXPLORACIÓN GEOLÓGICA Y
POTENCIAL MINERO**

César E. Vidal



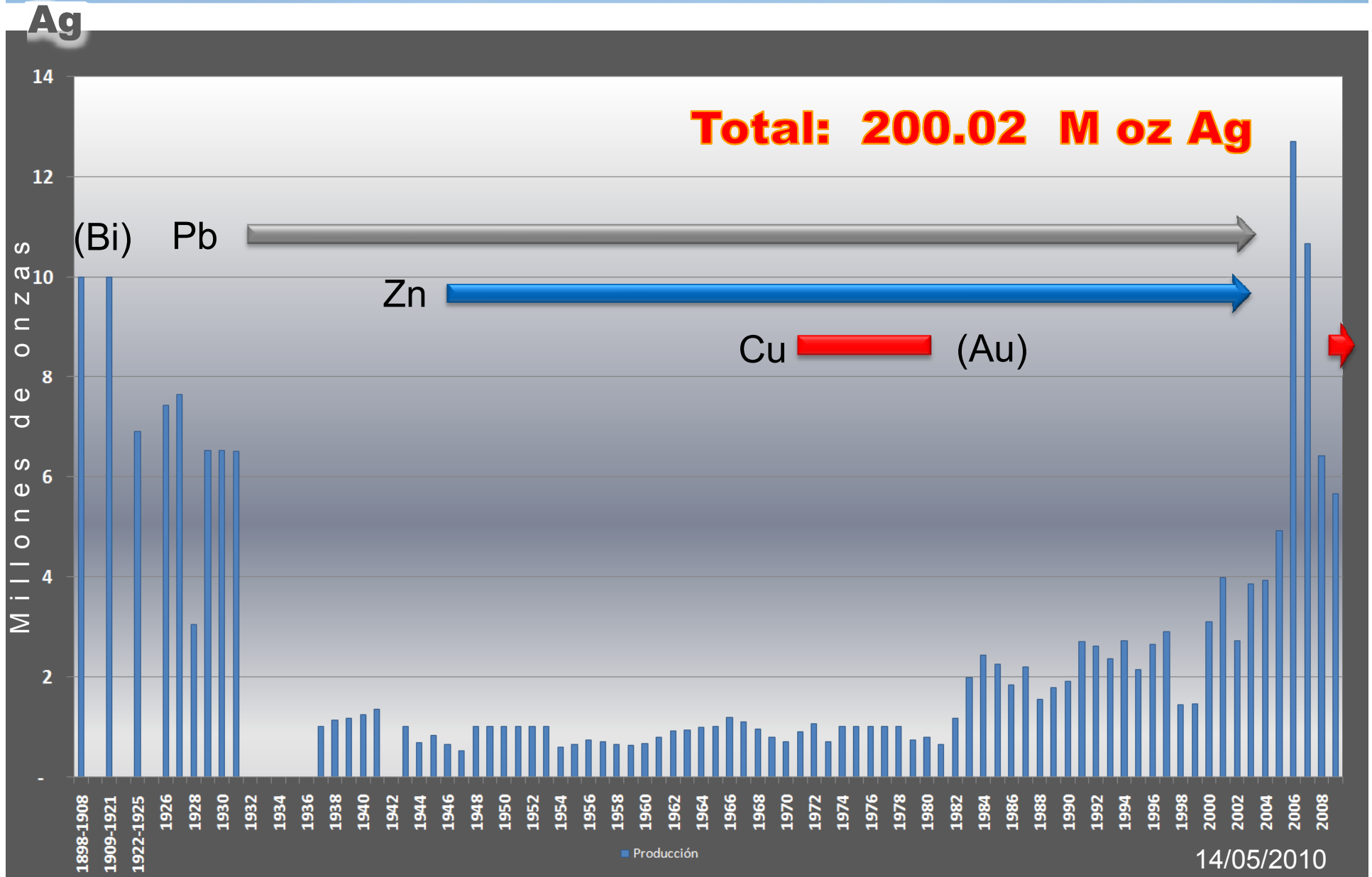
IV Brazilian Symposium on Mineral Exploration



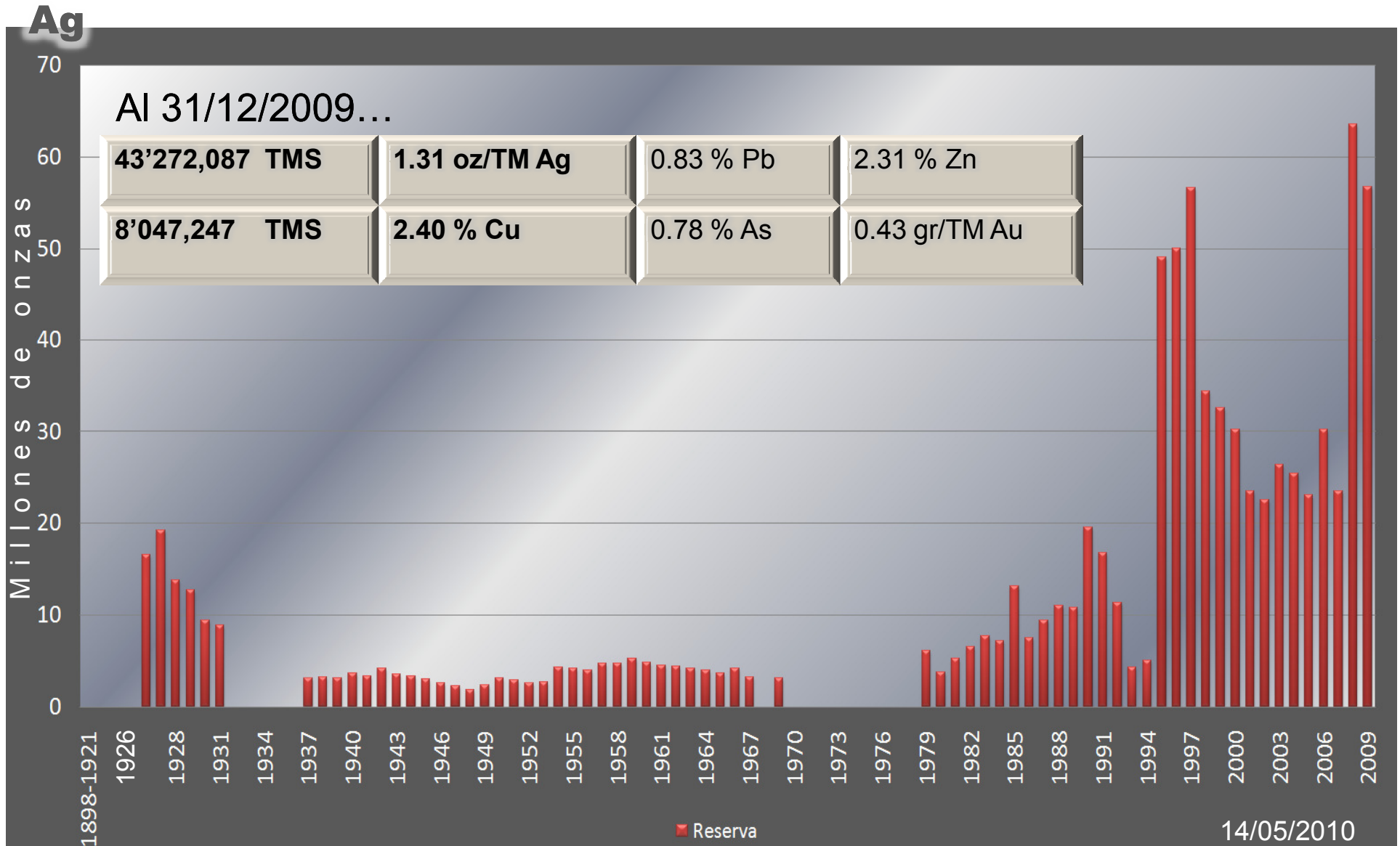
UBICACIÓN



PRODUCCIÓN HISTÓRICA (1898-2009):



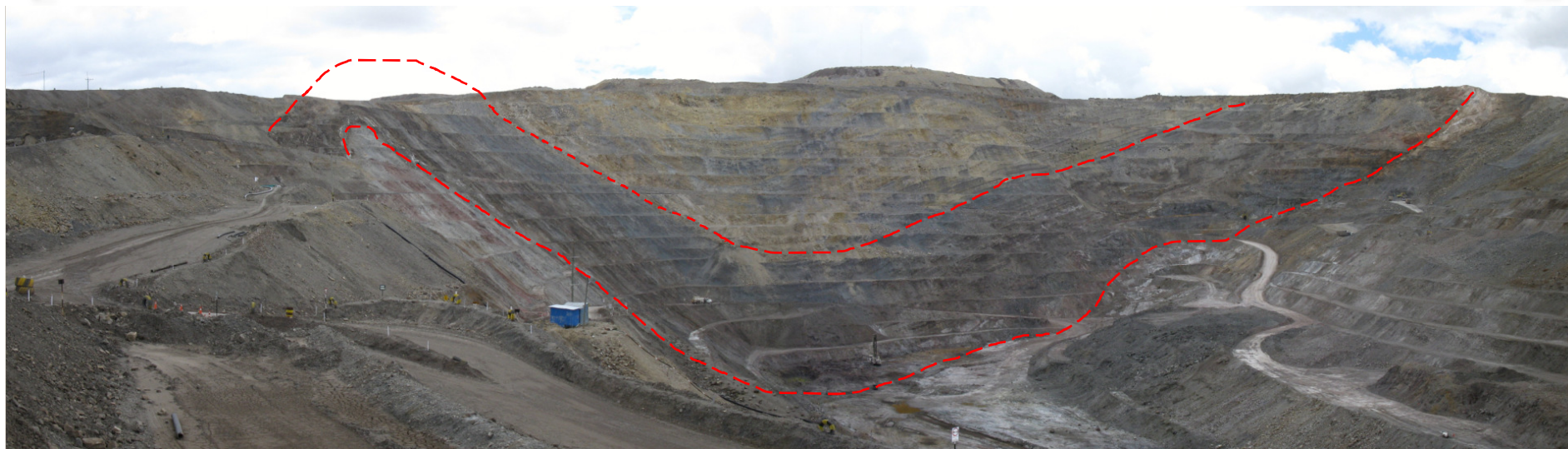
RESERVAS HISTÓRICAS:



VISTA PANORÁMICA DEL TAJO ABIERTO PRINCIPAL

E

W

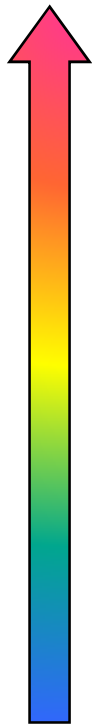


500 m.

TRANSPORTE, BLENDING Y FLOTACIÓN



HISTORIA DE LA EXPLORACIÓN: SIGLOS X-XIX



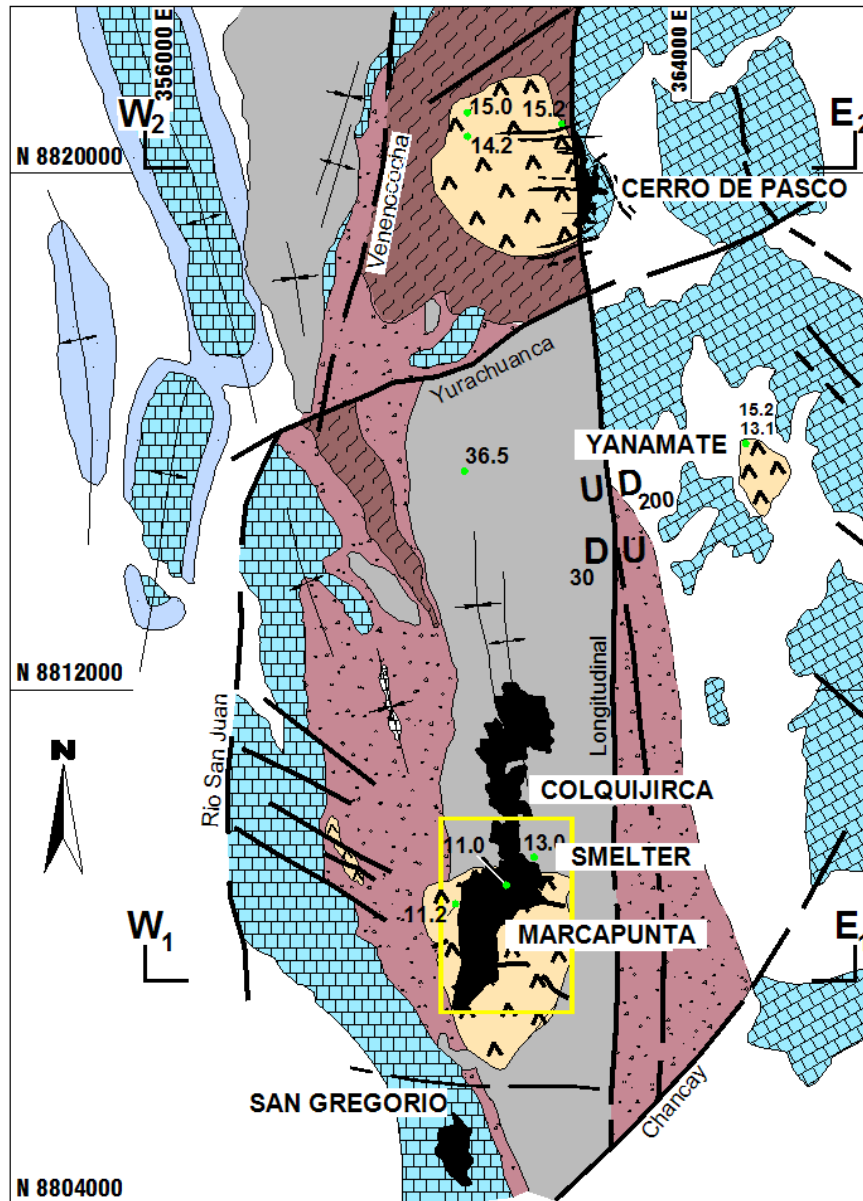
1889	Antenor Rizo Patrón	Ag(Bi)	Fundición de Huaraucaca
1886-1899	Eulogio Fernandini	Ag	Completa socavón Fernandini de 900 m.
1880	Manuel Clotet (español)	Ag	Cede la Mina Colquijirca a su yerno.
1549	Joan Tello Sotomayor	Ag(Au)	Primeras labores españolas y fundación del pueblo Nuestra Señora de las Nieves de Pasco
1533	Miguel de Astete	Ag(Au)	Rescate de Atahualpa, envío de 160,000 oz Ag y 60,000 oz Au.
Siglos X-XV	Etnia Tinyahuarcos	Ag	Fundición artesanal de plata en Cerro Colquijirca.

HISTORIA DE LA EXPLORACIÓN: SIGLOS XX y XXI




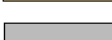









2012	Sociedad Minera El Brocal S.A.A	Ag (Pb, Zn) Cu (Au)	Ampliación actual a 16 000 tpd
2008	Sociedad Minera El Brocal S.A.A	Ag (Pb, Zn) Cu (Au)	Reinicio del Cu y ampliación 6 000 tpd
2003	Sociedad Minera El Brocal S.A.A	Ag (Pb, Zn)	PAMA y ampliación 3 300 tpd
1994 – 2002	El Brocal / Buenaventura	Ag (Pb, Zn)	Agresivo programa de exploraciones
1991	Sociedad Minera El Brocal S.A.	Ag (Pb, Zn)	Ampliación de operaciones a 2 000 tpd
1978	Alberto Benavides	Ag (Pb, Zn)	Inversiones Colquijirca (51%Brocal)
1972-1973	Sociedad Minera El Brocal S.A.	Ag (Pb, Zn)	Flotación a 500 tpd y tajo abierto
1956	Sociedad Minera El Brocal S.A.	Ag (Pb)	Flotación a 400 tpd
1938	Neg. “Fernandini Clotet Hermanos”	Ag (Pb)	Operaciones continuas
1921	Neg. Minera Eulogio Fernandini	Ag (Pb)	Primera planta de flotación a 200 tpd

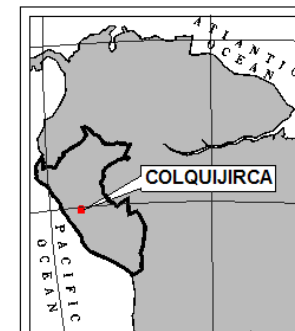
GEOLOGÍA REGIONAL



LEYENDA

-  Depósitos cuaternarios
-  Menas de Cu + Au; Zn + Pb + Ag
-  Complejo de domo-diatrema dacítico
-  Fm. Pocobamba y Calera, areniscas, conglomerados y calizas
-  Gpo. Goyllarisquizga, areniscas
-  Gpo. Pucará, calizas y dolomías
-  Gpo. Mitu, areniscas rojas y conglomerados
-  Gpo. Excelsior, filitas
-  Fallas, edad de movimiento
-  Anticlinal, sinclinal
-  Edades radiométricas K/Ar

5 Km



SECCIÓN TRANSVERSAL SIMPLIFICADA



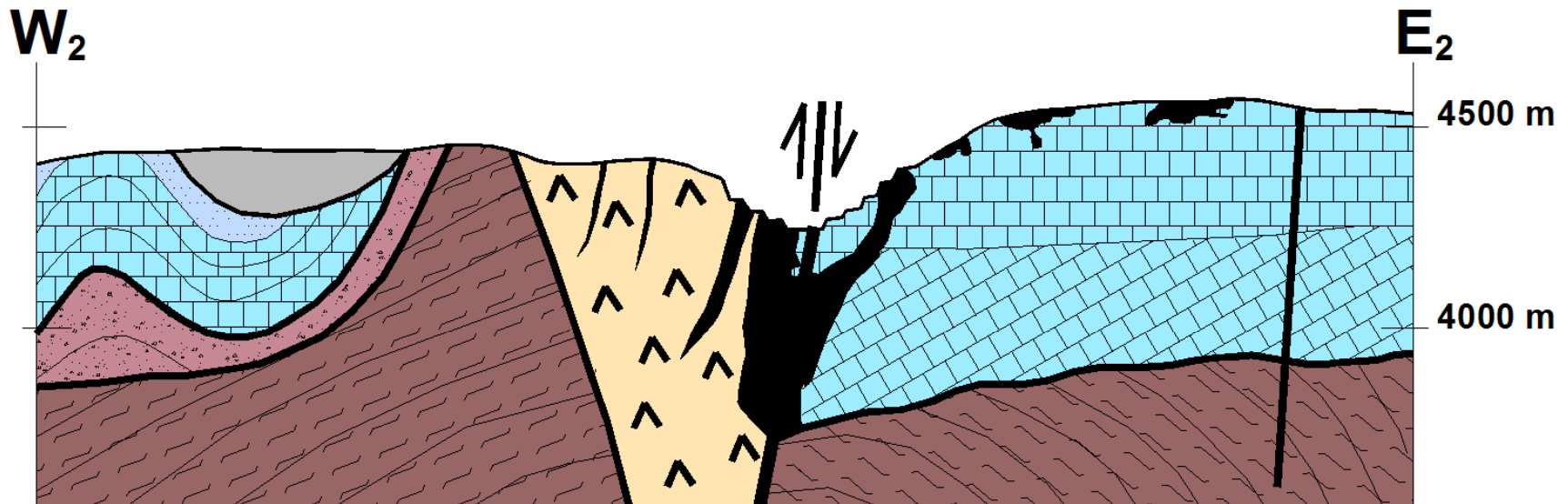
LEYENDA

- Depósitos cuaternarios
- Menas de Cu + Au; Zn + Pb + Ag
- Complejo de domo-diatrema dacítico
- Fm. Pocobamba y Calera, areniscas, conglomerados y calizas
- Gpo. Goyllarisquizga, areniscas
- Gpo. Pucará, calizas y dolomías






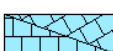
- Gpo. Mitu, areniscas rojas y conglomerados
 - Gpo. Excelsior, filitas
 - Fallas, edad de movimiento
 - Anticlinal, sinclinal
 - Edades radiométricas K/Ar
- 5 Km**



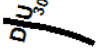

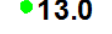
SECCIÓN TRANSVERSAL SIMPLIFICADA

C° DE PASCO



LEYENDA

-  Depósitos cuaternarios
-  Menas de Cu + Au; Zn + Pb + Ag
-  Complejo de domo-diatrema dacítico
-  Fm. Pocobamba y Calera, areniscas, conglomerados y calizas
-  Gpo. Goyllarisquizga, areniscas
-  Gpo. Pucará, calizas y dolomías

-  Gpo. Mitu, areniscas rojas y conglomerados
 -  Gpo. Excelsior, filitas
 -  Fallas, edad de movimiento
 -  Anticlinal, sinclinal
 -  13.0 Edades radiométricas K/Ar
- 5 Km

Colquijirca District - Geological Evolution

Middle Miocene: Marcapunta diatremedome complex (*host to Marcapunta Orebody*)

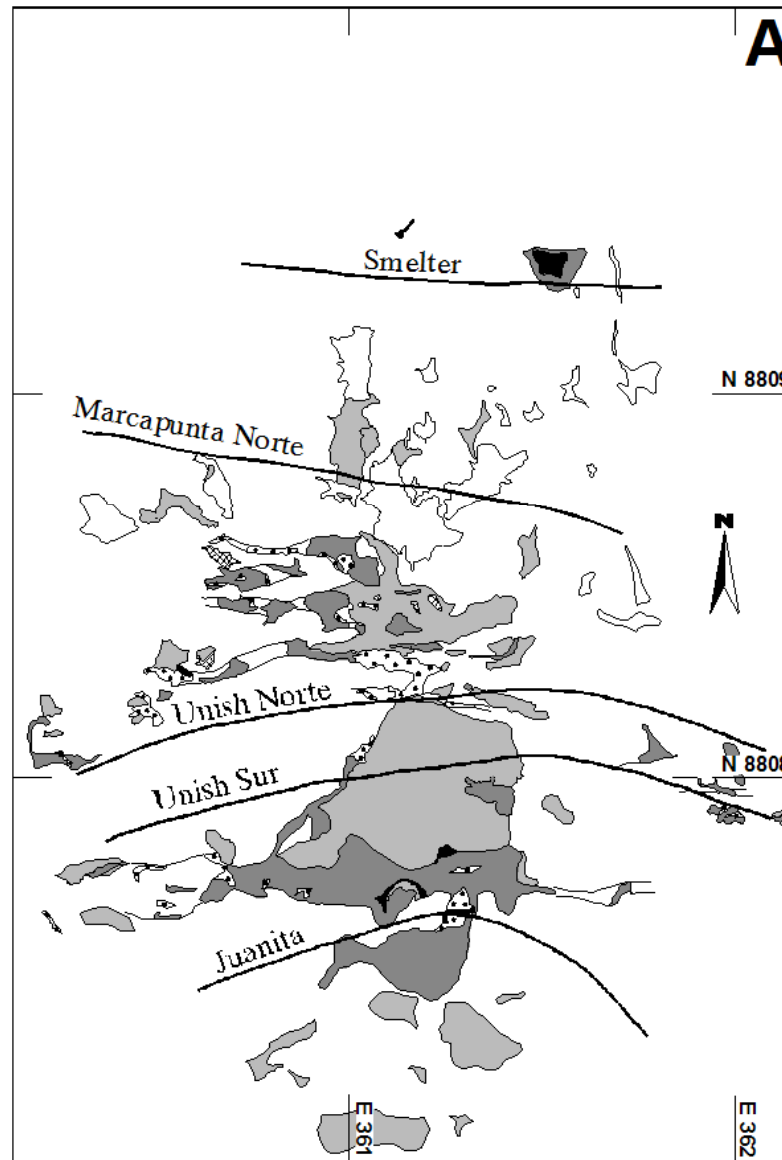
Eocene: > 300 m of folded carbonate rocks, continental limestones, marls, and detrital sediments (*Pocobamba Formation – host to Colquijirca and Smelter orebodies*)

Triassic–Jurassic: marine, nearly pure, limestones and dolostones (*Pucará Group – host to the San Gregorio orebody*)








Permian: Mitu Group (*basal redbeds*)

Folded limestones, La Arroyo

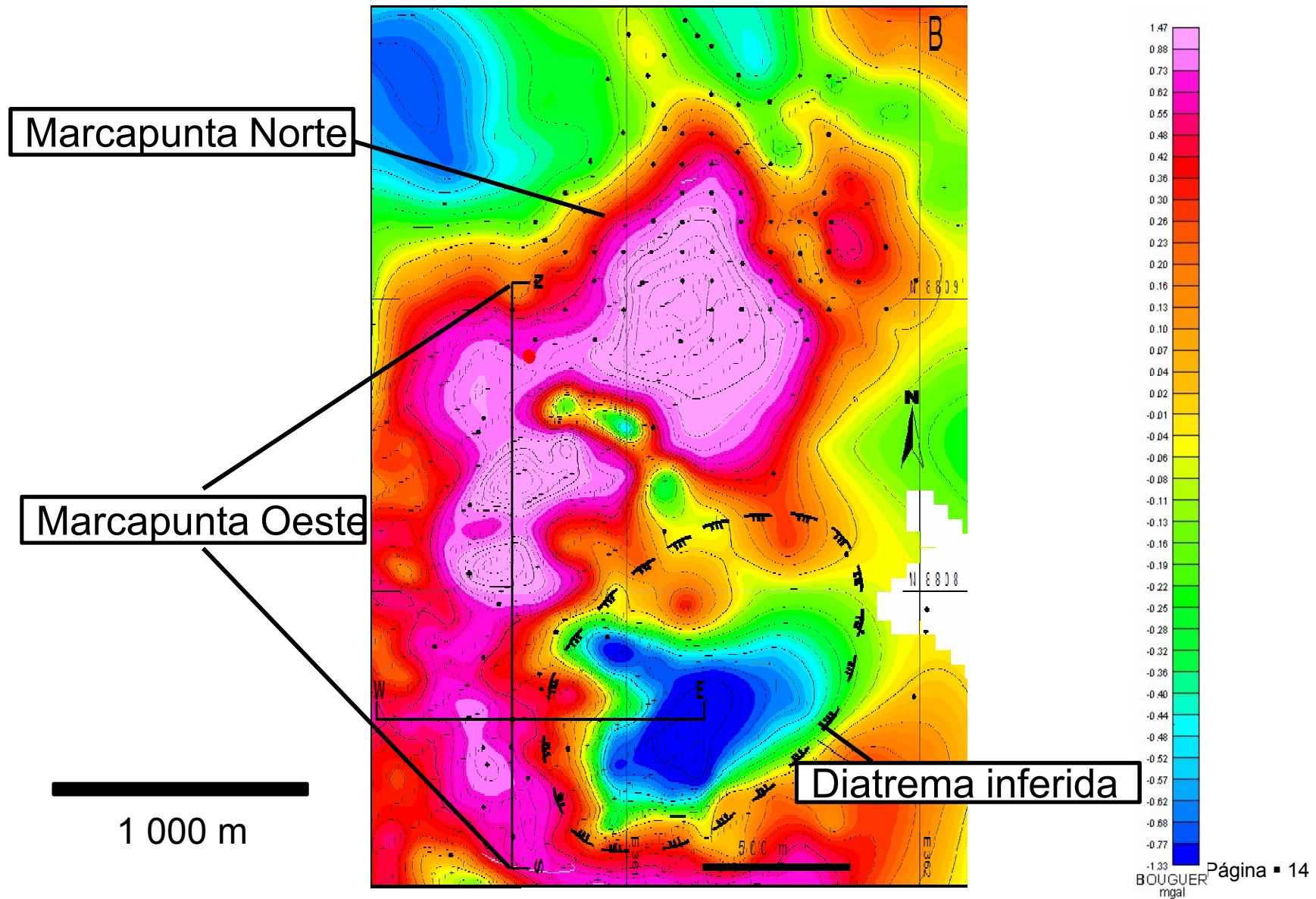
ALTERACIÓN HIDROTERMAL: CERRO MARCAPUNTA



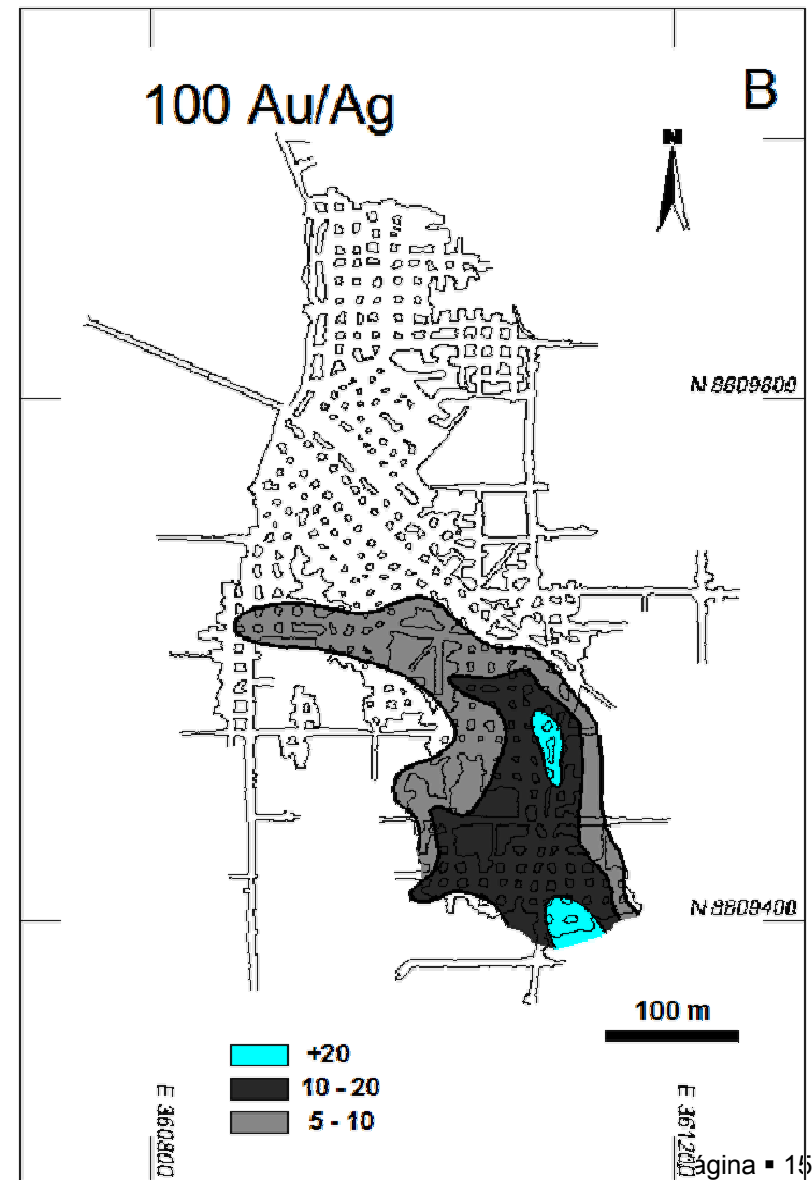
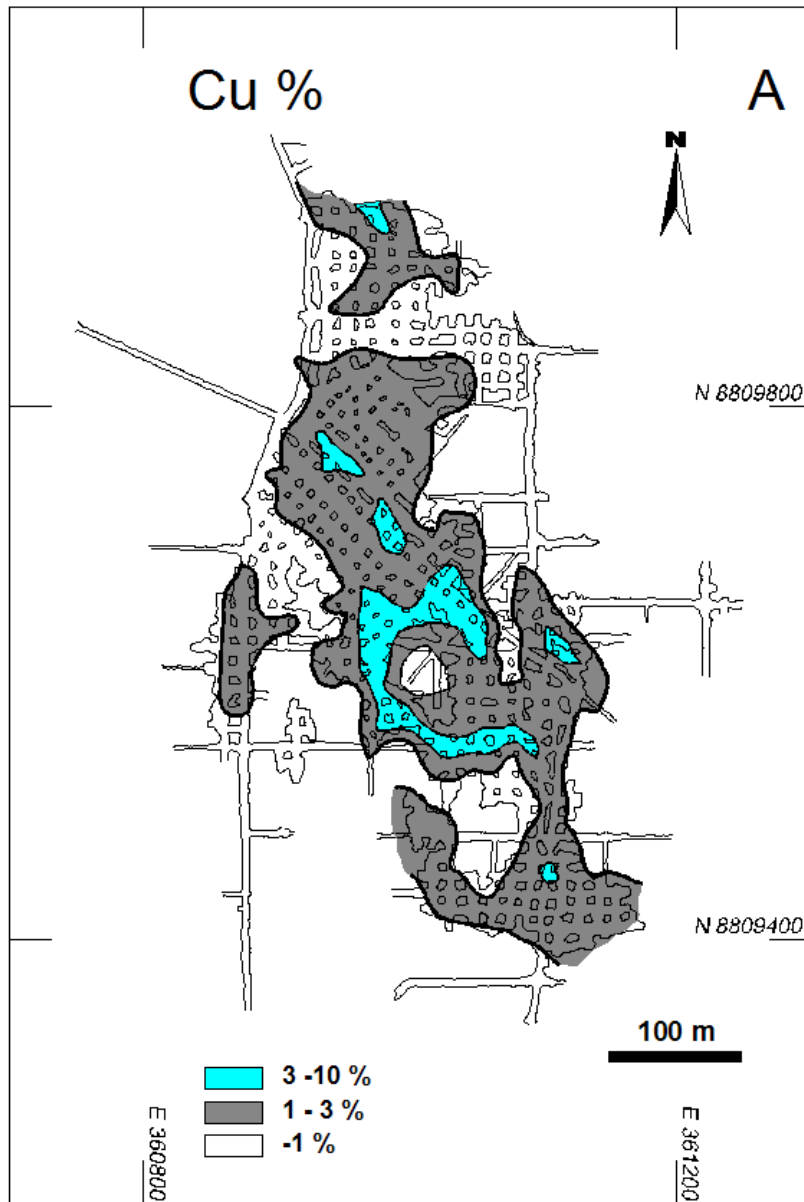
ALTERACIONES

-  Sílice porosa
-  Silicificación masiva
-  Cuarzo-alunita-dickita
-  Illita-smectita-caolinita
-  Propilítica (Clorita-calcita)
-  Roca fresca
-  Fallas

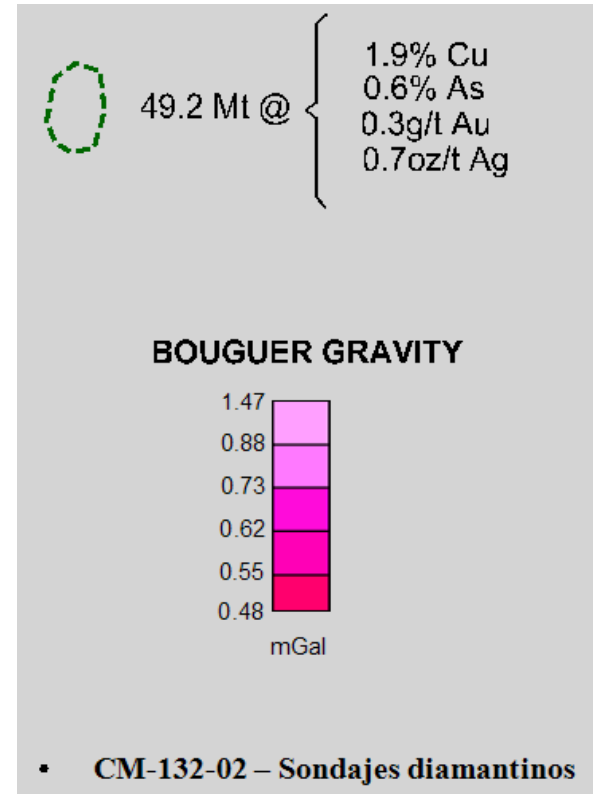
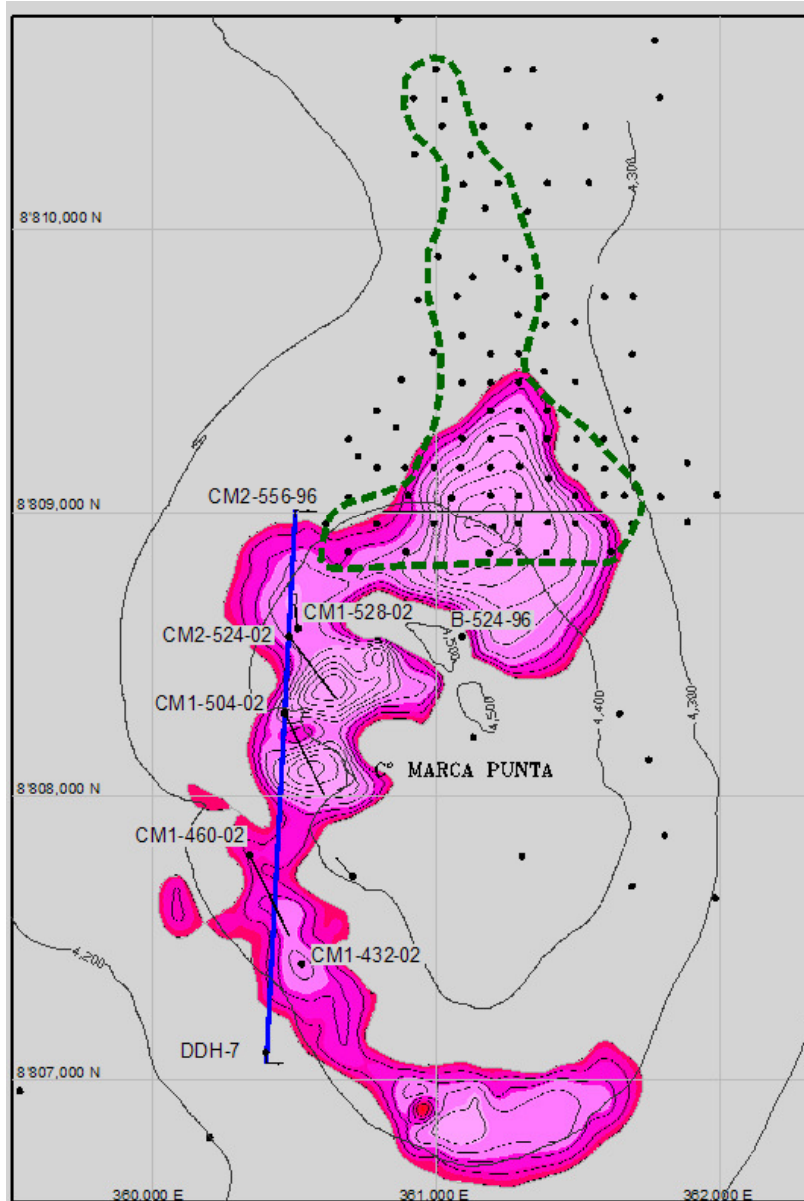
MAGNETOMETRÍA: CERRO MARCAPUNTA (2002)



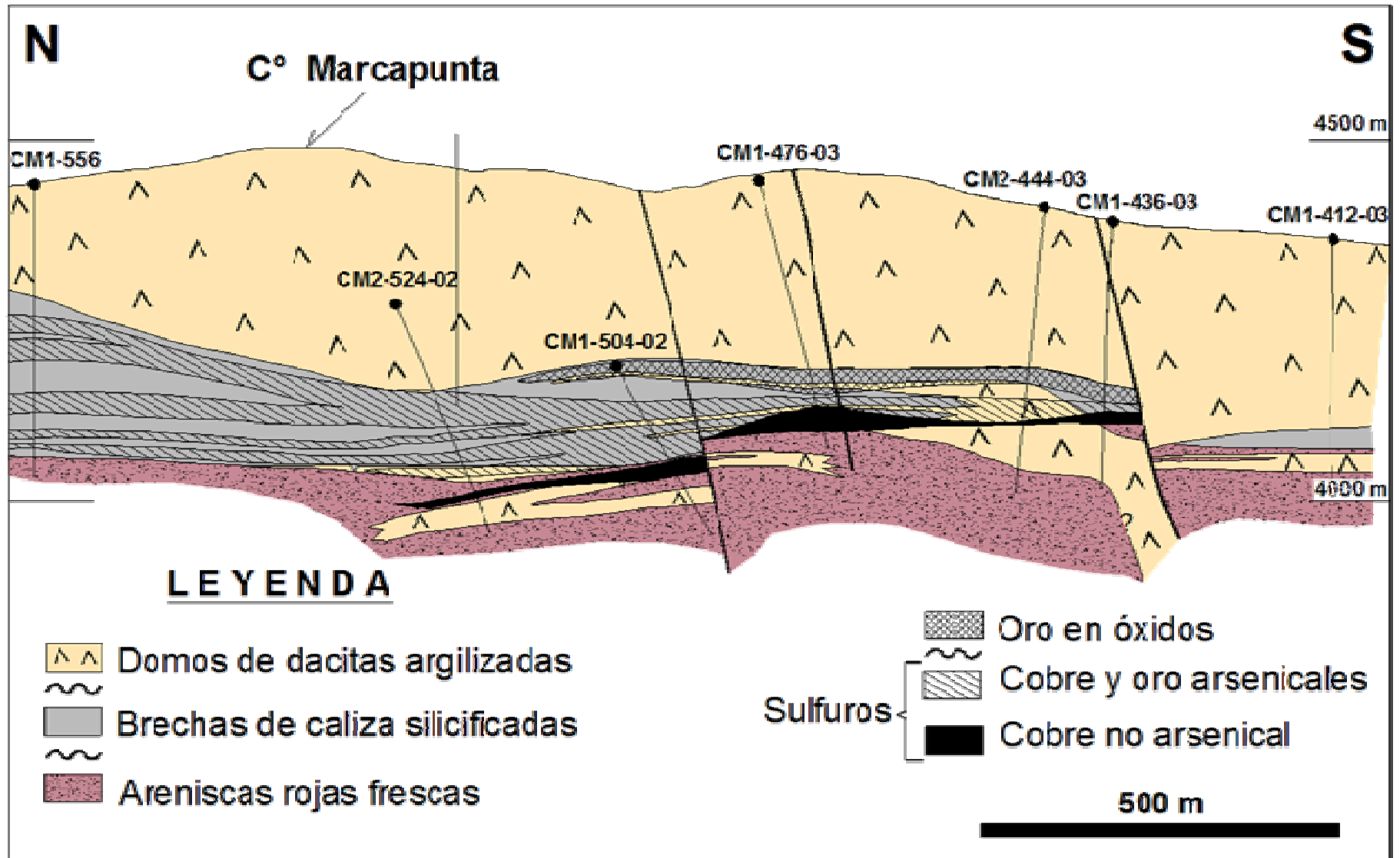
SMELTER - Manto Pb-5: Isovalores Cu y Au/Ag



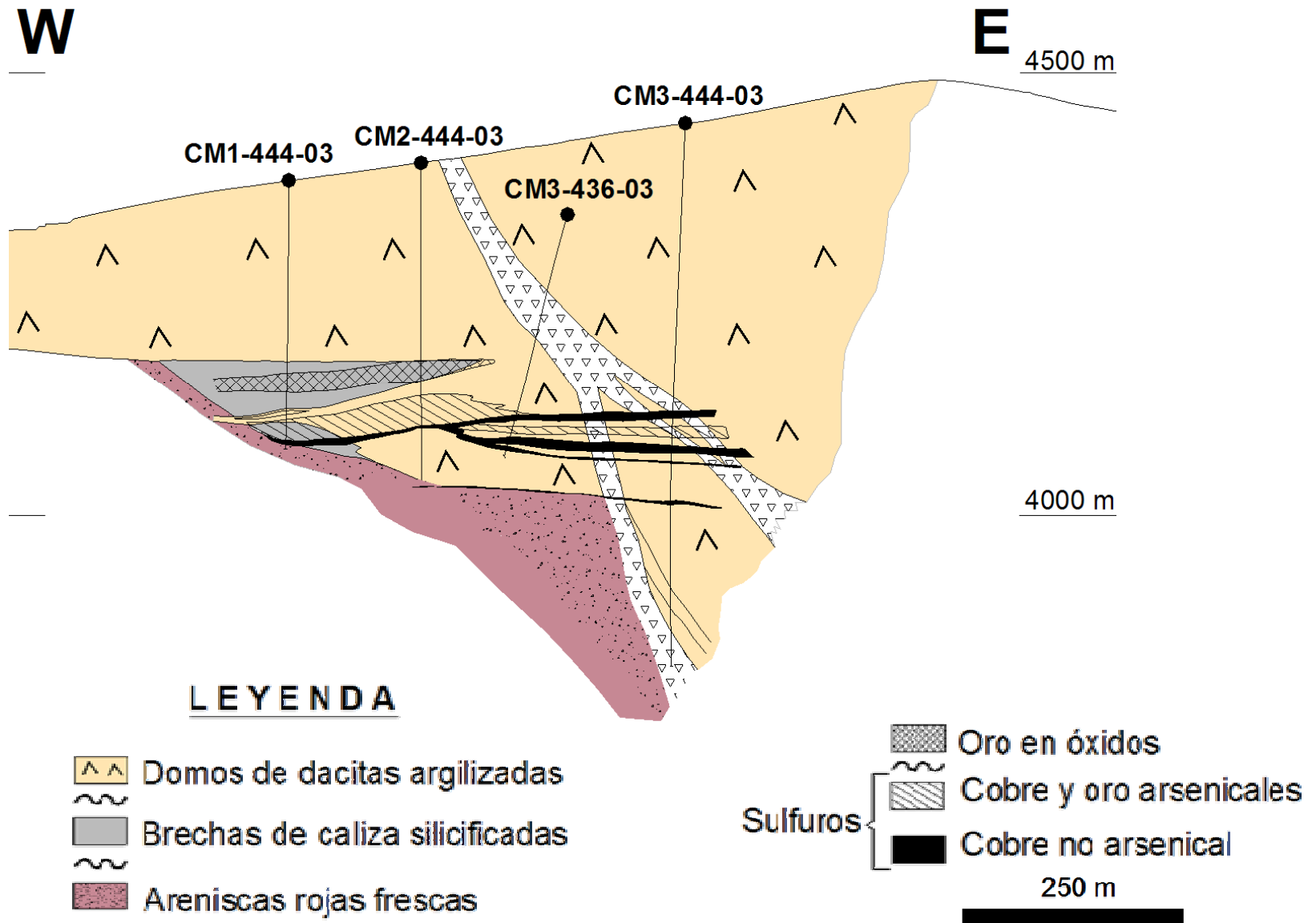
RECURSOS INDICADOS POR SONSAJES (2002)



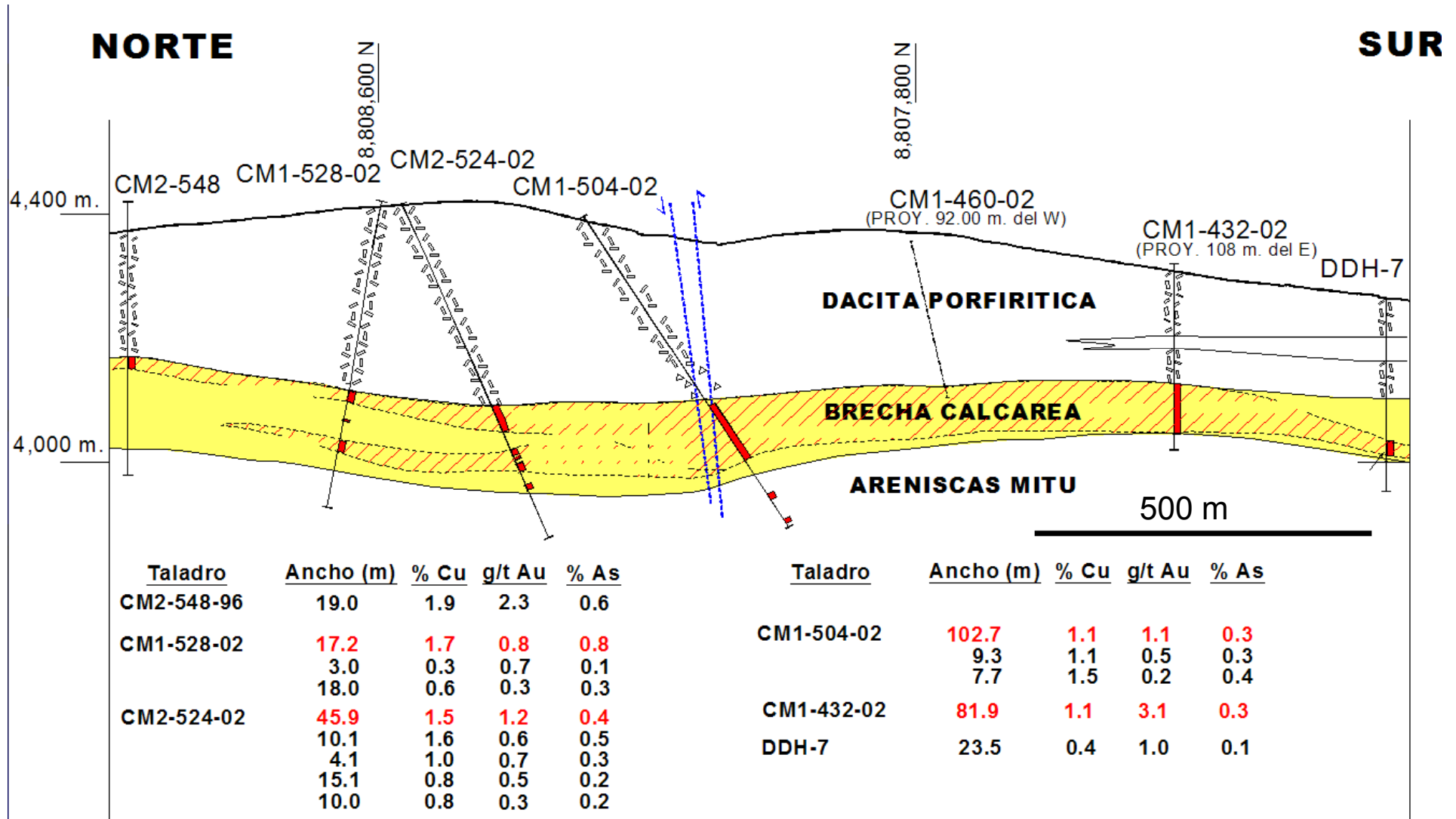
MARCAPUNTA: SECCIÓN LONGITUDINAL 360610



MARCAPUNTA: SECCION TRANSVERSAL 8807560



MARCAPUNTA OESTE: SULFUROS (2003)



PRINCIPALES UNIDADES LITOLÓGICAS

Domo de dacitas argilizadas



CM1-504-02

Brechas de caliza silificadas



CM1-432-03

Sulfuros



CM1-476-03

Arenisca rojas frescas



CM1-432-02

25 Cm

ÓXIDOS AURÍFEROS EN BRECHAS

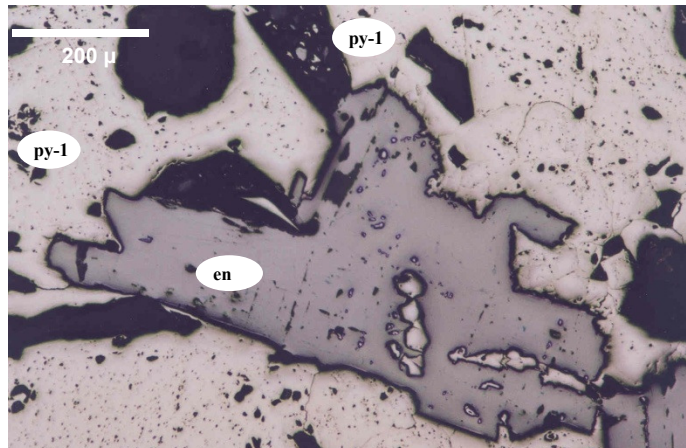


Brecha polimíctica hidrotermal matriz molida reemplazada por sílice + jarosita-goethita, fuertemente silicificada. A los 270.00 m, tiene 3.86g/t Au; 3.70g/t Ag; 0.003% Cu; 0.28% As.

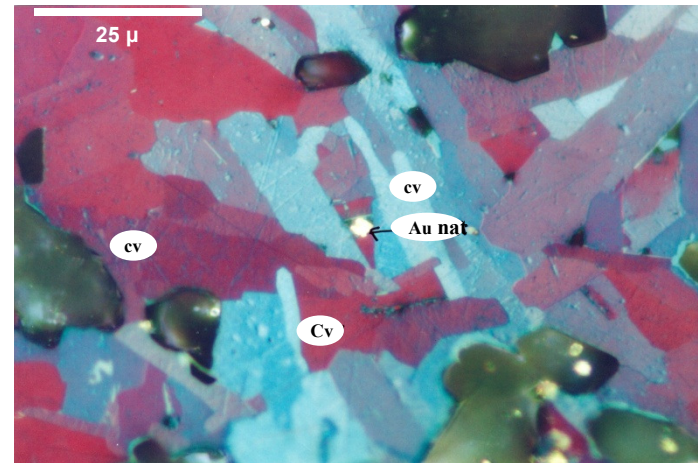


Brecha polimíctica hidrotermal matriz molida reemplazada completamente por sílice + jarosita - goethita, cortadas por vetillas verticales de hematita. Presenta fuerte silicificación. A los 279.50 m, tiene 4.70g/t Au; 5.10g/t Ag; 0.003% Cu; 0.28% As.

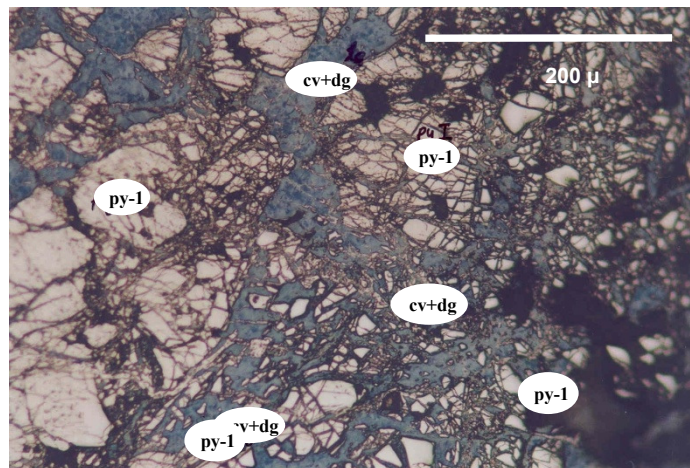
MICROFOTOGRAFÍAS DE LOS SULFUROS



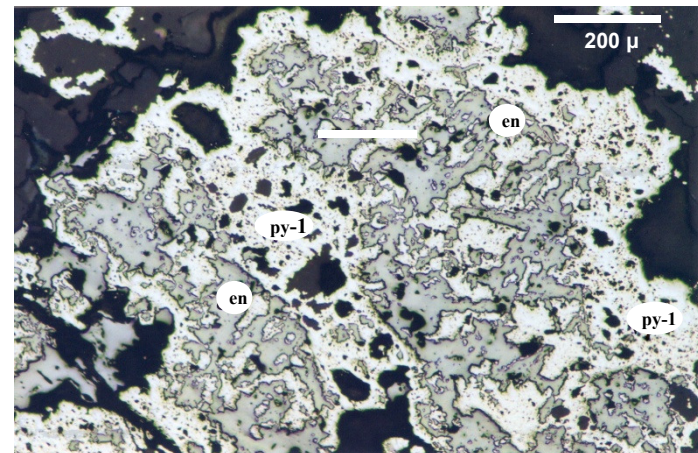
Combinación de piritas masivas con enargita en agregados de gruesa cristalización, tipo **A**. Sondaje CM3-444-03 m; 356 m; Cu/As : -5



Pirita semimasiva con enargita y variable proporción de covelita gruesa y oro fino, tipo **B**. Sondaje CM1-476-03 m; 320 m; Cu/As : +5 y -25



Digenita con covelita en fina disseminación reemplazando piritas, tipo **C**. Sondaje CM1-436-03 m; 254 m; Cu/As : +25

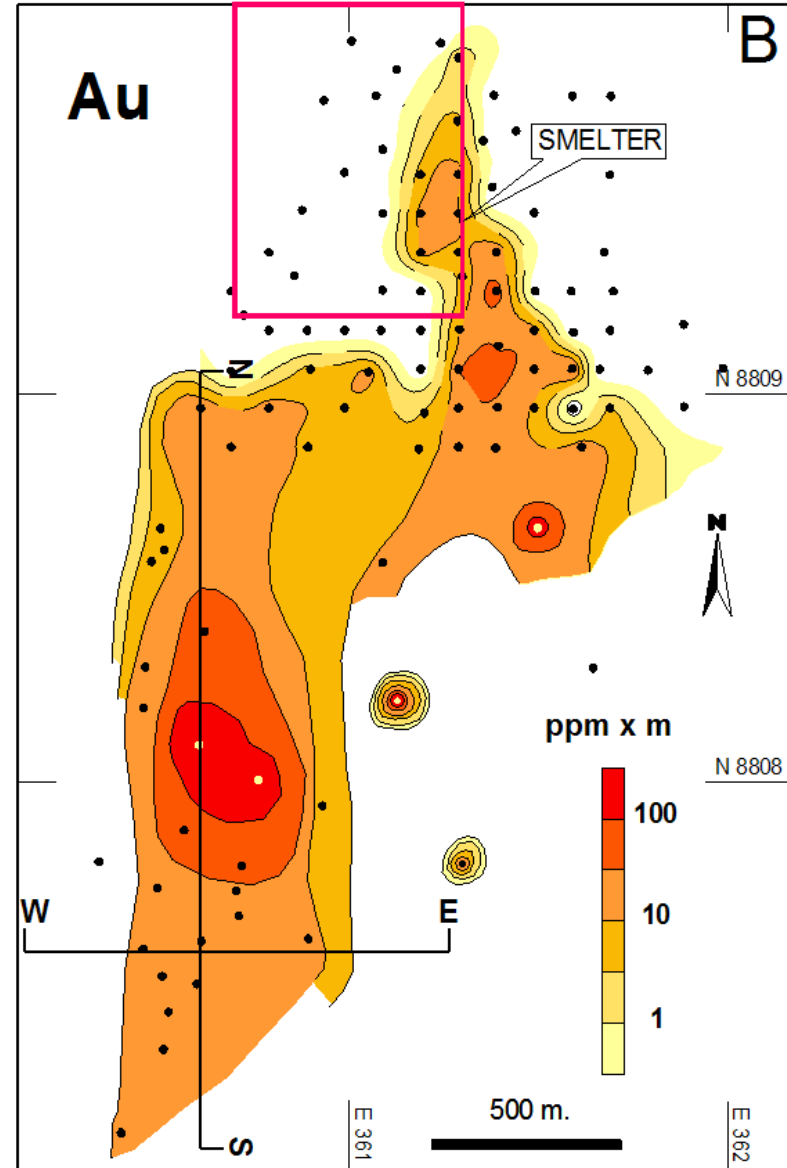
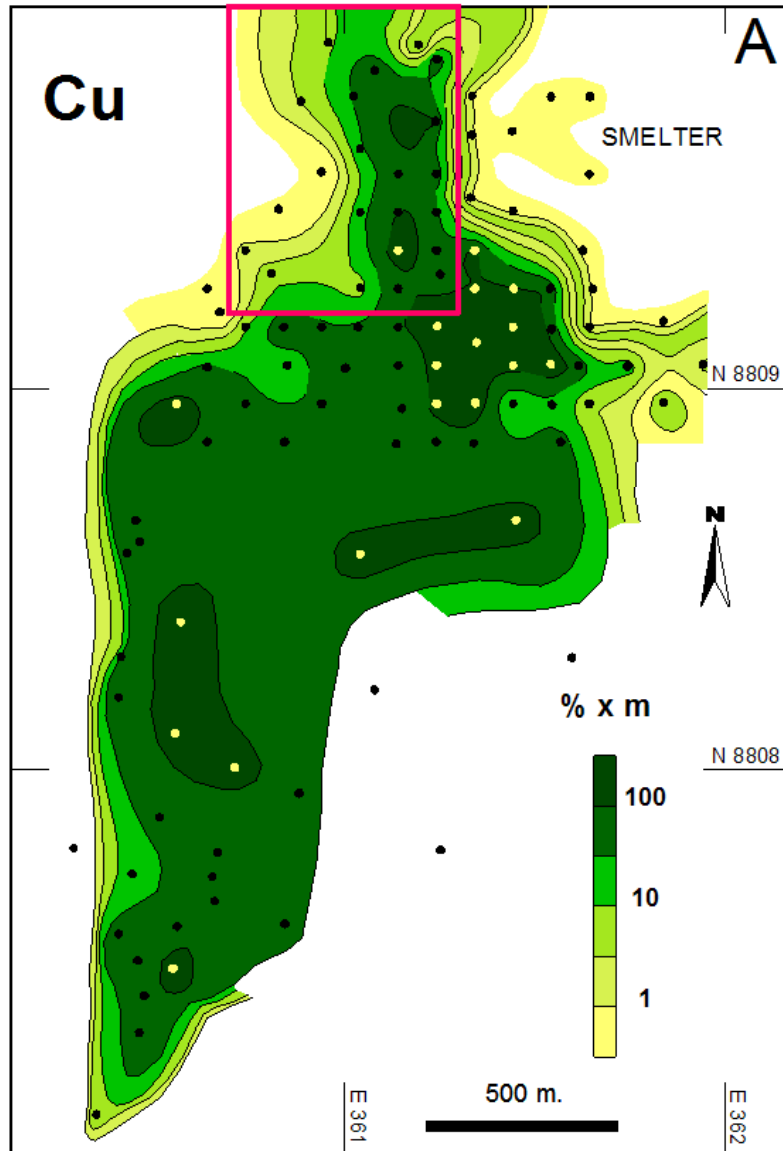


Enargita de grano fino intercrecida con pirita, tipo **D**. Sondaje CM1-476-03 m; 304 m; Cu/As : variable.

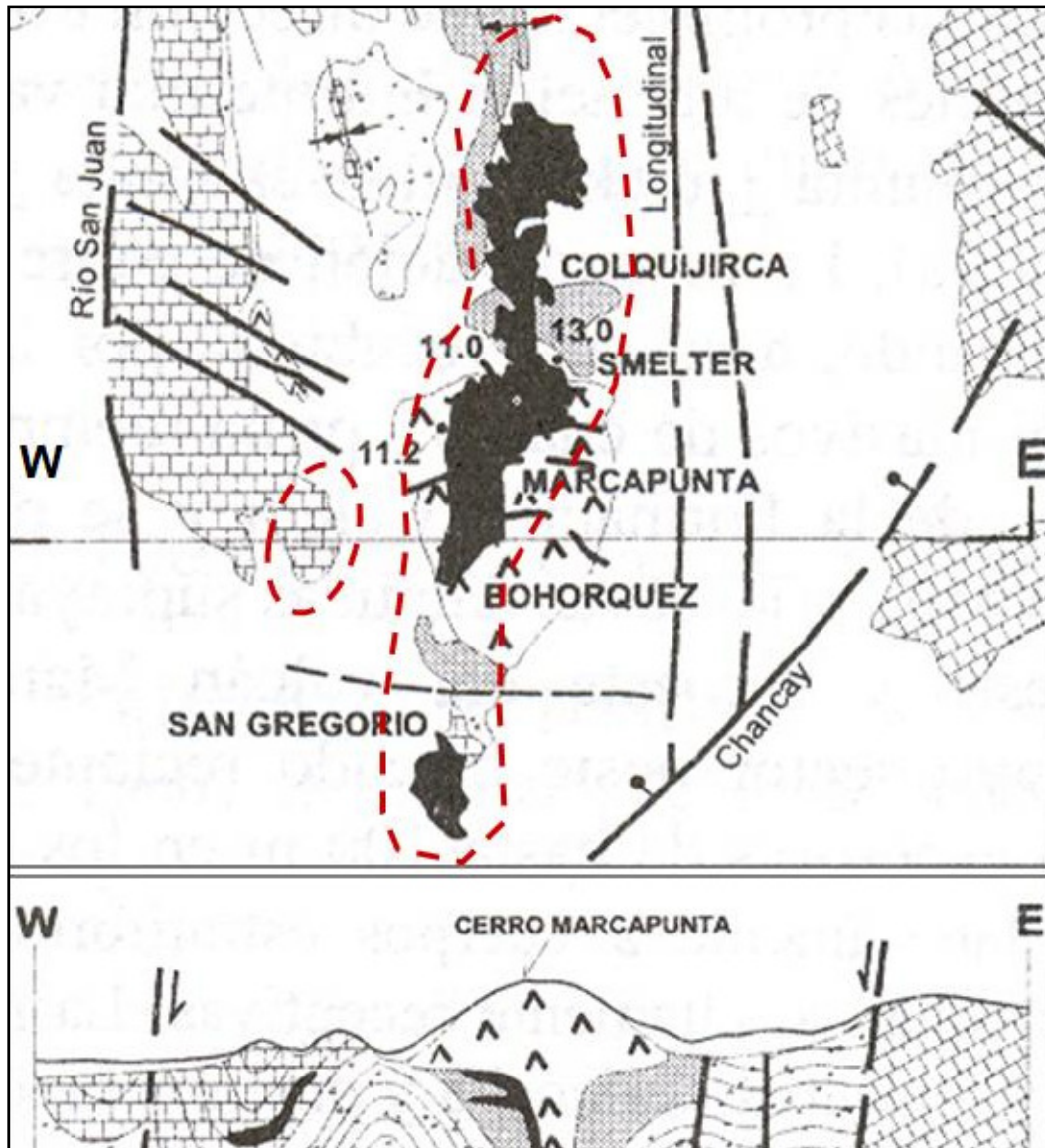
SECUENCIA PARAGENÉTICA SIMPLIFICADA DEL YACIMIENTO MARCAPUNTA OESTE

EVOLUCION	H	I	P	O	G	E	N	A	SUPERGENA
Mineralogía	Temprana		Principal				Tardía		Sobreimpuesta
Cuarzo	[Barra]								
Alunitas		[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
Pirita 1	[Barra]								
Pirita 2		[Barra]	[Barra]						
Baritina				[Barra]					
Enargita-luzonita		Cu_2SAs_3	[Barra]					[Barra]	
Covelita			$Cu S$	[Barra]	[Barra]	[Barra]		[Barra]	
Oro nativo				Au	[Barra]	[Barra]			[Barra]
Teluros				$Te Au Ag$	[Barra]				
Wolframita					[Barra]				
Esfalerita					[Barra]				
Galena					[Barra]				
Digenitas					Cu_9S_5	[Barra]			
Calcocitas					Cu_2S	[Barra]			
Tetrahedritas					[Barra]				[Barra]
Pirita 3							[Barra]		
Marcasita							[Barra]		
Oxidos									[Barra]

CONTENIDOS METÁLICOS: Cu y Au



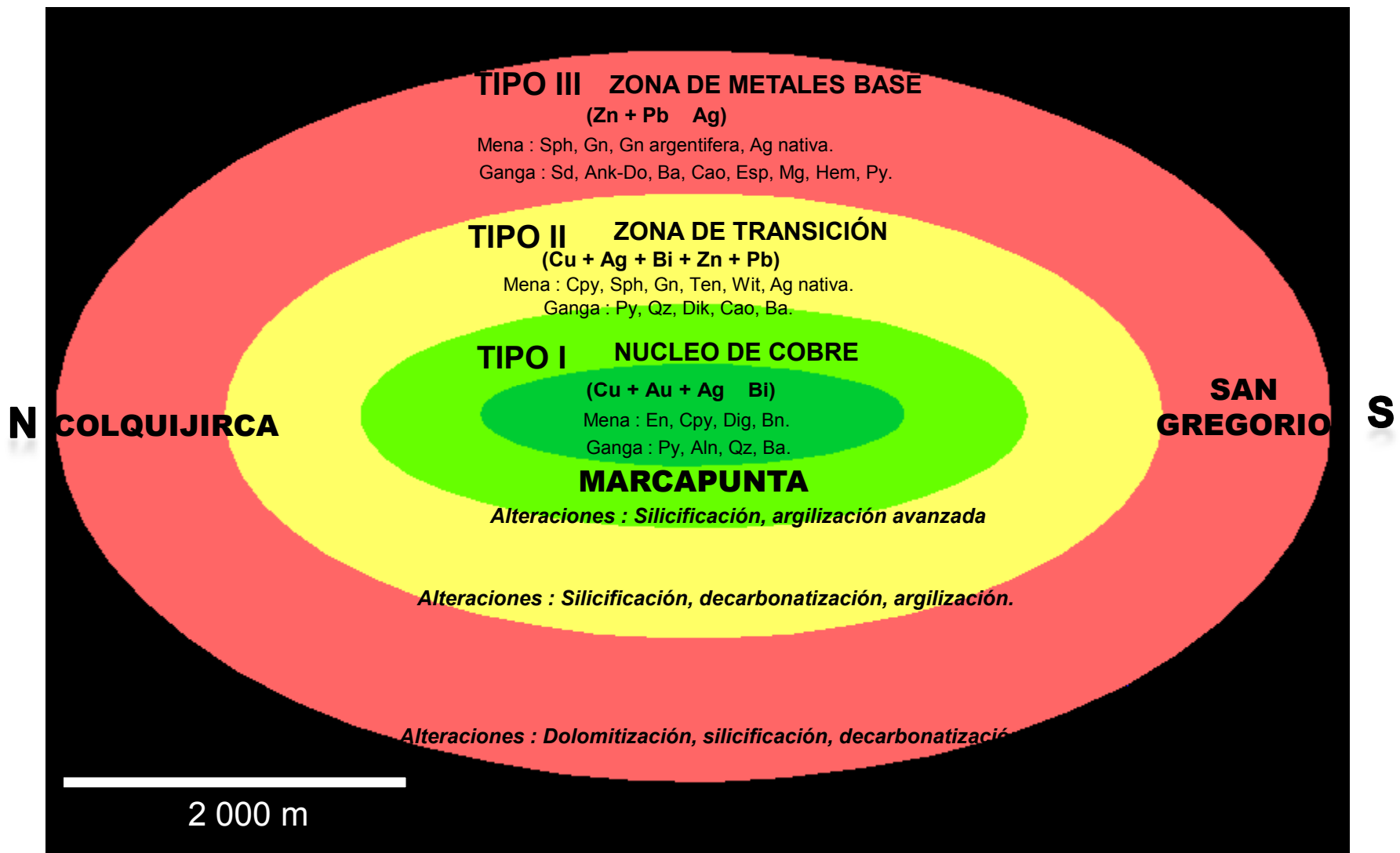
GEOLOGY & MINERAL ZONATION IN THE COLQUIJIRCA MINING DISTRICT



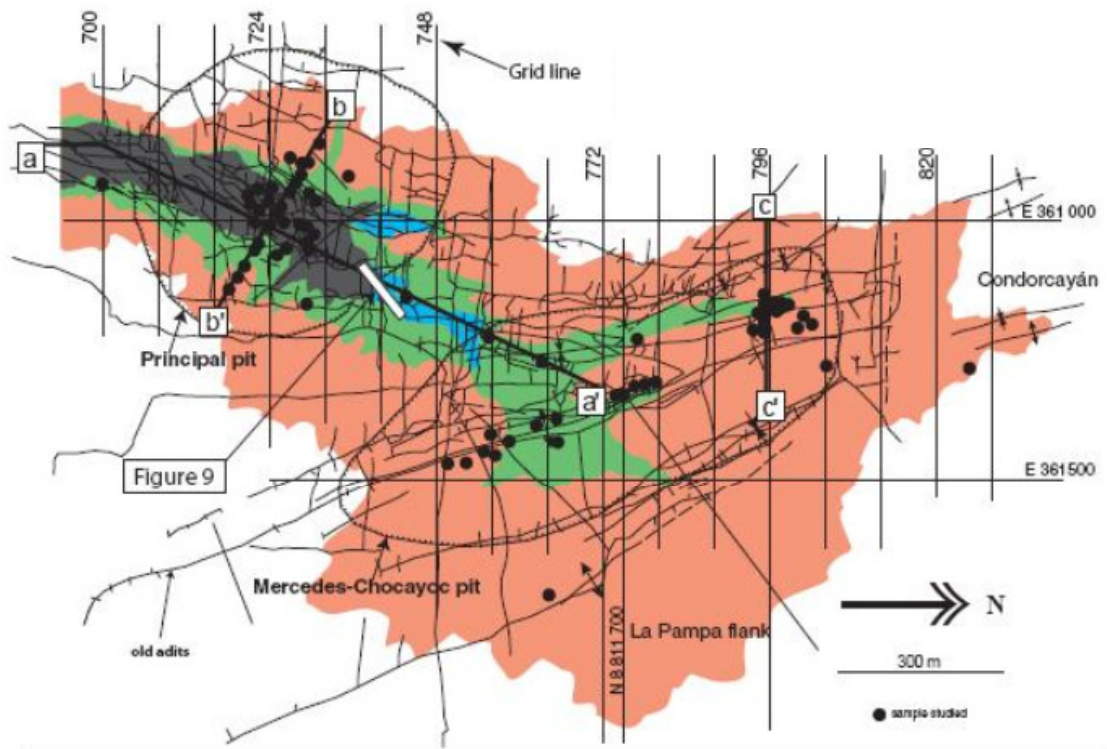
5 km

Fuente: Vidal & Ligarda, 2004

ZONAMIENTO DE LA MINERALIZACIÓN EN EL DISTRITO DE COLQUIJIRCA

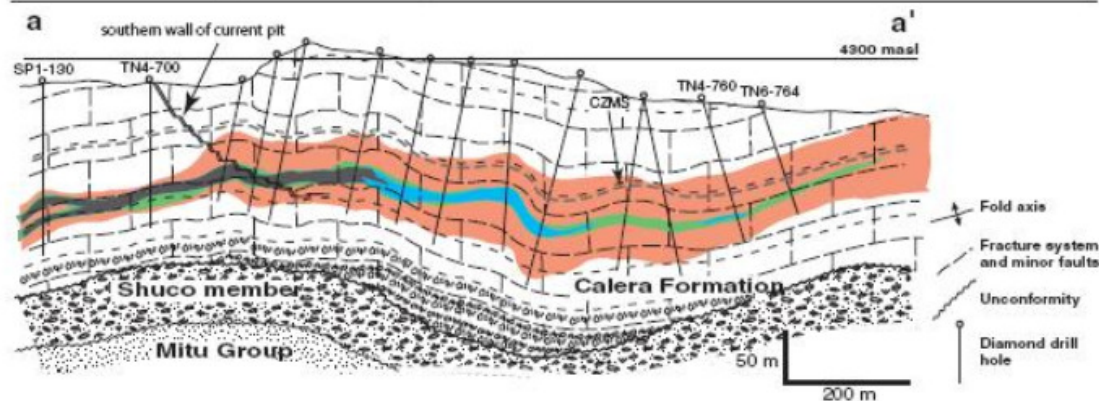


ZONAMIENTO MINERALÓGICO DETALLADO



Leyenda

- Enargite zone
- Bornite and tennantite zones
- Chalcopyrite zone
- Sphalerite-Galena and Zn-bearing carbonates zones



Fuente: Bendezú y Fontbote (2009)

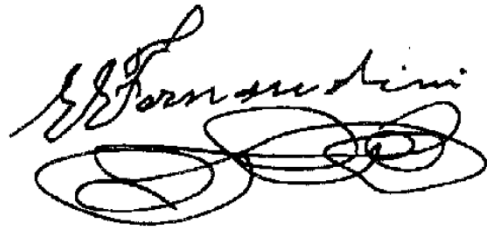
POTENCIAL GEOLÓGICO MINERO DE COLQUIJRCA

MARCAPUNTA OESTE

Sulfuros	75' 680 380TM	1.25 % Cu	0.60 gr/TM Au	0.2 % As
Óxidos	19' 513 592 TM	1.04 gr/TM Au	1.63 oz/TM Ag	

SAN GREGORIO

Sulfuros	68' 887 000TM	0.44 gr/TM Ag	2.26 % Pb	8.06 % Zn
----------	---------------	---------------	-----------	-----------



Don Eulogio Fernandini de
la Quintana



Don Alberto Benavides de
la Quintana

GEÓLOGOS EXPLORADORES Y DESCUBRIDORES



BIBLIOGRAFÍA:

- Bendezú et al 2003, Relative age of Cordilleran base metal lode and replacement deposits, and high sulfidation Au–(Ag) epithermal mineralization in the Colquijirca mining district, central Peru: *Mineralium Deposita* 38.
- Bendezú 2006, Shallow polymetallic and precious metal mineralization associated to a Miocene diatreme-dome complex of the Peruvian Andes - The Colquijirca district; PhD thesis, University of Geneva.
- Bendezú, R. and Fontboté, L., 2009, Cordilleran Epithermal Cu-Zn-Pb-(Au-Ag) Mineralization in the Colquijirca District, Central Peru: Deposit-Scale Mineralogical Patterns, Society of Economic Geologists.
- Einaudi 1977, Environment of ore deposition at Cerro de Pasco, Peru. *Econ Geol* 72: 893–924.
- Fontboté & Bendezú 1999, The carbonate hosted Zn–Pb San Gregorio deposit, Colquijirca District, central Peru, as part of a high sulfidation epithermal system: SGA Meeting, vol 1.
- Gálvez, J.L., 2010, Cubicación y Producción Histórica de Colquijirca, Sociedad Mineral El Brocal S.A.A.

BIBLIOGRAFÍA:

- Lindgren, W., 1935, The silver mine of Colquijirca, Perú, Econ Geol 30: 331–346
- Ministerio de Energía y Minas, MINEM, 1968-1976, Anuarios de la Minería del Perú, Ministerio de Energía y Minas.
- Noble, J.A., and Butz, W., 1931, Colquijirca examination 1930-31: Cerro de Pasco Copper Corporation, Geological Department, Exploration Division, unpublished report.
- Sociedad Minera El Brocal 1979-2009, Memorias Anuales, Sociedad Minera El Brocal.
- Vidal, C.E., Mayta O., Noble D.C. and McKee, E.H., 1984, Sobre la evolución de soluciones hidrotermales desde el centro volcánico Marcapunta, en Colquijirca, Pasco: Sociedad Geológico del Perú, Vol. Jubilar 60° Aniversario, Fascículo 10, p.1-14
- Vidal et al. 1997, Geología y distribución hidrotermal de menas con Au, Cu, Zn, Pb y Ag en el Distrito Minero Colquijirca, Pasco: IX Congreso Peruano de Geología, 217–219.
- Vidal, C.E. and Ligarda, R.,2004, Enargite-Au Deposits at Marcapunta, Colquijirca Mining District, Central Peru: Mineralogic and Geochemical Zoning in Subvolcanic, Limestone-Replacement Deposits of High-Sulfidation Epithermal Type , Society of Economic Geologists.