

## **1. ASPECTOS GENERALES**

---

### **1.1. LOCALIZACIÓN DE LA UNIDAD MILPILLAS**

La unidad minera Milpillas se localiza en el municipio de Santa Cruz en el estado de Sonora, el cual colinda con los Estados Unidos de América y se encuentra entre los municipios de Cananea y Nogales.

Para acceder a la unidad se parte de la ciudad de Hermosillo con rumbo a la localidad de Nogales por la carretera federal no.15, en el poblado de Imuris se toma la carretera federal No. 2 que conduce a la ciudad de Cananea, en el kilómetro 64 (Cuitaca, Sonora), se toma un camino de terracería con dirección norte, aproximadamente a 15 kilómetros se encuentra la ranchería de Milpillas y de ella, se recorren 3 kilómetros en dirección hacia el este para llegar a la unidad minera. El recorrido en terracería se estima en 30 minutos (*Figura 1*).

La unidad se localiza a una altura sobre el nivel del mar de 1,450 metros y tiene unas coordenadas geográficas Latitud 31° 07' 00" N, Longitud 110° 20' 00" W.

### **1.2. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO<sup>1</sup>**

#### **1.2.1. Medio físico**

##### *Extensión*

El municipio de Santa Cruz posee una superficie de 880.43 kilómetros cuadrados, que representan el 0.47 por ciento del total estatal y el 0.04 por ciento del nacional; la localidad más importante; además de la cabecera, es el poblado de Miguel Hidalgo.

---

<sup>1</sup> Fuente, La Población de los Municipios de México 1950 - 1990. Ed. UNO Servicios Gráficos, México, Nov., 1994.

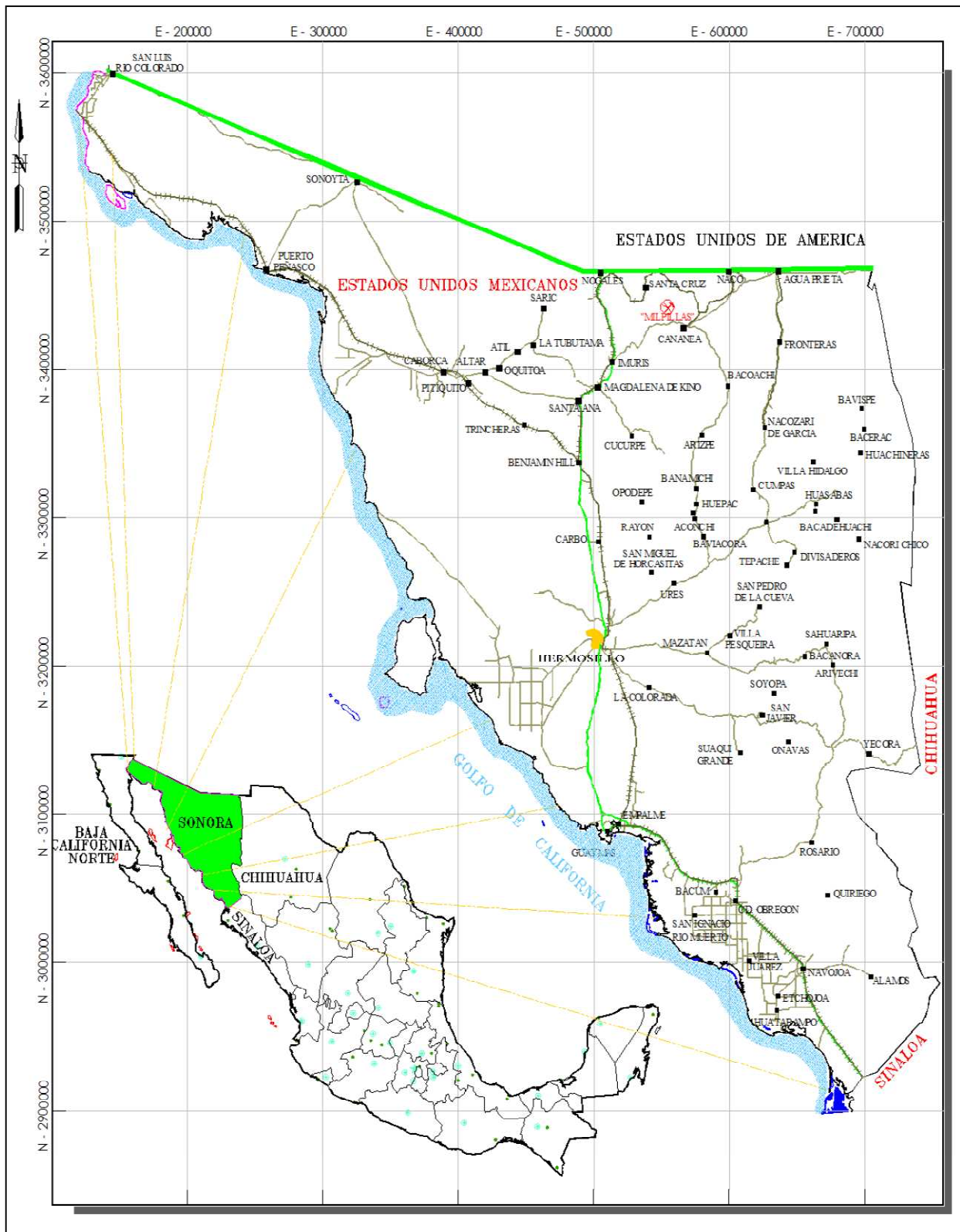


Figura 1. Ubicación de la unidad minera Milpillas.

### *Orografía*

El municipio está situado en la Sierra Madre Occidental, su suelo es montañoso en un 40 por ciento; las zonas semiplanas representan un 50 por ciento y se localizan en el sur y al noroeste de la cabecera municipal y los suelos planos representan el 10 por ciento restante. Las zonas accidentadas en este municipio se localizan al este y oeste del mismo y están formadas por montañas de 1,530 metros de altura como son la sierra de San Antonio y la sierra del Chivato (*Figura 2*).



Figura 2. Clima y paisaje característico de la región.

### *Hidrografía*

Santa Cruz tiene un solo río de poco caudal el cual lleva su nombre, con corrientes de norte a sur; desembocando en el río Gila Ben de los Estados Unidos de Norteamérica. Existen varios arroyos con caudal solamente en épocas de lluvia denominados Ojo Zarco, El Jacalito, El Lajoncito, El Presidio y El Tambor. Existen 85 represas distribuidos en diversos puntos del municipio; 68 para extracción de agua, además tres de galerías filtrantes.

### *Clima*

El clima en el lugar es semiseco templado con lluvias en verano y un porcentaje de lluvias en invierno de 5 a 10%, con verano cálido. La temperatura media anual es de 16 °C a 18 °C. La temperatura media en el tiempo de invierno es de 2 °C y la temperatura media en el tiempo de verano es de 30 °C. La precipitación promedio anual se encuentra entre 400 a 500 milímetros. La precipitación máxima anual fué de 865 mm en 1926, la precipitación máxima mensual fué de 251 mm en 1967 y la máxima precipitación pluvial en un solo día fué en 1968 con 88 mm; en los meses de julio y agosto ocurren las máximas precipitaciones pluviales del año, teniendo como segunda época anual de lluvias el mes de diciembre. Las condiciones climáticas están influenciadas por las corrientes provenientes del Golfo de California como son: vientos, tormentas y ciclones intertropicales.

### **1.2.2. Medio biológico**

#### *Flora*

En la zona del proyecto la vegetación se caracteriza por tener zacates en las laderas y roquedales, con cubierta arbórea muy dispersa o ausente, con algunas especies de nopales y otras plantas invasoras como cohabitantes secundarios. La vegetación en las barrancas se caracteriza por tener numerosas especies de arbustos y subarbustos debido a que la temperatura y la humedad son un poco más altas (*Figura 3*).



Figura 3. Paisaje y vegetación de la región de Milpillas.

## *Fauna*

La fauna municipal es variada, destacando las siguientes especies: Anfibios: sapo, rana y sapo verde. Reptiles: tortuga de río, lagartijas, víbora de cascabel y camaleón. Mamíferos: venado de cola blanca, puma, mapache, ratón de campo, ardilla, liebre, coyote y jabalí. Aves: tortolita cola corta, lechuza, tecolote enano, golondrina común, aura y güilota (*Figura 4*).



Figura 4. Especies animales más representativas de la región.

## **1.3. CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS<sup>2</sup>**

### **1.3.1. Desarrollo económico**

La población económicamente activa del municipio de Santa Cruz es de 506 habitantes, de los cuales 242 se ocupan en actividades del sector primario; 125 en el sector secundario, 130 en el terciario, 9 personas no especifican actividad y 637 habitantes son económicamente inactivos.

---

<sup>2</sup> Fuente, La Población de los Municipios de México 1950 - 1990. Ed. UNO Servicios Gráficos, México, Nov., 1994.

### **1.3.2. Agricultura**

La agricultura en el municipio es una de las actividades más importantes, desarrollándose en 1,221 hectáreas, de las cuales 888 son de riego y 333 de temporal. Del total de hectáreas, 734.5 son de propiedad ejidal y 486.5 pertenecen a pequeños propietarios. Los principales cultivos son hortalizas, manzana y en menor medida maíz y frijol.

### **1.3.3. Ganadería**

La actividad ganadera que se desarrolla en el municipio es en una superficie de agostadero de 77,605 hectáreas, en ésta se estima una población de 15,550 cabezas de ganado de las cuales 8,725 corresponden al sector ejidal y 6,825 cabezas al sector privado. La infraestructura hidráulica en apoyo a la ganadería lo componen 90 represas; 10 pozos de abrevadero y 65 hectáreas de praderas artificiales; 40 de ellas son del sistema ejidal y 25 de pequeños propietarios.

### **1.3.4. Industria**

Aun cuando no existe industria alguna en este municipio presenta mayores potencialidades para su instalación, derivado de la producción de aproximadamente 10 mil árboles de manzana y se tienen pérdidas hasta en un 70 por ciento de la producción por no contar con una industria de transformación como una planta procesadora de manzana.

### **1.3.5. Comercio**

En el municipio se cuenta con 10 establecimientos de abarrotes, 6 de ellos están instalados en la cabecera municipal y el resto en el ejido Miguel Hidalgo.

## 1.4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL YACIMIENTO<sup>3</sup>

### 1.4.1. Geología regional

El Proyecto Milpillás se localiza en los límites de la sub-provincia fisiográfica de Sierras y Valles Paralelos (basin and range), la cual es paralela a la provincia de la Sierra Madre Occidental. Así mismo se ubica dentro de la franja de los pórfidos cupríferos de Sonora-Arizona. El lugar tiene relleno de aluvión de entre 50 a 300 metros de espesor.

Existen tres sistemas de fallas regionales: NS (intrusiones graníticas), NE (pórfido y mineralización), y NW (desplazamiento de cuerpos), todos ellos al parecer, son principalmente laramídicos con reactivaciones más recientes (*Figura 5*).

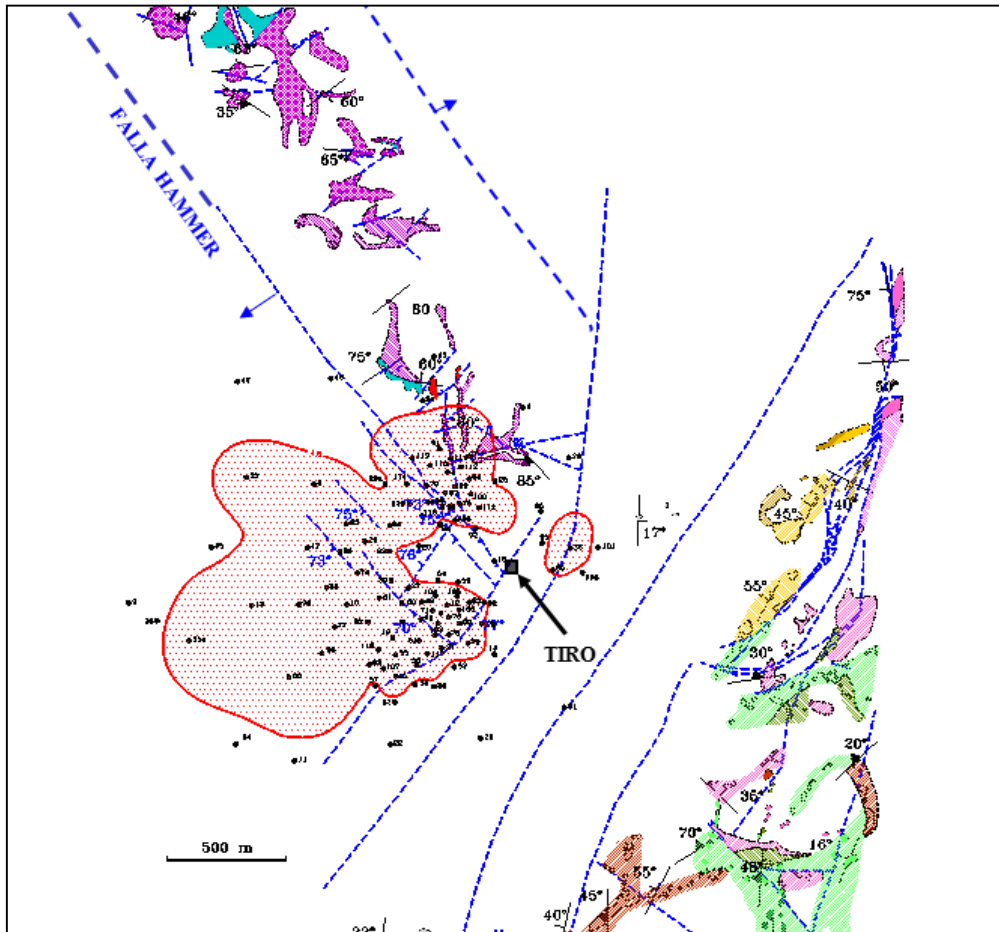


Figura 5. Sistema de fallas regionales.

<sup>3</sup> Fuente. Departamento de Geología de la Unidad Minera Milpillás

### **1.4.2. Geología del yacimiento**

El yacimiento es un pórfido de cobre, sepultado por un potente paquete de conglomerados Terciarios y encajonado en rocas volcánicas e intrusivas tipo pórfido de edad Mesozoica. Una zona superior arcillosa de lixiviación ácida, una zona intermedia de oxidación y depositación de óxidos de hierro y cobre, una zona inferior con depositación de sulfatos producto de alteración supergénica y sulfuros secundarios y una zona profunda de sulfuros primarios y alteración hipogénica.

Existen al menos seis mantos mineralizados superpuestos principales. Los tres más someros, asociados a la zona de óxidos consisten de: óxidos verdes (brocantita, calcantita, malaquita, azurita y crisocola), óxidos rojos (cuprita, delafosita y cobre nativo) y óxidos negros (neotocita, melaconita, silicatos hidratados de cobre, manganeso y fierro y óxidos e hidróxidos de manganeso con cobre). Por lo menos dos supergénicos profundos, principalmente calcocita con escasa covelita, asociados a la zona de sulfuros secundarios y uno combinado intermedio.

El cuerpo de mineral menos profundo se localiza a unos 80 metros por debajo del contacto de las rocas encajonantes con el aluvión, la mineralización está constituida por sulfatos, carbonatos y sulfuros secundarios de cobre (*Figuras 6 y 7*).

### **1.4.3. Litología**

Existen cuatro unidades litológicas: tobas, pórfido feldespático, pórfido joven y conglomerado. Las tobas de origen volcánico representan la roca más antigua, el pórfido feldespático que intrusión y altera por metasomatismo a las tobas, el pórfido joven que intrusión y altera de igual manera las dos unidades anteriores. En éste existen chimeneas brechadas asociadas a su contacto con esas dos unidades. El conglomerado de gravas y boleos en matriz de arenas y limos poco consolidados es la unidad más reciente y cubre las tres unidades anteriores.

Las zonas de mala calidad de roca están definidas por los contactos entre las unidades litológicas y las fallas, que resultaron de las intrusiones y eventos tectónicos de la región (*Figura 8*).



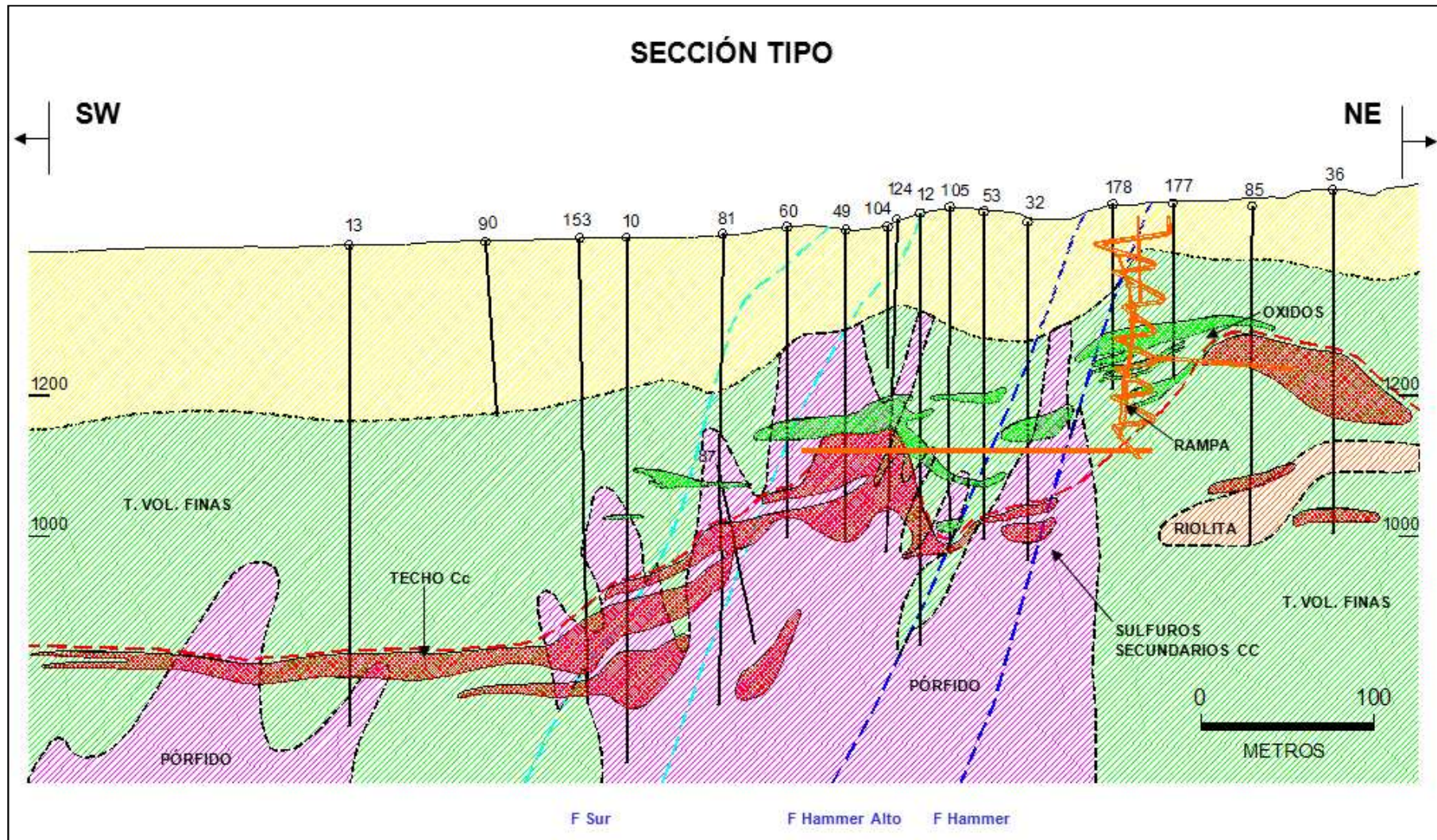


Figura 6. Sección SW-NE mostrando el pórfido, los tipos de roca y la rampa general.

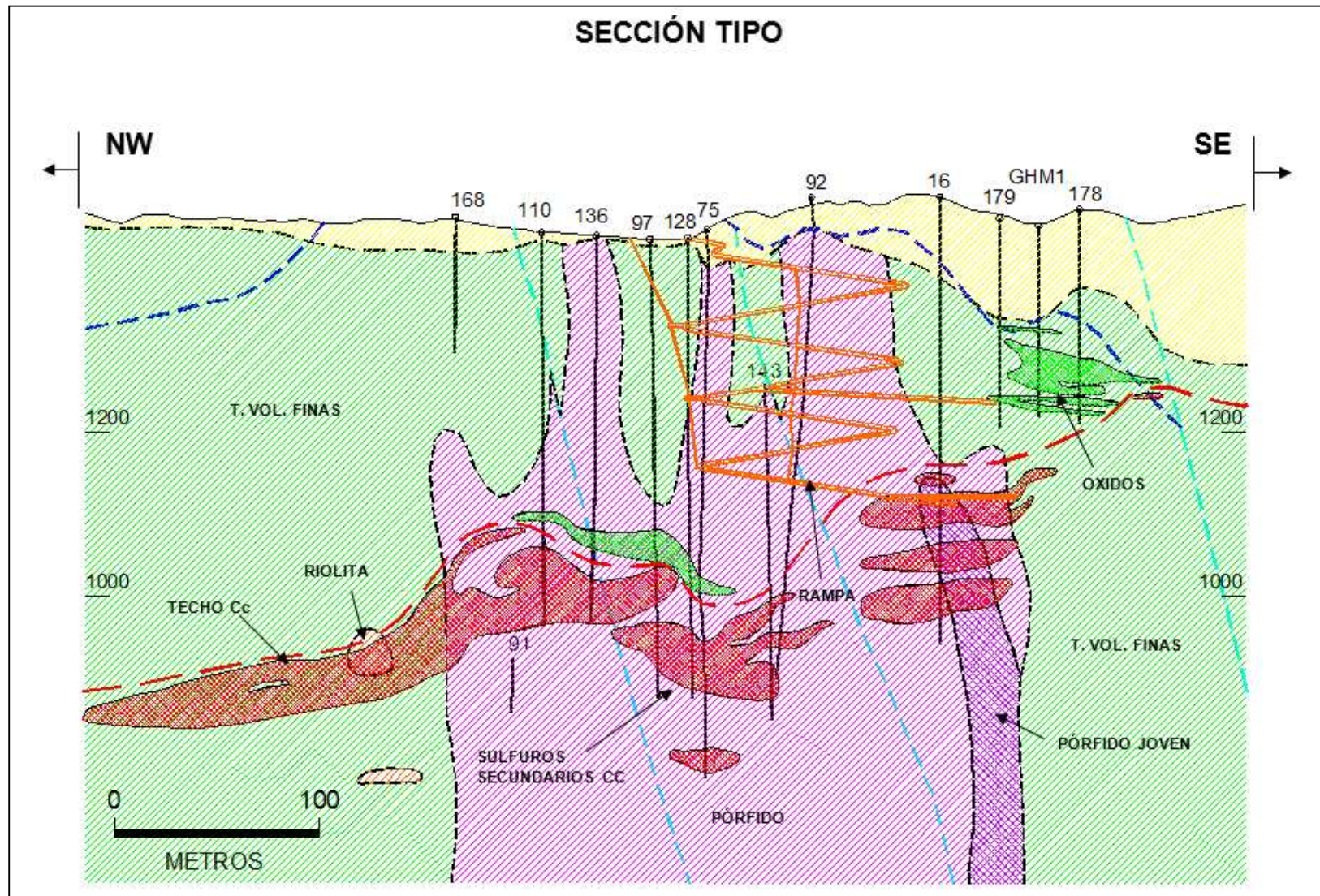


Figura 7. Sección NW-SE mostrando el pórfido, los tipos de roca y la rampa general.

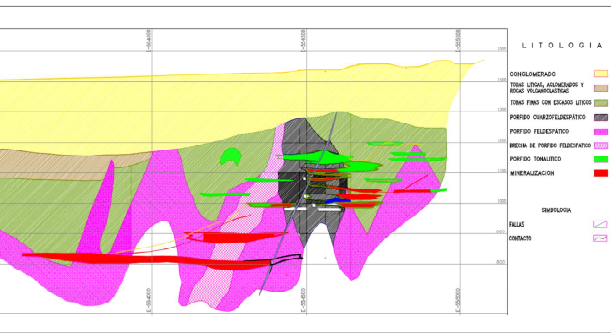


Figura 8. Litología de la región.

#### 1.4.4. Reservas de mineral

Se tienen reservas de mineral de cobre suficientes para garantizar una vida útil de 12 años de operación produciendo hasta 9,000 toneladas diarias, con ley variable de cobre entre 1 y 2.5% (Tabla 1).

Para el año 2012 se agotarán las reservas de mineral en niveles superiores al nivel 992, un total de 5,636,359 toneladas; sin embargo, solo quedarán 600,396 toneladas en estos lugares las cuales se extraerán en los dos años subsecuentes.

Actualmente las reservas en los niveles inferiores al nivel 992 ya se están explotando, son el caso del nivel 910 y el nivel 890 de los cuales se extrae el mineral por medio de camiones vía rampa. Para el año 2012 empezará la producción en el nivel 750 e inferiores con un total de 21,858,116 toneladas de mineral con una ley media de cobre de 1.935% que se explotarán y agotarán para finales del año 2022.

Tabla 1. Reservas estimadas por nivel y año de operación.

UNIDAD MILPILLAS AGOTATIVO DE RESERVAS																			
ELEVACION	RESERVAS MINABLES			2,009	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018	2,019	2,020	2,021	2,022	TOTAL	
	Rebaje	Tons	Cu %	Tons	Tons	Tons	Tons	Tons	Tons	Tons	Tons	Tons	Tons	Tons	Tons	Tons	Tons	Tons	% Cu
NIVEL 1280	A,B,H	1,819,697	1.158	285,000	270,000	270,000	270,000	270,000	254,697									1,819,697	1.156
NIVEL 1100	C	165,699	1.290			30,000	60,000	75,699										165,699	1.290
NIVEL 1100	E	2,015,411	2.213	638,773	650,000	660,000	66,638											2,015,411	2.213
NIVEL 1100	F	109,874	1.708			50,000	59,874											109,874	1.708
NIVEL 1100	G	1,725,678	1.983	508,623	550,000	450,000	217,055											1,725,678	1.983
NIVEL 992	K	4,333,384	1.930	420,000	600,000	600,000	620,000	650,000	650,000	683,268	110,116							4,333,384	1.930
NIVEL 992	R	2,191,331	1.568	300,000	400,000	400,000	450,000	450,000	191,331									2,191,331	1.568
NIVEL 992	E	1,030,220	1.703	100,000	130,000	140,000	150,000	150,000	151,079	166,282	42,859							1,030,220	1.703
Sub-Total Above 992 L		13,191,293		2,252,396	2,600,000	2,600,000	1,893,567	1,595,699	1,247,107	849,550	152,975	-	-	-	-	-	-	13,191,294	
NIVEL 750	VAR	21,858,116	2.020				806,433	1,104,301	1,452,893	1,850,450	2,547,025	2,700,000	2,700,000	2,700,000	2,700,000	2,700,000	597,014	21,858,116	2.020
Sub-Total Below 992 L		21,858,116					806,433	1,104,301	1,452,893	1,850,450	2,547,025	2,700,000	2,700,000	2,700,000	2,700,000	2,700,000	597,014	21,858,116	
<b>TOTAL</b>		<b>35,049,409</b>		<b>2,252,396</b>	<b>2,600,000</b>	<b>2,600,000</b>	<b>2,700,000</b>	<b>2,700,000</b>	<b>2,700,000</b>	<b>2,700,000</b>	<b>2,700,000</b>	<b>2,700,000</b>	<b>2,700,000</b>	<b>2,700,000</b>	<b>2,700,000</b>	<b>2,700,000</b>	<b>597,014</b>	<b>35,049,410</b>	
			<b>Ley</b>	<b>1.861</b>	<b>1.860</b>	<b>1.848</b>	<b>1.797</b>	<b>1.799</b>	<b>1.867</b>	<b>1.978</b>	<b>2.011</b>	<b>2.020</b>	<b>2.020</b>	<b>2.020</b>	<b>2.020</b>	<b>2.020</b>	<b>2.020</b>		<b>1.935</b>
	<b>347 Dias</b>	<b>T/DIA</b>		<b>6491</b>	<b>7493</b>	<b>7493</b>	<b>7781</b>	<b>7781</b>	<b>7781</b>	<b>7781</b>	<b>7781</b>	<b>7781</b>	<b>7781</b>	<b>7781</b>	<b>7781</b>	<b>7781</b>	<b>7781</b>	<b>1721</b>	

ELEVACION	RESERVAS MINABLES			2,005		2,006		2,007		2,008		TOTAL		TONS AL 08		
	Rebaje	Tons	Cu %	Tons	%Cu ley	Tons	%Cu ley	Tons	%Cu ley	Tons	%Cu ley	Tons	%Cu ley	TONS AL 08	LEY	CONT.
NIVEL 1280	A,B,H	2,188,341	1.225	141,632	1.700	50,860	1.328	199,152	1.354	177,000	1.300	568,644	1.421	1619697	1.156	1,872,693
NIVEL 1100	C	165,699	1.290											165699	1.290	213,752
NIVEL 1100	E	3,556,554	2.030	58,368	1.950	236,316	1.311	589,559	1.797	656,900	1.944	1,541,143	1.791	2015411	2.213	4,459,903
NIVEL 1100	F	109,874	1.708											109874	1.708	187,664
NIVEL 1100	G	2,130,893	1.878			19,379	1.312	123,036	1.287	282,600	1.620	405,015	1.504	1725678	1.983	3,387,870
NIVEL 992	K	4,839,488	1.920			3,534	0.942	70,550	1.522	232,000	1.870	306,064	1.779	4333384	1.930	8,362,997
NIVEL 992	R	2,340,706	1.563					1,875	0.767	147,500	1.490	149,375	1.481	2191331	1.568	3,436,007
NIVEL 992	E	1,197,882	1.638			1,397	0.920	6,785	1.170	159,500	1.240	167,662	1.236	1030220	1.703	1,754,465
Sub-Total Above 992 L		16,329,216		200,000		311,486		990,937		1,635,500		3,137,923		13,191,293		23,675,151
NIVEL 750	VAR	21,858,116	2.020											21858116	2.020	44,153,394
Sub-Total Below 992 L		21,858,116												21,858,116		44,153,394
<b>TOTAL</b>		<b>38,187,332</b>	<b>1.911</b>	<b>200,000</b>		<b>311,486</b>		<b>990,937</b>		<b>1,635,500</b>		<b>3,137,923</b>		<b>35,049,409</b>		<b>67,828,545</b>
			<b>Ley</b>		<b>1.773</b>	<b>1.308</b>		<b>1.619</b>		<b>1.702</b>		<b>1.641</b>			<b>1.935</b>	
	<b>347 Dias</b>	<b>T/DIA</b>		<b>576</b>		<b>898</b>		<b>2,856</b>		<b>4,713</b>						
										<b>TONS</b>	<b>LEY</b>	<b>CONT.</b>				
										<b>AL 2008</b>	<b>3,137,923</b>	<b>1.641</b>	<b>5,149,980</b>			
										<b>RESTO VIDA MINA</b>	<b>35049409</b>	<b>1.935</b>	<b>67,828,545</b>			
										<b>TOTAL</b>	<b>38,187,332</b>	<b>1.911</b>	<b>72,978,525</b>			