

**VISITA PRELIMINAR A LOS AFLORAMIENTOS DE
PORFIRO RIOLITICO DEL LOTE 23, DPTO. LIMAY
MAHUIDA, PROVINCIA DE LA PAMPA**

Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR)

**(†) LORENZO FRANCISCO ARISTARAIN
GUILLERMO ARTURO COZZI**

Buenos Aires, junio de 1992



SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente: Dr. Eduardo O. Zappettini

Secretaria Ejecutiva: Lic. Silvia Chavez

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director: Dr. Martín Gozalvez

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA MINERA

Director: Lic. Guillermo Cozzi

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
CENTRO DE INVESTIGACION PARA LAS INDUSTRIAS MINERAS

VISITA PRELIMINAR A LOS AFLORAMIENTOS DE PORFIRO RIOLITICO DEL LOTE
23, DEP. LIMAY MAHUIDA, PCIA. DE LA PAMPA.

por

Dr. Lorenzo Francisco Aristarain

y

Lic. Guillermo Arturo Cozzi

JUNIO 1992

INDICE

	Pag.
RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	1
2. CARACTERISTICAS GENERALES	3
3. GEOLOGIA DE LA REGION	6
4. GEOLOGIA LOCAL	7
5. PORFIRO RIOLITICO	8
6. PROPIEDADES TECNOLOGICAS DE LA RIOLITA	13
7. PRODUCCION DE GRANITO TRITURADO DE LAS PROVIN- CIAS DE BUENOS AIRES, CORDOBA Y LA PAMPA	18
8. PLANES DE ESTUDIO FUTUROS	19
9. REFERENCIAS	29
10. ANEXOS	31
DESCRIPCIONES PETROGRAFICAS	31
FOTOGRAFIAS	35
MICROFOTOGRAFIAS	38
FOTOGRAFIA AEREA	40

RESUMEN

Se presenta la información obtenida durante una visita preliminar a los afloramientos de pórfiro riolítico del lote 23 del departamento Limay Mahuida, provincia de La Pampa, con miras a la obtención de piedra partida.

Se indican las características generales y geológicas del área; se describe petrográficamente la roca y se da información preliminar de su diaclasamiento.

También se efectuó un ensayo de desgaste Los Angeles y otro de cubicidad y se determinó el peso específico aparente de la roca, para analizar en forma preliminar la posibilidad de su uso en la construcción de caminos; los valores obtenidos muestran que se trataría de un material de buena calidad.

Se proponen sendos planes de estudio con trabajos de campo para determinar volumen y grado de homogeneidad del depósito, y las propiedades físico-mecánicas de la riolita, especialmente para uso vial, en relación con tres posibles proyectos de aprovechamiento económico (explotación, venta y alquiler).

1. INTRODUCCION

La Sra. Ester A. Pérez, propietaria del lote 23 y mitad Sur del lote 22 del departamento Limay Mahuida, provincia de La Pampa, donde aflora una roca ígnea porfírica, ha solicitado asesoramiento geológico al CIIM con miras a la eventual explotación de la misma con el fin de obtener agregados gruesos de piedra partida especialmente para construcción de caminos y eventualmente concretos, etc.

y también para producir bloques con destino a la elaboración de placas pulidas ornamentales, mesadas, etc.

La misma indicó la existencia de dos áreas de afloramientos conocidas como Sierras Carapacha Grande (lote 23) y El Tigre (lote 22).

A los efectos de mejor asesorar a la interesada el Centro de Investigación para las Industrias Mineras (CIIM) decidió enviar una comisión de profesionales a dicha provincia, por dos días de trabajo en el campo (26 y 27 de mayo de 1992), para estimar la naturaleza y dimensión del problema a resolver y proponer un plan de estudio futuro acorde con las necesidades de la interesada.

Hasta el momento, no existe una decisión con respecto al aprovechamiento económico de los afloramientos indicados. Por un lado la cliente estudia la posibilidad de la explotación directa o la asociación con una empresa minera que tenga experiencia en este tipo de operaciones; asimismo analiza la conveniencia de vender el yacimiento, o de alquilarlo cediendo los derechos de extracción y recibiendo a cambio una regalía por tonelada de roca extraída.

La tarea en el campo consistió en: a) estimar la superficie de los afloramientos y el desnivel existente entre los puntos de máxima altura y el límite inferior de los mismos, dada por el inicio del eluvio, b) establecer las unidades litológicas expuestas, su grado de uniformidad y los sistemas de diaclasamiento y la frecuencia de los mismos y c) recolectar muestras petrográficas para la realización de ensayos preliminares de abrasión Los Angeles y de cubicidad de la roca y para la determinación del peso específico de la misma.

Durante la visita se sugirió tomar contacto con las autoridades de Vialidad Provincial para conocer los proyectos viales a concretarse en la provincia en los próximos años y obtener posible

información estadística sobre ingreso de piedra partida, granito u otras rocas equivalentes a La Pampa, a partir de regiones limítrofes. Estos datos ayudarán a establecer los tonelajes posibles de consumo, que a su vez permitirían dimensionar el próximo estudio sobre el área riolítica referida. La interesada informó que no existen datos estadísticos sobre ingreso de esos materiales a la provincia y estimó prematuro las entrevistas señaladas.

Además se nos informó que la piedra partida utilizada en la provincia en los últimos años proviene esencialmente de canteras ubicadas en las áreas de Olavarría, Tandil y Pigué de la provincia de Buenos Aires.

La idea de producir ese tipo de materiales en La Pampa es razonable debido a la elevada incidencia del transporte en el precio del mismo. Pero para cada obra deberán compararse dichos costos a las zonas de consumo tanto desde las canteras en La Pampa como de las ubicadas en otras provincias limítrofes.

2. CARACTERISTICAS GENERALES

Ubicación y vías de acceso.

Los afloramientos citados se encuentran a unos 280 km de la ciudad de Santa Rosa por caminos asfaltados; para llegar a ellos se toma por las rutas nacionales 35 hasta la localidad Padre Buodo, luego se sigue por la 152 hasta El Carancho desde donde se continúa por la 143 hasta Chacharramendi y luego por la ruta provincial 20 hasta la localidad La Reforma. Desde aquí se alcanza el km 69 y se toma hacia el sur por un camino secundario que conduce a los lotes 22 y 23.

Las huellas internas de la propiedad están en regular estado de conservación lo cual sólo permite una aproximación a los afloramientos a visitar de hasta varios cientos de metros.

Relieve, clima y vegetación.

El relieve de la región es casi planar; en él se destacan las áreas de rocas más resistentes a la erosión reciente como las de las rocas porfíricas, grauvacas, etc., que se elevan algunas decenas de metros sobre el terreno circundante. Estas elevaciones se denominan Sierras Carapacha Grande (fotografías 1 y 2); la denominación "sierras" es muy exagerada porque sugiere relieves marcados que podrían dificultar la futura explotación.

El relieve regional también está cortado por el valle poco profundo del río Salado que atraviesa la región en dirección NC-SE.

El plano topográfico Hoja 3766-III editado en 1983, a escala 1:250.000, del Instituto Geográfico Militar indica cotas entre 200 y 300 metros s.n.m. para el área de referencia.

Las condiciones climáticas de la región son semidesérticas y se caracterizan por precipitaciones irregulares que varían marcadamente en periodos de 10 años, oscilando entre 150 y 400 mm de lluvia anual; las nevadas son raras. La existencia de vientos fríos del S y SE en invierno hacen aconsejable que la ubicación del futuro campamento y planta de trituración se ubique al N de las elevaciones del lugar.

La vegetación es arbustiva, de tipo xerofítica, no existiendo árboles que permitan obtener madera para construcciones y/o labores mineras.

Aqua, energía eléctrica, campamento y mano de obra.

El lote 23 es atravesado por el río Salado cuyo régimen de aguas es irregular ya que depende de las precipitaciones temporarias y de los controles de caudal que la provincia de Mendoza ejerce aguas arriba sobre dicho cauce.

Se estima que no habrá dificultades mayores para la provisión de agua para consumo humano; sin embargo, se presentarán inconvenientes si en algún momento fuera necesario producir piedra partida lavada.

No existen líneas eléctricas cercanas lo cual obligará a generar energía mediante el uso de combustibles líquidos.

Tampoco hay campamento en el área inmediata y en caso de explotación será necesario la construcción de obras adecuadas.

La cliente ha informado que no existirían dificultades para la obtención de mano de obra local, sin embargo se estima que el personal minero deberá traerse de otras regiones donde habitualmente se explotan canteras para piedra partida.

Caminos internos y zonas de acumulación de materiales triturados y estériles.

La titular informa que existe un camino secundario que con un repaso ligero permitiría conectar la zona posible de las canteras con la ruta provincial asfaltada N° 20; la longitud de este tramo sería de 16 km aproximadamente.

Las formas suaves del relieve facilitarán la acumulación tanto de los materiales triturados como de los "finos" que no pudieran comercializarse.

3. GEOLOGIA DE LA REGION.

En el estudio de Llambías (1975) y en el de Linares, Llambías y Latorre (1980) se indica que la región se caracteriza por la presencia del Grupo Sierra Pintada, compuesto por las formaciones El Centinela, Choique Mahuida y Zuñiga correspondientes al Pérmico superior-Triásico inferior.

La primera formación está compuesta por andesitas, pórfiros y brechas andesíticas, en facies extrusivas, que tienen color verde oscuro a claro o gris oscuro.

La segunda está integrada por riolitas y en menor proporción por riodacitas, dacitas y brechas riolíticas en facies extrusivas. Se describen 2 tipos texturales, uno tiene fenocristales de cuarzo y feldespatos que miden hasta 1mm, fluidalidad marcada y colores rojo borraño a gris oscuro casi negro; el segundo tipo textural se caracteriza por tener fenocristales de cuarzo y feldespatos que miden hasta 3 mm, los colores son rojizos, a pardo rojizos o gris blanquecino. Ambos tipos aparecen en forma alternada, concordantes con la estratificación, evidenciando un único ciclo magmático.

La Formación Zuñiga contiene leucogranitos, pórfiros graníticos y diferenciaciones aplíticas y pegmatíticas.

Las tres formaciones del Grupo Sierra Pintada afloran en áreas reducidas, estando cubiertas en parte por eluvios y sedimentos recientes.

Según esos autores, todas las rocas de esas formaciones intruyen a grauvacas, lutitas y psamitas cuarzosas del Devónico inferior, que constituyen la Formación Carapacha (Vilela y Riggi, 1956), aflorantes hacia el Noreste en la zona de las sierras Carapacha

Chica.

Criado Roque (1972 a y b, 1979) usa la denominación de Grupo de la Sierra Pintada para rocas de otra edad (Carbónico Superior); para las riolitas del Pérmico superior-Triásico inferior usa nombres de formaciones diferentes a los indicados por los otros autores citados.

Linares, Llambías y Latorre (1980) también observaron la existencia de depósitos de yeso que atribuyen a la Formación Vaca Mahuida (Eoceno sup.?) de la provincia de Río Negro (Uliana y Camacho 1974).

4. GEOLOGIA LOCAL

En la rápida visita a la zona de los afloramientos del lote 23 (5 horas) sólo se verificó la existencia de pórfiro riolítico en los sectores de los cerritos 1 y 2 (fotografía 2) de las sierras Carapacha Grande que corresponde a la Formación Choique Mahuida; este pórfiro se describe en detalle más adelante.

Linares, Llambías y Latorre (1980) indican que en la parte sur de esas sierras, cerro Cuatro, también afloran andesitas de la Formación El Centinela y al oeste de la misma, rocas graníticas de la Formación Zuñiga.

En las partes bajas aflora una capa de yeso impuro que correspondería a la Formación Vaca Mahuida.

Eluvios y sedimentos recientes cubren la parte inferior de los faldeos de los cerros riolíticos.

También se efectuó una breve inspección del sector denominado cerro El Tigre (en el lote 22), situado al O de las sierras Carapacha Grande, donde el cliente indicó la presencia de granito. En ese lugar se observó la existencia de una roca granítica de grano fino,

con textura allotriomorfa, compuesta por cuarzo, feldespatos potásicos y cantidades menores de plagioclasa, biotita y minerales opacos; el feldespato potásico está intercrecido con cuarzo formando una textura micrográfica; existen pequeñas guías pegmatíticas. Esta unidad litológica correspondería a la Formación Zuñiga.

El cliente indicó que la ubicación de este cuerpo lo hacía menos atractivo que el área de pórfiros para su eventual explotación por lo cual se concentraron las observaciones en la otra zona.

5. PORFIRO RIOLITICO

Según fotografías aéreas del IGM, a escala 1:70.000 aproximada, corrida 24-242, números 1572 y 1573 (ver Anexo), los afloramientos principales de pórfiro(s) en el lote 23 tienen un área de forma irregular que mide aproximadamente 2,5 x 3 km. Ellos son parte de las sierras Carapacha Grande donde se destacan varios "cerritos". Es probable que todos esas elevaciones formen un solo cuerpo cubierto parcialmente por eluvio.

Esa es el área que se destinaría a la explotación futura; las canteras deberán ubicarse en los sectores sin cubierta eluvial, preferentemente en el sector norte de los afloramientos.

Descripción de la roca.

Durante la visita se tomaron varias muestras de la roca de los cerritos 1 y 2; en total se efectuaron 3 cortes petrográficos de los cuales dos se describen en el anexo que se agrega al final del informe (ver fotografías 5 y 6 y microfotografías 1, 2 y 3); el tercero es idéntico a uno de ellos.

Según la investigación macro y microscópica, las rocas de ambos

cerros son muy semejantes, con ligeras variaciones de color. Se trata de un pórfiro riolítico con la clásica textura porfírica, de color gris rosado a rosado grisáceo. Los fenocristales (23 a 25%) son plagioclasa, feldespatos potásico y cuarzo cuyos tamaños están comprendidos entre 1 y 10 mm. La pasta es holocristalina, tiene textura microgranosa y está compuesta por feldespatos potásico y cuarzo. El pórfiro riolítico descrito es esencialmente fresco, la meteorización es sólo incipiente; la roca es compacta, maciza y coherente.

Esta roca se aproxima al tipo textural 2 de la Formación Chioque Mahuida según Llambías (1975) y Linares, Llambías y Latorre (1980).

Naturaleza del depósito.

Tanto a los fines de exploración como de explotación interesa conocer si el pórfiro riolítico forma cuerpos de lava o es parte de un cuello volcánico (= neck) erodado; en el primer caso se trataría de depósitos extrusivos esencialmente planares y en el segundo de uno o varios cuerpos aproximadamente cilíndricos, formados por rocas intermedias (hipabisales); también podría tratarse de una combinación de ambos tipos.

El tamaño de los fenocristales porfíricos y la naturaleza holocristalina de la roca inducirían a pensar que se trata de una roca hipabisal. También la alteración propilitica observada al microscopio (ver descripción petrográfica muestra 2) podría indicar que se trata de un cuerpo de este tipo; la diferencia de colores podría deberse a la configuración de halos de alteración hidrotermal hipogénica en cuerpos hipabisales.

Pero en los sectores visitados no se ven los contactos con las

rocas intruídas, lo cual podría dilucidar la cuestión; tampoco se observan inclusiones de la roca de caja, segregaciones, flujos lineales o laminares característicos de cuerpos profundos, autobrechas, cambios horizontales netos (composicionales y texturales), fracturas regionales en forma de anillos con rocas filónicas cónicas, ni fracturas de gravedad.

Si se tratara de capas de lava, sería probable encontrar estratificación de rocas con alternancia composicional y textural, intercalación de tobas, depresiones de colapso, aperturas como túneles o puentes de presión, etc.

Es decir, cualquiera sea el origen de estas rocas podrían existir irregularidades en el cuerpo riolítico. Por ejemplo en el Cerro Colón, departamento Puelén, los bancos de riolitas de los dos tipos texturales indicados están intercalados con unos pocos bancos de brechas riolíticas (Linares, Llambías y Latorre, 1980).

También debe destacarse que en la sierra de Lihué Calel los mismos autores indican bancos de tobas en la parte basal de las riolitas; asimismo Llambías (1975) señala espesores de riolitas del orden de los 1800 metros.

Diaclasas

Se efectuó una medición preliminar de las diaclasas con miras a establecer los sistemas predominantes, su frecuencia y densidad; en total se midieron 20 en el cerrito 1 y 20 en el cerrito 2. Se puede concluir que existen 5 direcciones de diaclasas, dos de ellas: N30-45⁰D vertical o subvertical y N45-60⁰E vertical o subvertical, ambas son predominantes; las tres restantes, N70-80⁰D vertical, N30⁰D con inclinación de 65⁰NE y N38⁰E que buza 70⁰NO, son poco frecuentes.

En todos los lugares observados el distanciamiento de las

diacласas varía entre 10 cm y 1 m lo cual descarta la posibilidad de utilizar esta roca para la producción de bloques, por lo menos la de los cerros 1 y 2 que, según se indicó en la introducción, era una de las intenciones de explotación de la interesada. Además, rocas con las características texturales del pórfiro no son las habitualmente usadas para revestimientos.

En el estudio que se efectúe con posterioridad se deberá realizar un análisis sistemático de las distintas diacласas y sus frecuencias en el área del depósito debido a la importancia que tienen en el uso del explosivo y en la fracturación durante las voladuras.

Volumen de la roca a explotar.

Al tratar acerca de la naturaleza del depósito se señaló la importancia de establecer la arquitectura de la(s) roca(s) porfírica(s) del área.

Si la riolita fuera de origen hipabisal debiera suponerse que la posible extensión del cuerpo en profundidad, más allá del contacto con el eluvio que lo cubre, es grande y por lo tanto no sería necesario determinar el límite inferior del mismo.

Por el contrario, si el depósito estuviera compuesto por capas de lava debiera prestarse atención a posibles cambios bruscos de litología en profundidad y/o de espesores debido a un posible relieve irregular de la superficie donde se habrían depositado esas capas.

Se efectuó una estimación del "espesor mínimo" de roca porfírica en el sector del cerrito 1, entre la cúspide y la cota del eluvio, determinándose un valor de 40 metros aproximadamente, lo mismo sucede en el cerrito 2; los "espesores" en los otros cerros

son de similar magnitud. Los sectores con riolita aflorante marcan las áreas de producción futura ya que la explotación de zonas cubiertas por eluvio incrementaría parcialmente el costo de extracción debido a la remoción del mismo.

Como se indicó, no existen variaciones mineralógicas y texturales entre los diferentes sectores de esos dos cerritos. La roca es relativamente homogénea, no observándose brechas volcánicas, tobas intercaladas, ni inclusiones de roca de caja o diques posteriores, etc. que podrían modificar la uniformidad litológica y complicar una futura explotación.

Esa uniformidad estaría corroborada por los ensayos tecnológicos para muestras tomadas en ambos cerros, como se indica con posterioridad.

Sin embargo, estas observaciones son válidas sólo para los cerritos 1 y 2. En el próximo estudio deberán verificarse si se pueden extender a el área con pórfiros.

Teniendo en cuenta la forma aproximadamente cónica del cerrito 1 y considerando el "espesor mínimo" indicado arriba para el mismo, la distancia medida a lo largo del faldeo entre su cúspide y el inicio del eluvio (200 metros) y el ángulo de la pendiente ($8-10^{\circ}$), se estimó groseramente un volumen del orden de $1.400.000 \text{ m}^3$ que es igual a 3.675.000 toneladas, a las que habría que descontar las pérdidas por explotación debido a irregularidades litológicas y producción de finos, en principio no comerciables, durante la trituración.

Si se compara ese tonelaje con las producciones anuales de granito triturado de las provincias de Buenos Aires y de Córdoba para los años 1980-1989 (ver capítulo 7) se verá que dicha magnitud es significativa.

Si se considera toda el área de los afloramientos riolíticos principales del lote 23 parecería que con una cuidadosa cubicación futura de una parte de la misma se podría medir un tonelaje acorde con el ritmo de explotación que se establezca teniendo en cuenta el estudio de mercado que la titular deberá realizar. El tonelaje a cubicar deberá ser suficiente para amortizar con su explotación las importantes inversiones que será necesario efectuar para llevar adelante un determinado proyecto de explotación.

6. PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DE LA RIOLITA.

Con el objeto de caracterizar tecnológicamente al material se procedió a tomar una muestra de 30 kg compuesta por fragmentos del orden de 10x12x15 cm de la riolita aflorante en la superficie del cerrito 1; el tamaño de la misma se debió a la falta de un medio de transporte adecuado. Esta muestra corresponde a la roca descrita como N^o 1 (ver Descripciones Petrográficas en el Anexo).

Posteriormente se procedió a su trituración en una chancadora a mandíbulas, en un establecimiento industrial ubicado en las inmediaciones de la ciudad de Santa Rosa, con el fin de efectuar los ensayos y determinar una estimación grosera de rendimientos granulométricos en un posible proceso industrial. La boca de salida de la trituradora era algo mayor que 3,81 cm (1 1/2"); el material se pasó dos veces por dicho equipo. Los pesos y porcentajes obtenidos se indican en la Tabla 1 que sigue.

TABLA 1. Porcentajes de fracciones granulométricas
obtenidas por trituración.

Granulometría		Peso	
Pulgadas	(mm)	(kg)	(%)
> 1 1/2	38,1	1,29	4,3
1 1/2-1	38,1-25,4	11,16	37,2
1-3/4	25,4-19,0	7,02	23,4
3/4-1/2	19,0-12,7	3,96	13,2
1/2-3/8	12,7-9,5	1,47	4,9
3/8-0,19	9,5-4,76	1,92	6,4
< 0,19	< 4,76	3,15	10,5
TOTALES		30,00	99,9

Obsérvese que el porcentaje menor que 4,76 mm es del orden del 10% aproximadamente.

Con esas fracciones los suscriptos realizaron un ensayo Los Angeles, otro de cubicidad y un tercero de peso específico aparente de la riolita en el laboratorio privado propiedad del Sr. Arturo Cuffini (Santa Rosa).

Ensayo Los Angeles

Para este ensayo de abrasión se uso un equipo similar al descrito en la norma IRAM 1532; los tamices utilizados difieren ligeramente en algunas medidas, a los indicados en esta última norma.

El ensayo se efectuó sobre una muestra grado A, con un peso total de 5 kg de roca compuesta por las fracciones indicadas en la Tabla 2.

TABLA 2. Composición granulométrica y pesos respectivos de muestra (Grado A) para ensayo Los Angeles.

Fracción		Peso seco
Pulgadas	(mm)	(qr)
1 1/2-1	38,1-25,4	1250
1-3/4	25,4-19,0	1250
3/4-1/2	19,0-12,7	1250
1/2-3/8	12,7-9,5	1250

Para el ensayo se utilizaron 12 bolas de acero totalizando un peso de 5000 ± 25 gr, el número total de revoluciones fue 500 y la velocidad 33 revoluciones por minuto. El material obtenido fue tamizado con la malla N^o 12 (1,7 mm) y el peso retenido fue de 4.220 gr con el cual se calculó la **pérdida por desgaste** que resultó igual a **15.6%**.

Ensayo de cubicidad

Este análisis se efectuó con una fracción granulométrica Grado B compuesta por las fracciones y los pesos indicados en la Tabla 3a, de acuerdo con las normas de la Dirección Nacional de Vialidad, Sección E II; los tamices de apertura circular utilizados difieren ligeramente en algunas medidas con los indicados en la norma IRAM 1681.

TABLA 3a. Composición granulométrica y pesos
para ensayo de cubicidad (Grado B)

FRACCION		GRANULOMETRICA		PESO (gr)
Pasa		Retenido		
criba circular		criba circular		
Pulgadas	(mm)	Pulgadas	(mm)	
1 1/4	31,7	1	25,4	2000
1	25,4	3/4	19,0	2000
3/4	19,0	5/8	15,9	2000
Total				6000

Los fragmentos fueron tamizados por las cribas reductoras I y II correspondientes a cada fracción granulométrica, de acuerdo a la norma indicada de Vialidad Nacional, obteniéndose los valores indicados en la Tabla 3 b.

TABLA 3 b. Pesos retenidos en cribas reductoras
para ensayo de cubicidad (Grado B)

FRACCION		RETENIDO EN			
		CRIBA REDUCTORA I		CRIBA REDUCTORA II	
Pulgadas	(mm)	(gr)	%	(gr)	%
1 1/4-1	31,7-25,4	1350	67,5	560	28,0
1-3/4	25,4-19,0	1235	61,7	575	28,7
3/4-5/8	19,0-15,9	1425	71,2	460	23,0
TOTALES		200,4		79,7	

Con estos valores se calculó el factor de cubicidad (f) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$f = \frac{\sum R_I(\%) + 0,5 \sum R_{II}(\%)}{n \cdot 100}$$

Sustituyendo los valores correspondientes de la Tabla 3b se obtiene un valor de:

$$f = \frac{200,4 + 0,5 \cdot 79,7}{3 \cdot 100} = 0,80$$

Peso específico aparente

También se determinó el peso específico absoluto con una cantidad de 1050 gr de fragmentos comprendidos entre 25,4 y 31,7 mm (1 y 1 1/4") obteniéndose un valor de 2.625 g/cm³ (de acuerdo con la norma 13 de la Dirección de Nacional de Vialidad).

Comparación de los resultados

Los ensayos descriptos prueban la buena calidad de la roca que se intenta explotar para producir piedra partida con destino a uso vial.

Nótese que la muestra del pórfiro riolítico fué tomada en la superficie de los afloramientos del cerrito 1, donde la roca presenta signos ligeros de meteorización (ver descripción), es decir que las propiedades de la riolita mejorarán en profundidad.

El cliente efectuó ensayos equivalentes sobre una muestra de pórfiro riolítico de superficie extraída del cerrito 2, obteniéndose para el desgaste Los Angeles (grado A) un valor de 15.7%, un factor de cubicidad (grado B) de 0.78 y un peso específico aparente igual a 2.63 g/cm³. Estos valores son prácticamente idénticos a los indicados para

el cerrito 1.

La similitud de las propiedades físico-mecánicas del pórfiro de ambos cerros y la semejanza petrográfica señalada más arriba indicarían que esos dos sectores constituyen una sola unidad litológica.

Comparando los valores obtenidos con los tabulados por Monteverde (1964 a y b) para rocas graníticas de la provincia de Buenos Aires resulta que el pórfiro ensayado cumple muy favorablemente con los requisitos exigidos para uso vial.

Determinaciones similares deberán extenderse a un número mayor de muestras de los cerritos 1 y 2 y de los otros cerros de pórfiros del área y complementarse con estudios de absorción; también deberán efectuarse los ensayos correspondientes para materiales destinados a concretos.

7. PRODUCCION DE GRANITO TRITURADO EN LAS PROVINCIAS DE BUENOS AIRES, CORDOBA Y LA PAMPA.

En la tabla que sigue se da la producción de granito triturado para las provincias indicadas en el período 1980-1989 a los efectos de comparar esos tonelajes con los posibles volúmenes de cubicación.

TABLA 4

Año	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Prov.					(*)	(*)	(*)			
Bs. As.	5282	3821	2886	2776	n.i.	n.i.	n.i.	2258	2301	1768
Córdoba	2381	1913	2097	2643	n.i.	n.i.	n.i.	1434	2630	1092
Total										
Nacional					4144	3653	3747			
La Pampa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(*) Las estadísticas sólo dan el total nacional; n.i.= no indicados.

Se hace notar que los tonelajes de piedra partida indicados en la

Tabla 4 son muy inferiores a los producidos en años anteriores.

También puede verse que la provincia de La Pampa no registra toneladas de producción de granito triturado para el período considerado, pero desde 1973 a 1976 se produjeron en ella entre 10.000 y 140.000 toneladas anuales.

8. PLANES DE ESTUDIO FUTUROS

Como se indicó en la introducción, la interesada aún no ha decidido sobre el tipo de proyecto a desarrollar con respecto al depósito de riolita citado. Existen 3 formas alternativas principales de acción probable: 1 explotar, 2 vender y 3 alquilar; a su vez la primera y la segunda se subdividen en 2 y 3 casos respectivamente, ellos son:

Forma 1. Explotación

- 1 a. explotar directamente la riolita , y
- 1 b. asociarse con una empresa minera para explotarla.

Forma 2. Venta

- 2 a. vender el yacimiento sin estudiarlo y sin abrirlo,
- 2 b. vender el depósito parcialmente estudiado y/o abierto, y
- 2 c. firmar un contrato de opción de compra con una empresa interesada en la explotación, en este caso el estudio estará a cargo de la compradora, y

Forma 3. Alquiler

Contratar con una empresa para que explote la roca recibiendo la propietaria una cifra determinada por cada tonelada extraída

(regalía).

Como ninguna de estas situaciones hipotéticas tienen posibilidad real inmediata, cabe preguntarse: cuál debe ser la dimensión del estudio que le conviene realizar en este momento a la interesada?

A continuación se presenta un plan de trabajo para cada una de las tres formas mencionadas.

Forma 1. Explotación, Casos 1 a y 1 b.

En esta forma las inversiones a realizar suelen ser importantes, la magnitud de la inversión dependerá de la dimensión del proyecto; el riesgo empresario sería grande. Según la interesada existen créditos provinciales de promoción industrial a bajo interés y condiciones generales generosas pero aún así el riesgo puede ser considerable.

Para los dos casos se aconseja efectuar un estudio geológico detallado ya que el riesgo en ambos es similar; también se considera necesario que se realice un cálculo de costos y una estimación del mercado, especialmente de La Pampa y su área de influencia, con miras a dimensionar el proyecto de explotación; estos estudios deben ser previos a cualquier inversión.

Asimismo deberá tenerse en cuenta que la generación de un proyecto de explotación de piedra partida en la provincia puede estimular imitaciones a partir de otros depósitos de la misma roca u otras tecnológicamente aceptables para usos similares.

En ambos casos la investigación geológica deberá cubrir un tonelaje positivo suficiente para amortizar las inversiones que se realicen. En el caso que ese volumen no fuera suficiente se puede considerar como satisfactorio un tonelaje positivo que cubra 5 años de producción anual, siempre y cuando las reservas probables y posibles

sean importantes.

Por el contrario, se hace notar que sería absurdo cubicar en detalle una cantidad exageradamente grande de reservas, más allá de las necesarias para asegurar la inversión.

Los puntos que debiera cubrir el estudio geológico serían los siguientes:

1. Mapa fotogeológico a escala 1:70.000, o ampliación, de un área de 2,5 x 3 km aproximadamente.
2. Control detallado de campo, con perfiles geológicos cada 400 m, por ejemplo, a escala 1:2.500 a 1:1.500, con representación en el campo.
3. En base a la información de los puntos 1 y 2, seleccionar 2 áreas de 0,5 km², una que contenga los cerritos 1 y 2 y otra hacia el sur de la anterior, ambas en la zona norte de los afloramientos del pórfiro. Para estos sectores realizar un mapeo topográfico geológico (con teodolito de lectura indirecta o directa, o con plancheta) a escala conveniente, 1:1.000 o 1:2.000, y curvas de nivel cada 5 metros, con representación en el campo.

Según el mapa topográfico indicado del Instituto Geográfico Militar, la parte occidental de las sierras Carapacha Grande está ubicada cerca del límite con el lote 22; previamente al mapeo deberán ubicarse los sectores elegidos usando como punto de partida un esquinero del lote o un punto topográfico satisfactorio.

4. Hacer perfiles geológicos cada 100 metros (10 perfiles) con representación en el campo, a igual escala que la usada en el punto anterior. Estimar rápidamente el tonelaje positivo; si fuera insuficiente en relación con el proyecto de explotación y las reservas probables no fueran adecuadas, deberá elegirse una zona adicional de 0,5 km² y así sucesivamente, hasta alcanzar el valor deseado de reservas.

5. Medir el rumbo y el buzamiento de 200 a 300 diaclasas y la fre-

cuencia de cada sistema.

6. Tomar 4 muestras (200 kilogramos c/u) para efectuar los ensayos tecnológicos.

7. Triturar (<1 1/2") las 4 muestras, tamizar y pesar las fracciones granulométricas producidas y calcular el porcentaje de cada una de ellas.

8. Separar las cantidades necesarias para los ensayos: Los Angeles, cubicidad, absorción y peso específico absoluto.

9. Si es posible realizar los ensayos del punto anterior en un laboratorio de Santa Rosa, según normas IRAM.

10. Calcular las reservas del material positivo y probable si fuera necesario.

11. Efectuar cortes petrográficos (10 aproximadamente), describirlos y tomar microfotografías (3 o 5) y fotografías (3 o 5) de las muestras obtenidas para esta finalidad.

12. Redactar el informe.

Para realizar este trabajo se estima que se necesitarán 2 profesionales, más dos ayudantes de campo y un tercer ayudante para tareas generales.

El tiempo estimado para la ejecución es:

Días de viaje:	2
Días de campo:	22
Imprevistos:	2
Trabajo de laboratorio y redacción del informe:	19
Total:	45 días

Para la ejecución del trabajo de campo se necesitará contar con

un vehículo, caballos, equipos y elementos topográficos.

Convendría asegurar el buen aprovechamiento del tiempo que se permanezca en el campo por lo cual sería conveniente que pase la época invernal (Octubre o Noviembre de 1992).

Sería necesario que para ese entonces la titular haya decidido el tipo de negocio que efectuará, y si se decide a explotar que tenga definido, a través del estudio de mercado y de las posibilidades de inversión, el tonelaje de roca a extraer anualmente, lo cual permitirá conocer el total de las reservas positivas a cubicar.

Teniendo en cuenta la dimensión del área principal con pórfiro riolítico en el lote 23 no se propone la realización de estudios geofísicos o perforaciones en esta etapa de la exploración para no abultar el costo de la misma.

Pero si durante el estudio geológico descrito o la explotación futura, aparecieran sectores o zonas con rocas inadecuadas por su naturaleza o propiedades (diques, pegmatitas, tobas, brechas, etc.) en cantidades que pudieran comprometer la economía del proyecto, no deberá titubearse entonces en analizar la conveniencia de realizar un plan de exploración geofísica y/o de perforaciones para corregir esas posibles dificultades. En esta situación también debieran investigarse las áreas cubiertas con eluvio en los faldeos de los cerritos mediante la ejecución de pozos y/o zanjas

Forma 2. Venta, casos 2 a, 2 b y 2 c.

Es obvio que en esta forma el riesgo es menor que en la anterior pero ante la eventual venta del yacimiento existiría el peligro de fijar un valor excesivamente bajo.

Si se intenta vender el lote o el área de los afloramientos riolíticos sin ningún tipo de estudios o labores, caso 2a, será di-

ficil obtener un precio mayor que el valor de la tierra y sus mejoras.

Un posible comprador estudiará toda otra opción que se le ofrezca y especulará en su beneficio; quien otorgue las mejores condiciones económicas y demuestre la existencia de los mayores tonelajes y las mejores propiedades de la roca será quien logre su objetivo de vender. Por ello se considera que la posibilidad 2 a, no es conveniente a los intereses de la propietaria del campo.

Para el caso 2 b, es decir vender el depósito parcialmente estudiado y/o abierto, sería conveniente realizar un estudio de menor densidad que para la forma 1, pero que permitiera negociar en mejores condiciones a la propietaria.

Ese estudio debe contemplar items similares a los indicados para la forma 1 pero con una extensión e intensidad menores.

Los puntos a cubrir serían los siguientes:

1. Mapa fotogeológico a escala 1:70.000, o ampliación, de un área de 2,5 x 3 km aproximadamente.
2. Control de campo con perfiles geológicos cada 600 metros a escala 1:5.000 o aproximada, con representación en el campo.
3. En base a la información de los puntos 1 y 2 seleccionar 2 sectores de 0,5 km² cada uno en la parte norte de los afloramientos y efectuar un levantamiento geológico-topográfico con curvas de nivel cada 10 metros a escala 1:2.000 o conveniente, con teodolito o plancheta. También debe realizarse la ubicación indicada para el punto 3 del plan de estudio anterior.
4. Hacer perfiles geológicos cada 200 metros a igual escala que en el punto anterior, con representación en el campo.
5. Medir el rumbo y el buzamiento de 100 diaclasas y la frecuencia de cada sistema.
6. Tomar 2 muestras (200 kg c/u) para efectuar los ensayos tecnológi-

cos.

7. Triturar (<1 1/2") las dos muestras, tamizar y pesar las fracciones granulométricas producidas y calcular el porcentaje de cada una de ellas.

8. Separar las cantidades necesarias para los ensayos: Los Angeles, cubicidad, absorción y peso específico absoluto.

9. Si es posible, realizar los ensayos del punto anterior en un laboratorio de Santa Rosa, según normas IRAM.

10. Calcular las reservas del material positivo y probable si fuera necesario.

11. Efectuar cortes petrográficos (5 aproximadamente), describirlos y tomar microfotografías (2) y fotografías (2) de las muestras obtenidas para ese fin.

12. Redactar el informe.

Para realizar este plan de trabajos se necesitarán dos profesionales más 2 ayudantes de campo y un tercer ayudante para tareas generales.

El tiempo estimado para la ejecución es:

Días de viaje:	2
Días de campo:	15
Imprevistos:	1,5
Trabajo de laboratorio y redacción del informe:	11,5
Total:	30 días

Para la ejecución de este plan también se necesitará contar con un vehículo, caballos, etc. y la época deseable sería octubre o noviembre de 1992.

Para el caso 2 c, firma de una opción de compra a precio fijo,

pero ad-referendum de los resultados de un estudio que realice el posible comprador durante un plazo a convenir, la propietaria tendría un rol más pasivo que en las situaciones 2a y 2b y los estudios para demostrar la dimensión del depósito y la calidad de la roca estarían a cargo del comprador.

Forma 3. Alquiler

Las características de un contrato de extracción mediante el pago de una regalía por tonelada puede variar marcadamente según se fije o no un tonelaje mensual mínimo, el número de años, el valor de la regalía, el destino de mejoras, etc. etc.

Existe también un riesgo en esta forma de operar pero es sin duda menor que en las otras dos formas mencionadas.

Para que una empresa minera se interese en una operación de esta naturaleza conviene demostrar la potencialidad de los afloramientos.

Si la interesada optara por la forma 3, se sugiere efectuar un plan de estudios menor que en las otras dos formas indicadas pero que le ayude a esa operación. El mismo podría contener los siguientes items:

1. Mapa fotogeológico a escala 1:70.000, o ampliación, de un área de 2,5x3 km aproximadamente.
2. Control de campo con 2 o 3 perfiles geológicos a escala 1:5.000.
3. En base a la información previa seleccionar un área de 0,5 x 0,5 km aproximadamente (= 0,25 km²) con mapeo topográfico-geológico con curvas de nivel cada 10 metros a escala 1:2.000 o conveniente.
4. Hacer perfiles geológicos cada 200 metros en el área elegida según el punto anterior, a escala 1:2.000.
5. Medir el rumbo y buzamiento de 100 diaclasas y la frecuencia de

cada sistema.

6. Tomar una muestra de 200 kilos para efectuar los ensayos tecnológicos.
7. Triturar (<1 1/2") la muestra, tamizar y pesar las fracciones granulométricas producidas y calcular el porcentaje de cada una de ellas.
8. Separar las cantidades necesarias para cada ensayo: Los Angeles, cubicidad absorción y peso específico absoluto.
9. Si es posible realizar los ensayos del punto anterior en un laboratorio de Santa Rosa, según normas IRAM.
10. Calcular las reservas del material positivo y probable si fuera necesario.
11. Efectuar cortes petrográficos (2), describirlos, tomar microfotografía (1) y fotografía (1) de las rocas.
12. Redactar el informe.

Se estima que para realizar este trabajo se necesitarán también 2 profesionales más dos ayudantes de campo y un tercer ayudante para tareas generales.

El tiempo estimado para la ejecución es:

Días de viaje:	2
Días de campo:	7
Imprevistos:	1
Trabajo de laboratorio y redacción del informe:	6
Total:	16 días

Asimismo, para ejecutar este plan de estudios se necesitaría contar con un vehículo, caballos, etc.

Complementando lo expuesto, para desarrollar esta posibilidad también sería conveniente conocer los costos de producción y el mercado de piedra partida, lo cual permitiría discutir el monto de la regalía, la producción mensual mínima, etc.

Concluyendo, los tres planes de estudios que se describen en los párrafos que anteceden cubren las principales situaciones que se le podrían presentar a la interesada.

El tiempo de trabajo estimado para las formas 1, 2 y 3 son 45, 30 y 16 días respectivamente, de acuerdo con la densidad de los trabajos propuestos los que a su vez dependen de los niveles de riesgo decreciente de esas formas.

BUENOS AIRES, 30 de Junio de 1992.

Lic. Guillermo A. Cozzi

Dr. Lorenzo F. Aristarain

9. REFERENCIAS

- CRIADO ROQUE, P. 1972 a, Bloque San Rafael, en Geología Regional Argentina, Acad. Nac. Ciencias, Argentina, Córdoba, 283-295.
- CRIADO ROQUE, P. 1972 b, Cinturón Móvil Mendocino-Pampeano, en Geología Regional Argentina, Acad. Nac. Ciencias, Argentina, Córdoba, 297-303.
- CRIADO ROQUE, P. y G. IBAÑEZ, 1979, Provincia Geológica Sanrafaelino-Pampeana, en Geología Regional Argentina, Acad. Nac. Ciencias, Argentina, Córdoba, Vol. I, 837-869.
- DIRECCION NACIONAL DE MINERIA, 1980 a 1989. Estadísticas Mineras de la República Argentina, Subsecretaría de Minería, Buenos Aires.
- Dirección Nacional de Vialidad, Norma E-II, Ensayo de cubicidad.
- LLAMBIAS, E. J., 1972, Las ignimbritas de la sierra de Lihué Calel, provincia de La Pampa, Actas del 5to. Congreso Geol. Arg., Carlos Paz, Córdoba, Tomo IV, 55-67, Buenos Aires (1973).
- LLAMBIAS, E. J., 1975, Geología de la provincia de La Pampa y su aspecto minero, Informe inédito, Dirección de Minas Provincia de La Pampa, Santa Rosa, 38pp. + 2 mapas.
- LLAMBIAS, E. J. y M. A. LEVERATTO, 1975, El plateau riolítico de la provincia de La Pampa, República Argentina, II Congreso Iberoamericano de Geol. Econ. Vol I, 99-114, Buenos Aires.
- LINARES, E., E. J. LLAMBIAS y C. O. LATORRE, 1980, Geología de la provincia de La Pampa, República Argentina, y geocronología de sus rocas metamórficas y eruptivas, Revista Asoc. Geol. Argentina, XXXV(1), 87-146.
- MONTEVERDE, A., 1964, La calidad de las rocas de la provincia de Buenos Aires a través de los ensayos físico-mecánicos, Carreteras, Nº 34, 25-29 y Nº 35, 18-25.

ULIANA, M.A. y H.H. CAMACHO, 1974, Estratigrafía y paleontología de la Formación Vaca Mahuida, provincia de Río Negro, Actas I Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Opera Lilloana II, 357-373, Tucumán.

VILELA, C. R. y J. C. RIGGI, 1956, Rasgos geológicos y petrográficos de la sierra de Lihué-Calel y área circundante, provincia de La Pampa. Revista Asoc. Geol. Argentina, XI (4), 217-272.

10. ANEXOS

DESCRIPCIONES PETROGRAFICAS

Muestra N^o 1

Lugar de extracción: Cerrito 1, sierras Carapacha Grande.

Macroscópicamente se trata de una roca ígnea con textura porfírica compuesta por fenocristales (23%) de plagioclasa, feldespato potásico, cuarzo y minerales máficos inmersos en una pasta afanítica (77%) de grano muy fino (Fotografía 5).

Los fenocristales tienen un tamaño medio variable entre 2 y 4 mm llegando algunos individuos hasta valores cercanos al centímetro.

La roca presenta una coloración general grisácea con tinte rosado; es maciza, compacta, coherente y esencialmente fresca.

Con el microscopio se observa que los fenocristales suelen estar agrupados formando agregados de hasta un centímetro de diámetro; en general son subhedrales y presentan bordes de corrosión y engolfamientos por reacción parcial con los constituyentes de la pasta (microfotografías 1 y 2).

La plagioclasa (12%) es oligoclasa, que presenta las maclas polisintéticas características y que está parcialmente alterada a arcillas y calcita y reemplazada en parte por epidoto.

El feldespato potásico (6%) es sanidina que suele estar maclado según Carlsbad y está algo alterado a minerales arcillosos.

El cuarzo (3%) es anhedral y tiene extinción relámpago.

Los minerales máficos (2%) corresponden a hornblenda y biotita, ambos moderadamente alterados, el primero a calcita, clorita y óxidos de hierro y el segundo sólo a clorita y óxidos de hierro.

Como mineral accesorio (<1%) se observan cristales euhedrales de apatita.

La pasta es holocristalina, tiene textura microgranosa y está compuesta por feldespato potásico (57%) y cuarzo (20%) con pequeñas cantidades de óxidos de hierro; el feldespato está parcialmente alterado a minerales arcillosos.

De acuerdo a la composición mineralógica y características texturales la roca se clasifica como PORFIRO RIOLITICO.

Muestra N° 2.

Lugar de extracción: Cerrito 2, sierras Carapacha Grande.

Macroscopicamente es una roca ígnea con textura porfírica compuesta por fenocristales (25%) de plagioclasa, feldespato potásico, cuarzo y minerales máficos rodeados por una pasta afanítica (75%) de grano muy fino (Fotografía 6).

Los fenocristales son, en general, subhedrales y presentan un tamaño de grano comprendido entre 1 y 8 mm.

La roca es de coloración rosada con tinte grisáceo, compacta, maciza, coherente y esencialmente fresca.

Microscópicamente se observa que los fenocristales son subhedrales con sus bordes parcialmente corroídos por reacción con los componentes de la pasta. Suelen estar agrupados formando agregados cercanos al centímetro de diámetro.

La plagioclasa (13%) es oligoclasa, ella tiene maclado polisintético y se presenta moderadamente alterada a arcillas, teñidas por óxidos de hierro, y en menor proporción a calcita.

El feldespato potásico, sanidina ? (5%), se presenta maclado según Carlsbad y algo alterado a minerales arcillosos también teñidos por óxidos de hierro (microfotografía 3).

El cuarzo (4%) es anhedral y presenta extinción relámpago.

Los minerales máficos son anfíbol (hornblenda ?) y biotita, el primero está moderadamente alterado a calcita, clorita, epidoto y óxidos de hierro y el segundo muy alterado a clorita y óxidos de hierro (propilitización).

Como mineral accesorio existen escasos cristales euhedrales de apatita.

La pasta es holocristalina, tiene textura microgranosa y está

compuesta por feldespato potásico (58%) y cuarzo (17%), el primero moderadamente alterado a arcillas.

De acuerdo a la composición mineralógica y a las características texturales de la roca analizada se la clasifica como PORFIRO RIOLITICO.

FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1. Vista general del área de las Sierras Carapacha Grande tomada mirando hacia el sureste; obsérvese la suavidad del relieve y la vegetación arbustiva de la región.



Fotografía 2. Vista del cerrito 1 de las Sierras Carapacha Grande tomado mirando al sureste.



Fotografía 3. Sector parcial del cerrito 1 mostrando el afloramiento de pórfiro riolítico y los diversos juegos de diaclasas que lo atraviesan, compárese la distancia entre ellas con el tamaño del cuerpo de la persona que aparece sentada.



Fotografía 4. Sector del cerrito 2, donde se observa el afloramiento del pórfiro riolítico y los sistemas de las diaclasas que lo cortan, compárese la distancia entre ellas con la piqueta ubicada en el centro de la fotografía.

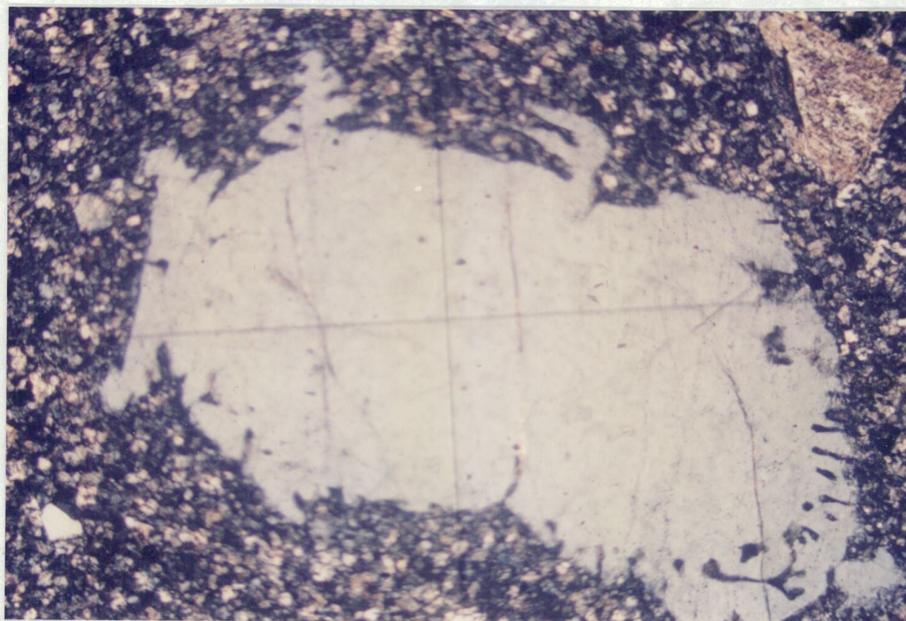


Fotografía 5. Especimen de mano del pórfiro riolítico del cerrito 1 (muestra N^o 1) mostrando la textura típica de la roca donde se destacan los fenocristales de plagioclasa, sanidina y cuarzo.



Fotografía 6. Especimen del pórfiro riolítico que aflora en el cerrito 2 (muestra N^o 2) mostrando la característica textura porfírica y los fenocristales de plagioclasa, feldespató potásico y cuarzo.

MICROFOTOGRAFÍAS



Microfotografía 1. Sección microscópica del pórfiro riolítico del cerrito 1 (muestra N° 1), mostrando un fenocristal de cuarzo con intensa corrosión en sus bordes (centro, blanco) y un fenocristal de sanidina (derecha, arriba) donde se observa la alteración a minerales arcillosos, ambos cristales están rodeados por pasta con textura microgranosa. Nícoles cruzados, x 50.

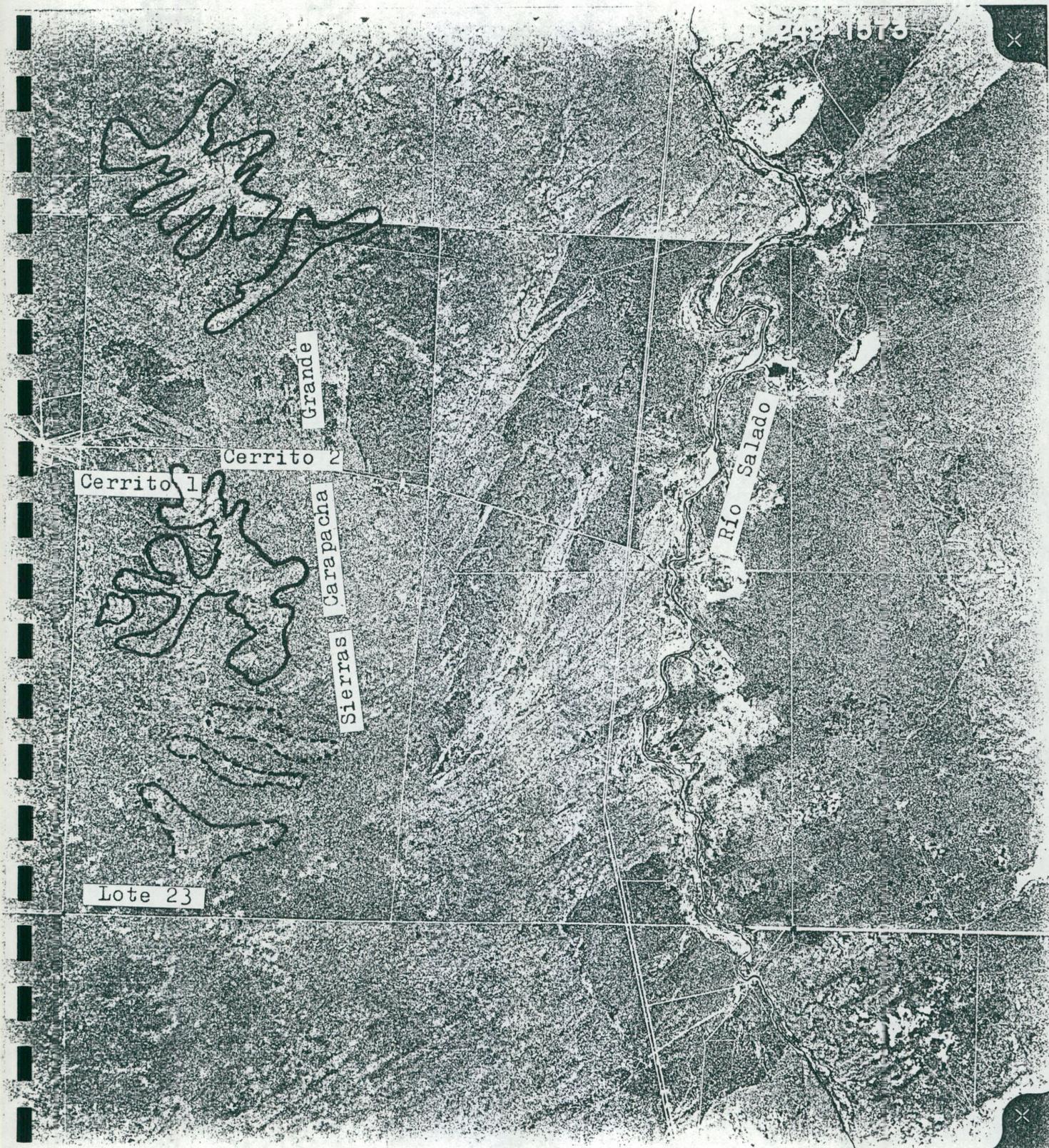
Microfotografía 2. Sección delgada de la riolita de la misma muestra N° 1 del cerrito 1, tomada con microscopio petrográfico; se observan tres fenocristales de feldespato potásico (centro derecha y arriba izquierda) alterados a minerales arcillosos; también se ve un cristal de hornblenda alterado (centro izquierda). Nícoles cruzados, x 50.



Microfotografía 3. Sección microscópica del pórfiro riolítico del cerrito 2, donde se observan fenocristales de feldespato potásico y plagioclasa muy alterada a minerales arcillosos, rodeados por pasta holocristalina microgranosa. Nicoles cruzados, x 50.

FOTOGRAFIA AEREA

Fotografía aérea mostrando el área de las sierras Carapacha Grande a escala aproximada 1:70.000, donde aflora(n) el(los) pórfiro(s) (ver texto).



1967

1967