

RECURSOS MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS DE APLICACIÓN Y GEMAS DE LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO

Pablo Johanis, Marcelo Dalponte, Pablo Juárez, Raúl Giacosa



Frente de explotación en cantera de yeso del distrito Norte de Allen, provincia de Río Negro.

SERIE CONTRIBUCIONES TÉCNICAS - RECURSOS MINERALES N° 49

RECURSOS MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS DE APLICACIÓN Y GEMAS DE LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO

Pablo Johanis¹, Marcelo Dalponte † ², Pablo Juárez², Raúl Giacosa³

1 Servicio Geológico Minero Argentino – Instituto de Geología y Recursos Minerales

2 Servicio Geológico Minero Argentino – Delegación Viedma

3 Servicio Geológico Minero Argentino – Delegación General Roca

Supervisión y Validación: Pablo Esteban Johanis

Edición: Marcos Vila

ISSN 2618-5032

BUENOS AIRES 2022

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente: Dr. Eduardo O. Zappettini

Secretaria Ejecutiva: Lic. Silvia Chavez

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director: Dr. Martín Gozalvez

DIRECCIÓN DE RECURSOS GEOLÓGICO-MINEROS

Director: Lic. Pablo E. Johanis

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Esta publicación debe citarse como:

Johanis Pablo, Dalponte Marcelo, Juárez Pablo y Giacosa Raúl, 2022.
Recursos minerales industriales, rocas de aplicación y gemas de la
provincia de Río Negro. Servicio Geológico Minero Argentino. Serie
Contribuciones Técnicas - Recursos minerales N° 49, 97 pp. Buenos
Aires.

ISSN 2618-5032

ES PROPIEDAD DEL INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES - SEGEMAR
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN



Av. General Paz 5445 (Colectora provincia) 1650 - San Martín - Buenos Aires - República Argentina

Edificios 14 y 25 | (11) 5670-0100

www.segemar.gov.ar

CONTENIDO

OBJETIVO	1
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. FUENTES DE INFORMACIÓN	3
2. METODOLOGÍA Y CONCEPTOS	4
3. DISTRITOS MINEROS	9
4. INTRODUCCIÓN	10
5. GEOLOGÍA DE LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO	12
5.1. Cordillera Patagónica Septentrional.....	12
5.2. Precordillera Patagónica	13
5.3. Macizo Nordpatagónico o de Somuncurá	14
5.4. Cuenca Neuquina	15
5.5. Cuenca del Colorado	16
6. MINERALES NO METALÍFEROS	16
6.1. SAL COMÚN	16
6.2. YESO	19
6.2.1 Yeso de la Formación Allen.....	21
6.2.2 Yeso de la Formación Roca	22
6.2.3 Yeso en otras formaciones	23
6.3 BENTONITA	23
6.3.1 Distrito Catriel	26
6.3.2 Distrito Sargento Vidal	26
6.3.3 Distrito Este Lago Pellegrini	26
6.3.4 Distrito Cinco Saltos.....	26
6.3.5 Distrito Allen	27
6.3.6 Distrito General Roca	27
6.3.7 Distrito Villa Regina.....	28
6.3.8 Distrito Teniente Maza	28
6.4 ARCILLAS	28
6.5 CAOLÍN	31
6.6 DIATOMITA	34
6.7 ROCAS CARBONÁTICAS.....	36
6.7.1 Caliza	37
6.7.2 Dolomía	39
6.7.3 Mármol	40
6.8 ARENAS SILÍCEAS	42
6.9 FLUORITA	45
7. ROCAS DE APLICACIÓN	49
7.1 CANTO RODADO (GRAVA) Y ARENA PARA CONSTRUCCIÓN	49
7.2 PIEDRA LAJA	51
7.3 PÓRFIDOS	58
7.4 BASALTO	58
7.5 GRANITO	60
8. PIEDRAS PRECIOSAS (GEMAS) Y/O SEMI-PRECIOSAS	62
8.1 FLUORITA	62
8.2 GEODAS	62

9. MINERALES COMBUSTIBLES	62
9.1 CARBÓN	63
9.2 TURBA	64
10. POTENCIAL MINERO	64
10.1 LITOTECTOS RECIENTES	67
10.1.1 Depósitos evaporíticos (salinas y barreales).....	67
10.1.2 Depósitos Aluviales actuales	68
10.1.3 Formación Bayo Mesa.....	68
10.2 LITOTECTOS DEL TERCIARIO	69
10.2.1 Basalto El Cuy	69
10.2.2 Formación La Pava.....	69
10.2.3 Formación Ñirihuau.....	70
10.2.4 Formación Vaca Mahuida.....	70
10.2.5 Formación Huitrera	70
10.3 LITOTECTOS DE LOS GRUPOS MALARGÜE Y NEUQUÉN.....	71
10.3.1 Formación El Fuerte	71
10.3.2 Formación Arroyo Barbudo Miembro Aguada Cecilio	71
10.3.3 Formación Roca	72
10.3.4 Formación Jagüel	72
10.3.5 Formación Allen	72
10.3.6 Formación Bajo de la Carpa	73
10.3.7 Grupo Neuquén indiferenciado	73
10.4 LITOTECTOS Y MINERALOTECTOS EN LOS COMPLEJOS MARIFIL Y LOS MENUÇOS ...	73
10.4.1 Complejo Volcánico Marifil	73
10.4.2 Formación Taquetrén.....	75
10.4.3 Complejo Los Menuços.....	75
10.5 LITOTECTOS PLUTÓNICO-VOLCÁNICOS NEOPALEOZOICOS Y PERMOTRIÁSICOS	75
10.5.1 Formación Sañicó	75
10.5.2 Formación Garamilla.....	76
10.5.3 Complejo Plutónico-Volcánico Curacó	76
10.6 LITOTECTOS DE LA FAJA ÍGNEO-METAMÓRFICA EOPALEOZOICA.....	77
10.6.1 Formación Curacó	77
10.6.2 Formación El Jagüelito.....	77
10.6.3 Complejo Mina Gonzalito	78
11. CONSIDERACIONES FINALES	78
12. AGRADECIMIENTOS	79
13. ANEXO: FICHAS DE SÍNTESIS	80
14. TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO	86

OBJETIVO

Sintetizar y actualizar mediante un mapa y un reporte anexo la información de recursos minerales industriales, rocas y gemas de la provincia de Río Negro, destacando los elementos geológicos de interés exploratorio-minero.

RESUMEN

La actividad minera en la provincia de Río Negro vinculada a la prospección y explotación de minerales y rocas de uso industrial, rocas de aplicación y gemas, reconoce amplios antecedentes documentados, en base a los cuales se elabora la presente síntesis a nivel provincial.

La explotación ha tenido fluctuaciones significativas a lo largo de las décadas, con activación, paralización y producción esporádica en distintos yacimientos, minas y canteras. Distintos minerales y materiales integraron la estadística de producción minera rionegrina en épocas pretéritas, y ya no se explotan, por ejemplo fluorita, sulfato de sodio, mármol y aragonita, dolomita y pórfido. Otras producciones mineras encontraron nuevas fuentes de demanda mediante el empleo en otros usos, como la sal común y la diatomita. El censo minero de 2016 relevó 127 empresas y 169 establecimientos productivos en la provincia que explotan fundamentalmente minerales no metalíferos y rocas de aplicación. El valor de su producción anual representa casi el 1,5% del total nacional, por valor de más de \$40 millones a precios constantes de 1992. Contribuyen fundamentalmente a esta sumatoria las explotaciones de halita, yeso y bentonita, junto con las producciones de canteras de áridos gruesos y arenas para construcción. Por su proporción con respecto al total de la producción nacional se destacan los yacimientos de diatomitas, bentonita, caolín, yeso, halita y piedra laja.

La mayor parte de los recursos minerales en la provincia corresponden a modelos de mineralización que se asocian con la depositación de sedimentos y rocas sedimentarias y la efusión, derrame e intrusión de rocas volcánicas e ígneas. Habitualmente los depósitos se relacionan con facies y/o niveles determinados desarrollados en la secuencia sedimentaria o los complejos volcánicos cuya distribución solo es posible capturar a una escala de mapeo local y detallada. En cambio las formaciones consideradas en su conjunto tienen afloramientos de extensión regional y amplia distribución en el subsuelo ya establecidas, y se emplean aquí para definir litotectos. Muchos depósitos se hallan en sectores donde la erosión ha expuesto las secciones de interés, denudando la muy extendida cobertura basáltica o de pavimentos de rodados recientes. Los bajos topográficos producto de la inversión del relieve, en ocasiones ocupados por lagunas o salitrales, y las bardas que delimitan los valles que disectan la meseta patagónica, particularmente en proximidad de localidades, vías de acceso y centros de la demanda, constituyen emplazamientos predominantes.

Los programas para la evaluación de potencial minero en Río Negro analizaron, entre otros minerales industriales y rocas: bentonita, caolín, yeso, diatomita, caliza, sal, arcillas para uso cerámico, pórfidos, piedra laja, geodas, etcétera. Se encuentran publicadas descripciones de indicios, áreas favorables, zonas potenciales, manifestaciones, yacimientos, depósitos, minas y canteras inactivas o abandonadas, de potencial variable. El gran volumen y extensión de esta información contrasta con las apenas alrededor de un centenar de propiedades mineras de minerales industriales que se encuentran actualmente en producción. Desde el punto de vista metodológico, y en especial a escala provincial, resulta apropiado identificar litotectos, con la descripción de los depósitos asociados, con indicación de sus potencialidades, intentando resumir la información disponible a una escala útil para la exploración y el desarrollo de proyectos mineros.

Mediante la presente actualización y síntesis se identificaron 24 litotectos, de los cuales se califican como de alto potencial minero a las formaciones que integran el Grupo Malargüe (Allen, Roca, Arroyo Barbudo), a Formación La Pava, a los Complejos Volcánicos Marifil y Los Menucos, al complejo Plutónico-Volcánico Curacó, y a los depósitos evaporíticos y aluviales recientes, para alojar respectivamente depósitos de bentonitas, arcilla, yeso, caliza, dolomía, diatomita, pórfido, piedra laja, vetas de fluorita, caolín, granito, sal común, grava y arena para construcción.

Se identifican oportunidades para el crecimiento de la minería de minerales industriales, gemas y rocas de aplicación en Río Negro mediante la puesta en producción de las numerosas minas y canteras que no registran actividad, el fomento del empleo de materiales locales, y el sostenimiento de la extracción y beneficio de minerales industriales integrada a cadenas de valor.

Palabras Clave: Río Negro, Minerales industriales, Minerales no metalíferos, rocas de aplicación, litotecto.

ABSTRACT

Industrial minerals and rocks exploitation in the province of Río Negro has extensive documented background. A synthesis at province level is prepared based on it.

The exploitation has had significant fluctuations throughout the decades, with activation, stoppage and sporadic production in different deposits, mines and quarries. Different minerals and materials made up the Río Negro mining production statistics in past times and are no longer exploited, for example fluorite, sodium sulphate, marble, aragonite, dolomite and porphyry. Other mining productions found new sources of demand through employment in other uses, such as common salt and diatomite. The 2016 mining census recorded 127 companies and 169 production establishments in the province that mainly exploit non-metallic minerals and application rocks. The value of its annual production represents almost 1.5% of the national total, worth more than \$40 million at constant 1992 prices. The halite, gypsum and bentonite exploitations contribute fundamentally to this sum, together with the productions of quarries of coarse aggregates and sands for construction. Due to their proportion with respect to total national production, the extraction of diatomite, bentonite, kaolin, gypsum, halite, fluorite and flagstone stand out.

Most of the mineral resources in the province are genetically associated with the deposition of sediments and sedimentary rocks, and the effusion, spill and intrusion of volcanic and igneous rocks. The deposits are usually related to specific facies or levels developed in the sedimentary sequence or igneous-volcanic complexes, whose distribution is only possible to capture at a local and detailed mapping scale. On the other hand, the formations as a whole have well known extense outcrops and wide subsoil distribution, and are used as a base to define lithotects. Many deposits are found in areas where erosion has exposed the sections of interest, denuding the ubiquitous basalt or pebbles-paved coverage. Thus, many mines and quarries are concentrated in topographic lowlands product of the inversion of the relief, and in the hillsides that delimit the valleys that dissect the Patagonian plateau, particularly in proximity to towns, access roads and demand centers.

Mining potential evaluation programs in Río Negro analyzed, among other industrial minerals and rocks: bentonite, kaolin, gypsum, diatomite, limestone, salt, clay for ceramic use, porphyry, flagstone, geodes. There are published descriptions of favorable areas, potential zones, deposits, mines and quarries -in production, inactive or abandoned-, of variable mining potential. The large volume and extent of this information contrasts with the roughly just one hundred industrial mineral mining properties currently in production. From the methodological point of view, and given the regional scope of work, it is appropriate to identify lithotects, with the description of the associated deposits, indicating their potentialities, trying to summarize the available information at a useful scale for the exploration and development of mining projects.

Through this update and synthesis, 24 lithotects were identified, of which the formations that integrate the Malargüe Group (Allen, Roca, Arroyo Barbudo), the La Pava Formation, the Marifil and Los Menucos Volcanic Complexes, the Curacó Plutonic-Volcanic Complex, and the recent evaporitic and alluvial deposits are considered as to bear high mining potential to house respectively deposits of bentonites, clay, gypsum, limestone, dolomite, diatomite, porphyry, flagstone, veins of fluorite, kaolin, granite, common salt, gravel and sand for construction.

The growth of the mining activity of industrial minerals, gems and dimensional stones in Río Negro presents opportunities: by putting into production the numerous currently inactive mines and quarries that do not register activity; through the promotion of the use of local materials; by sustaining the growing extraction and benefit of industrial minerals integrated into economic value chains.

Keywords: *Río Negro, Industrial minerals, non-metallic minerals, application rocks, lithotect.*

1. FUENTES DE INFORMACIÓN

Todas las cartas geológicas que cubren la superficie de la provincia de Río Negro, a escala 1:250.000, se encuentran realizadas. Son 21 cartas que se encuentran comprendidas en forma total o parcial en la provincia, e incluyen en su boletín una sección correspondiente a recursos minerales, y en la carta un símbolo geolocalizado correspondiente a las minas, depósitos, prospectos e indicios minerales descriptos.

De particular relevancia por la concentración de depósitos minerales en su ámbito son las secciones de Recursos Minerales de las hojas geológicas Neuquén (Caba, en Rodríguez *et al.*, 2007); Los Menucos (Dalponte y Espejo en Cucchi *et al.*, 2001); Valcheta (Espejo, en Caminos *et al.*, 2001); Sierra Grande (Giacosa y Zubia en Busteros *et al.*, 1998); Ingeniero Jacobacci (Caba y Dalponte en González *et al.*, 2000).

El resto de las hojas geológicas que cubren la provincia contribuyen a configurar el estado del inventario de prospectos y depósitos mineros a la fecha de la publicación respectiva. Éstas son (Fig. 1), en orden de aparición: Puelches (Silva Nieto y Espejo, 1996); Picún Leufú (Herrero y Donnari en Leanza *et al.*, 1997); Piedra del Aguila (Espejo y González en Cucchi *et al.*, 1998); General Roca (González en Hugo y Leanza, 2001_a); Maquinchao (Dalponte y Espejo en Remesal *et al.*, 2001); Villa Regina (González y Espejo en Hugo y Leanza, 2001_b); San Antonio Oeste (Dalponte y Faroux en Martínez *et al.*, 2001); San Carlos de Bariloche (Zubia *et al.* en Giacosa y Heredia, 2002); Cona Niyeu (Caba y Dalponte en Franchi *et al.*, 2004); Viedma y General Conesa (Dalponte y Ferro en Etcheverría *et al.*, 2006); Gobernador Duval (Espejo y Silva Nieto, 2007); Colonia Juliá y Echarren (Faroux *et al.* en Etcheverría *et al.*, 2009); Choele Choel (Faroux y Getino en Escosteguy *et al.*, 2011); Río Colorado (Faroux y Getino en Folguera *et al.*, 2015); Catriel (inédita).

		3769-IV Catriel			
		3969-II Neuquén	3966-I Gobernador Duval	3966-II Puelches	3963-I Río Colorado
	3969-III Picún Leufú	3969-IV General Roca	3966-III Villa Regina	3966-IV Choele Choel	3693-III y IV Colonia Juliá y Echarren y Pedro Luro
4172-II San Martín de los Andes	4169-I Piedra del Águila	4169-II Los Menucos	4166-I Valcheta	4166-II San Antonio Oeste	4163-I,II,III y IV Viedma y General Conesa
4172-IV San Carlos de Bariloche	4169-III Ingeniero Jacobacci	4169-IV Maquinchao	4166-III Cona Niyeu	4166-IV Sierra Grande	

Figura 1. Grilla con la cobertura de hojas geológicas a escala 1:250.000 en Río Negro. En verde Cartas minero-metalogenéticas y de Minerales Industriales, Rocas y Gemas.

En 1994 el SEGEMAR publicó el mapa geológico de la provincia de Río Negro a escala 1:750.000, que agrupa y sintetiza la información provista en las cartas geológicas. Incluye información minera preparada por J. C. Herrero y M. S. Reinoso, que aparece en el mapa en forma de símbolos georreferenciados para una serie de minerales metalíferos, no metalíferos, combustibles y rocas de aplicación.

En el marco del programa de Cartas Minero-Metalogenéticas se han publicado la cartas Minero-Metalogenéticas 3966-II Puelches (Silva Nieto, 2007) y 4166-I Valcheta (Herrmann y Gozalvez, 2007). En un informe inédito se cita la Carta Minero-metalogenética 3969-II Neuquén (Caba y Calmels 1998).

También han sido publicadas las cartas de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 4166-IV Sierra Grande (Dalponte *et al.*, 2007); 4166-III Cona Niyeu (Dalponte *et al.*, 2009); y 3969-IV General Roca (Espejo *et al.*, 2011). Estas cartas se realizaron en el contexto del Programa Nacional de Cartas Geológicas y Temáticas con el objetivo de describir los depósitos de minerales industriales y rocas explotados y en explotación, indicando sus características, usos y aptitudes. También se investigaron áreas de interés geológico-minero, definiéndose la geología del área, el tipo de material existente y sus usos potenciales. Presentan y describen, además, áreas que por poseer características geológicas similares a aquellas en las que se formaron estos materiales, se convierten en zonas favorables susceptibles de prospección y exploración.

Hacia fines de la década de 1990, mediante convenio entre la Dirección de Minería de la provincia de Río Negro y la Secretaría de Minería de la Nación se llevó a cabo el Proyecto Río Negro, una serie de informes económicos y de caracterización de minerales industriales: bentonita, caolín, yeso, diatomita, caliza, sal, y rocas ornamentales. Sus reportes fueron completados en 1999 y 2000.

Para la serie de contribuciones técnicas del SEGEMAR se realizaron estudios sobre thundereggs-geodas- (Márquez *et al.*, 2016), estilo y control estructural de mineralizaciones en dos distritos mineros (Gumiel, 1998). En 2005 se completó el catálogo provincial de pórfidos (Dalponte *et al.*, 2005); en 2014 una contribución sobre arcillas de uso cerámico (Dalponte *et al.*, 2014).

Aunque realizada a escala nacional, dado su carácter omnicompreensivo constituye un antecedente y referencia para Río Negro la obra Recursos

Minerales de la República Argentina (Zappettini, 1999). El mapa vinculado (Zappettini, 1998) y el inventario de yacimientos en forma de tabla de datos (Mallimacci *et al.*, 1999), contribuyen bajo otra organización a suministrar antecedentes de utilidad.

Idéntica consideración acerca de su importancia como antecedente y referencia vale para otras contribuciones de escala nacional, como Minerales Industriales de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), el capítulo referido a Río Negro de la Historia de la Minería Argentina (Greco en Lavandaio y Catalano, 2004); el Catálogo de pórfidos de la República Argentina (Dalponte *et al.*, 2010); el Catálogo de piedras laja de la República Argentina (Fusari *et al.*, 2019).

En 2007 el SEGEMAR, (Lema y CSIGA, 2007) publicó la obra Sitios de Interés Geológico de la República Argentina. La sección que describe el fenómeno de inversión de relieve que ocurre en las depresiones de la Meseta de Somuncurá es una referencia para comprender las localizaciones de algunos depósitos mineros no metalíferos y su agrupamiento en distritos.

El Censo Nacional Minero de 2017 (INDEC, 2018) es una fuente de referencia para los aspectos socio-económicos vinculados con la actividad minera en la provincia. En cuanto al volumen de producción y sus estadísticas, las mismas son consultadas en el CIMA, Centro de Información Minera de Argentina, el portal de datos e información de la Secretaría de Minería del Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación (CIMA, 2019).

Todos las contribuciones mencionadas recopilaron exhaustivamente antecedentes históricos reportes inéditos, informes de planes prospectivos gubernamentales, estadística minera, publicaciones científicas. Por lo tanto en la presente síntesis se limita la búsqueda retrospectiva a los antecedentes aquí mencionados, y a eventuales fuentes de actualización más recientes.

2. METODOLOGÍA Y CONCEPTOS

La presente contribución es un documento destinado a representar y explicar la presencia de depósitos de minerales industriales, rocas de aplicación y gemas en la provincia de Río Negro, integrando y actualizando los estudios de recursos minerales antecedentes, los datos obtenidos del conocimiento geológico, así como los aspectos genéticos de los

yacimientos involucrados. Tal síntesis permite establecer la historia de la formación de los recursos minerales no metalíferos de la región y definir y cuantificar parámetros que orienten la exploración minera.

La realización tiene por finalidad cubrir los siguientes objetivos:

- Ubicar los depósitos minerales, definiendo áreas o distritos en aquellos casos en que por la cercanía de las ocurrencias se produzcan superposiciones a la escala de trabajo del mapa provincial.
- Relacionar los depósitos con el ambiente geológico, unidades tectónicas, estructuras, etcétera.
- Identificar y representar litotectos.
- Proporcionar en el texto una explicación breve y sencilla de las principales mineralizaciones.

El mapa contendrá la representación de las yacencias minerales y no de minas o pertenencias mineras, de modo tal de responder al criterio de individualizar elementos geológicos y no propiedades legales.

El procedimiento de actualización llevado a cabo se funda en el inestimable aporte de la Secretaría de Minería de la Provincia de Río Negro, que a la fecha de 2018 sobre el listado completo de propiedades mineras de la provincia ha consignado el estado de cada una de ellas, en las categorías "en producción", e "inactivo". El listado analizado es extensivo a todas las minas, canteras, solicitudes de permiso de exploración o cateo y manifestaciones del catastro minero provincial. Todas las áreas en las que hubo interés prospectivo, exploración o explotación minera y en las que los derechos mineros -si los hubo- han caducado, proporcionan por omisión una indicación de su estado actual. Cuando durante un lapso prolongado y duradero cesa la producción de una mina, o se interrumpe el pago del canon minero hasta la vacancia de la propiedad legal, o cesa el flujo de información acerca de resultados de campañas de exploración, o -en general- dejan de publicarse informaciones relativas al depósito, puede deducirse el agotamiento del recurso, o insuficiente potencial de los prospectos en las condiciones actuales.

En consecuencia mediante el análisis del estado de actividad de las propiedades mineras y las inferencias por omisión, combinadas con las bases de datos recursos minerales, se ha realizado una actualización del listado a nivel provincial para el mapa de minerales industriales, gemas y rocas de aplicación.

Las unidades en producción se incorporan al mapa, agrupando de acuerdo a la síntesis que demanda la escala 1:750.000. Minas, canteras, depósitos correspondientes al mismo mineral y/o roca y modelo genético y que son próximas, se unifican bajo la denominación del área o distrito.

La nomenclatura de yacimientos constituye un aspecto problemático, por cuanto las costumbres de denominación que rigen la actividad están muy lejos de asegurar una identificación unívoca de los depósitos. Cuando los frecuentes cambios de titularidad de las propiedades se acompañan con cambios de la denominación el problema se potencia. La codificación de expedientes que se realiza en el catastro minero provincial establece, en cambio, una identificación unívoca de las propiedades mineras. Los códigos alfanuméricos que identifican expedientes del catastro tiene utilidad en el ordenamiento de bases de datos, pero no reemplazan la nomenclatura tradicional propia de la comunicación oral y escrita.

El modelo de depósitos empleado en el presente mapa es la Clasificación de Depósitos Minerales del Mapa Metalogenético de la República Argentina (Zappettini, 1998). Para una mejor comprensión y simplificación de la clasificación sólo se muestran los modelos de depósitos de minerales industriales (Cuadro 1).

El potencial minero se analiza identificando litotectos -rocas hospedantes en el caso de mineralización vetiforme o en brechas-, es decir las unidades litoestratigráficas que contienen o podrían albergar depósitos de minerales industriales y de rocas de aplicación coetáneos y genéticamente relacionados. Se emplean las unidades litoestratigráficas definidas en las hojas geológicas a escala 1:250.000 como base para la definición de litotectos. Cuando la síntesis estratigráfica del mapa geológico provincial a escala 1:750.000 contribuye a una definición más valiosa del litotecto como guía prospectiva, incorporando formaciones correlacionables y equivalentes, se emplea la agrupación regional.

Los litotectos se clasifican por su potencial en alto, mediano y bajo. La valoración es a criterio de los autores, y aplica a la época y región analizadas. Se consideran la producción pasada y presente, el margen de expansión del área con actividad en el litotecto, su extensión areal, el agrupamiento de los depósitos en distritos mineros, las tendencias del uso de los materiales, el volumen importado o producido en otras provincias, y otros factores.

GRUPO <i>Modelo de depósito</i>		GRUPO <i>Modelo de depósito</i>	
1	DEPOSITOS ASOCIADOS A ROCAS MAFICAS Y ULTRAMAFICAS	3	DEPOSITOS PEGMATITICOS
<i>1f</i>	Ornamentales (Gabro, Ultramafitas-Verde Alpes)	<i>3a</i>	Pegmatitas Complejas (Be-Li-Aguamarina)
		<i>3c</i>	Pegmatitas Simples (Feldespato-Qz-Mica)
		<i>3d</i>	Pegmatitas Desilicatadas (Corindon)
		<i>3e</i>	Pegmatitas Aluminíferas (Andalucita)
5	DEPOSITOS METASOMATICOS	6	DEPOSITOS ASOCIADOS A GRANITOIDES (Incluye recas sieníticas)
<i>5g</i>	Berilo	<i>6e</i>	Minerales Industriales (Corindón, Nefelina)
<i>5h</i>	Topacio-Fluorita	<i>6f</i>	Rocas (Granitos, Sienitas, etc)
<i>5i</i>	Granatitas (Granate)		
<i>5j</i>	Crisotilo-Talco-Magnesita		
<i>5k</i>	Skarn wollastonítico (Wollastonita)		
7	DEPOSITOS EPITERMALES Y DE TRANSICION	8	DEPOSITOS SEDIMENTARIO-EXHALATIVOS Y VOLCANOGENICOS SUBMARINOS
<i>7g</i>	Azufre Fumarólico (Azufre)	<i>8e</i>	SEDEX (Baritina - Ba)
<i>7h</i>	Termal (Travertino-Boratos)		
<i>7i</i>	Caolín-Bentonita		
<i>7k</i>	Fluorita		
<i>7n</i>	Baritina		
9	DEPOSITOS SEDIMENTARIOS Y ASOCIADOS A SEDIMENTOS	10	DEPOSITOS METAMORFICOS
<i>9d</i>	Baritina-Celestina estratiforme (Ba - Sr)	<i>10a</i>	Grafito
<i>9f</i>	Evaporitas Lacustres, Yeso-Halita-Silvita-Boratos-Sulfatos (Mg-K-Ca_Li)	<i>10b</i>	Silicatos Al-Ca (Sill-And-Cianita-wollast)
<i>9g</i>	Evaporitas Marinas (Yeso-Halita-Silvita)	<i>10c</i>	Granate
<i>9h</i>	Bentonita sedimentaria	<i>10d</i>	Corindón
<i>9i</i>	Caolín sedimentario	<i>10e</i>	Talco-Asbesto (Pirofilita)
<i>9j</i>	Diatomita Lagunar	<i>10f</i>	Magnesita
<i>9k</i>	Caliza-Dolomia	<i>10h</i>	Esmeril (Corindón+Magnesita+Espinelo)
<i>9l</i>	Fosforita	<i>10i</i>	Rocas (Pizarra-Mármol-Gneis)
<i>9m</i>	Arcillas	<i>10j</i>	Calcita (Espato de Islandia)
<i>9n</i>	Ceolitas		
<i>9o</i>	Azufre biogénico		
<i>9p</i>	Alunita		
<i>9q</i>	Guano		
<i>9r</i>	Rocas Clásticas (Cuarcitas-Conglomerados-etc)		
<i>9s</i>	Tosca		
11	DEPOSITOS ASOCIADOS A VOLCANISMO SUBAEREO	12	DEPOSITOS DE PLACER
<i>11d</i>	Perlita	<i>12d</i>	Granate-Monacita
<i>11e</i>	Piroclastos (Pumicita-Puzzolana-etc)	<i>12e</i>	Arenas silíceas
<i>11f</i>	Piroclastitas (Tobas-Ignimbritas-etc)	<i>12f</i>	Zafiro-Rubi-Diamante
<i>11g</i>	Rocas (Basalto-Traquita-Andesita-Pórfiro)	<i>12g</i>	Aridos (Arenas-Gravas)
<i>11h</i>	Silice Hidrotermal (Amatista-Qz-Agata-Opalo)		
13	DEPOSITOS RESIDUALES Y DE ALTERACION	14	14 VETAS Y BRECHAS (de asignación genética diversa)
<i>13b</i>	Vermiculita	<i>14h</i>	F-Ba (Fluorita-Baritina)
<i>13c</i>	Ocres	<i>14i</i>	Asfaltitas
<i>13d</i>	Sulfatos de Al-Mg	<i>14j</i>	Cuarzo
<i>13e</i>	Caolín	<i>14k</i>	Grafito
<i>13f</i>	Bentonita	<i>14l</i>	Calcita (Espato de Islandia)
<i>13h</i>	Ceolitas		
<i>13j</i>	Arcillas (Illitas)		

Cuadro 1. Modelos de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas.

CONCEPTOS

Mineral es una sustancia inerte, sólida, inorgánica, formada por uno o más elementos químicos que se organizan en una estructura interna ordenada. Su composición química específica y estructura atómica interna ordenada, que varía dentro de rangos definidos, le confiere características y propiedades físico-químicas propias. Su localización conformando rocas y sedimentos aflorantes o en el subsuelo es producto de procesos geológicos.

Los **recursos minerales** son concentraciones naturales de elementos metálicos, no metálicos y minerales, así como rocas y sedimentos, que forman parte de la corteza terrestre, que por sus características y propiedades específicas tienen valor de uso, los cuales puedan ser potencialmente extraídos y procesados de manera económicamente rentable, dados los conocimientos científico-tecnológicos existentes.

La **minería** es la actividad primaria orientada a la extracción de recursos minerales para su aprovechamiento económico de los yacimientos en que se han acumulado.

La estadística minera argentina organizada en la base de datos CIMA (Centro de Información Minera Argentina) reconoce cinco rubros de minerales, a saber combustibles, metalíferos, no metalíferos, piedras preciosas y/o semipreciosas; y rocas de aplicación. El criterio de clasificación es de empleo generalizado y amplia aceptación, y se basa en el uso que se le da al recurso explotado, ya sea para la obtención de energía, para la extracción de elementos metálicos, para joyería y ornamentación, para aplicar a la construcción, o para fines industriales y/o agrícolas.

- El rubro **combustibles** se refiere al carbón mineral.
- Los minerales **metalíferos** son o contienen metales, los elementos químicos caracterizados por ser buenos conductores del calor y la electricidad. Generalmente poseen alta densidad y son sólidos a temperatura ambiente; sus sales forman iones electropositivos en disolución. Los elementos metálicos se clasifican en cuatro tipos: básicos, ferrosos, preciosos y radioactivos.
- Por exclusión, los minerales **no metalíferos** no constituyen una fuente de energía ni para la obtención de metales. La minería no metálica comprende la actividad de extracción de sus-

tancias minerales o rocosas que por sus propiedades intrínsecas, o luego de una preparación adecuada, pueden aplicarse a usos industriales y agrícolas. El término **minerales industriales** se emplea generalmente como equivalente de minerales no metalíferos.

- Las **piedras preciosas (gemas) y/o semipreciosas** son rocas, minerales, vidrios o productos orgánicos de origen natural que al ser cortados o pulidos se pueden usar en la confección de joyas u objetos artísticos, o como reserva de valor al alcanzar alto grado de calidad o perfección.
- Las **rocas de aplicación** son aquellas valoradas por sus propiedades físicas para su aplicación en construcción y obra civil. Esta categoría incluye las rocas ornamentales y los áridos.

Se denomina **áridos** a los materiales granulados que se emplean en la construcción y obra civil. Se aprecia su estabilidad química y resistencia mecánica, y se caracteriza por su tamaño. No se consideran como áridos aquellas sustancias minerales utilizadas como materias primas en procesos industriales debido a su composición química. Incluye gravas, cantos rodados, arena para construcción, piedra molida. Pueden ser de origen natural o artificial.

Las **rocas ornamentales** son aquellas que pueden ser cortadas, aserradas o trozadas, eventualmente pulidas, con el fin de ser empleadas en ornamentación de edificios, monumentos, construcción de pisos, tejados, arte funerario, arquitectura interior, etc. Según sea el material aceptan diferentes terminaciones de superficie, ya sea pulidas y lustradas, y tratamientos particulares como flamantadas, bruñido, ataque con ácido, etcétera. Deben reunir condiciones físico-químicas específicas, y cumplimentar parámetros estéticos que determinan las modas y el mercado. Se agrupan bajo las categorías granitos; mármoles; areniscas; pizarras y pórfidos

Entre las rocas ornamentales, se denomina "**piedra laja**" a las rocas sedimentarias, volcánicas, piroclásticas y metamórficas que tienen la particularidad de separarse en planchas irregulares.

Se denomina **pórfido** a una roca de origen volcánico, de gran dureza y resistencia, con composición mineralógica variada y textura de flujo, que se presenta en forma de bloques o lajeada y se utiliza como roca ornamental.

La **piedra dimensional** o **roca dimensional** es sinónimo de roca ornamental, y se puede definir como material de roca natural extraído con el propósito de obtener bloques o losas que cumplan con las especificaciones

caciones en cuanto a tamaño (ancho, largo y espesor) y forma. El color, la textura y el patrón del grano y el acabado de la superficie de la piedra son requisitos normales. La durabilidad (basada esencialmente en la composición y dureza del mineral y el rendimiento pasado), la resistencia y la capacidad de la piedra para ser pulida son otros criterios de selección importantes. Aunque una variedad de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias se utilizan como piedra dimensional, los principales tipos de rocas son granito, piedra caliza, mármol, arenisca y pizarra. Otras variedades de piedras dimensionales que normalmente se consideran tipos menores especiales incluyen alabastro (yeso masivo), esteatita (talco masivo) y varios productos fabricados con piedra natural.

Unidad litoestatigráfica es un cuerpo de rocas o sedimentos individualizado e identificable por sus características, presente en superficie y/o subsuelo, que guarda una relación temporal y espacial con otras unidades, lo que permite mapearlas e interpretarlas en un contexto geológico histórico.

Litotecto es una unidad litoestatigráfica que contiene o tiene potencial para albergar depósitos de minerales industriales y de rocas de aplicación coetáneos y genéticamente relacionados.

Mineralotecto es un área mineralizada y/o con indicios de mineralización, asociados en tiempo y mecanismo de generación, y que se ha formado posteriormente a la roca o sedimentos que la contienen.

Indicio u ocurrencia mineral es un sitio identificado que tuvo algún grado de reconocimiento por prospección, exploración y/o explotación, en el que existe una mineralización de potencial interés comercial, pero que carece de estimación de leyes y reservas, y requiere estudios adicionales.

Prospecto es un área identificada y delimitada en las que se ha reconocido mediante exploración preliminar el potencial para constituir o alojar un depósito mineral.

Depósito mineral es una acumulación anómala de recursos minerales de existencia comprobada y con potencialidad económica de ser explotada. El término yacimiento puede considerarse un sinónimo.

Cantera es una explotación, generalmente a cielo abierto, de la cual se obtienen áridos, rocas de aplicación y minerales industriales.

Mina es el conjunto de labores efectuadas en un depósito que posibilitan la explotación económica de los recursos minerales que contiene. Las minas están activas cuando se desarrollan las operaciones tendientes a la producción; cuando no, son minas inactivas; y abandonadas cuando la inactividad es definitiva.

Planta de beneficio es el conjunto de instalaciones en las que se desarrolla separación de la mena y la ganga, y que pueden incluir procesos tales como el beneficio propiamente dicho (lavado, trituración, molienda, homogeneización, clasificación, concentración); la transformación metalúrgica; otros procesos (secado, corte, expansión, calcinación, etcétera); y operaciones auxiliares (manejo, almacenamiento, transporte y empaque o despacho a granel).

El **lavado** es un procedimiento que forma parte del beneficio mineral, y consiste en la eliminación de lodo y material orgánico presente en algunos minerales. Mediante la **trituración** se obtiene la disminución del tamaño de los trozos de roca provenientes de la mina. En la **molienda** se reduce el tamaño de partículas relativamente gruesas dejadas por la trituración. La **homogeneización** es la mezcla de la molienda para compensar las variaciones de la granulometría y composición química. El beneficio puede culminar con procesos tales como la **clasificación**, que es la separación de una mezcla en dos o más fracciones en base al tamaño; y la **concentración**, en la que se separa el mineral o metal útil de la ganga. La concentración gravimétrica aprovecha la diferencia de densidades del material a separar, utilizando una gran cantidad de agua. La flotación utiliza un proceso físico-químico complejo con reactivos para la separación de material. La concentración magnética separa mediante la atracción de ciertos minerales hacia un campo magnético.

La **transformación** es la modificación mecánica o química del mineral extraído y beneficiado a través de un proceso industrial, después del cual resulta un producto diferente y no identificable con el mineral en su estado natural. Estos procesos reciben el nombre de **metalurgia**, y pueden clasificarse por llevarse a cabo mediante el uso de líquidos reactivos, fuego y/o calor, acción bacteriana o corriente eléctrica. La **hidrometalurgia** es entonces, la recuperación de los metales de sus menas o de sus concentrados, disolviéndolos mediante algún reactivo para luego precipitarlo (lixiviación). En la **pirometalurgia** se utiliza calor para la obtención de los metales (tostación, calcinación, coquización, fundición, cocción, secado, refinación, etc.). La **biometalurgia** es la obtención del metal mediante un proceso confiado a la acción de bacterias. En la **electrometalurgia** se extraen y refinan los metales por el uso de la corriente eléctrica (proceso electrolítico o electrólisis).

Establecimiento minero, en la definición empleada en el Censo Nacional de Actividad Minera 2017, es la unidad económica que, bajo el control

de una sola entidad propietaria, se dedica a las actividades de extracción y/o beneficio de productos minerales; puede estar constituido por una o más minas o canteras, una mina y cantera y planta de beneficio, o solo una planta de beneficio.

Distrito minero es una zona en la que se concentran minas, depósitos y prospectos de determinado recurso mineral.

Producción minera, valores anuales en pesos, a precios de 1992 es una de las modalidades empleadas en la base de datos del CIMA (Centro de Información Minera Argentina) para expresar la producción minera anual. Se obtiene tras multiplicar el volumen de producción de cada uno de los minerales reportados por su precio respectivo por unidad de volumen, tal como fue tabulado en 1992 para la estadística. Esta forma de expresar la producción anual permite obtener y conferirle sentido a agrupamientos de minerales, realizando sumatorias parciales por rubros y totales, comparaciones, jerarquizaciones, y diversos análisis que de otra forma no resultarían posibles. Habiendo sido la moneda legal convertible en 1992, la unidad de valoración puede considerarse también un equivalente aproximado a valores en dólares estadounidenses. En especial para minerales que han tenido una variación de precios marcada durante el período que va de 1992 a la actualidad, el empleo de esta modalidad para expresar series históricas de producción anual puede inducir a errores, y debe ser empleado bajo dichas consideraciones.

3. DISTRITOS MINEROS

La provincia de Río Negro, a través de su Secretaría de Minería ha puesto en práctica un ordenamiento territorial que implica una zonificación, definiendo seis distritos mineros. Los distritos tienen límites arbitrarios, basados en paralelos y meridianos, aunque su definición en general responde a la presencia y distribución de yacimientos mineros de distintas categorías y, en última instancia, a las características geológicas, metalogenéticas y económicas que así lo determinan. Asimismo guardan similitud con los límites departamentales (Fig.2).

La extensa superficie de la provincia de Río Negro (203.013 km²) y la abundancia de sus recursos mineros, junto con la gran heterogeneidad de su geografía y desigual distribución poblacional de sus aproximadamente 750.000 habitantes (2020), y de las actividades económicas, justifican un tratamiento distrital del potencial minero. La

definición de distritos mineros puede contribuir a la mejor interacción de las empresas mineras con los gobiernos locales y las comunidades para crear proyectos sostenibles mediante la focalización del desarrollo de infraestructura local, en la definición de las partes interesadas en la planificación del uso y ordenamiento territorial, y en aspectos vinculados con el impacto ambiental y el cierre de las minas.

La zonificación tiende a ordenar el funcionamiento y administración de la actividad acorde con las potencialidades y limitaciones, alineando las necesidades y expectativas de la población con objetivos de desarrollo sustentable. En muchos casos de canteras de áridos, rocas de aplicación, y minerales industriales, la proximidad a los grandes centros de consumo y las vías de comunicación determinan en gran medida su localización. El costo de flete alcanza una proporción significativa en el valor del producto minero cuando su valor por tonelada es bajo, de tal forma que resultan más rentables las explotaciones cercanas a los centros de la demanda. Se produce así un solapamiento en la periferia de las zonas de uso urbano del terreno y el emplazamiento de ciertas explotaciones mineras, la cual requiere gestión adecuada.

El distrito **Alto Valle** se ubica al norte del paralelo 40° S. Tiene una superficie de 47.000 km², y comprende la porción rionegrina del Área Metropolitana Neuquén (AMN), con una población total de cerca de 400.000 habitantes, y su continuidad hacia el este en la región metropolitana Confluencia (RMC), y el valle medio del Río Negro. La principal demanda de materiales de construcción se concentra en este distrito, como así también la de minerales para uso industrial, agrícola, y para la perforación y fracturación hidráulica de pozos de hidrocarburos. Se explotan bentonita, yeso, yeso agrícola, canto rodado, arenas, y existe potencial para la explotación de areniscas, arenas silíceas, basalto y calizas. Comprende los departamentos General Roca, Avellaneda, Pichi Mahuida, y parcialmente El Cuy.

El distrito **Cordillera** abarca 16.000 km², y se extiende al oeste del meridiano 70°30' O. Este distrito abarca la ciudad de San Carlos de Bariloche y zona de influencia, con 125.000 habitantes, como centro de demanda de los áridos que se producen allí. Hacia el sur se ubica El Bolsón y la comarca del paralelo 42, con potencial demanda de minerales para uso agrícola. Existen yacimientos de arcillas rojas, piedra laja y perlita con potencial económico. Incluye el departamento Bariloche, y parcialmente Pilcaniyeu y Ñorquinco.

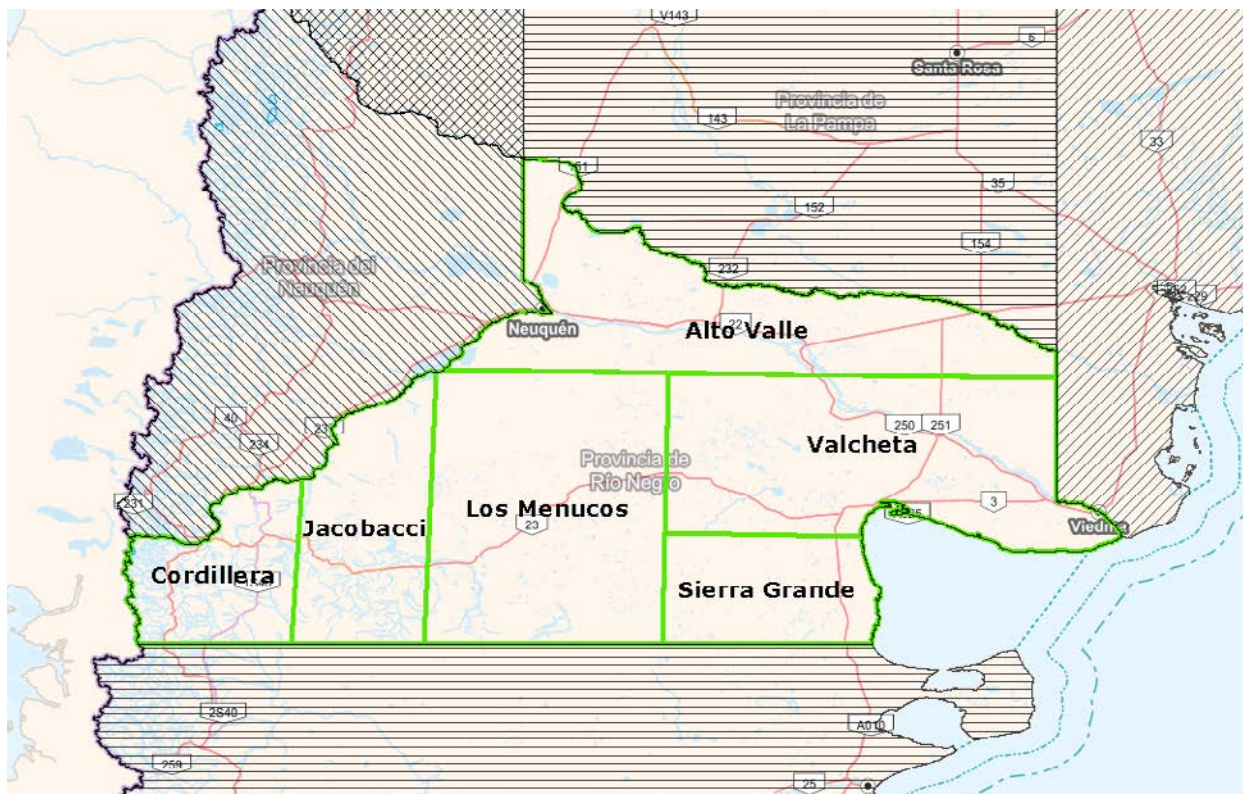


Figura 2. Distritos mineros de la provincia de Río Negro.

El distrito **Jacobacci** ocupa la franja ubicada entre los $70^{\circ}30' O$ y los $70^{\circ} O$, y abarca 25.000 km^2 . Se explota allí diatomita, caolín y piedra laja. Comprende principalmente el departamento 25 de Mayo, y parcialmente El Cuy, Pilcaniyeu y Ñorquinco.

El distrito **Los Menucos** se ubica al sur del paralelo $40^{\circ} S$, y entre los meridianos $70^{\circ} O$ y $67^{\circ} O$. Abarca 58.000 km^2 donde hay explotaciones de pórfido, piedra laja, arenas silíceas y caolín, y depósitos de fluorita, sulfato de sodio y canteras de granito. Comprende el departamento 9 de Julio y parcialmente los departamentos 25 de Mayo y El Cuy.

El distrito **Sierra Grande** se ubica al oeste del meridiano $67^{\circ} O$, y al sur del paralelo $41^{\circ} S$, abarcando 18.000 km^2 . Se explotan allí fluorita y áridos, y hay yacimientos de calizas, dolomitas, y canteras de piedras laja y pórfidos. Comprende parte de los departamentos San Antonio y Valcheta.

El distrito **Valcheta** se ubica entre los paralelos $40^{\circ} S$ y $41^{\circ} S$, y al este del meridiano $67^{\circ} O$. Abarca 49.000 km^2 e incluye la comarca Viedma-Carmen de Patagones, con 80.000 habitantes, y las localidades costeras y del valle inferior del Río Negro. Se explota aquí sal común, caliza, bentonita y áridos.

Existe potencial para la explotación de dolomita, aragonita, piedra laja y pórfidos. Comprende los departamentos Conesa, Adolfo Alsina, y parcialmente San Antonio.

4. INTRODUCCIÓN

La provincia de Río Negro tiene una producción minera que representa en valor cerca del 1.5% del total nacional, por un valor de $\$45$ millones a precios constantes de 1992 (CIMA, 2019). En tanto, el Censo Nacional Minero 2017 registró en la provincia la presencia de 169 establecimientos mineros correspondientes a 127 empresas, cerca del 8% de los establecimientos mineros nacionales. Se verifica una desproporción entre la apreciable cantidad de establecimientos activos y el valor de la producción minera, que en proporción contra el total nacional es notoriamente inferior. Esto se debe al alto peso estadístico que alcanzan en la estadística nacional algunos grandes proyectos metalíferos localizados en otras provincias. Río Negro tiene un perfil minero donde predominan explotaciones medianas y pequeñas de minerales industriales y rocas de aplicación, y múltiples can-

teras de áridos. La evolución del porcentual que representa la actividad minera de Río Negro con relación al total nacional en el período 1991 a 2019 no tiene un patrón definido. Se observan altibajos, efecto de las recesiones económicas y la caída de la actividad de la construcción y la perforación hidrocarburífera, con fuertes descensos en 1992, 2001, 2018. También tienen impacto estadístico sobre esa evolución la expansión y el crecimiento de la minería metalífera en otras provincias con proyectos de gran envergadura, que elevan el valor total nacional contra el cual se pondera.

La actividad minera rionegrina en términos absolutos, sin comparación contra el total nacional, tiene una evolución creciente en el período 1991 a 2019, con una tendencia general que representa un incremento anual de aproximadamente 7 % en el valor de la producción. A partir de 2003 se evidencia un salto definitivo por encima del umbral de \$25 millones de valor de producción. El pico se produjo en 2013, con \$68 millones, y coincide con la mayor contribución de valor aportada por la reapertura de la explotación ferrífera en Sierra Grande, que registró actividad en 1991, y entre 2007 y 2016. El cese de la extracción metalífera en 2017, y la inexistencia de actividad con minerales combustibles y gemas deja en claro la creciente proporción de extracción

de minerales industriales con relación a las rocas de aplicación. Durante la década de 1990 predominó la minería de rocas de aplicación por sobre la de minerales industriales, pero esta última evidenció un aumento proporcional sostenido. En 2019 la minería de minerales industriales representó cuatro quintas partes de la actividad, y un quinto la minería de rocas de aplicación (Fig. 3).

El listado de minerales que se extrajeron en la provincia durante 2019 es acotado. Entre los minerales no metalíferos: sal común, yeso, bentonita, diatomita, arcillas y caolín. De las rocas de aplicación: canto rodado, arena para construcción, caliza y piedra laja. Fluorita, pórfido, y dolomita son recursos minerales que caracterizaron la producción minera rionegrina y han dejado de explotarse desde 2017.

La explotación de sal común fue en 2019 la principal actividad minera de la provincia, a la que cabe considerar asociada con la de calizas, ya que ambas producciones tienen demanda industrial en común. La fabricación de placas para la construcción es otro importante demandante de la minería rionegrina, colocando a la extracción de yeso como segundo mineral más explotado. Siguen gravas y arenas para construcción, con demanda atomizada y local. La extracción de bentonitas, diatomitas, arcillas y caolín

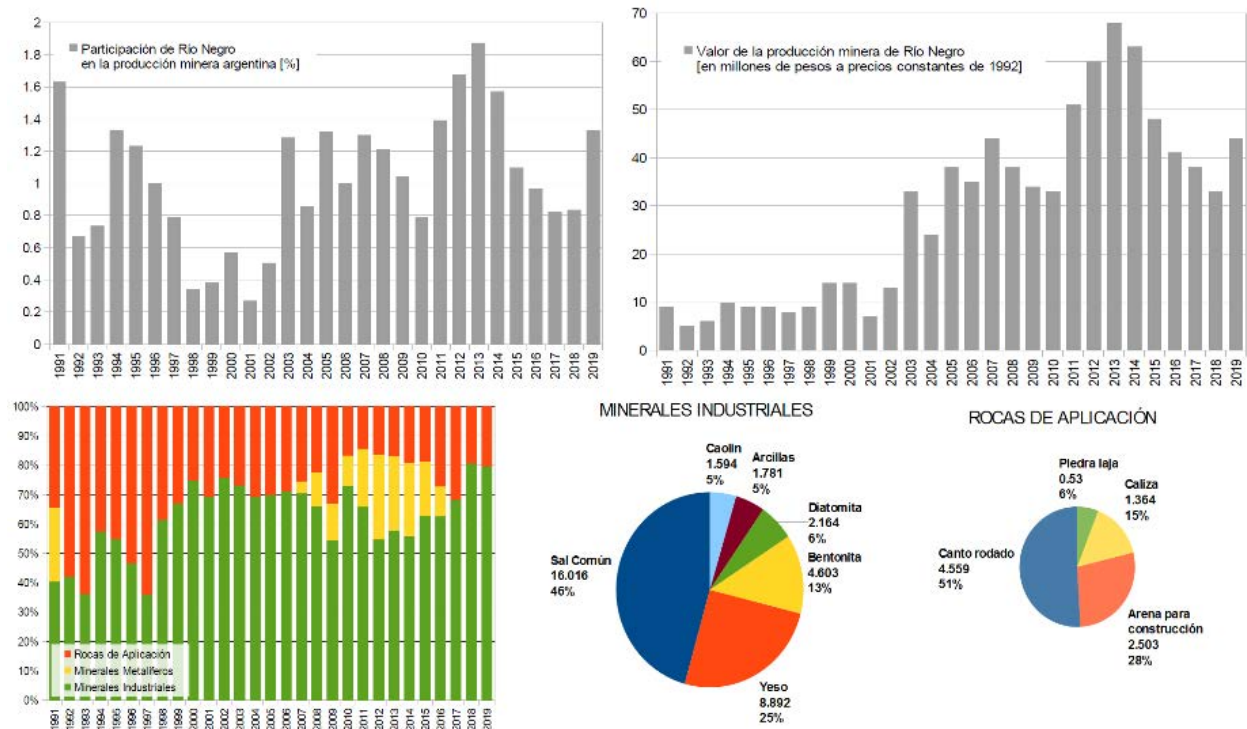


Figura 3. Producción minera en Río Negro: Participación en el total nacional, Valor de la producción, Porcentual de los distintos rubros (1991-2019), Materiales extraídos, valor de la producción en millones de pesos a precios constantes de 1992, y porcentaje en su rubro (2019).

completan en ese orden el panorama de producción de minerales industriales. La actividad es sostenida, ya que integra cadenas de valor de industrias o redes de comercialización que mantienen la demanda. Sus altibajos impactan en los distritos donde se agrupan los yacimientos mediante cierres y aperturas temporarias de depósitos marginales y fluctuación en la cantidad de establecimientos activos.

5. GEOLOGÍA DE LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO

Desde los primeros trabajos de reconocimiento y exploración minera realizados a partir de finales del siglo XIX y principios del siglo XX, la geología de la provincia de Río Negro ha sido dividida en diversas provincias o regiones geológicas que reflejan su heterogeneidad. Hay un relativo consenso actual de las grandes unidades morfoestructurales y cuencas que constituyen la provincia. En breve síntesis de las provincias geológicas que cubren el territorio provincial de Río Negro se pueden identificar cinco, las que pueden tener límites transicionales con sus vecinas. De éstas, tres son regiones morfoestructurales y dos cuencas sedimentarias mesozoicas (Fig. 4).

5.1 CORDILLERA PATAGÓNICA SEPTENTRIONAL

El sector andino de Río Negro es parte de la Cordillera Patagónica Septentrional, que junto a la Cordillera Patagónica Austral integran la Cordillera

Patagónica. La Cordillera Patagónica Septentrional o Cordillera Nordpatagónica, ocupa el sector andino entre el lago Aluminé en Neuquén y el lago Vintter en Chubut. Tiene unos 570 km de longitud y un ancho aproximado de 100 km, e incluye varios cordones notables de entre 2.000 a 2.500 m.s.n.m., que circundan las cuencas de numerosos lagos. Las mayores alturas son los edificios volcánicos pliocenos de los cerros Lanín y Tronador con alturas por encima de los 3700 y 3400 m.s.n.m. respectivamente. Desde el punto de vista cartográfico, el sector andino de la provincia de Río Negro se encuentra incluido en su totalidad en la Hoja 4172-IV, San Carlos de Bariloche (Giacosa y Heredia, 2002).

La geología de este tramo andino se caracteriza por varios afloramientos de un basamento de rocas ígneo-metamórficas del Paleozoico inferior y superior, un extenso magmatismo mesozoico y uno más joven del Terciario, y hacia el este, afloramientos de sedimentitas continentales terciarias y extensos depósitos glaciales. Las rocas más antiguas del basamento afloran en Neuquén en los alrededores del lago Lacar y corresponden a metamorfitas del Cámbrico-Ordovícico y granitoides del Devónico (Serra Varela *et al.*, 2019). En territorio de Río Negro, donde aún no han sido reconocidas rocas del ciclo Paleozoico inferior, las rocas ígneo-metamórficas datadas corresponden al Ciclo Gondwánico del Paleozoico superior (Oriolo *et al.*, 2019).

El magmatismo del Mesozoico está integrado por dos grandes asociaciones litológicas. Por un lado, rocas volcánicas y volcanoclásticas andesíticas del Jurásico que en algunos sectores apoyan sobre

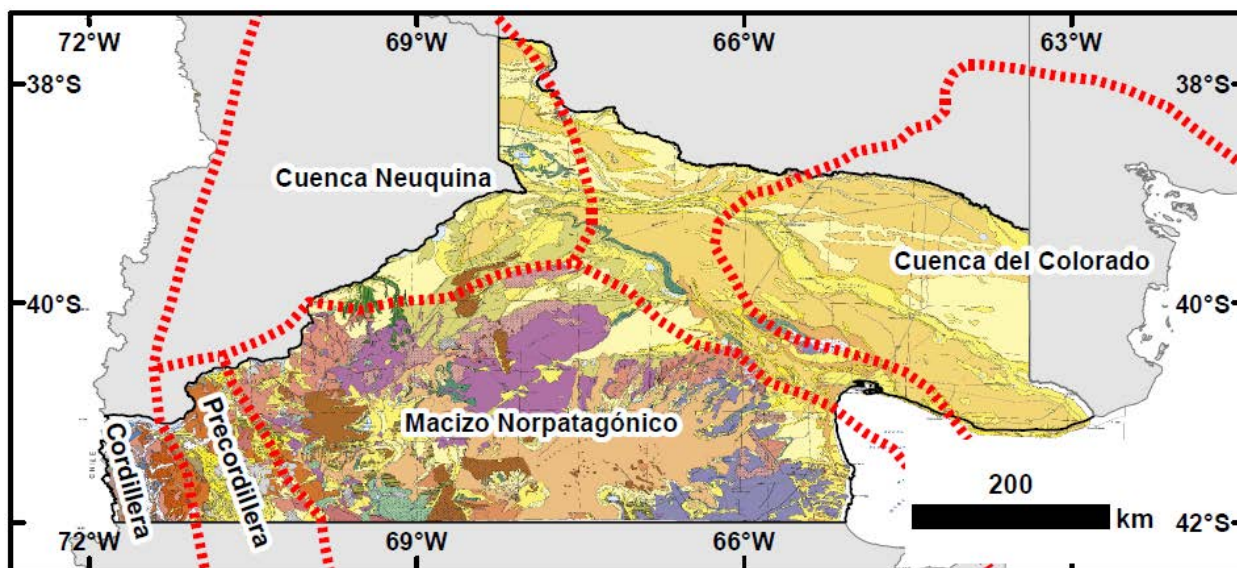


Figura 4. Unidades morfoestructurales y cuencas de la Provincia de Río Negro.

sedimentitas marinas del Líasico y que en conjunto habrían sido depositadas en el marco de un régimen extensional. Por otro lado, los afloramientos de granitoides de dimensiones batolíticas. El Batolito Andino Patagónico con edades en el Jurásico y el Cretácico aflora en el sector cordillerano limítrofe con Chile y hacia el este, en el sector denominado subcordillerano.

El Cenozoico se caracteriza por la presencia de unidades volcánicas y sedimentarias asociadas a la evolución del margen continental andino. Se reconocen rocas volcánicas silíceas del Paleoceno– Eoceno en el sector extraandino, las que se asignan a la Formación Huitrera. En el sector interno cordillerano, en la actual depresión estructural de El Bolsón, se encuentran las sedimentitas marinas y continentales de la Formación Mallín Ahogado del Eoceno – Oligoceno. Geográfica y temporalmente entre estas dos unidades aflora una extensa faja volcánica de andesitas y basaltos con intercalaciones sedimentarias del Oligoceno, pertenecientes a la Formación Ventana. Con posterioridad durante el Mioceno, se habilita en el sector preandino y extraandino, la cuenca de Ñirihuau, cuyo registro clástico más importante se reúne en las formaciones Ñirihuau y Collón Curá.

Otras rocas ígneas que afloran en el tramo riopatrón de la cordillera, son pequeños intrusivos miocenos como los del cerro Catedral. El sector que separa la cordillera de la Precordillera Patagónica está ocupado por amplios relieves mesetiformes, conformados por escoriales de basaltos olivínicos del Plioceno y por niveles aterrazados de sedimentos clásticos del Plio-Pleistoceno. Finalmente, afloran varios tipos de sedimentos relacionadas con la acción glacial, tales como depósitos glaciales, fluvio-glaciales y glacialacustres.

La estructura característica de la Cordillera Patagónica Septentrional, corresponde a una faja plegada y corrida que se habría comenzado a estructurar en el Cretácico tardío y luego en el Neógeno. Sobre los relieves estructurales actuales del Mioceno se edificaron a partir del Plioceno, los volcanes Lanín y Tronador entre otros.

La estructura andina de este sector corresponde a una faja plegada y corrida, que está integrada por dos sectores (Giacosa y Heredia, 2002). Al oeste el sector interno con estructuras de piel gruesa de vergencia oriental, donde muchas de las fallas inversas son producto de la inversión tectónica de fallas normales del Mesozoico. Como resultado la mayor parte de los afloramientos son bloques y láminas tectónicas integradas por rocas paleozoicas y mesozoicas. Al

este, la estructura del sector externo está asociada al desarrollo de la cuenca de Ñirihuau, una cuenca sinorogénica del Neógeno que posee un sector de afloramientos plegados, la faja plegada de Ñirihuau y otro menos deformado en subsuelo, denominado depocentro Ñorquinco.

5.2 PRECORDILLERA PATAGÓNICA

La Precordillera Patagónica, ubicada al este de la Cordillera Patagónica, es una región morfoestructural orientación N-S a NNO que aflora de manera bastante continua a lo largo de casi 1.000 km, desde Neuquén hasta el borde sur del Chubut en el sur. La integran numerosos cordones y sierras cuyos relieves con alturas por encima de los 1.000 y hasta casi los 2.000 m s.n.m. A diferencia del Macizo Nordpatagónico, manifiesta un importante control estructural asociado a la fase andina del Neógeno. Su estratigrafía posee elementos característicos de la Cordillera Septentrional Patagónica y del Macizo Nordpatagónico.

En la provincia de Río Negro la Precordillera Patagónica ocupa una faja de orientación NO y unos 70 km de ancho, entre el escorial de Lipetrén y el río Chico, donde se destacan algunas elevaciones como las sierras de Manuel Choique, Lipetrén y su continuación en un largo cordón que culmina en el cerro Anecón Grande de unos 2.000 m s.n.m. Hacia el norte continúa como serranías más bajas de rumbo ONO en Comallo hasta NO más al norte, donde conforma las regiones aledañas al río Limay.

Su geología puede observarse en las Hojas 4169-III Ingeniero Jacobacci (González *et al.*, 2000) y 4169-I Piedra del Águila (Cucchi *et al.*, 1998), y se caracteriza por un basamento de rocas metamórficas de mediano a alto grado de protolitos del Carbonífero, asignadas a las Formación Cushamen. A su vez están intruidos por granitoides calcoalcalinos relacionados a un arco magmático del Carbonífero al Pérmico inferior, entre los que se destacan numerosos cuerpos como los granitos Manuel Choique, Túnel (en río Chico), Neneo Ruca, Fita Ruin, Loma Miranda, Cayupil, Yukón y Palenqueneyeu, entre otros.

Este basamento está cubierto discordantemente por una sucesión de rocas volcánicas y sedimentarias del Mesozoico. Comienza con piroclastitas y sedimentitas clásticas continentales depositadas en los “rifts precuianos” del Triásico tardío-Jurásico temprano asignadas a distintas unidades, como los estratos de Comallo y las formaciones Paso Flores,

Sañicó, Piedra del Águila, entre otras. Continúan rocas volcánicas de composición andesítica de la Formación Taquetrén y algunos afloramientos sedimentarios correlacionables con la Formación Cañadón Asfalto en el sector sur de la precordillera, en tanto que hacia el norte aumenta la proporción de sedimentitas vinculadas al relleno de la cuenca Neuquina.

El Cenozoico en la Precordillera está representado por rocas del volcanismo paleógeno a todo lo largo del cordón Anecón Grande y una gran parte de su sector oriental está flanqueado por espesos flujos lávicos basálticos cenozoicos que conforman mesetas como Cari Laufquen, Ojo de Agua y escorial de Lipetrén, entre otras.

Tectónicamente la Precordillera Patagónica está ubicada inmediatamente al este del frente de deformación de la Faja Plegada y Corrida de los Andes Nordpatagónicos, en el sector denominado antepaís fragmentado (broken foreland). A diferencia de los sectores central y oriental del Macizo Nordpatagónico, tiene marcadas influencias de la deformación Cenozoica, las que se reconocen como relieves estructurales de rumbo NO y ONO con alturas que superan los 1700 m s.n.m. Estos relieves están bien desarrollados entre la sierra de Lipetrén y Comallo (41°-42°S) y están controlados por fallas inversas de rumbo NO (dominio Lipetrén) a ONO (dominio Comallo). Al norte de los 41°S, comienzan a prevalecer fallas O-E con mayor componente de rumbo características del dominio Los Menucos (Giacosa *et al.*, 2007).

5.3 MACIZO NORDPATAGÓNICO O DE SOMUNCURÁ

Es una extensa región geológica ubicada en el norte de la Patagonia Argentina que ocupa las provincias de Chubut, Río Negro y Neuquén, y que a través del tiempo ha sido referida como “antiguo macizo patagónico” (Windhausen 1931), nesocratón Nordpatagónico (Harrington 1962), Macizo de Somún Curá o Somuncurá (Stipanovic y Methol 1972) y Comarca Nordpatagónica (Stipanovic y Methol 1980), entre otras denominaciones.

Su rasgo distintivo es la presencia de rocas paleozoicas, en particular los extendidos eventos ígneos y metamórficos del Eopaleozoico y el Neopaleozoico, así como una sedimentación marina del Eopaleozoico en su sector oriental. A ellos se suman un importante volcanismo mesozoico y toda su parte central cubierta por extensos derrames basálticos del

Cenozoico, los que forman la altiplanicie de Somún Cura o Nordpatagónica.

La incorporación formal de la Precordillera Patagónica como una región con identidad propia en la Patagonia (Ramos 1999), ha reducido sustancialmente la extensión del Macizo hacia al oeste, respecto de trabajos anteriores. Es así, que todo el sector con relieves estructurales entre la meseta de Somún Cura y los 70°30' O, ha sido adjudicado a la Precordillera. El criterio que permite su diferenciación de la Precordillera Patagónica, vale decir la ausencia de deformaciones neógenas en la estructura del Macizo, determina una escasa expresión morfológica de los afloramientos ubicados en la provincia de Río Negro.

El basamento ígneo-metamórfico paleozoico del norte de la Patagonia está formado por dos asociaciones tectoestratigráficas que anteceden y posdatan respectivamente a la sedimentación marina del Ordovícico-Silúrico de Sierra Grande. La formalización de la Precordillera Patagónica como una región independiente, ha permitido incorporar en su área de influencia, a la mayor parte de las rocas metamórficas del Paleozoico superior que anteriormente se incluían en el Macizo.

La faja ígneo-metamórfica eopaleozoica tiene una edad Cámbrico-Ordovícica y subyace en discordancia angular a las rocas marinas de la Formación Sierra Grande (González P. *et al.*, 2018). Está muy bien expuesta entre Sierra Grande y Valcheta y la integran metamorfitas de bajo grado de las formaciones El Jaguelito y Nahuel Niyeu y de medio alto grado del Complejo Mina Gonzalito y granitoides post-metamórficos del Complejo Punta Sierra.

En el sector oriental del Macizo afloran las sedimentitas de edad Ordovícico-Silúrico de la Formación Sierra Grande, unidad que está constituida por sedimentitas marinas clásticas de ambiente costero con fósiles Eopaleozoicos, portadoras de mantos de hierro.

El ciclo Gondwánico representado por complejos plutónicos y plutónico-volcánicos, con edades en el Pérmico y hasta el Triásico, está presente en tres regiones ubicadas en el centro, norte y este del Macizo.

- 1) Región de La Esperanza – Los Menucos. Complejo Plutónico La Esperanza (Granodiorita Prieto, Granito Donosa, diques básicos); Complejo Plutónico – Volcánico Dos Lomas (ignimbritas dacíticas y riolíticas, domos y diques de riolitas, Granito Calvo), Complejo Los Menucos.
- 2) Región de Valcheta. Complejo Plutónico Navarrete (Facies de tonalitas, granodioritas y porfidos tonalíticos, lamprófiro, etc.) y Complejo

Yaminue, plutonitas deformadas y metamorfozadas en Facies de Anfibolitas. Complejo Plutónico – Volcánico Treneta (andesitas, dacitas, tobas, riolitas y Granito Flores).

- 3) Región de sierra Pailemán-Sierra Grande: aquí afloran varios stocks de granodioritas y granitos del Complejo Plutónico Pailemán de edad general Pérmica, aunque el granito de sierra Grande tiene edad carbonífera.

La evolución del Mesozoico está asociada a la instalación de un importante magmatismo silíceo del Triásico superior reunido en el Batolito de la Patagonia Central, al desarrollo siguiente de las cuencas volcano-sedimentarias extensionales mesozoicas de Marifil, Lonco Trapial y Cañadón Asfalto, así como su posterior inversión durante el Cretácico superior y durante las fases andinas del Cenozoico.

En la región de Pilcaniyeu, Lipetrén y Gastre afloran numerosos intrusivos graníticos emplazados en niveles corticales someros, de edad Triásico superior. Son reunidos en los Granitoides Gastre y Granitoides Lipetrén y más al norte en la zona de El Cuy como Complejo Plutónico Curacó.

Las agrupaciones de rocas volcánicas y sedimentarias mesozoicas están muy extendidas. Las más antiguas son andesitas y diques alcalinos del Triásico Superior (González *et al.*, 2017) y las riolitas de Sierra Colorada. Las más extensas en el sector oriental son ignimbritas y piroclastitas riolíticas y dacíticas, lavas andesíticas e intrusivos de pórfidos riolíticos del Complejo Volcánico Marifil. Al oeste, las volcanitas mesosilíceas del Jurásico son asignadas a la Formación Lonco Trapial o Taquetrén y una asociación de sedimentos continentales y basaltos a la Formación Cañadón Asfalto.

En el sector central y oriental del Macizo las rocas mencionadas son cubiertas por sedimentitas del Cretácico y del Terciario. Éstas corresponden a sedimentitas clásticas continentales de los grupos Chubut, Los Adobes y Neuquén, y las sedimentitas marinas y continentales de las formaciones Coli Toro, Allen y Jagüel. Para el límite Cretácico-Terciario se depositan sedimentitas clásticas y carbonáticas incluidas en las formaciones La Colonia, Arroyo Salado, Roca y Salamanca. Durante la ingresión eocena la Formación Arroyo Verde, y con posterioridad, la ingresión oligoceno-miocena del mar Patagoniano y Entierriense. También afloran sedimentitas continentales de la Formación Río Chico y del Grupo Sarmiento.

Otro rasgo característico del Macizo Nordpatagónico es la altiplanicie de la meseta de Somuncurá conformada por extensos flujos de rocas basálticas y complejos de rocas ácidas y alcalinas del Oligoceno-Neógeno (Kay *et al.*, 1993; Aragón *et al.*, 2010). Con una altura de 1200 m s.n.m. y sin mayores desniveles en su interior, tiene diferencias de alturas de entre 500 a 700 m con las cuencas circundantes. Este levantamiento habría ocurrido en menos de 25 Ma entre el Paleoceno y el Oligoceno, en el marco de un régimen extensional sin deformaciones internas significativas (Gómez Dacal, 2017).

5.4 CUENCA NEUQUINA

La Cuenca Neuquina es un depocentro subandino localizado en el suroeste de la Placa Sudamericana, que está limitado al noreste por el bloque de San Rafael y al sureste por el Macizo Nordpatagónico y constituye una de las cuencas productoras de hidrocarburos más importantes del país. Geográficamente ocupa gran parte de la provincia del Neuquén y también las de Mendoza, La Pampa y Río Negro. Ha sido dividida en varios sectores como la faja plegada y el dorso de los Chihuidos donde están los relieves más importantes, la dorsal de Huincul, el engolfamiento Neuquino, el Bajo de Añelo y el flanco Oriental.

Desde el punto de vista geotectónico, la evolución de la cuenca Neuquina ha sido sintetizada en tres grandes etapas. Una etapa de sin-rift (Triásico superior - Jurásico inferior), otra de post-rift (Jurásico inferior-Cretácico inferior) y la etapa de cuenca de antepaís (Cretácico superior-Cenozoico) (Howell *et al.*, 2005).

Como resultado de los complejos procesos de sedimentación y deformación, su historia deposicional es una sucesión cíclica de eventos marinos alternantes con etapas de continentalización, que acumularon unos 7.000 m de sedimentos mesozoicos. La sedimentación, que ocupa el intervalo desde el Jurásico inferior hasta el Cretácico tardío a Paleoceno, ha sido asignada a numerosas unidades formacionales y agrupada en unidades de mayor jerarquía como los grupos Cuyo, Lotena, Mendoza, Bajada del Agrio, Neuquén y Malargüe (Arregui *et al.*, 2011).

En la provincia de Río Negro la cuenca Neuquina tiene un sector con afloramientos y una gran parte en el subsuelo. Los afloramientos se encuentran sobre toda la margen SE del río Limay y sus depósitos forman parte del depocentro Picún Leufú (Cucchi *et*

al., 1998) y sobre una parte importante de la margen sur del río Negro, donde afloran los depósitos continentales del Cretácico superior del Grupo Neuquén (Hugo y Leanza, 2001_a) que alcanzan hasta los 66°30'O en inmediaciones de Nahuel Niyeu (Camino *et al.*, 2001).

Al norte del río la mayoría de las unidades forman parte del sector oriental de la cuenca y están en el subsuelo. En el yacimiento Estación Fernández Oro ubicado inmediatamente al norte de la falla Río Negro, los espesores de la cuenca son sustancialmente mayores que al sur del valle y con la presencia de unidades del relleno inicial de la cuenca. Allí fue reconocida una columna que en algunos sectores alcanza los 2.000 m de espesor, en particular en cercanías de grandes fallas que limitan depocentros, y que está integrada por rocas de las formaciones Los Molles y Lajas, Punta Rosada, Loma Montosa-Quintuco, Centenario y sedimentitas continentales del Grupo Neuquén, (Roberts, 2018; Cáceres, 2019).

5.5 CUENCA DEL COLORADO

La cuenca del Colorado es una de varias cuencas sedimentarias mesozoicas de rift ubicadas sobre el margen continental Atlántico. Con una orientación general ONO-ESE a O-E, tiene una superficie de unos 160.000 km², de los cuales sus tres cuartas partes están sobre la plataforma continental y el resto en el subsuelo de las provincias de Río Negro y Buenos Aires coincidiendo con la amplia zona de depósitos aluviales de la desembocadura de los ríos Negro y Colorado (Zambrano, 1980).

La cuenca está situada entre el Macizo Nordpatagónico y la sierra de la Ventana y está caracterizada por un espeso relleno de sedimentos clásticos continentales y marinos con edades desde el Jurásico al Terciario con espesores máximos que exceden los 7.000 m (Fryklund *et al.*, 1996; Gebhard, 2005). La cuenca tiene un perfil asimétrico con su flanco sur más abrupto que el norte y está conformada por dos depocentros principales. Se originó durante el Jurásico superior y el Cretácico inferior, asociada a un régimen extensional durante la apertura del Océano Atlántico y en su desarrollo pueden distinguirse cuatro secuencias tectoestratigráficas mayores, cuyas características generales se mencionan a continuación (Fryklund *et al.*, 1996).

La secuencia de pre-rift está integrada por las rocas del basamento ígneo-metamórfico y las sedimentitas gondwánicas que afloran en el Macizo

Nordpatagónico y la sierra de la Ventana respectivamente. Los depósitos del synrift son sedimentos continentales aluviales que están asociados al relleno de los hemigraben durante el Jurásico superior hasta el Cretácico inferior, que alcanzarían un espesor de hasta 4.000 m (Gebhard, 2005). La etapa de post-rift está asociada a subsidencia térmica durante el Cretácico y alcanza los 7.000 m de espesor. Por último durante el Terciario sobreviene un estadio de margen pasivo con una sedimentación controlada por fluctuaciones eustáticas. Las unidades de esta etapa son las formaciones Elvira, Barranca Final y Belén.

6. MINERALES NO METALÍFEROS

6.1 SAL COMÚN

La sal común (halita) es cloruro de sodio, el insumo para productos industriales de primera generación como hipoclorito de sodio, soda cáustica y carbonato de sodio, y que funcionan como insumos otros procesos, o como producto final. Se emplea como anti-congelante, saponificante, reactivo electrolítico, en la alimentación como fuente del sabor salado y como conservante, y en múltiples aplicaciones.

La sal común constituye el mineral más explotado en la provincia de Río Negro, considerado por valor de la producción. Representó en 2019 el 46% del valor de la producción minera provincial, llegando a superar el equivalente a \$16 millones a precios constantes de 1992 (Fig. 5). La totalidad de la producción rionegrina, y cerca de un 10 % de la producción nacional de halita proviene de la Salina del Gualicho. La sal extraída de aquí tiene uso principalmente industrial, y se destina a la elaboración de productos químicos y procesos industriales. La producción ha sido históricamente intermitente y variable. A partir de 2003 se ubicó en un rango alrededor de las 500.000 toneladas anuales, alcanzando un pico de producción en 2019 con más de 820.000 toneladas.

La Salina del Gualicho es un extenso salar que se ubica en el Gran Bajo del Gualicho, una de las mayores depresiones del planeta, ubicada en el centro norte de la Provincia de Río Negro. La salina corresponde a la zona más baja en un valle cerrado en medio de la meseta patagónica. La profundidad bajo el nivel del mar llega hasta los -73 m. La salina tiene forma aproximadamente ovalada, con un eje mayor

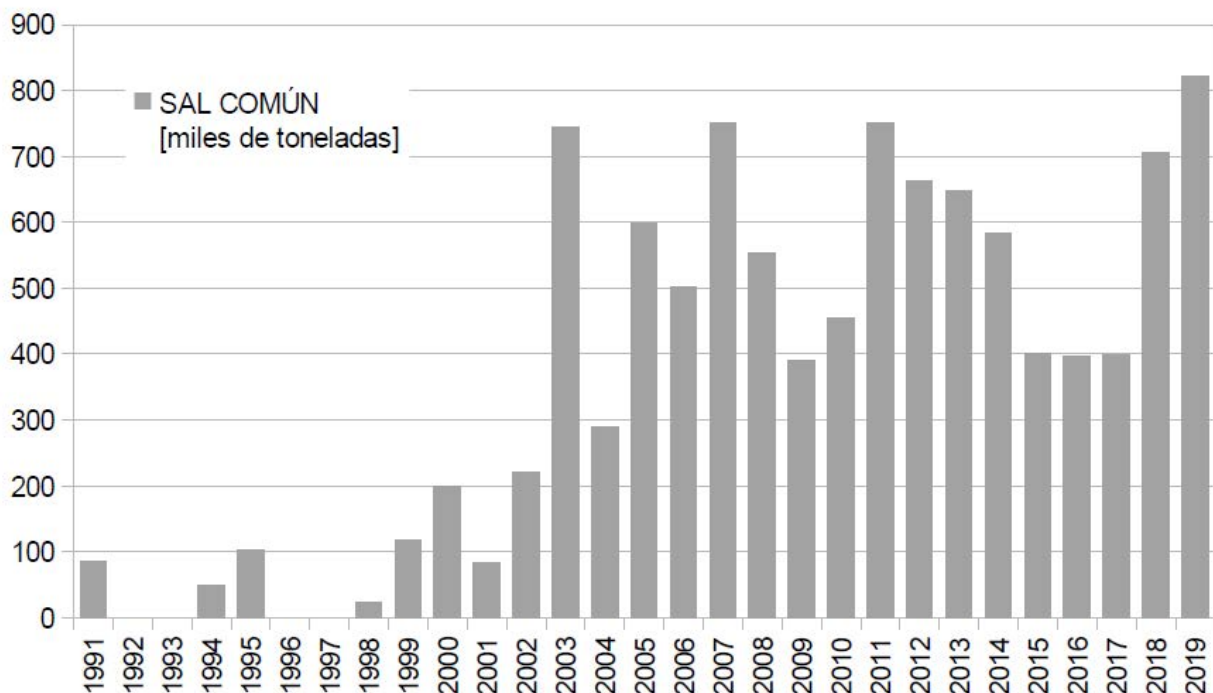


Figura 5. Evolución de la explotación de sal común en Río Negro.

de unos 35 km de longitud y rumbo ONO-ESE, y unos 15 km transversalmente (Fig. 6). El clima en el bajo es templado y árido, con gran amplitud térmica. En verano, las temperaturas pueden llegar a los 50° C durante el día. Las escasas precipitaciones se producen entre invierno y primavera. Debido a que la cuenca hídrica es endorreica, suele formarse una laguna muy somera en el salar durante los meses de agosto y septiembre. Como consecuencia de los elevados índices de evaporación se forman acumulaciones salinas. El paisaje de la salina se caracteriza por un extenso manto blanco, llano y sin vegetación. El acceso a la misma se encuentra restringido a unas pocas empresas turísticas por cuestiones de seguridad, debido que es un yacimiento concesionado y en permanente explotación.

Los depósitos son evaporitas continentales que se explotan por cosecha anual de la capa evaporada (Cuadro 2). Nombres tales como Libertador General San Martín, Virgen de Lourdes, Salina El Gualicho, Estevanancio, Salar del Este, Don Ucera, y otros, identifican a las propiedades mineras. Prácticamente el total de los aproximadamente 180 km² de superficie de la salina, más de 17.000 hectáreas, integran minas y manifestaciones de descubrimiento vigentes. Son tres los establecimientos que explotan las áreas actualmente en producción: Alcalis de la Patagonia S.A.I.C.; UNIPAR INDUPA S.A.I.C, y El Gualicho, de Victor Adán Esteva-

nancio. Unipar Carbocloro es productora de PVC (policloruro de vinilo) y de soda cáustica (hidróxido de sodio) en su planta de Bahía Blanca, que insume la sal producida en Salinas del Gualicho. Alcalis de la Patagonia (ALPAT) es la única empresa productora de carbonato de sodio de Sudamérica. Su planta, con capacidad instalada de 225.000 toneladas anuales está situada en el extremo de Punta Delgado, a 2,5 km de San Antonio Oeste, localidad portuaria situada a 53 km al sudeste del Salitral del Gualicho. La misma fue diseñada en base al proceso Amoníaco-Soda. Asimismo, la empresa explota la cantera de caliza y la salina.

Salina El Gualicho

Se encuentra a 35 km en línea recta al NNO de la localidad de San Antonio Oeste. Desde esta localidad se accede recorriendo 38 km por la ruta provincial 304, luego por un camino de tierra que va hacia el oeste, y que recorre a la salina por su parte austral, a lo largo de 15 km, hasta la zona de acopio y emparrado. Brodtkorb (1999) realizó la compilación de antecedentes más reciente que es una referencia para este depósito. Según Ré y Brodtkorb (1962), las primeras noticias fueron aportadas por Sgrosso (1933), quien mencionó una explotación rudimentaria para el consumo local. En 1958, Fabricaciones Militares procedió al estudio de la salina El Gualicho con motivo de factibilizar la potencial instalación de

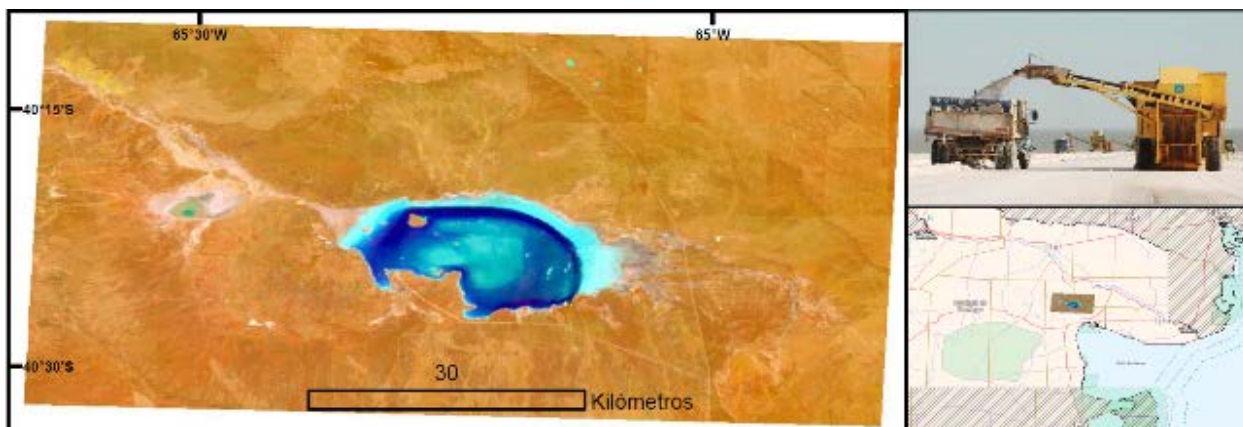


Figura 6. Imagen LandSat-8 en combinación falso color real de la Salina del Gualicho y alrededores. Arriba derecha: Explotación por cosecha anual de la capa evaporada. Abajo derecha: Croquis de ubicación del área cubierta por la imagen.

SAL COMÚN		9f	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Evaporitas lacustres
LITOTECTO FORMACION		Depósitos evaporíticos (salinas y barreales)		
LITOTECTO LITOLOGIA		Limos y arenas salinizados, y capas de sales explotables		
LITOTECTO EDAD		Holoceno		
MINAS ACTIVAS		(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
1	Salina El Gualicho – Libertador General San Martín	-40.381667	-65.195000	
2	Sal del Este	-40.420833	-65.325000	
3	Estevanancio	-40.355278	-65.320000	
4	Don Ucera – Mis Hijos – Baby – Jorge - Totito	-40.406778	-65.157333	

Cuadro 2.

una planta elaboradora de carbonato de sodio por el método Solvay. Los primeros trabajos exploratorios consistieron en el relevamiento topográfico de la salina y la determinación de sus límites, además de la ubicación de los salitrales fangosos de las periferias. También se realizaron perforaciones a diamantina y manuales con el objeto de conocer la geología del yacimiento (Ré y Brodtkorb, 1962). La cubicación de reservas arrojó datos alentadores. Cordini (1967) recopila diversos informes inéditos donde se incluían datos sobre la salina. En la década del '70 se instalaron para explotar el yacimiento otras empresas. En el año 1989 se realizaron 21 pozos y extracción de muestras para estudios mineralógicos, texturales, químicos e isotópicos a cargo de investigadores de la Universidad de "La Sapienza" en Roma, la Universidad Nacional de La Plata y la Secretaría de Minería de la Nación (Lombardi *et al.*, 1994 y Angelucci *et al.*, 1996).

La salina se encuentra en el Gran Bajo de El Gualicho, depresión tectónica limitada por fallas de dirección noroeste-sudeste junto a un juego de fracturas nornoroeste-sursudeste y este-oeste. En el

borde occidental de la depresión aparece el macizo Norpatagónico separado por una falla sobre la cual se ha desarrollado la salina Trapalcó-Laguna Curicó, cuya estribación más austral es la salina El Gualicho. *Núñez et al.* (1975) indican que el origen del bajo es producto del movimiento subvertical de los bloques a través de las fallas antes mencionadas, hecho que produjo la exhumación de los sedimentos sobre los cuales actuaron procesos erosivos eólicos. Ramos y Cortés (1984) sostienen que actualmente existe una inversión del relieve pues el bajo tiene como fondo a rocas metamórficas del basamento cubiertas por ignimbritas jurásicas.

Se trata de un depósito de edad holocena emplazado (Ré y Brodtkorb, 1962) sobre rocas metamórficas y porfiríticas. Halita es el mineral más importante; es común encontrar glauberita, yeso solamente en el fango limoso y escasa thenardita. Es una salina de cosecha cuya capa explotable anualmente (capa temporaria) oscila entre los 3 y 5 cm, no obstante lo cual sólo se trabajan los 2 cm superiores, ya que a partir de esa profundidad el cloruro de sodio se impurifica con más sulfatos

y magnesio. Según Lombardi *et al.* (1994), las reservas estimadas son del orden de los 9.000.000 m³ en los niveles superiores y de 335.500.000 m³ en los inferiores. Las reservas estimadas son de 582.810.000 toneladas. Las reservas explotables por el método tradicional de cosecha son en total de 7.900.000 toneladas.

La génesis del yacimiento responde al modelo 9f, de depósitos asociados a sedimentos del tipo evaporitas lacustres.

La salina, cuya base se encuentra a -73 metros del nivel del mar, se alimenta de las precipitaciones pluviales (200-250 mm/año), de aguas de cauces efímeros y de aportes de aguas freáticas, saladas, que ingresa al bajo a través de los sedimentos permeables que conforman sus barrancas y ayudan a la formación de la capa de cosecha. Esta salmuera puede derivar de la evaporación de aguas freáticas continentales, de acuerdo con los análisis isotópicos ²H/H. El agua continental circula por acuíferos superficiales periandinos recargados con aguas antiguas circulantes a través de las fallas. La misma produciría la disolución de depósitos evaporíticos, probablemente mesozoicos, ubicados al oeste de El Gualicho. Estos acuíferos cargados con agua salada llegan a la depresión y conforman un continuo aporte de sales, por lo que se considera que el yacimiento está en continua formación, impregnándose todo el cuerpo salino con salmueras saturadas

Su litotecto son niveles de limos y arenas salinizados y capas de sales que se desarrollan en salares, salitrales, bajos y lagunas temporarias. El Gran Bajo del Gualicho es el más conspicuo, pero en el noreste provincial abundan depresiones de este tipo.

6.2. YESO

El mineral denominado yeso es sulfato de calcio bihidratado, y se trata de una de las especies minerales más ampliamente distribuidas en la corteza terrestre. Las dos moléculas de agua combinadas presentes en el yeso, le confieren propiedades de suma importancia: a través de la aplicación de una cantidad de calor relativamente moderada, el yeso puede perder una molécula y media de ese agua de combinación para convertirse en hemihidrato. Alrededor del 50% del yeso extraído en el mundo es procesado por calcinación para obtener sulfato de calcio hemihidrato. Esta forma intermedia, relativamente estable del sulfato de calcio, constituye la base de más del 90% del valor económico de la industrialización del yeso. Al sulfato de calcio anhidro

cuando se presenta en forma mineral, se lo denomina anhidrita. El hemihidrato tiene la propiedad de que al ser amasado con agua se rehidrata y forma nuevamente el yeso dihidrato endureciéndose rápidamente. A este proceso de rehidratación y endurecimiento se lo conoce con el nombre de fraguado.

Río Negro es la primera provincia productora de yeso en el país, proveyendo alrededor de un cuarto del volumen nacional. El yeso es el segundo mineral más explotado en la provincia de Río Negro, considerado por su valor de producción. La explotación en la provincia data de principios del siglo XX, y procedía del norte de la ciudad de General Roca. Luego se agregaron las canteras de Allen y de toda el área de Confluencia. La producción aumentó, y luego sufrió altibajos relacionados con la demanda de las cementeras de Olavarría. A la producción con fines industriales se sumó la explotación de canteras de yeso agrícola. A partir de 2003 la demanda para la fabricación de placas de yeso para la construcción incrementó la extracción. Esta evolucionó acompañando a la construcción, hasta alcanzar su pico, con 683.000 toneladas durante 2013. Desde entonces, con altibajos, ronda el medio millón de toneladas anuales (Fig. 7).

Actualmente se encuentran en producción las canteras Don Eugenio, Pierucci, y Lina, Edgar, Julio y Leo, situadas unos 15 km al este del Lago Pellegrini y unos 30 km al norte de Allen y General Roca (Fig. 8). El catastro minero provincial incluye numerosos depósitos de yeso inactivos. Se localizan en dos áreas principales: una de ellas se ubica en los alrededores de las localidades de General Roca, Allen, y Cinco Saltos mientras que la otra agrupa los depósitos de la zona de Catriel. También hay canteras de yeso agrícola, las cuales por su contenido de material terroso no alcanzan alto grado de pureza, y que se utilizan en solución para el mejoramiento de suelos sódicos. La principal fuente de la demanda de yeso es la fabricación de placas para la construcción, cuyo uso se incrementa de manera continua. También se produce yeso embolsado.

El mineral se encuentra en niveles de la Formación Roca, de origen marino y edad Daniano. La componen calizas, coquinas, arcilitas, margas y yeso. La Formación Allen, del Campaniano superior a Maastriactiano inferior, compuesta por areniscas, arcillas bentoníticas, yeso y oolitas, también aloja depósitos de yeso. En el área de Catriel hay depósitos inactivos alojados en la Formación Vaca Mahuida, del Oligoceno a Mioceno Inferior, compuesta por areniscas, pelitas, conglomerados

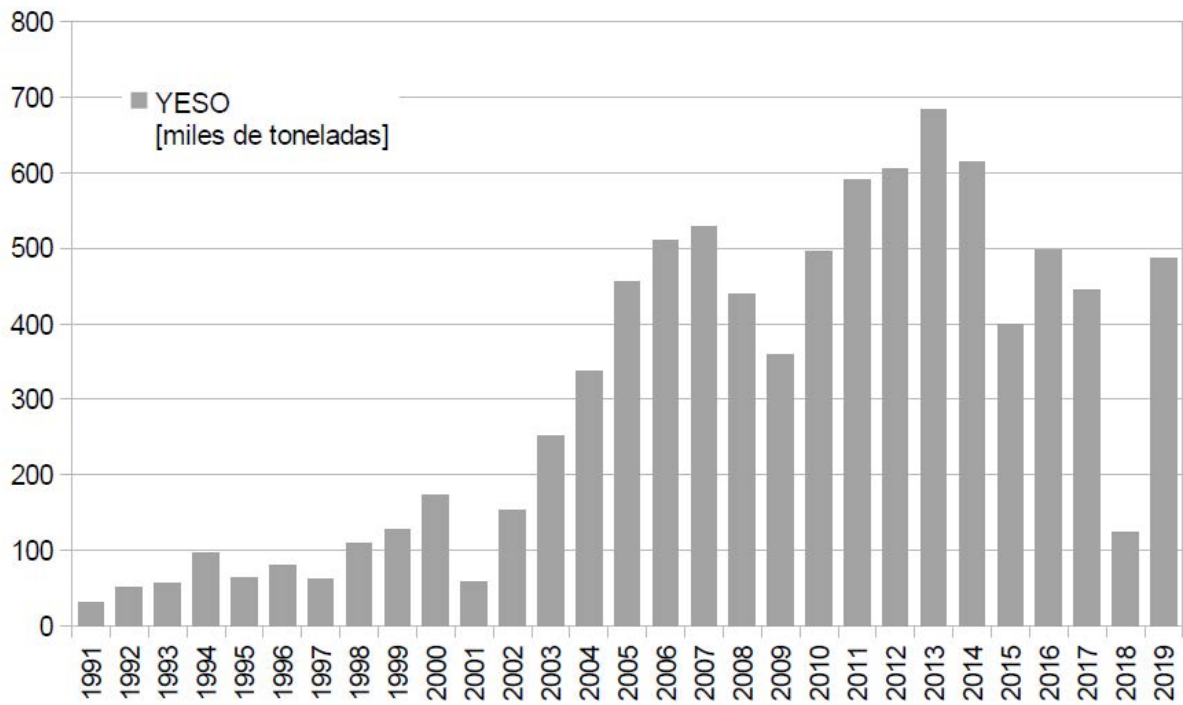


Figura 7. Evolución de la producción de yeso en Río Negro.



Figura 8. Explotación de yeso en cantera del distrito Norte de Allen, Río Negro.

dos, calizas y yeso. En la zona de Chelforó la Formación Bayo Mesa, con sus areniscas, limos y gravas de edad Plioceno superior a Pleistoceno aloja un depósito inactivo de yeso agrícola.

La litología aflorante en el perímetro del Lago Pellegrini y la barda norte del Río Negro incluye las Formaciones Allen, Jagüel y Roca. Según expresa Uliana (1979), el límite entre la Formación Allen y la Formación Jagüel es tomado convencionalmente con un banco de yeso de 5 a 10 metros de espesor, visible en la mayoría de las exposiciones y que constituye el techo de la Formación Allen. La Formación Jagüel se ubica entre el techo del mencionado banco de yeso y la primera caliza organógena de la Formación Roca. El yeso aflorante al norte del río Negro (Caba y Calmels, 1998), entre las localidades de Allen y General Roca ostenta características disímiles según se trate de secuencias evaporíticas pertenecientes a la Formación Allen (Campaniano superior - Maastrichtiano inferior) o a la Formación Roca (Daniano). Los yacimientos localizados al noroeste de General Roca, más conocidos como "al norte de Allen" corresponden al miembro superior (Uliana, M.A., 1979) de la Formación Roca, no así los ubicados hacia el noreste de la localidad mencionada, que pertenecen al miembro superior de la Formación Allen.

6.2.1 YESO DE LA FORMACIÓN ALLEN

El yeso de la Formación Allen (Cuadros 3 y 4) que se observa al NE de la localidad de General Roca

(Caba y Calmels, 1998) es de color gris blanquecino y de hábito nodular, por lo general existe alternancia de bochones de yeso blanco con espesores de yeso fibroso de hasta 12 centímetros de espesor, las fibras son perpendiculares a la estratificación. Los espesores explotables pueden llegar hasta 4 metros pero en todos los casos se hallan integrados por una sucesión de estratos centimétricos de yeso cristalino, con finas intercalaciones de material arcilloso de color verde o negro y carbonatos grises a ocre que dificultan su posterior procesamiento. Las extracciones de las evaporitas del miembro superior de la Formación Allen han sido discontinuadas, por tratarse de productos de menor calidad y mayores dificultades extractivas.

Se accede a los depósitos incluidos en este sitio mediante la denominada "ruta chica" que une las localidades de General Roca y Allen. Se observan depósitos sedimentarios pelíticos con contenido de yeso que conforman lomadas suaves y bajos. Una explotación inactiva que muestra un frente de 4,5 metros de altura y 50 metros de diámetro. El piso de la cantera está constituido en algunos sectores por sedimentitas limoarenosas de color gris oscuro y friables. Hacia arriba existen 1,5 metros de yeso botroidal y en algunos sectores se observó alabastro. Es en general un banco de espesores variables, muy discontinuo y morfología ondulada. Superpuesto a lo anterior, se observan 30 centímetros de areniscas finas con un nivel de yeso de unos 2 cm. Esto es cubierto por 1,2 metros de una intercalación de calcarenitas y niveles delgados de yeso con contacto ondulado y calizas. Este yeso es blanco grisáceo y en partes gris oscuro con presencia de cristales

YESO	9g	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Evaporitas marinas
LITOTECTO FORMACION	Formación Allen		
LITOTECTO LITOLOGIA	Areniscas, arcilitas bentónicas, yeso y calizas		
LITOTECTO EDAD	Campaniano superior – Maastrichtiano inferior		
CANTERAS INACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Cantera 5280 - Renacimiento	-38.963881	-67.623609

Cuadro 3

YESO AGRÍCOLA	9g	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Evaporitas marinas
LITOTECTO FORMACION	Formación Allen		
LITOTECTO LITOLOGIA	Areniscas, arcilitas bentónicas, yeso y calizas		
LITOTECTO EDAD	Campaniano superior – Maastrichtiano inferior		
CANTERAS INACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Cantera de yeso agrícola	-38.989444	-67.637469

Cuadro 4

mientras que las calizas tienen tonos castaños. El encape es de 1,5 metros de sedimentos coluviales y un suelo esquelético.

Los bancos de yeso que se han observado en canteras no trabajadas de la sección superior de la Formación Allen denotan procesos evaporíticos discontinuos, con pequeñas interrupciones representadas por finos espesores de sedimentos epiclásticos laminares que impurifican el paquete y dan su característica principal, como es su carácter estratificado

6.2.2 YESO DE LA FORMACIÓN ROCA

Las diferencias entre la secuencia evaporítica de la Formación Allen y la correspondiente a la Formación Roca son evidentes por los mayores espesores de ésta última y el carácter estratificado de la primera contra depósitos macizos y poco estratificados de la segunda. Actualmente, las explotaciones activas por yeso se reducen al potente banco evaporítico generado por el retiro del mar Rocanense, mientras que las extracciones de las evaporitas del miembro superior de la Formación Allen han sido discontinuadas, por tratarse de productos de menor calidad y mayores dificultades extractivas. Los espesores del yeso de la Formación Roca (Cuadros 5 y 6) son claramente diferenciables de los descritos anteriormente. El yeso es sólido, cristalino, nodular, de color grisáceo o amarronado, dependiendo de la fangolita presente. La textura es porfiroide con grandes cristales seleníticos (yeso de aspecto transparente y laminado) y rosetas. En ocasiones presenta bandeamientos y/o parches de fangolita

por lo general grisácea, llegando a ser amarronada en algunos casos. Existen sectores en donde se presenta muy blanco y friable, así como otros en donde el grano es fino y la textura alabastrina. Sin embargo el tipo dominante es totalmente cristalino, de brillo satinado como consecuencia de la presencia de cristales de selenita. La calidad del mineral satisface ampliamente los requerimientos de las principales industrias que lo utilizan. Las explotaciones se realizan mediante canteras a cielo abierto. El mineral fue utilizado como yeso cocido y en la elaboración de Cemento Portland, y actualmente su destino principal es la elaboración de placas de yeso para la construcción. Una serie de análisis realizados sobre muestras de distintas canteras indican que el mineral explotado tiene una pureza que oscila entre el 95 y el 97 % de SO_4Ca . Según Tronelli (1981) las reservas de yeso ascienden a 50.000.000 toneladas a partir de un estudio realizado por la Compañía Argentina de Cemento Portland.

Canteras Don Eugenio y aledañas

Están ubicadas al norte del Alto Valle del río Negro, entre las localidades de Allen y J.J. Gómez, en un ambiente de meseta disectada que caracteriza a la zona. Distantes 15 km al norte de Allen, y dentro de campos de propiedad de particulares, las canteras pertenecen a una misma corrida de evaporitas que conforman un banco continuo, precipitadas durante la fase salina en el retiro de la ingresión del mar Rocanense, constituyendo lo que se considera el evento final de la Formación Roca o sección superior.

YESO	9g	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Evaporitas marinas
LITOTECTO FORMACION	Formación Roca		
LITOTECTO LITOLOGIA	Calizas, arcilitas, margas y yeso		
LITOTECTO EDAD	Daniano		
MINAS ACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Don Eugenio - Pierucci	-38.871512	-67.705234
	Lina – Edgar – Julio - Leo	-38.708867	-67.765805

Cuadro 5

YESO AGRÍCOLA	9g	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Evaporitas marinas
LITOTECTO FORMACION	Formación Roca		
LITOTECTO LITOLOGIA	Calizas, arcilitas, margas y yeso		
LITOTECTO EDAD	Daniano		
MINA INACTIVA	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Yesera Cervantes	-38.8590432	-67.262934

Cuadro 6

6.2.3 YESO EN OTRAS FORMACIONES

En área situada sobre la margen izquierda del río Colorado, entre la localidad de Catriel y el embalse Casa de Piedra se localizan afloramientos de la Formación Vaca Mahuida, de variada litología. En su sección se desarrollan abundantes láminas delgadas, guías y finas capas de yeso. Uliana y Camacho (1975) mencionaron un estrato de yeso blanco con textura sacaroide de 3 m de espesor, asociado a arcilitas y tufitas blancas (Cuadro 7). En las proximidades del puesto Avendaño afloran limolitas tobáceas que pasan a niveles más friables con guías de yeso; presentan una intercalación de areniscas finas lajosas con estratificación cruzada de pequeña escala; por encima de estas areniscas el yeso es más abundante y llega a formar niveles delgados. El ambiente es de transición que va de intermareal a continental, con dominio fluvial hasta lacustre.

En las proximidades de Chelforó se explotó una cantera de yeso de edad reciente, que se encuentra por debajo de la cubierta de suelo, con un espesor promedio de unos 0,20 metros (Cuadro 8). El material yesífero se recoge con palas cargadoras y se carga en camiones que lo distribuyen en la zona, en las chacras donde se lo utiliza, en una solución agua-yeso, como mejorador de los suelos sódicos (típicos del valle del río Negro) al realizar el intercambio de sodio por calcio. La cantidad de yeso por lámina de lavado varía de acuerdo con el grado de pureza del yeso a utilizar ya que contiene impurezas, como arcillas y limos.

6.3. BENTONITA

Las bentonitas son los depósitos cuyo material arcilloso está compuesto esencialmente de esmectitas, usualmente montmorillonita, con contenido subordinado de cuarzo y feldespatos. Los minerales arcillosos que la componen se caracterizan por su facilidad para el intercambio de cationes entre las láminas o intercapas de su estructura atómica y el entorno, lo cual le otorga características de aplicación. Entre otras se distinguen las bentonitas sódicas, que son expansibles, y un insumo fundamental para la preparación de lodos de perforación, de las cálcicas, que no lo son. La bentonita se emplea como absorbente, sellante, impermeabilizante, desecante, en el pelletizado de hierro y fundición, cerámica, fertilizante, etcétera.

La explotación de las bentonitas se inició en los '50, en los alrededores del lago Pellegrini, para proveer a la exploración petrolera en la región. Durante varias décadas la producción se sostuvo, y se vió incrementada por exportaciones al Mercosur.

Río Negro es la principal provincia productora de bentonita, aportando más de dos tercios de la producción nacional. Entre 2000 y 2005 hubo un período de crecimiento sostenido que colocó a la producción anual en una franja de entre 75.000 y 125.000 toneladas, con altibajos producto de la oscilación de la actividad de perforación hidrocarburífera y del impacto de la recesión económica en otras fuentes de la demanda. El valor de la producción en 2019, a precios constantes de 1992, representó aproximadamente \$4,5 millones (Fig. 9).

YESO	9f	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Evaporitas marinas
LITOTECTO FORMACION	Formación Vaca Mahuida		
LITOTECTO LITOLOGIA	Areniscas, pelitas, tufitas, conglomerados, calizas y yeso		
LITOTECTO EDAD	Oligoceno superior – Mioceno medio		
CANTERAS INACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Ceferino	-38.100912	-67.978020

Cuadro 7

YESO AGRÍCOLA	9f	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Evaporitas marinas
LITOTECTO FORMACION	Formación Bayo Mesa		
LITOTECTO LITOLOGIA	Conglomerados, areniscas		
LITOTECTO EDAD	Plioceno superior - Pleistoceno		
CANTERA INACTIVA	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Cantera 5486	-39.048703	-66.307422

Cuadro 8

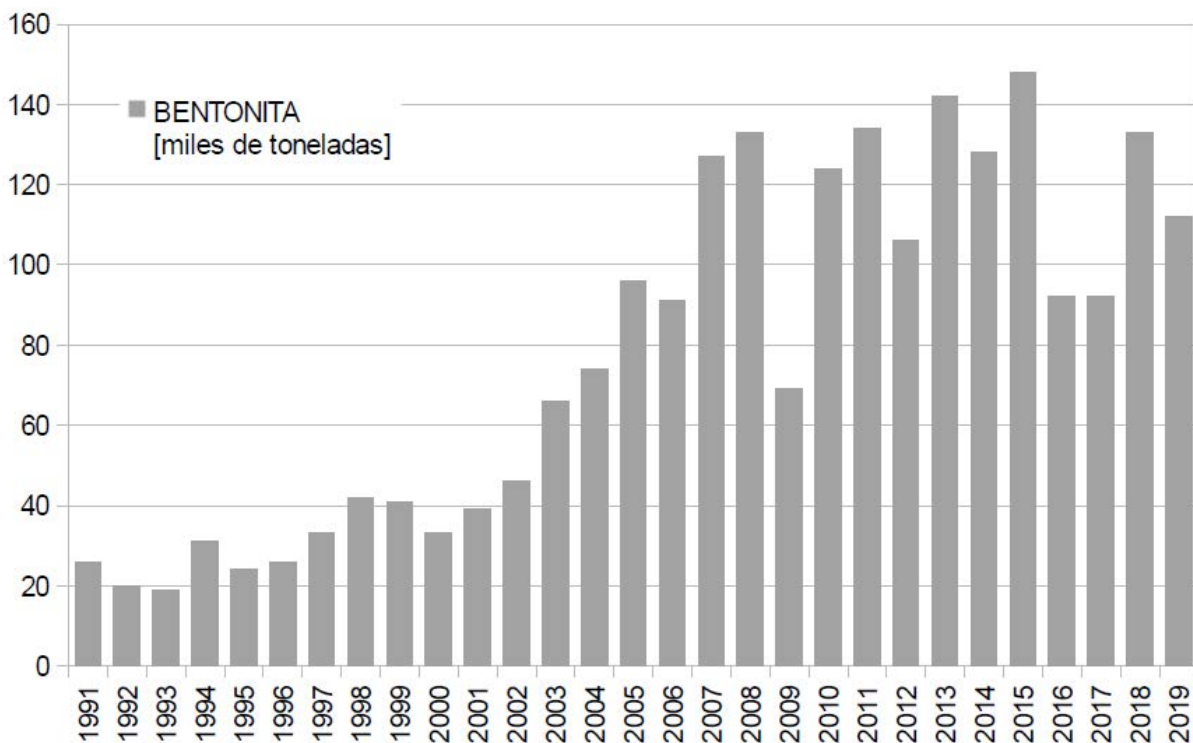


Figura 9. Evolución de la producción de bentonita en Río Negro.

Las bentonitas de Río Negro están formadas por montmorillonita y con menor frecuencia por beidellita e illita, por desvitrificación y alteración química de material vítreo ígneo y cantidades pequeñas de minerales de rocas ígneas, depositadas en cuencas litorales de aguas someras de baja energía, parcialmente restringido a la acción del oleaje. El abrupto comienzo y fin de la sedimentación que dieron origen a las bentonitas, así como su escasa contaminación, podrían ser explicados por un acontecimiento piroclástico de corta duración. El origen de estas esmectitas sería entonces de una alteración *in situ* de las cenizas acumuladas y producidas por la acción de aguas salinas o levemente alcalinas que provocaron su desvitrificación y propiciaron las captaciones de iones del agua con predominio de sodio. De allí, que todas las bentonitas del área presentan un carácter sódico. Corresponden al modelo de depósitos 13f, bentonitas de alteración (Cuadro 9).

En el Valle del Río Negro entre General Roca y el Lago Pellegrini, abarcando todo el perímetro del lago, y extendiéndose hacia el norte al valle del Río Colorado, afloran horizontes portadores de bentonitas que son explotados regularmente. Integran la sección media de la Formación Allen, que en la zona del lago Pellegrini está compuesto

por arcillas gris verdosas, verde oliva y castañas, macizas o con laminación irregular, con psamitas subordinadas. Existen pruebas del origen volcánico de los materiales originales, como presencia de trizas vítreas relicticas; niveles de cineritas en el paquete sedimentario; y texturas típicas en las plagioclasas y fragmentos líticos de volcanitas muy alteradas. Este origen explica el carácter regional de los bancos bentoníticos de este distrito y confiere características muy similares a los distintos yacimientos, como la disposición subhorizontal a horizontal de sus niveles mineralizados, que por lo general son de carácter tabular. Sus colores claros los hacen fácilmente distinguibles de las pelitas portadoras de colores verde oscuro, así como su aspecto ceroso y fractura concoidea. Su mineralogía es otro rasgo común, ya que se trata en todos los casos de bentonitas sódicas naturales compuestas principalmente por una esmectita dioctaédrica, de la serie montmorillonita-beidellita con un grado de cristalinidad intermedia y porcentajes de pureza promedios del 95 % dentro del total de componentes. Poseen altos valores de hinchamiento. Variaciones importantes registradas entre las bentonitas de distintos yacimientos, o aún de los mismos, se traducen en aplicaciones industriales diversas y, en algunos casos, en la necesidad de realizar compósitos para mejorar algún parámetro no

BENTONITA		13f	Depósitos residuales y de alteración	Bentonita
LITOTECTO FORMACION		Formación Allen		
LITOTECTO LITOLOGIA		Areniscas, arcilitas bentónicas, yeso y calizas		
LITOTECTO EDAD		Campaniano superior – Maastrichtiano inferior		
MINAS ACTIVAS		(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
12	Distrito Catriel: Grupo Minero Aguará – Bárbara – Julieta – Franco I – Aguará – Belinda – Caminito – Candela – Edgar – Francisco – Leticia – Mabel I – María Luisa – Martín – Norita – Primavera – San Sebastián – Sur – Valeria I	-38.147465	-67.750813	
13	Distrito Sargento Vidal: Juan Carlos III – La Fé – La Fé III	-38.654992	-68.128689	
14	Distrito Este Lago Pellegrini: Juan Carlos II – Recurso – Lago Pellegrini II, III, IV, VI – María VIII – Ricardo III – Sanjón - Encerrada	-38.716372	-67.911792	
15	Distrito Cinco Saltos: Gustavo – Don Tito	-38.809504	-67.959979	
16	Distrito Allen: Carhué IX	-38.910301	-67.801244	
17	Distrito General Roca: Marisa	-38.958976	-67.708272	
18	Distrito Villa Regina: Marinela	-39.455096	-67.272861	

Cuadro 9

adecuado a las normas de ventas. Poseen aptitudes fundamentalmente como aglomerante en arenas de moldeo para fundición, como aditivo en la preparación de lodos de inyección usados en la perforación de pozos petrolíferos, como impermeabilizante en obras civiles en general y en pelletización de minerales de hierro, por lo que es necesario realizar ensayos específicos para su correcta tipificación. Se las aplica en menor medida como suavizante en jabones en polvo, pinturas, cerámica, etc. Al mineral se lo caracteriza como una bentonita sódica natural, con elevado contenido de óxido de hierro que le confiere colores oscuros y capacidad de intercambio catiónico elevada, siendo el sodio el principal catión intercambiable. Las muestras de bentonitas de este distrito, por sus parámetros físico-químicos, cumplen con los requerimientos necesarios para su utilización en la industria metalúrgica, como arenas de moldeo en actividades de fundición. De igual manera, para su uso en la preparación de lodos de perforación en la actividad petrolera, los valores de reología y filtrado son adecuados a las normas API 13A. De acuerdo con el grado de cristalinidad, Iñiguez *et al.* (1972) calificaron a las bentonitas del área como buenas. El mineral extraído hasta la actualidad por razones de costos, ha sido explotado en sectores donde la cubierta estéril tiene espesores de hasta 5 metros. Contribuciones más recientes relativas a su tipificación pueden encontrarse en Hidalgo *et al.* (2016).

Los tres horizontes explotables ubicados en el miembro medio de la Fm. Allen, tienen potencias del orden de los 0,30 a los 0,70 metros. La capa

inferior es conocida como “Verde Lago”, y las restantes son la “Negro” y “Blanco”. Las bentonitas son excelentes, buenas y regulares respectivamente. Los cuerpos son tabulares, extendidos y en partes están interrumpidos por fallas de corto rechazo. La bentonita es de color verde pálido, con fractura concoide y yace siempre sobre una capa de arenisca rica en yeso. Las reservas medidas para un encape de hasta 10 m son de 1.183.888 toneladas. Considerando un encape de hasta 30 m. Se totalizaron reservas del orden de las 3.400.000 toneladas (Iñiguez *et al.*, 1972).

Para la prospección de bentonita adquieren relevancia aquellas zonas donde afloran sedimentos cretácicos superiores y terciarias inferiores, portadoras de este mineral. Las áreas en explotación presentan características similares ya que se trata principalmente de depósitos mantiformes pertenecientes a la sección media de la Formación Allen. Esta sucesión se presenta hacia el sur del Río Negro, en el área de Trapalcó, en el sector sur de Allen, Fernández Oro y Paso Córdoba. Otros sectores de interés los constituyen el área de Cona Niyeu donde ha sido definida la Formación Los Alamitos (Franchi *et al.*, 1984) perteneciente a sedimentos lacustres campanianos que son correlacionados a la Formación Allen. Estos depósitos se hallan aflorantes en gran parte de la provincia, en el Bajo del Lanzaniyeu y más al oeste hacia el rincón de Coli Toro. En el Bajo del Gualicho, Departamento San Antonio, han sido encontradas capas de bentonitas asociadas a la Fm. Roca.

Las pertenencias mineras vigentes vinculadas con depósitos de bentonita son muy numerosas. El relevamiento realizado en 2018 en base al catastro minero provincial incluye 174, de las cuales 48 se encuentran en producción. La mayor parte de ellas tienen una superficie de 6 ó 12 hectáreas, y generalmente conforman grupos de pertenencias a fin de cubrir completamente la extensión de los depósitos. A una escala de trabajo regional se observa su concentración por distritos, cuya definición responde a un criterio geográfico.

6.3.1 DISTRITO CATRIEL

En este distrito se localizan sobre 1.500 hectáreas 19 propiedades mineras en producción. La explotación se desarrolla sobre la característica secuencia del miembro medio de la Formación Allen que aflora en una faja que bordea la margen derecha del río Colorado, de casi 10-12 km de extensión. En ella se presentan hasta tres niveles bentoníticos, con algunas discontinuidades laterales por acuñaamiento y hábito lenticular. Los espesores se hallan entre 0,15 y 0,60 metros. En estado fresco muestra color gris a gris verdoso, pero en sectores con reducido encapado estéril (1,50 a 2,00 m) se halla alterada mostrando colores ocres a rojizos por la presencia de distintos óxidos. La secuencia portadora de los mantos bentoníticos está integrada por fangolitas verde oliva en estado fresco y verde claro en la superficie de los afloramientos, muy expansivas y fragmentosas. Se intercalan niveles limo-arenosos de colores claros en forma de banquitos con espesores de 3-4 cm o como pequeños lentes con límites difusos (*flaser bedding*) muy típicos de este miembro. Hacia la parte superior se intercalan calcáreos fosilíferos y estromatolitos. Los espesores del conjunto que debe ser retirado en la explotación son variables y van de 2 a 15 metros. Se observan grietas de disposición irregular rellenas con yeso fibroso. El sector noroeste del área presenta un sólo horizonte bentonítico, con espesores de 0,40 a 0,50 m, con una cubierta estéril de 7 metros. La bentonita fresca es de color gris verdoso, pero impregnaciones de óxidos de hierro y material carbonoso le confieren colores ocres. En la base del estrato el material posee mayor cantidad de impurezas, limo y arena. Los frentes de explotación del sector sureste tienen una potencia de 17 a 18 m, con tres mantos de bentonita intercalados, cuyos espesores varían entre 0,15 y 0,80 metros. En el yacimiento, la empresa concesionaria identifica los siguientes mantos bentoníticos: Manto pesado Aguará: con una

potencia que oscila entre 0,40 y 0,50 m, reconocido en una longitud de 80 m, aproximadamente; y manto verde claro Aguará: con potencia similar al anterior, con un promedio de 0,30 metros. Presenta destapes de reconocimiento de aproximadamente 100 m de longitud. Además, se han efectuado tareas de reconocimiento de bentonita, mediante destapes superficiales, con los muestreos pertinentes, determinando los siguientes horizontes, en los cuales no se realizan explotaciones: Manto gris Aguará, Manto superior Aguará, Manto R-6 Aguará y Manto Aguará.

6.3.2 DISTRITO SARGENTO VIDAL

Tres propiedades activas cubren una superficie de algo más de 150 has en el sector. Los yacimientos situados al oeste del lago Pellegrini se emplazan en la parte inferior de las bardas occidentales del mismo y se accede por la ruta nacional 151. A un kilómetro de la última chacra de la localidad de Sargento Vidal, hacia Catriel, se aparta una huella hacia el este que conduce directamente a las minas del área. Los niveles bentoníticos se comportan como estratos subhorizontales de espesores reducidos (0,15-0,20 m), pero de carácter regional. Existen bancos de menor espesor (0,10 m) de hábito lenticular, que no se explotan. La sobrecarga es importante, siendo en este sector de 5 a 7 metros. No se observan perturbaciones tectónicas de importancia. El mineral bentonítico está compuesto por una fracción arcillosa que oscila entre el 94 y 99%, de la cual la montmorillonita es su componente casi exclusivo. Como impurezas se observan feldespato y cristales de cuarzo, siendo menos frecuentes, ceolitas y yeso.

6.3.3 DISTRITO ESTE LAGO PELLEGRINI

En este sector se localizan diez propiedades mineras activas de bentonita que abarcan una superficie de alrededor de 200 hectáreas.

6.3.4 DISTRITO CINCO SALTOS

Las dos propiedades mineras activas sobre la pendiente sur de la cuenca Vidal, que contiene al Lago Pellegrini ocupan unas 1.000 has. El acceso se realiza por el camino que une Cinco Saltos con Villa Turística, desde donde parte un camino secundario enripiado. Dicho camino bordea toda la cuenca y tiene accesos secundarios a las diferentes minas. En el miembro medio de la Formación Allen, con

predominio de potentes estratos de fangolitas verde oliva, se intercalan los depósitos explotables de bentonita que se identifican por sus colores verde claro y blanquecino. A la primera variedad, que es la más conspicua del área, se la conoce como “Bentonita Verde Lago” y se comporta como estrato subhorizontal de espesor reducido (0,40-0,30 m), pero de notable carácter regional, ya que sus afloramientos suman 8-9 kilómetros. Tiene espesa cubierta de material estéril, que oscila entre 5 y 20 m, lo que obliga a las empresas concesionarias a realizar importantes tareas de remoción de ese material a los efectos de descubrirlo. La bentonita de este manto muestra una coloración verde cuando está húmeda y blanca amarillenta cuando se seca. El piso está constituido por una arcilla beige. Se utiliza como estrato guía al denominado “Lista”, de tonalidad amarillenta, muy continuo, de composición tobácea, que se encuentra de 2,70 a 2,80 m por encima del manto productivo, al que suprayace en contacto una bentonita impura denominada “Negra”. Existen otros bancos explotables de menor espesor (0,30-0,20 m), como el denominado Bajada Grande, que se encuentra a unos 6 m por debajo del anterior. La sobrecarga es importante, siendo de 10 a 16 m en el sector del IGM La Yesera y de 4 a 6 m en Lomas del Lago.

El mineral explotado es una bentonita sódica natural, con elevado contenido de óxido de hierro que le confiere colores oscuros y capacidad de intercambio catiónico elevada, siendo el sodio el principal catión intercambiable. De acuerdo con sus parámetros físico-químicos, las muestras de bentonitas cumplen con los requerimientos necesarios para su utilización en la industria metalúrgica, como arenas de moldeo en actividades de fundición. De igual manera, para su uso en la preparación de lodos de perforación en la actividad petrolera, los valores de reología y filtrado son adecuados a las normas API 13A. El material es mayormente explotado por Castiglioni, Pes y Cía en varias concesiones del sector sur del lago Pellegrini, quienes lo destinan a la planta de beneficio que la empresa posee en la localidad de Cinco Saltos, camino al mencionado lago.

6.3.5 DISTRITO ALLEN

Se encuentra activa una sola propiedad minera dedicada a la explotación de bentonita el norte de la localidad de Allen, de 130 has. Se accede partiendo de la ciudad mencionada. Se recorren 10 km hacia el norte por el camino que conduce a las canteras de yeso. Al llegar a la picada que corre junto al gasoduc-

to se toma hacia el oeste y a 5 km se llega a la zona de los yacimientos. Todos los yacimientos se hallan incluidos dentro del Miembro medio de la Formación Allen. La principal explotación realizada en el yacimiento Norma Mirta presenta un nivel productivo de 0,30 a 0,40 m, limitado en base y techo por arcillas y yeso respectivamente. El mineral es de coloración gris verdosa con pátinas rojizas de óxidos. El mineral bentonítico está compuesto por una fracción arcillosa (menor a 2 micrones) que oscila entre el 94 y 99 %, de la cual la montmorillonita es su componente casi exclusivo. Feldespato y cristales de cuarzo son las principales impurezas, en tanto que las ceolitas y el yeso son menos frecuentes.

6.3.6 DISTRITO GENERAL ROCA

En 2018 restaba solamente una propiedad minera en actividad al norte de General Roca, que abarca unas 30 has, en una zona en la que hubo abundantes antecedentes. Desde General Roca se accede partiendo de la rotonda de la ruta nacional 22 y Avenida Roca en dirección a Cipolletti, hasta el cruce situado en cercanías de la localidad de Guerrico, donde, 500 m antes del mojón que marca el km 1185, se indica a la derecha el acceso a la Estación de Bombeo Allen de la empresa OLDELVAL. Desde allí deben recorrerse 6,4 km hacia el norte, llegándose a la entrada de los yacimientos pertenecientes a Minera José Cholino e Hijos SRL (La Planta, Choli y Marito). Continuando 1,4 km más se llega a Carolina I, que proveía mineral a la planta demolición de la localidad de Padre A. Stefenelli. Todos los depósitos se hallan incluidos dentro de la sección media de la Formación Allen, constituida por arcillitas típicas por su color verde oliva, fragmentosas y muy expansivas, con intercalaciones lenticulares de arenisca y material piroclástico. La principal explotación, se realizaba en el yacimiento Carolina I, que presenta tres niveles productivos. El inferior, de 0,30 a 0,40 m, fué utilizado mayormente para la industria metalúrgica, mientras que el medio, de 0,50 m, y el superior, de 0,25 a 0,30 m, proveyeron a la preparación de lodos de perforación. Actualmente (2018) se halla inactiva. Los yacimientos La Planta, Choli y Marito presentan 2 niveles explotables entre 0,30 a 0,40 m, mientras que Morales I exhibe un nivel productivo de 0,40 a 0,50 m de espesor. El mineral bentonítico está compuesto por una fracción arcillosa (menor a 2 micrones) que oscila entre el 94 y 99 %, de la cual la montmorillonita es su componente casi exclusivo. Como impurezas se observan feldespato y cristales

de cuarzo, siendo menos frecuentes las ceolitas y el yeso. En cuanto a su génesis, es la misma que para todo el distrito. De acuerdo con sus parámetros físico-químicos, las muestras de bentonitas cumplen con los requerimientos necesarios para su uso en la industria metalúrgica, como arenas de moldeo en actividades de fundición. De igual manera, para su utilización en la preparación de lodos de perforación en la actividad petrolera, los valores de reología y filtrado son adecuados a las normas API 13A.

6.3.7 DISTRITO VILLA REGINA

En este sector había en 2018 una única propiedad minera de bentonita en actividad, con una superficie de 240 hectáreas.

6.3.8 DISTRITO TENIENTE MAZA: BENTONITA EL CERRO

Hay 10 propiedades mineras activas en 2018 que extraen bentonita en este distrito (Cuadro 10), y abarcan unas 1.000 has. El depósito bentonita El Cerro es representativo de las explotaciones en el distrito. Está a unos 7 km al SSO de la estación Teniente Maza del ferrocarril General Roca. Es un manto de material bentonítico de 1 a 1,80 m de espesor, blanco, compacto, que es parte del Grupo Neuquén (Cretácico superior) con un encape de 2 a 3 m constituido por suelo y un material bentonítico impuro que se descarta. Tiene buen poder filtrante, pero posee impurezas de yeso. Angelelli *et al.* (1976) presentaron el siguiente análisis del material: 64,5% (SiO₂); 11,9% (Al₂O₃); 4,0% (Fe₂O₃); 1,6% (CaO); 2,4% (MgO); 0,1% (Na₂O) y 15,7% (pérdida a 900° C). En la actualidad (2018) el yacimiento es explotado por la empresa Minera José Cholino e Hijos la que ha realizado una cantera semicircular de 12 m de avance por 45 m de frente. La producción ha sido de 4.850 t desde el inicio de las actividades en el año 1998 hasta la actualidad, de las cuales fueron

exportadas a Brasil 1.100 t en 1998 y 210 t en el año 1999, quedando un stock de 3.500 toneladas (Caminos *et al.*, 2001).

6.4 ARCILLAS

En el presente trabajo se mencionarán como arcillas propiamente dichas a los materiales arcillosos que no son bentonitas ni caolín. Son por definición rocas arcillosas conformadas mayoritariamente por illita y clorita. En la provincia de Río Negro existen numerosos sitios con arcillas potencialmente aptas para su utilización en la formulación de pastas cerámicas (roja o blanca).

Los depósitos de bentonitas, arcillas blancas, arcillas rojas, limos arcillosos, yeso y calizas de la región de Confluencia se encuentran estrechamente vinculados desde el punto de vista genético. Conforman distintos niveles y facies en las formaciones Allen, Jagüel y Roca, y responden a las variaciones en el ambiente de sedimentación dentro de la secuencia de ingresión de origen atlántico evidenciada a través de los registros del Grupo Malargüe. Se considera que la Formación Allen ha sido depositada en un ambiente continental de naturaleza muy variada, en el que se reconocen ríos, deltas y cuerpos lacustres muy someros con gasterópodos y bosques de coníferas que permitieron la vida de grandes dinosaurios saurópodos y otros tetrápodos. Las evaporitas de su tramo superior representan condiciones de restricción en el ambiente de sedimentación con un exceso en la evaporación. A continuación se produjo una rápida inundación marina que se identifica con la Formación Jagüel, cuya fauna de foraminíferos bentónicos permite inferir para la misma una edad maastrichtiana - daniana. La unidad formacional siguiente corresponde a la Formación Roca asignada al daniano, con neto predominio de formas bentónicas y escasez de planctónicos, denotando un paleoambiente marino con aguas someras de plataforma interna restringida (Fig. 10).

BENTONITA	13f	Depósitos residuales y de alteración	Bentonita
LITOTECTO FORMACION	Grupo Neuquén (semicubierto)		
LITOTECTO LITOLOGIA	Areniscas, conglomerados, limolitas, arcilitas, areniscas tufíticas, tobas cinerítica		
LITOTECTO EDAD	Cretácico superior		
MINAS ACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
19	Distrito Teniente Maza: Yaminué – María José – María Belén – Treenta – Marta – Chipauquil – Carlos – El Cerro – Cintia - Catalina	-40.513805	-66.818856

Cuadro 10

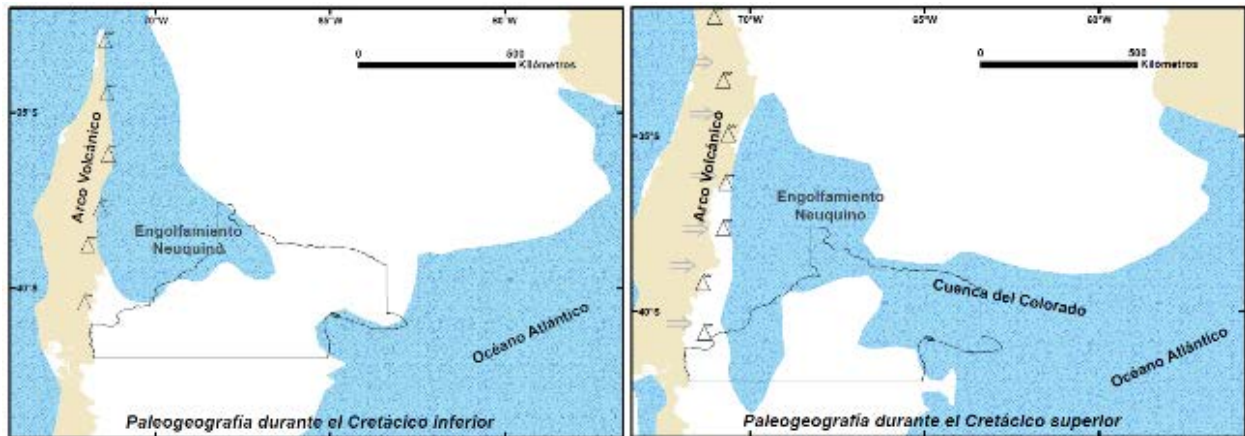


Figura 10. Evolución paleogeográfica del área provincial durante el Cretácico (modificado de Malumíán *et al.*, 1983). Nótese el desarrollo y migración del arco volcánico y la conexión con el océano Atlántico mediante la Cuenca del Colorado.

Las arcillas y arcilitas depositadas en esta variedad de ambientes varían por su contenido mayor o menor de montmorillonita, illita, óxidos de hierro, o fracción granulométrica fina, características que impactan en su clasificación, tipificación y potencial de uso.

La contribución técnica Arcillas de Río Negro para Uso Cerámico (Dalponte *et al.*, 2014), constituye el antecedente más extenso y detallado relativo a este recurso, identificando 91 sitios de interés. El listado actual incluye cinco depósitos de arcillas blancas, todos ellos inactivos, y diecisiete depósitos de arcillas rojas, seis de ellos activos y los restantes once inactivos.

La minería de las arcillas refractarias y plásticas tuvo lugar en los departamentos de Pilcaniyeu y Ñorquincó desde los inicios del registro estadístico de la provincia de Río Negro, pero su explotación fue paralizada como consecuencia del aumento de los fletes ferroviarios. Luego de explotaciones intermitentes la empresa Cumalleu de ladrillos cerámicos, emprende la explotación de sus canteras de arcillas rojas, ubicadas en los departamentos El Cuy y General Roca. Las 30.000 toneladas que llegó a producir, estuvieron destinadas en su totalidad a abastecer su industria de ladrillos en el Alto Valle. Las arcillas refractarias provenientes de una cantera situada en Clemente Onelli, en cambio, fueron comercializadas en el Gran Buenos. Las arcillas rojas disminuyeron en su participación por problemas en la fabricación de ladrillos cerámicos, industria que terminó por cerrar sus puertas a mediados de 1985. Tras un período de virtual inactividad, en 2011 se reanudó la explotación de arcillas en Río Negro, atendiendo a una demanda anual que supera las 100.000 toneladas, y con un pico cercano al cuarto de millón en 2015. En 2019 se extrajeron 210.000

toneladas, por un valor a precios constantes de 1992 de \$1,8 millones (Fig. 11).

La Formación Jagüel comprende al conjunto de sedimentitas pelíticas desarrollado entre la sección superior o “Yeso” de la Formación Allen y la base de la primera caliza organógena de la Formación Roca (Cuadro 11). La Formación Jagüel (Cuadro 12) tiene buenas exposiciones en los alrededores del lago Pellegrini, en las bardas al norte del río Negro hasta General Roca y con asomos reducidos se la observa en los alrededores del embalse Casa de Piedra. Dada su litología fina y homogénea, los afloramientos tienen poca expresión morfológica y suelen estar muy cubiertos. Las sedimentitas de la Formación Jagüel son un conjunto monótono de pelitas (arcilitas, limolitas, limoarcilitas) de colores verde oliva y amarillento, atravesadas por guías delgadas de yeso fibroso. Las arcilitas son plásticas, con brillo céreo, fragmentosas; algunas presentan laminación, en tanto que las limolitas son grisáceas; todas las pelitas son calcáreas y reaccionan con HCl, lo que permite diferenciarlas de las facies finas de la Formación Allen. Los afloramientos que circundan al lago Pellegrini conservan las características típicas de la unidad. En el sector norte del lago, biseladas por superficies de pedimentación muy disectadas, asoman pelitas calcáreas, macizas y fragmentosas, de color verde oliva y con restos fragmentarios de moluscos (ostreidos), pectínidos y pequeños braquiópodos, además de una importante asociación microfaunística referida al Maastrichtiano medio. El espesor aflorante en esta área no supera los 30 metros. En las bardas situadas al norte de General Roca (localidad tipo de la Formación Roca), los afloramientos de la Formación Jagüel son muy friables, autocubiertos, de color castaño a verde oliva; conforman la parte basal de las bardas y presentan el

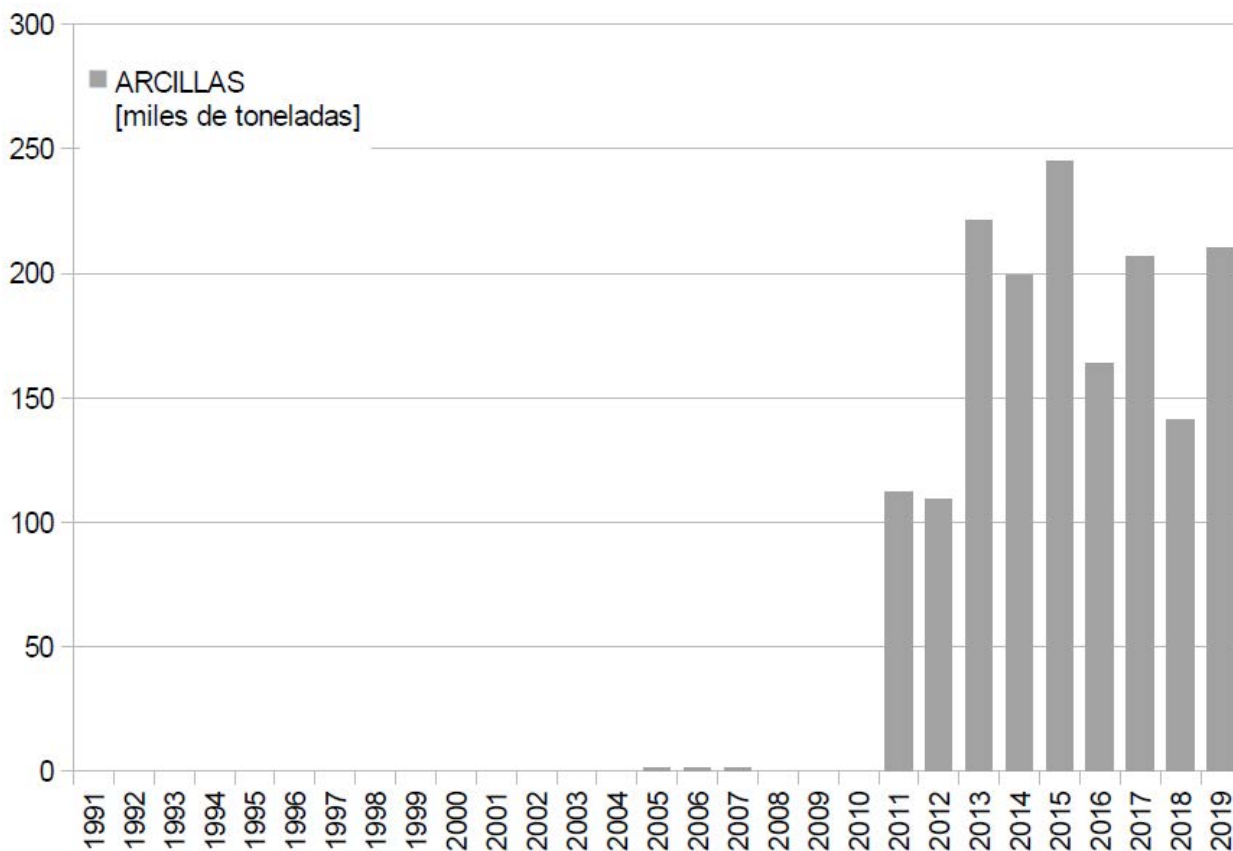


Figura 11. Evolución de la producción de arcillas en Río Negro.

ARCILLAS	9m	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Arcillas
LITOTECTO FORMACION	Formación Allen		
LITOTECTO LITOLOGIA	Areniscas, arcilitas bentoníticas, yeso y calizas		
LITOTECTO EDAD	Campaniano superior – Maastrichtiano inferior		
MINAS ACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	La Cuca	-38.734566	-68.081866
	Distrito Sur Lago Pellegrini: Aires Patagónicos VIII – Solcito - Thiago	-38.777137	-67.956649
	Fagaliz	-38.931200	-67.820305

Cuadro 11

ARCILLAS	9m	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Arcillas
LITOTECTO FORMACION	Formación Jagüel		
LITOTECTO LITOLOGIA	Limolitas, arcilitas		
LITOTECTO EDAD	Maastrichtiano - Daniano		
MINAS ACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Patagonia I	-38.635232	-68.084260

Cuadro 12

aspecto típico de esta unidad. El límite con la suprayacente Formación Roca está dado por la aparición de calizas amarillentas resistentes. Hacia el sureste de la localidad anterior, en las proximidades del cerro La Mocha se observaron asomos muy similares, cubiertos por bancos calcáreos fosilíferos de la Formación Roca. Finalmente, en las proximidades del puesto Avendaño sobre la margen sur del embalse Casa de Piedra, aflora la parte inferior de la Formación Jagüel, constituida por pelitas castañas a ocre, con muchas guías de yeso hacia la base, y un nivel delgado de calizas muy fosilíferas a 1 m por encima del contacto con la Formación Allen. El espesor aflorante de la unidad es de 25 metros. Sobre la orilla norte del embalse, al sureste del puesto Fernández frente a la localidad de Sargento Ocón, afloran fangolitas castaño oscuras muy fragmentosas con restos de moluscos en la parte inferior, próxima a la orilla; hacia arriba pasan a pelitas de color ocre, yesosas y muy cubiertas; el espesor aquí es de 20 metros. En este sector, la Formación Jagüel está cubierta en discordancia por la Formación Vaca Mahuida.

6.5 CAOLÍN

Los caolines son los depósitos de arcillas compuestos principalmente por caolinita o un mineral relacionado como la haloisita, metahaloesita y arcillas con alto contenido de alúmina o sílice. Se distingue de otras arcillas principalmente por su blandura, blancura y fácil dispersión en agua y otros líquidos. Estas características son cruciales para sus usos en la manufactura de papel y otras aplicaciones industriales de cargas minerales, donde su blandura y falta de abrasividad son importantes para los procesos. Los caolines de alta calidad son caracterizados por bajos niveles de impurezas como hierro, titanio y minerales de tierras alcalinas. Los caolines se emplean en fabricación de cerámicas, cemento blanco, carga inerte para caucho, industria del papel, pinturas y como soporte de productos químicos empleados en sanidad vegetal y animal, entre otros usos. Más de la mitad de la producción es utilizada para la fabricación de cerámica de sanitarios, otro porcentaje a loza y porcelanas y los restantes a materiales aislantes y otros usos.

El caolín comenzó a producirse en la década de 1940 en Los Menucos, y luego se le sumaron los yacimientos de Aguada de Guerra. La explotación se sostuvo por décadas, con el producto comercializado como materia prima para la industria de los azulejos y artefactos sanitarios. El caolín tuvo un decaimiento en la actividad de los yacimientos de Los Menucos

y Aguada de Guerra, pero se abrieron nuevos yacimientos en Mamil Choique, de un caolín de buena calidad cuya producción iría aumentando paulatinamente a consecuencia de la demanda de la industria cerámica (Zanon) de Neuquén, que lo utiliza como materia prima. Además del renovado interés de las industrias del Gran Buenos Aires, que determinó que se reiniciara la explotación de algunos yacimientos de Aguada de Guerra. Los caolines extraídos en Río Negro se destinan actualmente a la industria cerámica y se considera que las reservas aproximadas del orden de los 2.000.000 de toneladas. En las últimas tres décadas el volumen anual de caolinita extraído en la provincia de Río Negro ha oscilado, siempre por debajo de las 16.000 toneladas anuales (Fig. 12). Aún así, eso representa la mitad de la producción nacional. Río Negro alterna con Chubut la posición de primer productor de caolín. En 2019 se extrajeron 9.000 toneladas, por un valor aproximado de \$1,5 millones, a precios constantes de 1992.

Los yacimientos de caolines de la provincia de Río Negro se originan por la alteración hidrotermal de rocas ricas en feldespatos, principalmente tobas riolíticas pertenecientes al Complejo Los Menucos (Triásico-Jurásico inferior) (Cuadro 13). Contienen en general un material brechoso con fragmentos de variado tamaño presentando un grado variable de caolinización y silicificación con marcada zonación. Los yacimientos tienen forma de bolsones o mantos irregulares de gran discontinuidad lateral y vertical, con variaciones en la intensidad de la mineralización. Se presentan sectores de mineral blanco puro y otros con pátinas rojizas y amarillentas de óxidos. Es común observar en algunos casos gradaciones hacia la roca original y zonas surcadas por fracturas que alteran localmente el depósito. Los depósitos se localizan en 3 sectores principales: 1) Aguada de Guerra 2) Sudoeste de Los Menucos 3) Mamuel Choique, existiendo otros en el área de Pilcaniyeu-Comallo y Río Chico. Actualmente (2018) se encuentra en explotación un yacimiento en la zona de Mamuel Choique y otro en Aguada de Guerra, mientras que otros se hallan inactivos dada a la abundancia de óxidos férricos y sílice que contienen. Las áreas de interés para la prospección de este mineral corresponden a zonas con presencia de tobas ácidas (pórpidos) asociadas a actividad hidrotermal, controlada principalmente por fracturas.

Aguada de Guerra

Se encuentra actualmente (2018) activa la mina María Soledad en la región conocida como distrito

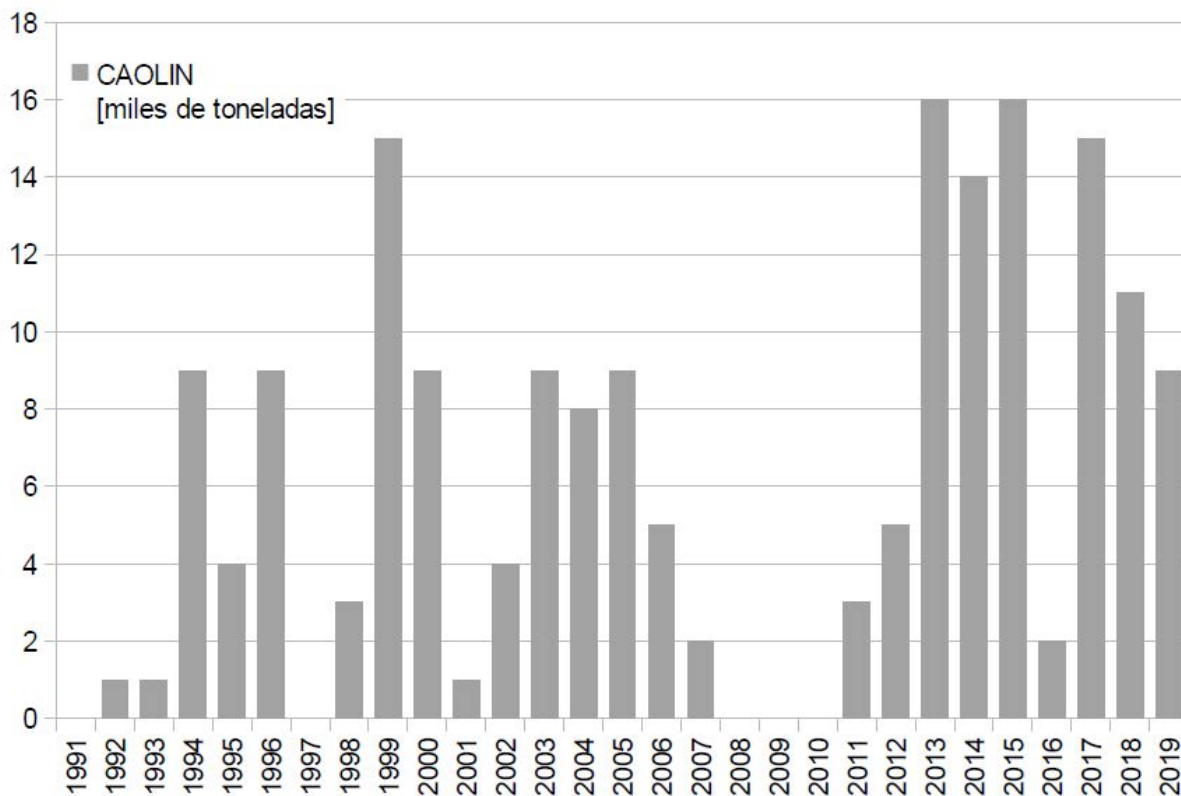


Figura 11. Evolución de la producción de arcillas en Río Negro.

CAOLIN	13e	Depósitos residuales y de alteración	Caolin
LITOTECTO FORMACION	Complejo Los Menucos		
LITOTECTO LITOLOGIA	Dacitas, riolitas, riolodacitas, andesitas, basaltos, ignimbritas riolíticas, piroclastitas		
LITOTECTO EDAD	Triásico		
MINAS ACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Distrito Aguada de Guerra: María Soledad		-41.048111 -68.405000

Cuadro 13

caolinífero de Aguada de Guerra, que cubre unos 10 km² en una zona ubicada al noroeste de la estación ferroviaria y población de Aguada de Guerra, en el departamento 25 de Mayo. Incluye además las minas inactivas Liliana I y Veranda. Antiguas explotaciones y propiedades ya abandonadas en el distrito fueron La Porfía, Miguel, José, Albafeld I, Albafeld II, El Coirón, La Zorrita, Don Cristóbal, Luis y Ceferino. La geología de la zona está representada por lavas ácidas a mesosilícicas (riolitas, dacitas, andesitas), complejo cubierto por una toba riolítica caolinizada, de rumbo este-oeste y nordeste-sudoeste con buzamientos al sur y sudoeste pertenecientes al Complejo Los Menucos del Triásico. La toba riolítica que incluye material brechoso y aglomerado, con fragmentos de hasta 20 cm, se muestra caolinizada

y silicificada. Cubre a la citada toba alterada una colada del Basalto Meseta Coli Toro y es además intruida por diques de obsidiana. El caolín de esta área es normalmente blanco a blanco grisáceo, compacto y duro; suele presentarse en bolsones. Su origen se debería a la alteración hidrotermal de las tobas y riolitas in situ. Los minerales integrantes son caolinita en individuos de 0,9 a 9µ; dickita y alunita en Miguel; cuarzo primario como relicto y secundario con textura de mosaico y en venillas; ópalo y cristobalita; sericita y montmorillonita, comunes ambas en todas las partes mineralizadas. En Aguada de Guerra existen dos tipos de menas: blandas y blancas con Al₂O₃ superior al 30 % y otras duras, compactas con cuarzo y cristobalita, con alúmina cercana al 20 % (Domínguez y Maiza, 1984). Las

zonas caolinizadas han sido reconocidas a través de numerosas labores en forma de canteras abiertas a distintos niveles, con un ancho que alcanza los 70 m y avances que llegan a 30 m, existiendo algunas que han alcanzado hasta 15 m de profundidad sin hallar el piso de la mineralización. Se carece de información en cuanto a las reservas de las minas del área, pero a juzgar por el carácter areal del proceso de caolinización que originó los yacimientos, las mismas deben considerarse como muy apreciables y calculadas en 1.000.000 t, según Tronelli (1981).

Blanquita se encuentra a 47 km al este de Aguada de Guerra, correspondiendo al distrito caolinífero ubicado al sudeste de Los Menucos. Cuenta al menos con tres rajos a cielo abierto, recientes. Uno de ellos tiene 20 m de ancho por 75 m de avance y 10 m de profundidad; otro de 50 m de avance con forma semicircular de 9 m de ancho por 11 m de profundidad; y un tercero con un avance de 11 m, 35 m de ancho y 6 m de profundidad. Se trata de un depósito lentiforme de 300 m de corrida medida sobre afloramiento discontinuo, de rumbo N70°E y 20° de buzamiento al noroeste, con una potencia de 35 metros. Según Hayase y Maiza (1970), la caolinización está limitada a la toba riolítica y a la riolita que se intercala en la toba. El caolín tiene más del 80% de caolinita, generalmente de hábito fibroso. Existen centros de caolinización de distribución irregular con contenidos de 90% o más de caolinita. El cuarzo suele presentarse como relicto de la roca original (cuarzo primario) o como producto de la alteración hidrotermal (cuarzo secundario en mosaico), a veces como pseudomorfosis de los minerales o de los fragmentos de rocas originales. Se observan venillas de calcita que atraviesan la mena de caolín y óxidos de hierro que contaminan el mineral. Según los mismos autores, en las grietas de la mena de caolín existe un mineral amarillo que por difracción de rayos X y análisis microquímicos indican que se trataría de motttramita (Cu, Zn) Pb (VO₄) (OH), pero la cantidad es muy pequeña. El material es apto para uso refractario de alto grado, pero no así

como insumo para porcelanas. Uso potencial como un componente menor para cerámica blanca y loza dura y eventualmente para refractarios

Mamuel Choique

En esta zona (Cuadro 14) se ubica la mina General Belgrano, única activa en el área, y las manifestaciones de descubrimiento sin actividad Isabel, Jorgito, Mamuel Choique Grande, y las minas inactivas Santiago, Lucio, E.M. Bruno, E.M. Ivanna, E.M. J.M. Rosas II, General San Martín I, E.M. Malva, E-M. J. Domingo, General Urquiza, E.M. J.M. Rosas I, y E.M. Pama.

El banco de caolín, de apariencia irregular, tiene unos 8 m de potencia, sin piso a la vista. El frente de avance es hacia el norte. Al momento de la visita había un acopio en playa de secado de unos 300 m³ (unas 600 toneladas). Dalponte *et al.*, 2014 indicaron que la explotación de esta mina, y la del resto de las del grupo, ha sido de difícil concreción ya que el depósito se presenta en forma irregular y está surcado por fracturas de rumbo general E-O. Asimismo, en el sector occidental de la cantera se observa una brecha de falla que interrumpe la mineralización y también sectores teñidos por óxidos de hierro. A pesar de ello, se han registrado trabajos en forma intermitente. La mineralización tiene una orientación general N-S, subparalela al rumbo de los mantos de volcanitas (Argentina, 2000). El mineral con menor contenido en óxidos de hierro es esencialmente blanco grisáceo y se obtiene por debajo de los 7 m de profundidad. El sector está intersectado por diaclasas verticales de rumbo predominante N40°-45°O. Para dicho trabajo se tomaron 4 muestras a 15 m y 10 m de profundidad, respectivamente, de una roca blanco grisácea intensamente alterada a caolín con textura relicta ignimbrítica, proveniente del sector oriental de la cantera. El estudio por difracción de rayos X indica la existencia de metahalloysita como principal componente mineral, con cantidades menores de cuarzo. Los análisis de la arcilla natural mostraron que los terrones, pequeños y de color blanco, disgregaban

CAOLIN	13e	Depósitos residuales y de alteración	Caolin
LITOTECTO FORMACION	Formación Huitrera		
LITOTECTO LITOLOGIA	Andesitas, dacitas e ignimbritas riolíticas, dacíticas y andesíticas, aglomerados, tobas y brechas volcánicas		
LITOTECTO EDAD	Paleoceno - Eoceno		
MINAS ACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Distrito Mamuel Choique: General Belgrano	-41.689167	-70.153611

Cuadro 14

en contacto con el agua, que el residuo retenido por malla 120 ASTM representaba el 9,7% del total de la muestra, y que no contenía montmorillonita (prueba a la bencidina) ni carbonatos (tratada con ácido clorhídrico). Por su parte, las propiedades tecnológicas de la masa arcillosa indicaron que en estado plástico tenía muy buenas trabajabilidad y plasticidad, que la viscosidad con densidad $1,4 \text{ g/cm}^3$ señalaba que tiene fluidez (barbotina) buena, que tenía una contracción del 2% y que no presentaba defectos al secado, y que la resistencia mecánica era buena. De acuerdo con los valores consignados, el material es apto para cerámica blanca (vajilla de loza y porcelana, gres para sanitarios y aisladores eléctricos, entre otros), sin embargo, se recomienda limitar su uso por la alta contracción al ser cocido.

6.6 DIATOMITA

Las diatomitas son rocas sedimentarias formadas por la acumulación de microesqueletos silíceos de algas unicelulares acuáticas llamadas diatomeas. Esos esqueletos se caracterizan por tener una estructura muy porosa y de gran superficie, lo que confiere a las diatomitas gran permeabilidad, bajo peso específico, capacidad filtrante y de aislación térmica.

En los '40 empieza la producción de diatomitas en Ingeniero Jacobacci, la que se vendía como decolorante y filtrante para la industria del vino y del aceite. En dicha aplicación fue reemplazada por el uso de perlita, por lo que la extracción declinó, hasta que las exportaciones a Brasil y el uso como filtrante para sanidad de mascotas consolidó e incrementó la demanda. En Ingeniero Jacobacci se establecieron varias moliendas.

Río Negro es la principal y prácticamente exclusiva provincia productora de diatomita en la Argentina. Desde comienzos de los '90 aumenta el volumen extraído a un ritmo sostenido, hasta alcanzar el récord de 94.000 toneladas en 2019, por un valor aproximado de \$2,1 millones a precios constantes de 1992 (Fig. 13).

En la provincia de Río Negro los depósitos afloran en un área alargada en sentido N-S de 80 kilómetros de largo por 40 de ancho que se extiende desde Calcatreu por el sur, hasta Fitaruin por el norte, pasando por Ingeniero Jacobacci, en el Departamento 25 de Mayo (Cuadro 15). Las diatomitas de la región se hallan vinculadas a las tobas riódacíticas y tufitas de las Volcanitas Las Chacras del Eoceno, a las tobas, tufitas y basaltos olivínicos del Basalto Cari Laufquen del Oligoceno medio y,

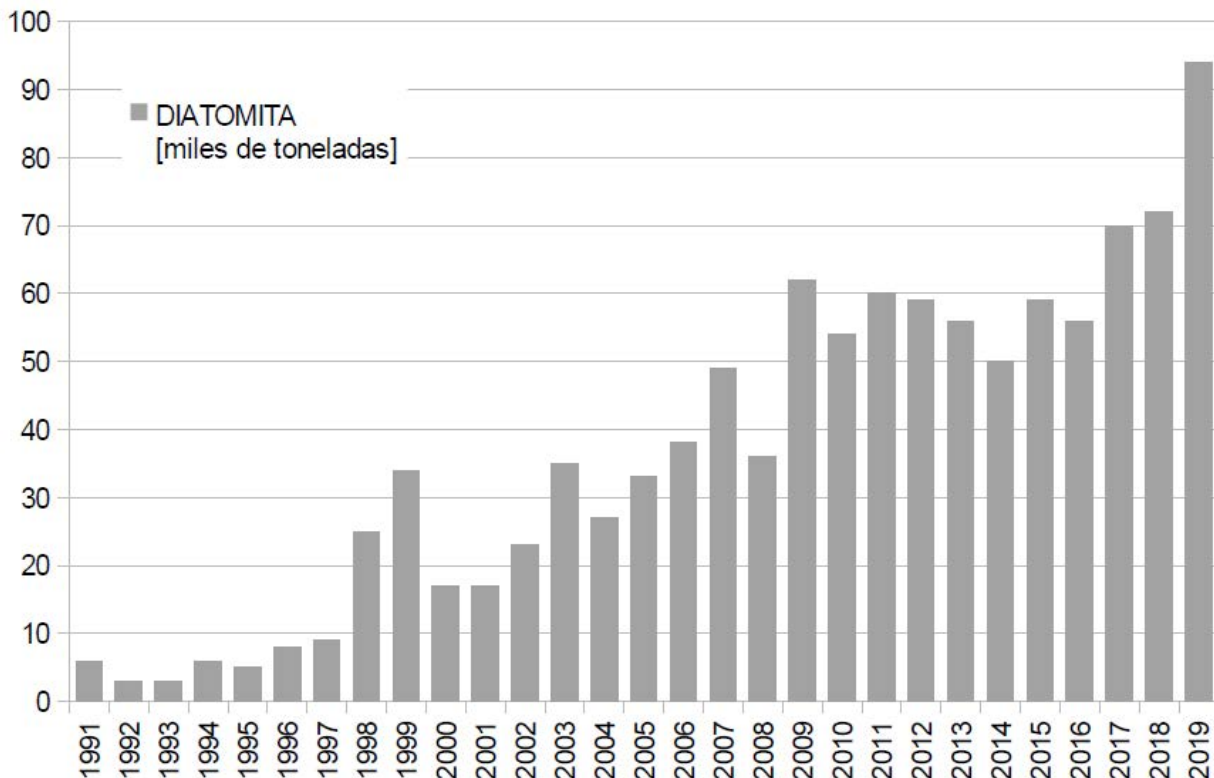


Figura 13. Evolución de la producción de diatomita en Río Negro.

fundamentalmente, a las tobas y tufitas edafizadas de la Formación La Pava del Mioceno inferior a medio (González *et al.*, 2000). Actualmente (2018) se encuentran en explotación los yacimientos ubicados en la Formación La Pava (Cuadro 15) los que en general se presentan en capas de hasta 7 metros en algunos perfiles, cuyos espesores oscilan entre unos pocos centímetros hasta 3 metros o más. Entre dichas capas se intercala un material tobáceo de color gris verdoso en algunos de las cuales se observan, típicas estructuras de "escape de agua" que podrían ser útil como capas guía. Los estratos inferiores de diatomita son de mejor calidad y en su masa pueden aparecer nódulos de sílice, troncos y restos de vegetales silicificados. Los yacimientos ubicados en las tobas riodacíticas, tufitas y conglomerados de las Volcanitas Las Chacras del Eoceno prácticamente hoy están inactivos debido a que su explotación debe ser en forma subterránea lo que los hace antieconómicos. La génesis de las diatomeas se relacionan a cuencas lacustres con aportes de cenizas por transporte eólico. La presencia de paleosuelos es indicativa de un ambiente hidrolizante en un clima templado-húmedo con estaciones secas (Coira,

1979) y las diatomitas se desarrollaron como algas planctónicas en cuencas lacustres. Las áreas más importantes en donde se explota la diatomita son el área de Mina María Isabel, Mina Lif-Mahuida y Mina Santa Teresita. Las reservas de diatomeas para Ingeniero Jacobacci han sido estimadas en 1.100.000 toneladas por Cordini (1967) y en 800.000 toneladas por Tronelli (1981) habiéndose iniciado la explotación a comienzos de la década del cuarenta. Su explotación se lleva a cabo a cielo abierto, en amplios frentes mientras el espesor de la sobrecarga lo permite. Las antiguas explotaciones existentes en la región demuestran que los depósitos también fueron trabajados vía subterránea, por el método de cámaras y pilares, práctica dejada sin efecto debido a los altos costos y bajos rendimientos. En las laderas de la meseta que se encuentran inmediatamente al sur de Ingeniero Jacobacci se ha planteado este método como consecuencia de las fuertes pendientes del relieve y la espesa cobertura que torna impensable cualquier otro tipo de explotación (Informe de "Análisis de Competitividad", Comité Pymes, Junio de 1997; Diagnóstico de diatomitas Río Negro, Subsecretaría de Minería).

DIATOMITA	9j	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Diatomita lagunar
LITOTECTO FORMACION	Formación La Pava (continental)		
LITOTECTO LITOLOGIA	Tobas y tufitas edafizadas con restos de vegetales fósiles y nidos de insectos		
LITOTECTO EDAD	Mioceno inferior y medio		
MINAS ACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Distrito Oeste de Jacobacci: Ñanco – Lif Mahuida – Juliana - Pirkas	-41.345864	-69.677623
	Distrito La Angostura: Pilquín Blanco – Ari – Javier – María Isabel -Willy	-41.419583	-69.786250

Cuadro 15

Distrito Oeste de Jacobacci

Lif Mahuida, E.M. Este (Lif Mahuida), E.M.Norte (Lif Mahuida), Ñanco, E.M. Marcela (Ñanco), E.M. Fenicia (Ñanco), E.M. Partenón (Ñanco), Pirkas, Juliana

Desde la localidad de Ingeniero Jacobacci, se arriba al sitio a través de la ruta Provincial N° 6 luego de recorrer aproximadamente unos 10 km. En la zona se desarrollan lomadas con pendientes suaves ubicadas sobre la margen sudeste del arroyo Huahuel Niyeo. Este arroyo es el principal colector del área, con régimen temporario. Las colinas que rodean este sitio presentan un aspecto mesetiforme, coronadas por coladas basálticas.

Los bancos de diatomita se encuentran emplazados en la Formación La Pava de edad Mioceno inferior a medio ubicándose los mismos sobre la margen derecha del arroyo Huahuel Niyeo, en la parte inferior de la terraza. Los estratos están en posición horizontal a subhorizontal e intercalados con capas de tufitas de color gris, también conocidas como "piedra mora", que no superan los 20 centímetros. En el frente cuando los bancos mantienen la humedad, se observa una laminación paralela muy fina intercalándose diatomita con arcilla (bentonita?).

En Ñanco el frente de explotación tiene una altura aproximada de 6 metros y una longitud de 300 m con dirección 21 O° definiéndose tres bancos

principales de explotación que se describen desde arriba hacia abajo: 0,20 metros de suelo y rodados de basaltos; 0,40 metros de diatomita blanca alterada y mezclada con material tobáceo; banco "superior" de 2,30 metros de diatomita intercalados 12 con niveles de tufitas de color gris; varios niveles de tufitas de diferentes características de 1,25 metros de espesor total; banco "medio" de 2 metros de diatomita muy homogénea color blanco amarillento con intercalaciones de 4 capas muy finas de tufitas color gris; 0,20 metros de tufitas gris (piedra mora) con estructuras sedimentarias de ambiente fluvial; banco "inferior" 2 metros de diatomita con una intercalación de 0,20 metros de tufita gris.

Distrito La Angostura

Saliendo de la localidad de Ingeniero Jacobacci, se arriba a través de la ruta provincial N° 6, en dirección SSO. A los 28 kilómetros se toma un desvío hacia el oeste y luego de 1.500 metros se llega al yacimiento. Los bancos de diatomita están incluidos en la Formación La Pava del Mioceno inferior a medio. Los mismos se presentan en posición

horizontal a subhorizontal y separando a los bancos de diatomita, se intercalan capas de tufitas y tobas vítreas andesíticas. Los depósitos se corresponden con un ambiente de formación del tipo lagunar en donde se observa un predominio de los procesos de decantación. En algunas capas de tufitas se observan estructuras de "escape de agua", que pueden ser útiles como capas guías. La diatomita es de color blanquecino, liviana y presenta venillas de hierro-manganeso mientras que en estado húmedo, su color es marrón amarillento. El perfil es intersectado por diques de material tobáceo gris de rumbos predominantemente normales entre sí, NO y SO, de posición subvertical a vertical y espesores de 0,07 a 0,23 metros (González *et al.*, 2000). En el frente de explotación de 7,30 metros de altura se aprecian 5 bancos de diatomita con espesores variables entre 1,30 y 0,40 metros. Presenta un encape promedio de 1,50 metros (Fig. 14). El material de los bancos superiores de diatomita era molido y embolsado previo secado y se comercializaba como arcilla decolorante presumiblemente por la presencia de ceolitas y montmorillonitas entre sus impurezas.



Figura 14. Frente de explotación de diatomitas en Mina María Isabel.

6.7 ROCAS CARBONÁTICAS

Dentro de esta denominación se incluye a todas las rocas (caliza, dolomía e incluso mármol) cuyo principal mineral constituyente es un carbonato. Si bien el grupo de estos minerales es muy amplio se hace referencia aquí en especial a la calcita y dolomita, y las rocas que ellos constituyen. La caliza es una roca sedimentaria constituida esencialmente por carbonato de calcio. Se origina a partir del bicarbonato contenido en agua de mar o lagos, donde precipita, o bien es consumida en la constitución

de caparzones de seres que a su muerte pueden formar acumulaciones considerables –originando calizas organógenas, coquinas, calizas coquinoides, etc-. La dolomía se forma comunmente durante la diagénesis de la caliza por efecto de las sales de magnesio contenidas en el agua de mar (dolomitización). Tanto la caliza como la dolomía pueden contener cantidades variables de otros elementos de origen detrítico, como cuarzo y arcillas, y también materia orgánica. Por efecto metamórfico las calizas y dolomías dan lugar a la formación de mármoles calcícticos o dolomíticos, respectivamente.

6.7.1 CALIZA

La producción de calizas en la provincia de Río Negro no registró valores significativos previos a 2005. A partir de entonces se orientó a cubrir la demanda sostenida de la fabricación de carbonato de sodio por parte de Álcalis de la Patagonia, con lo cual alcanzó un umbral de producción anual por encima del cuarto de millón de toneladas. Con altibajos, la extracción superó el medio millón de toneladas en el período 2009 a 2014, para luego volver a declinar hacia el volumen umbral. A precios constantes de 1992, representó en 2019 un valor aproximado de \$1,3 millones (Fig. 15).

Distrito Aguada Cecilio: Los afloramientos de rocas carbonáticas en la región son numerosos y ocupan una apreciable extensión. Corresponden a las sedimentitas marinas maastrichtiano-danianas de la Formación Arroyo Barbudo (Cuadro 16). La región en la que se encuentran estos depósitos se mantuvo elevada y sometida a los procesos erosivos que la peneplanizaron hasta el Cretácico superior. La transgresión maastrichtiano-daniana determinó que, sobre las rocas metamórficas del basamento y el complejo volcánico jurásico se apoyen discordantemente las sedimentitas de la Formación Arroyo Barbudo constituida por arcilitas, margas, areniscas, calizas y dolomías. Los afloramientos de estas rocas son relictos dispersos ya que fueron afectados por intensa erosión durante fines del Terciario y Cuaternario.

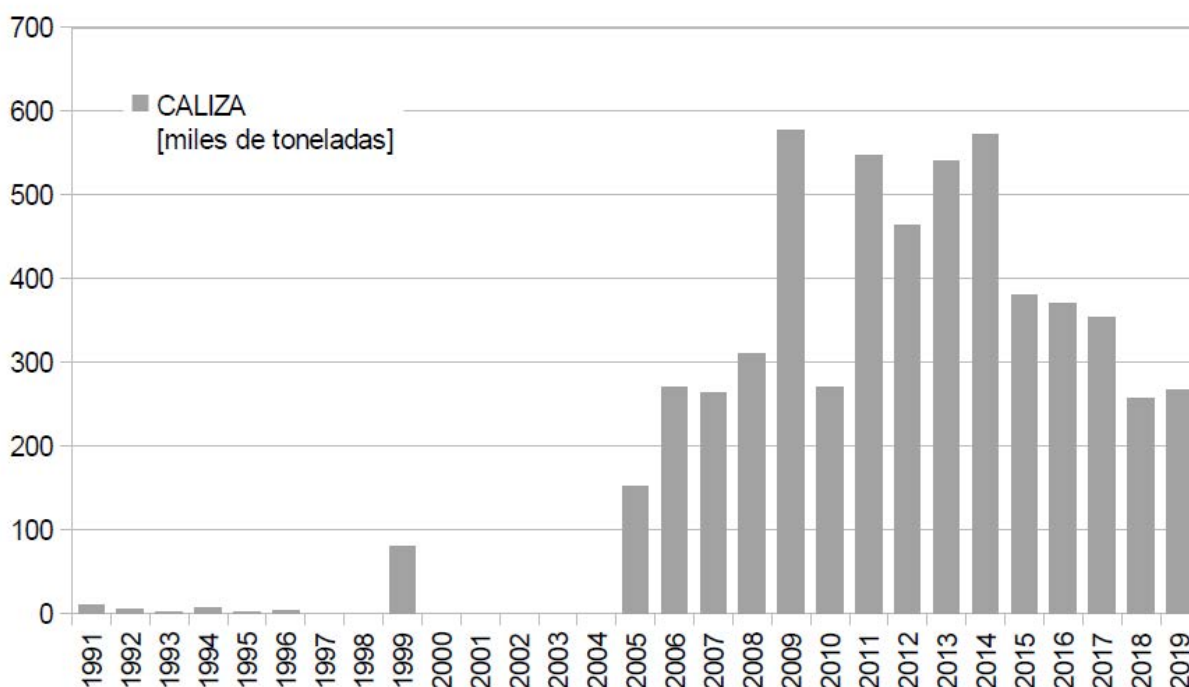


Figura 15. Evolución del volumen de producción de calizas en Río Negro.

CALIZA	9k	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Caliza - Dolomía
LITOTECTO FORMACION	Formación Arroyo Barbudo Miembro Aguada Cecilio		
LITOTECTO LITOLOGIA	Arcilitas, Limo-arcilitas, areniscas finas, margas, calizas		
LITOTECTO EDAD	Maastrichtiano - Daniano		
DEPÓSITOS ACTIVOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
#	Distrito Aguada Cecilio: La Calera – La Lidia	-40.893195	-65.795544
DEPÓSITOS ACTIVOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Cantera Lucero	-40.766944	-66.138333
	S/N	-40.728611	-65.896944

La cantera Lucero se halla situado a 9,5 km al SSE de Valcheta, por la ruta nacional 23 y a 7,5 km de la estación de carga del ferrocarril General Roca, en una zona de lomadas suaves. Sobresalen relictos que forman mesillas constituidas en su base por un banco de unos 12 m de arcilitas claras, verdoso amarillentas, sin fósiles, y masas y concreciones de yeso blanco bien cristalizado, sobre las que se encuentra un banco de caliza de un espesor variable entre 1,50 y 2,90 m, con una potencia media de 2,30 metros (Fig. 16). El manto calcáreo está compuesto por una roca compacta, dura, homogénea y de grano fino, de textura a veces sacaroide. Es de color blanquecino amarillento y con tonalidades grisáceas debido a la presencia de diminutas dendritas de manganeso. En la parte superior del horizonte se visualizan pequeñas lentes e inclusiones de sedimentos arenosos en matriz calcárea y brechas formadas por granos y trozos de cuarzo y volcanitas ácidas, cementados por un material calcáreo arenoso, de grano fino. Con posterioridad a la formación del calcáreo, la circulación de aguas termales que disolvieron y re-depositaron el carbonato de calcio dieron origen al relleno de grietas, poros y cavidades con cristales de calcita blanca supergénica y capitas de calcita y aragonita fibrosa. Vinculado a esta estructura, se ha producido un proceso de silicificación, en el que sílice microcristalina rellena grietas y fisuras hasta constituir verdaderas drusas. El manto calcáreo

está dividido en bloques de diversos tamaños, de pocos centímetros hasta más de 1 m de espesor. El banco de caliza contiene impurezas entre las que se destaca la sílice, proveniente de las delgadas intercalaciones de material brechoso, arenoso y el cuarzo secundario que rellena cavidades. Además presenta óxidos de aluminio (entre 0,33 y 0,68%) y de hierro (0,13 y 0,25%), bióxido de manganeso (0,03 y 0,20%), fósforo (0,016 y 0,053%) y azufre (0,08 y 0,31%), según Ré (1959).

Los depósitos marinos y continentales correspondientes al intervalo Maastrichtiano – Daniano conforman una sucesión sedimentaria que fue objeto de numerosos estudios y de divisiones cronoestratigráficas. El miembro El Fuerte de la Formación Arroyo Barbudo -posteriormente Formación El Fuerte- se correlaciona con la Formación Roca (Cuadro 17), y constituye un mismo litotecto de amplia distribución en todo el norte de la provincia de Río Negro (Cuadro 18).

Calcatreu I y II

Los depósitos consisten en vetas de calcita prácticamente pura en un ambiente de andesitas e ignimbritas andesíticas verdosas y rojizas hasta moradas de la Formación Taquetrén del Jurásico superior (Cuadro 19). Las manifestaciones aparecen en el faldeo de dos lomadas contiguas sin encape y sin aparente solución de continuidad. La veta en Calcatreu I es de hábito cristalino masivo, con rumbo



Figura 16. Cantera de caliza de ALPAT en las proximidades de Aguada Cecilio.

CALIZA	9k	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Caliza - Dolomía
LITOTECTO FORMACION	Formación Roca		
LITOTECTO LITOLOGIA	Calizas, arcilitas, margas y yeso		
LITOTECTO EDAD	Daniano		
DEPÓSITOS INACTIVOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	RO-KE-LU 3	-37.647470	-68.137060
	Bajo Negro	-38.857749	-67.803423
	Tembrao	-40.962794	-65.987549
	La Vasconia	-41.197778	-66.348056
	Cantera 6160	-41.064167	-66.058889

Cuadro 17

CALIZA	9k	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Caliza - Dolomía
LITOTECTO FORMACION	Formación El Fuerte		
LITOTECTO LITOLOGIA	Calizas, areniscas calcáreas y coquinas		
LITOTECTO EDAD	Daniano		
DEPÓSITOS INACTIVOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Agostina - Emilia	-41.690139	-65.027083

Cuadro 18

CALCITA	14l	Vetas y brechas	Calcita
LITOTECTO FORMACION	Formación Taquetrén		
LITOTECTO LITOLOGIA	Andesitas e ignimbritas andesíticas; tobas, lapilitas y cineritas		
LITOTECTO EDAD	Jurásico medio y superior		
DEPÓSITOS INACTIVOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Calcatreu I y II	-41.735278	-69.425556

Cuadro 19

N 60° O, subvertical y una potencia media de 1,30 m, oscilando entre los 0,20 y los 4,20 metros. La veta en Calcatreu II posee el mismo hábito, subvertical con rumbo N 70° E y potencia media de un metro, que varía entre 0,20 y 2 metros.

Otros calcáreos de la región, como los de la Formación Puesto Piris, por su escaso tonelaje, y los de la Formación Gran Bajo del Gualicho, por su bajo tenor en calcio, no son económicamente explotables. Además contienen gran cantidad de impurezas (Núñez *et al.*, 1975).

Se conocen afloramientos de calizas pertenecientes a la Formación Ñirihuau, en las proximidades de San Carlos de Bariloche (Cantera Vuriloche) y a la Formación Mallín Ahogado, unos 10 km al norte de El Bolsón, sobre el faldeo occidental del cerro Piltriquitrón. Los calcáreos son de coloración gris oscura por la presencia de materia carbonosa. Sobre ambos hubo intentos de aprovechamiento para la

fabricación de cal, pero seguramente debido a la discontinuidad de los bancos y a los bajos contenidos de óxido de calcio ellos no prosperaron.

6.7.2 DOLOMÍA

Cantera Gisella: Se trata de un depósito de dolomía ubicado a 11,5 km al E-NE de Valcheta; abarca una superficie de 66.000 m², con una longitud de aproximada de 660 m y unos 100 m de ancho. Tiene buena cceso por la ruta nacional 23 y se encuentra a 9 km de la estación de embarque del ferrocarril General Roca. La base del paquete sedimentario está formada por sedimentos dolomíticos arenosos con pasaje a areniscas de grano mediano con pequeños rodados de cuarzo, portadores de fauna de pelecípodos y gasterópodos del Cretácico superior (Ré, 1959). Este mismo autor señaló que el banco dolomítico es microgranular, blanco con tonalidades

amarillentas y grisáceas, y tiene escasas oquedades y dendritas de bióxido de manganeso. Muestra algunas intercalaciones arenosas y de dolomía más blanda, pliegues y también grietas y cavidades rellenas por yeso cristalino y azufre nativo. Las reservas estimadas para este yacimiento son del orden de 7.000.000 de t (Secretaría de Minería de la Nación, 1994), cuyas leyes medias determinadas son 6,13% (SiO₂); 29,85% (CaO); 18,65%(MgO); 52,98% (CaCO₃); 39,02% (MgCO₃); 0,68% (A₁₂O₃); 0,25% (Fe₂O₃); 0,20% (MnO₂); 0,016% (P) y 0,31 (S). Angelelli

et al. (1976) indicaron que el material se explotaba en dos frentes. El frente del extremo occidental fue trabajado en varios cortes pequeños, el más importante de los cuales tiene un desarrollo de 60 m de largo por 30 m de ancho. El frente oriental muestra una cantera de unos 65 m de largo con un avance de 15 a 20 m y 1,70 m de altura. Con posterioridad, aunque de excelente ley, las dolomías no fueron explotadas debido a la incidencia de los costos del flete ferroviario a los centros de consumo. A la fecha, la cantera está inactiva (Cuadro 20).

DOLOMITA	9k	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Dolomía
LITOTECTO FORMACION	Formación Arroyo Barbudo		
LITOTECTO LITOLOGIA	Arcilitas, limo-arcilitas, areniscas finas, margas, calizas		
LITOTECTO EDAD	Maastrichtiano - Daniano		
DEPÓSITOS INACTIVOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
#	Cantera 4456	-40.039167	-66.039167

Cuadro 20

6.7.3 MÁRMOL

Cantera Cecchi o Caliza Pailemán o Caliza de Sierra Pailemán

Se encuentra ubicada a 3,5 km al NNO de la población de Sierra Pailemán, inmediatamente al este de la ruta provincial N° 58 que une dicha localidad con la de Aguada Cecilio. Desde Sierra Grande está a 70 km al NO en línea recta y a 115 km por camino, pasando por la mina Gonzalito. El estudio económico realizado por Schmid *et al.* (1970) determinó una reserva medida de 3 millones de toneladas (hasta los 38 m de profundidad media), con una ley media de 90,85% CaCO₃, más 1.500.000 t inferidas. El cuerpo calcáreo tiene 450 m de largo, 90 m de ancho máximo y 25 m de ancho mínimo, una potencia máxima de 56 m, una mínima de 23 m y un promedio de 33 metros. El mineral de inferior

calidad está en el extremo norte del yacimiento. El contenido de carbonato de calcio es inversamente proporcional a la intensidad de la migmatización a que fue sometida la roca de caja y a los consiguientes efectos metasomáticos a que dio lugar. Hacia los extremos NO y SE del afloramiento se observa la reducción de la potencia del manto principal en un 50% aproximadamente. Es posible incrementar las reservas estudiando los afloramientos ubicados al este del Cerro Puntudo Lisera (800 m al S del cuerpo estudiado); por las coincidencias entre rumbo y buzamiento de este cuerpo con el estudiado, podría tratarse de la continuación del manto. La aparente continuidad litológica del cuerpo, tanto lateralmente como en profundidad, podría verse bruscamente interrumpida por el cuerpo ígneo denominado Plutón Peñas Blancas, en áreas muy próximas a las delimitadas por la cubicación (Cuadro 21).

MÁRMOL DOLOMÍTICO	10i	Depósitos metamórficos	Rocas (Pizarra, Mármol, Gneis)
LITOTECTO FORMACION	Complejo Mina Gonzalito		
LITOTECTO LITOLOGIA	Calizas cristalinas		
LITOTECTO EDAD	Cámbrico-Ordovícico		
DEPÓSITOS ACTIVOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
#	Área Arroyo Salado: Cantera Don Pocho	-41.448611	-65.620000

Cuadro 21

Schmid *et al.* (1970), mediante un convenio entre la Dirección General de Fabricaciones Militares y la provincia de Río Negro, estudiaron el potencial yacimiento en pos de determinar si la roca era apta para su utilización como materia prima para la obtención de carbonato de sodio por el método Solvay, en una planta a instalarse en San Antonio Oeste. Los trabajos realizados en esa oportunidad consistieron en un relevamiento topográfico y un levantamiento geológico a escalas 1:1.000 y 1:4.000, 37 perforaciones a diamantina de largo (4) y corto alcance (33) y 6 trincheras (200 m³).

Los afloramientos de interés corresponden a la Formación El Jagüelito y constituyen un cuerpo elongado en sentido NO-SE. Este cuerpo y otros de la misma formación ubicados al oeste de la falla El Jagüelito, con la misma alineación, constituyen delgados «colgajos» en los granitos biotítico-muscovíticos del extenso Plutón Peñas Blancas del Permo-Triásico. Los afloramientos de la Formación El Jagüelito en este sector aparecen separados y desplazados entre sí por fallas de desplazamiento de rumbo de segundo orden (Giacosa, 1997). Según Schmid *et al.* (1970), las calizas cristalinas objeto de su estudio, forman parte del complejo cristalino del área y están acompañadas de esquistos cuarzo micáceos (roca de caja de la caliza), esquistos cuarzo micáceos inyectados, esquistos hornblendíferos biotíticos migmatizados, migmatitas tonalíticas y graníticas y cornubianitas (hornfels) que constituyen un complejo metamórfico. Varias de estas rocas fueron detectadas exclusivamente por perforaciones. El conjunto se halla intruido por granitos (Plutón Peñas Blancas), que produjeron la formación de las migmatitas y cornubianitas. En el área también se encuentran, conformando cerros de escasa altura sobre el nivel circundante, sedimentitas terciarias marinas (Formación Arroyo Salado), tobas (Formación Sarmiento), basaltos (Formación Somuncurá) e ignimbritas (Complejo Marifil).

Hasta la fecha no han sido analizadas las posibilidades ornamentales de este material, que está muy fracturado superficialmente y aparentemente sólo permitiría la extracción de bochones. El estudio económico realizado por Schmid *et al.* (1970), determinó una reserva medida de 3.007.072 t (hasta los 38 m de profundidad media) con una ley media de 90,85% CaCO₃, más 1.500.000 t inferidas, por lo que se lo considera de mediano potencial para la industria química y/o la siderúrgica. El cuerpo calcáreo tiene 450 m de largo, 90 m de ancho máximo y 25 m de ancho mínimo, una potencia máxima de 56 m,

una mínima de 23 m y un promedio de 33 metros.

La roca, que de por sí constituye el potencial yacimiento, forma parte de una secuencia metamórfica pre-silúrica (eopaleozoica?) de rumbo NO-SE buzante al este. Es un esquisto cálcico (Busteros *et al.*, 1998) que en su borde oriental alterna con esquistos de albíta-clorita-epidoto, ambos de la Formación El Jagüelito. Constituye un cuerpo de forma ovalada de 600 m de longitud y 75 m de ancho con un rumbo N 40 - 45° O e inclinación 70-75° al NE (Busteros *et al.*, 1998). En el piso de la labor más cercana a la ruta provincial N° 58, se midieron bancos calcáreos con buzamientos menores al consignado anteriormente, del orden de los 20° a 30°. A ambos lados del cuerpo principal, se observan en superficie numerosos cordones de caliza cristalina de potencia muy reducida, que no son continuos y que en líneas generales tienen un rumbo y buzamiento similares al mismo (Schmid *et al.*, 1970). En el área se observan, como principales accidentes topográficos, tres cerros que no sobrepasan los 100 m de altura sobre el relieve circundante y que son relictos erosivos de la meseta basáltica de Somuncurá. Al NE, separada por un valle, se encuentra la altura más prominente de la zona, la Sierra Pailemán o Colorada. El drenaje, simple, está representado por el arroyo Pailemán de carácter temporario.

La roca fue estudiada en el INTEMIN y corresponde a una roca metamórfica de estructura bandeada, muy fracturada y deformada. Las bandas poseen un ancho comprendido entre 0,5 y 5 cm aproximadamente; son de color gris claro y castaño blanquecino. Está constituida principalmente por calcita. Minoritariamente se presentan minerales opacos y sílice accesoria. La calcita muestra una textura granoblástica, con contactos suturados en algunos sectores. Los blastos están maclados y deformados y en su mayoría poseen tamaños comprendidos entre 0,8 y 2 mm, aunque en algunas zonas se agrupan blastos de tamaño inferior a 160 micrones. La descripción textural y mineralógica de la roca, con menos detalle en la composición de los cristaloblastos, coincide con la aportada por Schmid *et al.* (1970): posee textura granoblástica integrada por cristaloblastos de calcita que encierran individuos de cuarzo, feldespato, calcedonia, mica, diópsido y gránulos opacos ferruginosos dispersos en toda la masa carbonática que constituye la roca. Indica además que se observan rellenos constituidos por calcedonia. También señala que, macroscópicamente, su estratificación es poco definida y presenta total ausencia de esquistosidad. De la intensa fracturación

de la roca observada en el campo, se deduce que no es apta para la obtención de bloques, no excederían de formas pseudo cúbicas de aproximadamente 0,40 m de lado. No obstante, sería susceptible de trabajarse para la obtención de bochones, escallas para mosaicos e incluso para la elaboración de «marmolina» para baldosas. Su potencial uso industrial para cales, cementos u otros destinos, no fue estudiado.

Mármol Santa Auricana: Se trata de calizas dolomíticas cristalinas asociadas a esquistos biotíticos, ambos del Complejo Mina Gonzalito, que afloran como bancos de rumbo norte-sur, 2 km al este de la estancia Santa Auricana. Existen tres bancos principales de unos 500 metros de longitud y alrededor de 50 metros de potencia. Los análisis químicos indican composiciones dolomíticas.

Mármol del Arroyo Salado: Unos 4 o 5 km al sureste de los bancos anteriores y sobre ambas márgenes del arroyo Salado, afloran potentes bancos calcáreos asociados con esquistos biotíticos (Cuadro 22). Se trata de cuerpos de gran longitud

y espesor, pero con rumbos variables debido a que están afectados por plegamiento disarmónico. El más septentrional, denominado Santa Adela, tiene unos 3 km de longitud y un ancho sobre el afloramiento de 250-300 m; es una dolomía cristalina blanca de textura granoblástica sobre la cual fueron calculadas 40,5 millones de toneladas de reservas probables (Gómez, 1984). Durante los últimos años de funcionamiento de la planta de tratamiento de hierro de HIPASAM, se extrajo material de esta cantera para ser utilizado como fundente; el color y la textura de la roca ofrece buenas perspectivas para ser investigado como material de revestimiento. Existen otros cuerpos menores y uno de gran potencia al suroeste de Santa Adela, que no han sido explorados. Los análisis químicos de los bancos de todo el sector indican que, con excepción de un cuerpo, los restantes son calcáreos magnesianos. Las rocas en general son blancas, aunque por sectores se presentan con bandeados azulados y castaños.

MÁRMOL CALCÍTICO	10i	Depósitos metamórficos	Rocas (Pizarra, Mármol, Gneis)
LITOTECTO FORMACION	Formación El Jagüelito		
LITOTECTO LITOLOGIA	Filitas, metagrauvas, pizarras y metavolcanitas		
LITOTECTO EDAD	Cámbrico-Ordovícico		
DEPÓSITOS ACTIVOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
#	Cantera Cecchi o Caliza Sierra Pailemán, o Caliza Pailemán	-41.171667	-65.949722

Cuadro 22

6.8 ARENAS SILÍCEAS

Se denominan arenas silíceas o arenas cuarzosas a depósitos sedimentarios de areniscas con altos contenidos de sílice. Sus usos son diversos: en fracturación hidráulica, vidrio, cerámica, metalurgia, fundición, filtración, abrasivos, con distintas especificaciones y requisitos. Se trata de un recurso abundante que se explota a cielo abierto, y que generalmente requiere tratamientos de desagregación, lavado, secado y tamizado.

El empleo de arenas locales como agente de sostén en la fracturación hidráulica es una tendencia creciente en la actividad hidrocarburífera no convencional. La industria petrolera requiere satisfacer la norma API 19C de calidad de arenas, una situación de cercanía para reducir los costos de flete, y una reserva y capacidad de procesamiento y transporte adecuadas a la demanda.

Los depósitos de arenas silíceas en la provincia de Río Negro reúnen la condición de proximidad con la demanda generada en la Cuenca Neuquina, e incluso podrían también hacerlo en relación con la Cuenca del Golfo San Jorge. Cabe considerar que un pozo horizontal típico -en 2020- a Vaca Muerta, con una rama horizontal de 2.500 metros y 30 etapas de fractura, demanda alrededor de 7.500 toneladas de arena para su fracturación hidráulica. Dependiendo de la tasa de inversión aplicada al desarrollo de los recursos hidrocarburíferos no convencionales en la Cuenca Neuquina, la actividad rondó el orden de un centenar de pozos por año en el lustro 2014-2019, y tiene potencial para incrementarse ampliamente en caso de lograr la exportación.

Durante 2018 se extrajeron en Río Negro aproximadamente 15.000 toneladas de arenas silíceas, un volumen inferior al que demandaría la fracturación de apenas dos pozos horizontales a

Vaca Muerta típicos. Durante 2019 no se reportó producción alguna.

Corral de Piedra

Entre las canteras que reportan actividad se encuentran Corral de Piedra, mina propiedad en trámite de Ángel Argentino Garrido. Se localiza unos 20 km al sudoeste de la intersección de las rutas provinciales 8 y 67, en un área escasamente poblada del departamento 25 de Mayo, al noroeste de Los Menucos. Se trata de arenas silíceas finas del Cretácico superior (Cuadro 23). Las reservas no están calculadas, aunque se estima una vida útil de 30 años a un ritmo de explotación constante. El procesamiento, consistente en lavado, secado y tamizado se realizaba en la planta de Los Menucos. La planta recibe también arenas finas provenientes de canteras próximas en la provincia de Chubut. En las proximidades se localizan las canteras inactivas Don Argentino, Lenza y Doña Elisa.

Sur Isla Jordán

En el Alto Valle del Río Negro, sobre la margen derecha del río y en la franja situada al sur de las localidades de Cipolletti y Estación Fernández Oro, se ubican una serie de canteras inactivas, entre ellas El Abuelo, Flint Sand, Santa Mónica, El Motivo. En ellas se explotaron bancos arenosos pertenecientes a la Formación Bajo de la Carpa, de edad Santoniano (Cuadro 24). Proveyeron durante su etapa activa demanda de la industria cerámica de la vecina ciudad de Neuquén, y bajo requerimientos de calidad espe-

ciales, a la industria petrolera. Estudios de granulometría en laboratorio definieron al material como una arena fina a mediana, mal seleccionada con una moda de 0,18 mm y una distribución granulométrica de areniscas de origen fluvial. El banco explotable tiene unos 4 metros de potencia, con facies litológicas que determinan sectores más favorables con cuarzo dominante, mientras que feldespatos y otros minerales no deseables aparecen en proporciones que comprometen la calidad de la arena con destino al uso petrolero si no se procede a su eliminación en otros sectores. Se explotaron áreas con un encape de unos 0,50 m y depósito constituido por 0,60 m de arena cuarzosa consolidada, levemente cementada por carbonatos, y aproximadamente 3,50 m de arena cuarzosa suelta, algo estratificada y de fácil disgregación. En la arena de este sector el cuarzo es mayoritario, compone entre el 93 y 95% y lo acompañan fracciones de feldespato, ópalo y otros líticos duros (Espejo *et al*, 2011).

Bajo Santa Rosa

En el área denominada Bajo Santa Rosa (Fig. 17) se encuentran las canteras de CIMSA RN. Desde Lamarque, en el valle medio del Río Negro, se accede por la ruta provincial 62, recorriendo unos 130 km de camino en dirección sudoeste. La ruta continúa hacia la localidad de Nahuel Niyeu, a unos 60 km en dirección sur. Luego un tramo de unos 40 km en dirección este por la ruta provincial 23 conecta con la localidad de Valcheta, que es la población principal próxima al yacimiento. Las

ARENAS SILÍCEAS	12e	Depósitos de placer	Arenas silíceas
LITOTECTO FORMACION	Grupo Neuquén indiferenciado		
LITOTECTO LITOLOGIA	Areniscas, areniscas conglomerádicas, conglomerados, fangolitas		
LITOTECTO EDAD	Cretácico superior		
DEPÓSITOS ACTIVOS (2018)	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Corral de Piedra	-40.560556	-68.630833
DEPÓSITOS INACTIVOS (2018)	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Lenza	-40.807500	-68.718889
	Doña Elisa	-40.763611	-68.569722
	CIMSA RN1	-39.999722	-66.972222
	Luz	-40.035602	-66.950972
	Vale	-39.943212	-66.811264
	Franca	-40.000152	-66.873668
	Negro	-40.052589	-66.966250
	Bauti	-39.780309	-67.247099

Cuadro 23

ARENAS SILÍCEAS	12e	Depósitos de placer	Arenas silíceas
LITOTECTO FORMACION	Formación Bajo de la Carpa		
LITOTECTO LITOLOGIA	Areniscas, fangolitas, conglomerados		
LITOTECTO EDAD	Santoniano		
MINAS INACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Área Sur Isla Jordán: Flint Sand	-39.009058	-67.985499
	Área Sur Isla Jordán: SO de Allen	-39.021405	-67.895097

Cuadro 24

canteras corresponden a bancos de arenas cuarzosas de edad Cretácica superior, que integran el Grupo Neuquén. La explotación se paralizó a inicios de 2018 con una medida precautoria vinculada con la protección de patrimonio paleontológico en un Área Natural Protegida.

Rodeando la propiedad anterior de forma tal que definen un distrito, se ubican secuencias de propiedades mineras agrupadas bajo las denominaciones Franca, Luz, Vale y Negro, todas ellas canteras de arenas silíceas actualmente (2018) sin actividad.

Bauti

Se encuentra en situación de puesta en marcha el proyecto de NRG S.A. para la explotación y tratamiento de arenas en las canteras de Propiedad Minera Bauti, con una capacidad de procesamiento de 70.000 toneladas mensuales (Fig. 18). Las canteras se ubican próximas al Cerro Mesa, en las cercanías de la ruta provincial 66 y a 75 km del sur

de la ciudad de Villa Regina. En la zona afloran bancos de arenas pertenecientes a la Formación Bajo de Carpa, de edad Santoniano. Conforman junto con las fangolitas de la Fm Anacleto el Subgrupo Río Colorado, con el que culmina el Grupo Neuquén. La formación está constituida por areniscas de tonalidad castaño-grisácea dominante. Generalmente son muy tenaces, lo que determina una muy buena expresión topográfica de sus afloramientos.

Las areniscas son cuarzosas, de grano medio a grueso, con pobre selección, generalmente estratificadas en estratos gruesos, mostrando con frecuencia estructura entrecruzada en artesa. También integran la unidad estratos de fangolitas laminadas, y en forma subordinada existen algunos lentes conglomerádicos. En la parte superior de la Formación Bajo de la Carpa se han desarrollado paleosuelos. Si bien nunca se encuentra un perfil completo de la unidad, se estima que su potencia no puede ser inferior a los 100 metros. Se infiere un ambiente



Figura 17. Extracción de arenas silíceas en Bajo Santa Rosa. En primer plano se observan troncos petrificados.



Figura 18. Movimiento de arenas silíceas en Mina Bauti.

fluvial, con estructuras sedimentarias que indican la presencia de ríos anastomosados. Las relaciones de base no se observan en la hoja. Transicionalmente es cubierta por la Formación Anacleto, y en su defecto en discordancia por la Formación Allen (Hugo y Leanza, 2001_a).

El modelo genético para estos bancos de arenas silíceas es 12e Depósitos de placer.

6.9 FLUORITA

En el sudeste de la provincia de Río Negro, y extendiéndose al noreste de Chubut, se localiza el principal distrito de fluorita de Argentina. En 1952 se produjeron los primeros registros de minas de fluorita en el catastro minero rionegrino, localizadas en las proximidades de Los Menucos y Valcheta. Posteriormente se descubrió y se puso en producción en los años 60 el distrito con yacimientos de fluorita en Sierra Grande, que llegó a ser el productor más importante del país. Su producción era consumida por la industria siderúrgica principalmente, en menor medida por la industria del vidrio, y un pequeño porcentaje por la industria química. Hacia fines de los años 60 y comienzos de los 70 se alcanzó el pico de la producción, acompañada con exportaciones del material, superándose las 50.000 toneladas anuales. Desde 2018 no se registra producción de fluorita. El más reciente período de actividad fue el lapso 2012 a 2017, coincidente con la reactivación de la extracción de hierro en Sierra Grande. El pico de

la producción anual se alcanzó en 2015, con casi 13.000 toneladas anuales, por un valor aproximado de \$3 millones a precios constantes de 1992 (Fig. 19). Hay menciones y la estadística registra la explotación de fluorita para uso en orfebrería, tema que se trata en la sección Piedras Preciosas (Gemas) y/o Semipreciosas.

Los depósitos de fluorita de la provincia están ubicados en el sector sudeste y son parte del extenso distrito fluorítico que continúa al norte en Sierra Grande, el que junto a los depósitos de Valcheta y Los Menucos, todos en la provincia de Río Negro constituyen la mayoría de los recursos fluoríticos del país (Menoyo y Brodtkorb 1975).

Son depósitos vetiformes asociados a la actividad hidrotermal que acompañó el desarrollo de las rocas volcánicas jurásicas del Complejo Volcánico Marifil (Cuadros 25, 26 y 27). De manera individual o formando sistemas, las vetas se emplazan en pórfidos riolíticos, ignimbritas y tobas riolíticas y son verticales a subverticales con longitudes de 800 a 1.000 m con espesores muy variables desde 0.5 a 2 m y ensanchamientos de 4 y 18 m en los sectores de "bolsones". Las texturas son masivas, brechosas, bandeadas o en escarpela y la fluorita de variados colores, está acompañada de cuarzo, calcedonia y sílice jasperoidal, baritina, algo de arcilla y clastos de roca de caja y ocasionalmente sulfuros como piritita y calcopirita. Estudios genéticos indican que las vetas fueron formadas por hasta siete generaciones de fluorita a profundidades menores a los 1.000 m,

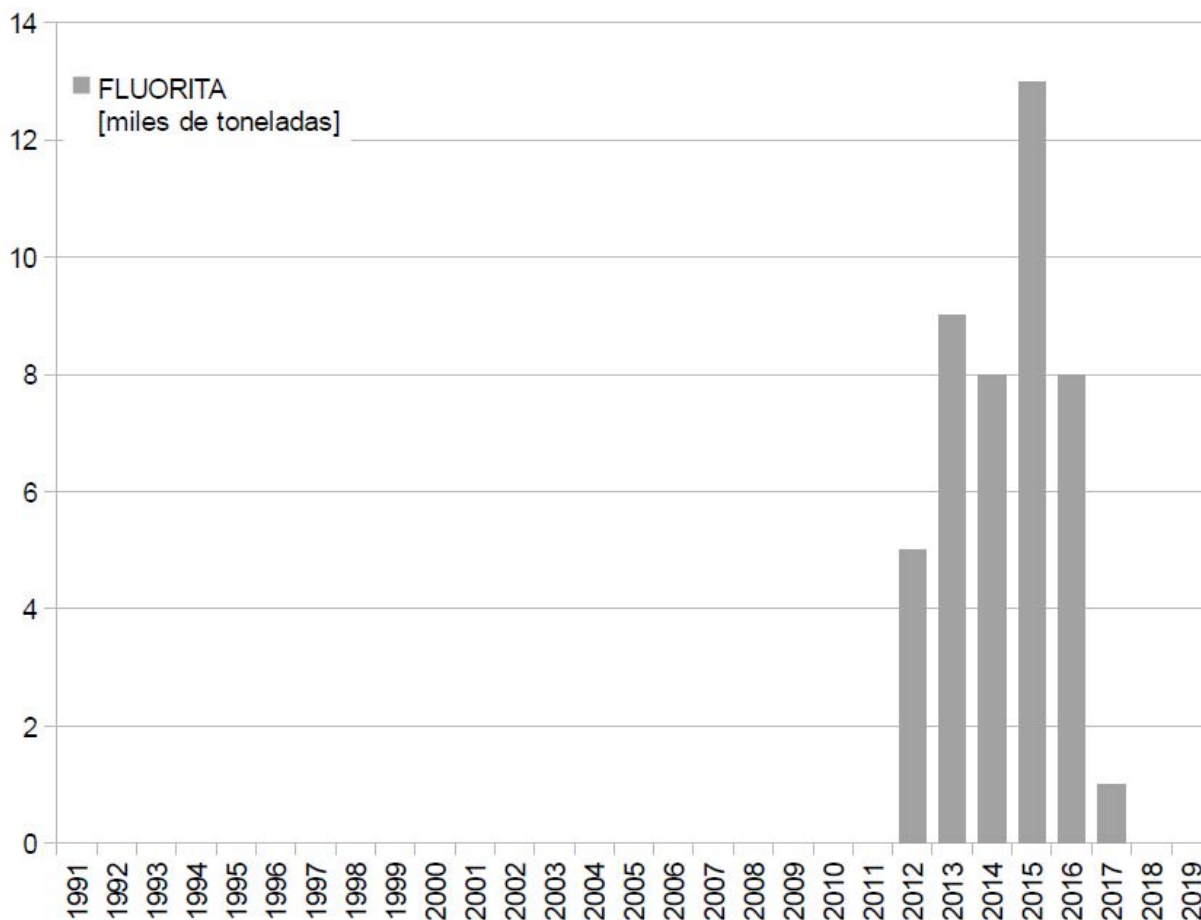


Figura 19. Evolución de la producción de fluorita en Río Negro.

FLUORITA	7k	Depósitos epitermales y de transición	Fluorita
MINERALOTECTO FORMACION	Complejo Volcánico Marifil		
MINERALOTECTO LITOLOGIA	Ignimbritas, tobas y areniscas		
MINERALOTECTO EDAD	Jurásico inferior y medio		
DEPÓSITOS INACTIVOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Mon Ami – Anastasio – San Octavio	-41.801944	-65.401018
	Argentina II – Boccadirio – Delta XXI – Penélope	-41.642818	-65.516251
	Azul -Delta – Mon Ami – El Verde - La Paz – Demasía Beta	-41.737666	-65.401018
	Oscar – Arco Iris – Mon Ami	-41.917979	-66.344331

Cuadro 25

FLUORITA	7k	Depósitos epitermales y de transición	Fluorita
FORMACION HOSPEDANTE	Vetas en Complejo Mina Gonzalito		
LITOLOGIA HOSPEDANTE	Granitos, esquistos y gneisses		
EDAD ROCA HOSPEDANTE	Cámbrico - Ordovícico		
DEPÓSITOS INACTIVOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Don Enrique	-41.304444	-65.725555

Cuadro 26

FLUORITA	7k	Depósitos epitermales y de transición	Fluorita
FORMACION HOSPEDANTE	Vetas en Complejo Plutónico Navarrete		
LITOLOGIA HOSPEDANTE	Granodioritas, granitoides porfiroides		
EDAD ROCA HOSPEDANTE	Carbonífero - Pérmico		
DEPÓSITOS INACTIVOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
Alicia I		-40.483333	-66.088889

Cuadro 27

por fluidos neutros a ligeramente alcalinos, entre 90° C y 230° C de temperatura (Aliotta, 1999).

Los depósitos se explotaron con destino a la industria metalúrgica como material escorificante y a la fabricación de vidrios, ácido fluorídrico y otros productos (Gozalvez *et al.*, 2004). Actualmente (2018) existe una extracción artesanal ocasional con el objeto de tallar gemas y objetos ornamentales.

Las leyes eran variables entre 40% y 70% de CaF₂ y los procedimientos de selección manual permitieron mejorarla hasta alcanzar un contenido asimilable al grado metalúrgico.

En los alrededores de la localidad de Sierra Grande se localizan numerosas mineralizaciones fluoríticas alojadas en las rocas volcánicas jurásicas. Ellas persisten hacia el sur, penetrando en la provincia del Chubut y conformando un gran distrito minero. A los efectos de su caracterización se describirán los grupos ligados a las minas Delta y La Lechosa.

Sector de la mina Delta: A 15 km al sur de Sierra Grande se ubican tres importantes estructuras mineralizadas con fluorita: vetas Delta (1200 m en dirección noroeste), Poderosa (1.000 m en dirección oeste-este) y Mon Ami (600 m en dirección nordeste). Son todas rellenos de fracturas en las tobas e ignimbritas riolíticas y pórfiros graníticos del Complejo Volcánico Marifil (Méndez, 1978); en Delta hay algunas evidencias de reemplazos. En esta mina fueron medidos espesores variables entre 2 y 22 m con un promedio sobre mineral cubicado de 9,20 metros. La mena está constituida por fluorita acompañada de calcedonia y texturalmente es brechosa o brechoso-bandeada como en Poderosa; suele proyectarse en forma de vetillas subparalelas a una decena de metros de la veta principal. Los parámetros económicos de la mina Delta la colocan como la mina de fluorita más importante del país: 4.358.000 t de reservas indicadas e inferidas, con una ley media de 52,1 % de CaF₂ (Méndez, 1978). Los trabajos de exploración se iniciaron en el año

1970 por intermedio de la empresa Kaiser Minera de Argentina e incluyeron mapeos geológicos, trincheras (alguna de las cuales llegaron hasta los 18 m de profundidad) y un programa de perforaciones a diamantina con recuperación de testigos por un total de 8656 m (Méndez, 1978). Sector de la mina La Lechosa. Unos 13 km al oeste de Sierra Grande se ubican las vetas Argentina II y La Paz (Grupo La Lechosa), Bocadirio y otras, con un rumbo general oeste-este. Las dos primeras se emplazan sobre la misma estructura sobre una longitud de 1.500 m, aunque la mineralización es discontinua. Bocadirio tiene una longitud mayor a los 600 m con potencias de 0,7 a 3 m y bolsones de 6 m (Greco y Vallés, 1971; Angelelli *et al.*, 1976). Se emplazan como relleno de fracturas en pórfiros riolíticos. En el cerro El Morro, algo al norte de la mina La Lechosa, se observan manifestaciones fluoríticas como producto de reemplazo, acompañado de silicificación, en calizas lagunares del Complejo Marifil

Otros sectores. Con las mismas características anteriores existen otros dos agrupamientos de mineralizaciones fluoríticas de importancia, Anastasia y Facundo (23 y 25 km respectivamente al sur de Sierra Grande) y numerosas manifestaciones menores.

Distrito fluorítico Los Menucos

Existe gran cantidad de indicios de este mineral alrededor de Los Menucos (Cuadro 28), incluyendo tres minas inactivas con existencia legal que se encuentran distribuidas geográficamente de la siguiente manera: al noroeste La Bienvenida; al este-sudeste, Providencia; al sudeste, La Alegría. Todos las manifestaciones del área se hallan emplazadas en las distintas unidades del Complejo Los Menucos (Triásico-Jurásico inferior), fundamentalmente relacionadas con ignimbritas, riolitas y tobas. Los depósitos son producto de relleno de fracturas en todos los casos y presentan una mineralogía simple constituida por fluorita, en algunos casos con baritina, en ganga de cuarzo y/o calcedonia.

FLUORITA	7k	Depósitos epitermales y de transición	Fluorita
MINERALOTECTO FORMACION	Complejo Los Menucos		
MINERALOTECTO LITOLOGIA	Ignimbritas riolíticas, pórfiros riódacíticos		
MINERALOTECTO EDAD	Triásico – Jurásico inferior		
DEPÓSITOS INACTIVOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	La Alegría	-40.984444	-67.910000
	Providencia	-41.891667	-67.838333
	La Bienvenida	-40.611667	-68.537778

Cuadro 28

Santa Rosa: Según Bernabó *et al.* (1984), este yacimiento se sitúa 31 km al E de Los Menucos. Es un depósito vetiforme de rumbo N75°O que, en su parte central, tiene un cambio a N65°O para retomar luego su rumbo original. La corrida no sobrepasa los 400 metros. El sector central de la veta consiste en un crestón de calcedonia con inclusiones de fluorita. Mientras la zona mineralizada del sector oriental de la veta está formada por vetillas y nódulos de fluorita de color violeta, verde, amarilla e incolora, con textura bandeada y excelente calidad, en su sector occidental se transforma casi totalmente en calcedonia. El mineral de mena tiene caolinita asociada que llega a constituir núcleos irregulares de alta pureza, además de calcedonia y ópalo con fractura concoidal lisa que rellenan espacios abiertos. Unos 50 m al norte de esta manifestación aparece otra veta subparalela de unos 100 m de corrida. El espesor de ambas, en algunos sectores, supera el metro. El examen microscópico de grano suelto de la roca de caja indica que puede clasificarse como una riolita alcalina. La misma se encuentra silicificada, argilizada y fluoritizada.

Malena o Llum-Curá o Punta del Agua: Esta mina se encuentra a 25 km al NNE de la localidad de Valcheta y a unos 4 km de la mina General San Martín. El yacimiento es del tipo relleno de fisuras y está encajado en el stock granítico. Consiste en una fractura principal que se ramifica lateralmente en una serie de venas subparalelas que probablemente se unan en profundidad. En esa dirección el mineral es más puro y compacto y aumenta la regularidad y potencia de los filones. La veta principal, de posición central, tiene una corrida de 145 m con rumbo N80°E y una inclinación de 80° N. Su potencia media es de 1,80 m, con tendencia a aumentar en profundidad, y muestra hábito bolsoneo con bolsones de alrededor de 5 m de ancho, 2 m de largo y 2 m de profundidad. Además se distinguen tres vetas secundarias de igual

rumbo y buzamiento pero de menor espesor (Gelós y Hayase, 1969; Núñez *et al.*, 1975). La textura de las vetas es bandeada y en parte brechosa, incluyendo clastos de la roca granítica silicificada. Según Navarro (1960), las características texturales de la veta indican un proceso depositacional prolongado con variaciones físico-químicas menores que culminaron en un delicado bandeamiento del relleno, juntamente con una amplia banda brechada que incorpora trozos de fluorita de varias generaciones y caja. La textura brechosa caracteriza la zona de mayor potencia de la veta. El volumen de la brecha intermineral ha jugado un importante papel económico en la explotación de la mina, limitando el área productiva a apenas un tercio del total del volumen ocupado por el cuerpo mineral. La mineralización principal consiste en fluorita de color predominante violeta y verde, maciza y granular. Además incluye cuarzo en venas o drusas o como calcedonia de relleno o intersticial; baritina en cristales prismáticos, de aspecto fibroso y en venillas formando masas compactas; yeso relleno de fisuras y grietas; fosfato de hierro y cobre, calcita, jaspe, galena, blenda y calcopirita (Gelós y Hayase, 1969 ; Núñez *et al.*, 1975). Una muestra seleccionada de mineral dio los siguientes resultados (Navarro, 1960): 82,27% (CaF₂); 10,97% (SiO₂); 6,40% (CaSO₄); 0,025% (FeO₂) y 0,27% (H₂O). Croce (1952) indicó que al profundizar en el filón, el mineral se presenta salpicado por partículas de galena, calcopirita y calcosina, con tendencia aun mayor enriquecimiento de estos minerales al avanzar hacia niveles más profundos. La roca de caja muestra alteración sericitica, carbonática y silicea hasta una distancia de 100 m de las vetas (Gelós y Hayase, 1969; Núñez *et al.*, 1975). En algunos sectores del filón, Croce (1952) observó venillas e impregnaciones de un mineral terroso y amarillo, en el que se distingue uranotilo; también pequeños núcleos de calcosina con aureola de malaquita y en filones cuarzosos colaterales, cristales de wolframita

y multitud de venillas de scheelita. Posiblemente, en profundidad, algunos de estos filones fluoríticos tengan conexión con formaciones de mayor riqueza metalífera. Según Gelós y Hayase (1969) a esta mina se le han asignado reservas de alrededor de 10.000 t de mineral positivo-probable con una ley de 65-70% de CaF_2 . Croce (1952) calculó una existencia mínima de 12.000 t y más de 100.000 t en el resto del sistema. Las labores efectuadas incluyen un rajo a cielo abierto a lo largo de toda la veta principal, de 7 m de ancho y 15 m de profundidad, y un pique que conecta a una galería de exploración realizada a nivel -30 metros. En las vetas secundarias se realizaron labores discontinuas a cielo abierto.

7. ROCAS DE APLICACIÓN

Las canteras de áridos naturales se ubican en lugares específicos que combinan la presencia del material con la existencia de vías de acceso y la proximidad a los centros de la demanda. La explotación de cantos rodados alcanza una proporción importante del valor total de la producción minera de la provincia de Río Negro, y son el tercer

material más explotado. Se entiende por canto rodado -denominación empleada en la estadística minera nacional-, a las gravas en general, material granulado grueso de origen natural, sin consideraciones de transporte fluvial ni especificación de redondeamiento.

7.1 CANTO RODADO (GRAVA) Y ARENA PARA CONSTRUCCIÓN

La extracción de canto rodado -en términos más generales áridos de tamaño mayor que arena-, conforma un capítulo importante de la producción minera de Río Negro. Por el valor de la producción representa el tercer material más explotado. La fuente principal de la demanda son las obras de vialidad e infraestructura civil, y en menor medida la construcción. A partir de 2003 se produjo prácticamente una duplicación de la extracción, que se sitúa desde entonces en el rango de entre 400.000 y 800.000 toneladas anuales, con pico en 2017 próximo al millón. En 2019 se extrajeron 3/4 de millón de toneladas de canto rodado por valor aproximado de \$4,5 millones a precios constantes de 1992 (Fig. 20).

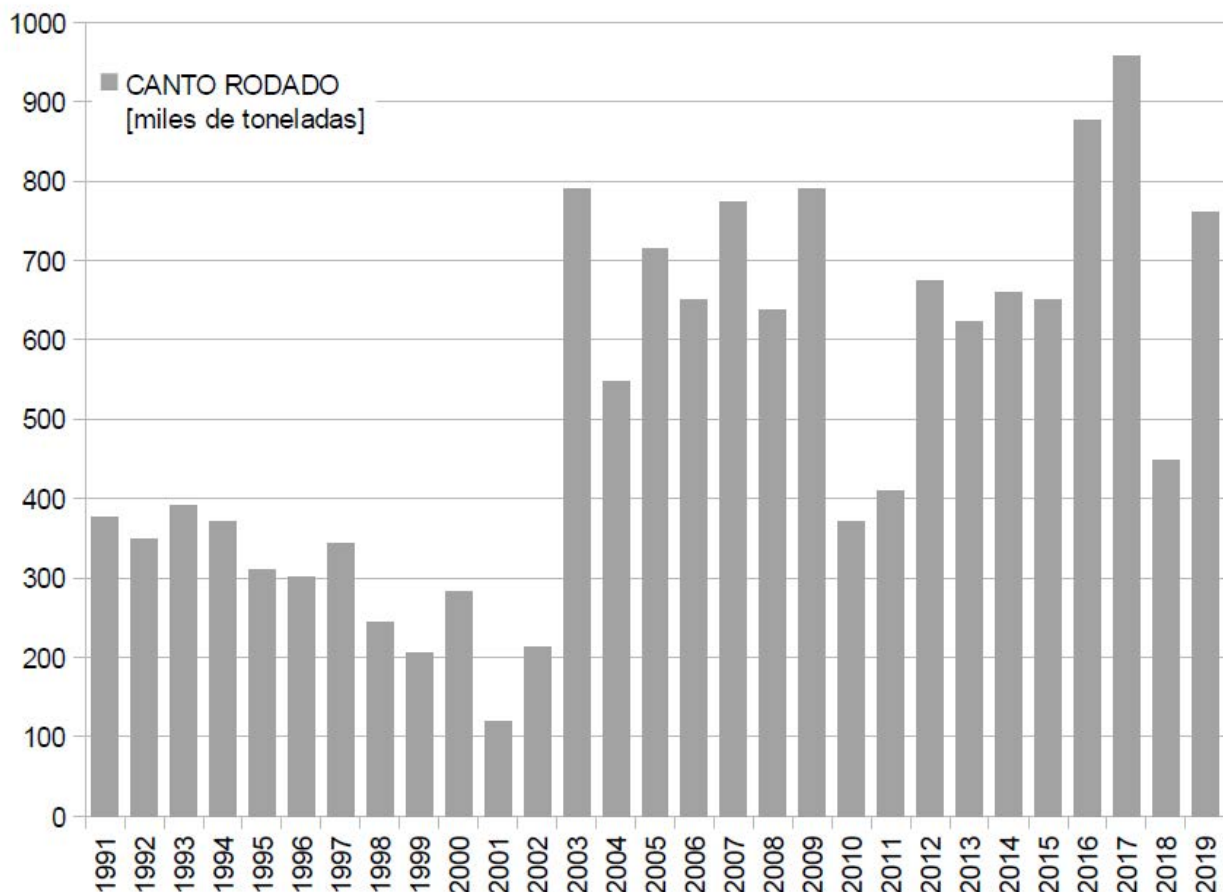


Figura 20. Evolución de la extracción de canto rodado en Río Negro.

Las fuentes de áridos de granulometría gruesa son múltiples e ilimitadas. Hay canteras que extraen material denominado “Rodados Patagónicos”. Otras explotan el derrubio de basaltos, material aluvial en terrazas, etcétera.

ARENA PARA CONSTRUCCIÓN

La extracción de este recurso ubicuo e ilimitado se realiza en canteras próximas a los centros de demanda. La evolución de la producción sigue las tendencias de la industria de la construcción, y refleja muy bien con sus caídas las recesiones económicas. A partir de 2003 la extracción se sitúa por encima del umbral de un cuarto de millón de toneladas, con picos de dos

tercios de millón en 2017. Durante 2019 se extrajeron cerca de 450.000 toneladas, por valor de \$2,5 millones a precios constantes de 1992 (Fig. 21).

A lo largo del valle del Río Negro, en las afueras de muchas de las localidades allí emplazadas, se explotan canteras municipales de cantos rodados, arena para construcción y materiales calcáreos. Son acumulaciones asociadas a sedimentos cuaternarios, identificados en la hojas geológicas respectivas como Depósitos aluviales de cauces y lagunas actuales, Depósitos aluvio-coluviales, y Depósitos de la planicie aluvial del Río Negro (Cuadro 29). La extracción del material es a cielo abierto con maquinaria vial, y mediante zarandas se separan las fracciones grava y arena.

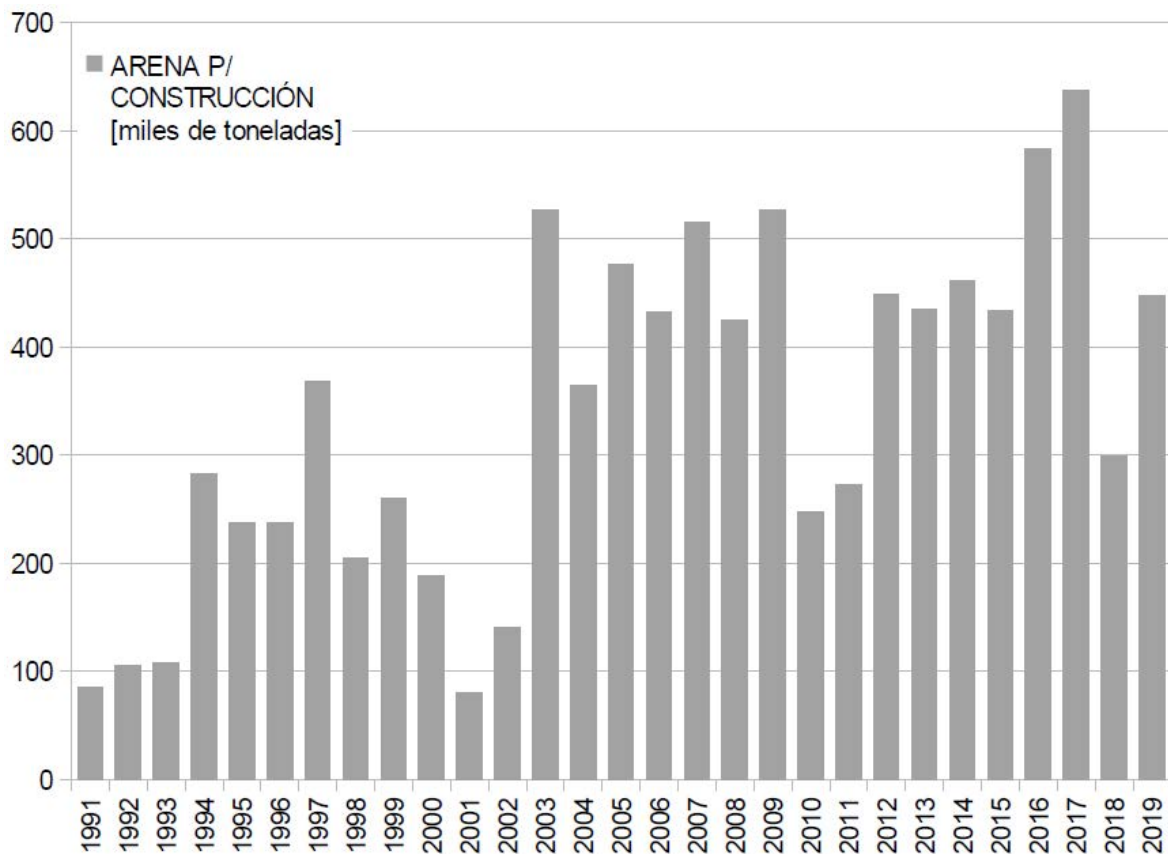


Figura 21. Evolución de la extracción de arena para la construcción en Río Negro.

ARENA p/ CONSTRUCCIÓN	12g	Depósitos de placer	Áridos
LITOTECTO FORMACION		Depósitos aluviales actuales	
LITOTECTO LITOLOGIA		Areniscas	
LITOTECTO EDAD		Holoceno	
DEPÓSITOS INACTIVOS		(# / Nombre / Latitud / Longitud)	
	Juan Pablo		-39.117995 -66.887325
	Consuelo		-39.145838 -67.429721
	Pablo Andrés		-38.980339 -67.604876

Cuadro 29

Los centros urbanos en el área metropolitana de Confluencia, el Alto Valle y el Valle Medio del Río Negro, entre los que se encuentran Neuquén, General Roca, Allen, Cipolletti, Cinco Saltos, son fuente incesante de una importante demanda de áridos para la construcción. Gravas y arenas, llamadas en forma genérica “áridos para la construcción”, están asociados a las planicies aluviales actuales de los ríos Negro, Limay, Neuquén y Colorado. Importantes volúmenes de estos materiales se extraen en la zona del Alto Valle del río Negro, obtenidos de explotaciones a cielo abierto en forma mecanizada, por lo general separando granulométricamente los componentes mediante el uso de zarandas móviles. Existen explotaciones que se encuentran orientadas a la obtención del denominado ripio calcáreo (grava +caliche), que es ampliamente utilizado como sub-base en la construcción de caminos, locaciones petroleras y como base en grandes construcciones. Explotaciones de este material son muy comunes, tanto en la provincia de Río Negro como en Neuquén. Las extracciones son simples, superficiales, realizándose a cielo abierto y en forma mecanizada. Las mesetas desarrolladas en el ámbito de la Hoja se hallan cubiertas por extensos mantos de gravas inconsolidadas, como la Formación Bayo Mesa, que es portadora de bancos importantes de conglomerados que generalmente poseen la sección superior con abundante material calcáreo, pasando hacia abajo a un ripio limpio que no es utilizado. El caliche es un depósito de carbonato terroso, de grano fino, formado como un suelo, en sedimentos preexistentes y dentro de la zona vadosa. Su desarrollo requiere climas semiáridos y temperaturas moderadas. De igual modo, amplios depósitos de terrazas vinculados con los ríos Neuquén, Negro y Limay han desarrollado niveles con cementación por carbonato de calcio en la parte superior, lo que da lugar a explotaciones por ripio calcáreo. Finalmente, conspicuos cañadones que bajan de la meseta ubicada al norte del amplio valle del río Negro son intensamente explotados en la provincia de Río Negro, teniendo una gran demanda incluso en la capital neuquina, por la calidad de arena que producen.

Varias canteras de arena y canto rodado se explotan a una distancia de entre 3 y 16 km al noroeste, norte y este de la localidad de Cervantes, mientras que otras se hallan al sur y sudeste de Villa Regina, en el departamento General Roca. Además hay dos depósitos que se explotan por arenas y calcáreos a unos 16 km al este de Cervantes. Se emplazan en las proximidades del curso actual del río Negro y son

de trazado irregular, con dimensiones de hasta 60 m de largo por 30 m de avance y una altura de unos 3 metros. Son acumulaciones asociadas a sedimentos cuaternarios que corresponden a los Depósitos aluviales de cauces y lagunas actuales, Depósitos aluvio – coluviales y Depósitos de la planicie aluvial del río Negro. La extracción del material es a cielo abierto, en forma mecánica y mediante zarandas se separan las distintas fracciones (grava, arena). Los titulares de las canteras son particulares o bien organismos oficiales como el Departamento Provincial de Aguas y las Municipalidades de Huelmo y de Cervantes.

El recurso áridos es muy abundante, especialmente en el área de influencia del río Negro, en ambos márgenes del curso actual. Depósitos fluviales gruesos Se trata de conglomerados polimícticos, medianos a gruesos, con clastos finos subordinados, matriz arenosa y presencia de material calcáreo. Comercialmente este material se conoce en la zona como «ripio calcáreo» o «calcáreo». Las localidades consumidoras de este material (Choele Choel, Darwin, Luis Beltrán, Lamarque y Pomona) se encuentran en el amplio valle del río Negro. Las canteras se ubican principalmente encercanías de los centros poblados y a los costados de las rutas nacionales y provinciales.

7.2 PIEDRA LAJA

Piedra laja es un término comercial que alude a una roca de diversos orígenes, cuya característica distintiva es la partición natural en planchas relativamente planas y lisas denominadas “lajas”, con espesores que varían de escasos milímetros a decenas de centímetros y que sirven como rocas ornamentales para revestimientos externos e internos, como material de tránsito o en techos (Fusari *et al.*, 2019). En Río Negro hay canteras de piedra laja desarrolladas en andesitas, areniscas, calizas, ignimbritas, en tobas. Solamente la cantera El Abuelo, situada próxima a la localidad de Comallo, se encuentra actualmente (2018) en producción

La producción de piedra laja en Río Negro muestra un patrón similar al de las restantes rocas de aplicación, fuertemente condicionado por el nivel de actividad en la construcción, y respondiendo con fuertes bajas durante períodos de recesión económica. Tras los picos históricos de 2013 y 2014 cuando se superaron las 17.000 toneladas anuales, en 2019 se produjeron 6.000 toneladas, por valor aproximado a precios constantes de 1992 de medio millón de pesos (Fig. 22).

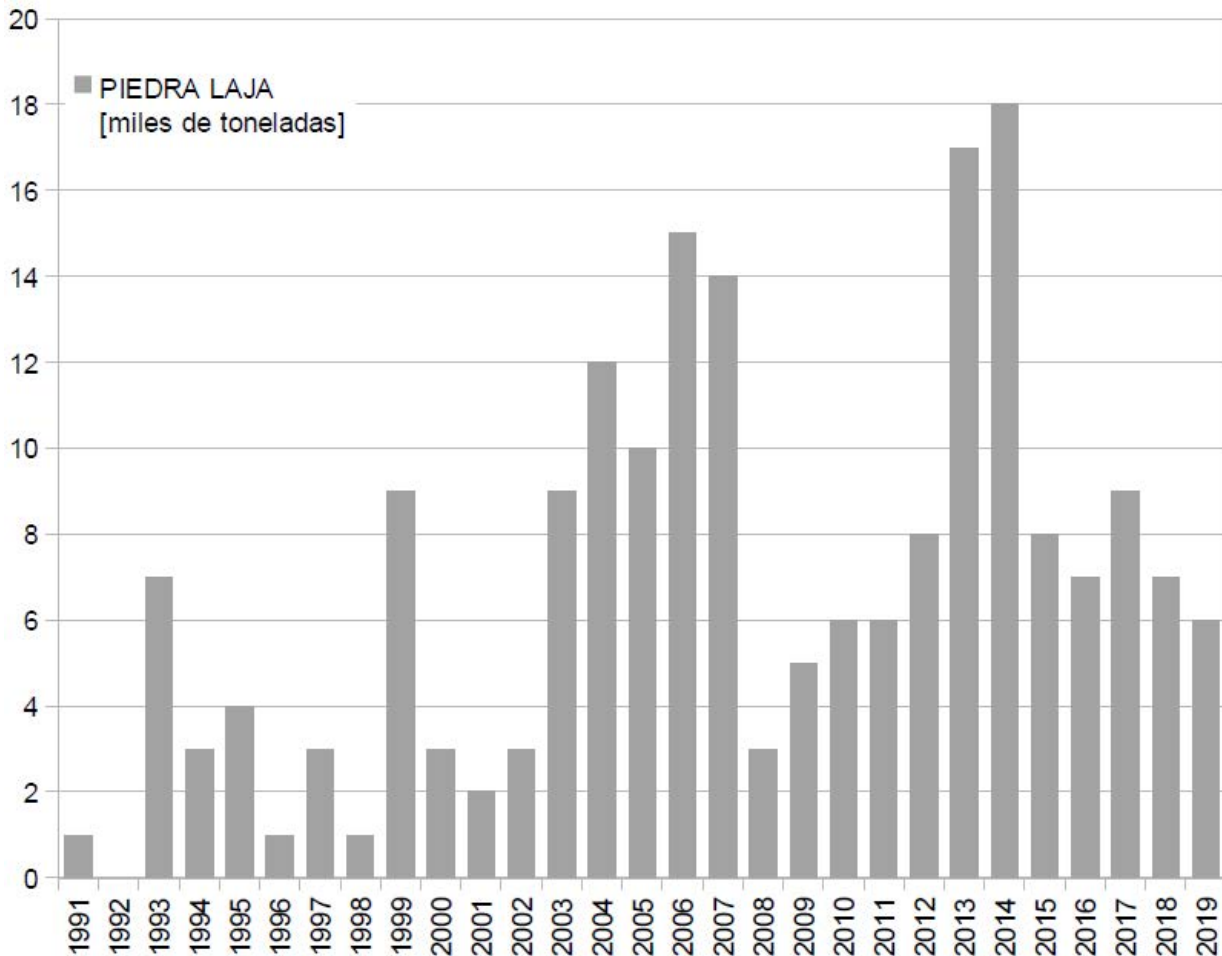


Figura 22. Evolución de la producción de piedra laja en Río Negro.

Cantera El Abuelo

Ésta cantera de 16 ha de superficie, antes denominada Javito, es propiedad de Roberto José Hermosilla. Se encuentra a 4 km, por huella minera, al sur de la localidad de Comallo. Los afloramientos de la roca explotada, una arenisca tobácea verdosa (hasta blanquecina) de grano fino, corresponden a la Formación Sañicó del Triásico superior (Cuadro 30). Las rocas que constituyen este depósito afloran o están cubiertas por un mínimo encape edáfico, y forman parte de una estructura homoclinal que conforma una lomada alargada de dirección NO-SE. El rumbo de la lajosidad es S60°E / 28°SO. El depósito,

del que se extrae material esporádicamente, tiene unos 300 m de longitud por 80 m de ancho y sobre él se han desarrollado 7 destapes extendidos en dirección NO-SE, de entre 10 y 20 m por 10 m de avance. Las características técnicas de la roca, tomadas del trabajo inédito de la región Patagonia para el Catálogo de piedra laja de la Argentina, dio los siguientes resultados: densidad: 2140 kg/m³, absorción: 4,04%, porosidad abierta: 8,64%, resistencia a la flexión: 11,23 MPa y resistencia a la compresión: 60,43 Mpa. En este trabajo se indicó que la muestra de arenisca tobácea estudiada petrográficamente es una roca epiproclástica de color verde grisáceo, compacta,

PIEDRA LAJA	11f	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo	Piroclastitas (Tobas, ignimbritas, etc.)
LITOTECTO FORMACION	Formación Sañicó		
LITOTECTO LITOLOGIA	Andesitas, aglomerados y brechas volcánicas andesíticas		
LITOTECTO EDAD	Triásico superior (Carniano – Retiano inferior)		
CANTERAS ACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
#	El Abuelo – La Esperanza (área Comallo)	-41.064167	-70.239444

Cuadro 30

con tamaño de grano arena fina, con escasos clastos líticos redondeados -de hasta 2 cm de posibles ignimbritas con bordes de reacción, distribuidos en una base arcilloso-tobácea. La textura es clasto sostén y la roca está compuesta por cristaloclastos subangulosos de cuarzo, oligoclasa y una menor proporción de feldespato alcalino y biotita a veces flexurada por compactación. Se observan abundantes oquedades producidas por erosión, con bordes arcillosos, en algunos casos interiormente se diferencian fragmentos de cristaloclastos o de pómez. Los litoclastos son fundamentalmente de volcanitas ácidas de texturas -felsítica y esferulítica y escasos fragmentos de pumicitas alterados a esmectitas. La matriz consiste en un agregado arcilloso (alofánico) y un mosaico microcristalino de cuarzo y feldespato alcalino, donde se distinguen fantasmas de trizas vítreas totalmente desvitrificadas. Los minerales accesorios son circón y gránulos de opacos. Las lajas tienen tamaños que oscilan entre los 0,30 y 0,40 m de lado, con un espesor relativamente parejo de entre 3 y 6 centímetros (Fig. 23). La superficie es rugosa pero uniforme. Los resultados obtenidos en los

diferentes ensayos muestran que la roca posee una resistencia a la flexión y compresión media a baja y que los valores de absorción son altos, lo mismo que la porosidad superficial. Por lo tanto, un uso posible podría ser revestimiento de paredes interiores, por su alta absorción al agua. No obstante, la roca fue utilizada en mampostería externa y revestimientos, y también como material de tránsito, en distintas obras en San Carlos de Bariloche. El recurso geológico no fue evaluado pero se infiere de importancia.

Distrito Los Menucos

La actividad extractiva de este mineral, que comenzó en la década del '60, se centraliza en una zona que se distingue por su relieve de cerros de baja altura y lomadas, en las proximidades de Los Menucos (Cuadro 31), especialmente al oeste de esa localidad, en el cerro Las Lajas. Allí se registran 20 canteras, de las que se trabajan no más de la mitad. Se encuentran a distancias que varían entre 7 y 12 km, ocupando una superficie de unos 20 km². Se accede por una huella vecinal que parte desde la ruta



Figura 23. Piedra laja de Cantera El Abuelo.

PIEDRA LAJA		9r	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos	Rocas clásticas (Cuarzitas, conglomerados, etc.)
LITOTECTO FORMACION		Complejo Los Menucos indiferenciado		
LITOTECTO LITOLOGIA		Pórfiros riolíticos y graníticos; ignimbritas riolíticas y dacíticas; andesitas, dacitas y lacitas; piroclastitas riocácicas		
LITOTECTO EDAD		Triásico – Jurásico inferior		
CANTERAS INACTIVAS		(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
#	La Bianca (área Los Menucos)	-40.849619	-68.194379	
	El Muney	-40.818333	-67.986528	
	La Fantasía	-40.702778	-68.522778	
	Los Nietos	-40.898333	-68.011111	
	Jorge	-40.869444	-68.192500	
	Área Oeste Los Menucos	-40.848803	-68.268972	
	Siestita	-40.930278	-68.159675	

Cuadro 31

nacional 23 hacia el oeste, inmediatamente a la salida de Los Menucos hacia Aguada de Guerra. Además, rocas de similares características trabajadas como canteras, están a 40 km al NO (La Fantasía) y a 10 km al este de Los Menucos. En La Fantasía se observa una laja rojiza de grano fino y compacta, de rumbo N20°-45°E y 20°-30° SE de buzamiento, explotada hasta no más de 2 m de profundidad en numerosos rajos en los que también se observa la presencia de lajas verdosas y amarillas con anillos de Liesegang; en la segunda, al este de Los Menucos, prevalecen las lajas verdosas, compactas y otras de coloración blanquecina de un espesor de hasta 10 centímetros. Según Domínguez y Maiza (1984), la roca explotada es una arenisca tobácea bien estratificada de las sedimentitas con Flora de *Dicroidium* (Stipanovic y Methol, 1980), lo cual según estos últimos autores permite asignarlas con seguridad a los niveles altos del Eotriásico. En este trabajo se las ubica estratigráficamente dentro del Complejo Los Menucos. Según Angelelli *et al.* (1976), la secuencia sedimentaria tiene rumbo general nordeste-sudoeste y buzamiento de 8 a 20° al sudeste. La buena lajosidad a favor de las superficies de estratificación, unido a su grado de litificación y variada coloración (amarillenta, blanquecina, morada, gris y verde claro), hacen de esta roca una excelente piedra de ornamentación, aunque poco resistente a la fricción. Bouhier *et al.* (1998) indicaron que, en determinados sectores, es característica la presencia de piedra laja mostrando en su superficie manchas ocre y rojizas (anillos de Liesegang) que proceden de la precipitación de óxidos e hidróxidos disueltos en las aguas que circulan por las fracturas y cavidades de la roca.

Tienen formas concéntricas, a veces festoneadas, que confieren gran vistosidad a la roca. Las particularidades físico-mecánicas de esta roca permiten definirla como blanda y poco compacta, en parte alterada. En Los Menucos a la fecha existen cinco talleres de aserrado de este material con una o dos sierras a disco cada uno. Si bien en otras épocas el mercado fue más importante, en este momento la producción se comercializa fundamentalmente en la provincia de Río Negro, Capital Federal y Gran Buenos Aires. El material se emplea en la construcción para revestimiento de paredes y pisos de viviendas; también se usa en veredas, pero su escasa resistencia al desgaste, el que produce un efecto de descamado, hace que cada vez se utilice en menor medida.

Cantera Doña Amelia

Esta cantera de 30 ha, propiedad de David, Roberto e Isabel Chucair y Pacheco Durán, se localiza a unos 25 km al este de Ingeniero Jacobacci, desde donde se accede por la ruta nacional 23. La cantera es explotada esporádicamente. La roca es una andesita de la Formación Garamilla del Triásico (Cuadro 32). Las coladas andesíticas están emplazadas en un relieve llano a suavemente ondulado. La piedra laja aflora o está levemente cubierta por un encape de suelo vegetal. En la zona de la cantera la roca presenta un evidente diaclasamiento subvertical, lo que no dificulta su explotación, aunque sí acota el tamaño de las lajas extraíbles. Se determinaron tres direcciones predominantes de diaclasas: N50°E, N70°O y N20°O, aunque también se observan otros juegos menos conspicuos. El rumbo de la lajosidad es N20°E / 5-10°SE. La piedra laja aparece en la

PIEDRA LAJA	11g	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo	Rocas (Basalto, Traquita, Andesita, Pórfiro)
LITOTECTO FORMACION	Formación Garamilla		
LITOTECTO LITOLOGIA	Riolitas, ignimbritas y tobas riolíticas, vitrófiros y escasas andesitas		
LITOTECTO EDAD	Triásico		
CANTERAS INACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
#	Doña Amelia (Estancia Chucair)	-41.328333	-69.273056

Cuadro 32

parte superior de una lomada donde las labores y calicatas realizadas abarcan un área estimada en 700 m de largo por 200 m de ancho, siguiendo un rumbo aproximado NE-SO. El encape en todas las labores es casi inexistente. El espesor de las lajas es relativamente parejo, al igual que las superficies de lajosidad. Hay tres labores principales (NE, centro y SO) y varios destapes superficiales que no sobrepasan los 3 m de profundidad. La labor del SO ocupa 0,2 ha y es la más recientemente explotada; tiene entre 2,5 m y 4 m de profundidad hasta el piso; sin embargo, por lo observado en superficie, se estima que el espesor de la colada es más potente. Las otras dos labores son más someras y ocupan 0,3 ha la del centro y 0,9 la del NE. La roca presenta lajosidad subhorizontal, con espesores de orden centimétrico (de 2 a 10 cm), con muy escaso acuñaamiento (sólo observado en algunos sectores). Las planchas de laja, en general, no sobrepasan las dimensiones de 0,50 m de lado. En muestra de mano, en la roca se pueden distinguir fenocristales de plagioclasa y minerales máficos, incluidos en una pasta afanítica. El color en corte fresco es gris oscuro, presentando tonalidades rojizas en los planos de lajosidad. Tiene una débil meteorización y, a simple vista, no se observa alteración. En algunos sectores de las labores cercanos a la superficie del depósito, las lajas presentan pátinas carbonáticas y, en forma habitual, dendritas de óxido de manganeso más oscuras que el color de la pasta. La andesita, en muestra de mano, es una roca de grano fino, con tintes violáceos, que se hacen más oscuros en superficie meteorizada. Es dura y resistente, con buenas superficies de lajosidad, espaciadas unos 4 cm entre sí. Al microscopio, es holocristalina y pobremente porfírica; los fenocristales apenas representan un 3% de la roca, aproximadamente. Los de mayor tamaño son de mafitos reemplazados por gránulos de minerales opacos, que en un caso correspondería a un posible anfíbol. En su mayoría pertenecen a una biotita de hábito acicular - pueden alcanzar medio centímetro de diámetro máximo - que en algún caso ha sido sustituida también por ceolitas.

Más pequeños son los de plagioclasa, debido en gran medida a la significativa acción corrosiva de la pasta, que les ha hecho perder sus formas cristalinas. También se destacan, con diámetros de pocas décimas de milímetro, cristales primarios de un mineral opaco de hábito cúbico y cristales de apatita muy modificados. La pasta está compuesta por tablillas alargadas de plagioclasa orientadas subparalelamente. Entre estas microlitas hay cristales pequeños y equidimensionales de piroxeno y minerales opacos, y otros reemplazados por iddingsita, que en parte quizás correspondan a olivina. También hay analcima en porcentaje minoritario y se halló un aislado cristal de circón. Materiales limoníticos, clorítico/serpentínicos y otros pueden aparecer como agregados en la mesostasis o en delgadas venillas discordantes. De acuerdo con los ensayos tecnológicos, la roca tiene una excelente resistencia mecánica a la compresión y flexión, acompañadas por una baja absorción de agua, y desgaste a la fricción adecuada para el empleo como revestimiento de pisos con una intensidad de tránsito medio. Las aplicaciones posibles son principalmente para pisos de tránsito medio, baldosas, adoquines y bordillos, sin inconvenientes. Por último, se ha calculado que el recurso inferido es de unas 72.520 t, cálculo que es considerado de mínima atendiendo a que los afloramientos de esta roca también se encuentran subsuperficialmente pero no han sido destapados para su observación directa. La profundidad es relativa sin haberse llegado al piso de la colada. Entre 2003 y 2008 se habrían extraído de esta cantera algo menos de 1.000 toneladas. La roca tiene interés comercial, ya que por su dureza y resistencia es apta para su uso en pisos y veredas, y también como revestimiento. Este material ha sido utilizado para construcción de aceras, sendas peatonales, paseos y fachadas en la localidad de Ingeniero Jacobacci. Existe muy poco material acopiado.

Canteras El Pedral y Don Mario

Para llegar al puesto de la Estancia El Porvenir del Sr. Agustín Topalda (Cuadro 33), tomando como

PIEDRA LAJA	11g	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo	Rocas (Basalto, Traquita, Andesita, Pórfiro)
LITOTECTO FORMACION	Complejo Volcánico Marifil		
LITOTECTO LITOLOGIA	Pórfidos riolíticos y riodacíticos; Ignimbritas, lavas y todas riolíticas y riodacíticas; ignimbritas y lavas dacíticas		
LITOTECTO EDAD	Jurásico inferior y medio		
CANTERAS INACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
#	Las Dos Canteras	-40.755278	-65.971667
	Cantera Clementina (Estancia Los Álamos)	-41.674167	-65.190000
	Cantera 6799	-41.615556	-65.503611
	Mil Hojas	-41.679167	-65.275417
	El Pedral y Don Mario (Estancia El Porvenir)	-41.538333	-65.258889

Cuadro 33

referencia la ruta nacional N° 3, se deben transitar 8,6 km hacia el E, atravesar el sector oriental de la localidad de Sierra Grande y tomar por un camino de tierra que deja el aeropuerto a la izquierda. Desde el puesto, se hacen 7 km, primero hacia el E y después hacia el S, atravesando un arroyo, para llegar a la cantera de mayores dimensiones. El recurso está representado en este sector, por una lomada de unos 25 m de altura en relación al relieve circundante, tomando como referencia el nivel del arroyo que corre al pie de su faldeo sudoeste. La corrida de esta sedimentita tiene rumbo NO-SE y ha sido puesta de manifiesto por medio de destapes superficiales, saltuariamente, a lo largo de 1 kilómetro, desde la cantera principal hacia el sudeste. Habría sido utilizado como material de tránsito por su aptitud de partición en lajas de tamaño y espesor acordes a este destino. El sistema de explotación utilizado fue a cielo abierto. En un mismo cerro se encuentran la cantera principal y destapes superficiales sobre su faldeo SO. Asimismo, hay una cantera definida como secundaria, y varios destapes de poca envergadura, intermedios, utilizados evidentemente para explorar la potencialidad de la roca. La cantera principal se ubica en la parte cuspidal de la lomada y posee las siguientes medidas: 43 m de ancho en sentido NO-SE, 18 m de avance y 3,5 m de profundidad máxima. Los destapes sobre el faldeo SO de la loma se desarrollan en dos niveles, el inferior cercano al nivel de base de un curso de agua que atraviesa el área, afluente del arroyo Sierra Grande. La cantera secundaria está a 1 km al SE de la primera y consiste en un rajo de 30 m de ancho en sentido N-S, 11 m de avance y una profundidad de 4,50 m (aterrada). Las lajas se extraían manualmente y se comercializaban en Bahía Blanca

y Mar del Plata. Los afloramientos corresponden a la facies piroclástica del Complejo Marifil, que incluye a las areniscas y calizas observadas en diferentes lugares. La arenisca conforma bancos de escasa potencia (hasta 0,40 m), de rumbo y buzamiento N 105° / 3° SO en la zona de la cantera principal y N 110° / 5° SO en el faldeo SO de la lomada. No se observa la base de la secuencia y están cubiertos por una delgada capa de suelo vegetal. La fracturación del sector es intensa pero en algunas partes permite obtener lajas de buen tamaño (de aproximadamente 0,50 m de lado). En el faldeo SO del cerro se midieron varios juegos de diaclasas; los más conspicuos tienen rumbo y buzamiento N 20° / 80° NO (separación del orden del metro, entre diaclasas de la misma familia), N 95° / 75° SO y N° 105° / 80° SO (coincide exactamente con el rumbo del frente de explotación de los destapes). En muestra de mano se observa una roca compuesta fundamentalmente de cuarzo, de grano mediano, muy tenaz y que presenta la particularidad de particionarse en lajas de hasta un metro cuadrado. Existen dos tonalidades bien diferenciadas: mientras la coloración más conspicua es la rojiza a morada, caso de la cantera principal, en el faldeo SO de la loma prevalecen los tonos verdosos a rosados; sin embargo, en varios destapes, están intercalados. Subiendo desde los destapes del faldeo SO hacia la cúspide, aparecen lajas de buen tamaño, de tonalidades más amarillentas, con anillos de Liesegang rojizos. A 1 km al E, en la que denominamos cantera secundaria, la tonalidad es morada a amarillenta (fundamentalmente donde está más meteorizada). También se observaron lajas amarillentas con la presencia de anillos de Liesegang. Los bancos tienen potencias variables entre 0,03 m y 0,40 m, prevaleciendo los de 0,10- 0,20 metros.

Cantera Clementina

Desde Sierra Grande se accede recorriendo 7 km hacia el sur por la ruta nacional N° 3 hasta intersectar la ruta provincial N° 9 que conduce a Punta Colorada; 18 km por ésta, hacia el este, hasta llegar a la huella que conduce al puesto del campo de la Sra. Margarita Odriozola, que se encuentra al norte de la ruta; 2,5 km hasta el puesto, y 4 km hasta el arroyo Las Palmas, transpuesto el cual se encuentran los destapes de la cantera Clementina. Total desde Sierra Grande hasta la cantera: 31,5 kilómetros. No se cuenta con datos sobre las reservas de esta piedra laja; sin embargo, los destapes abarcan una longitud de al menos 700 m y el «paquete» sedimentario que contiene las tufitas que alojan la piedra laja tiene un espesor de unos 15 metros, considerándose los 2 m inferiores como los más aptos. El sector productivo tiene un mínimo encape, el que se incrementa, como es lógico, a medida que se realiza el avance en dirección al cerro. Se desconoce el destino de la producción. Potencialmente, habría sido utilizado como material de tránsito. La parte inferior de la secuencia, en la que se pueden observar mantos de arenisca en planchas de entre 7 y 8 cm, fue fundamentalmente explotada como piedra laja. De la parte superior difícilmente se puedan obtener lajas de tamaño acorde para su comercialización, aunque sí bloquecitos más o menos prismáticos para la construcción de paredes. Se explotó a lo largo de un frente continuo en forma de cantera, sobre el faldeo de una lomada de escasa altura sobre el relieve circundante. De acuerdo a los datos aportados por la titular y a la fecha del expediente legal, se habría trabajado fundamentalmente en la década del '90. La secuencia sedimentaria no tiene su base expuesta en este sector, pero en sectores aledaños se apoya sobre ignimbritas riolíticas del Complejo Marifil, del que forma parte. La cantera está desarrollada sobre areniscas gruesas, estratificadas y/o laminadas, de tonalidad morada a rojiza y amarillenta, que representan la facies piroclástica del Complejo Marifil. Los mantos de arenisca se encuentran conformando una estructura homoclinal que se observa claramente a lo largo del curso del arroyo Las Palmas que corre al pie de la cantera. El rumbo y buzamiento de los bancos es N 65° / 18° NO. La fracturación es intensa no permitiendo la extracción de lajas de gran superficie. La secuencia presenta una alternancia, fundamentalmente, de areniscas rojizas a moradas y amarillentas (algunas de estas presentan anillos de Liesegang). La muestra fue estudiada petrográficamente por Godeas (2004), quien la define como una tufita laminada con niveles

calcáreos. En muestra de mano es una roca de color pardo grisáceo, bandeada; no se pueden distinguir minerales a simple vista. Su estudio al microscopio indica: que se observa 12 a 15% de cristaloclastos de cuarzo, plagioclasa, feldespatos alcalinos y biotita, en una matriz fina bandeada. Los cristaloclastos muestran disposición caótica, aunque en sectores hay orientación; el tamaño varía entre 0,05 y 0,25 mm, aproximadamente. El cuarzo es subanguloso a subredondeado; a veces tiene inclusiones fluidas y otras presenta extinción ondulosa. Algunos individuos tienen crecimiento secundario. La plagioclasa es subhedral a anhedral y subangulosa; se encuentra maclada según las leyes de albita, albita-Carlsbad y periclino. No se pudo determinar la composición. Se encuentra leve a moderadamente alterada a arcillas puntiformes y escasamente a carbonatos, aunque hay otros individuos que están casi totalmente reemplazados por carbonatos. Presentan desmezclas. El feldespato es subhedral a anhedral y subanguloso; algunos individuos están maclados según la ley de Carlsbad. Se encuentra leve a moderadamente alterado a arcillas puntiformes y escasamente a carbonatos. La biotita es pleocroica, los colores varían de pardo rojizos a amarillo claro y está inalterada. La matriz se compone de trizas, que se encuentran desvitrificadas a cuarzo microcristalino a microgranoso; también hay fragmentos de vidrio perlítico y pumicita. En algunos casos las trizas están reemplazadas por carbonatos y arcillas. El material que aglutina las trizas está desvitrificado a un material microcristalino salpicado por arcillas y mineral opaco fino. Se observan minerales de titanio diseminados. Hay alternancia de láminas con fuerte reemplazo carbonático, que indicarían ambiente subácuo. Como minerales accesorios transparentes se observan circón y apatita. Hay mineral opaco diseminado en una proporción del 2%; es subhedral a anhedral, y se encuentra limonizado.

Distrito Ñirihuau

El catastro minero provincial incluye canteras de piedra laja en el área cordillerana. Bajo la denominación histórica de canteras Vuriloche, Lera y Puerto Moreno, la explotación de esos depósitos fue abandonada varias decenas de años atrás. Tiene importancia histórica, ya que de los mismos se extrajo el material para la construcción del Centro Cívico de San Carlos de Bariloche y de numerosas casas y edificios de la ciudad (Cuadro 34). Se sitúan a 7 km al sureste de la ciudad la primera, a 4 km al este – sureste de San Carlos de Bariloche la segunda

PIEDRA LAJA	11f	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo	Piroclastitas (Tobas, ignimbritas, etc.)
LITOTECTO FORMACION	Formación Ñirihuau		
LITOTECTO LITOLOGIA	Areniscas, conglomerados, tobas, calizas y arcilitas con flora y fauna fósiles		
LITOTECTO EDAD	Mioceno inferior a medio		
CANTERAS INACTIVAS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	La Vertiente	-41.271667	-71.198889
	Arroyo del Medio	-41.164167	-71.266667

Cuadro 34

y a un kilómetro al sur del puerto Perito Moreno la última. Todas las canteras fueron abiertas en tobas arenosas y brechosas finas, compactas y de coloración verdosa a verde grisácea, pertenecientes a la Formación Ñirihuau

7.3 PÓRFIDOS

El “pórfido”, técnicamente, es una roca piroclástica denominada ignimbrita, originada por la acumulación de partículas incandescentes provenientes de nubes ardientes emanadas de áreas volcánicas. En sentido comercial se denomina pórfido a una roca de origen volcánico, de gran dureza y resistencia, con composición mineralógica variada y textura de flujo, que se presenta en forma de bloques o lajeada y se utiliza como roca ornamental. Petrográficamente, el “pórfido” es una roca que presenta textura porfírica a microporfírica, constituida por una pasta vitro a microcristalina (60 – 65 % de la roca), de marcada fluidalidad, en la que se hallan inmersos cristalo-clastos de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, hornblenda, biotita y opacos, y litoclastos y vitro-clastos (*fiammes*) en menor proporción.

Se encuentran ampliamente distribuidos en la extensa geografía provincial. Las zonas más favorables para encontrar “pórfido” de potencial interés comercial, identificadas de acuerdo a sus localidades más cercanas, son: Los Menucos-Sierra Colorada, Valcheta y Sierra Grande, donde las rocas piroclásticas triásico-jurásicas, en el primer caso, y jurásicas en los restantes, son muy abundantes. Los extensos afloramientos de los litotectos de interés (Grupo Los Menucos Facies ignimbritas riolíticas y dacíticas y Grupo Volcánico Marifil Facies piroclástica), permiten alentar la posibilidad de encontrar nuevos indicios, aparte de los descritos.

La explotación del pórfido se inició en Río Negro en 1995 después que se adquirieran en el mercado italiano unas maquinarias hidráulicas de corte para este tipo de roca, permitiéndole de este modo ingre-

sar al mercado de baldosas para pavimentos y placas de revestimientos. Luego de un pico de producción en 2007 y 2008, cuando se extrajeron 25.000 toneladas anuales se produjo su declinación hasta el último registro, de 200 toneladas durante 2017.

El “pórfido” en la provincia de Río Negro está representado por “ignimbritas riolíticas” para los casos de los afloramientos de Valcheta (parajes Pajalta, Chipauquil y El Tembrao), Sierra Grande, Arroyo de la Ventana, Arroyo Verde, Sierra Colorada y Los Menucos, e “ignimbritas dacíticas” para el caso específico de los afloramientos ubicados al sudoeste de Los Menucos (Cuadros 35 y 36). En Ingeniero Jacobacci, dos rocas andesíticas tienen la particularidad de partirse en lajas, razón por la cual se las trata como “pórfidos” en este trabajo.

El catastro minero registra alrededor de una docena de depósitos inactivos.

7.4 BASALTO

Los afloramientos de rocas basálticas en la provincia se encuentran muy extendidos al sur del Río Negro, con su máxima expresión y predominio en la Meseta de Somuncurá, y muy abundantes también hacia el oeste en Precordillera y Cordillera. La meseta de Somuncurá es un área natural protegida con una superficie de 160.000 hectáreas, creada por Decreto Provincial N° 356/1986, sus límites fueron establecidos por Decreto Provincial N° 1437/2004 y su plan de manejo aprobado por Decreto Provincial N° 465/2008 (Fig. 24).

El catastro minero provincial incluye aún algunas canteras de basalto agrupadas en el área de Trica Có (Cuadro 37), las cuales se encuentran inactivas. Corresponden a afloramientos de los basaltos olivínicos del Plioceno inferior, pertenecientes a la unidad Basaltos El Cuy. Constituyen extensos mantos lávicos de suave pendiente al nordeste, escasamente deformados. Por inversión de relieve se los encuentra conformando altiplanicies, tras haberse derramado

PÓRFIDO	11f	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo	Piroclastitas (Tobas, ignimbritas, etc.)
LITOTECTO FORMACION	Complejo Los Menucos		
LITOTECTO LITOLOGIA	Ignimbritas riolíticas y dacíticas		
LITOTECTO EDAD	Triásico – Jurásico inferior		
PROSPECTOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Sur de Los Menucos	-40.935600	-68.136134
	Roja de Los Menucos	-40.901111	-67.735000
	Nehuén	-40.824722	-67.983056
	Nábila 2 y 3	-40.812916	-67.627362
	Angelita	-40.985933	-68.245000
	Gauchito Gil	-40.722500	-68.333611

Cuadro 35

PÓRFIDO	11f	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo	Piroclastitas (Tobas, ignimbritas, etc.)
LITOTECTO FORMACION	Complejo Volcánico Marifil		
LITOTECTO LITOLOGIA	Ignimbritas riolíticas		
LITOTECTO EDAD	Jurásico inferior y medio		
PROSPECTOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Ramón Codina	-40.919444	-66.319167
	La Floreada	-41.812639	-65.898750

Cuadro 36

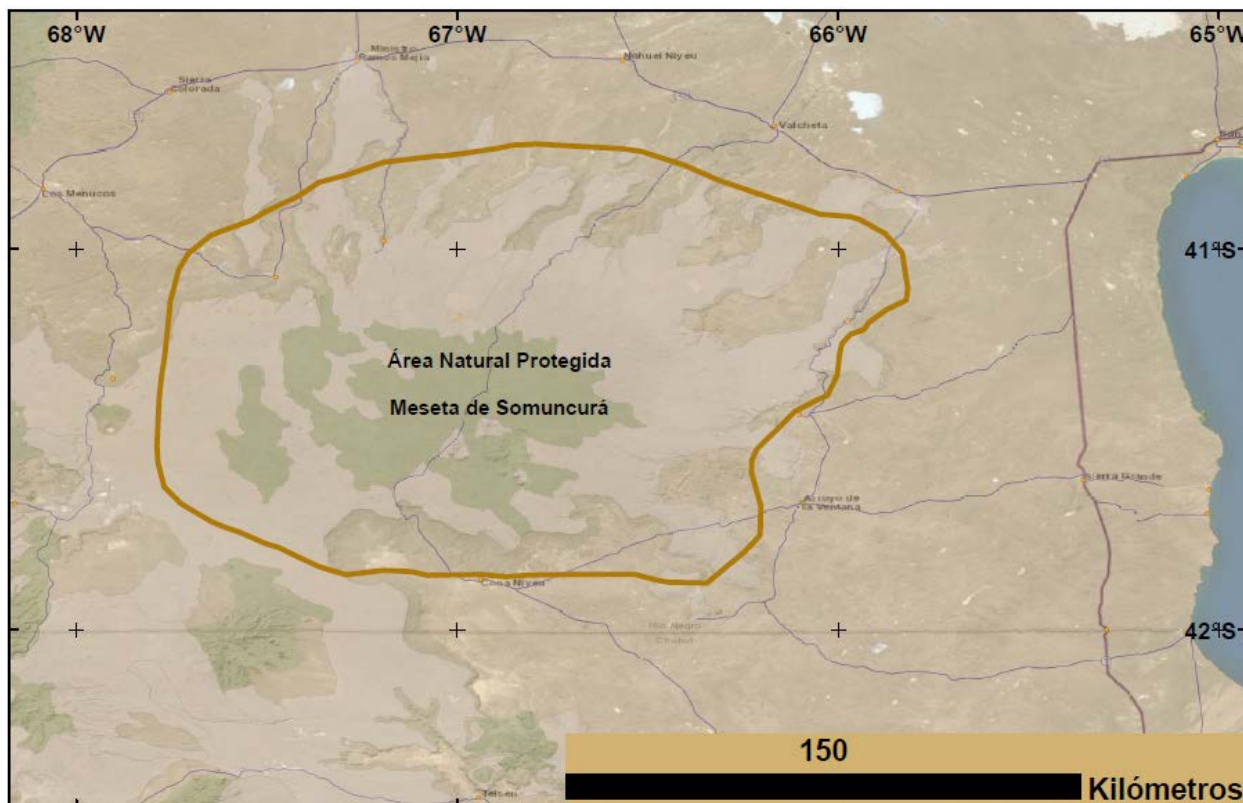


Figura 24. Área natural protegida Meseta de Somuncurá.

BASALTO	11g	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo	Rocas (Basalto)
LITOTECTO FORMACION	Basalto El Cuy		
LITOTECTO LITOLOGIA	Basalto olivínico		
LITOTECTO EDAD	Plioceno		
PROSPECTOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Virgen de San Nicolás	-39.604469	-68.075187
	La Cruz	-39.907983	-68.347978

Cuadro 37

a lo largo de paleovalles. Las coladas alcanzan los 20 metros de espesor, y se adelgazan hacia el norte hasta no superar los 8 metros en la zona en la que se ubican las canteras. Los basaltos se encuentran aflorantes, por lo que las labores de extracción no requieren destapes. La localización es muy próxima a la ruta provincial 6, unos 70 km al sur del área de Confluencia. Las canteras se abrieron en la década de 1990 para atender la demanda de balasto para la protección de las márgenes del Río Neuquén. Du-

rante 1995 se extrajeron 30.000 toneladas, 12.700 toneladas en 1996, y luego se detuvo la extracción.

En el oeste de la provincia, sobre la ruta nacional 23 a unos 30 km al este de San Carlos de Bariloche se localiza La Fragua, otra cantera inactiva de basaltos (Cuadro 38). Se trata de coladas que integran la Formación Huitrera, de edad Paleoceno tardío a Eoceno medio, que componen ignimbritas y tobas dacíticas y riolíticas; andesitas, basaltos y traquitas; areniscas y conglomerados.

BASALTO	11g	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo	Rocas (Basalto)
LITOTECTO FORMACION	Formación Huitrera		
LITOTECTO LITOLOGIA	Ignimbritas y tobas dacíticas y riolíticas; andesitas, basaltos y traquitas; areniscas y conglomerados		
LITOTECTO EDAD	Paleoceno superior – Eoceno medio		
PROSPECTOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	La Fragua	-41.085833	-70.957500

Cuadro 38

7.5 GRANITO

En 1983 se inició la explotación de canteras de granito en la provincia, actividad que cesó en 2001, y tuvo su último registro en 2003. La producción rondó las 300 toneladas anuales. El catastro minero provincial incluye canteras inactivas de granitos.

En el valle medio del Río Colorado, entre la estación Pichi Mahuida y el Dique Salto Andersen se ubica la Cantera 5519. Explotó granitos rosados de textura mediana a gruesa y aspecto porfiroideo, de edad Ordovícica, pertenecientes a la Formación Curacó (Cuadro 39).

El Complejo Plutónico Volcánico de Curacó, de edad Pérmico inferior a Triásico medio, aflora extensamente en la región central de la provincia, donde se ubica la Cantera 3288, de granito, inactiva, antes conocida como Alesandrini (Cuadro 40). Constituye un cuerpo de contorno subrectangular elongado en sentido este-oeste, localizado entre el paraje Curacó y la ruta provincial 6, cuya superficie

aproximada alcanza los 800 kilómetros cuadrados. La superficie del plutón presenta en general un relieve suave, constituido por lomadas ampliamente extendidas, algo más quebrado en la región aledaña a la cantera. La facies granítica del complejo está constituida por leucogranitos que conforman el tipo litológico más común y son aquéllos que se explotan. Exhiben textura granosa y una tonalidad rosado clara. Están compuestos por cuarzo y plagioclasa, así como feldespato potásico y escasa biotita. Se han registrado también leucogranitos con pasaje a leucogranodioritas, los que poseen textura granosa, formados por cuarzo, feldespato alcalino, plagioclasa. Saini-Eidukat *et al.* (1999) dieron a conocer resultados de dataciones radimétricas por el método Rb/Sr en una de las canteras de granito de Alesandrini que arrojaron una edad de $192 \pm 0,21$ Ma. Este valor está indicando que algunas diferenciaciones graníticas del Complejo Plutónico Volcánico de Curacó deben ubicarse en el Jurásico temprano, pudiendo vincularse en consecuencia

GRANITO	6f	Depósitos asociados a granitoides	Rocas (Granitos)
LITOTECTO FORMACION	Formación Curacó		
LITOTECTO LITOLOGIA	Granitoides rosados, textura mediana a gruesa, de aspecto porfiroideo		
LITOTECTO EDAD	Ordovícico		
PROSPECTOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Cantera 5519	-38.831350	-64.810670

Cuadro 39

GRANITO	6f	Depósitos asociados a granitoides	Rocas (Granitos)
LITOTECTO FORMACION	Complejo Plutónico Volcánico Curacó		
LITOTECTO LITOLOGIA	Granitos, granodioritas y tonalitas; diques ácidos		
LITOTECTO EDAD	Pérmico – Triásico medio		
PROSPECTOS	(# / Nombre / Latitud / Longitud)		
	Cantera 3288	-39.791111	-67.675556

Cuadro 40

con el magmatismo acaecido en esa edad en la región del Macizo Nordpatagónico, representado por el Granito Flores y unidades equivalentes.

Hay yacimientos de granitos ubicados en el sector noroccidental del Macizo Nordpatagónico. Las canteras que fueron explotadas (Larrosa y Bruzain) se localizan en los departamentos El Cuy y Avellaneda de la provincia de Río Negro. Se accede a las mismas desde la localidad de Cipolletti por la ruta nacional 22 hasta el puente de Paso Córdoba en General Roca, recorriendo luego 53 km hacia el sur por la ruta provincial 6 asfaltada, y luego 40 km por caminos rurales. La distancia entre ambas explotaciones es de aproximadamente 3.500 metros. Los yacimientos en cuestión pertenecen a una asociación plutónica que evoluciona desde granodioritas y tonalitas hasta granitos. Wichmann (1927,1934) asignó a las plutonitas edad paleozoica, lo que fue confirmado posteriormente por Stipanovic y Methol (1972), Stipanovic y Linares (1975) y Núñez *et al.* (1975). La actividad eruptiva durante el Ciclo Gondwánico (Llambías *et al.*, 1984) tuvo singular importancia en el Macizo por su extraordinario volumen y amplia distribución. Comienza en el Pérmico inferior y se extiende hasta el Jurásico inferior; está representada al inicio de su evolución por diversas asociaciones plutónicas, que son sucedidas por asociaciones plutónico-volcánicas. Más recientemente, la mayoría de estos cuerpos fueron asignados mediante dataciones radimétricas al Pérmico-Triásico inferior (Pankhurst *et al.*, 1992), edad a la que corresponde el Complejo Plutónico Volcánico de Curaco que contienen los yacimientos que a continuación se

describen. Los sectores seleccionados para explotación corresponden a afloramientos de granitos, cuya fracturación en bloques y distancia entre juegos de diaclasamientos permiten la obtención de bloques sin fisuras internas. La roca está constituida por granitos castaño rosados claros, de grano mediano a grueso, con textura hipidiomorfa, con alto contenido en cuarzo y feldespato potásico que en algunos lugares desarrolla megacrístales, con biotita como principal mafito, plagioclasa, moscovita y hornblenda; son notablemente frescos y homogéneos en los sectores seleccionados. Vinculado con los granitos se observa un amplio desarrollo de diferenciaciones aplíticas en forma de diques con segregaciones pegmatíticas menos frecuentes. La morfología superficial del granito de la cantera Larrosa es de grandes bloques redondeados por la erosión, con escasa expresión superficial, que exige la apertura de cantera por debajo del nivel de superficie. Los bloques aprovechables se ven delimitados por filones aplíticos o por fisuras correspondientes a juegos de diaclasas. Cuando la distancia entre fisuras es menor de un metro no es posible obtener bloques comerciales. La homogeneidad cromática a distancia le confiere facilidad de aplicación para revestimientos de superficies grandes. Este tipo comercialmente recibe el nombre de “marrón perlado”. Ciertos sectores del granito presentan bandeados negros por concentración irregular de biotita o bien diferenciaciones claras con predominio de feldespato, de grano muy fino, que no permite ser aprovechado comercialmente. El granito explotado por Bruzain, a diferencia del anterior, conforma elevaciones de hasta 25 m, permitiendo el desarrollo de frentes de cantera

sobre el nivel de piso. La morfología aflorante es de superficies redondeadas, producidas como consecuencia del diaclasamiento de la roca. En la base de los montículos, aparece un granito menos afectado por la meteorización, apto para seleccionar grandes bloques delimitados sólo por diaclasas o diques. Comercialmente se lo denomina granito “rosa Comahue” o “rojo Comahue”. El diseño es homogéneo y la granulometría fina. Los defectos principales que condicionan la explotación de algunos sectores son nódulos y venas pegmatíticas con fenocristales de cuarzo y feldespato potásico de hasta 3 cm, zonas nodulares de alteración sericitica y tinción por óxidos de hierro, así como diferenciaciones biotíticas bandeadas. De la observación de la litología, estructura y características ornamentales de las rocas graníticas, se desprende que las posibilidades de extracción de material apto se repiten sin límites previsibles en todo el ámbito del macizo granítico, que abarca 800 kilómetros cuadrados.

En las proximidades de Sierra Grande, en zonas en las que aflora el Complejo Volcánico Marifil de edad jurásica inferior y media, éste incluye pórfiros riolíticos y graníticos sobre los cuales se desarrollaron diversas canteras hoy inactivas (Cuadro 41).

Los cuerpos subvolcánicos granítico-riolíticos fueron mencionados por primera vez en la región de Sierra Grande por Corbella (1973), quien además los vinculó con los yacimientos de fluorita existentes en el área. Del mismo modo que Vallés (1978) los relacionó con la mineralización de tungsteno en el sector El Jagüelito. Propio de su nivel de emplazamiento es la heterogeneidad granulométrica y textural que presentan, aún dentro de un mismo cuerpo. Así, existen variedades cuya relación fenocristales/pasta oscila alrededor de 50/50, y en las que aquéllos llegan a sobrepasar los 4 centímetros. En el otro extremo están las variedades casi afíricas, con la correspondiente disminución en el tamaño de grano de la pasta y de los fenocristales.

GRANITO	6f	Depósitos asociados a granitoides	Rocas (Granitos)
LITOTECTO FORMACION	Complejo Volcánico Marifil (facies intrusiva)		
LITOTECTO LITOLOGIA	Pórfiro granítico		
LITOTECTO EDAD	Jurásico inferior y medio		
PROSPECTOS	# / Nombre / Latitud / Longitud		
	Adelina / Edith / Florencia / Mariel	-41.520764	-65.467153

Cuadro 41

8. PIEDRAS PRECIOSAS (GEMAS) Y/O SEMIPRECIOSAS

8.1 FLUORITA

En 1987 la extracción de fluorita con fines de uso industrial se interrumpió. Durante 1989 se extrajeron 105 toneladas para uso como roca ornamental (Greco, en Lavandaio y Catalano (eds.), 2014). Entre 1990 y 1990 la producción como roca de ornamentación se sostuvo, con un pequeño volumen destinado a la exportación. La estadística de producción minera del CIMA, que discrimina la producción de fluorita ornamental, registró por única vez la extracción de 44 toneladas de fluorita para orfebrería durante 1997. En todos los casos se trata de volúmenes exiguos con respecto a los explotados en épocas de suministro a la demanda industrial.

8.2 GEODAS

En el borde oriental de la laguna Curicó, localizada unos 25 km al NE de la localidad de Valcheta,

se emplaza una serie de domos riolíticos del Complejo Volcánico Marifil. En sectores específicos del entorno del Cerro Bandera se han identificado estructuras vítreas esféricas, vinculadas con procesos de enfriamiento de los domos, denominadas *thunderreggs* (Márquez *et al*, 2016). A criterio de los autores, estas esferas de alrededor de 5 cm de diámetro son de una particular belleza, la cual queda expuesta al cortalas y pulirlas, exponiendo su estructura interna.

La cantidad desprendida de las rocas en la zona del hallazgo es reducida, y en consecuencia la posibilidad de extraerlos industrialmente sería compleja y onerosa. Sólo sería factible una explotación artesanal de pequeña magnitud.

9. MINERALES COMBUSTIBLES

A pesar de no estar contemplado en la normativa de las Cartas de Minerales Industriales, Rocas y Gemas, se incorpora aquí una sección para incluir a los minerales combustibles, a fin de dar mención a los numerosos depósitos de carbón de la provincia

de Río Negro. Desde mediados del siglo pasado ya no se explotan, ni siquiera a mínima escala para consumo local. Sin embargo permanece un interés minero en el recurso, tal que se encuentran vigentes y unificados bajo una misma propiedad los derechos mineros en una faja del oeste provincial.

La clasificación de modelos de depósitos minerales empleada en este trabajo (Zappettini 1999) no incluye una categoría para minerales combustibles. El criterio de no incluir petróleo, gas, carbón, esquistos bituminosos, hidratos de metano, u otras fuentes energéticas en las clasificaciones de depósitos minerales es generalizado. El proceso genético que da lugar a la creación de mantos carbonosos es la maduración térmica de la materia orgánica contenida en los sedimentos durante su soterramiento.

9.1 CARBÓN

Las pelitas de la Formación Ñirihuau, de edad Oligoceno-Mioceno, incluyen mantos carbonosos

aflorantes a todo lo largo de la porción oriental de la Cordillera Patagónica en la provincia de Río Negro. La presencia de carbón en esta área (Cuadro 42) fue reconocida desde comienzos de 1890, aunque los primeros estudios geológicos fueron realizados en la década del 1920. Durante 1940 y 1950, el área fue explorada y explotada por YCF -Yacimientos Carboníferos Fiscales- bajo el nombre de Mina Pico Quemado. Actualmente (2018), bajo la denominación Las Bayas, Las Bayas 1 y Las Bayas 2 se ejercen privadamente los derechos mineros de los sectores con mayor potencial de esta cuenca. Es probablemente la segunda mayor ocurrencia de carbón explotable de Argentina (luego del depósito de Río Turbio, en el sur de Patagonia). Además es el único carbón de Argentina con aptitudes coquizantes (carbón metalúrgico). Presenta un potencial de alojar un mínimo de 20 millones de toneladas de carbón apto para la generación energía eléctrica, como así también para ser utilizado en la industria metalúrgica (coque).

CARBÓN		Carbón	
LITOTECTO FORMACION		Formación Ñirihuau	
LITOTECTO LITOLOGIA		Areniscas, conglomerados, tobas, calizas y arcilitas con flora y fauna fósiles	
LITOTECTO EDAD		Mioceno inferior a medio	
PROSPECTOS		(# / Nombre / Latitud / Longitud)	
1	Las Bayas 2 (área de Las Bayas)	-41.445000	-71.087222
2	Las Bayas (área de Chenqueniyeu)	-41.524167	-71.030833
3	Las Bayas 1 (área de Pico Quemado)	-41.584444	-71.011667
MINA ABANDONADA		(# / Nombre / Latitud / Longitud)	
4	Pico Quemado	-41.591667	-71.025000

Cuadro 42

Mina Pico Quemado

Esta mina se halla ubicada en el valle del arroyo El Montoso, entre los cerros Pico Quemado y La Serrucha, a 1.470 m sobre el nivel del mar. La denominada cuenca carbonífera de Pico Quemado (Bergmann, 1984) cubre más de 3.000 hectáreas y se desarrolla entre el valle del arroyo Chenqueniyeu por el norte y la mina por el sur. En ella se reconocen varios afloramientos carbonosos, pero solamente los de la mina Pico Quemado fueron explotados. Son cuatro los mantos de carbón que integran la secuencia, los que se intercalan con bancos de conglomerados, areniscas y arcilitas bien estratificados, que muestran alguna participación piroclástica y han pertenecen a la Formación Ñirihuau.

Los carbones integran dos paquetes sedimentarios separados estratigráficamente entre sí por 35 – 70 m de sedimentitas estériles. En el paquete inferior los bancos carbonosos poseen un espesor promedio de 1,30 m (banco inferior) y de 1 m (banco superior) y se hallan separados por 3 a 5 m de material estéril. En el paquete superior los espesores promedio son 1,16 m y 1,97 m para los bancos inferior y superior respectivamente, con intercalación de material estéril de 4 a 8 m entre ambos. Por lo general, más del 10 % de los espesores promedio señalados más arriba para los distintos niveles carboníferos está constituido a su vez por delgadas interestratificaciones sedimentarias no carbonosas. En el área de la mina las capas sedimentarias yacen sobre un sustrato de

volcanitas de la Formación Ventana y conforman un sinclinal asimétrico afectado por fallamiento directo de dirección noroeste – sureste. Bergmann calificó a estos carbones como subbituminosos alto volátil B, según ASTM; el mismo autor (Bergmann, 1984) los caracterizó petrográficamente como compuestos por vitrita (58/62 %), clarita (26/24 %), durita (12/11 %) y fusita (4/3 %). El depósito fue explotado rudimentaria e intermitentemente a cielo abierto y por labores subterráneas durante las décadas del '40 y '50. Durante el laboreo no se utilizaron maquinaria pesada ni explosivos. En cuanto a sus reservas, Bergmann (1984) citó para el yacimiento una cubicación de 2.640.000 t de carbón bruto, cifra que constituye la segunda reserva carbonífera del país. Una porción mayoritaria de la misma (80%) corresponde al carbón incluido en el paquete inferior. Aproximadamente 3%, 25% y 72 % de los mencionados recursos consisten en mineral medido, indicado e inferido respectivamente. Durante las etapas productivas se abrieron en el yacimiento unos 4.000 m de labores. El carbón extraído fue utilizado como combustible para cubrir necesidades regionales. Durante la década del '80 la provincia de Río Negro, por intermedio del ITMAS "Los Alamos", ensayó una nueva explotación del yacimiento, pero el proyecto fue abandonado rápidamente. En la actualidad (2018) la mina se halla inactiva y la mayor parte del antiguo laboreo es inaccesible por derrumbes.

La zona donde se han detectado los bancos carbonosos más importantes se extiende por aproximadamente 22 km en sentido NNW-SSE. Existen tres zonas principales con afloramientos de carbón reconocidos: Área de Pico Quemado, Área de Chenqueniyeu y Área Las Bayas. Las dos primeras son las que tienen el mayor potencial y fueron aquellas donde Trendix Mining concentró la mayor parte de los trabajos exploratorios.

La zona de Pico Quemado muestra las mejores exposiciones de los niveles carbonosos. En esta subcuenca de aproximadamente 140 hectáreas, se detectaron cuatro mantos de carbón agrupados en dos bancos. El banco inferior (Mantos 1 y 2) exhibe un espesor real de carbón de aproximadamente 3,13 m, mientras que el banco superior (Mantos 3 y 4) muestra una potencia neta de 2,30 m. Durante 1940 y 1959, YCF realizó aproximadamente 3.800 m de labores subterráneos y más de 1.000 m de perforaciones, determinando reservas de aproximadamente 5 millones de toneladas. Es un carbón subbituminoso, de alto poder calórico (7.400 kcal), bajo contenido en azufre y con aptitudes coquizantes.

La zona de Chenqueniyeu se ubica aproximadamente a 6 km al norte de Pico Quemado. Tiene un gran potencial y seguramente superará los recursos estimados para Pico Quemado. Trendix Mining (Fig. 25) ha identificado seis bancos carbonosos de hasta 6 km de largo y 12 m de potencia (bancos de carbón + lutitas carbonosas). En algunos afloramientos el espesor de carbón dentro de estos bancos alcanza a 5 m. Los afloramientos de carbón reconocidos, cubren una superficie de 2600 has y los futuros trabajos exploratorios seguramente ampliarán esta zona. Los bancos carbonosos son parte del flanco occidental de un sinclinal e inclinan hacia el este en un rango de 15° a 30°. Este sector ha sido muy poco explorado y el descubrimiento de estos gruesos bancos carbonosos, abren promisorias perspectivas para este sector de la cuenca de Ñirihuau.

Otras manifestaciones carbonosas

Además del carbón de la cuenca de Pico Quemado, existen en la zona cordillerana de Río Negro numerosas manifestaciones carentes de significado económico. Todas ellas forman parte del mismo ciclo sedimentario al que pertenece la Formación Ñirihuau. En todos los casos constituyen afloramientos de reducida extensión, discontinuos y de escaso espesor. La composición química y petrográfica del carbón es similar a la de la mina Pico Quemado, con excepción de Las Bayas, que ha sido clasificado como semiantracita. Esta última, y las conocidas como San Medardo e Indígena Arias, son las únicas en las que se han realizado tareas exploratorias de importancia algo mayor, tales como pozos y perforaciones someras.

9.2 TURBA

Frecuentemente en la región cordillerana de la provincia de Río Negro se observan turbales recientes en vegas y mallines. Este recurso nunca ha sido explotado en el área, aunque existieron, no obstante, derechos mineros en el valle del río Manso.

10. POTENCIAL MINERO

El análisis del potencial minero provincial se realiza aquí identificando litotectos, es decir las unidades litoestratigráficas que contienen o podrían albergar depósitos de minerales industriales y de rocas de aplicación coetáneos y genéticamente relacio-



Figura 25. Afloramientos de mantos carbonosos en la cuenca de Ñirihuau (www.trendixmining.com.ar).

nados. Los litotectos y mineralotectos identificados son veinticuatro, reflejando la variedad y abundancia de los recursos minerales en el ámbito provincial.

Se presentan guardando un orden cronológico, y agrupados para facilitar su interpretación en el marco geológico regional, en seis grupos: litotectos recientes, litotectos del Terciario, litotectos de los Grupos Malargüe y Neuquén; litotectos y mineralotectos en los Complejos Marifil y Los Menucos, litotectos plutónico-volcánicos del neopaleozoico y permotriásico, litotectos de la faja ígneo-metamórfica eopaleozoica.

Se identificaron nueve litotectos de alto potencial (Cuadro 43). Son unidades que albergan las minas y canteras que constituyen la mayor parte de la producción minera no-metalífera actual, tanto en volumen como en valor. Se agregan a ellos los principales litotectos vinculados a rocas ornamentales, rubro en el que se interpreta un ámbito de oportunidades de desarrollo entre las muy numerosas manifestaciones inactivas registradas en el catastro minero provincial.

La secuencia sedimentaria que representa el Grupo Malargüe, integrado por las formaciones Allen, Jagüel y Roca, y las equivalentes de esta úl-

tima, Arroyo Barbudo y El Fuerte, se destaca entre los litotectos por la variedad de los materiales que tiene potencial para albergar, (yeso, caliza, dolomía, bentonita, arcilla. Se desarrolla fundamentalmente en el distrito Alto Valle, en coincidencia con la región de mayor actividad económica, concentración poblacional y posibilidades de transporte. La concentración de los recursos en un estrecho rango de edades, y en consecuencia en un intervalo de espesores sedimentarios acotado en la sección vertical, trae aparejado que las minas y canteras se localicen conformando grupos y distritos. Este factor provoca sinergia y favorece las posibilidades de la actividad extractiva y de tratamiento minerales.

El litotecto Depósitos evaporíticos (salinas y barrerales) aloja la producción de sal común, el mineral más explotado por volumen y valor en la provincia.

Se identificaron nueve litotectos con mediano potencial (Cuadro 44) para albergar depósitos de caolín, arcilla, bentonita, caliza, vetas de fluorita, piedra laja y basaltos. A la fecha de la presente publicación la estadística minera aún no registraba el masivo relanzamiento de la explotación de arena sílicea con destino a la fracturación hidráulica en

Litotectos y mineralotectos de ALTO POTENCIAL para minerales industriales y rocas de aplicación en la provincia de Río Negro			
Litotecto	Mineral / Roca	Edad	Modelo
Depósitos evaporíticos (salinas y barreales)	Sal común	Holoceno	9f
Depósitos aluviales actuales	Grava y arena para construcción	Holoceno	12g
Formación La Pava	Diatomitas	Mioceno inferior – Mioceno medio	9j
Formación Roca	Yeso Caliza	Daniano	9g 9k
Formación Arroyo Barbudo	Caliza - Dolomía	Maastrichtiano - Daniano	9k
Formación Allen	Bentonitas Arcilla	Campaniano superior – Maastrichtiano inferior	13f 9m
Complejo Volcánico Marifil	Pórfido Piedra laja Vetas de fluorita	Jurásico inferior – Jurásico medio	11f 11f 14h
Complejo Los Menucos	Caolín Piedra laja Pórfido	Triásico – Jurásico inferior	13e 9r 11f
Complejo Plutónico-Volcánico Curacó	Granito	Pérmico-Triásico medio	6f

Cuadro 43. Litotectos y mineralotectos de alto potencial

Litotectos y mineralotectos de potencial MEDIO para minerales industriales y rocas de aplicación en la provincia de Río Negro			
Litotecto	Mineral / Roca	Edad	Modelo
Basalto El Cuy	Basalto	Plioceno	11g
Formación Huitrera	Caolín Arcilla	Paleoceno superior – Eoceno medio	13e 13j
Formación El Fuerte	Caliza	Daniano	9k
Formación Jagüel	Arcilla	Maastrichtiano medio - Daniano	9m
Formación Bajo de la Carpa	Arena silícea	Santoniano inferior a medio	12e
Grupo Neuquén	Bentonita Arena silícea Arcilla	Cretácico superior	13f 12e 9m
Complejo Los Menucos	Vetas de fluorita	Triásico – Jurásico inferior	7k
Formación Sañicó	Piedra laja	Triásico superior	11f
Complejo Mina Gonzalito	Vetas de fluorita	Cámbrico-Ordovícico	14h

Cuadro 44. Litotectos de mediano potencial

perforaciones hidrocarburíferas no-convencionales de la Cuenca Neuquina. Los proyectos en desarrollo se dimensionaron para abastecer un volumen muy importante, capaz de colocar a la arena silícea entre los materiales principales extraídos en la provincia.

Se identificaron nueve litotectos con bajo potencial (Cuadro 45) para albergar depósitos de yeso, vetas de calcita, carbón, piedra laja, granito, basalto y mármol.

El listado de litotectos no es excluyente ni exhaustivo. Esto implica que no se niega el potencial de unidades estratigráficas ausentes del mismo. Existen fehacientemente depósitos de variados materiales y rocas alojados en formaciones no listadas. También existen depósitos de otros materiales que no son el principal mencionado para cada litotecto. Prima un criterio general de síntesis, que a los fines de un sumario ejecutivo vale restringir a los nueve litotectos de alto potencial reconocidos.

Litotectos y mineralotectos de bajo potencial para minerales industriales y rocas de aplicación en la provincia de Río Negro			
Litotecto	Mineral / Roca	Edad	Modelo
Formación Bayo Mesa	Yeso agrícola	Plioceno superior – Pleistoceno inferior	9f
Formación Ñirihuau	Piedra laja Carbón	Mioceno inferior – Mioceno medio	11f s/n
Formación Vaca Mahuida	Yeso	Oligoceno superior – Mioceno medio	9f
Formación Huitrera	Basalto	Paleoceno superior – Eoceno medio	11g
Formación Taquetrén	Vetas de calcita	Jurásico	14l
Formación Garamilla	Piedra laja	Triásico	11g
Formación Curacó	Granito	Ordovícico	6f
Formación El Jagüelito	Mármol	Cámbrico-Ordovícico	10i
Complejo Mina Gonzalito	Mármol	Cámbrico-Ordovícico	10i

Cuadro 45. Litotectos de bajo potencial

10.1 LITOTECTOS RECIENTES

Alto potencial	Sal común; Gravas y arenas para construcción
Bajo potencial	Yeso agrícola

Los depósitos recientes tienen amplia distribución en todo el ámbito de la provincia. Es posible agruparlos por su origen en depósitos aluviales,

lagunares, litorales de playa y cordones costeros, coluviales, de cobertura de pedimentos, de remoción en masa, eólicos, glaciarios y glacifluviales, de terrazas aluviales, evaporíticos (Fig. 26). Constituyen la fuente primordial de los recursos de la actividad de canteras de áridos, y su volumen es irrestricto. Por su contribución a la producción minera provincial se destacan los depósitos evaporíticos y los aluviales. Tienen en común la condición de superficiales y de no consolidados.

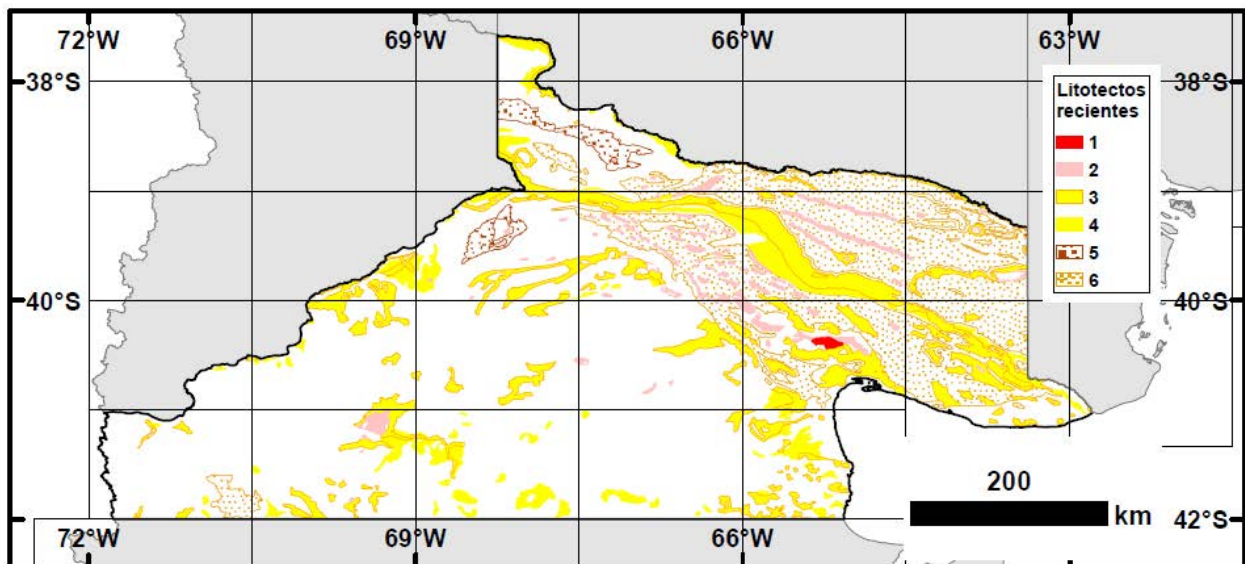


Figura 26. Litotectos recientes: (1) Depósitos evaporíticos, en asociación con (2) Depósitos lagunares; (3) Depósitos aluviales, en asociación con (4) Depósitos aluviales aterrazados; (5) Formación Bayo Mesa y equivalentes, en asociación con (6) Depósitos de agradación pedemontana.

10.1.1 DEPÓSITOS EVAPORÍTICOS (SALINAS Y BARREALES)

Es un litotecto de **alto potencial** minero, que alberga los depósitos provinciales de sal común.

Se desarrolla en cuerpos salinos y limos y arenas salinizados del Holoceno, de la unidad identificada como "Depósitos evaporíticos" en el mapa provincial. Corresponden al modelo **9f**, "Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Evaporitas

lacustres", de la clasificación de Depósitos Minerales de la República Argentina. En 2018 las propiedades mineras destinadas a la extracción de halita abarcaban cerca de 20.000 hectáreas, incluyendo 9 en producción y 17 inactivas. La extracción por el método de cosecha anual asegura la renovación del recurso, y ha permitido sostener la actividad durante décadas. La salina del Gualicho constituye el depósito más destacado, y el único que se encuentra en explotación. El potencial minero de los depósitos evaporíticos provinciales se encuentra así en gran medida aprovechado.

El cuadrante noreste de la provincia de Río Negro es el sitio donde se emplazan numerosos bajos y lagunas de dimensiones variadas, muchos de los cuales albergan en sus fondos depósitos evaporíticos o sedimentos finos salinizados donde este litotecto tiene expresión. La composición de las evaporitas abarca cloruros, carbonatos, sulfatos. Su interés económico está dado en la medida que desarrollen niveles libres de sedimentos finos.

En el área de la hoja San Antonio Oeste son limos y arenas salinizados, cuerpos salinos del Holoceno. Comprenden depósitos que ocupan gran parte del fondo del Gran Bajo del Gualicho, todo el de la salina del Gualicho, del salitral del Gualicho, Bolsa del Gualicho y el salitral al sur de la laguna Curicó y los bordes de ésta, así como los fondos de algunos de los bajos menores. Se distinguen dos tipos de depósitos: los de sedimentos pelíticos salinizados o barreales, conformados por limos y arenas aluviales con abundante concentración de sales; y los de salinas y salitrales propiamente dichos, como los depósitos internos de la salina del Gualicho, explotables durante la época de sequía, por el sistema de cosecha de la capa superficial (Martínez *et al.*, 2001).

Dentro de la hoja Valcheta los principales depósitos salinos se hallan entre los sedimentos de playa de las lagunas de Talcahuala y Carillo, próximas a su límite occidental, y en el bajo del Salitral Negro y las lagunas de Tres Picos e Indio Muerto, situadas en el sector nororiental. Son sedimentos finos, limo-arcillosos, ricos en cloruros y otras sales solubles. Los más importantes, incluso desde el punto de vista económico, por su contenido en sal gema, se encuentran en la laguna Tres Picos (Caminos *et al.*, 2001).

En la hoja Choele Choele los depósitos evaporíticos ocupan el fondo del bajo Las Golondrinas y de aquel sin nombre ubicado donde se localiza el puesto El 21. Salitrales de mucha menor magnitud se hallan dispersos por toda la región y son similares, en dimensiones, a los del bajo Hondo y

a los innominados que se ubican al este de la isla Choele Choele Chica y al sureste de Choele Choele. Están compuestos por arcillas de coloraciones blanquecinas y rosadas con variables contenidos de sales (Escosteguy *et al.*, 2011). En la hoja Puelches los bajos y salitrales se ubican en el sur, y el mayor exponente es la salina San Máximo (Espejo y Silva Nieto, 1996). En las hojas Colonia Juliá y Echarren los depósitos evaporíticos ocupan los fondos de los bajos denominados bajo de la Calandria y salitrales Grande y otro, sin nombre, que se encuentra al suroeste de la hoja atravesado por la ruta provincial 251 (Etcheverría *et al.*, 2009).

En la hoja Villa Regina están presentes en el fondo de las grandes depresiones Ojo de Agua, Los Menucos, Trapalcó, Santa Rosa. Están compuestos por depósitos en los que participan sedimentos limo-arcillosos salinizados, conformando barreales en los cuales existe abundante concentración de cloruros, carbonatos, sulfatos y otras sales solubles que impiden el desarrollo de la vegetación. En las salinas de Trapalcó, estos depósitos constituyen salitrales propiamente dichos, los cuales pueden tener eventual interés económico (Hugo y Leanza, 2001_b)

10.1.2 DEPÓSITOS ALUVIALES ACTUALES

Es un litotecto de **alto potencial** minero que aloja las canteras de áridos provinciales, tanto de gravas como de arenas para la construcción. Se desarrolla en areniscas, gravas y limos del Holoceno de la unidad "Depósitos aluviales" del mapa provincial. Corresponden al modelo **12g** "Depósitos de placer: Áridos". Constituyen el suministro para la actividad de infraestructura vial, obras civiles y construcción en la provincia y áreas de influencia y alcanzan por su volumen un importante valor económico. Se distribuyen en todo el ámbito provincial, pero alcanzan mayor significación por su magnitud e interrelación con la actividad económica en el distrito Alto Valle, principalmente en el valle del Río Negro.

10.1.3 FORMACIÓN BAYO MESA

Es una litotecto con bajo potencial para albergar depósitos de yeso agrícola. Se desarrolla en conglomerados y areniscas gruesas del Plioceno superior a Pleistoceno inferior, identificados en el mapa provincial como "Sedimentitas continentales. Rodados patagónicos F. Tehuelche F. Bayo Mesa". Habitualmente conforma la cobertura de pedimentos

sobre la cual se desarrollan abundantes depresiones locales en forma de pequeñas lagunas, en cuyo interior pueden generarse delgadas capas de yeso durante períodos de evaporación, intercaladas con material pelítico. Depósitos tales, de reducido volumen y baja pureza, pueden alcanzar no obstante el grado requerido para el uso como yeso agrícola. Corresponden al modelo **9f** “Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Evaporitas lacustres”.

En otras unidades de sedimentitas continentales del norte provincial con similares características geomorfológicas también abundan las depresiones locales donde idénticos procesos de generación de capas evaporíticas pueden ocurrir. La formación Bayo Mesa y niveles de terrazas aluviales han desarrollado niveles con cementación por carbonato de calcio en la parte superior, lo que da lugar a explotaciones por ripio calcáreo.

10.2 LITOTECTOS DEL TERCIARIO

Alto potencial	Diatomitas
Mediano potencial	Basalto; Caolín; Arcillas
Bajo potencial	Piedra laja; Carbón; Yeso

En este período se han resaltado cinco litotectos de potencial, ambiente y litología diversos (Fig. 27). Se destaca La Formación La Pava, de alto potencial y fuente primordial de diatomitas tanto a nivel provincial como nacional. Las coladas y volcanes basálticos tienen una expresión destacada en la geología provincial aflorante, al punto tal que se protege el extenso sector de la Meseta de

Somuncurá como monumento provincial natural. Sin embargo la explotación pretérita solo ha respondido a demandas específicas vinculadas con grandes obras de infraestructura. Se considera de mediano potencial con relación a explotación de caolín y arcillas a la Formación Huitrera, desplegada en el distrito Mamuel Choique del sudoeste de la provincia.

10.2.1 BASALTO EL CUY

Es un litotecto de mediano potencial que aloja explotaciones de basalto. Se desarrolla en basaltos del Plioceno, integrantes de la unidad “Volcanitas básicas. F. Curriqueo Basalto El Cuy” en el mapa provincial. El afloramiento desarrolla buenos espesores sin cubierta que remover, y presentando frentes accesibles. Las cinco canteras del área Cerro Policía abarcan cerca de 200 hectáreas de propiedades mineras, y se encuentran inactivas. Entre las numerosas y extensas unidades basálticas provinciales, el basalto El Cuy es el más septentrional y próximo a la región que generó su demanda. Corresponde al modelo **11g** “Depósitos asociados a vulcanismo subaéreo: Rocas”.

10.2.2 FORMACIÓN LA PAVA

Es un litotecto de **alto potencial** para alojar depósitos de diatomitas. Se desarrolla en tobas y tufitas edafizadas del Mioceno medio, agrupadas en el mapa provincial en la unidad “Sedimentitas continentales. F. La Pava F. Collón Cura F. Chinchinales”. Éste

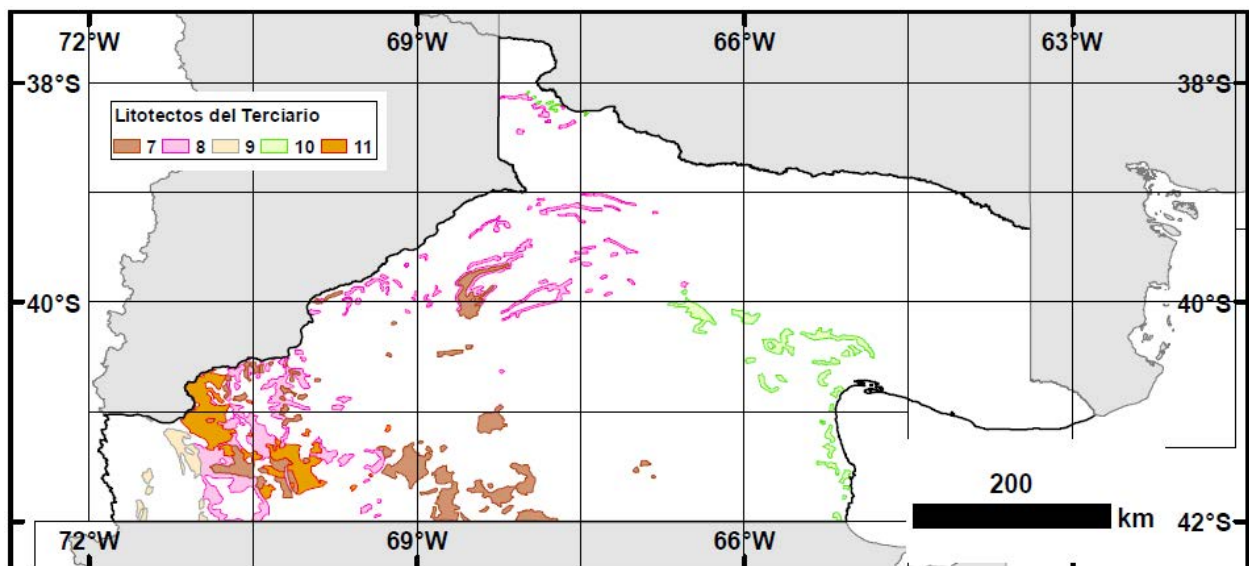


Figura 27. Litotectos del Terciario: (7) Basalto El Cuy y equivalentes; (8) Formación La Pava y equivalentes; (9) Formación Ñirihau; (10) Formación Vaca Mahuida y equivalentes; (11) Formación Huitrera.

agrupamiento en base a edad y por características litológicas y ambientales dictado por la escala regional del mapa provincial no es extensivo al potencial minero. El litotecto es específicamente la Formación La Pava, condicionada por la presencia de ambientes lacustres someros combinada con la caída de cenizas volcánicas. El modelo de generación de los depósitos es el **9j** “Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Diatomita lagunar”.

En 2018 eran 13 las minas en producción, sobre una superficie de unas 300 hectáreas. Más de 40 minas permanecían inactivas manteniendo derechos mineros sobre cerca de 1300 hectáreas.

La producción inicial del distrito Jacobacci, destinada a usos como filtrantes y decolorantes fué decayendo hasta su cese total, siendo reemplazada por la aplicación exclusiva a la demanda de sanitización veterinaria, uso cuya tipificación es menos exigente. Se presentan oportunidades en la medida que una adecuada tipificación del material identifique áreas con grado y aptitudes para otros usos. Asimismo, la adecuada planificación de labores puede permitir reaperturas e incremento de reservas.

10.2.3 FORMACIÓN ÑIRIHUAU

Es un litotecto de bajo potencial para alojar piedra laja y carbón. Se desarrolla en areniscas, conglomerados, tobas, calizas y arcillitas del Mioceno inferior a medio, agrupadas en el mapa geológico provincial en la unidad “Sedimentitas continentales – marinas. F. Ñirihuau F. Ñorquinco”.

Con relación a la piedra laja, el catastro incluía en 2018 dos depósitos inactivos en niveles de tobas arenosas. La proximidad a San Carlos de Bariloche y su zona de influencia mantiene vigente su potencial como proveedora de rocas de aplicación para la industria de la construcción local. Corresponde al modelo **11f** “Depósitos asociados a vulcanismo subaéreo: Piroclastitas”.

Con relación al carbón, el recurso son mantos de pelitas carbonosas que, a escala nacional, constituyen una reserva apreciable. No obstante resulta improbable la explotación de carbón en su aspecto de fuente energética. Cerca de 15.000 hectáreas se encuentran con solicitud de cateo. En el área se asientan comunidades originarias. La clasificación genética de depósitos empleada no incluye minerales combustibles. La génesis de los depósitos se relaciona con la depositación de sedimentos pelíticos ricos en materia orgánica, su

maduración térmica durante el soterramiento, y su exhumación orogénica.

10.2.4 FORMACIÓN VACA MAHUIDA

Es un litotecto de bajo potencial para alojar depósitos de yeso. Comprende areniscas, pelitas, tufitas, conglomerados, calizas, yeso del Oligoceno superior a Mioceno medio, bajo la denominación “Sedimentitas marinas F. Vaca Mahuida” en el mapa geológico provincial. Afloran al sudoeste del embalse Dique Casa de Piedra, y conforman el distrito yesífero Catriel, con una sola propiedad inactiva registrada en 2018. Se asocian al modelo **9f** “Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Evaporitas lacustres”.

10.2.5 FORMACIÓN HUITRERA

Litotecto de mediano potencial para caolín y arcillas, y de bajo potencial para basalto. Es de edad Paleoceno superior a Eoceno medio, se agrupa en la unidad “Volcanitas mesosilíceas con intercalaciones marinas. F. Ventana F. Huitrera” en el mapa geológico provincial, e incluye ignimbritas y tobas dacíticas y riolíticas, andesitas, basaltos y traquitas, areniscas y conglomerados.

Con relación al caolín, su explotación se realiza en el distrito Mamuel Choique, que incluye a trece propiedades mineras del catastro sobre un área de alrededor de 200 hectáreas, una de las cuales se encontraba activa en 2018.

Con relación a las arcillas, dos minas inactivas en el área en el distrito caolinífero se han tipificado de ese modo. Como es el caso con todos los materiales que tiene demanda industrial para diversos usos, existen oportunidades de realizar estudios y tipificaciones que permitan determinar el grado que alcanza el yacimiento por sectores y planificar la explotación. La distinción entre canteras de arcillas y caolines responde al grado de pureza que alcanzan los depósitos. Desde el punto de vista del modelo genético constituyen ejemplos respectivamente de los modelos **13e** “Depósitos residuales y de alteración: Caolín” y **13j** “Depósitos residuales y de alteración: Arcillas”.

Con relación al potencial para explotaciones de basalto, el catastro incluye una única cantera que se encuentra inactiva, y atendió a demanda local mientras estuvo en producción. Corresponden al modelo **11g** “Depósitos asociados a vulcanismo subaéreo: Rocas”.

10.3 LITOTECTOS DE LOS GRUPOS MALARGÜE Y NEUQUÉN

Alto potencial	Yeso; Bentonita; Caliza; Dolomía; Arcilla
Mediano potencial	Arena silícea

Estos litotectos se encuentran estrechamente vinculados temporal y espacialmente, producto de sucesivas secuencias depositacionales que marcaron la evolución de la cuenca Neuquina. Resultan

particularmente favorables las culminaciones de las facies regresivas, con potencial para generación de evaporitas, y los ambientes marinos y litorales someros. Tienen alto potencial para alojar depósitos de yeso, calizas, bentonitas, arcillas. Se desarrollan especialmente en el distrito Alto Valle, y su proximidad tanto espacial como en la columna geológica genera el efecto de agrupar los yacimientos y conformar así distritos mineros, donde se potencian las posibilidades económicas de la extracción y también del beneficio minero (Fig. 28).

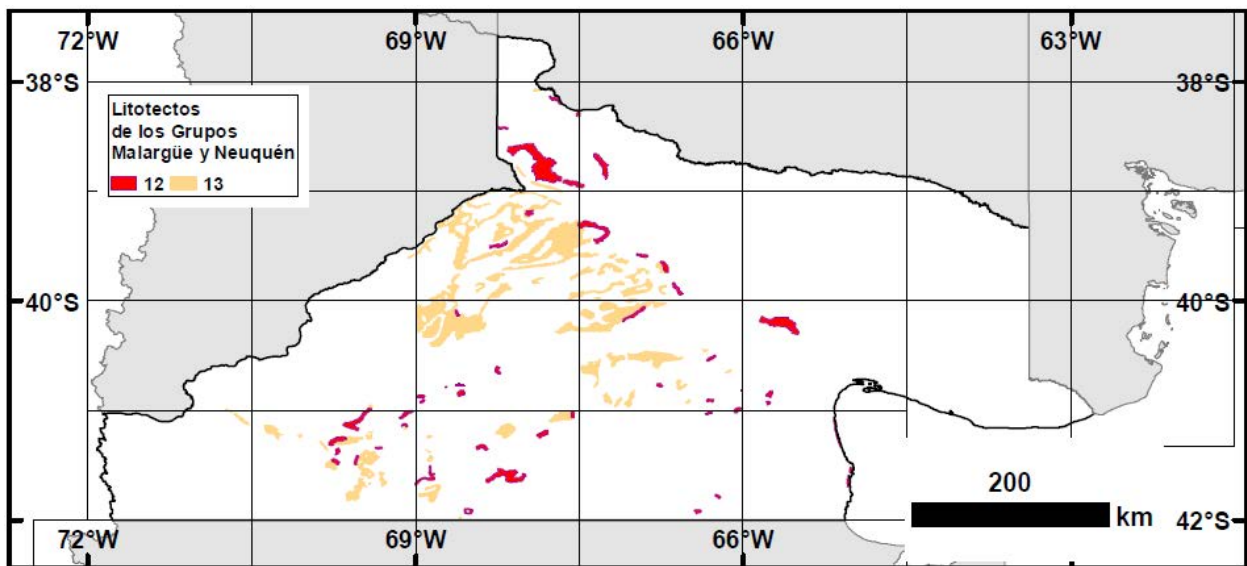


Figura 28. Litotectos de los grupos Malargüe y Neuquén: (12) Grupo Malargüe; (13) Grupo Neuquén.

El nivel de la secuencia que se encuentra accesible en cada propiedad minera y el grado de pureza que alcanzan los materiales para lograr tipificaciones apropiadas para distintos usos es el factor que discrimina las canteras de yeso, yeso agrícola, bentonitas, arcillas, y calizas. El distrito Alto Valle, y en especial la zona ubicada en el perillago del Lago Pellegrini, al sudoeste del embalse Dique Casa de Piedra, y al norte de las localidades de Allen y Roca, es el área donde se concentran las explotaciones.

Formaciones equivalentes y correlacionables como Arroyo Barbudo y Formación El Fuerte extienden el área con potencial a las proximidades de Valcheta, y a sitios deprimidos distribuidos en el centro-sur de la provincia donde la cobertura volcánica y clástica ha sido removida y afloran los sedimentos mesozoicos.

10.3.1 FORMACIÓN EL FUERTE

Es un litotecto de mediano potencial para calizas. Se compone de calizas, areniscas calcáreas y coqui-

nas del Daniano. Equivale a “Sedimentitas marinas. F. Roca” en el mapa geológico provincial.

En este litotecto se emplazaban en 2018 dos propiedades mineras inactivas, sobre una superficie de unas 800 hectáreas. Su prospección estuvo vinculada con la explotación de hierro en Sierra Grande, que ya ha cesado. El modelo genético de los depósitos es 9k “Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Caliza-Dolomía”.

10.3.2 FORMACIÓN ARROYO BARBUDO MIEMBRO AGUADA CECILIO

Es un litotecto de **alto potencial** para calizas y dolomías. Integran la formación areniscas finas, limolitas, arcilitas, calizas y margas del Maastrichtiano – Daniano. Equivale a “Sedimentitas marinas. F. Roca”. Corresponden al modelo 9k “Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Caliza-Dolomía”.

Este litotecto incluye dos canteras en actividad del distrito Aguada Cecilio, como así también

alrededor de veinte canteras inactivas en las proximidades de Valcheta. Los materiales extraídos son rocas carbonáticas, mayormente calizas, pero también se los ha tipificado como aragonita y dolomita en la estadística minera de algunas canteras. La producción actual está vinculada con la extracción de sal común en la Salina del Gualicho, ya que tanto la sal como las calizas se destinan al proceso industrial de fabricación de carbonato de sodio.

10.3.3 FORMACIÓN ROCA

Es un litotecto de **alto potencial** para yeso y caliza, formado por calizas, arcillitas, margas y yeso de edad Daniano, identificadas como "Sedimentitas marinas F. Roca" en el mapa geológico provincial.

La explotación de minerales industriales en la provincia fue migrando hacia las formaciones que presentan los mejores afloramientos y calidades, tras iniciarse en el sitio de los primeros hallazgos próximos a centros poblados, vías de acceso, estaciones de ferrocarril, etcétera. Si bien hubo explotaciones de bentonita en la Formación Roca, en la actualidad la fuente principal es la Formación Allen. A la inversa, la explotación de yeso en canteras de la Formación Allen fue reemplazada por explotaciones de los niveles mucho más potentes y masivos de la Formación Roca.

Con relación al yeso, la Formación Roca tiene **alto potencial**. Aloja las tres canteras en producción en 2018, y cuatro inactivas. La formación tiene marcada homogeneidad lateral, lo que deja amplios márgenes para la expansión de las explotaciones, que se ubican en sectores donde la cubierta es menor y la accesibilidad de los frentes de explotación más sencilla. Hay canteras inactivas de yeso agrícola en Mainqué, ubicación largamente más oriental que la de las canteras de al norte de Roca, lo cual expande el área potencial. El modelo genético de los depósitos es el **9g** "Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Evaporitas marinas".

Las explotación de calizas en la Formación Roca tiene idéntico potencial al de la Formación Arroyo Barbudo, pero la demanda que históricamente tuvieron, vinculada a la industria cementera, ha cesado. El catastro incluye aún una propiedad inactiva por calizas, y otra por arcillas blancas. El modelo genético de éstas calizas es **9k** "Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Caliza-Dolomía".

10.3.4 FORMACIÓN JAGÜEL

Es un litotecto de mediano potencial para arcillas. Lo componen limolitas y arcillitas de edad Maastrichtiano medio a Daniano, identificadas como "Sedimentitas continentales y marinas. F. Colitoro F. Allen F. Jagüel" en el mapa provincial. El catastro minero incluía en 2018 una mina en producción al norte de la localidad de Allen. Conforman una secuencia continua con las unidades que le infrayacen y suprayacen en la columna, con potencial para bentonitas, arcillas, yeso y calizas. El modelo genético de los depósitos es **9m** "Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Arcillas".

10.3.5 FORMACIÓN ALLEN

Litotecto de **alto potencial** que alberga depósitos de bentonita, arcillas, yeso y calizas. Está compuesto por areniscas, arcillitas bentoníticas, yeso y calizas de edad Campaniano superior a Maastrichtiano inferior. En el mapa geológico provincial se la agrupa bajo la denominación "Sedimentitas continentales y marinas F. Colitoro F. Allen F. Jagüel".

Es el litotecto por excelencia, de **alto potencial** para las bentonitas. Abarca los distritos Catriel, Este del Lago Pellegrini, Sargento Vidal, Cinco Saltos, Allen, Roca y Villa Regina, donde se agrupan 38 propiedades mineras activas sobre unas 3.000 hectáreas, y 105 inactivas con una superficie de alrededor de 7.000 hectáreas. El modelo genético es **13f** "Depósitos residuales y de alteración: Caolín".

El litotecto tiene **alto potencial** para arcillas rojas. Aloja 5 propiedades activas sobre unas 100 hectáreas en el área de Cinco Saltos y Sargento Vidal, y otras cinco propiedades inactivas que abarcan unas 500 hectáreas. Genéticamente son afines al modelo **9m** "Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Arcillas". Abastecen la industria de ladrillos cerámicos de la región de Confluencia.

Con relación al yeso dos explotaciones y una de yeso agrícola se encuentran inactivas. La extracción yesífera en la formación ha sido reemplazadas por depósitos de la Formación Roca que ofrecen mejor calidad y afloramientos más potentes y masivos. Ya no hay explotaciones de calizas en producción en esta formación. Responden respectivamente a los modelos genéticos **9g** "Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Evaporitas marinas" y **9k** "Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Caliza-Dolomía".

En general la formación se encuentra cubierta por niveles aterrazados, y el área más explotada de afloramientos se circunscribe al perillago del Lago Pellegrini, extendiéndose hacia el norte en dirección a los alrededores del embalse Casa de Piedra, y a lo largo de la barda del Río Negro hasta General Roca. Es edad Campaniano superior – Maastrichtiano inferior, y está compuesta por areniscas, arcilitas bentoníticas, yeso y calizas. En la base está constituida por areniscas amarillentas a ocre, arcilitas bentoníticas de color verde oliva a ocre en su sección media. La sección superior está caracterizada por pelitas con potentes niveles de yeso y calizas finas. Las sedimentitas de la Formación Allen se depositaron bajo condiciones continentales (sección inferior) a marino marginales (secciones media y superior), que reflejan la primera ingresión marina de origen atlántico en la Cuenca Neuquina.

10.3.6 FORMACIÓN BAJO DE LA CARPA

Litotecto de mediano potencial para arenas silíceas. Integran la formación conglomerados, areniscas y fangolitas de edad Santoniano inferior a medio, y en el mapa provincial se identifican como “Sedimentitas continentales. G. Neuquén”. Las canteras corresponden al modelo **12e** “Depósitos de placer: Arenas silíceas”.

Proyectos de envergadura se encontraban en desarrollo hacia fines de 2020 para iniciar explotaciones masivas con destino a operaciones de fracturación hidráulica en Cuenca Neuquina. El catastro minero provincial así lo refleja, incluyendo más de un centenar de solicitudes realizadas de forma sistemática para acceder a propiedad minera sobre una superficie de unas 15.000 hectáreas.

Con relación al grado exigido por las normas API, las arenas que se explotan en la provincia están requiriendo aún la mezcla con arenas de máxima calidad provenientes de otras fuentes para alcanzarlo. La intensidad de la demanda es un factor extrínseco propio de la industria petrolera que ha afectado la actividad extractiva pasada con intensas fluctuaciones.

10.3.7 GRUPO NEUQUÉN

Es un litotecto de mediano potencial para bentonitas, arcillas y arenas silíceas. Está formado por conglomerados, areniscas y fangolitas del Cretácico superior, identificadas como “Sedimentitas continentales. G. Neuquén” en el mapa geológico provincial.

Las bentonitas asignadas al Grupo Neuquén constituyen el distrito Teniente Maza, con diez minas en producción que abarcan unas 1.000 hectáreas, y otras cuatro inactivas sobre un área similar. Corresponden al modelo genético **13f** “Depósitos residuales y de alteración: Bentonita”.

Con respecto a las arenas silíceas, aplica lo expresado para el litotecto Formación Bajo de la Carpa. Estratigráficamente el Grupo Neuquén se divide de base a techo en los subgrupos Río Limay, Río Neuquén y Río Colorado. Este último está integrado por las formaciones Bajo de la Carpa y Anacleto. Los antecedentes referidos a canteras de arenas silíceas en algunos casos cuentan con información geológica a escala de detalle, suficiente para identificar su pertenencia a la Formación Bajo de la Carpa. En otros casos se emplazan en sitios donde el Grupo Neuquén se ha mapeado indiferenciado. Responden en ambos casos al modelo **12e** “Depósitos de placer: Arenas silíceas”.

Dos canteras activas en la zona de Allen sobre una superficie de 80 hectáreas extraen limo arcilloso de la Formación Anacleto, en tanto que en proximidades de Catriel permanece inactiva una cantera de arcillas rojas. El modelo genético es el **9m** “Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Arcillas”.

10.4 LITOTECTOS Y MINERALOTECTOS EN LOS COMPLEJOS MARIFIL Y LOS MENUCOS

Alto potencial	Caolín; Pórfido; Piedra Laja; vetas de Fluorita
Potencial medio	Granito
Bajo potencial	Calcita

En el centro-sur provincial afloran los complejos volcánicos mesozoicos Marifil y Los Menucos (Fig. 29). El área de transición entre ambos complejos está en buena medida cubierta por los extensos afloramientos de volcanitas terciarias de la meseta de Somuncurá. Son litotectos de alto potencial para caolín, pórfidos y piedra laja, y alojan además mineralización de fluorita.

10.4.1 COMPLEJO VOLCÁNICO MARIFIL

Es un litotecto de **alto potencial** para albergar pórfido y piedra laja. Tiene **alto potencial** como roca hospedante de vetas y brechas de fluorita. Lo

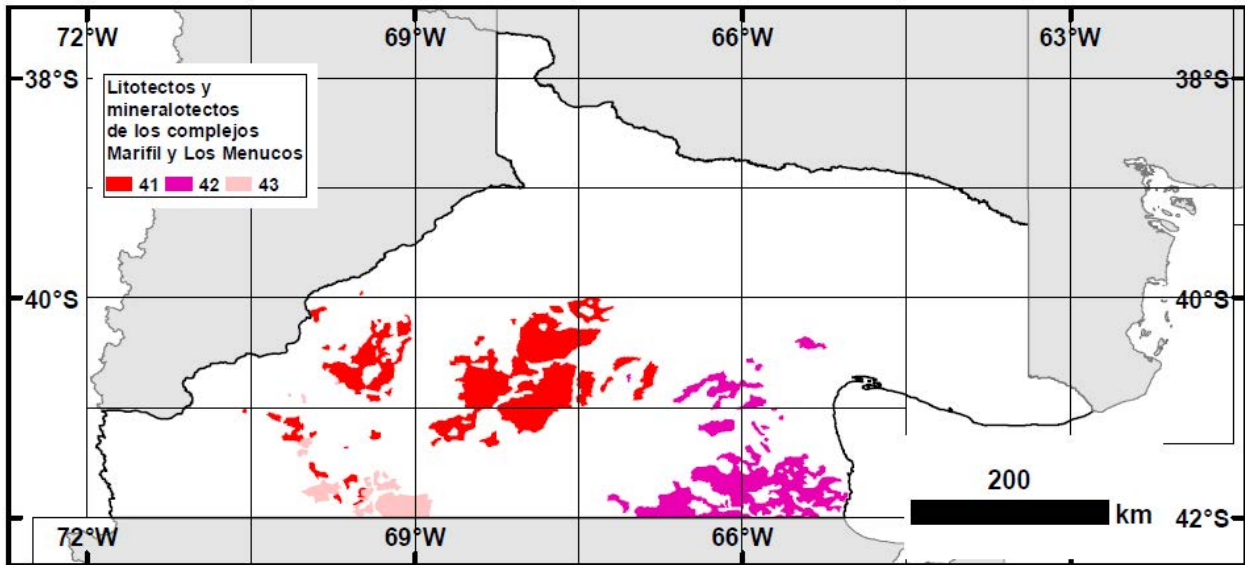


Figura 29. Litotectos y mineralotectos de los complejos Marifil y Los Menucos: (41) Complejo Los Menucos, en asociación con (43) Vulcanitas y tobas mesosilíceas F. Taquetrén; (42) Complejo Marifil.

integran lavas, ignimbritas y pórfiros ácidos a mesosilíceos del Jurásico, y se identifica como “Volcanitas y tobas ácidas. F. Marifil” en el mapa geológico provincial.

Las canteras de pórfido en la formación son diez, todas ellas inactivas, y abarcan unas 100 hectáreas en las que afloran ignimbritas riolíticas. Corresponden al modelo **11f** “Depósitos asociados a vulcanismo subaéreo: Piroclastitas”. Se le asigna alto potencial debido a los antecedentes productivos, de una actividad que tuvo un fuerte dinamismo y capacidad de exportación, y que actualmente se ha desplazado a la provincia de Chubut en ámbitos geológicamente similares.

Las canteras existentes de piedra laja son cinco, todas ellas inactivas, y se desarrollan sobre iguales litologías y modelo genético que los pórfidos. Difieren en la intensidad y actitud del diaclasamiento, factor que menoscaba el potencial de los pórfidos, en tanto que confiere la lajosidad requerida en la piedra laja.

Las facies intrusivas del complejo volcánico contienen granitos. Existen cuatro canteras inactivas, también en el área de Sierra Grande, las cuales corresponden al modelo genético de depósitos **6f** “Depósitos asociados a granitoides: Rocas”. Se le asigna mediano potencial a este litotecto con relación a los granitos, aunque la explotación de otras rocas de aplicación y la activación de distritos mineros podría incrementar sus perspectivas. La prospección para rocas ornamentales requiere estudios estructurales de detalle para establecer el diaclasamiento y las dimensiones máximas del material a obtener,

así como pruebas de laboratorio relativas a dureza, resistencia a la abrasión, características del pulido y otras, además de la adecuación estética a las modas del consumo.

El alto potencial que se asigna al conjunto de rocas de aplicación presentes en el complejo se relaciona con la cercanía al puerto de San Antonio Oeste y la eventual posibilidad de colocar los productos en mercados internacionales, que ya fuera probada en otras épocas.

El Complejo Volcánico Marifil es la roca hospedante de mineralización de fluorita en vetas, brechas y rellenos de fractura, conformando numerosos depósitos cuya explotación ha cesado y se encuentran inactivos y/o abandonados. El modelo genético al que corresponden es el **14h** “Vetas y brechas: Fluorita-Baritina”. La mineralización se asocia al vulcanismo extensional jurásico activo en la región durante la apertura del océano Atlántico, generador asimismo de la roca hospedante. La mineralización alcanzó dimensiones regionales, configurando el principal distrito fluorífero nacional que abarca el noreste de Chubut y sudeste de Río Negro, fuente pasada de importantes volúmenes extraídos. El catastro minero registraba aún 19 propiedades sobre más de 4.000 hectáreas en 2018. Se asigna alto potencial al mineralotecto por su extensión regional, y en tanto las explotaciones pasadas no habrían agotado el recurso, sino accedido a sus manifestaciones más conspicuas y superficiales. La minería artesanal continúa accediendo al recurso en una escala no registrable para usos ornamentales.

10.4.2 FORMACIÓN TAQUETRÉN

Integran la formación andesitas, brechas andesíticas, tobas, ignimbritas, diques andesíticos y riolíticos del Jurásico, identificadas como “Volcanitas y tobas mesosilíceas. F. Taquetrén”. Tiene bajo potencial como roca que hospeda vetas de calcita. Se manifiesta en el distrito Calcatreu, donde se ubican sendas propiedades mineras inactivas sobre unas 25 hectáreas que corresponden al modelo genético **14I** “Vetas y brechas: Calcita”.

La formación también incluye 6 canteras inactivas de caolín en el distrito Mamuel Choique. La producción allí se concentra en áreas de afloramiento del Complejo Los Menucos.

10.4.3 COMPLEJO LOS MENUCOS

Es un litotecto de **alto potencial** para caolín, piedra laja y pórfido. Como mineralotecto de fluorita tiene mediano potencial. Está formado por ignimbritas, piroclastitas, lavas, pórfiros y diques riolíticos, dacíticos a andesíticos de edad Triásico – Jurásico inferior. La unidad que abarca al complejo en el mapa geológico provincial es “Volcanitas y tobas ácidas. F. Garamilla F. Los Menucos F. Sierra Colorada F. Choiyoi Ignimbrita Las Pampas”.

Con relación al caolín, el catastro minero registraba en 2018 una única cantera en actividad en el distrito Aguada de Guerra, más 24 inactivas en Aguada de Guerra y Los Menucos, cubriendo unas 300 hectáreas. Los depósitos son bancos de tobas riolíticas alteradas que corresponden al modelo **13e** “Depósitos residuales y de alteración: Caolinita”. Se reconoce alto potencial en función de la posibilidad de reactivación de canteras mediante tipificación del material, planificación de labores, expansión de reservas, para habilitar la extracción en sectores que demandan labores más exigentes. El litotecto también incluye una cantera registrada como depósito de arcillas blancas, lo cual muestra que existe un rango de calidades del material que gradúa desde caolines hasta arcillas y que la tipificación presenta oportunidades.

Alrededor de 40 propiedades están registradas como canteras de piedra laja en unas 750 hectáreas próximas a Los Menucos, sector en el que afloran de areniscas tobáceas y tobas. Corresponden al modelo de clasificación de depósitos minerales **9r** “Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos: Rocas clásticas”. Las canteras se encuentran todas inactivas, agrupadas en un distrito con tradición minera

tanto en lo referente a la extracción como beneficio, y pasibles de políticas de fomento del empleo de rocas de aplicación locales, todo lo cual presenta una oportunidad para realizar su alto potencial.

En el mismo sector se agrupan 16 propiedades que cubren algo más de 300 hectáreas, donde el material de interés es el pórfido. Se trata de canteras inactivas, desarrolladas sobre ignimbritas riolíticas, que responden al modelo **11f** “Depósitos asociados a vulcanismo subaéreo: Piroclastitas”. Con relación a su potencial se lo considera alto, por idénticas consideraciones que las relativas a la piedra laja.

En sectores del complejo en los que afloran riolitas, próximos a Los Menucos, se desarrollan áreas de alteración hidrotermal en las que hay mineralización de vetas de fluorita. Éste mineralotecto es hospedado por las riolitas que actúan como roca de caja. La clasificación de los depósitos es **7k** “Depósitos epitermales y de transición: Fluorita”. Se trata de tres propiedades mineras inactivas, sobre una superficie de unas 50 hectáreas, a las que se les asigna un potencial mediano, inferior al de sistemas vetiformes similares emplazados en el Complejo Marifil. La ponderación inferior es debida a que con relación a la distribución regional de los depósitos vetiformes del distrito fluorífero, los tres depósitos se sitúan en una agrupación algo aislada sobre el margen occidental.

10.5 LITOTECTOS PLUTÓNICO-VOLCÁNICOS NEOPALEOZOICOS Y PERMOTRIÁSICOS

Alto potencial	Granito
Mediano potencial	Piedra Laja

Localizados en el cent-oeste de la provincia, tres litotectos de carácter plutónico-volcánico preceden en la evolución geológica regional al extendido complejos Los Menucos. Se destaca por su alto potencial para alojar canteras de granitos el Complejo Plutónico-Volcánico Curacó, y se considera de mediano potencial para piedra laja a algunas de las restantes volcanitas triásicas (Fig. 30).

10.5.1 FORMACIÓN SAÑICÓ

Es un litotecto de mediano potencial para alojar canteras de piedra laja. Está formado por andesitas, aglomerados y brechas volcánicas andesíticas, riolitas, tobas e ignimbritas riolíticas del Triásico superior. En el mapa geológico provincial están

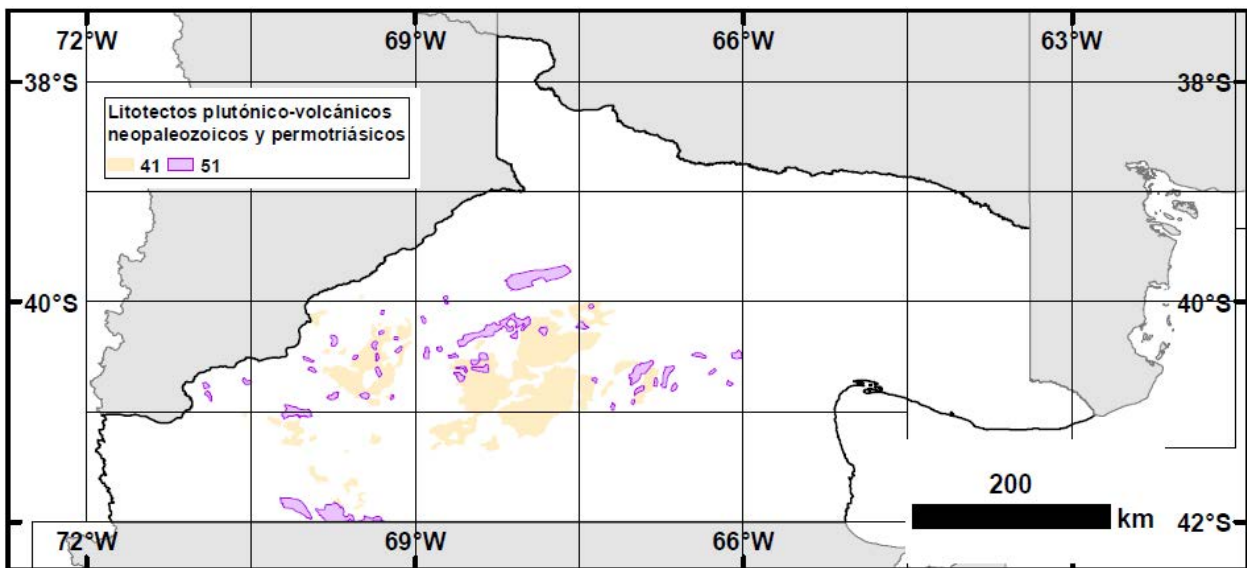


Figura 30. Litotectos plutónico-volcánicos neopaleozoicos y permotriásicos: (51) Complejo Plutónico-Volcánico Curacó y equivalentes; (41) Formaciones Sañicó, Garamilla y equivalentes.

integrados en la unidad “*Vulcanitas y tobas ácidas*. F. Garamilla F. Los Menucos F. Sierra Colorada F. Choyoi Ignimbrita Las Pampas”. En litología de tobas se ubica sobre 9 hectáreas la única cantera de piedra laja, inactiva, que aloja este litotecto. El modelo genético es el **11f** “Depósitos asociados a vulcanismo subaéreo: Piroclastitas”.

10.5.2 FORMACIÓN GARAMILLA

Es un litotecto de bajo potencial para piedra laja. Lo integran riolitas, ignimbritas y tobas riolíticas, vitrófiros y escasas andesitas de edad Triásico, identificadas en la unidad “*Vulcanitas y tobas ácidas*. F. Garamilla F. Los Menucos F. Sierra Colorada F. Choyoi Ignimbrita Las Pampas” en el mapa provincial. El catastro minero provincial incluye una única cantera inactiva de piedra laja en este litotecto. Ocupa 30 hectáreas en las proximidades de Los Menucos, y se desarrolla en andesitas. Este depósito de piedra laja se clasifica como **11g** “Depósitos asociados a vulcanismo subaéreo: Rocas”.

10.5.3 COMPLEJO PLUTÓNICO-VOLCÁNICO CURACÓ

Es un litotecto de **alto potencial** para albergar canteras de granito. Lo componen plutonitas, volcanitas y diques ácidos y mesosilícicos de edad Pérmico – Triásico medio. Se unifican en la unidad “*Granitos Lipetrén, Calvo, Flores, Complejo Plutónico*

de Curacó y equivalentes” en el mapa geológico provincial. En 2018 restaba en el catastro minero una única cantera de granitos inactiva, de 50 hectáreas de superficie. Corresponde al modelo **6f** “Depósitos asociados a granitoides: Rocas”. Se asigna alto potencial a este litotecto, dado que el complejo tiene 800 km² de extensión, y presentó actividad en sólo tres canteras de granito desarrolladas. Existen oportunidades de que incluya áreas de similares o mejores características, siendo el diaclasamiento que determina las dimensiones comerciales extraíbles el parámetro económico de mayor relevancia para la evaluación. Por ello es de suma importancia la realización de un análisis estructural detallado para definir el verdadero potencial ornamental del litotecto. Desde el punto de vista topográfico, el área no ofrece mayores dificultades ya que presenta lomadas suaves y zonas relativamente llanas. La accesibilidad de la zona está condicionada por la intensidad de lluvias, que impiden transitar por las huellas internas. De todas formas, la red de caminos es adecuada y si existiera una fuerte demanda del producto, sea de carácter nacional o extranjero, el inconveniente del estado de las huellas es solucionable. El área se halla aproximadamente a 500 km del puerto de San Antonio Oeste, punto de embarque más cercano de eventuales envíos al exterior. Dentro de la heterogeneidad del litotecto, las facies plutónicas (granítica, granodiorítica y tonalítica) son las que ofrecen potencial, y es recomendable el mapeo detallado de las mismas.

10.6 LITOTECTOS DE LA FAJA ÍGNEO-METAMÓRFICA EOPALEOZOICA

Mediano potencial	Caliza; alojada vetas de Fluorita
Bajo potencial	Granito; Mármol

Entre las unidades del basamento ígneo-metamórfico de la porción oriental de la provincia se han reconocido tres litotectos, con aptitud para alojar mármoles y granitos, que se evalúan como de bajo

potencial. Asimismo, las metamorfitas actúan como roca hospedante de sistemas de vetas y brechas fluoríticas, que conforman un importante distrito que ya ha dejado de producir, al que se le atribuye mediano potencial en función de eventuales oportunidades de reaperturas y extensión de labores en minas abandonadas o nuevas áreas. Las rocas carbonáticas son objeto de explotación en una cantera en producción para la obtención de caliza, no así como rocas de aplicación (Fig. 31).

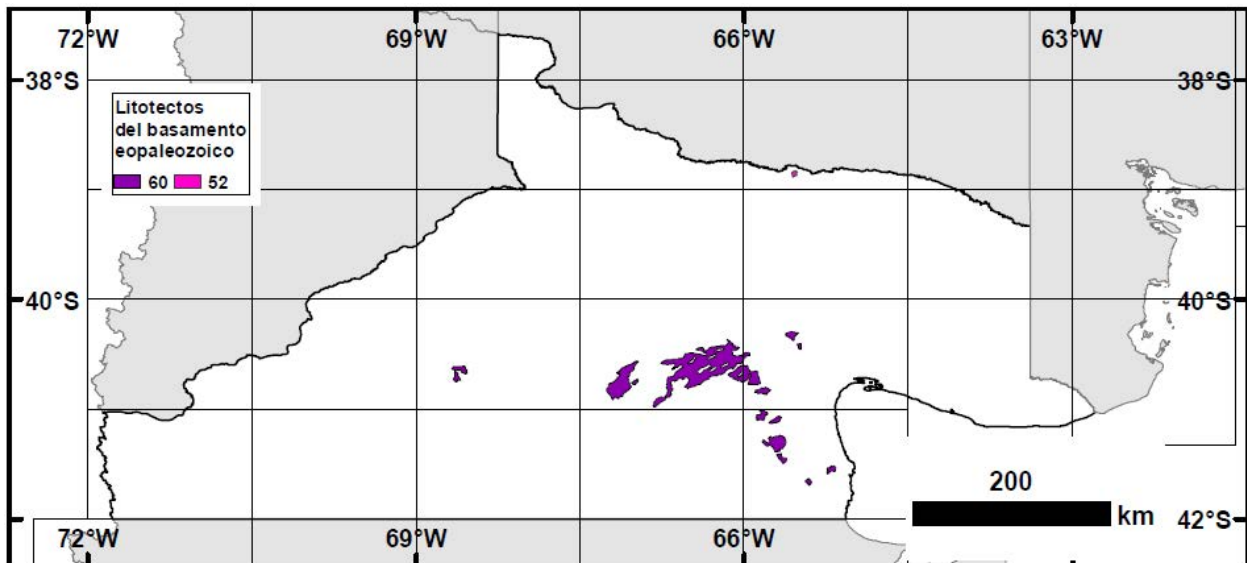


Figura 31. Litotectos de la faja ígneo-metamórfica eopaleozoica: (52) Formación Curacó; (60) Formación El Jagüelito y Complejo Mina Gonzalito.

10.6.1 FORMACIÓN CURACÓ

Es un litotecto de bajo potencial que alberga granitos del Ordovícico. En el mapa provincial se identifica como “Formación Curacó”. Los afloramientos son muy reducidos, situados sobre la barda sur del Río Colorado, en las proximidades de Dique Andersen. Constituye el extremo sur de una faja de afloramientos de granitos eopaleozoicos en la provincia de La Pampa, a lo largo del Río Curacó, inscriptos en un sector con abundantes granitoides y volcanitas permotriásicas aflorantes y subaflorantes. Se clasifican como 6f “Depósitos asociados a granitoides: Rocas”. La oportunidad de desarrollo se potencia en la medida en que se conforme un distrito con actividad minera en el sur pampeano.

10.6.2 FORMACIÓN EL JAGÜELITO

Es un litotecto de bajo potencial para mármol. Lo componen filitas, metagrauvas con esquistos cálcicos, pizarras y metavulcanitas del Cámbrico-

Ordovícico. En el mapa geológico provincial corresponden a “Metamorfitas de bajo grado. F. Jagüelito F. Nahuel Niyeu”. Alojan una cantera de mármol inactiva, y otra de la cual se extrae caliza. Corresponden al modelo 10i “Depósitos metamórficos: Rocas” y 10j “Depósitos metamórficos: Calcita” respectivamente.

Son filitas cuarzosas y metagrauvas con esquistos cálcicos (conocidos como caliza Pailemán) y anfibolitas subordinadas. Las filitas y los esquistos cálcicos (o calizas cristalinas) cercanos a la sierra Pailemán, constituyen el litotecto de esta formación. Las filitas han sido consideradas (Dalponte *et al.*, 2007) como de muy bajo potencial o de escaso interés para su utilización como roca ornamental, dado que los afloramientos se encuentran muy fracturados y flexurados, aportando lajas de escasa superficie. Por su parte, las calizas cristalinas fueron estudiadas (Schmid *et al.*, 1970) para analizar la posibilidad de ser utilizadas en una fábrica de carbonato de sodio por el método Solvay (actualmente (2018) instalada en San Antonio Oeste y en producción con la caliza de Aguada Cecilio).

10.6.3 COMPLEJO MINA GONZALITO

Es un litotecto de bajo potencial para mármol dolomítico y aloja fluorita en vetas y brechas como mineralotecto de mediano potencial. Lo componen esquistos, anfíbolitas y gneises; granitos; calizas y dolomías del Cámbrico inferior a medio. La unidad se identifica en el mapa provincial como “Metamorfitas de alto grado y granitos sincinemáticos. Complejo Mina Gonzalito Complejo Yaminué”. Con relación a las rocas carbonáticas, las dos canteras inactivas que registra el catastro en las proximidades de Sierra Grande se clasifican **10i** “Depósitos metamórficos: Rocas”. Con relación a las vetas de fluorita el complejo actúa como roca hospedante, y los depósitos corresponden al modelo **14h** “Vetas y brechas: Fluorita-Baritina”.

Comprende rocas ígneo-metamórficas íntimamente asociadas que conforman el basamento geológico de la región. Se presenta fundamentalmente en tres sectores: a) Norte, ubicado al norte de la sierra Pailemán, caracterizado por la presencia de esquistos y anfíbolitas, que no constituyen litotecto; b) Central, que se extiende desde el sur de la sierra Pailemán hasta las proximidades de la estancia Santa Rosa y lo componen esquistos y gneises con variado grado de inyección leucocrática, anfíbolitas, y filones capa y stocks graníticos, que tampoco constituyen litotecto; y c) Sur, integrado por los afloramientos ubicados en distintos sectores sobre el arroyo Salado, constituidos por esquistos de grano fino y varios cuerpos plegados de dolomías y calizas cristalinas.

Estas últimas rocas dolomítico-calcáreas son las que constituyen el litotecto de referencia.

Los afloramientos de las rocas dolomíticas y calcáreas cristalinas se encuentran exclusivamente en proximidades y sobre el curso del arroyo Salado, en las estancias Santa Auriciana y Santa Rosa. En evaluaciones previas se le asignó alto potencial para las industrias química, siderúrgica y de las rocas ornamentales (Dalponte *et al.*, 2007). Sin embargo la explotación de caliza para la industria química se estableció en depósitos de la Formación Arroyo Barbudo Miembro Aguada Cecilio, y la potencial demanda siderúrgica local vinculada con la explotación del hierro de Sierra Grande cesó.

A pesar de que no existe en el área una infraestructura minera acorde y a que los centros de consumo se encuentran alejados, estas dolomías cristalinas fueron objeto de explotación en la década del '90. La ex empresa Aceros Paraná SA (ex SOMISA) y actualmente SIDERAR SAIC, las

adquirieron para utilizarlas como fundente en los altos hornos de elaboración de acero. Sin embargo, nunca fueron estudiadas desde el punto de vista ornamental, aunque últimamente una empresa de Buenos Aires se interesó en visitar los yacimientos con ese objeto. Es necesario aclarar que la roca, al menos superficialmente, se encuentra muy fracturada lo que indicaría que pueden existir dificultades para encontrar sectores donde se puedan extraer bloques; potencialmente podría haber sectores con bochones. En la estancia Santa Auriciana existe un cuerpo extenso de caliza cristalina que no fue objeto de exploraciones importantes. En la zona sólo existen dos canteras declaradas, Santa Adela y Don Pocho, en la estancia Santa Adela. La cantera Santa Adela es, de todos los cuerpos del sector, fue el mejor explorado. Gómez (1984), cubió 40,5 millones de toneladas de dolomía cristalina, de los cuales 26,5 millones corresponden a roca visible o aflorante, y 14 millones a reservas probables hasta los 10 m de profundidad.

11. CONSIDERACIONES FINALES

La actividad extractiva de minerales industriales y rocas de aplicación en la provincia de Río Negro sostiene una tendencia general de crecimiento en la últimas décadas del orden del 7% anual en valor de la producción. Sobre esa tendencia general se imponen fuertes oscilaciones que responden a los ciclos de la actividad económica y sus crisis recurrentes.

No obstante ello, la actividad minera no se ha paralizado en los períodos de crisis, sino que ha disminuído hasta umbrales mínimos, sostenida por la demanda de las industrias. Es clave la integración de la extracción minera en ciclos productivos industriales y comerciales de este tipo para sostener y aumentar su actividad. La diversificación de las empresas mineras para la extracción y beneficio de múltiples materiales y rocas en variados distritos mineros provinciales es una estrategia que fortalece su sustentabilidad.

La producción de soda cáustica y plásticos con la demanda de halita y caliza, la producción de placas de yeso, la bentonita para lodos de perforación, diatomitas como absorbente de uso doméstico, arcillas para ladrillo hueco y caolín para lozas cerámicas constituyen la base de la minería provincial, que se caracteriza por su integración en cadenas de valor mediante la provisión de insumos minerales para la industria.

Los programas de exploración regionales, la catalogación de recursos y su tipificación, tuvieron un resultado positivo y notorio en la actividad minera provincial, mediante la puesta en marcha de explotaciones sobre sectores indicados y el salto en el volumen y valor de la producción minera a partir de 2003. La exportación de sustancias mineras, fundamentalmente dentro del MERCOSUR, contribuyó al sostenimiento y expansión de la actividad extractiva.

Se han identificado 24 litotectos y mineralotectos en base a la geología provincial, como guías prospectivas. El listado no excluye la posibilidad de que otras formaciones alberguen recursos de minerales industriales, gemas y rocas de aplicación. Se reconocen nueve litotectos de alto potencial (Cuadro 46), aptos para alojar depósitos de sal común, gravas y arenas para la construcción, diatomitas, yeso, caliza, dolomía, bentonita, arcilla, caolín, piedra laja, pórfido y granito.

Múltiples vías de acción propenden al incremento del potencial minero y a su concreción económica, dependiendo de los litotectos y materiales de que se trate. Entre ellas se puede mencionar

mapeo geológico a escala de detalle, análisis estructural, tipificación mediante ensayos de laboratorio, planificación de laboreos, extensión de reservas, reactivación de minas y canteras, programas y leyes de fomento al empleo de rocas de aplicación de origen local, entre otras.

Entre las oportunidades para el crecimiento para la minería de minerales industriales, gemas y rocas de aplicación en la provincia de Río Negro se destaca la reactivación o puesta en producción de las numerosas minas y canteras que no registran actividad, el impulso a la actividad de canteras de rocas de aplicación mediante el fomento del empleo de materiales locales, y el sostenimiento del aumento en la extracción de minerales industriales integrada a cadenas de valor.

12. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los funcionarios de la Dirección de Minas y Geología de Río Negro por los antecedentes y la información catastral.

Litotectos y mineralotectos de alto potencial para minerales industriales y rocas de aplicación en la provincia de Río Negro			
Litotecto	Mineral / Roca	Edad	Modelo
Depósitos evaporíticos (salinas y barreales)	Sal común	Holoceno	9f
Depósitos aluviales actuales	Grava y arena para construcción	Holoceno	12g
Formación La Pava	Diatomitas	Mioceno inferior – Mioceno medio	9j
Formación Roca	Yeso Caliza	Daniano	9g 9k
Formación Arroyo Barbudo	Caliza - Dolomía	Maastrichtiano - Daniano	9k
Formación Allen	Bentonitas Arcilla	Campaniano superior – Maastrichtiano inferior	13f 9m
Complejo Volcánico Marifil	Pórfido Piedra laja Vetas de fluorita	Jurásico inferior – Jurásico medio	11f 11f 14h
Complejo Los Menucos	Caolín Piedra laja Pórfido	Triásico – Jurásico inferior	13e 9r 11f
Complejo Plutónico-Volcánico Curacó	Granito	Pérmico-Triásico medio	6f

Cuadro 46

13. ANEXO: FICHAS DE SÍNTESIS

ID	Material	Distrito	Depósito	Expediente	Latitud	Longitud	Hoja	Tipo y Estado (2018)	Estratigrafía	Modelo	Referencias
1	Bentonita	Catriel	Aguará	4131M1980	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	(1)
2	Bentonita	Catriel	Candela	31013M2006	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
3	Bentonita	Catriel	Franco I	27059M2002	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
4	Bentonita	Catriel	San Sebastián	6051M1982	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
5	Bentonita	Catriel	Valeria I	27067M2002	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
6	Bentonita	Catriel	Caminito	9053M1984	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
7	Bentonita	Catriel	Dora	9054M1984	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
8	Bentonita	Catriel	Martin	9057M1984	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
9	Bentonita	Catriel	Francisco	9058M1984	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
10	Bentonita	Catriel	Norita	9056M1984	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
11	Bentonita	Catriel	Belinda	9059M1984	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
12	Bentonita	Catriel	Barbara	27066M2002	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
13	Bentonita	Catriel	Edgar	9060M1984	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
14	Bentonita	Catriel	Grupo Minero Aguará	39088M2014	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
15	Bentonita	Catriel	Primavera	9055M1984	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
16	Bentonita	Catriel	Mabel I	6047M1982	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
17	Bentonita	Catriel	María Luisa	6046M1982	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
18	Bentonita	Catriel	Julietta	36013M2011	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
19	Bentonita	Catriel	Sur	7001M1983	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
20	Bentonita	Catriel	Leticia	7004M1983	-38.147465	-67.750813	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
21	Arcilla	Sargento Vidal	Patagonia I	38014M2013	-38.635232	-68.084260	3969-II Neuquén	Cantera en producción	Fm Jagüel	9m	
22	Bentonita	Sargento Vidal	La Fé III	1336M1977	-38.654992	-68.128689	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	(2) (3)
23	Bentonita	Sargento Vidal	Juan Carlos III	28013M2003	-38.654992	-68.128689	3969-II Neuquén	Descubrimiento en producción	Fm Allen	13f	
24	Bentonita	Sargento Vidal	La Fé	1332M1977	-38.654992	-68.128689	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
25	Bentonita	Este Lago Pellegrini	Lago Pellegrini IV	21030M1996	-38.716372	-67.911792	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
26	Bentonita	Este Lago Pellegrini	Ricardo III	22136M1997	-38.716372	-67.911792	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
27	Bentonita	Este Lago Pellegrini	Lago Pellegrini III	21026M1996	-38.716372	-67.911792	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
28	Bentonita	Este Lago Pellegrini	Lago Pellegrini I	21027M1996	-38.716372	-67.911792	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
29	Bentonita	Este Lago Pellegrini	Sanjón	15427M1969	-38.716372	-67.911792	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
30	Yeso		Julio	25088M2000	-38.708867	-67.765805	3969-II Neuquén	Cantera en producción	Fm Roca	9g	
31	Bentonita	Este Lago Pellegrini	Lago Pellegrini IV	21029M1996	-38.716372	-67.911792	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
32	Bentonita	Este Lago Pellegrini	Juan Carlos II	28012M2003	-38.716372	-67.911792	3969-II Neuquén	Descubrimiento en producción	Fm Allen	13f	
33	Bentonita	Este Lago Pellegrini	Recurso	154070M1969	-38.716372	-67.911792	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
34	Bentonita	Este Lago Pellegrini	Encerrada	30138M2005	-38.716372	-67.911792	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
35	Arcilla		La Cuca	37000M2012	-38.734566	-68.081866	3969-II Neuquén	Cantera en producción	Fm Allen	9m	
36	Bentonita	Este Lago Pellegrini	María VIII	15137M1966	-38.716372	-67.911792	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	

ID	Material	Distrito	Depósito	Expediente	Latitud	Longitud	Hoja	Tipo y Estado (2018)	Estratigrafía	Modelo	Referencias
37	Arcilla	Sur Lago Pellegrini	Thiágo	40022M2015	-38.777137	-67.956649	3969-II Neuquén	Cantera en producción	Fm Allen	9m	
38	Arcilla	Sur Lago Pellegrini	Soletto	36086M2011	-38.777137	-67.956649	3969-II Neuquén	Cantera en producción	Fm Allen	9m	
39	Arcilla	Sur Lago Pellegrini	Aires Patagónicos VIII	34083M2009	-38.777137	-67.956649	3969-II Neuquén	Descubrimiento en producción	Fm Allen	9m	
40	Bentonita	Cinco Saltos	Don Tito	27019M2002	-38.809504	-67.959979	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
41	Bentonita	Cinco Saltos	Gustavo	29145M2004	-38.809504	-67.959979	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
42	Yeso		Pierucci	40059M2015	-38.871512	-67.705234	3969-II Neuquén	Cantera en producción	Fm Roca	9g	(4)
43	Yeso		Don Eugenio	24054M1999	-38.871512	-67.705234	3969-II Neuquén	Cantera en producción	Fm Roca	9g	(4)
44	Bentonita	Allen	Carhué IX	37124M2012	-38.910301	-67.801244	3969-II Neuquén	Mina en producción	Fm Allen	13f	
45	Arcilla		Fagaliz	37159M2012	-38.931200	-67.820305	3969-II Neuquén	Cantera en producción	Fm Allen	9m	
46	Bentonita	General Roca	Marisa	36083M2011	-38.958976	-67.708272	3969-II Neuquén	Cantera en producción	Fm Allen	13f	
47	Bentonita	Villa Regina	Marimela	31015M2006	-39.455096	-67.272861	3966-III Villa Regina	Mina en producción	Fm Allen	13f	
48	Bentonita	Tiente Mazza	Marta	24095M1999	-40.513805	-66.818856	6166-I Valcheta	Mina en producción	Gr Neuquén	13f	(5) (6)
49	Bentonita	Tiente Mazza	Carlos	24094M1999	-40.513805	-66.818856	6166-I Valcheta	Mina en producción	Gr Neuquén	13f	(5) (6)
50	Bentonita	Tiente Mazza	Yaminué	24058M1999	-40.513805	-66.818856	6166-I Valcheta	Mina en producción	Gr Neuquén	13f	(5) (6)
51	Bentonita	Tiente Mazza	María Belén	24057M1999	-40.513805	-66.818856	6166-I Valcheta	Mina en producción	Gr Neuquén	13f	(5) (6)
52	Bentonita	Tiente Mazza	Treneta	24056M1999	-40.513805	-66.818856	6166-I Valcheta	Mina en producción	Gr Neuquén	13f	(5) (6)
53	Bentonita	Tiente Mazza	Chupanquil	24055M1999	-40.513805	-66.818856	6166-I Valcheta	Mina en producción	Gr Neuquén	13f	(5) (6)
54	Bentonita	Tiente Mazza	Cintia	22166M1997	-40.513805	-66.818856	6166-I Valcheta	Mina en producción	Gr Neuquén	13f	(5) (6)
55	Bentonita	Tiente Mazza	Catalina	27061M2002	-40.513805	-66.818856	6166-I Valcheta	Mina en producción	Gr Neuquén	13f	(5) (6)
56	Bentonita	Tiente Mazza	María José	22132M1997	-40.513805	-66.818856	6166-I Valcheta	Mina en producción	Gr Neuquén	13f	(5) (6)
57	Bentonita	Tiente Mazza	El Cerro	157248M1963	-40.513805	-66.818856	6166-I Valcheta	Mina en producción	Gr Neuquén	13f	(5) (6)
58	Sal común	Salina del Gualicho	Estevanancio	28055M2003	-40.355278	-65.320000	4166-II San Antonio Oeste	Mina en producción	Depósitos evaporíticos (salinas y barreales)	9f	
59	Sal común	Salina del Gualicho	Salina El Gualicho	22163M1997	-40.381667	-65.195000	4166-II San Antonio Oeste	Mina en producción	Depósitos evaporíticos (salinas y barreales)	9f	(7) (8) (9) (10) (11) (12) (13)
60	Sal común	Salina del Gualicho	Liberador Gral. San Martín	137807M1949	-40.381667	-65.195000	4166-II San Antonio Oeste	Mina en producción	Depósitos evaporíticos (salinas y barreales)	9f	(7) (8) (9) (10) (11) (12) (13)
61	Sal común	Salina del Gualicho	Mis Hijos	28028M2003	-40.406778	-65.157333	4166-II San Antonio Oeste	Mina en producción	Depósitos evaporíticos (salinas y barreales)	9f	
62	Sal común	Salina del Gualicho	Tofito	12564M1958	-40.406778	-65.157333	4166-II San Antonio Oeste	Mina en producción	Depósitos evaporíticos (salinas y barreales)	9f	
63	Sal común	Salina del Gualicho	Baby	125728M1958	-40.406778	-65.157333	4166-II San Antonio Oeste	Mina en producción	Depósitos evaporíticos (salinas y barreales)	9f	
64	Sal común	Salina del Gualicho	Jorge	125761M1958	-40.406778	-65.157333	4166-II San Antonio Oeste	Mina en producción	Depósitos evaporíticos (salinas y barreales)	9f	
65	Sal común	Salina del Gualicho	Sal del Este	28117M2003	-40.420833	-65.325000	4166-II San Antonio Oeste	Mina en producción	Depósitos evaporíticos (salinas y barreales)	9f	
66	Sal común	Salina del Gualicho	Don Ucera	44559M1959	-40.420833	-65.325000	4166-II San Antonio Oeste	Mina en producción	Depósitos evaporíticos (salinas y barreales)	9f	
67	Galiza	Aguada Cecilio	La Calera	35060M2010	-40.893195	-65.795544	4166-II San Antonio Oeste	Cantera en producción	Fm Arroyo Barbudo Mb Aguada Cecilio	9k	
68	Galiza	Aguada Cecilio	La Lidia	39083M2014	-40.893195	-65.795544	4166-II San Antonio Oeste	Cantera en producción	Fm Arroyo Barbudo Mb Aguada Cecilio	9k	
69	Piedra laja	Comallo	El Abuelo (ex Javito)	31018M2006	-41.064167	-70.239444	4169-III Ingeniero Jacobacci	Cantera en producción	Fm Sañicó	11f	
70	Diatomita	Oeste de Jacobacci	Nanco	16084M1991	-41.345864	-69.677623	4169-III Ingeniero Jacobacci	Mina en producción	Fm La Pava	9j	(14) (15)
71	Diatomita	Oeste de Jacobacci	Lif Mahuida	14000M1989	-41.345864	-69.677623	4169-III Ingeniero Jacobacci	Mina en producción	Fm La Pava	9j	(14) (15)
72	Diatomita	Oeste de Jacobacci	Juliana	23076M1998	-41.345864	-69.677623	4169-III Ingeniero Jacobacci	Mina en producción	Fm La Pava	9j	(14) (15)
73	Diatomita	Oeste de Jacobacci	Pirkas	20188M1995	-41.345864	-69.677623	4169-III Ingeniero Jacobacci	Mina en producción	Fm La Pava	9j	(14) (15)

ID	Material	Distrito	Depósito	Expediente	Latitud	Longitud	Hoja	Tipo y Estado (2018)	Estratigrafía	Modelo	Referencias
74	Diatomita	La Angostura	Ari	21210M1996	-41.419583	-69.786250	4169-III Ingeniero Jacobacci	Mina en producción	Fin La Pava	9j	
75	Diatomita	La Angostura	Pilquín Blanco	22002M1997	-41.419583	-69.786250	4169-III Ingeniero Jacobacci	Mina en producción	Fin La Pava	9j	
76	Diatomita	La Angostura	Javier	21018M1996	-41.419583	-69.786250	4169-III Ingeniero Jacobacci	Mina en producción	Fin La Pava	9j	
77	Diatomita	La Angostura	Willy	20200M1995	-41.419583	-69.786250	4169-III Ingeniero Jacobacci	Mina en producción	Fin La Pava	9j	
78	Diatomita	La Angostura	María Isabel	25059M2000	-41.419583	-69.786250	4169-III Ingeniero Jacobacci	Mina en producción	Fin La Pava	9j	
79	Caolín	Mamuel Choique	General Bélgano	150325M1973	-41.689167	-70.153611	4169-III Ingeniero Jacobacci	Mina en producción	Fin Huitrera	13e	(16) (17)
80	Caolín	Aguada de Guerra	María Soledad	25091M2000	-41.048111	-68.405000	4169-IV Maquinchao	Mina en producción	Complejo Los Menucos	13e	(18) (4)
81	Mármol Calcítico	Sierra Pailemán	Cantera Cecchi	41032M2016	-41.171667	-65.949722	4166-IV Sierra Grande	Cantera en producción	Fin El Jaguelito	10i	(19) (11)
82	Caliza		RO-KE-LU 3	35096M2010	-37.647470	-68.137060	3969-II Neuquén	Cantera inactiva	Fin Roca	9k	
83	Yeso		Celentino	30001M2005	-38.100912	-67.978020	3969-II Neuquén	Cantera inactiva	Fin Yaca Mahuida	9f	
84	Yeso		Leo	25089M2000	-38.708867	-67.765805	3969-II Neuquén	Cantera inactiva	Fin Roca	9g	
85	Yeso		Edgar	25090M2000	-38.708867	-67.765805	3969-II Neuquén	Cantera inactiva	Fin Roca	9g	
86	Yeso		Lina	24014M1999	-38.708867	-67.765805	3969-II Neuquén	Cantera inactiva	Fin Roca	9g	
87	Caliza		Bajo Negro	26002M2001	-38.857749	-67.803423	3969-II Neuquén	Cantera inactiva	Fin Roca	9k	
88	Yeso		Cantera 5280	17018M1992	-38.963881	-67.623609	3969-II Neuquén	Cantera inactiva	Fin Allen	9g	(21) (22)
89	Yeso		Renacimiento	31002M2006	-38.963881	-67.623609	3969-II Neuquén	Cantera inactiva	Fin Allen	9g	(21) (22)
90	Yeso agrícola		S/N	28027M2003	-38.989444	-67.637469	3969-II Neuquén	Cantera inactiva	Fin Allen	9g	
91	Arena p/ construcción		Pablo Andrés	28106M2003	-38.980339	-67.604876	3969-II Neuquén	Cantera inactiva	Depósitos aluviales actuales	12g	
92	Yeso agrícola		Yesera Cervantes	23044M1998	-38.859043	-67.262934	3966-I Gobernador Duval	Cantera inactiva	Fin Roca	9g	
93	Granito		Cantera 5519	20101M1995	-38.831350	-64.810670	3966-II Puelches	Cantera inactiva	Fin Curacó	6f	
94	Arenas silíceas	Sur Isla Jordán	SO de Allen (El Motivo)	29144M2004	-39.021405	-67.895097	3969-IV General Roca	Descubrimiento inactivo	Fin Bajo de la Carpa	12e	
95	Arenas silíceas	Sur Isla Jordán	Flint Sand	21039M1996	-39.009058	-67.985499	3969-IV General Roca	Mina inactiva	Fin Bajo de la Carpa	12e	(23)
96	Basalto	Cerro Policía	Virgen de San Nicolás	20012M1995	-39.604469	-68.075187	3969-IV General Roca	Cantera inactiva	Basalto El Cuy	11g	
97	Granito		Cantera 3288	20017M1995	-39.791111	-67.675556	3969-IV General Roca	Cantera inactiva	Complejo Plutónico Volcánico Curacó	6f	(24)
98	Basalto	Cerro Policía	La Cruz	37063M2012	-39.907983	-68.347978	3969-IV General Roca	Cantera inactiva	Basalto El Cuy	11g	
99	Yeso agrícola		Cantera 5486	7019M1983	-39.048703	-66.307422	3966-III Villa Regina	Cantera inactiva	Fin Bayo Mesa	9f	
100	Arenas silíceas		Bauti	43028M2018	-39.780309	-67.247099	3966-III Villa Regina	Cantera en producción	Gr-Neuquén	12e	
101	Arena p/ construcción		Juan Pablo	26053M2001	-39.117995	-66.887325	3966-III Villa Regina	Cantera inactiva	Depósitos aluviales actuales	12g	
102	Arena p/ construcción		Consuelo	26004M2001	-39.145838	-67.429721	3966-III Villa Regina	Cantera inactiva	Depósitos aluviales actuales	12g	
103	Arenas silíceas		Vale	38142M2013	-39.943212	-66.811264	3966-III Villa Regina	Cantera inactiva	Gr-Neuquén	12e	
104	Arenas silíceas		Franca	42067M2017	-40.000152	-66.873668	3966-III Villa Regina	Cantera inactiva	Gr-Neuquén	12e	
105	Arenas silíceas		CIMSA RNI	42099M2017	-39.999722	-66.972222	3966-III Villa Regina	Cantera inactiva	Gr-Neuquén	12e	
106	Arenas silíceas		Corral de Piedra	38011M2013	-40.560556	-68.630833	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Gr-Neuquén	12e	
107	Fluorita	Los Menucos	La Bienvenida	21164M1996	-40.611667	-68.537778	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	7k	
108	Piedra laja		La Fantasía	158079M1972	-40.702778	-68.522778	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	9r	
109	Pórfido		Gauchito Gil	39005M2014	-40.722500	-68.333611	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	11f	
110	Arenas silíceas		Doña Elisa	33061M2008	-40.763611	-68.569722	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Gr-Neuquén	12e	

ID	Material	Distrito	Depósito	Expediente	Latitud	Longitud	Hoja	Tipo y Estado (2018)	Estratigrafía	Modelo	Referencias
111	Arenas silíceas		Lenza	28076M2003	-40.807500	-68.718889	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Gr-Neuquén	I2e	
112	Pórfido		Nábilta 2 y 3	37087M2012	-40.812916	-67.627362	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	I1f	
113	Pórfido		Nehuén	37169M2012	-40.824722	-67.983056	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	I1f	
114	Piedra laja		Elmeay	37168M2012	-40.818333	-67.986528	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	9r	
115	Piedra laja	Oeste Los Menucos			-40.848803	-68.268972	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	9r	
116	Piedra laja	Los Menucos	La Blanca	28026M2003	-40.849619	-68.194379	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	9r	
117	Piedra laja		Jorge	30017M2005	-40.869444	-68.192500	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	9r	
118	Piedra laja		Los Nietos	42046M2017	-40.898333	-68.011111	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	9r	
119	Pórfido		Roja de Los Menucos	23128M1998	-40.901111	-67.735000	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	I1f	
120	Piedra laja		Siesta	39110M2014	-40.930278	-68.159675	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	9r	
121	Pórfido	Sur Los Menucos	La Negra	16059M1991	-40.935600	-68.136134	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	I1f	
122	Pórfido	Sur Los Menucos	Pedro	37071M2012	-40.935600	-68.136134	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	I1f	
123	Pórfido	Sur Los Menucos	Mariana	33028M2008	-40.935600	-68.136134	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	I1f	
124	Pórfido	Sur Los Menucos	Suyai	28010M2003	-40.935600	-68.136134	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	I1f	
125	Fluorita	Los Menucos	La Alegría	21184M1996	-40.984444	-67.910000	4169-II Los Menucos	Mina inactiva	Complejo Los Menucos	7k	
126	Pórfido		Angelita	18064M1993	-40.985933	-68.245000	4169-II Los Menucos	Cantera inactiva	Complejo Los Menucos	I1f	
127	Arenas silíceas		Luz	42013M2017	-40.035602	-66.950972	4166-I Valcheta	Cantera inactiva	Gr-Neuquén	I2e	
128	Arenas silíceas		Negro	38158M2013	-40.052589	-66.966250	4166-I Valcheta	Cantera inactiva	Gr-Neuquén	I2e	
129	Fluorita		Alicia I	96136M1954	-40.483333	-66.088889	4166-I Valcheta	Mina inactiva	Complejo Plutónico Navarrete	7k	
130	Dolomita		Cantera 4456	21037M1996	-40.039167	-66.039167	4166-I Valcheta	Cantera inactiva	Fm Arroyo Barbudo	9k	
131	Caliza	Aguada Cecilio	Cantera Lucero	16058M1991	-40.766944	-66.138333	4166-I Valcheta	Cantera inactiva	Fm Arroyo Barbudo Mb Aguada Cecilio	9k	(25)
132	Caliza		Tembrao	37183M2012	-40.962794	-65.987549	4166-I Valcheta	Cantera inactiva	Fm Roca	9k	
133	Pórfido	Ramón Codina	Anabella	29012M2004	-40.919444	-66.319167	4166-I Valcheta	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marifil	I1f	
134	Pórfido	Ramón Codina	Grimena	29013M2004	-40.919444	-66.319167	4166-I Valcheta	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marifil	I1f	
135	Pórfido	Ramón Codina	Laura	29010M2004	-40.919444	-66.319167	4166-I Valcheta	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marifil	I1f	
136	Pórfido	Ramón Codina	Marina	29011M2004	-40.919444	-66.319167	4166-I Valcheta	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marifil	I1f	
137	Caliza	Aguada Cecilio	S/N	22182M1997	-40.728611	-65.896944	4166-II San Antonio Oeste	Cantera inactiva	Fm Arroyo Barbudo Mb Aguada Cecilio	9k	
138	Piedra laja		Las Dos Canteras	25047M2000	-40.755278	-65.971667	4166-II San Antonio Oeste	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marifil	I1g	
139	Basalto		La Fragua	28114M2003	-41.085833	-70.957500	4172-IV San Carlos de Bariloche	Cantera inactiva	Fm Huitrera	I1g	
140	Piedra laja		Arroyo del Medio	32043M2007	-41.164167	-71.266667	4172-IV San Carlos de Bariloche	Cantera inactiva	Fm Ñirihuaú	I1f	
141	Piedra laja		La Vertiente		-41.271667	-71.198889	4172-IV San Carlos de Bariloche	Cantera inactiva	Fm Ñirihuaú	I1f	
142	Carbón	Las Bayas	Las Bayas 2	33030M2008	-41.445000	-71.087222	4172-IV San Carlos de Bariloche	Mina inactiva	Fm Ñirihuaú	I1f	
143	Carbón	Chenquenyeyu	Las Bayas	30143M2005	-41.524167	-71.030833	4172-IV San Carlos de Bariloche	Mina inactiva	Fm Ñirihuaú	I1f	
144	Carbón	Pico Quemado	Las Bayas 1	29092M2004	-41.584444	-71.011667	4172-IV San Carlos de Bariloche	Mina inactiva	Fm Ñirihuaú	I1f	
145	Carbón	Pico Quemado	Pico Quemado	- - -	-41.591667	-71.025000	4172-IV San Carlos de Bariloche	Mina abandonada	Fm Ñirihuaú	I1f	(26)
146	Piedra laja	Comallo	La Esperanza	27049M2002	-41.064167	-70.239444	4169-III Ingeniero Jacobacci	Cantera inactiva	Fm Sañicó	I1f	
147	Piedra laja	Estancia Chucuir	Doña Amelia	24034M1999	-41.328333	-69.273056	4169-III Ingeniero Jacobacci	Cantera inactiva	Fm Garamilla	I1g	

ID	Material	Distrito	Depósito	Expediente	Latitud	Longitud	Hoja	Tipo y Estado (2018)	Estratigrafía	Modelo	Referencias
148	Calceita	Calcatreu	Calcatreu II	21025M1996	-41.735278	-69.425556	4169-III Ingeniero Jacobacci	Mina inactiva	Fin Taquetrén	14l	
149	Calceita	Calcatreu	Calcatreu I	21024M1996	-41.735278	-69.425556	4169-III Ingeniero Jacobacci	Mina inactiva	Fin Taquetrén	14l	
150	Fluorita	Los Menucos	Providencia	58587M1956	-41.891667	-67.838333	4169-II Los Menucos	Mina inactiva	Complejo Los Menucos	7k	
151	Caliza		Cantera 6160	4110M1980	-41.064167	-66.058889	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Fin Roca	9k	
152	Caliza		La Vasconia	20044M1995	-41.197778	-66.348056	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Fin Roca	9k	
153	Fluorita		Oscar	158113M1964	-41.917979	-66.344331	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
154	Fluorita		Arco Iris	27006M2002	-41.917979	-66.344331	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
155	Fluorita		Mon Ami V	21073M1996	-41.917979	-66.344331	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
156	Fluorita		Don Enrique	154566M1969	-41.304444	-65.725555	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Mina Gonzalito	7k	
157	Mármol dolomítico	Arroyo Salado	Cantera Don Pocho	15118M1990	-41.448611	-65.620000	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Complejo Mina Gonzalito	10i	(27)
158	Granito	Estancia Polke	Florencia	30011M2005	-41.520764	-65.467153	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marfil	6f	
159	Granito	Estancia Polke	Maribel	30012M2005	-41.520764	-65.467153	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marfil	6f	
160	Granito	Estancia Polke	Edith	30010M2005	-41.520764	-65.467153	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marfil	6f	
161	Granito	Estancia Polke	Adelina	30009M2005	-41.520764	-65.467153	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marfil	6f	
162	Piedra laja	Estancia El Porvenir	El Pedral y Don Mario	8086M1984	-41.538333	-65.258889	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marfil	11g	
163	Piedra laja		Cantera 6799	16026M1991	-41.615556	-65.503611	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marfil	11g	
164	Fluorita		Delta XXI	36024M2011	-41.642818	-65.516251	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
165	Fluorita		Penélope	40036M2015	-41.642818	-65.516251	4166-IV Sierra Grande	Descubrimiento inactivo	Complejo Volcánico Marfil	7k	
166	Fluorita		Viviane (Argentina II)	150474M1960	-41.642818	-65.516251	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
167	Fluorita		Boccedirio	58019M1956	-41.642818	-65.516251	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
168	Fluorita		Argentina II	56740M1955	-41.642818	-65.516251	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
169	Piedra laja	Estancia Los Álamos	Cantera Clementina	15088M1990	-41.674167	-65.190000	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marfil	11g	
170	Caliza		Agostina	26050M2001	-41.690139	-65.027083	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Fin El Fuerte	9k	
171	Piedra laja		Mil Hojas	30013M2005	-41.679167	-65.275417	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marfil	11g	
172	Caliza		Emilia	26051M2001	-41.690139	-65.027083	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Fin El Fuerte	9k	
173	Fluorita		Delta	21067M1996	-41.737666	-65.401018	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
174	Fluorita		Azul	40035M2015	-41.737666	-65.401018	4166-IV Sierra Grande	Descubrimiento inactivo	Complejo Volcánico Marfil	7k	
175	Fluorita		Mon Ami	156899M1971	-41.737666	-65.401018	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
176	Fluorita		El Verde	16002M1991	-41.737666	-65.401018	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
177	Fluorita		La Paz	56737M1955	-41.737666	-65.401018	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
178	Fluorita		Demasia Beta (Delta)	21069M1996	-41.737666	-65.401018	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
179	Fluorita		Mon Ami	152443M1967	-41.801944	-65.401018	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
180	Fluorita		Anastasio	158112M1964	-41.801944	-65.401018	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
181	Fluorita		San Octavio	22094M1997	-41.801944	-65.401018	4166-IV Sierra Grande	Mina inactiva	Complejo Volcánico Marfil	7k	
182	Porfido		La Floreada	22003M1997	-41.812639	-65.898750	4166-IV Sierra Grande	Cantera inactiva	Complejo Volcánico Marfil	11f	

(1)	Argentina (1999 b). Subsecretaría de Minería de la Nación. Servicio Geológico Minero Argentino y Argentina. Gobierno de la Provincia de Río Negro. Dirección de Minería de Río Negro, 1999. Informe Económico y Caracterización de Bentonitas de la Provincia de Río Negro. Información Geológica Minera de la Provincia de Río Negro. Convenio Dirección de Minería de Río Negro- SEGEMAR. Proyecto Minero Río Negro. Serie Contribuciones Técnicas; Recursos Minerales No. 5. 96 p. Viedma, Servicio Geológico Minero Argentino y Dirección de Minería de Río Negro.
(2)	Iñiguez, A.M., R.R. Andreis y J.J. Lluich (1972). Estudio geológico-técnico de las bentonitas del lago Pellegrini. Provincia de Río Negro. Dirección de Minería de la provincia de Río Negro y Museo de La Plata. Informe inédito. La Plata.
(3)	Hidalgo, N., Senese, A., Cano, E. y Sarquis, P. (2016). Caracterización y evaluación de la calidad de bentonitas provenientes de las provincias de San Juan y Río Negro (Argentina) para uso en industria petrolera y cerámica. Boletín Geológico y Minero, 127 (4): 791-806.
(4)	Tronelli, R. (1981). Situación de la minería en la Provincia de Río Negro: a setiembre 1979. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Minería, Dirección General de Minería e Hidrogeología.
(5)	Caminos, R., C.J. Chernicoff, L. Fauqué y M. Franchi (2001). Hoja Geológica 4166-I, Valcheta. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 310, 73 p. Buenos Aires.
(6)	Angellini, V., Schalamuk, I. y Arosopide, A. (1976). Los Yacimientos no Metalíferos y Rocas de Aplicación de la Región Patagonia-Comahue. Ministerio de Economía. Secretaría de Estado de Minería, Anales XVII, 161 pp., Buenos Aires.
(7)	Brodtkorb, A. (1999). La salina El Gualicho, Río Negro. En: Recursos Minerales de la República Argentina (Ed. E. O. Zappettini). Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR, Anales 35: 1963-1970. Buenos Aires.
(8)	Angelucci, A., Barbieri, M., Ciccacci, S., Civitelli, G., Filippo, M. D., Fredi, P., ... & Toro, B. (1997). Recent Tectonics in the Origin and Evolution of Gran Bajo del Gualicho, Argentina. International Geology Review, 39(5), 461-468.
(9)	Lombardi, G., A. Brodtkorb, S. Romero, G. Aursicchio, A. Schalamuk, M. Del Blanco, R. De Barrio, D. Marchionni y M. Manili (1994). The salt body of Salinas del Gualicho, Río Negro, Argentina. Estratto Boll. Società Geologica Italiana, 112 (1993), 1037-1057, 11 ff., 5 tabb., Itav. Roma.
(10)	Niñez E., Bachmann E.W., de, R.I. Britos A., M. Franchi, A. Lizuain, y Sepúlveda E. (1975). Rasgos geológicos del sector oriental del Macizo Somuncurá, provincia de Río Negro, República Argentina. En: 2do Congreso Iberoamericano de Geología Económica, Buenos Aires. Actas 247-266.
(11)	Schmid, J., R. Boselli y N. Pancetti (1970). Informe sobre las calizas de Pailemán, Río Negro. Dirección General de Fabricaciones Militares, 249, (inédito). Buenos Aires.
(12)	Cordini, I. R. (1967). Reservas Salinas de Argentina. Secretaría de Estado de Energía y Minería, Anales, 13, 106 páginas.
(13)	Ré, O. y A. Brodtkorb (1962). Los depósitos salinos del Bajo del Gualicho y de la Península de Valdés. Anales Primeras Jornadas Geológicas Argentinas, 3: 307-325. Buenos Aires.
(14)	Gonzalez, P., Dalponte, M., Coluccia, A., Franchi, M. y R. Caba (2000). Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Hoja Geológica 4169-III. Provincia de Río Negro. Boletín 311. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
(15)	Cotira, Beatriz L. (1979). Descripción geológica de la hoja 40D Ingeniero Jacobacci.
(16)	Argentina (2000). Subsecretaría de Minería de la Nación. Servicio Geológico Minero Argentino y Argentina. Gobierno de la Provincia de Río Negro. Dirección de Minería de Río Negro, 2000. Informe Económico y Caracterización de Caolín de la Provincia de Río Negro. Información Geológica Minera de la Provincia de Río Negro. Convenio Dirección de Minería de Río Negro-SEGEMAR. Proyecto Minero Río Negro. Serie Contribuciones Técnicas; Recursos Minerales No. 8. 126 p. Viedma, Servicio Geológico Minero Argentino y Dirección de Minería de Río Negro.
(17)	Dalponte, M., Hevia, R., Espejo, P., Franchi M. y Getino P. (2014). Arcillas de Río Negro para uso cerámico. Aspectos geológicos y tecnológicos. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Serie Contribuciones Técnicas - Recursos Minerales 37, 214p. Buenos Aires.
(18)	Dominguez, E.A. y Maiza, P.J. (1984). Yacimientos no metalíferos y de rocas de aplicación. 9º Congreso Geológico Argentino (S.C. de Bariloche), Relatorio Geología de la provincia de Río Negro 3(3): 611-628.
(19)	Busteros, Alicia; Giacosa, Raúl; Lema, Hebe y Zubia, Mario (1998). Hoja Geológica 4166-IV Sierra Grande. Provincia de Río Negro. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Boletín 241. 85 p. y 1 mapa. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
(20)	Giacosa, R., (1997). Geología y petrología de las rocas pre-cretácicas de la región de Sierra Pailemán, Provincia de Río Negro. Revista de la Asociación Geológica Argentina 52(1), 65-80.
(21)	Caba, R. y S. M. Calmels (1998). Hoja Minerometalogenética 3969-11, Neuquén sector Provincia de Río Negro (inédita).
(22)	Uljana, Miguel Ángel (1979). Geología de la región comprendida entre los ríos Colorado y Negro, Provincias de Neuquén y Río Negro. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata.
(23)	Espejo, P., Calmels, S. M. y Caba, R. (2011). Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 3969-IV, General Roca. Provincias de Río Negro y Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 400, 29 p. Buenos Aires.
(24)	Saini-Eidukat, B., E. Bjerg, D. Gregori, B.L. Beard and C.M. Johnson (1999). Jurassic granites in the northern portion of the Somuncura massif, Río Negro, Argentina. Actas 14º Congreso Geológico Argentino, 2: 175-177. Salta.
(25)	Ré, N. (1959). Estudio de los calcreos y dolomitas del Bajo de Valcheta y reconocimiento preliminar de la salina "El Gualicho", provincia de Río Negro. Dirección General de Fabricaciones Militares.
(26)	Bergmann, F.A. (1984). Combustibles sólidos. En V. Ramos (Ed.): Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Río Negro, 3 (6): 663-673. Buenos Aires.
(27)	Gómez, M. (1984). Estudio geológico-económico del Yacimiento Dolomítico Santa Adela, Colonia Pastoral Chilavert-estancia Santa Aurruciana. dpto. San Antonio, provincia de Río Negro. ITMAS, Los Alamos. San Antonio Oeste, (inédito).

Listado de referencias de la tabla 13. ANEXO Fichas Mina

14. TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Aliotta, G (1999). Yacimientos de Fluorita de Río Negro y Chubut. En: Zappettini, E.O. (Ed.), Recursos Minerales de la Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 35, 1239-1247, Buenos Aires.
- Angelelli, V., Schalamuk, I. y Arrospide, A. (1976). Los Yacimientos no Metalíferos y Rocas de Aplicación de la Región Patagonia-Comahue. Ministerio de Economía. Secretaría de Estado de Minería, Anales XVII, 161 pp., Buenos Aires.
- Angelucci, A., Barbieri, M., Ciccacci, S., Civitelli, G., Filippo, M. D., Fredí, P., ... & Toro, B. (1997). Recent Tectonics in the Origin and Evolution of Gran Bajo del Gualicho, Argentina. *International Geology Review*, 39(5), 461-468.
- Aragón, Eugenio, et al. (2010). The north patagonian altiplano and the Somón Curá basaltic plateau. *Geociências (São Paulo)*, 2010, vol. 29, no 4, p. 527-532.
- Argentina (1999_a). Subsecretaría de Minería de la Nación. Servicio Geológico Minero Argentino y Argentina. Gobierno de la Provincia de Río Negro. Dirección de Minería de Río Negro, 2000. Informe de Rocas Ornamentales. Información Geológica Minera de la Provincia de Río Negro. Convenio Dirección de Minería de Río Negro-SEGEMAR. Proyecto Minero Río Negro. Serie Contribuciones Técnicas; Recursos Minerales No. 3. 76 p. Viedma, Servicio Geológico Minero Argentino y Dirección de Minería de Río Negro
- Argentina (1999_b). Subsecretaría de Minería de la Nación. Servicio Geológico Minero Argentino y Argentina. Gobierno de la Provincia de Río Negro. Dirección de Minería de Río Negro, 1999. Informe Económico y Caracterización de Bentonitas de la Provincia de Río Negro. Información Geológica Minera de la Provincia de Río Negro. Convenio Dirección de Minería de Río Negro- SEGEMAR. Proyecto Minero Río Negro. Serie Contribuciones Técnicas; Recursos Minerales No. 5. 96 p. Viedma, Servicio Geológico Minero Argentino y Dirección de Minería de Río Negro.
- Argentina (1999_c). Subsecretaría de Minería de la Nación. Servicio Geológico Minero Argentino y Argentina. Gobierno de la Provincia de Río Negro. Dirección de Minería de Río Negro, 1999. Informe Económico y Caracterización de Diatomitas de la Provincia de Río Negro. Información Geológica Minera de la Provincia de Río Negro. Convenio Dirección de Minería de Río Negro- SEGEMAR.
- Proyecto Minero Río Negro. Serie Contribuciones Técnicas; Recursos Minerales No. 6. 66 p. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino y Dirección de Minería de Río Negro.
- Argentina (1999_d). Subsecretaría de Minería de la Nación. Servicio Geológico Minero Argentino y Argentina. Gobierno de la Provincia de Río Negro. Dirección de Minería de Río Negro, 1999. Informe Económico y Caracterización de Yeso de la Provincia de Río Negro. Información Geológica Minera de la Provincia de Río Negro. Convenio Dirección de Minería de Río Negro-SEGEMAR. Proyecto Minero Río Negro. Serie Contribuciones Técnicas; Recursos Minerales No. 7. 70 p. Viedma, Servicio Geológico Minero Argentino y Dirección de Minería de Río Negro.
- Argentina (2000). Subsecretaría de Minería de la Nación. Servicio Geológico Minero Argentino y Argentina. Gobierno de la Provincia de Río Negro. Dirección de Minería de Río Negro, 2000. Informe Económico y Caracterización de Caolín de la Provincia de Río Negro. Información Geológica Minera de la Provincia de Río Negro. Convenio Dirección de Minería de Río Negro-SEGEMAR. Proyecto Minero Río Negro. Serie Contribuciones Técnicas; Recursos Minerales No. 8. 126 p. Viedma, Servicio Geológico Minero Argentino y Dirección de Minería de Río Negro
- Arregui, C., Carbone, O., y Martínez, R. (2011). El Grupo Cuyo (Jurásico Temprano-Medio) en la Cuenca Neuquina. In *Geología y Recursos Naturales de la Provincia del Neuquén: Buenos Aires, Relatorio del 18 Congreso Geológico Argentino* (pp. 77-89).
- Bergmann, F.A. (1984). Combustibles sólidos. En V. Ramos (Ed.): *Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Río Negro*, 3 (6): 663-673. Buenos Aires.
- Bernabó, E., S. Calmels y M. Horak (1984). Yacimientos minerales. En V. Ramos (ed.). *Geología y recursos naturales de la provincia de Río Negro*, 3 (1): 583-610. Buenos Aires.
- Bouhier, E., E. Donnari, M. Lombardero y E. Ojeda (1998). Informe sobre el potencial general de rocas ornamentales en la provincia de Río Negro. Dirección Provincial de Minería. Viedma.
- Brodtkorb, A. (1999). La salina El Gualicho, Río Negro. En: *Recursos Minerales de la República Argentina* (Ed. E. O. Zappettini). Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR, Anales 35: 1963-1970, Buenos Aires.
- Busteros, Alicia; Giacosa, Raúl; Lema, Hebe y Zubia, Mario (1998). Hoja Geológica 4166-IV Sierra Grande. Provincia de Río Negro. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000.

- Boletín 241. 85 p. y 1 mapa. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Caba, R. y S. M. Calmels (1998). Hoja Minerometalogenética 3969-11, Neuquén sector Provincia de Río Negro (inédita).
- Cáceres, Jorge Gastón. Caracterización estratigráfica del Grupo Neuquén en el Sector Oeste del Yacimiento Estación Fernández Oro (EFO): definición de los principales niveles sellos a través de datos de subsuelo. 2019. Tesis Doctoral.
- Caminos, R., C.J. Chernicoff, L. Fauqué y M. Franchi (2001). Hoja Geológica 4166-I, Valcheta. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 310, 73 p. Buenos Aires.
- CIMA (2019). Centro de Información Minera Argentina. Secretaría de Minería, Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación. <http://informacionminera.produccion.gob.ar/>
- Coira, Beatriz L. (1979). Descripción geológica de la hoja 40D Ingeniero Jacobacci.
- Corbella, H. (1973). Acerca de la existencia de cuerpos hipoabisales granítico-riolíticos en el distrito minero de Sierra Grande (provincia de Río Negro) y su posible importancia metalogénica. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 28 (4): 353-363.
- Cordini, I. R. (1967). Reservas Salinas de Argentina. Secretaría de Estado de Energía y Minería, Anales, 13, 106 páginas.
- Croce, R. (1952). Los afloramientos fluoríticos en las rocas cristalinas del bajo del Valcheta. *Territorio del Río Negro. Com. Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales*, 1,10. Buenos Aires.
- Cucchi, R., Espejo, P. y R. González (1998). Piedra del Águila. Hoja Geológica 4169-I. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Provincias de Río Negro y Neuquén. Boletín 242. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Cucchi, R., A. Busteros y H. Lema (2001). Hoja Geológica 4169-II, Los Menucos. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 265, 67 p. Buenos Aires.
- Dalponete, Marcelo Raúl; Espejo, Patricia Mónica y Yañez, María Laura (2005). Catálogo de Pórfidos de la Provincia de Río Negro. Serie Contribuciones Técnicas; Recursos Minerales No. 27. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Dalponete, M.R., P.M. Espejo y M.L. Yañez (2007). Carta de minerales industriales, rocas y gemas 4166-IV, Sierra Grande. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 371, 155p. Buenos Aires.
- Dalponete, Marcelo Raúl; Espejo, Patricia Mónica y Getino, Pablo R. (2009). Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 4166-III Cona Niyeu. Boletín;385. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Dalponete, M., Viera, R., Fisari, C., Ubaldón, C., Espejo, P., Ponce, M., Godeas, M., Giacosa, R., Sotorres, E. y Jacob, M. (2010). Catálogo de Pórfidos de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 49, 284 pp., Buenos Aires.
- Dalponete, M., Hevia, R., Espejo, P., Franchi M. y Getino P. (2014). Arcillas de Río Negro para uso cerámico. Aspectos geológicos y tecnológicos. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Serie Contribuciones Técnicas - Recursos Minerales 37, 214p. Buenos Aires.
- Domínguez, E.A. y Maiza, P.J. (1984). Yacimientos no metalíferos y de rocas de aplicación. 9º Congreso Geológico Argentino (S.C. de Bariloche), Relatorio Geología de la provincia de Río Negro 3(3): 611-628.
- Escosteguy, L., M. P. Etcheverría, A. Folguera, M. Franchi, A. Faroux y P. R. Getino (2011). Hoja Geológica 3966- IV, Choele Choele. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 398, 38 p. Buenos Aires.
- Espejo M. P. y D. G. Silva Nieto (2007). Hoja Geológica 3966-I, Gobernador Duval, provincias de La Pampa y Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 368, 67 pp. Buenos Aires.
- Espejo, P., Calmels, S. M. y Caba, R. (2011). Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 3969-IV, General Roca. Provincias de Río Negro y Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 400, 29 p. Buenos Aires.
- Etcheverría, M., A. Folguera, C. Dal Molín, M. Dalponete y G. Ferro (2006). Hojas Geológicas 4163-II/IV y I/III, Viedma y General Conesa. Provincias de Río Negro y Buenos Aires. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 366, 67p. Buenos Aires.
- Etcheverría, M. P., A. Folguera, F. Miranda, A. J. Faroux, P. R. Getino y M. R. Dalponete (2009). Hojas Geológicas 3963-III y IV, Colonia Juliá y Echarren y Pedro

- Luro. Provincias de Río Negro, Buenos Aires y La Pampa. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 382, 61 p. Buenos Aires.
- Folguera, A., M. Etcheverría, M. A. Zárate, F. Miranda, A. J. Faroux, P. R. Getino (2015). Hoja Geológica 3963-I, Río Colorado. Provincias de La Pampa, Buenos Aires y Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 410, 70p. Buenos Aires.
- Franchi, M. R., Powell, J. E., & Sepúlveda, E. G. (1984). La Formación Los Alamitos (Campaniano-Maastrichtiano) del Sudeste de Río Negro, con descripción de *Kritosaurus australis* n. sp. (Hadrosauridae). Significado paleogeográfico de los vertebrados. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 39(3-4), 284-299.
- Franchi, M., A. Ardolino, M. Remesal, R. Caba, M. Dalponte y A. Lizuain (2004). Hoja Geológica 4166-III, Cona Niyeu. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 262, 87 p. Buenos Aires.
- Fryklund, B., Marshall, A., & Stevens, J. (1996). Cuenca del Colorado. In Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina. 13 Congreso Geológico Argentino y 3 Congreso de Exploración de Hidrocarburos (pp. 135-158).
- Fusari, C., Dalponte, M.R. y Ponce, M.B. (2019). (Coordinadores). Catálogo de Piedra Laja de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 58, 293 pp., Buenos Aires.
- Gebhard, I. (2005). Geología y aspectos exploratorios de la Cuenca del Colorado. In Geología y Recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires. 16 Congreso Geológico Argentino (La Plata), Relatorio (pp. 447-458).
- Gelós, E. M. y K. Hayase (1969). El yacimiento de fluorita «La Malena» (Provincia de Río Negro). Su mineralización. Actas 4as Jornadas Geológicas Argentinas, 1: 347-363. Buenos Aires.
- Giacosa, R., (1997). Geología y petrología de las rocas pre-cretácicas de la región de Sierra Pailemán, Provincia de Río Negro. Revista de la Asociación Geológica Argentina 52(1), 65-80.
- Giacosa, R. y N. Heredia C. (2002). Hoja Geológica 4172-IV, San Carlos de Bariloche. Provincias de Río Negro y Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 279, 77 p. Buenos Aires.
- Giacosa, R., Lema, H., Busteros, A., Zubia, M., Cucchi, R. y Di Tommaso, I. 2007. Estructura del Triásico de la región norte del Macizo Nordpatagónico (40° - 41° S, 67°30' - 69°45', Río Negro). Revista de la Asociación Geológica Argentina 62 (3): 355-365, Buenos Aires.
- Godeas, M., Cardó, R., Carrizo, R., Cruz Zulueta, G., González, R., Korzeniewski, L., López, H., Gozalvez, M., Herrmann, C. y Zappettini, E. (2004). Minerales Industriales de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 39, 390 pp., Buenos Aires.
- Gómez, M. (1984). Estudio geológico-económico del Yacimiento Dolomítico Santa Adela, Colonia Pastoral Chilavert-estancia Santa Auriciana. dpto. San Antonio, provincia de Río Negro. ITMAS, Los Álamos. San Antonio Oeste, (inédito).
- Gómez Dacal, María Laura (2017). Caracterización del Macizo Norpatagónico por medio del análisis integrado de información geofísica y geológica. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata.
- González, P., Dalponte, M., Coluccia, A., Franchi, M. y R. Caba (2000). Ingeniero Jacobacci. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Hoja Geológica 4169-III. Provincia de Río Negro. Boletín 311. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- González, S. N., Greco, G. A., Sato, A. M., González, P. D., Llambías, E. J., Díaz Martínez, I., ... y Serra Varela, S. (2017). Revisión estratigráfica del Complejo Volcánico Marifil. In XX Congreso Geológico Argentino.
- González, P. D., Sato, A. M., Naipauer, M., Varela, R., Basei, M., Sato, K., ... y Dorado, A. C. (2018). Patagonia-Antarctica Early Paleozoic conjugate margins: Cambrian synsedimentary silicic magmatism, U-Pb dating of K-bentonites, and related volcanogenic rocks. *Gondwana Research*, 63, 186-225.
- Gozalvez, Martín R.; Herrmann, Carlos y Zappettini, Eduardo O. (2004). Minerales Industriales de la República Argentina. Anales 49. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Greco, E. y J. Vallés (1971). Geología de los yacimientos de fluorita del distrito Sierra Grande, provincia de Río Negro. Actas Primer Simposio Nacional de Geología Económica, 1: 233-244. San Juan.
- Gumiel, Pablo (1998). Análisis Geométrico y Control Estructural de los Depósitos Minerales en el Macizo Norpatagónico, Antefosa de Ñirihuau y Faja Plegada Andica, Río Negro. Serie Contribuciones Técnicas; Recursos Minerales No. 4. 66 p. Buenos

- Aires, Secretaría de Energía y Minería. Servicio Geológico Minero Argentino.
- Harrington, Horacio J. (1962). Paleogeographic development of South America. AAPG Bulletin, vol. 46, no 10, p. 1773-1814.
- Hayase, K.; Maiza, P. (1970). Génesis del yacimiento de caolín "Mina Equivocada" Los Menucos, Prov. de Río Negro, República Argentina. Revista de la Asociación Argentina de Mineralogía Petrología y Sedimentología I,(1-2), vol. 33, p. 34.
- Herrmann, C. J. y Gozalvez, M. R. (2007). Carta Minero Metalogenética 4166-I. Valcheta. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín N° 370, 66 p. Buenos Aires.
- Hidalgo, N., Senese, A., Cano, E. y Sarquís, P. (2016). Caracterización y evaluación de la calidad de bentonitas provenientes de las provincias de San Juan y Río Negro (Argentina) para uso en industria petrolera y cerámica. Boletín Geológico y Minero, 127 (4): 791-806.
- Howell, J. A., Schwarz, E., Spalletti, L. A., & Veiga, G. D. (2005). The Neuquén basin: an overview. Geological Society, London, Special Publications, 252(1), 1-14.
- Hugo, C.A. y H. A. Leanza (2001_a). Hoja Geológica 3969-IV, General Roca. Provincias de Río Negro y Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 308, 65 p. Buenos Aires.
- Hugo, C. A. y H. A. Leanza (2001_b). Hoja Geológica 3966-III, Villa Regina. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 309, 53 p. Buenos Aires.
- IGRM (1998). Normativa para las Cartas Minero-Metalogenéticas de la República Argentina, Programa Nacional de Cartas Geológicas y Temáticas de la República Argentina. SEGEMAR.
- INDEC (2018). Censo Nacional a la Actividad Minera 2017 (CENAM-17). Resultados estadísticos 2016. Instituto Nacional de Estadística y Censo. https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/economia/cenam17_07_18.pdf
- Iñíguez, A.M., R.R. Andreis y J.J. Lluch (1972). Estudio geológico-técnico de las bentonitas del lago Pellegrini. Provincia de Río Negro. Dirección de Minería de la provincia de Río Negro y Museo de La Plata. Informe inédito. La Plata.
- Iñíguez Rodríguez, A. M. (1972). Estudio Geológico Económico de los yacimientos de bentonitas del lago Pellegrini, Río Negro. Dirección General de Minería. Río Negro.
- Kay, S. Mahlburg, V. A. Ramos, and M. Marquez (1993). "Evidence in Cerro Pampa volcanic rocks for slab-melting prior to ridge-trench collision in southern South America." The journal of Geology 101.6: 703-714.
- Lavandaio E. y E. Catalano (2004). Historia de la Minería Argentina (Editores) . Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Tomos I y II, Anales 40, Buenos Aires.
- Leanza, Héctor A.; Hugo, Carlos A.; Herrero, Juan C.; Donnari, Eva y Pucci, Juan C. (1997). Picún Leufú. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Hoja Geológica 3969-III. Provincias de Neuquén y Río Negro. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Lema H. y CSIGA (2007). Sitios de Interés Geológico de la República Argentina. CSIGA (Ed.) Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 46, II, 461 págs., Buenos Aires.
- Lombardi, G., A. Brodtkorb, S. Romero, G. Auriscchio, A. Schalamuk, M. Del Blanco, R. De Barrio, D. Marchionni y M. Manili (1994). The salt body of Salinas del Gualicho, Río Negro, Argentina. Estratto Boll. Società Geologica Italiana, 112 (1993), 1037-1057, 11 ff., 5 tabb., 1tav. Roma.
- Llambías, E. J., Caminos, R., & Rapela, C. W. (1984). Las plutonitas y vulcanitas del ciclo eruptivo gondwánico. In Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Río Negro, Relatorio del IX Congreso Geológico Argentino. Asociación Geológica Argentina, Buenos Aires (Vol. 85, p. 117).
- Mallimacci, H., Martínez, L., Ramallo, E., Valladares, H. Zubia, M. (1999). Inventario de yacimientos y manifestaciones de minerales metalíferos e industriales de la República Argentina. En: Zappettini, E.O. (Ed.), Recursos Minerales de la Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 35, 1977-2172, Buenos Aires.
- Malumián, N., Nullo, F. E., & Ramos, V. A. (1983). The Cretaceous of Argentina, Chile, Paraguay and Uruguay. The Phanerozoic of the World II, The Mesozoic B, 265-303.
- Martínez, H., C. Nández, A. Lizuaín, C. Dal Molín, A. Turel, M. Dalponte y A. Faroux (2001). Hoja Geológica 4166-II, San Antonio Oeste. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 254, 32 p. Buenos Aires.

- Márquez, M.J., Dalponte, M.R., Fernández, M.I. y Korzeniewski L.I. (2016). Los domos riolíticos portadores de thundereggs del Complejo Volcánico Marifil. Cerro Bandera-Laguna Curicó, Valcheta. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Serie Contribuciones Técnicas Recursos Minerales N° 39, 40 pp. Buenos Aires
- Méndez, L. (1978). Yacimiento de fluorita mina Delta, Sierra Grande, provincia de Río Negro. Actas 7° Congreso Geológico Argentino, 1: 133-148. Buenos Aires.
- Menoyo, E. y Brodtkorb, A. (1975). Fluorita y siderurgia en Argentina. II Congreso Iberoamericano de Geología Económica, Actas III, 235-258, Buenos Aires.
- Navarro, H. B. (1960). Geología General y Económica de la zona del bajo de Valcheta, provincia de Río Negro. Dirección Nacional de Fabricaciones Militares, (inédito). Buenos Aires.
- Núñez E., Bachmann E.W., de, R.I. Britos A., M. Franchi, A. Lizuain, y Sepúlveda E. (1975). Rasgos geológicos del sector oriental del Macizo Somuncurá, provincia de Río Negro, República Argentina. En: 2do Congreso Iberoamericano de Geología Económica, Buenos Aires. Actas 247-266.
- Oriolo S., Schulz, B., González, P. D., Bechis, F., Olaiola, E., Krause, J., Renda, E. M., & Vizán, H. (2019). The Late Paleozoic tectonometamorphic evolution of Patagonia revisited: Insights from the pressure-temperature-deformation-time (P-T-D-t) path of the Gondwanide basement of the North Patagonian Cordillera (Argentina). 731 *Tectonics*, 38, 2378–2400.
- Pankhurst, R.J.; Rapela, C.W.; Caminos, R.; Llambías, E.; Parica, C. (1992). A revised age for the granites of the central Somuncura Batholith, North Patagonian Massif. *Journal of South American Earth Sciences* 5 (3-4): 321-325.
- Ramos, V. A., & Cortés, J. M. (1984). Estructura e interpretación tectónica. *Geología y recursos naturales de la provincia de Río Negro*, 1(12), 317-346.
- Ramos, V. A. (1999). Las provincias geológicas del territorio argentino. *Geología Argentina*, 29(3), 41-96.
- Ré, N. (1959). Estudio de los calcáreos y dolomitas del Bajo de Valcheta y reconocimiento preliminar de la salina “El Gualicho”, provincia de Río Negro. Dirección General de Fabricaciones Militares.
- Ré, O. y A. Brodtkorb (1962). Los depósitos salinos del Bajo del Gualicho y de la Península de Valdés. *Anales Primeras Jornadas Geológicas Argentinas*, 3: 307-325. Buenos Aires.
- Remesal, M., F. Salani, M. Franchi y A. Ardolino (2001). Hoja Geológica 4169-IV, Maquinchao. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 312, 68p. Buenos Aires.
- Roberts González, Juan A. (2018). Análisis sismoestratigráfico y estructural del bloque Estación Fernández Oro, cuenca neuquina, provincia de Río Negro. Tesis Doctoral.
- Rodríguez, M.F., H.A. Leanza y M. Salvarredy Aranguren (2007). Hoja Geológica 3969-II, Neuquén, provincias del Neuquén, Río Negro y La Pampa. Instituto del Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 370, 165 pp. Buenos Aires.
- Saini-Eidukat, B., E. Bjerg, D. Gregori, B.L. Beard and C.M. Johnson (1999). Jurassic granites in the northern portion of the Somoncuro massif, Río Negro, Argentina. Actas 14° Congreso Geológico Argentino, 2:175-177. Salta.
- Serra-Varela, S., Gonzalez, P., Giacosa R., Heredia N., Pedreira D., Martín-González F., Sato A. (2019). Evolution of the Palaeozoic basement of the North Patagonian Andes in the San Martín de los Andes area (Neuquén, Argentina): Petrology, age and correlations. *Andean Geology*. 1: 102-130.
- Sgrosso, P. (1933). Notas sobre las salinas del Gran Bajo del Gualicho. Territorio del Río Negro, (in-édito). Dirección Nacional Minas y Geología. Buenos Aires.
- Schmid, J., R. Boselli y N. Pancetti (1970). Informe sobre las calizas de Pailemán, Río Negro. Dirección General de Fabricaciones Militares, 249, (inédito). Buenos Aires.
- Silva Nieto, Diego G. y Espejo, Patricia M. (1996). Puelches. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Hoja Geológica 3966-II. Provincias de La Pampa y Río Negro. Boletín;216. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Silva Nieto, Diego G. (1997). Carta Minero Metalogenética 3966-II. Puelches. Provincias de La Pampa y Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino.
- Stipanovic, P. N., y Methol, E. J. (1972). Macizo de Somún Curá. *Geología Regional Argentina*, 1, 581-600.
- Stipanovic, P.N. y Linares, E. (1975). Catálogo de edades radimétricas determinadas para la República Argentina. I: años 1960-1974. Publicación Especial de la Asociación Geológica Argentina, Serie B, 3: 1-63.
- Stipanovic, P. N., y Methol, E. J. (1980). Comarca Norpatagónica. In *Geología Regional Argentina* (Vol.

- 2, pp. 1071-1097). Academia Nacional de Ciencias Córdoba.
- Trendix Mining (2020). Proyectos. Energéticos. Cuenca Ñirihuau
<http://www.trendixmining.com.ar/proyectos/cuenca-carbonifera-de-nirihuau-proyecto-energetico.html>
- Tronelli, R. (1981). Situación de la minería en la Provincia de Río Negro: a setiembre 1979. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Minería, Dirección General de Minería e Hidrogeología.
- Uliana, M. A., & Camacho, H. H. (1975). Estratigrafía y Paleontología de la Formación Vaca Mahuida (Provincia de Río Negro). In Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (No. 1, pp. 357-376).
- Uliana, Miguel Ángel (1979). Geología de la región comprendida entre los ríos Colorado y Negro, Provincias de Neuquén y Río Negro. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata.
- Vallés, J. (1978). Los yacimientos minerales ubicados al oeste de la mina Gonzalito, dpto. de San Antonio y Valcheta. Revista Asociación Geológica Argentina, 33 (4):325 -244. Buenos Aires.
- Wichmann, R. (1927). Los Estratos con Dinosaurios y su techo en el este del Territorio del Neuquén. Publicación Dirección General de Minería, Geología e Hidrología, 32. Buenos Aires.
- Wichmann, R. (1934). Contribución al conocimiento de los territorios del Neuquén y Río Negro. Boletín Dirección General de Minería, Geología e Hidrología, 39 : 1-27. Buenos Aires.
- Windhausen, Anselmo (1931). Geología Argentina. Casa Jacabo Peuser.
- Zambrano, J. J. (1980). Comarca de la cuenca cretácica del Colorado. En II Simposio Geológico de Argentina, Bahía Blanca, Argentina. pp. 139-168.
- Zappettini, Eduardo O. (1998). Mapa Metalogenético de la República Argentina. Anales XXXII. Buenos Aires, Subsecretaría de Minería de la Nación. Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Zappettini, E.O. (1999). Recursos Minerales de la Argentina (Ed.). Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 35, 2172 pp., Buenos Aires.