

Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

1:250.000

Carta de Minerales Industriales,
Rocas y Gemas 2966-III

La Rioja



Labor principal del depósito de cuarzo Victorina. Metacuarcitas en zona de falla.

Provincia de La Rioja

Oswaldo Cravero

Supervisión: Martín R. Gozalvez



INSTITUTO
DE GEOLOGÍA
Y RECURSOS
MINERALES

SEGEMAR
SERVICIO GEOLÓGICO
MINERO ARGENTINO

**Programa Nacional de Cartas Geológicas
de la República Argentina
1:250.000**

Carta de Minerales Industriales,
Rocas y Gemas 2966-III

La Rioja

Provincia de La Rioja

Oswaldo Cravero

Supervisión: Martín R. Gozalvez

**SECRETARÍA DE MINERÍA
SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES**

Boletín N° 383
Buenos Aires - 2009

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente Ing. Jorge Mayoral
Secretario Ejecutivo Lic. Pedro Alcántara

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director Lic. Roberto F. N. Page

DIRECCIÓN DE RECURSOS GEOLÓGICO MINEROS

Director Dr. Eduardo E. Zappettini

SEGEMAR

Avenida Julio A. Roca 651 | 10º Piso | telefax 4349-4114/3115
(C1067ABB) Buenos Aires | República Argentina
www.segemar.gov.ar | info@segemar.gov.ar

Referencia bibliográfica

Referencia bibliográfica: Cravero, O., 2009. Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 2966-III. La Rioja. Provincia de La Rioja. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 383, 29 p. Buenos Aires.

ÍNDICE

RESUMEN	.....	1
ABSTRACT	.....	2
1. INTRODUCCIÓN	.....	2
2. SÍNTESIS GEOLÓGICA	.....	3
2.1. ESTRATIGRAFÍA	.....	4
2.2. ESTRUCTURA	.....	5
2.3. GEOMORFOLOGÍA	.....	5
3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES DEPÓSITOS	.....	6
3.1. MINERALES	.....	6
3.1.1. BARITINA	.....	6
3.1.1.1. MINA SAN NICOLÁS I y II	.....	6
3.1.2. CUARZO	.....	7
3.1.2.1. MINA VICTORINA	.....	7
3.1.2.2. MINA ESTACIÓN	.....	9
3.1.3. CUARZO Y FELDESPATO	.....	9
3.1.3.1. PEGMATITAS CON NÚCLEO CUARZOSO	.....	9
3.1.3.2. PEGMATITAS CON NÚCLEO DE MICROCLINO	.....	10
3.1.3.2.1. LA BUENA I	.....	11
3.1.3.3. PEGMATITAS CON NÚCLEO ALBÍTICO	.....	13
3.1.3.3.1. LA BUENA II	.....	13
3.2. ROCAS	.....	15
3.2.1. ARCILLAS REFRACTARIAS.	.....	15
3.2.1.1. DISTRITO DIQUE LOS SAUCES.	.....	15
3.2.1.2. DISTRITO LOS COLORADOS - GRUPO SAN ANTONIO	.....	17
3.2.1.3 - DISTRITO AMANÁ	.....	19
3.2.2. GRANITOS	.....	22

3.2.2.1. CANTERA LAS PEÑAS	22
3.2.3. ÁRIDOS PARA CONSTRUCCIÓN	22
4. LITOTECTOS	24
4.1 METACUARCITAS DE LA FORMACIÓN LA CÉBILA DEL EOPALEOZOICO	24
4.2 GRANITOS HUACO Y SANAGASTA DEL DEVÓNICO INFERIOR-CARBONÍFERO MEDIO	25
4.3 ARCILLITAS DE LA FORMACIÓN LAGARES DEL CARBONÍFERO SUPERIOR	25
5. CONCLUSIONES	26
6. BIBLIOGRAFÍA	27
ANEXO I. INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES	29

RESUMEN

La Carta 2966-III (La Rioja) se ubica en el ámbito de las Sierras Pampeanas Orientales y abarca la parte austral de la sierra de Velasco, sectores septentrionales de las sierras de Paganzo y Vilgo, y estribaciones occidentales de la sierra Brava.

Rutas asfaltadas, caminos consolidados y huellas aptas para vehículos de doble tracción permiten contorneo y en algunos casos atravesar las distintas serranías. La capital provincial y la ciudad de Chilecito pueden proveer la mayor parte de los insumos o necesidades logísticas para la exploración y/o explotación de los recursos minerales conocidos en la comarca.

Aproximadamente dos terceras partes del territorio de la Carta están ocupadas por sedimentos modernos, de origen fluvial y eólico; en el tercio restante afloran rocas graníticas y metamórficas sobre las que se apoyan formaciones del Carbonífero, Pérmico y Triásico, retazos de la gran cuenca continental de Paganzo. En valles, bolsones y bordes serranos afloran niveles terrazados de sedimentos pliocenos y pleistocenos.

En el ámbito de la Carta se definieron tres litotectos caracterizados por los grupos de depósitos minerales que contienen y la edad de las unidades litoestratigráficas que los forman.

En el basamento metamórfico se destacan las metacuarcitas de la Formación La Cébila (Eopaleozoico) por contener depósitos pequeños de cuarzo triturado en zonas de falla (modelo 14j).

Los granitos Huaco y Sanagasta, de la Formación Paimán (Devónico inferior – Carbonífero medio), son un litotecto de alto potencial para depósitos pegmatíticos de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, berilo, aguamarina y heliodoro (modelo 3a). Alojados más de veinte pegmatitas zonadas de las cuales siete tienen acceso simple y una de ellas, Diadema Riojana, es objeto de explotación esporádica por su contenido en heliodoro. Gran parte de los granitos Huaco y Sanagasta están formados por granitos porfiroides con 20% a 70% de fenocristales de microclino adquiriendo variedades texturales denominadas «granitos orbiculares» de alto potencial como rocas ornamentales (modelo 6f). En la actualidad se conoce sólo un proyecto de explotación por cantera de granito porfiroide gris, ubicado al norte de la localidad de Las Peñas.

El Miembro Inferior de la Formación Lagares (Carbonífero superior), formado por conglomerados y areniscas con intercalaciones de arcillas, constituye un litotecto para depósitos de arcillas refractarias (modelo 9m) de mediano a alto potencial. Se destacan los distritos Amaná, Los Colorados y Dique Los Sauces. En los dos últimos distritos la explotación está paralizada, mientras que en el distrito Amaná, el más importante, las minas Koka II y Koka IV se mantienen en actividad solo cuando el mercado requiere el tipo de material que de ellas se extrae.

ABSTRACT

La Rioja Industrial Minerals, Rocks and Gems Quadrangle is located between 29 and 30° south latitude, 66 and 67° 30' west longitude, in the Eastern Pampean Ranges, La Rioja province.

There are routes, dirt roads and suitable fingerprints for four-wheel drive that allow to surround and in some cases to cross the different mountain. The provincial capital and Chilecito city can provide most of logistic needs for the exploration and / or exploitation of the mineral resources known in the region.

Approximately two thirds of the territory of the Quadrangle is occupied by recent sediments, of fluvial and eolian origin, in the remaining third part there are granitic and metamorphic rocks. The crystalline basement is covered by Carboniferous, Permian and Triassic formations, remnants of the Paganzo continental basin. In valleys and basins next to the ranges there are levels of terrace sediments of Pliocene and Pleistocene age.

Three lithotects have been defined in the Quadrangle, characterized by the groups of mineral deposits involved and the age of the lithostratigraphic units.

In the metamorphic basement the metaquartzite of La Cébila Formation (Eopaleozoic) contains small deposits of quartz (deposit model 14j).

The granites Huaco and Sanagasta, of the Paimán Formation (Lower Devonian – Middle Carboniferous), constitute a lithotect with high mineral potential for pegmatite deposits containing quartz, potassium feldspar, plagioclase, beryl, aquamarine and heliodor (deposit model 3a). There are more than twenty known pegmatites; seven of them have simple access and one of them, Diadema Riojana, is exploited sporadically for heliodor. The granitoids Huaco and Sanagasta include porphyry granites with 20% to 70% of microcline fenocrystals. Some of them constitute a textural variety named «orbicular» of high potential as ornamental rocks (deposit model 6f). At present there is only one project of exploitation of porphyry granite that is located to the north of Las Peñas.

The Lower Member of the Lagares Formation (Upper Carboniferous) is formed by conglomerates and sandstones with interlayering clays. It constitutes a lithotect for refractory clay deposits (deposit model 9m) of medium to high mineral potential. The districts Amaná, Los Colorados and Dique Los Sauces are the most important. In the last two districts the exploitation is paralyzed, whereas in the Amaná district the activity of the mines Koka II and Koka IV is related to the market's needs.

1. INTRODUCCIÓN

La Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 2966 – III -La Rioja se ubica en la parte centro-oriental de la provincia e incluye en su territorio a la ciudad capital (190.000 habitantes) y a la segunda población provincial, Chilecito (30.000 habitantes).

La población de la comarca es esencialmente urbana, los puestos en las serranías han sido abandonados y por la ausencia de animales y pastores las antiguas sendas han desaparecido, borradas por la vegetación espinosa; los pobladores de pueblos y caseríos, ya ancianos, solo recuerdan los nombres y ubicación de algunas de las manifestaciones mencionadas en la bibliografía.

Hay tres líneas de alta tensión, paralelas a otras tantas rutas asfaltadas que bordean por oriente y occidente a la sierra de Velasco y la recorren en su parte central. No hay energía eléctrica en las sierras de Paganzo y Vilgo y solo se accede a ellas por huellas en mal estado de conservación (figura 1).

Las ciudades arriba mencionadas pueden proveer los insumos necesarios para la actividad minera, pero no hay mano de obra especializada en la región.

El relieve serrano es anfractuoso, de difícil tránsito, especialmente por la vegetación espinosa que lo cubre. La mayor altitud, 3250 m.s.n.m., se registra en la Pampa del Medio, extremo norte de la comarca; la menor, 300 m.s.n.m., en salina La Antigua, rincón SE de la misma.

El río Los Sauces es el único de aguas permanentes, pero hay numerosos manantiales que pueden originar arroyos de corto recorrido en el faldeo oriental de Velasco y en el valle que separa las sierras de Paganzo y Vilgo. Solo se conoce un manantial a lo largo del faldeo occidental de la sierra de Velasco y otro en el faldeo oriental de la sierra de Paganzo.

El primer relevamiento geológico de la región fue realizado por Bodenbender (1911), cuyas princi-

pales observaciones referidas a la sierra de Velasco siguen vigentes. Posteriormente, Groeber (1940) hace una descripción geológica de la provincia de La Rioja. Los sedimentos neopaleozoicos llamados por Bodenbender «Estratos de Paganzo» fueron estudiados entre otros por Frenguelli (1943; 1946; 1948), Braccacini (1946), Azcuy y Morelli (1970), Polanski (1970) y Amos (1972). En el periodo 1966 – 1973 la Secretaría de Minería de la Nación realizó relevamientos geológicos y muestreos geoquímicos de toda la provincia. La Hoja 15d, Famatina (De Alba, 1979) describe el sector NO de la comarca. Posteriormente, Cravero y González Díaz (2000) relevaron la geología de la comarca en estudio.

Los principales recursos mineros son las arcillas refractarias y pegmatitas zonadas; las primeras estudiadas por Rossi y González (1970) y las segundas por Ricci (1971). Un informe de Carrizo (1998) actualiza la información sobre las arcillas refractarias de la cuenca de Amaná.

Las imágenes satelitales permiten delimitar con buena precisión los sedimentos carboníferos portadores de las arcillas refractarias, y algunos contactos entre granitoides o, de ellos con rocas metamór-

ficas. Muestran además, con gran claridad, los rasgos tectónicos del basamento cristalino.

El sistema de clasificación de depósitos de minerales industriales utilizado en esta Carta es el adoptado por el SEGEMAR (1999) y explicado en los trabajos de síntesis de Zappettini (1999) y Gozalvez *et al.* (2004).

2. SÍNTESIS GEOLÓGICA

El ambiente geológico de la Carta pertenece a las Sierras Pampeanas Orientales. Las sierras de Paganzo y Vilgo constituyen el extremo austral del Sistema de Famatina, pero por su composición y estructura serán consideradas en este trabajo como pertenecientes a las Sierras Pampeanas.

Las rocas más antiguas son metamorfitas del Proterozoico superior – Cámbrico medio, posteriormente metamorfizadas e intruidas por cuerpos graníticos durante la orogenia Famatiniana. Sobre este basamento cristalino descansan sedimentos neopaleozoicos y terciarios, retazos dejados por la fuerte erosión que sucedió al levantamiento en bloques de

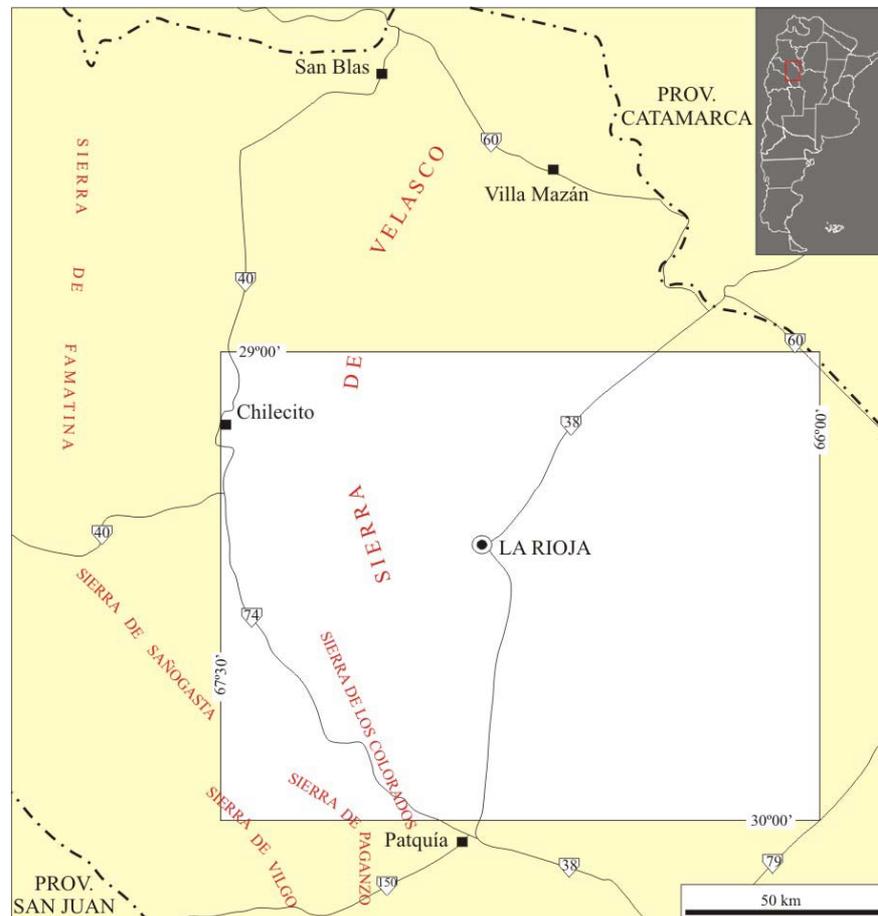


Figura 1. Ubicación de la Carta La Rioja. Principales rutas de acceso y accidentes orográficos.

las sierras ocurrido durante la orogenia Andina. En la mitad oriental de la Carta y en el valle Antinaco-Los Colorados afloran sedimentos modernos no consolidados, fluviales y eólicos, que cubren totalmente a los sedimentos terciarios pre-orogénicos que los soportan.

2.1. ESTRATIGRAFÍA

La estratigrafía de la Carta está sintetizada de la Hoja Geológica 2966-III La Rioja (Cravero y Gonzalez Díaz, 2000).

La Formación Sierra Brava está integrada por migmatitas, esquistos, anfibolitas y calizas, en ese orden de abundancia. Las rocas metamórficas, de posible edad Proterozoico superior – Cámbrico medio, han sido plegadas, exhumadas e intruídas por cuerpos graníticos en un evento diastrófico pre-carbonífero. Numerosos filones y lentes de cuarzo mica cortan el complejo, y han sido explotados por su mica de muy buena calidad en la década de 1980.

La Formación La Cébila aflora en la base del faldeo oriental de Velasco y en la Quebrada de La Rioja. Su mejor exposición se observa en la quebrada El Cantadero, donde pueden diferenciarse pizarras, filitas, cuarcitas y esquistos micáceos, con ausencia de rocas filonianas y muy escasa inyección de cuarzo. La edad de esta unidad es Proterozoico superior – Cámbrico medio.

El Granito de Vilgo aflora en la parte austral de la sierra que le da nombre y está parcialmente cubierto por sedimentos neopaleozoicos. La roca es de textura granular gruesa y está integrada por cristales de microclino de dos a tres centímetros de longitud, cuarzo anhedral, plagioclasa y biotita pardo verdosa. El Granito de Vilgo es, posiblemente, del Cámbrico Inferior-Medio y ha sido intruído por granitoides ordovícicos.

La Formación Antinaco se compone de migmatitas y esquistos mas o menos inyectados del Ordovícico superior – Silúrico. Aflora en ambos faldeos de la sierra de Velasco y es considerada el producto de inyección magmática en las metamorfitas de la Formación La Cébila.

La Formación Sañogasta se compone de granodioritas, tonalitas y granitos monzoníticos (granitos porfiroides) del Ordovícico superior - Silúrico. En la sierra de Sañogasta sólo afloran granodioritas y tonalitas, mientras que en la de Paganzo estas rocas aparecen en los bordes, siendo el núcleo central un granito monzonítico que las intruye. Los xenolitos son abundantes en tonalitas y escasos en monzogra-

nitos. Las inclusiones son comunes y de composición diorítica-tonalítica. Numerosas aplitas, pegmatitas, diques de microgranito y lamprófito son albergados por esta formación.

La denominación Formación Paimán fue utilizada por Turner (1971) para describir los granitos porfiroides de las sierras de Velasco y Paimán. Posteriormente Cravero y González Díaz (2000) incluyeron en la misma a los granitos normales o equigranulares que aparecen en el extremo austral de la sierra de Velasco. En la actualidad esta formación agrupa a todos los granitoides de dicha sierra, es decir: granitos porfiroides, granitos porfíricos, granitos cordieríticos, granodioritas, tonalitas, rocas anfibólicas derivadas de tonalitas, granitos aplíticos, leucogranitos, granitos orbiculares, pegmatitas simples y zonadas y filones asociados. En trabajos recientes (Pankhurst *et al.* 2000; Rapela *et al.* 2001) se considera a todos los granitos de Velasco como ordovícicos, con edad de 481.2 Ma. Sin embargo, las relaciones de campo indican que los granitos porfiroides intruyen a las granodioritas y tonalitas del sur de la sierra y a los granitos grises porfíricos de la quebrada Punta del Agua, y son a su vez intruídos por cuerpos y diques de leucogranitos, granitos de grano grueso y aplitas. La presencia en sus cúpulas de pegmatitas zonadas y orbículas unidas por matriz pegmatítica indican emplazamiento somero de los granitos porfiroides y posible edad devónico – carbonífera. Los granitos porfiroides del extremo norte de la sierra de Velasco, denominados Plutón Asha y Plutón San Blas, han sido datados en 344 Ma y 334 Ma, es decir, Carbonífero Inferior (Báez y Basei, 2005).

Las formaciones Lagares (Carbonífero Superior), Patquía (Pérmico) y Talampaya (Triásico), forman lo que Bodenbender (1911) llamó «Estratos de Paganzo», sedimentos continentales de régimen fluvial y lacustre que se apoyan en discordancia sobre el basamento granítico más antiguo. Los sedimentos carboníferos son conglomerados, arcosas, areniscas finas, lutitas y lentes o bancos de arcillas carbonosas, que en conjunto tienen colores claros, generalmente blanquecinos. El espesor máximo es de 150 metros en el extremo sur de la sierra de Velasco. Los depósitos pérmicos se apoyan en concordancia sobre los anteriores y son conglomerados, areniscas y limolitas de color rojo ladrillo, con intercalaciones de coladas basálticas en la base y de finos bancos tobáceos y tuffíticos en los niveles medio y superior. El espesor en la localidad tipo, Los Colorados, es de 200 metros. Los sedimentos triásicos se apoyan en discordancia angular sobre los anteriores, en ambos

flancos de la sierra de Vilgo. La base es un conglomerado compuesto mayoritariamente por rodados de cuarzo y sobre él se disponen areniscas medianas y finas de color morado, en bancos de escaso espesor con estratificación entrecruzada, separados por niveles milimétricos de hematita.

La Formación Estratos de los Llanos (Plioceno Inferior) aflora en el borde occidental de la sierra Brava y en el flanco oriental, bolsones y quebradas de la sierra de Velasco. Son conglomerados, areniscas conglomerádicas y areniscas finas a medianas de colores rosados o blanquecinos, con cemento calcáreo, poco consolidadas y casi sin estratificación. En la parte superior se intercalan bancos de calizas impuras de hasta 2 metros de potencia. El espesor total de la formación varía entre 15 y 30 metros.

La Formación Vichigasta (Plioceno superior – Pleistoceno) está integrada por sedimentos proximales, poco consolidados, mal seleccionados, que afloran en los bordes serranos en posición homoclinal, con suaves inclinaciones al este y oeste producidas por la neotectónica. En el pie oriental de la sierra de Velasco se intercalan entre ellos depósitos loésicos.

2.2. ESTRUCTURA

Las serranías de la región son integrantes de las Sierras Pampeanas Orientales, cuya estructura se caracteriza por un alineamiento meridional de bloques ascendidos a lo largo de fallas inversas de alto ángulo. Las fracturas paleozoicas mayores son de rumbo NO-SE y se originaron posiblemente durante la fase Chánica de la orogenia Famatiniana, cuando el basamento granítico estaba definitivamente consolidado. El relieve actual es el resultado de la orogenia Andina, que comienza con la reactivación de las estructuras paleozoicas y genera posteriormente fracturas regionales de rumbo N-S a NE-SO. El borde norte del Bolsón de Huaco es un buen lugar para observar la superposición de ambos sistemas. Todos los sectores deprimidos de la sierra de Velasco, denominados «bolsones» o «pampas», están genéticamente relacionados a estos dos sistemas. La tectónica E-O, distensiva, se manifiesta en este orógeno en las fallas del Río Grande y Quebrada del Tigre – Río Punta del Agua, adquiriendo mayor importancia en los extremos septentrionales de las sierras de Paganzo y Vilgo. Fajas miloníticas de decenas de kilómetros de largo y algunos kilómetros de ancho se han desarrollado en ambos flancos del

extremo sur de la sierra de Velasco, borde occidental de sierra de Paganzo, borde oeste y sur del dique Los Sauces y a lo largo de la estructura mayor Antinaco-Huaco-Tañín.

En el área del embalse del dique Los Sauces se produjo el entrecruzamiento de cuatro importantes estructuras; allí confluyen la falla directa del Río Punta del Agua y las inversas de alto ángulo del Bolsón de Paluqui, del Río de Los Sauces y del Caolín. Esta última, reconocida en los laboreos de las minas de cuarzo (+caolín) Victorina, Josefina y San Lorenzo, habría permitido el repetido ascenso del bloque norte respecto al bloque austral, originando los niveles aterrazados que se observan al norte de la ciudad de La Rioja y están ausentes al sur de la misma.

2.3. GEOMORFOLOGÍA

En la Hoja Geológica La Rioja (Cravero y González Díaz, 2000) se diferencian once entidades geomorfológicas en la región:

- Peneplanicie ascendida y desmembrada: se refiere al cuerpo principal de las serranías de la comarca. Las antiguas peneplanicies están claramente expuestas en el faldeo occidental de Velasco, costado oriental de Bolsón de Huaco y faldeo oriental de Vilgo, entre otros sectores.
- Escarpa: es un paisaje observable en los faldeos orientales de las sierras de Velasco y Paganzo. Las fallas inversas que separan los bloques mayores de la sierra de Velasco muestran también notables escarpas.
- Pedimento: esta geoforma ha sido labrada sobre basamento granítico y metamórfico al pie de las grandes escarpas. El mejor ejemplo puede apreciarse en el límite occidental de la región, sobre granitos de la sierra de Sañogasta.
- Planicie aluvial: son planicies inclinadas formadas por bloques, gravas, arenas y limos que rellenan los antiguos cauces de los conos aluviales de los ríos Salado, Los Sauces y Los Colorados, y las quebradas de Amaná y Los Sauces.
- Bajada pedemontana: es una faja de ancho variable que bordea todas las serranías, integrada por bloques, gravas, arenas y limos. En las sierras de Paganzo y Vilgo es el resultado de la unión de pequeños conos aluviales generados por ríos y arroyos de bajo caudal.
- Grandes abanicos aluviales pedemontanos: son los abanicos de los ríos Salado, Los Sauces y

Los Colorados. Formados por gravas, arenas, limos y arcillas rojas, limitan al naciente con los grandes campos de médanos.

- Guadales: mezcla de sedimentos eólicos y aluviales (arenas y limos), ocupan la parte central del valle Antinaco-Los Colorados.
- Playas: se incluye en esta geoforma a la playa areno-limosa del río Santa Elena en el valle Antinaco-Los Colorados, a los «barreales» limo-arcillosos Del Medio, Grande y de los Zancudos, y a la playa evaporítica de la salina La Antigua.
- Médanos: en el extremo SE de la sierra de Velasco, al sur del puesto San Cristóbal, se extiende un campo de 20 kilómetros de largo ocupado por médanos longitudinales con crestas sinuosas y paralelas orientadas en dirección general NO-SE. En el gran campo arenoso que ocupa el sector centro-sudeste de la comarca los médanos son también de tipo longitudinal y sus alineaciones varían de E-O en los bordes de la salina La Antigua hasta N-S al costado de la ruta provincial N° 25, predominando alineaciones NO-SE en la parte norte e inmediaciones de la ruta provincial N° 5.
- Cuesta homoclinal: tanto en Los Colorados como en El Ciénago-Abra de Vilgo, este tipo de relieve ha sido labrado sobre conglomerados, areniscas y limolitas rojas de la Formación Patquía (Pérmico), inclinadas uniformemente al oeste.
- Huayquería (*Bad Lands*): la fácil erosión fluvial de los horizontes arcillosos de la Formación Lagares (Carbonífero), ha permitido la creación de este tipo de paisaje en el extremo sur de la comarca.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES DEPÓSITOS

3.1. MINERALES

3.1.1. BARITINA

3.1.1.1. MINA SAN NICOLÁS I y II

Generalidades

Las manifestaciones de este mineral se localizan en el faldeo oriental de la sierra de Vilgo. Están registradas bajo la denominación Minas San Nicolás I y II, pero se las conoce desde antiguo como Distrito Agua Quemada.

Las coordenadas son: 29° 59' 15" LS y 67° 25' 29" LO; y se encuentran a una altitud aproximada de 1.430 m.s.n.m. Se accede desde el km 50 de la ruta Provincial N° 26 (Patquía – Villa Unión), circulando con vehículos 4x4 por huellas y lecho de río hasta el paraje Los Ranchos; desde este punto se camina 3 km por huellas de animales hasta la mina. El antiguo camino minero está destruido.

Leyes: El material de 1ª calidad contenía 98,48% de BaSO₄ y densidad 4,1. El de 2ª calidad tenía menor ley y densidad 3,9 a 4,0.

Reservas: No han sido cuantificadas. Prácticamente solo queda material en veta y escombreras de 2ª y 3ª calidad.

Producción – Destino: En el periodo 1944 – 1946 se remitieron a Buenos Aires por ferrocarril 180 t de baritina de 1ª y 600 t de 2ª calidad.

Usos: Material de carga y líquido de inyección en perforaciones.

Sistema de explotación.

Se explotaron a cielo abierto mediante laboreos superficiales sobre veta de 1 a 3 metros de ancho y 0,5 a 3 metros de profundidad. Una de las labores alcanzó 6 metros de profundidad. La extracción fue selectiva, dirigida a obtener los núcleos de mineral de 1ª calidad. El material de 2ª y 3ª fue sometido a trituración manual y concentración mediante «maritatas».

Historia del yacimiento.

Según el informe de Mastandrea (1960), las vetas fueron descubiertas y explotadas en forma interrumpida por los señores Oscar Agost y Francisco López entre enero de 1944 y septiembre de 1946. El material era llevado hasta un campamento ubicado a 6 km de la mina donde era seleccionado y concentrado manualmente. El material de 1ª categoría se embalaba en bolsas de cuero y el de 2ª se expedía a granel. Entre las razones de paralización de los trabajos se aduce la caída de la demanda y los gastos derivados de un accidente de trabajo que ocasionó la muerte de un obrero y heridas graves a otros dos.

Marco geológico

En el área aflora el Granito de Vilgo mostrando una roca de color rojo, grano grueso y textura equigranular, surcado por delgados diques de aptitas y pegmatitas de rumbo general NO-SE. Sobre el granito se apoyan en discordancia conglomerados, areniscas y arcillas carboníferos de la Formación Lagares y conglomerados y areniscas rojas pérmicas

de la Formación Patquía, en cuya base se intercala un horizonte basáltico de dos metros de espesor. La unidad pérmica se apoya en concordancia sobre las sedimentitas carboníferas.

Geología del Yacimiento.

Se trata de dos vetas de baritina-fluorita, paralelas, separadas aproximadamente 150 metros entre sí, emplazadas en el Granito de Vilgo y con hastiales alterados y fuertemente diaclasados. La longitud observada es de 210 metros para la veta Este (E) y 200 metros para la Oeste (W), en trayectoria sinuosa, con tramos NO-SE y NE-SO que determinan un rumbo general N-S.

La mineralización comenzó con el depósito de fluorita en los bordes de las estructuras y siguió con el relleno de la parte central por baritina con inclusiones de fluorita; finalmente, algunos espacios en la baritina de la zona central fueron rellenados por calcita con estructura en peine. Con anterioridad a la mineralización se habrían emplazado lentes de cuarzo en algunos sectores de la veta E y filones aplíticos en el tramo septentrional de la veta W. Los espesores medidos varían entre 0,35 m a 0,03 m para la veta E y 0,70 m a 0,05 m para la veta W, con promedios de 0,15 m y 0,18 m, respectivamente (figura 2).

Tipificación.

Sólo se cuenta con estudios para determinación de densidad, basados en ensayos sobre 4 muestras de cada veta. Los valores obtenidos son de 4,1 para el material de la veta E y 4,0 para el de la veta W.

Modelo genético.

Vetas de fluorita – baritina de origen hidrotermal (modelo 14h).

3.1.2. CUARZO

3.1.2.1. MINA VICTORINA

Generalidades.

Se ubica en la margen izquierda de la Quebrada de Los Sauces, a 900 metros de la ruta provincial N° 75, y a 14 km de la ciudad de La Rioja. El acceso se realiza partiendo desde la ruta y siguiendo una antigua senda de mulares de difícil tránsito por la vegetación espinosa que la cubre. Las coordenadas del depósito son: 29° 22' 54" LS y 66° 57' 53" LO.

Leyes: Los análisis químicos de 14 muestras y difracción por Rayos X de 8 muestras indican contenidos variables de 84,3% a 89,9% de cuarzo finamente molido, acompañado por caolinita, mont-



Figura 2. Veta del depósito de baritina San Nicolás I.

morillonita y calcita y restos de feldespatos, biotita, sericita e hidromuscovita.

Reservas: No han sido cuantificadas. Se ha estimado que entre las tres minas de cuarzo de la región hay aproximadamente 50.000 t de material con las características arriba citadas.

Producción: Datos históricos mencionan un ritmo de extracción de 200 t mensuales promedio y una producción total de 36.000 t en 15 años.

Usos: El mineral fue utilizado por la compañía La Riojana CCISA para la fabricación de ladrillos refractarios y cerámica doméstica.

Sistema de explotación - transporte.

Frente de cantera labrado con herramientas rudimentarias (pico y pala). Se realizaba selección manual en el lugar y se transportaba el mineral de mayor pureza a lomo de mula hasta la ruta N° 75, desde donde se cargaba en camiones hasta el establecimiento cerámico.

Historia de la mina.

Solo se conoce que los trabajos se llevaron a cabo en forma continua entre 1948 y 1965. A partir de esa fecha no ha sido explotada.

Marco geológico.

En los alrededores del depósito afloran cuarcitas, esquistos y micacitas de la Formación La Cébila

que forman una estrecha faja E-O que se extiende desde el dique Los Sauces hasta el pie serrano. Un granito rosado, de grano grueso y textura equigranular, perteneciente a la Formación Paimán intruye a las metamorfitas en las cercanías de la quebrada, 500 metros al sur de la mina. Hacia el oeste y noroeste el basamento está cubierto en discordancia por conglomerados, areniscas y limolitas rojas de la Formación Patquía. Sedimentos modernos aluviales y coluviales se concentran en los cauces de arroyos y quebradas, formando cuerpos discontinuos de escaso espesor.

Geología del yacimiento.

Se trata de manifestaciones alineadas a lo largo de una zona de falla de rumbo N40°O que afecta sólo a rocas metamórficas, preferentemente a cuarcitas. Si bien la longitud mineralizada es de 900 m, los laboreos más importantes se agrupan al norte y sur de la labor principal en los trescientos metros australes de la corrida. La faja de material triturado tiene unos 60 metros de ancho y el material de mayor calidad se encuentra en los 18 metros centrales de la zona de falla. En Labor Principal (figura 3) el costado norte es una brecha con clastos de varios centímetros de diámetro cementada por cuarzo finamente triturado, en el flanco sur aparece material triturado con elevado contenido micáceo (biotita). En el depósito se reconocen tres labores denomina-



Figura 3. Labor principal del depósito de cuarzo Victorina. Metacuarcitas en zona de falla.

das Labor Principal (60 m de ancho, 30 m largo y 8 a 12 m alto), Cantera Vieja (30 m de ancho, 5 m de largo y 15 m de alto) y Labor II (20 m de ancho, 30 m de largo y 3 m de alto). En general el material está cubierto por una capa de relleno moderno de 2 a 3 metros de espesor.

Tipificación.

Sometido a un proceso de molienda para unificación del tamaño de partículas, el material reúne las condiciones necesarias para su utilización como abrasivo de dureza 7.

La eliminación de impurezas por lavado o cicloneo da como resultado un material apto para su utilización en la industria del vidrio.

Modelo genético.

Depósitos de cuarzo en metacuarcitas trituradas por falla (modelo 14j).

3.1.2.2. MINA ESTACIÓN

Generalidades.

Se ubica en el faldeo oriental de la sierra de Velasco a 300 metros de la ruta que conduce al Cerro de la Cruz, 4, 7 km del paredón del dique Los Sauces y 19, 5 km de la ciudad de La Rioja. Se puede acceder con vehículos de doble tracción hasta las inmediaciones del depósito. Las coordenadas geográficas son: 29° 24'23" LS y 66° 57'46" LO, y está localizada a una altitud de 1.050 m.s.n.m.

Producción: No ha sido explotada.

Marco geológico.

El depósito se encuentra en la parte central de una faja de granito cataclástico de la Formación Paimán de 5 km de ancho, alongada en dirección NO-SE, que limita al norte con las micacitas, cuarcitas y esquistos de la Formación La Cébila y al sur con los gneises, esquistos inyectados y micacitas de la Formación Antinaco.

Geología del depósito

Aflora un granito cataclástico con marcada foliación N60°O formado por cuarzo, microclino, plagioclasa albita – oligoclasa y muscovita derivada de la alteración de plagioclasa. Contiene además prismas bien desarrollados de turmalina, posible producto de metasomatismo.

La veta, de 3 metros de ancho promedio y 52 metros de corrida, se emplazó siguiendo la foliación vertical del encajonante, con posterioridad a su de-

formación. Está formada por cuarzo translúcido de grano mediano, textura inequigranular y bordes irregulares, con abundantes inclusiones fluidas y pequeñas agujas de posible rutilo. No hay laboreos de exploración y/o explotación.

Tipificación.

No se tomaron muestras para análisis especiales por considerar a la manifestación como carente de interés económico.

Modelo genético.

Veta de cuarzo relacionada con granito (14j)

3.1.3. CUARZO Y FELDESPATO

Cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa, en forma de cristales de gran desarrollo y proporciones variables, son los minerales esenciales de las pegmatitas zonadas que aparecen mayoritariamente al norte del Bolsón de Huaco. Datos bibliográficos y de campo han permitido la identificación de tres grandes grupos de pegmatitas según la mineralogía de sus zonas: pegmatitas con núcleo cuarzoso, pegmatitas con núcleo albitico y pegmatitas con núcleo predominantemente de microclino.

3.1.3.1. PEGMATITAS CON NÚCLEO CUARZOSO

Generalidades

Se localizan a en las cercanías del puesto El Cienagüito, sector norte del Bolsón de Huaco, entre 5 a 15 km de la localidad de Huaco. Dentro de este grupo se encuentran las pegmatitas de las minas Diadema Riojana, Cora Vivi, de Lago, La Elvira, La Blanca, La Totorita, Huaco XXII, La Bola, Pampa Grande y Mariana (tabla 1).

Acceso: Se puede acceder durante todo el año por medio de mulares. En periodo de sequía (abril-noviembre) es posible acceder con vehículos doble tracción hasta el puesto El Cienagüito.

Leyes: Son sólo estimativas de la mina La Blanca. Se considera que el núcleo está integrado por 80% de cuarzo y 20% de plagioclasa ácida y la zona intermedia por 70% de microclino, 25 % de cuarzo y 5% de plagioclasa.

Reservas: el cálculo de los recursos ha sido sólo estimativo y considerando las principales pegmatitas del grupo. Los tonelajes beneficiables serían 86.000 t de cuarzo, 70.000 t de feldespato potásico y 25.000 t de plagioclasa. No se han realizado cálculos sobre los

Mina	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altitud m.s.n.m	Morfología	Zona marginal	Zona intermedia	Zona central
Diadema Riojana	29°07'46''	67°03'45''	1.600	Lenticular	Granítica	Mc-Qz-Pl-Be- <i>Ap-Tur</i>	Qz-Ms-Pl-Be- <i>Ap-He</i>
Cora Vivi	29°07'25''	67°05'01''	2.000	Irregular	Granítica	Mc-Qz-Pl-Ms- <i>Be-Esp-Bt</i>	Qz-Mc-Pl-Ms- <i>Be-Esp-Ap-Agu</i>
De Lago	29°07'55''	67°03'38''	1.600	Lenticular	Aplítica	Pl-Qz-Mc-Ms- <i>Be</i>	Qz- <i>Be</i>
La Elvira	29°06'20''	67°02'45''	1.800	Tabular	Aplítica	Mc-Qz-Pl-Ms- <i>Be-Ap-Tpl-Esp</i>	Qz-Mc-Ab-Ms- <i>Be</i>
La Blanca	29°07'55''	67°03'06''	1.400	Chimenea	Granítica	Mc-Qz-Pl-Ms- <i>Be-Tur-Ap-Tpl</i>	Qz-Pl-Ms- <i>Be- Ap-Esp</i>
La Totorita	29°07'36''	67°07'59''	2.200	Irregular	Granítica	Mc-Qz-Pl-Ms- <i>Be-Ap-Esp</i>	Qz-Pl-Mc-Ms- <i>Be</i>
Huaco XXII	29°18'30''	67°06'08''	2000	Irregular	Granítica	Pl-Qz-Mc-Ms- <i>Be-Tur</i>	Qz-Mc-Pl-Ms- <i>Be</i>
La Bola	29°08'05''	67°03'45''	1.575	Oval	Granítica	Mc-Qz-Pl	Qz-Mc- <i>Be</i>
Pampa Grande	29°02'44''	66°54'17''	1.60	Lenticular	Granítica	Mc-Pl-Qz- <i>Be</i>	Qz-Ms
Mariana	29°08'02''	67°03'04''	1.350	Oval	Granítica	Ab-Qz-Mc-Ms	Qz

Tabla 1. Ubicación, morfología y mineralogía de las pegmatitas con núcleos cuarzosos. En *italica* los minerales accesorios. Abreviaturas: Ab: albita; Agu: aguamarina; Ap: apatita; Be: berilo; Bt: biotita; Esp: espodumeno; He: heliodoro; Mc: microclino; Ms: muscovita; Pl: plagioclasa; Qz: cuarzo; Tpl: triplita; Tur: turmalina

contenidos de minerales accesorios. En cuanto a recursos la pegmatita más importante es La Blanca, seguida por Cora Vivi y Diadema Riojana.

Usos: No hay estudios que determinen la calidad del cuarzo y su posible uso tecnológico. Por tanto se los considera como minerales industriales útiles para la fabricación de vidrio, cerámica, fibra de vidrio, etc.

Sistema de explotación.

A cielo abierto con aperturas de rajas para la obtención de berilo como piedra semipreciosa (La Blanca, Diadema Riojana).

Marco geológico.

Afloran en el sector los granitos porfiroides de la Formación Paimán de color gris a rosado, con predominio de fenocristales de microclino perfitico, ligados por una matriz de grano grueso de cuarzo, plagioclasa, microclino y muscovita-biotita. La monotonía del paisaje es interrumpida esporádicamente por la aparición de pegmatitas zonadas y simples, lentes de cuarzo lechoso y venas o venillas de cuarzo hialino. En la Cuesta de Huaco, a la latitud de las minas, el granito porfiroide es cortado por diques de pórfido granítico y riolitas.

Geología del yacimiento.

Son cuerpos de geometría variada con forma lenticular, oval, de chimenea e irregular y relaciones largo:ancho de 8, 4, 5 y 1, 5; la orientación predominante es ONO-ESE subvertical (figura 4).

La parte central o núcleo está formada principalmente por cuarzo hialino y lechoso, color blanco y ahumado. Completan la mineralogía esencial plagioclasa, microclino y muscovita; el mineral accesorio más común es berilo, con su variedad heliodoro en Diadema Riojana, además de espodumeno y apatita. En la zona intermedia, que normalmente forma un anillo que rodea al núcleo, está integrado en la mayoría de las pegmatitas por microclino seguido de cuarzo, plagioclasa y muscovita. Los minerales accesorios de esta zona son berilo, apatita, turmalina, espodumeno, biotita y triplita. Circundando la zona intermedia hay una delgada zona externa o de transición formada por roca granítica de grano fino a grueso y rocas de textura aplítica.

Tipificación.

Sin datos.

Modelo genético

Pegmatita compleja con Berilo-Apatita-Triplita-Turmalina (modelo 3a).

Siguiendo la clasificación de Herrera (1965) es una pegmatita zonada Tipo 3 y Tipo 6 de la clasificación de Varlamoff (1971).

3.1.3.2. PEGMATITAS CON NÚCLEO DE MICROCLINO

A este grupo pertenecen las pegmatitas de las minas La Buena I, La Esperanza II y Principio (tabla 2). Para la descripción de este grupo se eligió La

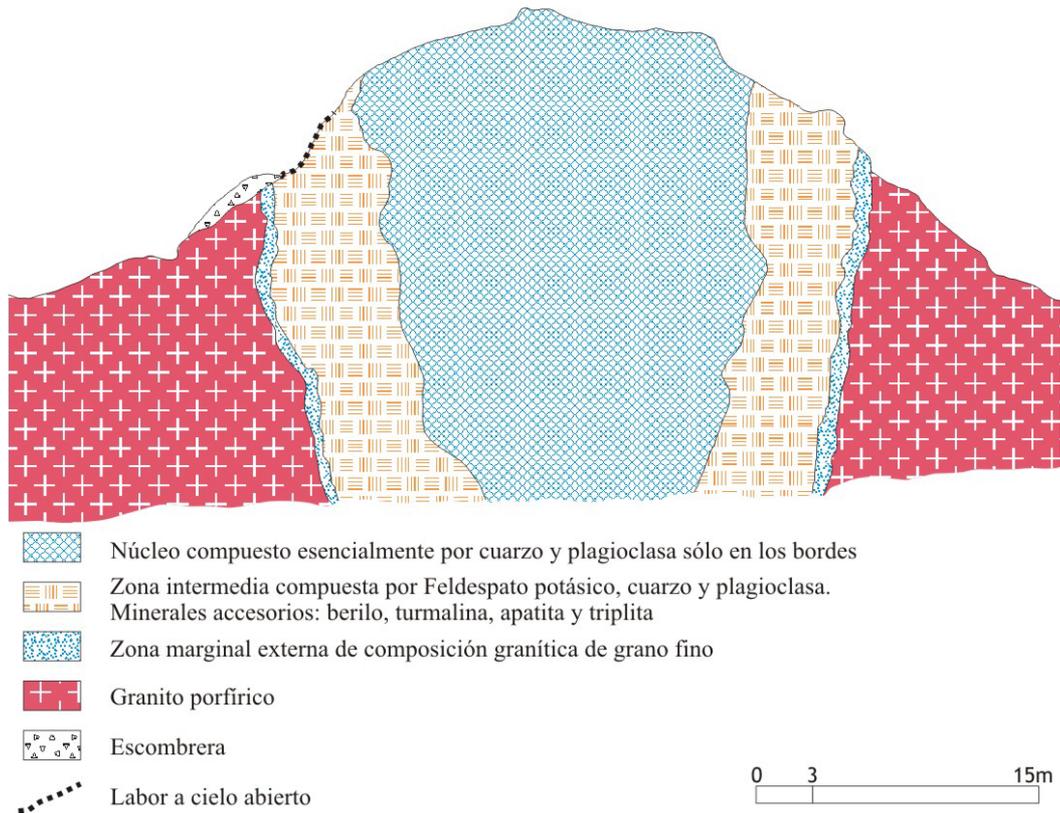


Figura 4. Perfil geológico de la pegmatita La Blanca.

Buena I por tener las zonas bien definidas y poseer la mayor parte de los recursos.

3.1.3.2.1 LA BUENA I

Generalidades

Está situada 7.5 km, en línea recta, al ONO de la localidad de Las Peñas, en las nacientes de la quebrada del Abra, afluente del río La Mesilla, en las proximidades del puesto El Clérigo. Sus coordenadas aproximadas son: 29° 03' 01" LS y 67° 04' 48" LO

Acceso: Desde la localidad de Huaco o, preferentemente desde Las Peñas, siempre a lomo de caballos o mulas. La ausencia de pobladores y animales en la zona es motivo de que las antiguas hue-

llas para animales estén borradas, haciendo el tránsito lento y dificultoso; se deberán prever al menos dos jornadas para visitar el depósito y regreso.

Leyes: Las estimaciones sobre el terreno indican que el núcleo estaría constituido por 70% de microclino, 25% de cuarzo y 5% de plagioclasa y muscovita, mientras que la zona intermedia está formada por 40% de microclino, 30% de cuarzo, 20% de plagioclasa y 10% de muscovita.

Reservas: En base a las dimensiones del depósito se han estimado reservas «probables» del orden de 25.000 t, que corresponden a: feldespato potásico 15.000 t; cuarzo 7.500 t; plagioclasa 2.500 toneladas

Usos: Se utilizan en la fabricación de vidrio, cerámicas y esmaltes.

Mina	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altitud m.s.n.m	Morfología	Zona marginal	Zona intermedia	Zona central
La Buena I	29°03'01''	67°04'48''	2.600	Chimenea	Granítica	Mc-Qz-Pl-Ms-Be	Fk-Qz-Pl-Ms-Be-Esp-Bt
La Esperanza II	29°18'03''	66°56'21''	1.400	Irregular	Granítica	Mc-Qz-Pl-Ms-Be-Esp	Mc-Qz-Ms-Pl-Be
Principio	29°19'23''	67°00'29''	1.000	Oval	Aplítica		Mc-Qz-Ms-Be

Tabla 2. Ubicación, morfología y mineralogía de las pegmatitas con núcleos de microclino. En *itálica* los minerales accesorios. Abreviaturas: Be: berilo; Bt: biotita; Esp: espodumeno; Fk: feldespato potásico; Mc: microclino; Ms: muscovita; Pl: plagioclasa; Qz: cuarzo.

Sistema de explotación.

Por su buena exposición puede ser trabajada a cielo abierto. Antiguamente se realizó un destape en zona central de 10,5 m de ancho, 7,2 m de largo y 7 m de alto para la obtención de cristales de berilo.

Marco geológico.

La única roca aflorante en la comarca es un granito porfirioide de la Formación Paimán de color gris, con alto porcentaje de fenocristales de microclino perfitico de unos 3 cm de largo, inmersos en una matriz de cuarzo, plagioclasa y abundante biotita. Por la ubicación espacial de este tipo de pegmatitas, se considera que lo aflorante es la parte cuspidal del

batolito granítico. La tectónica neopaleozoica de orientación predominante NO-SE y la terciaria NNE-SSO han dividido al cuerpo mayor en bloques menores que han sido ascendidos y, en algunos casos, desplazados lateralmente, como producto de esfuerzos compresivos de dirección general E-O.

Geología del yacimiento.

Cuerpo ovoide de 27 m de largo y 21 m de ancho con una zona marginal de 0,5 m de potencia, zona intermedia de 4,5 m de ancho promedio y una zona central de 16 m de largo parcialmente cubierta por detritos (figura 5). La zona marginal consiste en un granito equigranular, rosado, de grano medio, que pasa

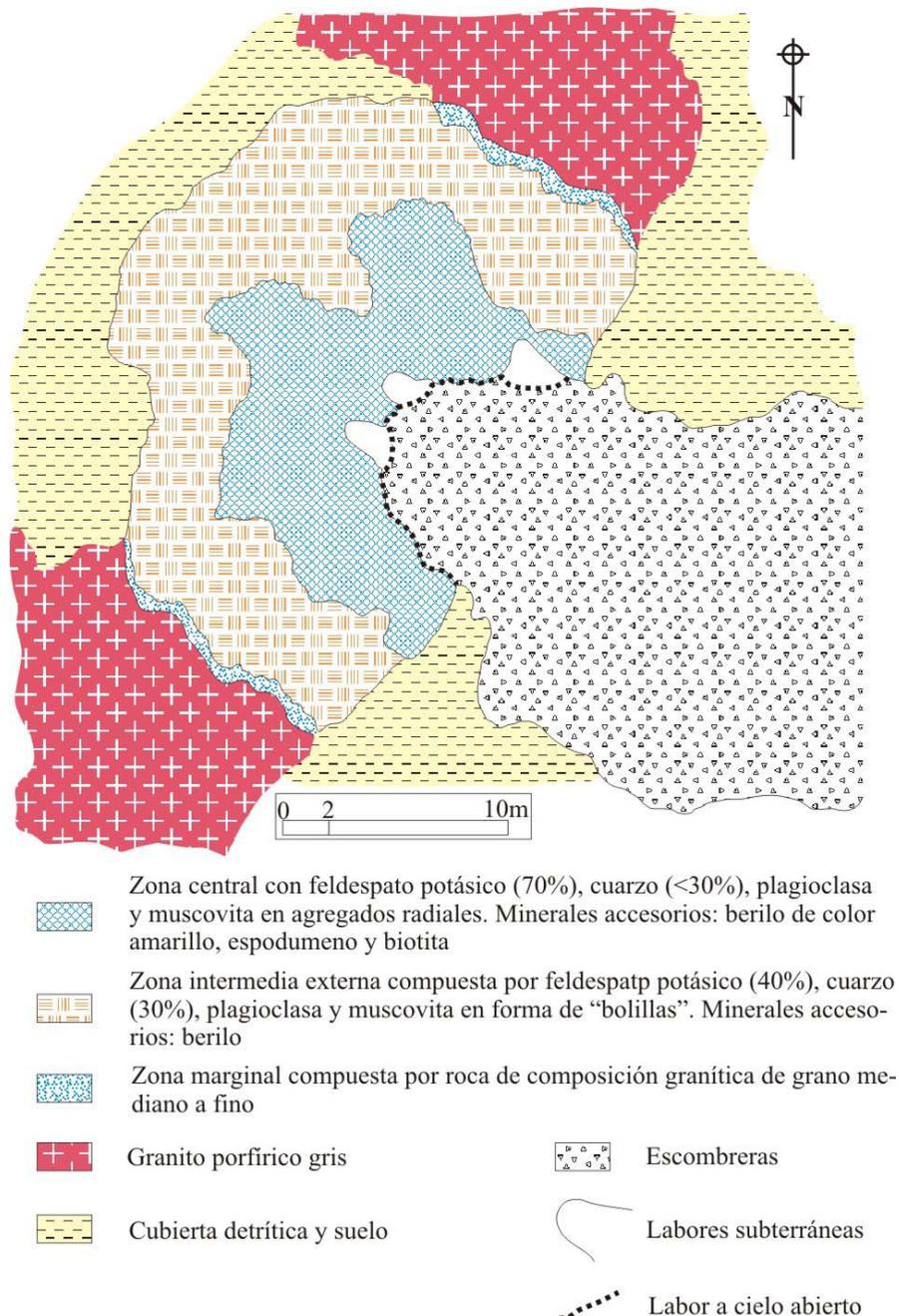


Figura 5. Mapa geológico de la pegmatita La Buena I.

sin transición a la zona intermedia formada por 40% de microclino, 30 % de cuarzo hialino, 25 % de plagioclasa ácida y 5% de «bolillas» de muscovita en láminas delgadas de color gris amarillento. El mineral accesorio presente es berilo en cristales pequeños y distribuidos de manera uniforme. La zona central contiene un 70% de microclino, más de 20% de cuarzo y cantidades no estimadas de plagioclasa ácida y muscovita en núcleos radiales de hasta 40 cm de diámetro. En esta zona aparecen cristales grandes de berilo verde amarillento además de espodumeno verde oscuro y biotita parda oscura a negra.

Tipificación.

Sin datos. Microscópicamente han sido clasificados como cuarzo hialino, microclino perfitico, plagioclasa albita-oligoclasa y muscovita en núcleos de posible calidad comercial.

Modelo genético.

Pegmatitas complejas con Be-Li (modelo 13a).

Siguiendo la clasificación de Herrera (1965) es una pegmatita zonada Tipo 3 y Tipo 6 de la clasificación de Varlamoff (1971).

3.1.3.3. PEGMATITAS CON NÚCLEO ALBÍTICO

Este grupo de pegmatitas está representado por los depósitos La Buena II, La Remo, Huaco I, Huaco XXI, Chivo Negro, Calivar I/II y Sabina (tabla 3). El depósito más importante es La Buena II, el cual se escogió para tipificar al grupo.

3.1.3.3.1 LA BUENA II

Generalidades

El depósito se localiza aproximadamente 10 km al NO de la localidad de Las Peñas, en el faldeo occidental de la quebrada de La Mina a 50 m del cauce. Las coordenadas geográficas son: 29°02'43" LS y 67°05'38" LO.

Acceso: Es posible mediante la utilización de cabalgaduras partiendo desde la localidad de Las Peñas o desde Huaco. Debido a la ausencia de personas y animales en la zona las antiguas sendas se encuentran cubiertas de vegetación espinosa y parcialmente borradas haciendo el tránsito muy lento y dificultoso. Se necesitan dos jornadas para visitar la mina y regreso.

Leyes: La zona central de la pegmatita está formada por 55% de plagioclasa ácida, 40% de cuarzo hialino y 5% de microclino + muscovita. Los porcentajes de minerales esenciales en la zona externa no han sido estimados.

Reservas: Considerando sólo la parte central del cuerpo y suponiendo que se extienda hasta 20 m de profundidad se podrían extraer del mismo un total de 135.000 t de mineral beneficiable con los siguientes tonelajes parciales: plagioclasa ácida (albita-oligoclasa) 74.000 t, cuarzo hialino 54.000 t y microclino + muscovita 7.000 toneladas.

Usos: Especialmente en la fabricación de vidrio, cerámica y esmaltes.

Sistema de explotación.

Por su contenido en berilo, aguamarina y wolframita fue el cuerpo pegmatítico más explota-

Mina	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altitud m.s.n.m	Morfología	Zona marginal	Zona intermedia	Zona central
La Buena II	29°02'43''	67°05'38''	2.500	Tabular	Granítica Mc-Qz-Pl- Ms-Be-Ta- W		Pl-Qz-Mc-Be- Ap-Agu
La Remo	29°04'49''	67°05'33''	2.200	Tabular	Granítica Be-Tur	Mc-Qz-Ms-Be- Ta	Pl-Qz-Be-Esp- Ap
Huaco I	29°08'48''	67°06'07''	1.800	Oval	Aplítica	Fk-Qz-Ms-Pl- Be-Zrn-Ap-Mn	Ab-Qz-Ms-Be- Ap-Esp-Mn
Huaco XXI	29°17'50''	67°09'01''	2.200	Irregular			Ab-Qz-Ms-Be- Ap-Tur
Chivo Negro	29°02'36''	67°04'18''	2.500	Tabular	Aplítica Tur-Tpl	Fk-Qz-Ms-Be	Pl-Qz-Mc-Be
Calivar I y II	29°05'48''	67°05'24''	2.000	Oval		Mc-Qz-Pl-Ms- Be-W-Tpl-Ap	Pl-Qz-Mc-Ms- Be-W-Tpl-Ap
Sabina	29°07'59,5''	67°03'11''	1.330	Tabular			Ab-Qz-Mc-Ms- -Be

Tabla 3. Ubicación, morfología y mineralogía de las pegmatitas con núcleos albitico. En *italica* los minerales accesorios. Abreviaturas: Ab: albita; Agu: aguamarina; Ap: apatita; Be: berilo; Esp: espodumeno; Mc: microclino; Mn: óxidos de manganeso; Ms: muscovita; Pl: plagioclasa; Qz: cuarzo; Ta: tantalita; Tpl: triplita; Tur: turmalina; W: wolframita; Zrn: circón

do. Se realizaron tres labores subterráneas en el extremo oriental del cuerpo totalizando aproximadamente 50 m de galerías que atraviesan la pegmatita en sentido NE-SO. Se abrieron cuatro frentes de cantera extrayendo, de los dos mayores practicados en la zona central, aproximadamente 2.200 t de material. La ubicación del depósito es muy favorable para su explotación a cielo abierto.

Marco geológico.

Aflora en el sector del depósito un granito porfirico de color gris de la Formación Paimán, formado por fenocristales de microclino perítico de hasta 4 cm de largo inmersos en una matriz de grano grueso integrada por cuarzo, plagioclasa y abundante biotita. Hacia el oeste del depósito es común encontrar, dentro de la masa rocosa, pequeños xenolitos de esquis-

tos parcialmente digeridos además de turmalina finamente diseminada. La mina, al igual que sus vecinas La Buena I y Chivo Negro, se encuentra en el labio hundido de una falla inversa de alto ángulo de orientación NNE-SSO sobre cuyo plano discurren las aguas del río La Mesilla. La proximidad con esta importante estructura terciaria es el origen de la fuerte fracturación observada en la pegmatita y su encajante.

Geología del yacimiento.

El yacimiento ha sido considerado como un cuerpo único, de forma irregular y 140 m de largo, alargado en dirección N70°O (figura 6). Sin embargo, sólo afloran los extremos estando rodeado y cubierto en su parte central por detritos del faldeo. Las labores practicadas han permitido diferenciar una zona externa de composición granítica cuyos cristales aumentan de

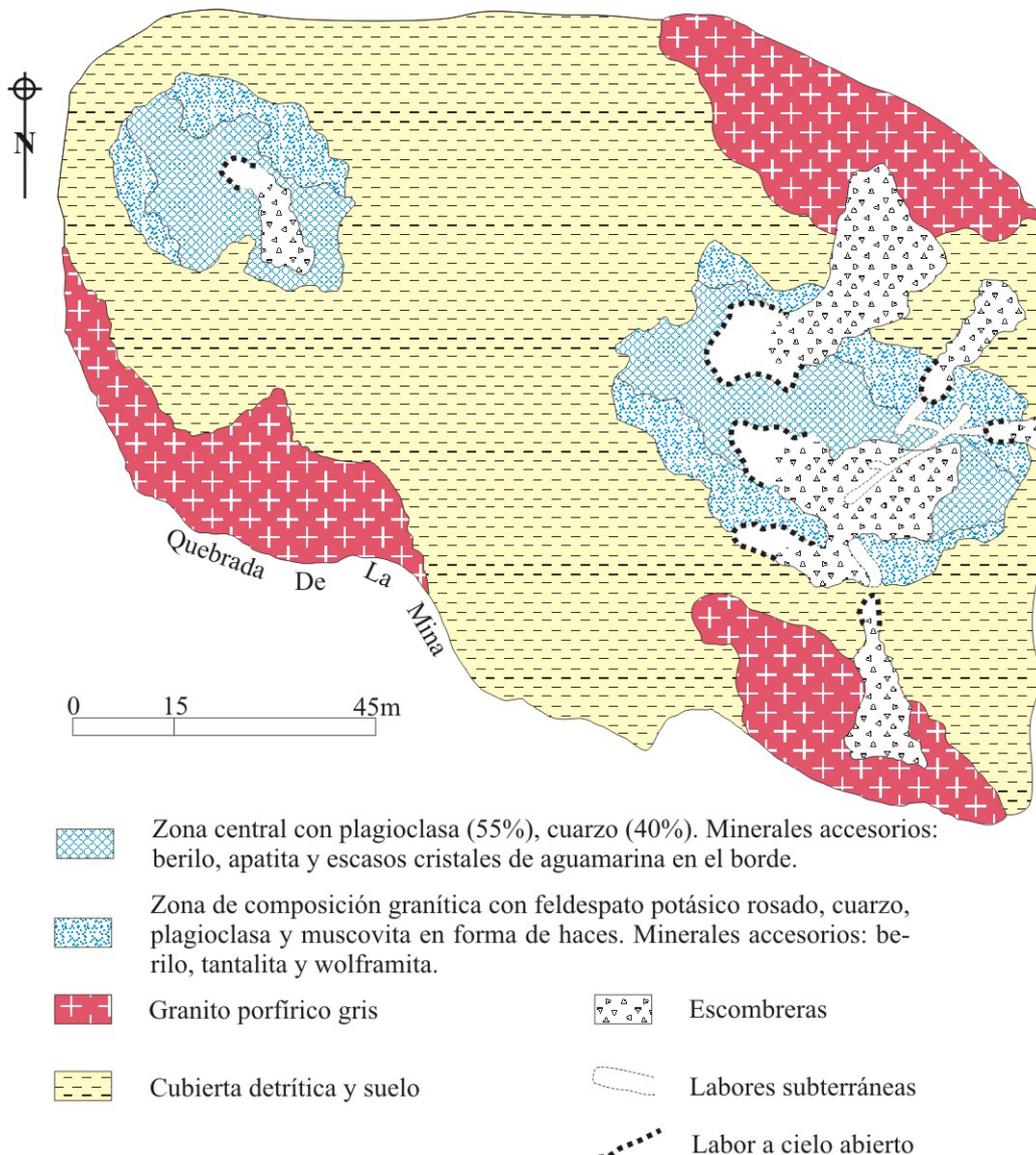


Figura 6. Mapa geológico de la pegmatita La Buena II.

tamaño desde el borde hacia el centro del cuerpo. Los minerales esenciales son en orden de abundancia, feldespato potásico, cuarzo, plagioclasa y muscovita. Los accesorios: berilo, tantalita y wolframita. La zona central, de 16 a 18 m de ancho, está compuesta por 55% de plagioclasa (albita-oligoclasa) de color blanquecino y 40% de cuarzo hialino, la cantidad de microclino es escasa porque ha sido reemplazado por albita. Los accesorios conocidos son berilo, apatita y cristales pequeños y escasos de aguamarina situados en el borde externo de esta zona.

Tipificación.

No hay estudios especiales que permitan establecer las calidades y cualidades de los minerales esenciales.

Modelo genético.

Pegmatitas complejas con Be-Li (modelo 13a).

Siguiendo la clasificación de Herrera (1965) es una pegmatita zonada Tipo 3 y Tipo 6 de la clasificación de Varlamoff (1971).

3.2. ROCAS

3.2.1. ARCILLAS REFRACTARIAS.

Todos los depósitos de arcillas de alta alúmina de la región tienen la misma edad y origen, habiendo sido formados durante el Carbonífero superior en la denominada cuenca de Paganzo. Los bancos de interés económico se sitúan en la parte alta del miembro inferior y en la base del miembro medio de la Formación Lagares, y dondequiera que ella aflore alguno de ellos está presente. Los depósitos más importantes, aquellos que han sido explotados y mantienen algún interés económico, pertenecen a tres distritos: Distrito Amaná, en el extremo sur de la sierra de Vilgo, Distrito Los Colorados (Grupo San Antonio), en el extremo austral de la sierra de Velasco y Distrito Dique los Sauces, parcialmente cubierto por las aguas del embalse homónimo.

3.2.1.1. DISTRITO DIQUE LOS SAUCES.

Introducción.

Los depósitos que integran este distrito son, de norte a sur, La Negra, El Dorado, Libertad, María II, María I, Prudencia y Don Alberto. Los dos primeros poseen elevadas reservas, no cuantificadas, de arcillas negras de baja calidad y nunca fueron explotados mientras que los dos últimos contenían arcillas grises

de buena calidad y fueron explotados hasta agotar reservas. De la mina María I se extrajo material de calidad baja hasta la profundidad del nivel de agua del embalse; las minas Libertad y María II fueron parcialmente explotadas, contienen arcillas grises y negras y, por su muy favorable ubicación, acceso e infraestructura, mantienen moderadas expectativas sobre su futuro aprovechamiento económico.

Generalidades.

Los depósitos se sitúan 18 km al oeste de la ciudad de La Rioja, encolumnados a lo largo de la costa occidental del embalse que les da nombre. El área que los contiene está limitada por las siguientes coordenadas: 29°22'54" LS a 29°23'35" LS y 66°59'02" LO a 66°59'27" LO.

Acceso: Por ruta pavimentada hasta el murellón que cierra la quebrada, luego por camino consolidado que rodea el sector sur del embalse hasta mina Libertad. La mina La Negra, la más alejada, se encuentra 500 m al norte de la punta de dicho camino. El acceso es practicable con todo tipo de vehículos en cualquier época del año.

Leyes: Las arcillas grises, consideradas de 1ª calidad, que fueron extraídas de las minas Prudencia (agotada), Don Alberto (agotada), María II y Libertad, están formadas por: caolinita (60%), cuarzo (25-30%) e illita (10-15%). El contenido en Al_2O_3 varía entre 20, 5% y 23, 5% y el peso específico es de 2, 4. Las arcillas negras, muy impuras, de 2ª calidad, se integran con: caolinita (35-45%), cuarzo (15-35%), illita y/o montmorillonita (10-15%), limonita (hasta 20%) y restos de feldespatos. El contenido de Al_2O_3 varía entre 15% y 20% y el peso específico entre 2, 4 a 2, 6.

Reservas: Las minas María II y Libertad, en conjunto, pueden contener reservas «probables» de 10.500 t de material de 1ª calidad y 21.000 t de 2ª calidad. La mina La Negra es la de mayores reservas, especialmente en material de 2ª, pero las mismas no han sido cuantificadas.

Usos: Las arcillas grises eran enviadas a Cerámica San Lorenzo y otras firmas para su utilización en la fabricación de cerámica. La arcilla negra, de calidad baja, fue procesada por la firma La Riojana CCISA para fabricación de ladrillos refractarios y vajilla doméstica.

Sistema de explotación.

Laboreo subterráneo. En todos los casos las galerías se practicaron sobre mineral, a partir de lugares donde los bancos mineralizados están clara-

mente expuestos. En general, el rumbo de las galerías es similar al de los bancos arcillosos explotados, siendo por lo tanto paralelas, y marcando cada una de ellas un determinado nivel de explotación. Cuando se trata de labores medianamente profundas, hay galerías secundarias, perpendiculares, que comunican dos o más niveles (María II). Los conglomerados y areniscas que cubren a los estratos de arcillas son rocas compactas, bien cementadas, pero las fracturas por deformación, propias de la Formación Lagares, obligó el uso de entibación.

Historia del distrito minero.

La actividad extractiva comenzó en 1947, en la mina Prudencia, donde se explotaron dos bancos de arcilla gris verdosa de 0,5 m y 0,75 m de espesor, separados por un conglomerado fino de 1,4 m de potencia. La máxima producción de esta mina, en los primeros años de actividad, fue de 20 t diarias, las que se transportaban en camión hasta la cerámica «La Riojana», ubicada en los suburbios occidentales de la capital provincial. A partir de 1952 se comienza la explotación de las minas Don Alberto, María I, María II y Libertad, la que se mantuvo con intermitencias hasta 1962, año en que se opera el cierre del establecimiento arriba citado y se paraliza la explotación.

En 1979 el Sr. Camilo Matta reinició la explotación de las minas Libertad y María II, tareas que se extendieron hasta 1982, cuando un derrumbe en ésta última mina produjo la muerte de dos operarios.

Marco geológico.

El basamento de la comarca es un granito rojo de la Formación Paimán, fuertemente tectonizado, con marcada «foliación» de rumbo NO-SE, sobre el que se apoyan en discordancia los sedimentos carboníferos. Estos se encuentran en posición homoclinal, con rumbo N30° a 60°O y buzamiento variable al NE. Un perfil de la Formación Lagares en el río Punta del Agua y mina Don Alberto, lugares donde puede observarse la base, muestra de arriba hacia abajo lo siguiente:

Conglomerado rojo	8 a 12 metros
Conglomerado gris	5 metros
Arcilla gris	0,25 metros
Areniscas ferruginosas	1 metros
Arcilla gris	0,5 metros
Areniscas ferruginosas	1 metros
Areniscas grises	2 metros
Conglomerado gris	5 metros
Granito rojo	

Los miembros extremos de este perfil, es decir, el conglomerado y las areniscas grises de la base y los conglomerados del techo, se mantienen en toda la cuenca, aunque sus potencias son cambiantes de uno a otro sitio. El espesor total de la formación varía entre 25 m y 35 m, y los lentes arcillosos se intercalan entre los bancos de granulometría mayor en la parte media y alta del perfil. Todo el paquete sedimentario ha sido flexionado por esfuerzos compresivos y la inclinación de los horizontes arcillosos hacia el naciente varía desde 10° en el río Punta del Agua hasta 47° en el borde del lago.

Geología de los yacimientos.

Las lentes arcillosas pueden tener hasta 200 m de longitud, con espesores máximos que rara vez sobrepasan los 0,5 metros. La acumulación de varios lentes, separados por horizontes finos de areniscas, pueden formar un frente de explotación de hasta 3,6 m de altura. En el extremo sur de la comarca solo aparecen arcillas grises (minas Prudencia y Don Alberto), pero a partir de la mina María I, hacia el norte, las arcillas negras predominan netamente, apareciendo las grises como bancos finos por encima o debajo de ellas (figura 7). No hay «bancos guía» que faciliten la ubicación de determinados lentes arcillosos, aparentemente los mismos se formaron como relleno de pequeñas depresiones de la cuenca mayor durante periodos de calma tectónica.

En los sitios donde las arcillas negras se apoyan sobre areniscas claras impermeables se forma en los centímetros basales una capa con contenido alto en limonita, pirita y oxidados de cobre. En la mina María II aparecen también lentes limoníticos de pequeñas dimensiones intercalados entre los horizontes arcillosos.

Tipificación

En el trabajo de Rossi y González (1970) las arcillas del distrito Dique Los Sauces han sido consideradas como similares a las del distrito Amaná e incluidas dentro de las «arcillas refractarias de alto punto de fusión». Sin embargo, no hay ensayos que determinen las temperaturas de fusión de las variedades gris y negra. Los estudios mineralógicos disponibles muestran que las arcillas grises, aunque más impuras, se asemejan a las de Amaná mientras que las arcillas negras, de contenido bajo en caolinita, abundante cuarzo, limonita e impurezas de feldespatos, son similares a las «arcillas refractarias de bajo punto de fusión» estudiadas por Rossi y González (1970) en distintos lugares de la provincia de La Rioja.



Figura 7. Niveles de arcilla gris en el depósito La Negra.

Modelo genético.

Depósitos de arcillas alojados en sedimentos (modelo 9m).

Las arcillas se originaron por erosión de las rocas del basamento y se depositaron en un ambiente de baja energía de transporte durante periodos de calma tectónica.

3.2.1.2. DISTRITO LOS COLORADOS - GRUPO SAN ANTONIO.

Introducción.

El distrito está integrado por los grupos Los Colorados, Los Mogotes y San Antonio; nos referiremos en este trabajo sólo al último, pues los primeros se encuentran al sur del paralelo de 30° LS, fuera del área que nos ocupa.

Comprende las minas San Antonio VI, San Antonio IV, Teresita y San Marcos, las tres primeras alineadas en ese orden sobre una faja de rumbo NO-SE y la última ubicada 800 m al este de las primeras. La importancia económica del grupo radica en las reservas de la mina San Antonio IV y las arcillas grises de excelente calidad de la mina Teresita, estas últimas en mucho menor tonelaje. Las mina San Antonio VI y San Marcos sólo han sido exploradas y los bancos descubiertos tienen escaso espesor y son de difícil explotación por la posición en que yacen y el espesor de la cobertura.

Generalidades

El grupo está situado a aproximadamente 30 km al NO de la localidad de Patquía. El campamento minero se encuentra 450 m al NE del km 1.116 de la ruta provincial N° 74, que une Patquía con Chilecito. Las coordenadas del esquinero más próximo a la ruta son: 29°54'22" LS y 67°07'42" LO. La altitud es de 690 m.s.n.m. El tendido eléctrico de alta tensión pasa por encima de los depósitos arcillosos.

Acceso: Es posible durante todo el año bajo cualquier condición climática a través de la ruta provincial N° 74 que está asfaltada.

Leyes: Los análisis químicos conocidos para arcillas grises y negras de este grupo son fuertemente contrastantes con contenidos de SiO₂ y Al₂O₃ muy variables (tabla 1). La composición mineralógica de las arcillas es esencialmente caolinítica (tabla 2).

Reservas: No han sido cuantificadas. Cualquier estimación de las mismas es de alto riesgo pues no se trata de bancos de espesor uniforme sino de lentes finas, de espesor variable, que aparecen en algunos sectores y perfiles y están ausentes en los restantes.

Producción: El grupo minero San Antonio se mantuvo en producción entre 1966 y 1974. En 1968 solo se explotaba arcilla gris a un ritmo de 40 t mensuales. La arcilla gris, sin ningún tipo de tratamiento, era transportada en camiones hasta Patquía y enviada por ferrocarril a Cerámica San Lorenzo ICSA,

Azul, provincia de Buenos Aires. Se desconoce el destino de las arcillas negras.

Usos: Fabricación de revestimientos cerámicos.

Sistema de explotación.

A cielo abierto, aprovechando la exposición de los mantos arcillosos, mediante la utilización de herramientas manuales. En las cercanías del campamento de San Antonio IV hay una serie de lomadas alineadas según el rumbo de los estratos que forman un frente de explotación de 450 m de longitud; en ellas la extracción se llevó a cabo a lo largo del rumbo y sobre la parte aflorante del buzamiento de los estratos. Más al sur, en las proximidades de mina Teresita, hay un frente de cantera de 91 m de longitud, con rumbo general N20°E, donde se explotaron dos bancos de arcillas grises de 0, 12 m de espesor cada uno. En lugares de escasa cobertura se abrieron pozos o pequeños frentes de cantera para obtener material de buena calidad.

Historia del yacimiento.

La mina San Antonio VI es conocida desde 1942 pero nunca fue explotada, al igual que la San Marcos mensurada en 1961. La mina San Antonio IV fue mensurada en 1964 según consta en Expediente N° 3666/D/64 de la Dirección Provincial de Minería de La Rioja y se explotó entre 1966 y 1974 con un plantel promedio de 8 operarios. La mina Teresita fue pedida en 1967 y explorada en los años siguientes, habiéndose observado un único y pequeño frente de explotación. Todas estas minas son propiedad del Sr. Gregorio Ortiz.

Marco geológico.

El basamento de la comarca está formado por granitos rosados de grano mediano a grueso pertenecientes a la Formación Paimán. Doscientos metros al norte del campamento aflora un morro de granito con forma de diapiro, sobre el que se apoya en discordancia y con suaves inclinaciones al oeste y sur un paquete sedimentario integrado por arcosas, areniscas conglomerádicas, lutitas, areniscas claras y oscuras de grano mediano y fino, e intercalaciones de arcillas negras y grises. Un kilómetro al este del campamento afloran los granitos del borde occidental de la sierra de Velasco que subyacen a bancos gruesos de conglomerados rojizos con intercalaciones de areniscas verdosas, cubiertos a su vez por areniscas blanquecinas con intercalaciones de arcillas negras. Por razones tectónicas los sedimentos del borde de sierra tienen mayores inclinaciones (25°

a 28°) que los que rodean al morro granítico (10°-12°). El espesor total de la Formación Lagares en el área es de 20 a 25 metros y los bancos arcillosos se ubican en la parte media y alta de la secuencia.

Geología de los yacimientos.

En la mina San Marcos se exploró un banco de arcillas negras de 35 cm de potencia orientado N83°O/28°SO que aflora, con intermitencias, a lo largo de 100 metros. La base del manto arcilloso es una arenisca gris blanquecina finamente estratificada y el techo una arenisca conglomerádica pardo rojiza.

En la mina San Antonio VI se han realizado aproximadamente 400 m de trincheras de 2 a 3 m de profundidad, orientadas según el rumbo de los estratos. En una de estas labores se encontró un banco de arcilla negra de 35 cm de espesor intercalado entre areniscas blanquecinas de grano mediano; dicho banco se encuentra 8 m por encima del basamento granítico y está cubierto por 13 a 15 m de areniscas multicolores de variada granulometría (figura 8).

Para la mina San Antonio IV Rossi y González (1970) definieron el siguiente perfil, de arriba hacia abajo:

Arenisca conglomerádica blanquecina	1,50 metros
Arcilla gris mezclada con abundante arenisca	0,15 metros
Arenisca con manchas ferruginosas y violáceas	0,30 metros
Arcilla negra, lajosa, manchada	0,30 metros
Arcilla gris	0,11 metros
Arcilla negra manchada, con improntas de vegetales	0,20 metros
Arenisca gris, grano mediano, bastante homogénea	0,18 metros
Arcilla gris muy arenosa	0,10 metros
Arenisca gris, grano fino	0,12 metros
Arcilla negra, lajosa, manchada	0,40 metros

En la lomada más próxima al campamento hay que agregar a este perfil 4 m superiores de areniscas conglomerádicas rojizas con intercalaciones de areniscas blanquecinas y 2 m inferiores, por debajo de la arcilla negra, integrados por areniscas blanquecinas de grano mediano y fino.

En el extremo sur de las pertenencias el frente de cantera muestra el siguiente perfil (figura 9):



Figura 8. Manto de arcillas negras en el depósito San Antonio.

Arenisca blanquecina de grano mediano	0,50 metros
Arenisca verdosa	0,10 metros
Arenisca conglomerádica rosada	0,20 metros
Arenisca verdosa de grano mediano	0,10 metros
Arcilla gris	0,12 metros
Arenisca gruesa rosada	0,10 metros
Arcilla gris	0,12 metros
Arenisca conglomerádica rosada	0,08 metros
Areniscas verdosas medianas a gruesas con intercalaciones conglomerádicas	0,95 metros
Conglomerado rojizo formado por clastos de granito, cuarzo, ortosa y plagioclasa	

Los bancos arcillosos de la mina Teresita son la continuación de los arriba expuestos, con un perfil muy similar.

Tipificación.

Las composiciones químicas y mineralógicas de ambas variedades de arcillas han sido enunciadas en el apartado leyes. En lo que se refiere a propiedades físicas la densidad de la arcilla gris es de 2,7 y de la

arcilla negra 2,4. El punto de fusión de la arcilla gris es de 1.760°C y de la arcilla negra de 1.650°C. Ambos materiales reúnen las características propias de las «arcillas refractarias de alto punto de fusión».

Modelo genético.

Depósitos de arcillas alojados en sedimentos (modelo 9m).

Las arcillas se originaron por erosión de las rocas del basamento y se depositaron en un ambiente de baja energía de transporte durante periodos de calma tectónica.

3.2.1.3 - DISTRITO AMANÁ

Introducción.

El distrito se extiende sobre ambos flancos del extremo sur de la sierra de Vilgo desde los 29°57'20" LS hasta los 30°02'40" LS. En el sector austral el potente espesor de la cobertura obliga a una explotación por métodos subterráneos, mientras que los del sector septentrional, que nos ocupa, han sido explotados a cielo abierto. Los depósitos más importantes ubicados al norte del paralelo de 30° LS son los denominados: Pirquitas, La Banderita, La Banderita I, II y III, Koka II y Koka IV. Los conoci-



Figura 9. Detalle de los mantos de arcillas entre niveles de areniscas. Corte ubicado entre los depósitos San Antonio y Teresita.

dos como Alba II, Andrea, Andrea I y Don Paco solo fueron explorados y los registrados bajo los nombres Clarisa, Sonia, Faraón (minas Osiris, Amón, Anubis, Keops, Atilas, Micerino y Kefrén) han sido explotados en pequeña escala y tienen exiguas reservas. Por lo tanto, los datos y descripciones que se exponen a continuación están referidos a los depósitos económicamente más importantes.

Generalidades

Los depósitos del distrito Amaná se disponen alineados en sentido meridional, en un área delimitada por las coordenadas 29°57'17" LS a 29°59'56" LS y 67°26'47" LO a 67°27'33" LO. Están ubicados 10 km al NE del poblado de Amaná y 55 km al ONO de la localidad de Patquía. La altitud promedio es de 1.900 m.s.n.m.

Acceso: Desde Patquía por ruta provincial N° 26 (asfaltada) hasta km 58, luego 20 km por camino consolidado hasta el campamento de mina Las Mellizas, continuando por huella minera para vehículos de doble tracción entre 5 y 8 km hasta los distintos depósitos. En primavera-verano, época de lluvias, la huella minera puede sufrir profundos cortes que imposibilitan el tránsito vehicular.

Leyes: Siete muestras, del sector septentrional del distrito, analizadas en los laboratorios del INTEMIN exhiben contenido alto en alúmina, siempre superior al 30%, con un promedio de 33, 15% y contenido bajo en óxido férrico, 0.7% en promedio, (tabla 3) lo que permite el uso de estas arcillas para la fabricación de crisoles y todo tipo de material cerámico (Carrizo, 1998).

Reservas: Las reservas geológicas de arcillas del sector septentrional del distrito (al norte del paralelo 30° LS) se estimaron en 7.850.000 toneladas. Para el cálculo se utilizaron los perfiles geológicos transversales a la corrida de los mantos arcillosos realizados por Carrizo (1998). Las reservas recuperables por explotación a cielo abierto, tomando como parámetros un ancho de explotación de 20 m y una relación cobertura/mineral inferior a 5/1, se estiman en 490.000 t, es decir sólo un 6.2 % del total.

Producción: Las minas Koka IV y Koka II fueron explotadas con continuidad entre 1973 y 1996 a un ritmo (en los años 80) de 500 t mensuales. A partir de 1997 los concesionarios comenzaron la explotación de la mina Luli, ubicada en las inmediaciones de la planta de tratamiento, y la explotación de Koka

IV y Koka II se hace solo cuando los consumidores demandan arcillas grises de alta calidad.

El grupo Banderita y la mina Pirquitas han sido explorados-explotados desde 1974 hasta la actualidad, pero no hay datos confiables de su producción.

Usos: El material crudo o calcinado es enviado a establecimientos cerámicos donde se utiliza en la fabricación de revestimientos, sanitarios, esmaltes, etc. Arcillas de la más alta calidad se exportan a Chile y se destinan a la fabricación de crisoles para laboratorios.

Sistema de explotación.

Todas las pertenencias mineras están alongadas en sentido NE-SO y son diagonales al filo divisorio de aguas, extendiéndose sobre ambos faldeos de la sierra. Los trabajos de explotación se realizaron en ambos faldeos en las minas Koka II, Koka IV y Banderita. En las minas Pirquitas, Banderita I, II y III las tareas extractivas sólo se practicaron en horizontes arcillosos del faldeo oriental. Excepto tres labores subterráneas de escaso desarrollo abiertas sobre bancos de buena potencia en la mina Koka II los laboreos extractivos son a cielo abierto. Los mismos consisten en cortes verticales de las arcosas y areniscas de la Formación Lagares hasta la exposición y extracción de los niveles arcillosos de interés económico, en aquellos lugares donde la relación estéril (cobertura) / mineral sea inferior a 5/1. Estos frentes de explotación se extienden aproximadamente 500 m para las minas Koka II y Koka IV, más de 300 m en mina Banderita, 300 m en zigzag en mina Banderita III y 150 m en mina Pirquitas.

Como la fracturación de la cubierta de areniscas es muy intensa, el uso de explosivos está prácticamente limitado a la apertura de rampas de acceso, procediendo luego por descalce y derrumbe mediante el uso de maquinarias y herramientas manuales.

Historia de los yacimientos.

Todas las pertenencias mineras que cubren estos depósitos están a nombre de Francisco Antonio López y Socio, firma que los descubrió, exploró, y explota desde 1973 hasta la actualidad.

Marco geológico.

El basamento de la comarca es un granito rojizo de grano grueso perteneciente a la Formación Vilgo, de edad Cámbrico-Ordovícico. En discordancia sobre él se apoya un paquete potente de sedimentos carbónicos de la Formación Lagares, integrado por arcosas blanquecinas de grano grueso cementadas

por carbonato de calcio, areniscas finas de color gris verdoso o pardo rojizo e intercalaciones de arcillas grises y negras de hasta 4 m de espesor. Concordantemente sobre los anteriores se disponen areniscas y limolitas rojas de la Formación Patquía con intercalaciones de arcosas rosadas y coladas de basalto olivínico en la parte basal. En el tramo entre las minas Koka IV y Pirquitas estos sedimentos rojos constituyen la divisoria de aguas de la sierra. Al oeste y sur de los depósitos de arcillas la Formación Patquía es cubierta, en discordancia angular, por areniscas moradas y bancos finos de limolitas pardo rojizas de la Formación Talampaya-Amaná de edad triásica.

La sierra de Vilgo es un bloque ascendido, durante la orogenia Andina, a lo largo de una falla inversa, de alto ángulo, rumbo NNO-SSE e inclinación al este. Como resultado de este levantamiento el basamento granítico se encuentra montado sobre sedimentos pérmicos y triásicos de la sierra de Sañogasta. La erosión posterior al ascenso del bloque eliminó la cubierta permo-triásica y expuso los horizontes arcillosos de la Formación Lagares.

Geología de los depósitos.

La ubicación de los bancos arcillosos en la secuencia carbonífera (Formación Lagares) para algunos autores es en la parte superior del Miembro inferior (Morelli *et al.*, 1984; Schalamuk y Cábana, 1999) mientras que para otros se encuentran en la parte superior de dicha formación (Tineo, 1962; Rossi y González, 1970). En base a las observaciones de campo realizadas para este trabajo se coincide con lo propuesto por los últimos autores, pues las arcillas se ubican a varias decenas de metros por encima del basamento granítico y solo a escasos metros de las areniscas y limolitas rojas que forman la base de la Formación Patquía.

No hay un perfil litoestratigráfico tipo para la región. Los sedimentos carboníferos y las intercalaciones arcillosas se presentan como lentes de espesores variables, la potencia de los bancos arcillosos y el espacio que los separa entre sí cambian de uno lugar a otro. La característica común en los perfiles es la aparición de una secuencia simétrica, granodecreciente – granocreciente, formada por arcosa-arenisca fina-arcilla-arenisca fina-arcosa pudiendo ocurrir que dos bancos arcillosos estén separados sólo por una lente delgada de areniscas.

En mina Pirquitas se identificaron dos niveles arcillosos, de 1, 1 m el inferior y 0, 5 m el superior, en posición N10°E/6°SE, intercalados entre areniscas de grano fino y arcosas de color pardo grisáceas.

En el Grupo Banderitas, faldeo oriental, se explotaron dos bancos arcillosos de rumbo constante N25°E/6°SE cuyos espesores disminuyen de norte a sur siendo de 1, 4 m en Banderita III, 0, 75 m en Banderita, y 0, 5 m a 0, 8 m en Banderita I y Banderita II, respectivamente. En el faldeo occidental, los bancos de mina Banderita yacen en posición N40°E/8°NO y tienen 0, 5 m de espesor.

En las minas Koka IV y Koka II, según Iñiguez (1973), había bancos potentes de arcillas que han sido totalmente extraídos. En el frente de cantera actual de la mina Koka II se observan dos bancos de arcillas de 0, 7 m de potencia en un perfil de 12 m de altura. En la mina Koka IV aparecen tres bancos arcillosos, el inferior de 0, 9 m, el intermedio de 0, 4 m y el superior de 0, 3 m, separados por intercalaciones de areniscas y limolitas que suman en total 2, 7 m de potencia y cubiertos por 6 m a 12 m de arcosas y areniscas finas. El paquete sedimentario en este sector está suavemente plegado y fuertemente fracturado; los estratos yacen con rumbo general N50-60°E y buzamiento de 6° a 10° SE.

Tipificación.

Las arcillas grises compactas y grises carbonosas del sector septentrional son consideradas similares a las de mina Las Mellizas, la más estudiada y explotada del distrito. Ensayos de tres muestras de las minas Koka IV y Koka II indican valores pirométricos de 31^{1/2} y 32, los que hacemos extensivos a las otras minas en función de la gran similitud en sus contenidos de sílice y alúmina. Por su composición química y respuesta física a la calcinación este material ha sido tipificado como «arcillas refractarias tipo semi – flint o arcillas refractarias de alto punto de fusión».

Modelo genético.

Depósitos de arcillas alojados en sedimentos (modelo 9m).

Las arcillas se originaron por erosión de las rocas del basamento y se depositaron en un ambiente de baja energía de transporte durante periodos de calma tectónica.

3.2.2. GRANITOS

3.2.2.1. Cantera Las Peñas

Introducción.

Esta manifestación, muy favorablemente ubicada, ha sido estudiada por profesionales de la Direc-

ción Provincial de Minería (Castro, 1991) quienes realizaron un levantamiento topográfico y geológico a escala 1:1.000 y estimaciones de reservas totales y recuperables. Sin embargo, no se efectuaron ensayos físicos para determinar la calidad del material y la «cantera» nunca fue explotada.

Generalidades

La cantera está ubicada 4 km al norte de la localidad de Las Peñas, sobre la antigua ruta provincial N°75, a la altura del mojón del km 61. Las coordenadas geográficas son 29°02'38" LS y 67°00'24" LO y está a una altura aproximada de 1.500 m.s.n.m.

Acceso: Es posible con todo tipo de vehículos durante toda época del año.

Reservas: Según la Dirección Provincial de Minería (Castro, 1991) las reservas en un área de 900 m x 300 m x 25 m de profundidad son: reservas totales = 6.514.900 m³; reservas recuperables = 1.563.576 metros cúbicos.

Geología del yacimiento.

El granito gris aflora en toda la propiedad minera y es muy homogéneo en su textura y mineralogía. Se trata de un granito porfírico, no deformado, compuesto por fenocristales de microclino de 3 a 5 cm de longitud en pasta granítica de cuarzo, plagioclasa, biotita y muscovita. Fracturas verticales de rumbo N44°E y N50°O, espaciadas varios metros entre sí, originan junto con fracturas horizontales de dilatación la división del cuerpo mayor en grandes bloques de simple extracción (figura 10). En muchos casos las fracturas verticales albergan diques aplíticos finos o filones pegmatíticos, de variable espesor, que no producen alteración en el granito encajante.

Modelo genético.

Depósito asociado a granitoides (modelo 6f).

3.2.3. ÁRIDOS PARA CONSTRUCCIÓN

Introducción

En los alrededores de la ciudad de La Rioja hay registradas 40 canteras de áridos, las que benefician material de cauces de ríos y arroyos, excepto la denominada El Minero que explotó material aluvional del cono de deyección. De las ubicadas en las cercanías de Chilecito sólo una, San Nicolás I, se encuentra dentro de los límites de la Carta. El listado de las canteras, su situación y coordenadas se exponen en tabla 4.



Figura 10. Afloramiento de granito porfírico en Las Peñas.

Acceso: por caminos vecinales, a veces consolidados, que parten de las rutas pavimentadas nacional N°38, ex-nacional N°38, provincial N°75 y provincial N°12.

Producción: varía entre 20 m³/día y 400m³/día, contando con reservas suficientes para una vida útil superior a 10 años.

Usos: Los productos comunes de todas ellas son, en mayor o menor proporción, arena, granza, ripio y piedra para cimientos. Algunas canteras ubicadas al sur de la ciudad de La Rioja también comercializan arena fina (lodo) para su uso en el revoque final de paredes.

Geología de los yacimientos

Las canteras ubicadas al norte de la ciudad capital extraen materiales de cauces que cortan la bajada pedemontana, formada por sedimentos provenientes de la erosión de granitos porfiroides y equigranulares, aplitas y pegmatitas pertenecientes a la Formación Paimán. En cuanto a la granulometría el

60-65% del material corresponde a la fracción psamítica y el resto a la psefítica.

Las canteras registradas entre el Dique de Los Sauces y Huaco contienen sedimentos cuarzo-feldespáticos derivados de los granitos porfiroides de la Formación Paimán y sus rocas asociadas y en menor medida de las migmatitas de la Formación Antinaco y areniscas neopaleozoicas y terciarias que afloran en los bordes del valle del Río Grande. Las relaciones granulométricas aproximadas son: 65% fracción psamítica, 30% fracción psefítica y 5% fracción pelítica.

En el sector sudeste de la ciudad se explotan los sedimentos aluvionales recientes del río El Quemado, que discurre entre altas barrancas conformadas por un horizonte de suelo limo-arcilloso (loésico) sobre el que subyace un segundo horizonte arenoguijarroso-limo-arcilloso. Los materiales extraídos derivan de granitoides, migmatitas y esquistos de bajo grado que afloran en la sierra de Velasco. Los áridos del sector están compuestos por 5% de bloques

Tipo de arcilla	Rossi y González (1970)		Iñiguez (1973)	
	Gris	Negra	Gris	Negra
SiO ₂ (%)	45,0	38,6	53,1	56,0
Al ₂ O ₃ (%)	33,0	19,2	31,0	28,3
Fe ₂ O ₃ (%)	3,2	2,0	0,9	1,2
Pérdida a 900°C (%)	16,8	31,0	12,7	12,0

Tabla 4. Composición química de las arcillas grises y negras del grupo San Antonio, Distrito Los Colorados.

(4 a 20cm), 4% de ripio (1 a 3cm), 60% de arena fina y gruesa, 26% de guijarros y cascajos (4 a 10 mm) y 5% de limo-arcilla, todos con escaso redondeamiento.

El río Mal Paso ha labrado su cauce en el contacto entre el cono aluvial de La Rioja y la bajada pedemontana que se extiende hacia el sur de la ciudad. Entre los materiales que transporta se encuentran todas las variedades de rocas ígneas, metamórficas y de mezcla que afloran en la sierra de Velasco. En la cantera San Nicolás, la más importante de esta cuenca, se ha excavado hasta 7 m por debajo del nivel del cauce, pudiéndose observar un perfil que comienza con un nivel superficial limo-arenoso (loess) por debajo del cual se dispone una secuencia de arenas y gravas gradadas. La composición granulométrica es la siguiente: arena (0, 1 a 5 mm) 60%, granza (6 mm a 19 mm) 20%, ripio (6 mm a 37, 5 mm) 15% y piedra para cimientos (>37, 5 mm) 5%.

En la zona de El Tala las canteras explotan los cauces de arroyos secos que cortan la bajada pedemontana. Dichos cursos están flanqueados por barrancas de 1, 5 a 2 m de altura formadas por un horizonte limo-arenoso que soporta la vegetación. Los materiales presentes derivan de granitos porfiróides, aplitas, pegmatitas, gneis, esquistos, filitas y migmatitas. La fracción arena es netamente predominante, constituyendo las gravas y bloques entre 10% y 20% del total; el 90% de la producción de la cantera Abraham es arena fina y gruesa.

El río Talamuyuna discurre por la bajada pedemontana en sentido oeste-este y transporta sedimentos derivados de granitos, migmatitas, gneises, filitas y pegmatitas. En un perfil de cantera se puede observar un horizonte de suelo limo-arenoso por debajo del cual se disponen bancos de arena gruesa y gravas finas, con delgadas intercalaciones de gravas medias (>16 mm) y muy escasos cantos rodados (>64 mm).

En la zona de Chilecito, la cantera «San Nicolás I», explota sedimentos del cauce del río Los Sarmientos, colector de una extensa área del faldeo oriental de la sierra de Famatina. Estos sedimentos provienen de la erosión de granitos de la Formación Nuñorco, filitas y cuarcitas de la Formación Negro Peinado, areniscas y conglomerados neopaleozoicos, pórfidos de la Formación El Mogote y areniscas, tufitas y arcilitas de formaciones terciarias que bordean esa serranía. La fracción psefítica (>50%) es predominante sobre la psamítica (40%) y pelítica (<10%).

Modelo genético.

Depósito de sedimentos (modelo 12g).

4. LITOTECTOS

Las áreas de favorabilidad minera, graficadas en la Carta que acompaña esta memoria, están representadas por litotectos. Los litotectos son unidades litoestratigráficas que contienen o son favorables para contener un grupo de yacimientos coetáneos y genéticamente relacionados y correspondientes a un modelo determinado (SEGEMAR, 1999).

4.1 METACUARCITAS DE LA FORMACIÓN LA CÉBILA DEL EOPALEARCO

La Formación La Cébila fue descrita en su área tipo como integrada por metacuarcitas, filitas y micacitas (Espizúa y Caminos, 1979) cuyos protolitos fueron sedimentos silicoclásticos originados en un ambiente de plataforma marina somera (Finney *et al.*, 2003). Los afloramientos se extienden desde la quebrada de La Cébila, al norte, hasta la quebrada de La Rioja, al sur, describiendo una estrecha faja de aproximadamente 95 km que sigue el flanco occidental de la sierra de Mazán y el flanco oriental de la sierra de Velasco (Tosselli *et al.*, 2005).

Las metacuarcitas están formadas por cuarzo, oligoclasa y biotita, además de muscovita con estructura poiquilítica, fibrolita y microclino, tienen esquistosidad débil presente en bancos de 1 m de espesor con relictos de laminación primaria paralela o entrecruzada (Espizúa y Caminos, 1979).

La edad de la Formación La Cébila comúnmente ha sido asignada al Proterozoico superior – Cámbrico inferior (González Bonorino, 1978; Espizúa y Caminos, 1979; Cravero y González Díaz, 2000). Datos radimétricos U-Pb en circones detríticos determinaron como edad mínima de depositación 480 Ma (Finney *et al.*, 2003). En las metacuarcitas se han hallado braquiópodos (*Ffyynnonia* sp.) y restos indeterminables de trilobites asáfidos y bivalvos (Verdecchia *et al.*, 2007) típicas de las formaciones Suri (cuenca de Famatina) y San Juan (Precordillera) (Benedetto *et al.*, 2007).

Los depósitos de minerales industriales asociados a esta unidad son de cuarzo y se circunscriben a las metacuarcitas en zonas de falla. La tectónica produjo la trituración del material cuarzoso lo que facilita su extracción. Siguiendo la clasificación de SEGEMAR (1999) estos depósitos corresponderían al modelo 14j.

Los escuetos afloramientos de cuarcitas y la susceptibilidad a la erosión del material tectonizado hacen que el potencial mineralogénico de las metacuarcitas de la Formación La Cébila sea bajo.

4.2 GRANITOS HUACO Y SANAGASTA DEL DEVÓNICO INFERIOR-CARBONÍFERO MEDIO

Los Granitos Huaco y Sanagasta, pertenecientes a la Formación Paimán, son dos cuerpos plutónicos intruidos en basamento ígneo-metamórfico neoproterozoico a eopaleozoico. Se localizan en el sector centro-oriental de la sierra de Velasco, en la región de Bolsón de Huaco, y en conjunto cubren un área de afloramiento de 860 km², de los cuales casi su totalidad se encuentra en el área de la Carta La Rioja. Consisten en sienos a monzogranitos porfíricos biotíticos de grano grueso, con enclaves magmáticos máficos y félsicos e intrusiones de pequeños cuerpos graníticos equigranulares y cuerpos orbiculares (Grosse y Sardi, 2005). Los autores mencionados estiman que ambos cuerpos, según relaciones estratigráficas y consideraciones estructurales, son de edad devónico inferior a carbonífero medio.

Los Granitos Huaco y Sanagasta están asociados espacial y genéticamente con depósitos pegmatíticos intratrolíticos (Cravero, 2005) del modelo pegmatitas complejas (3a), según la clasificación el SEGEMAR (1999). Siguiendo el esquema mineralogénico regional propuesto por Gozalvez *et al.* (2004) los granitoides y las pegmatitas se formaron durante los Episodios Mineralogénicos Famatinianos y formarían parte de la faja litogénica denominada Basamento Ordovícico-Silúrico (b-OS) que involucra los granitoides sinorogénicos y tradiorogénicos del orógeno famatiniano y sus pegmatitas asociadas.

Estudios petrográficos y geoquímicos de los granitos Huaco y Sanagasta (Sardi y Grosse, 2005; Grosse y Sardi, 2005) revelan su condición de granitos fértiles con características mixtas entre las familias petrogenéticas LCT (Li-Columbita-Tantalita) y NYF (Nb-Y-F) de Cerný (1991). Con respecto a la génesis de las pegmatitas Cravero (2005) propuso un origen por recristalización metasomática de bolsones de diferenciados tardío magmáticos ricos en volátiles ubicados en la parte cuspidal del granito porfiroide. La gran extensión de los granitos y los numerosos cuerpos pegmatíticos existentes le otorgan a este litotecto un alto potencial minero de los minerales microclino, plagioclasa, cuarzo y muscovita

y las variedades gemológicas del berilo aguamarina y heliodoro.

Ambos cuerpos graníticos contienen *facies*, aún no estudiadas en detalle, con potencial minero para su utilización en la industria de las rocas ornamentales (modelo 6f). Caben destacar la *facies* granítico porfírica y la *facies* orbicular.

4.3 ARCILLITAS DE LA FORMACIÓN LAGARES DEL CARBONÍFERO SUPERIOR

La Formación Lagares fue definida en la comarca Paganzo-Amaná, localidad tipo del Grupo Paganzo, por Azcuy y Morelli (1970). La secuencia neopaleozoica presenta afloramientos saltuarios, como relictos de la antigua cuenca, siendo los más importantes los ubicados al sur de las sierras de Vilgo y Paganzo donde cubren aproximadamente 200 km². Otros asomos se localizan en el flanco sudoeste de la sierra de Los Colorados. El Grupo Paganzo se extiende a otras regiones al este y oeste de la Carta La Rioja.

La Formación Lagares (=Saladillo) son depósitos continentales del Carbonífero superior cuyos tramos basales, apoyados en discordancia sobre granitos del basamento, corresponden a facies lacustres con evidencias glaciales, mientras que el tramo medio pertenece a facies aluviales, deltaicas y fluviales portadoras de delgados niveles de carbón o lutitas carbonosas formados en pantanos o meandros abandonados (Azcuy *et al.*, 1999). La Formación Lagares presenta conglomerados y arenas conglomerádicas en su base, seguido por mantos de arcillitas de hasta 4 m de espesor entre niveles de arcosas que en conjunto alcanzan 14 m de potencia. Por encima aparecen arena conglomerádica y conglomerado, arena y limolita (Morelli *et al.*, 1984). Esta unidad es cubierta, en concordancia, por la Formación La Colina (Pérmico) formada por bancos limo-arcillosos pardo rojizos con intercalaciones de arcosas rosadas y traquiandesitas con coladas de basaltos olivínicos en la base.

La Formación Lagares, en particular su facies lacustre, constituye litotecto de depósitos de arcillas correspondientes al modelo de arcillas sedimentarias (modelo 9m) de la clasificación de SEGEMAR (1999). El litotecto fue incluido por Gozalvez *et al.* (2004) en la faja litogénica gondwánica denominada Depósitos de Cuencas Carboníferas (dc-C), que involucra a las secuencias lacustres de la cuenca de antepaís Paganzo y los depósitos de arcillas asociados.

Son depósitos de arcillas caolínicas (refractarias) de variada calidad e importantes reservas, formados por mantos arcillosos lenticulares intercalados entre niveles de areniscas.

El potencial minero de este litotecto es alto si consideramos la extensa área que cubre la secuencia neopaleozoica y la buena calidad de las arcillas. Sin embargo, son relativamente escasos los lugares donde aflora la Formación Lagares, encontrándose en la mayoría de los casos cubierta por las unidades cuspidales del Grupo Paganzo.

5. CONCLUSIONES

La Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas La Rioja muestra una exigua variedad de depósitos relacionados a granitoides y ambientes sedimentarios. El área está cubierta, en más de un 70%, por depósitos fluviales de amplia granulometría y por sedimentos eólicos de los cuales en escasos sectores, cercanos a los centros urbanos, pueden usarse como áridos. El área restante presenta una topografía abrupta, de difícil acceso, destacándose la sierra de Velasco con alturas superiores a 2.600 m.s.n.m. y la sierra de Vilgo cuyo cordón también supera los 2.000 m.s.n.m. En los flancos de estas sierras han quedado relictos de la cuenca neopaleozoica de Paganzo cuyas secuencias basales poseen importantes mantos de arcillas. Las sierras están formadas esencialmente por granitoides paleozoicos que intruyen rocas metamórficas de grado medio, alto y bajo.

En lo referente a la relación rocas-depósitos de minerales industriales se han definido tres litotectos, todos ellos circunscriptos a rocas de las áreas serranas. Uno de ellos son las metacuarcitas de la Formación La Cébila, de edad eopaleozoica, vinculado a depósitos de cuarzo (modelo 14j). Fue explotado en las minas Victorina, Josefina y San Lorenzo, todas ellas alineadas en una zona de falla que «trituro» las metacuarcitas haciendo viable su beneficio. La explotación se llevó a cabo mediante métodos rudimentarios y transporte a lomo de mula. Si bien las reservas son importantes, la falta de infraestructura y mercado son dos factores que condicionan su aprovechamiento futuro.

El segundo litotecto lo comprenden los granitos Huaco y Sanagasta, del Devónico inferior – Carbonífero medio, de la sierra de Velasco. Son granitoides «fértil» para la génesis de pegmatitas complejas (modelo 3a) con cristales grandes de cuarzo y

feldespato de excelente calidad. Las pegmatitas son cuerpos de volumen pequeño con acceso dificultoso que sólo en las cercanías del puesto El Cienaguito podrían ser beneficiados en conjunto. Su potencialidad económica se incrementa por la presencia de berilo y otros minerales accesorios que pueden ser valiosos como piedras semipreciosas. Asimismo, en el área de Las Peñas el proyecto de rocas ornamentales (modelo 6f) Granito Las Peñas cuenta con factores favorables para su beneficio como su ubicación, acceso, infraestructura, homogeneidad de la roca y baja fracturación. Es imprescindible la realización de ensayos físicos y un estudio de mercado para la determinación de su factibilidad económica. Muchos de los demás granitos y granitoides que afloran en el ámbito de la Carta no presentan condiciones favorables para su uso como rocas ornamentales. Un ejemplo son los granitoides observados en los primeros 5 km del camino que unirá el Bolsón de Huaco (ruta N°75) con Chilecito, en la sierra de Velasco, por estar muy fracturados, deformados y contaminados por inclusiones.

El tercer litotecto lo forman las arcillitas de la Formación Lagares del Carbonífero superior. Los mantos lenticulares de arcillas forman depósitos (modelo 9m) de arcillas caolínicas (refractarias) de alto interés económico. Se destacan tres sectores mineralizados: Dique Los Sauces, Grupo San Antonio y Grupo Amaná. Las arcillas refractarias del Dique Los Sauces tienen excelente ubicación e infraestructura, pero el mayor volumen de reservas corresponde a material de 2ª calidad con elevado contenido de impurezas. Por otra parte, deberán ser extraídas por métodos subterráneos que encarecen enormemente los costos. Las arcillas del Grupo San Antonio tienen buena ubicación e infraestructura, y son de 1ª calidad. La escasa cobertura permite su extracción a cielo abierto. El exiguo espesor de los bancos y, por consecuencia, el bajo volumen cubicado, son los principales factores que condicionan su explotabilidad. Las arcillas de la cuenca de Amaná cuentan con volumen y calidad, su explotación en conjunto con las ubicadas más al sur está asegurada por varias décadas.

La mina de baritina-fluorita San Nicolás I-II-III es una manifestación ubicada en un sector con difícil acceso e inexistente infraestructura. El material de buena calidad ya fue extraído, las reservas son prácticamente inexistentes.

Un recurso que puede alcanzar importancia por sus cuantiosas reservas son los depósitos de ríos y arroyos serranos que contienen feldespato potásico,

cuarzo y plagioclasa. Se formaron como productos de la erosión de granitos porfiroides de la parte central y oriental de la sierra de Velasco y su posterior transporte y depositación selectiva.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Amos, A. J., 1972. Las cuencas carbónicas y pérmicas de Argentina. *Anais Academia Brasileira Ciencias*, (Supl.), 44: 21-30.
- Azcuy, C. L. y Morelli, J. R., 1970. Geología de la Comarca Paganzo-Amaná. El Grupo Paganzo. Formaciones que lo componen y sus relaciones. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 25(4): 405-429.
- Azcuy, C. L., Carrizo, H. A. y Caminos R., 1999. Carbonífero y Pérmico de las Sierras Pampeanas, Famatina, Precordillera, Cordillera Frontal y Bloque de San Rafael. En: *Geología Argentina* (Ed. R. Caminos), Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR, Anales 29 (12): 261-318, Buenos Aires.
- Báez, M. A y Basei, M., 2005. El Plutón San Blás, Magmatismo Postdeformacional Carbonífero en la Sierra de Velasco. *Simposio Bodenbender. Serie Correlación Geológica 19. INSUGEO. P 239-246.*
- Benedetto, J. L., Aceñolaza, G. F., Albanesi, G. L., Alfaro, M. B., Brussa, E. D., Buatois, L. A., Carrera, M. G., Cech, N., Esteban, S. B., Heredia, S., Mángano, M. G., Ortega, G., Ottone, E. G., Rubinstein, C., Salas, M. J., Sánchez, T. M., Toro, B. A., Tortello, M. F., Vaccari, N. E. y Waisfeld, B. G., 2007. Los fósiles del Proterozoico Superior y Paleozoico Inferior de Argentina. *Ameghiniana* 50º aniversario. *Publicación Especial 11: 9-32.* Buenos Aires.
- Bodenbender, G., 1911. Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes. *Boletín Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, 19 (1): 2-211.
- Braccacini, O., 1946. Contribución al conocimiento geológico de la Precordillera Sanjuanino-Mendocina. *Boletín de Informaciones Petroleras* 23 (258): 81-105; (260): 259-274; (261): 361-384; (262): 455-473; 263): 22-35; (264): 103-125; (265): 171-192.
- Carrizo R., 1998. Estudio Geológico-Económico de Arcillas Refractarias del Distrito Amaná. La Rioja. Servicio Geológico Minero Argentino. Inédito, La Rioja.
- Castro, G., 1991. Estudio geológico-económico de la cantera Las Peñas I. Dirección Provincial de Minería de La Rioja. Inédito. Caja N°3. La Rioja.
- Cerný, P., 1991. Rare-element granitic pegmatites. Part I: anatomy and internal evolution of pegmatite deposits. *Geoscience Canada*, Vol. 18 (2): 49-67.
- Cravero O. y González Díaz, E. F., 2000. Carta Geológica 2966-III «La Rioja». Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino. *Boletín* 270, Buenos Aires.
- Cravero O., 2005. Las Pegmatitas Zonadas de la Sierra de Velasco, La Rioja. *Simposio Bodenbender. Serie Correlación Geológica 19. INSUGEO.* p 133-144.
- De Alba, E., 1979. El Sistema de Famatina. En: Turner, J. C. M., (Ed). *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina.* Academia Nacional de Ciencias de Córdoba: 349-396.
- Espizúa, S., y Caminos, R., 1979. Las rocas metamórficas de la Formación La Cébila, Sierra de Ambato, provincias de Catamarca y La Rioja. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* 53 (1-2): 125-142. Córdoba.
- Finney, S., Gleason, J., Gehrels, G., Peralta, S. y Aceñolaza, G., 2003. Early Gondwanan connection for the Argentine Precordillera terrane. *Earth and Planetary Science Letters* 205 (3-4): 349-359.
- Frenguelli, J., 1943. Acerca de la presencia de «*Rhacopteris Ovata*» en el Paganzo de Villa Unión, La Rioja. *Rev. Museo de L Plata*, n. S. *Geología II. La Plata.*
- Frenguelli, J., 1946. Las grandes unidades físicas del territorio argentino. *Geografía de la República Argentina.* Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, GAEA: 1-114, Buenos Aires.
- Frenguelli, J., 1948. Estratigrafía y edad del llamado Rético en la Argentina. *Soc. Arg. Estud. Geogr., GAEA*, VIII, 2. Buenos Aires.
- González Bonorino, F., 1978. Descripción geológica de la hoja 14f, San Fernando del Valle de Catamarca. *Bol. N° 160.* Servicio Geológico Nacional, Buenos Aires.
- Gozalvez, M. R., Herrmann, C. J. y Zappettini, E. O., 2004. *Minerales Industriales de la República Argentina.* Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Anales 39, 371 p. Buenos Aires.
- Groeber, P., 1940. Descripción geológica de la Provincia de La Rioja. *Agua Miner. Rep. Arg., VI Comis. Nac. Climat. y Agua Mineral.: Ministerio del Interior*, Buenos Aires.
- Grosse, P. y Sardi, F., 2005. Geología de los Granitos Huaco y Sanagasta, sector centro-oriental de la sierra de Velasco, La Rioja. *Simposio Boden-*

- bender. Serie de Correlación Geológica (INSUGEO) 19: 221-238. Tucumán.
- Herrera A. O., 1965. Evolución geoquímica de las pegmatitas zonales de los principales distritos argentinos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* XX (2): 199-228.
- Iñiguez, M., 1973. Perspectivas del mercado y disponibilidad de materia prima para productos cerámicos refractarios y arcillas de la provincia de La Rioja. LEMIT-CFI (inédito). La Rioja.
- Mastandrea, O., 1960. Estudio expeditivo geológico-económico de los yacimientos de baritina de Agua Quemada. Distrito Amaná, departamento Independencia, La Rioja. Dirección Nacional de Geología y Minería (inédito). La Rioja.
- Morelli, J. R., Limarino, C. O., Césari, S. N. y Azcuy, C. L., 1984. Características litoestratigráficas y paleontológicas de la Formación Lagares en los alrededores de la mina Margarita, provincia de La Rioja. 9º Congreso Geológico Argentino, 4: 337-347.
- Pankhurst, R., Rapela, C y Fanning, C., 2000. Age and origin of coeval TTG; I and S-type granites in the Famatinian belt of NW Argentina. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh Earth Sciences*. 91: 151-168.
- Polanski, J., 1970. Carbónico y Pérmico de la Argentina. EUDEBA, 216 pp., Buenos Aires.
- Rapela, C. W., Pankhurst, R. J., Baldo, E., Casquet, C., Galindo, C., Fanning, C. M. y Saavedra, J., 2001. Ordovician Metamorphism in the Sierras Pampeanas: New U-Pb SHRIMP ages in Central-East Valle Fértil and the Velasco Batholith. *Third South American Symposium on Isotope Geology (IISSAGI)*. Pucón, Chile. Artículo 616: 1-4. En CD-ROM.
- Ricci H.I., 1971. Geología y evaluación preliminar de las pegmatitas de la Sierra de Velasco. *Dir. Prov. de Min. de La Rioja*. Inédito.
- Rossi J.N., Toselli A.J, Prieri A, Cravero O y de los Hoyos, C., 2005. Granitos cordieríticos y corneanas del flanco oriental de la Sierra de Velasco, La Rioja, República Argentina. *Actas XVI Congreso Geológico Argentino*. La Plata. Artículo 276. En CD-ROM.
- Rossi, N y González, O, 1970. Arcillas de La Rioja. *Inst. Nac. de Geol y Min. Informe inédito*.
- Sardi, F. y Grosse, P., 2005. Consideraciones sobre la clasificación del distrito Velasco de la Provincia Pegmatítica Pampeana, Argentina. 16º Congreso Geológico Argentino. *Actas V*: 239-242. La Plata.
- Schalamuk, I., y Cávana, M. C., 1999. Arcillas refractarias del distrito Patquía-Amaná, La Rioja. En: *Recursos Minerales de la República Argentina* (Ed. E. O. Zappettini). Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR, *Anales* 35: 915-919, Buenos Aires.
- SEGEMAR, 1999. Normativa para las cartas de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina. Programa Nacional de Cartas Geológicas y Temáticas de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales (inédito), 37 p. Buenos Aires.
- Tineo, A., 1962. Contribución al conocimiento geológico del borde occidental de la Sierra Baja de los Portezuelos desde Agua de la Desabrida hasta Agua de los Leones. Zona Amaná, departamento Independencia, provincia de La Rioja. Tesis. Universidad Nacional de Córdoba (inédito).
- Toselli, A. J., Rossi, J. N., Miller, H., Báez, M., Grosse, P., López, J. P. Y Bellos, L., 2005. Las rocas graníticas y metamórficas de la Sierra de Velasco. En: Aceñolaza F. G., Aceñolaza, G. F., Hünicke, M. A., Rossi, J. N. y Toselli, A. J. (Eds.). *Simposio Bodenbender. INSUGEO, Serie Correlación Geológica*, 19: 211-220. Tucumán
- Turner, J.C., 1971. Descripción Geológica de la Hoja 15 d, Famatina. Provincia de La Rioja. *Dir. Nac de Geol y Min*. Buenos Aires.
- Varlamoff, N., 1971. Consideratios sur les tipos de pegmatites et sur les repartitions spatiales dans ou autour des granites du centre et de l'ouest africains. *Ann. Soc. Geol. Belgique*.
- Verdecchia, S. O., Baldo, E. G., Benedetto, J. L. y Borghi, A., 2007. The first shelly fauna from metamorphic rocks of the Sierras Pampeanas (La Cébila Formation, Sierra de Ambato, Argentina): age and paleogeographic implications. *Ameghiniana* 44: 493-498.
- Zappettini, E. O., 1999. Clasificación de depósitos minerales de Argentina. En: *Recursos Minerales de la República Argentina* (Ed. E. O. Zappettini). Instituto de Geología y Recursos minerales SEGEMAR, *Anales* 35: 75-103, Buenos Aires.

CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS 2966-III, LA RIOJA
ANEXO I - INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES

N° INDICIO	SUSTANCIA	DISTRITO	YACIMIENTO	COORDENADAS		ALTURA (msnm)	DISTANCIA A LA LOCALIDAD MÁS PRÓXIMA	MODELO YACIMIENTO	ENGASTE	MINERALOGÍA	LITOTECTO	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	EDAD	DATOS ECONÓMICOS		TIPIFICACIÓN	USOS	ESTADO	LABOREO	REFERENCIAS
				X	Y									RESERVAS	LEYES					
1	Cuarzo y Feldespato	Las Peñas	Chivo Negro	29° 02' 36"	67° 04' 18"	2.500	8 km al NO de Las Peñas	3a	Parcial, especialmente en los extremos	Qz, Pl, Me y Mos, Ber, Tur, Tpl	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	Pl = 1.500 tn; Oz = 750 tn; Fk = 750 tn	Tabular	Vidrio y cerámica	Inactivo	Desape de 2,0 m de ancho, 3,2 m de alto y 15,5 m de largo.	Reci (1971)	
2	Granito	Las Peñas	Camera Las Peñas	29° 02' 38"	67° 02' 24"	1.530	4 km al Norte de Las Peñas	6f	No	Detritos de faldas cubren gran parte del cuerpo	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	1.563.576 m ³	Irregular	Placas ornamentales	Inactivo		Castro (1991)	
3	Cuarzo y Feldespato	Las Peñas	La Buena II	29° 02' 43"	67° 05' 38"	2.500	7,5 km al ONO de Las Peñas	3a	Parcial	Qz, Pl, Me y Mos, Ber, Apa, Ta, Wol, Agu	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	Pl = 75.000 tn; Oz = 55.000 tn; Minerales accesorios = 5.000 tn	Tabular	Vidrio / cerámica	Inactivo	Siete labores a cielo abierto	Reci (1971)	
4	Cuarzo y Feldespato	Pampa Grande	Pampa Grande	29° 02' 44"	66° 54' 17"	1.600	18 km al Sur de Phebas	3a	No	Qz, Mc, Pl, Ms, Be	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	10.000 tn		Vidrio / cerámica	Inactivo	Frentes de cantera y dos labores subterráneas		
5	Cuarzo y Feldespato	Las Peñas	La Buena I	29° 03' 01"	67° 04' 48"	2.600	7,5 km al ONO de Las Peñas	3a	Parcial. Detritos de faldas en ambos flancos	Ms, Qz, Pl y Mos, Ber, Esp, Br	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	Fk = 15.000 tn; Oz = 7.500 tn; Pl = 2.500 tn	Chimenea de contorno irregular	Vidrio y cerámica	Inactivo	Labor a cielo abierto de 7,2 m de largo, 10,5 m de ancho y 7,0 m de altura	Reci (1971)	
6	Cuarzo y Feldespato	Las Peñas	La Remo	29° 04' 49"	67° 05' 33"	2.200	8 km al NO de Las Peñas	3a	Cubierta por sedimentos finos que impide observar los contactos con la roca de caja.	Qz, Fk, Pl y Mos, Ber, Esp, Apa, Ta, Tur	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	Me = 80.000 tn; Oz = 80.000 tn; Pl = 40.000 tn	Tabular	Vidrio y cerámica	Inactivo	Cuatro pequeños destapes	Reci (1971)	
7	Cuarzo y Feldespato	Huaco	Calvar I y II	29° 05' 48"	67° 05' 24"	2.000	9 km al NO de Huaco	3a	Muy importante: impide observar los contactos con la roca de caja.	Pl, Fk, Qz y Mos, Ber, Wca, Apa, Esp, Tpl	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	Fk = 27.700 tn; Pl = 18.000 tn; Oz = 16.300 tn	Irregular a oval	Vidrio y cerámica	Inactivo	Un paque y una galería	Reci (1971)	
8	Cuarzo y Feldespato	Huaco	La Elvira	29° 06' 20"	67° 02' 45"	1.800	6 km al norte de Huaco	3a	NO	Qz, Mc, Pl y Mos, Ber, Apa, Tpl, Esp, Agu, Tur	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	Oz = 6.300 tn; Fk = 4.800 tn; Pl = 900 tn	Tabular	Vidrio y cerámica	Inactivo	Labor a cielo abierto de 3,0 m de longitud, 6,0 m de ancho y 3,5 m de altura	Reci (1971)	
9	Cuarzo y Feldespato	Huaco	Cora Vivi	29° 07' 25"	67° 05' 01"	2.000	9 km al NNO de la localidad de Huaco	3a	Detritos de faldas en borde oeste del cuerpo	Qz, Mc, Pl y Mos, Ber, Esp, Apa, Tpl, Tur, Zr, Agu	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	Fk = 15.600 tn; Oz = 6.800 tn; Pl = 3.900 tn	Irregular, con tendencia oval		Inactivo	tres labores	Reci (1971)	
10	Cuarzo y Feldespato	Huaco	La Totonía	29° 07' 36"	67° 07' 59"	2.200	12 km al NO de Huaco	3a	Parcial en los bordes	Qz, Mc, Pl y Mos, Ber, Apa, Esp	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	Kf = 5.150 tn; Oz = 3.200 tn; Pl = 650 tn	Irregular a lenticular	Vidrio y cerámica	Inactivo	Desape a cielo de 4,50 m de frente, 2,80 m de profundidad y 2,40 m de altura máxima	Reci (1971)	
11	Cuarzo y Feldespato	Huaco	Dandena Riojana	29° 07' 46"	67° 03' 22"	1.600	5 km al NNO de la localidad de Huaco. Acceso solo en mulares	3a	No	Qz, Mc, Mos y Pl, Ber, Apa, Tur, Hel	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	Oz = 4.800 tn; Fk = 6.000 tn; Pl = 2.800 tn	Lenticular	Vidrio y cerámica	Activo	dos labores pequeños a cielo abierto y una trinchera		
12	Cuarzo y Feldespato	Huaco	De Lago	29° 07' 55"	67° 03' 38"	1.600	5 km al NNO de la localidad de Huaco	3a	No	Qz, Pl, Me y Mos, Ber, Tur, Tur, Apa, Wca, Hel	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?		Lenticular	Vidrio y cerámica	Inactivo	Labores pequeños en algunas pizarras	Reci (1971)	
13	Cuarzo y Feldespato	Huaco	La Blanca	29° 07' 55"	67° 03' 06"		6 km al norte de Huaco	3a	No	Qz, Pl, Me y Mos, Ber, Esp, Apa, Tpl, Tur	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	Oz = 56.000 tn; Fk = 30.000 tn; Pl = 14.000 tn	Chimenea	Vidrio y cerámica	Inactivo	Labor a cielo abierto de 7,3 m de largo, 2,4 m de ancho y 4,8 m de altura	Reci (1971)	
14	Cuarzo y Feldespato	Huaco	Sabina	29° 07' 59,5"	67° 03' 11"	1.330	4 km al NNO de Huaco	3a	No	Qz, Ab, Mc, Ms, Be	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	15.000 tn		Vidrio y cerámica	Inactivo	Dos destapes		
15	Cuarzo y Feldespato	Huaco	Marina	29° 08' 02"	67° 03' 04"	1.350	4 km al NNO de Huaco	3a	Parcial	Qz, Ab, Mc, Be	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?			Vidrio y cerámica	Inactivo	Dos destapes		
16	Cuarzo y Feldespato	Huaco	De Bola	29° 08' 05"	67° 03' 45"	1.575	5 km al NNO de Huaco	3a	No	Qz, Mc, Pl, Bt, Be	Granito porfírido	F. Paimán	Carbonífero?	4.500 tn	Oval	Vidrio y cerámica	Inactivo	Destapes en el núcleo		