

**PROYECTO
CARTOGRAFÍA GEOCIENTÍFICA
DEL URUGUAY**

**MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINERÍA
DIRECCIÓN NACIONAL DE MINERÍA Y GEOLOGÍA
ÁREA GEOLOGÍA**

Montevideo, Octubre de 2017

PROYECTO CARTOGRAFÍA
GEOCIENTÍFICA DEL URUGUAY

***MAPA GEOLÓGICO DE LAS HOJAS
ROSARIO (83) Y COLONIA (91)
A ESCALA 1: 100.000***

Autores: Lic. Geol. Viviana Gianotti / Tec. Richard Arrighetti

Montevideo, octubre 2017

Tabla de contenido

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	2
1.1. <i>AUTORES</i>	2
1.2. <i>INTRODUCCIÓN</i>	2
1.3. <i>OBJETIVOS</i>	3
1.4. <i>JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DEL PROYECTO</i>	3
2. DESARROLLO DEL PROYECTO	5
2.1. <i>ÁREA DE TRABAJO</i>	5
2.2. <i>MATERIALES</i>	5
2.3. <i>METODOLOGIA DE TRABAJO</i>	7
3. GEOLOGÍA DEL ÁREA	8
3.1. <i>ESTRATIGRAFÍA DEL ÁREA</i>	8
3.2. <i>GEOLOGÍA DESCRIPTIVA</i>	11
3.2.1. Paleoproterozoico	11
3.2.2. Mesozoico	58
3.2.3. Cenozoico	58
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	75

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1. AUTORES

Período 2008- 2009: Ing. Agr. Jorge Spoturno; Lic. Geol. Viviana Gianotti, Lic. Geol. Judith Loureiro (Dirección Nacional de Minería y Geología-DINAMIGE) Emilio Gonzáles y Fernando Pérez (Instituto Geológico y Minero de España-IGME).

Período 2014-2017: Lic. Geol. Viviana Gianotti, Tec. Richard Arrighetti (DINAMIGE)

1.2. INTRODUCCIÓN

El Proyecto de Cartografía Geológica de Colonia ha sido desarrollado desde su origen durante el año 2008 en el marco del Programa Piloto: Hojas: 83- Rosario y 91-Colonia (Hojas 1:100.000) mediante el convenio DINAMIGE-IGME elaborándose la primera etapa desde un enfoque más amplio dentro de la temática de Cartografía Geocientífica del Uruguay. Dicho Convenio no pudo concretarse, por lo cual el proyecto originalmente como estaba planteado no llegó a ejecutarse.

La segunda etapa es planificada a finales del 2014 en el ámbito de DINAMIGE con el fin de continuar con el área a cartografiar dada la paralización en la primer etapa mencionada, en esta instancia el enfoque del proyecto consiste en Cartografiar la Geología del Departamento de Colonia con el fin de poseer la base de estudio para la Cartografía de Recursos Minerales con énfasis en Áridos del Sur del Uruguay. Por lo tanto se procede a la recopilación de diversos documentos cartográficos existentes durante el programa piloto para de esa forma culminar la cartografía geológica.

1.3. OBJETIVOS

- ✓ Realizar estudios básicos geológicos tendientes a obtener información geotemática gráfica a escala 1:100.000.
- Elaboración de mapas geológicos a escala 1:100.000 y sus correspondientes Memorias Explicativas.
- Actualización de la estratigrafía de la región.

1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DEL PROYECTO

El conocimiento geológico y minero de una región, expresado mediante documentos gráficos y memoria explicativa, constituye una información significativa para su utilización en el campo de la investigación geológica básica y aplicada. Además, provee información de base para resolver y explicar problemas relacionados con ciencias y disciplinas afines a la Geología, como son la Hidrogeología, la Geotecnia, las ciencias del medio ambiente y de otros recursos naturales.

De lo expuesto, se subraya la importancia del nivel de conocimiento geológico de una región y sus connotaciones en las diversas disciplinas de las geociencias. La investigación básica, constituye una síntesis importante para abordar nuevos trabajos académicos, con el objeto de aportar información científica novedosa para contribuir al mejoramiento del conocimiento geológico de la región en estudio.

En el campo de la geología aplicada se establece una primera aproximación acerca de la potencialidad de los recursos minerales del departamento. Aquí revisten especial importancia los que están estrechamente relacionados con el aprovisionamiento de materia prima a la industria de la construcción y materiales para su uso industrial. La identificación y mapeo de áreas potenciales para estos recursos constituye un primer avance de manera de establecer reservas para las próximas décadas.

En el campo de la hidrogeología, la cartografía geológica permite distinguir con mayor claridad la distribución de las zonas no acuíferos de los acuíferos. El trabajo contribuye a establecer las áreas más probables de recarga de los sistemas acuíferos y la localización de las zonas favorables para la obtención del recurso. Por otra parte, en caso de efectuar obras de

alumbramiento de agua, será posible conocer previamente los tipos de materiales a atravesar y sus espesores.

En el campo de la geotécnica, al proveer el mapa geológico la distribución de los diferentes tipos de rocas, proporciona de manera indirecta, la distribución espacial de los suelos y ciertos parámetros acerca de las propiedades mecánicas de los mismos como son: grado de excavabilidad, penetrabilidad, resistencia, asentamiento y grado de expansión. Por otra parte, el mapa proporciona la información de las probables áreas de préstamo de materiales para obras civiles.

Con relación al medio ambiente, el mapa geológico provee elementos para el conocimiento del medio físico, afectaciones diversas provocadas por proyectos de distinta índole. De una forma indirecta, provee información acerca de la porosidad, permeabilidad, infiltración y dureza de los materiales. Todas estas propiedades son de vital importancia pues están relacionadas con el grado de vulnerabilidad del sistema físico.

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1. ÁREA DE TRABAJO

El área de trabajo se ubica en el suroeste del Uruguay, la cual comprende un área de 3240 km² correspondiente a las hojas 83-Rosario, 91-Colonia las cuales se han seleccionado para el plan piloto (ver figura 1), las mismas forman parte del PLAN CARTOGRÁFICO NACIONAL escala 1:100.000 del Servicio Geográfico Militar en adelante SGM.

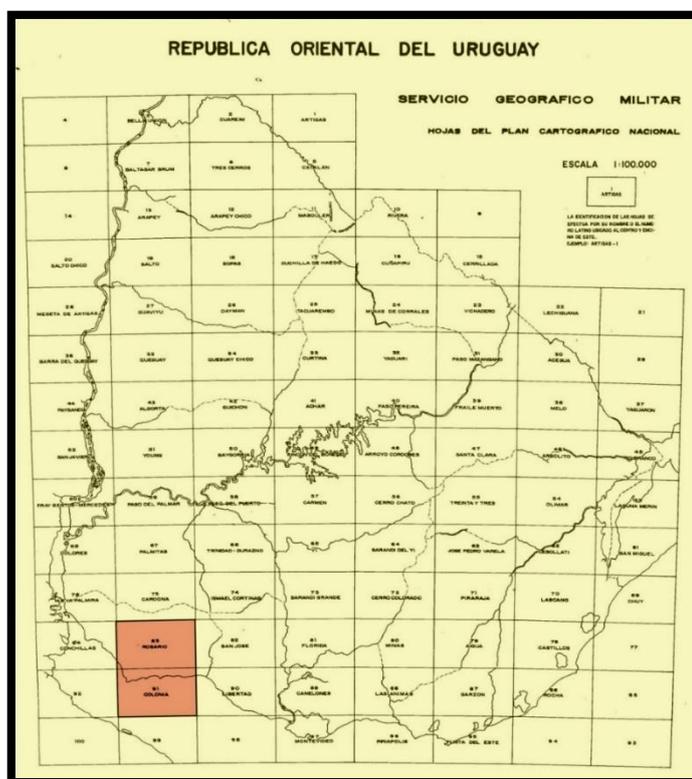


Figura 1: Croquis de ubicación de la zona del Proyecto

2.2. MATERIALES

Para la realización del trabajo se contó con los siguientes documentos cartográficos:

- ✓ Mapas Planialtimétricos a Escalas 1/ 50.000 del SGM, correspondientes a las Hojas: Miguelete, Colla, La Estanzuela, Rosario, Colonia del Sacramento y Juan Lacaze, que se detallan en la Figura N°2.

- ✓ Fotoplanos a escala 1/ 50.000 del SGM de las hojas equivalentes a los Mapas Planialtimétricos 1/ 50.000.
- ✓ Mapas Planialtimétricos a Escala 1/100.000 del SGM correspondientes a las siguientes Hojas: Rosario y Colonia.
 - ✓ Fotografías Aéreas a escalas 1/ 40.000 y 1/ 20.000 del SGM.
 - ✓ Fotoíndices de fotografías aéreas 1/ 40.000 y 1/ 20.000 del SGM.
 - ✓ Imágenes Satelitales Google earth.

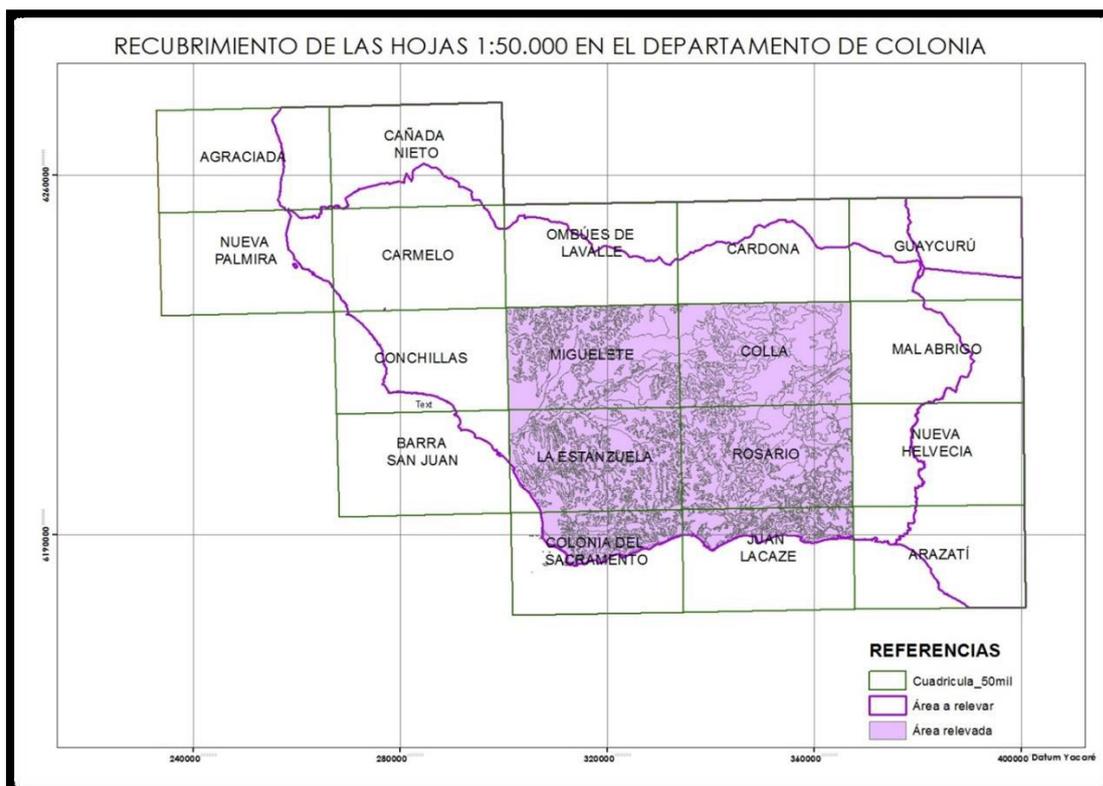


Figura 2: Mapa de distribución de las Hojas Topográficas a escala 1/50.000 del S.G.M. correspondientes al Departamento de Colonia y áreas adyacentes.

Los mapas planialtimétricos, Escala 1/100 000 y 1/50 000 se utilizaron para el levantamiento de la información geográfica, topográfica, toponímica así como para su utilización como base de soporte para las cartas geológicas.

Las fotografías aéreas y las imágenes satelitales, fueron utilizadas para realizar estudios de fotolectura y fotointerpretación geológica, así como para la georeferenciación de puntos de descripción en el campo y finalmente la digitalización.

Los fotoplanos se emplearon para plotear los límites geológicos obtenidos de los resultados de fotolectura, fotointerpretación, datos de campo así como para el reconocimiento general de las principales estructuras geológicas.

Los fotoíndices e imágenes satelitales fueron necesarios para efectuar reconocimientos geológicos regionales así como para la localización e individualización de las bandas de fotos aéreas.

2.3. METODOLOGIA DE TRABAJO

Los pasos metodológicos adoptados para la realización de este trabajo fueron los siguientes:

- ✓ Recopilación, clasificación y análisis de trabajos geológicos del área en consideración correspondiendo básicamente a documentos cartográficos, trabajos específicos, publicados e inéditos.
- ✓ Ubicación, selección, descripción e interpretación de testigos de perforaciones existentes en el Departamento de Colonia.
- ✓ Foto lectura y fotointerpretación geológica de imágenes satelitales y fotografías aéreas.
- ✓ Relevamiento de campo con el objeto de reconocer, separar y describir las unidades geológicas reconocidas por la fotointerpretación.
- ✓ Muestreo de rocas para su procesamiento y posterior descripción de láminas delgadas de los materiales rocosos de difícil caracterización en campo.
- ✓ Elaboración del mapa geológico a partir de los antecedentes cartográficos, los datos de los sondeos, la fotointerpretación, los trabajos de campo, datos geocronológicos, la actualización de la columna estratigráfica, la caracterización estructural del área y los análisis petrográficos.
- ✓ Construcción de perfiles estratigráficos y secciones geológicas regionales de algunas unidades geológicas sustantivas.
- ✓ Procesamiento de la información, georreferenciación, digitalización de los documentos gráficos y redacción de Memoria Explicativa.

3. GEOLOGÍA DEL ÁREA

3.1. ESTRATIGRAFÍA DEL ÁREA

A partir de la recopilación de antecedentes y de los resultados alcanzados en este trabajo, se construye la columna estratigráfica del área del Proyecto en base a criterios cronoestratigráficos (ver cuadro 1).

Cuadro 1: columna estratigráfica del área del Proyecto

EÓN	ERA	PERÍODO	ÉPOCA	FORMACIÓN /UNIDAD GEOLÓGICA
FANEROZOICO	CENOZOICO	Cuaternario	Holoceno	Depósitos de playa
				Depósitos de Dunas
				Aluviones
				Formación Villa Soriano
			Pleistoceno	Formación Dolores
				Formación Libertad
		Neógeno	Mio-Plioceno	Formación Raigón
				Formación Camacho
			Paleógeno	Oligoceno
	MESOZOICO	Cretácico	Superior	Formación Mercedes

EÓN	ERA	PERÍODO	ÉPOCA	FORMACIÓN /UNIDAD GEOLÓGICA	EÓN	ERA	PERÍODO	ÉPOCA	FORMACIÓN /UNIDAD GEOLÓGICA						
PROTEROZOICO	PALEOPROTEROZOICO	Estateriano		Diques máficos	PROTEROZOICO	PALEOPROTEROZOICO	Estateriano		Granito Cuchilla de la Cruz						
				Granito Piedra de los Indios					Granito de Rosario y Colla						
				Zona de Cizalla Islas de Hornos-A° Riachuelo					Granito de los Laureles						
				Zona de Cizalla Isla San Gabriel -Juan Lacaze					Granito Arroyo del Sauce						
				Granito Cañada las Onzas					Granito Arroyo Caro						
				Pegmatitas y granitos Paso de la Tranquera					Granito de San Francisco						
				Granito Cerro Campana					Asociación Cañada de los Molles						
				Granito A° del Cerro					Granitos y gneisses Puntas del San Juan						
				Granito Cueva del Tigre					Asociación Cañada del Encierro						
				Dioritas y Cuarzo Diorita					Asociación Pichinango						
				Granito Arroyo Tarariras					Secuencia San Juan						
				Granito del Tala					Granito Arroyo Minuano						
				Granito Rosario					Anfibolitas						
				Granito Puntas del San Juan			Complejo Granítico Gneissico-Anfibolítico								
				Granito Colonia Peirano			Complejo Gneissico-granítico milonitizado								
				Granito Arroyo de las Conchas			Complejo Granítico-Gneissico y migmatitas asociadas								
				Microgranito Costas del San Juan			Formación Cerros de San Juan- metasedimentos								
				Granito Cañada del Molino			Formación Cerros de San Juan-metavulcanitas								
				Granito Arroyo Sauce Chico			Formación Montevideo								
				Gabro			Basamento indiferenciado								
				Granito Cañada del Horno											
													Rhyaciano		

Entre los datos cronológicos hemos considerado los siguientes trabajos:

“Geochronologic synthesis of the Piedra Alta Terrane, URUGUAY. V South American Symposium on Isotope Geology” de Peel y Preciozzi (2006), en la que dichos autores obtienen edades U-Pb SHRIMP de 2158 ± 24 Ma para un granito porfirítico deformado de la Formación Montevideo.

“Duration of the trans-Amazonian Cycle and its correlation within South America Based on U-Pb SHRIMP Geochronology of the La Plata Craton” por Santos et al (2003). De acuerdo a estos autores las edades U-Pb SHRIMP desde una metadacita de Formación Paso Severino correspondiente en este trabajo a Formación Cerros de San Juan metavulcanitas; brindan edades 2146 ± 7 Ma.

“LAICPMS U-PB zircon ages from basement and metamorphic cover of Piedra alta Terrane, Río de la Plata Craton, Uruguay” por Basei et al (2016). Según estos autores, nuevas edades LAICPMS U-Pb en circón indican esencialmente edades riácicas, en dos muestras de las migmatitas del área de Boca del Rosario muestran 2099.1 ± 4.4 Ma y 2056 ± 28 Ma correspondientes en este trabajo a la unidad Complejo Granítico- Gneissico y migmatitas asociadas.

Según Preciozzi (com pers) la edad determinada en una muestra del granito Terruño por método U/Pb SHRIMP es 2063 ± 6 Ma, el mismo se correlaciona al denominado granito Arroyo Minuano en el presente informe.

“Caracterización Geológico-Estructural y Estudio Microtectónico de las Zonas de Cizalla de Colonia” realizado por Gianotti, V. (2009); la autora determina una edad K/Ar en muscovita con resultados 1780 -1812 Ma, la misma debe ser considerada una edad de enfriamiento y por lo tanto representa una edad mínima para la deformación en la cual las condiciones de temperatura para las zonas de cizallas son 450-550 °C. Estas últimas se corresponden con las unidades definidas en este trabajo como, Zona de Cizalla Isla San Gabriel-Juan Lacaze y Zona de Cizalla Isla de Hornos- Arroyo Riachuelo.

“Magnetic studies and U/Pb geochronology of the Uruguayan dyke swarm, Río de la Plata Craton, Uruguay: paleomagnetic and economic implications”; según Hall et al. (2001). Dichos autores aportan datos sobre el enjambre de diques máficos donde obtienen siguiendo la sistemática U-Pb en badelleita una edad de 1790 ± 5 Ma.

3.2. GEOLOGÍA DESCRIPTIVA

En el área del proyecto, básicamente se reconocen rocas cristalinas y metamórficas de edad Paleoproterozoica así como unidades de origen sedimentario de edad Mesozoica y Cenozoica. Entre las litologías correspondientes al Paleoproterozoico se integran las siguientes Unidades Geológicas: Complejo granítico-gneissico y migmatitas asociadas, Basamento indiferenciado, Complejo gneissico-granítico milonitizado, Formación Cerros de San Juan-metavulcanitas, Formación Cerros de San Juan-metasedimentos, Formación Montevideo, Complejo granítico-gneissico-anfibolítico, Anfibolitas, Granito Arroyo Minuano, Secuencia San Juan, Asociación Pichinango, Asociación Cañada del Encierro, Granitos y gneises Puntas del San Juan, Asociación Cañada de los Molles, Granito de San Francisco, Granito Arroyo Caro, Granito Arroyo del Sauce, Granito de los Laureles, Granito de Rosario y Colla, Granito Cuchilla de la Cruz, Granito Cañada del Horno, Gabro, Granito Arroyo Sauce Chico, Granito Cañada del Molino, Microgranito Costas del San Juan, Granito Arroyo de las Conchas, Granito Colonia Peirano, Granito Puntas del San Juan, Granito Rosario, Granito del Tala, Granito Arroyo Tarariras, Dioritas y Cuarzo Dioritas, Granito Cueva del Tigre, Granito Arroyo del Cerro, Granito Cerro Campana, Pegmatitas y Granito Paso de la Tranquera, Granito Cañada de las Onzas, Zona de Cizalla Isla San Gabriel-Juan Lacaze, Zona de Cizalla Isla de Hornos- Arroyo Riachuelo, Granito Piedra de los Indios, Diques máficos.

En caso del Mesozoico la unidad representada en el área del Proyecto corresponde a la Formación Mercedes.

Las unidades geológicas pertenecientes a la era Cenozoica son: Formación Fray Bentos, Formación Camacho, Formación Raigón, Formación Libertad, Formación Dolores, Formación Villa Soriano, Aluviones, Depósitos de Dunas, Depósitos de playa.

3.2.1. Paleoproterozoico

Basamento indiferenciado

Se define esta unidad a dos islotes situados al oeste de la Ciudad de Colonia de Sacramento que no se posee datos de campo, los cuales quedan comprendidos entre Z. de C. ISG-JL y Z. de C. IH-Aº R.

Formación Montevideo

Se ubica al norte de la Ruta N°1 y de la ciudad de Rosario, extendiéndose a lo largo y entre las rutas N°2 y N°54 exponiéndose la misma a ambos márgenes del Arroyo Colla.

Se trata de una secuencia metasedimentaria integrada por la alternancia de paragneisses, micaesquistos y anfibolitas en menor proporción presentando en líneas generales planaridades de dirección NE-SW y E-W. Se distingue que dicha secuencia se encuentra intruida por granitos, los cuales forman el litotipo de mayor representatividad en esta unidad geológica. Según Oyhançabal et al 2011 la Formación Montevideo comprende anfibolitas, paragneisses y micaesquistos a granate y estaurolita.

Paragneisses: En algunos sectores los paragneisses presentan una morfología de afloramiento tipo cordón de rumbo N135 con una planaridad muy definida verticalizada (foto 1A), así mismo presentan un set de diaclasas transversales a la estructura. Las direcciones de foliación identificadas varían desde N30E a N60 con buzamientos aproximados a 65° al SE, sin embargo en otros sectores se reconocen variantes de las mismas en el orden N250 a N325, 45° al SW. Puntualmente, se observa falla con un rumbo N15W, 34° al SE, presentando diversas microfallas internas las cuales forman un sistema de fallas asociadas tipo Ridell.

Los mismos son de grano fino y se componen de cuarzo, feldespato, biotita más muscovita, los cuales generalmente se disponen con una alternancia de niveles máficos representado por biotita y niveles félsicos representados por cuarzo y feldespato; de orden milimétrico a métrico. El bandeado máfico-félsico desarrollado presenta tendencia a textura fluidal que no llega a ser migmatítico. En determinados sectores se ha observado el desarrollo de ribbons de cuarzo conteniendo desarrollo de ojos de cuarzo, con lineación de estiramiento subhorizontal variando a subvertical. Presenta recortes de cuarzo definiendo venas y filones.

Micaesquistos: Esta litología generalmente aparece en alternancia con paragneisses integrando una secuencia metasedimentaria. Los micaesquistos presentan metamorfismo de contacto de bajo grado, así mismo se observa esquistosidad bien marcada definiendo un rumbo N75,28° al N, con excelente bandeado lepidoblástico (foto 1B), de color algo verdoso con mucha biotita y ocasionalmente muscovita además de granates determinando lineación mineral. Localmente se encuentran recortados por cuerpos pegmatíticos de unos diez centímetros de ancho desarrollando plegamiento con plano axial N5E de 72° de caimiento al

Sur. Se distinguen cuarzoesfirados de hasta 5 cm de largo contenidos en la esquistosidad principal próximos al plano axial del pliegue, los mismos se encuentran abudados asimétricamente dando formas de sigmas que indican criterio cinemático dextral. Así mismo, se evidencian dos fases de deformación a escala intrafolial donde la S1 tiene rumbo N102E, 76° al S mientras que la S2 tiene rumbo N103E, verticalizado

En algunos sectores se desarrollan micaesquistos a biotita y granate con estaurilita, ésta última preexistente a la foliación mineral, adaptándose al cristal y rodeándolo. Se deduce metamorfismo térmico de baja presión con dos esquistosidades debido a la existencia de S2 (foliación tectónica) y clivaje de crenulación. Petrográficamente se identifica textura inequigranular, en la cual la mineralogía principal se encuentra integrada por cuarzo, plagioclasa, biotita, estaurilita, granate y la mineralogía secundaria por muscovita y sericita; clasificándose como esquisto biotítico granatífero.

Anfibolitas: Esta litología es la de menor presencia en la secuencia a nivel de campo, generalmente se presenta de rumbo N30 W, de grano fino, color verdoso, recortada por venas del orden centimétrico a milimétrico, muy alterada en la cual su composición mineral es a plagioclasa y anfíbol. Petrográficamente se clasifica como anfibolita piroxénica en la que se identifica textura nemato-granoblástica compuesta principalmente por plagioclasa además de cuarzo y secundariamente por actinolita, epidota, clinozoisita, diópsido

Granitos: En referencia a los granitos se ha identificado tres variantes en el litotipo en cuestión, las mismas son de carácter granulométrico y de tipo composicional así como en sus características de anisotropía. El predominante de las variantes se presenta con características isotropas, sin fracturaciones notorias ni deformaciones, su desarrollo espacial es de afloramientos en forma dispersa. La granulometría es de grano fino a medio, de color rosado, con índice de color leucócrata, en referencia a la composición mineral presenta biotita en el orden de 5 a 10%, feldespatos potásicos de 30 a 35 % y el resto de cuarzo. Se reconocen dentro de este litotipo algunas variaciones composicionales presentando las diferencias porcentuales siguientes: cuarzo de 55 a 60%, biotita entre 35 a 30% y feldespato de 5 a 10% con un índice de color mesócrata. En relación a la segunda variación se trata de granitos distribuidos de manera dispersa que preferentemente presentan morfología planar y ocasionalmente en bochas. Se caracteriza por ser isotrópico, presenta tamaño de grano homogéneo mayormente

grueso de 2 a 6 mm aunque localmente existen fenocristales de feldespato y se compone por biotita en el orden de 40 a 45%, cuarzo entre 30 a 35% y feldespato 30 a 20%.

Finalmente, el tercer tipo de granito se caracteriza por tener mayoritariamente morfología en cordones de rumbo N40 y ocasionalmente en bochas así como presentar foliación mineral determinada por la biotita definiendo un rumbo N30W, 70°SE. Presenta algo de deformación posee color rosado, es de grano medio con lineación mineral dada por la biotita y cuarzo levemente aplastado (foto 1C).

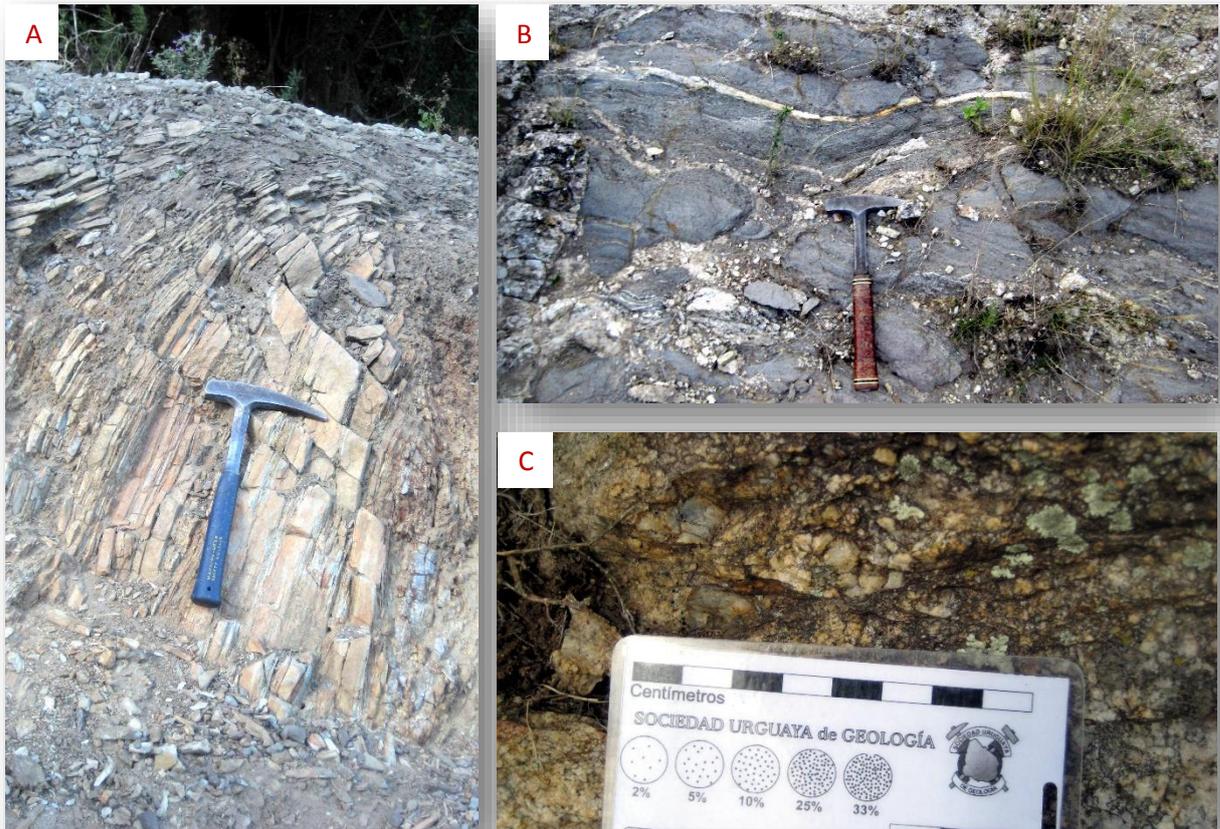


Foto1: A- Paragneisses, B- Micaesquistos recortados por filón granítico, C-Granito que muestra cuarzo estirado.

Formación Cerros de San Juan

La presente asociación litológica aflora hacia el sector Oeste de la hoja a escala 1:50.000 Miguelete, entre los arroyos Sauce y Miguelete, además atraviesa la ruta nacional N° 21.

Preciozzi et al. (1985) la separaron como una unidad formacional la cual corresponde a una secuencia volcano-sedimentaria de grado bajo a facies esquistos verdes, en la misma se han reconocido dos unidades geológicas, una integrada por una secuencia metavolcánica de mayor expresión superficial y otra metasedimentaria de menor expresión que la anterior.

Metavulcanitas

Esta formación se presenta más o menos elongada a nivel de afloramiento y por momentos con morfología en crestones en el sentido de la foliación principal, se trata principalmente de metariolita porfírica, con abundantes cristales de cuarzo más o menos aglomerados de formas redondeadas y otras ligeramente estiradas. Las litologías con mayor presencia son metariolitas y metatufos, la primera generalmente posee textura porfírica con finos cristales de cuarzo, algo automorfos, desde redondeados a ligeramente estirados mientras que los metatufos de color gris claro a blancos se presentan generalmente foliados, con matriz fina a cuarzo, sericita, blastos de cuarzo, redondeados y elongados definiendo colas de deformación. Además de éstas litologías también se observan metabasaltos (foto 2) y metagabros.



Foto 2: Metabasalto con presencia de sílice en venillas y relleno de fracturas

Principalmente son rocas volcánicas ácidas de matriz afanítica de composición cuarzo-sericítica donde la deformación se evidencia por los cuarzos elongados y estirados. Se distinguen dos foliaciones en el cual S1: varía de N40E a N55E, 85° al NW y S2: N70 a N75 sin embargo a veces se presenta masiva con esbozos de foliación dada por la sericita recristalizada. En ese sentido se reconoce pliegue de arrastre de orden métrico con plano axial N-S eje de caimiento 82°S, el cual posee sentido dextral.

Se reconoce la actividad hidrotermal debido a la a la presencia de filones aplíticos de composición cuarzo feldespática con fuscita y epidoto (probablemente pistacita) además algunos sectores con epidotización.

Metasedimentos

Esta formación tiene su origen desde la confluencia del Río San Juan con el Arroyo Miguelete, la misma se presenta con una disposición continua en la misma dirección de este último. Se trata de una secuencia metasedimentaria integrada por esquistos, metareniscas y metasiltitos. En referencia a los esquistos, se han reconocido de composición grafitosos de color negro y en otros casos serícíticos grises destacando que en la generalidad los mismos se encuentran alternados con metabasaltos además que generalmente los esquistos son foliados definiendo direcciones desde N35E verticalizado hasta N60, 75°al SE o sea con tendencia al cuadrante N-NE. Así mismo, los esquistos serícíticos poseen laminación del orden milimétrico y en diversas ocasiones se distingue que la foliación desarrolla plegamiento y microplegamientos definiendo plano axial de dirección N35W que varía hasta N50W y caimiento del pliegue E-NE. En estos esquistos se observa la presencia aislada de ojos de cuarzo redondeados ocasionalmente estirados y con sombras de presión, principalmente con abundancia de sílice y sericita en la matriz.

Los metabasaltos de esta secuencia se caracterizan por presentar en su generalidad textura afanítica aunque puede presentar algunos fenocristales, distinguiéndose algunas variedades en cuanto a su estructura pues en algunos casos se presentan masivos tenaces mientras en otros se presentan con bandeo félsico-máfico de orden milimétrico asociado a un evento deformacional. El bandeo tectónico presenta una planaridad de rumbo variante entre N55W a N95W, pasando lateralmente a los esquistos foliados verdes.

Basándose en la saturación de sílice y porcentaje de plagioclasas de las metavulcanitas relevadas se han diferenciado en algunas ocasiones metabasaltos y en otras metariolitas, integradas estas últimas por cristales del orden de 1mm de tamaño y presentando agujeros de disolución. Inclusive, estas metavulcanitas ácidas presentan apariencias de skarn a nivel de campo, con características de angulosidad de tipo brechas. Petrográficamente se reconoce en una de estas muestras, minerales principales tales como cuarzo anguloso, plagioclasa idiomorfa y clinocoro; así mismo, entre los minerales secundarios se reconoce sericita y clorita. La textura que presenta es porfiroclástica y se le clasifica como metavulcanita ácida con aparente deformación.

En diversas ocasiones el conjunto de esquistos más basaltos se encuentran parcialmente hidrotermalizados en el cual existe epidotización y presencia de hematita en venillas, así mismo la existencia de fracturas rellenas de sílice y epidoto de color verde pistacho. Así mismo se da la ocurrencia de varios minerales: carbonato de calcio pulverulento y reticulado, azurita, malaquita, grafito, pirita y cuarzo el cual se manifiesta en plano de fractura asociado a charnela de pliegues.

Los metasedimentos de esta unidad corresponden a diferentes litotipos de los cuales predominan metaareniscas alternando con metasiltitos y secundariamente se reconocen metagrauvas. Se identifican niveles de metaareniscas arcóscas seríticas en niveles de espesores desde 1 a 2 cm variando hasta 4 a 5 cm en algunos sectores, disponiéndose con estratificación plana laminar en la que se observan bandas de cuarzo y filosilicatos. Dentro de las mismas se define una S0 gradacional milimétrica S0=S1 =N60E y una S2=N30E, registrándose también vetas de cuarzo de hasta 4 cm. Respecto a la granulometría, prevalece tamaño de grano fino a medio aunque por momentos llega a grano grueso. La composición mineralógica de la metaarenisca arcósica serítica consiste en cuarzo, feldespato y sericita, siendo en ocasiones una metaarenisca más cuarzosa. Se presentan en alternancia con metasiltitos bien foliados de laminación milimétrica y de color amarronado gris verdoso, los cuales se disponen con una planaridad de rumbo N35, 85° al SE.

Complejo granítico-gneissico y migmatitas asociadas

Este complejo se localiza con mayor expresión al sur-suroeste del área, entre las dos zonas de cizalla denominadas en Gianotti 2009 "Zona de Cizalla Isla San Gabriel-Juan Lacaze" (Z. de C. ISG-JL) y "Zona de Cizalla Islas de Hornos-Arroyo Riachuelo" (Z. de C. IH-Aº R).

El Complejo granítico-gneissico y migmatitas asociadas, consiste fundamentalmente de granitoides anatócticos porfiroides, foliados, intercalados con diferentes tipos de migmatitas y rocas máficas. El mismo se correlaciona a las migmatitas de la cantera Indaré las cuales se denominaron complejo basal en trabajo de Preciozzi et al.1985 y como Complejo gneissico migmatítico (CGG) en Preciozzi & Peel 2005. En referencia a la edad del presente complejo Basei et. al 2016 datan dos muestras de Boca del Rosario las cuales muestran 2099.1 ± 4.4 Ma y 2056 ± 28 Ma. Dicho complejo se encuentra distribuido en dos sectores, el primero de ellos corresponde al sector oriental y el segundo al sector occidental.

Sector oriental: ubicado a ambos márgenes del Aº Riachuelo y la mayor parte al sur de la ruta Nº1. Se encuentra bien expuesto en la cantera de Riachuelo y aflora cerca del embarcadero de dicho arroyo así como en áreas de granito y gneiss asociadas a las migmatitas, en el cual los litotipos principales son: migmatita, granito isótropo, además sienogranito deformado.

En referencia a la migmatita la misma se encuentra bien representada en la cantera de Riachuelo y está caracterizada por ser cinteada con bandas félsicas y máficas (foto 3A), siendo éstas últimas de color gris a negras con concentraciones de biotitas predominantes en el melanosoma en niveles alargados o en nidos mientras que los niveles félsicos se caracterizan por la textura oftalmítica (ver foto 3B) determinada por los feldespatos aplastados y ovoides alcanzando 4cm de largo. Las bandas máficas son de orden centimétrico las cuales varían entre 5 a 40 cm conformando pliegues asimétricos y cerrados. En los afloramientos relevados se observa granulometría gruesa a muy gruesa, petrográficamente en la lámina delgada B113 la migmatita se compone de: 41,5 a 43,5% de feldespato, 40,5 a 42 % de cuarzo y finalmente 18 a 14,5% de biotita (Gianotti 2009).

Se observa contacto a borde neto entre la migmatitas y los gneises los cuales presentan planaridad de rumbo N102°,40° al SW con bandas finas determinadas por abundante biotita, cuarzo y con feldespato. El litotipo granito isótropo que aflora en la cantera relevada al Noroeste del Paso Riachuelo, el cual se presenta con características equigranular con tamaños de cristales gruesos que varían de 2 a 3 mm y con textura granoblástica en mosaico feldespato

cuarzo, con índice de color mesocrático. Localmente, el granito presenta facies diferentes respecto a la granulometría observándose tamaño de grano medio con presencia de algunos fenocristales y en cuanto a la biotita la misma se encuentra concentrada en bandas.

La petrografía está definida en Gianotti 2009 (lámina B114) donde se identifica feldespato de 47,5 a 51%, cuarzo de 23 a 26,5%, biotita 25,5 a 19% y anfíbol 4 a 3,5% clasificada como sienogranito en el campo Strekeisen (1976) tomado de Gillespie et al. 1999.

Por último el sienogranito deformado se extiende sobre el margen Este del Arroyo Riachuelo presentando tamaño de grano medio con tendencia a grueso, con índice de color leucócrata a mesócrata de color gris medianamente alterado. La petrografía de este sienogranito código A212 (Gianotti 2009) permite reconocer textura granoblástica inequigranular, en el que la composición mineral es a cuarzo 42-45%, feldespato principalmente alcalino en porcentajes 56-53%, biotitas 0-1% y minerales secundarios como muscovita-sericita 2-1%. En los granos de cuarzo se observan bandas de deformación así como límites de subgrano y se deduce recristalización dinámica, mecanismo evidenciado por los bordes irregulares entre granos. Se define el mismo como sienogranito en IUGS (1989) tomado de Mackenzie & Adams 1997.



Foto 3: A-migmatitas con bandeo félsico-máfico, B-textura oftálmica indicada por flecha, C- pliegues abiertos en migmatitas, Cantera Indaré.

Sector occidental: Se extiende a ambos márgenes del Arroyo el General, bien representado en una cantera abandonada y en afloramientos en las proximidades del poblado el General.

Se identifica predominantemente migmatita con figuras anastomosadas y pliegues, localmente son relevadas estructuras abudinas de dirección general desde 70° a E-W, la misma es coincidente con la dirección general de planaridad y de bandeamiento félsico-máfico. Presenta bandas máficas muy finas de biotita de escala mili a centimétricas y de bandas félsicas de cuarzo y feldespato del orden centimétrico a decimétrico. Petrográficamente la lámina A225A (ver Anexo de láminas delgadas) presenta textura inequigranular interlobada. Se observan algunas evidencias de deformación precisamente a través del maclado por deformación en microclinas y a través de mecanismo de recuperación de tipo límite de subgrano en cuarzo.

Asociada a la migmatita se reconoce anfibolita como xenolito, encontrándose en contacto neto entre sí. Petrográficamente en la lámina A225B (anexo de láminas delgadas) se identifica la textura determinada por la alineación preferencial de anfíboles siendo los mismos de tipo hornblenda.

Complejo gneissico-granítico milonitizado

La presente unidad se desarrolla hacia el sector Oeste del área, e inmediatamente al norte del Río San Juan. Está compuesta principalmente de una asociación gneissico-granítica mayormente deformados, determinada por una foliación milonítica compuesta por biotita bien definida en planos, determinando un rumbo N135 a N138,30° al NE Litológicamente, el ortogneis presenta un bandeamiento félsico-máfico, el primero a feldespato potásico y cuarzo en cambio el segundo a biotita (foto 4A). La foliación gneissica determina planaridades como muestra la foto 4B que se encuentran atravesadas por un set de diaclasas de rumbo N120, verticales; observándose en algunas de ellas pliegues abiertos como se muestra en la foto 2C. De forma concordante al ortogneis se reconoce un granito milonitizado, determinado por la presencia de cristales de feldespatos potásicos elongados y la presencia de ribbons de cuarzo, los cuales junto con las bandas máficas definen la foliación milonítica, es de grano fino y de color gris claro. Se identifica además la presencia de filoncitos pegmatíticos concordantes con la foliación y algo deformados.

En ocasiones, el ortogneiss presenta foliación menos definida en el que la misma presenta rumbo oscilando desde N75 a N100,35° al N, presentando además microgranito concordante a la misma, de tamaño de grano equigranular, con escasa biotita en el orden del 7 al 10%, el cual no presenta rasgos de deformación.



Foto 4: A-Se observa foliación marcada por biotita B:- Foliación en ortogneis determinando notorias planaridades C- Pliegues abiertos en ortogneis

Complejo granítico, gneissico-anfibolítico

El presente complejo se desarrolla principalmente al Este de la ruta nacional Nº 2 la cual es atravesada de Norte a Sur por el arroyo Polonia.

A nivel de afloramiento no presenta morfologías definidas, en referencia a la litología se trata de granito con bandeado magmático félsico-máfico de orden milimétrico a centimétrico y donde se distingue aplastamiento de cuarzo evidenciándose algo de deformación. En determinados sectores se desarrollan bandeados en ondas sin definir una orientación preferencial, de características algo similares a migmatitas.

Se trata de un granito inequigranular en el cual el tamaño de grano varía desde grano fino a grano grueso llegando a poseer fenocristales de hasta 6 mm.

En referencia a la morfología del granito se distinguen algunas diferencias dentro de la presente unidad; en el sector ubicado al norte del Paso Regina, la misma es de moderada expresión principalmente de tipo bochas y domos (Foto 5A) presentando en estos últimos casos cierta planaridad y lineación mineral definida por las biotitas (Foto 5B), tratándose de un granito orientado en el que las mediciones de rumbos oscilan desde N140 a N155. En cuanto a su índice de color el mismo es mesócrata, determinada por la composición de la biotita la cual oscila en rangos que van desde 20 a 36%, cuarzo 30 a 40% y feldespatos rosados 21 a 45%.

Otro litotipo presente y con algunos afloramientos de buena expresión es la secuencia de gneiss biotítico y gneiss anfibolítico en alternancias centimétricas a decamétricas, disponiéndose horizontalmente a subhorizontalmente (foto 5C). Se distingue plegamiento a escala de afloramiento, así como algunos recortes pegmatíticos. Se expone con características morfológicas de cordones con potencia de 5 a 8 m y con longitud en el orden de 10 m, con una serie de direcciones bien marcadas de rumbo N350, 80° al E, N353, 75° al E entre otras. Esta secuencia se encuentra intruida de forma localizada por granito post tectónico, el cual es isótropo de granulometría fina a media, estando composicionalmente integrado por feldespatos en el orden de 40 a 45%, biotita 5 a 8% concentrándose en nidos y cuarzo de 47 a 55%. Petrográficamente se define a través de la lámina A520 (ver anexo láminas delgadas) como granito inequigranular con leve deformación.



Foto 5: A- Morfología en bochas del granito, B- Lineación mineral dada por biotita, C- Alternancia de gneiss biotítico y anfibolita en disposición subhorizontal

Anfibolitas

La presente unidad de reducida superficie se ubica al norte de Juan Lacaze y a ambos lados de la ruta nacional N°54.

La misma se trata de anfibolitas de grano fino las cuales poseen en algunos sectores una planaridad con rumbo N50,63°SE se encuentra recortada por diques de pegmatitas (foto 6), generalmente se presentan de color verde variando a gris oscuro.

Petrográficamente (lámina B185 en anexo) se le reconoce una textura con orientación mineral determinada por anfíboles, y la composición mineralógica es principalmente anfíbol tipo tremolita entre 46 a 50%, cuarzo de 44 a 43 % opacos 10 a 7 %. El cuarzo se presenta en ribbons, con extinción ondulosa, mientras que algunos cuarzos con mayor crecimiento presentan bandas deformadas.



Foto 6: Anfibolita de grano fino con recorte pegmatítico.

Granito Arroyo Minuano

La unidad se puede separar en dos sectores por sus características texturales:

1) Desde la bifurcación del Arroyo Minuano con el Arroyo Sauce, extendiéndose luego hacia el norte, se trata de granito de grano medio, equigranular localmente inequigranular, leucócrata, isótropo con ligera deformación dúctil. La composición mineralógica del mismo es a cuarzo, feldespato rosado y abundante biotita, presentando abundantes recortes pegmatíticos con direcciones aproximadamente de N80E, verticalizadas. La pegmatita está compuesta de cristales de feldespato de 7 cm de largo.

La roca de caja es una anfibolita biotítica poco foliada, con dirección E-W y buzamiento bajo al norte, de 4 a 5 metros de ancho, de color verde, grano fino a medio con feldespato y feldespato blanco.

La textura identificada en la lámina delgada A136 (ver anexo) presenta leve orientación de micas y anfíboles, la composición mineral es: anfíboles entre 23 a 30 % (hornblenda), biotita

de 23 a 25 %, el cuarzo oscila 9 a 7%, feldespatos entre 43-38% (plagioclasa, ortoclasa, y microclinas), epidoto como mineral de alteración 2 a 0%).

Localmente en el granito se distingue un patrón tectónico de rumbo N20E, 68° SE desarrollando una textura milonítica inequigranular interlobada, con bandas de cuarzo-feldespato recristalizadas en la cual dichos minerales presentan mecanismos de deformación de grado bajo a medio indicando temperaturas 400-500 °.

También se observan micaesquistos en contacto a los granitos, de color gris oscuro a verde siendo las medidas de esquistosidad registradas; (S1) N60E, 48° al NW, (S2) N68E, 56° al NW.

Los mismos presentan niveles más ricos en cuarzo y otros en micas; apareciendo lineación de estiramiento 10° al N 52 cabeceo al W.

2) En el sector comprendido en el margen W del Arroyo del Sauce sobre Ruta 1, así como en márgenes del arroyo Melo y Arroyo San Luis se observa la presencia de granitos de facies de grano muy grueso con tendencia a porfiroide, con fenocristales de feldespato desde 2cm hasta 4cm además compuesto de cuarzo, biotita en el entorno de 15%. Afloramientos graníticos con disposición general de rumbo N70E a N80E, además se reconoce un bandeamiento magmático N74E, 64° al S-SE.

Secuencia San Juan

Se localiza al centro noroeste del área de trabajo la cual es atravesada por el Río San Juan teniendo su mayor expresión al norte de la ruta N°22.

La presente secuencia se encuentra integrada por una serie metamórfica dada por paragneisses y anfibolitas estando la misma en alternancia con granitos de diferentes características.

Los paragneisses son de grano fino a medio de color marrón, con notoria esquistosidad como muestra la foto 7, la misma de rumbo N65E, 88°-90° hasta N82E, subvertical distinguiéndose además lineación mineral verticalizada. La composición mineral es a cuarzo, feldespato y biotita determinando la planaridad; y ocasionalmente posee muscovita además de la biotita. Esta secuencia de grado metamórfico bajo a medio está intruída por granito de grano grueso, isótropo, leucócrata, con contacto de borde neto, la composición es a cuarzo, feldespato y biotita. En algunos sectores se distingue deformación dúctil evidenciada por plegamiento así como también por saliente rocosa correspondiente a las charnelas de los pliegues.

Las anfibolitas, topográficamente se ubican en ladera baja a media, se presentan generalmente de carácter masivo, de grano fino con color verde grisáceo, presentando algunos ojos de cuarzo. En otros sectores, las mismas se presentan de forma esquistosa presentando rumbo de esquistosidad que oscila entre N50 a N85E, subvertical siendo la lineación de estiramiento de 65° al N85. Las mismas son derivadas de metabasaltos en la que se distinguen anfíboles de 2 a 3mm de tamaño, de hábito fibroso, reconocidos dentro de la serie tremolita–actinolita.

En alternancia con la secuencia anteriormente descrita se identifica el litotipo predominante de esta unidad correspondiente a granitos, siendo caracterizado uno de sus tipos por poseer variaciones en su foliación mineral principal, oscilando el rumbo desde N60E, 70° al NE hasta N80E, 60° al N. Además, se desarrolla otra foliación, la misma evidencia un evento secundario de rumbo N70W, 20° al N variando en otros sectores a N82W, 75° al N. La composición mineral es a cuarzo, feldespato alcalino, biotita y en menor proporción muscovita, los primeros se presentan más o menos alineados determinando trends minerales aunque no llega a definir deformación milonítica. El granito es inequigranular, mesócrata con esporádicos recortes de diques pegmatíticos y venas de cuarzo de orden centimétrico con 2 a 3 cm de ancho.

En otros sectores se identifica una facie de grano fino equigranular en el orden milimétrico, desarrollando una marcada foliación mineral de rumbo N60E, 65° al NW recortado también por filones de cuarzo. La composición mineral de dicho granito es a cuarzo entre 55 a 60%, el mismo se presenta con brillo vítreo, incoloro algo translúcido, feldespato entre 30 a 25% de coloración rojiza y además biotita determinando cierta orientación preferencial, siendo de color pardo aunque con un brillo característico algo dorado.

Se distingue otro tipo de granito, el cual se presenta isótropo, exponiéndose en bochas métricas por momentos de morfologías alargadas, mostrando un set de diaclasas en el mismo eje de alargamiento de rumbo N155, verticalizadas. La granulometría del mismo es de grano medio a muy grueso con tamaños de cristales entre 0,5 a 1 cm, con color grisáceo compuesto por feldespato 25 a 23 %; cuarzo 45 a 42%, abundante biotita 30 a 35%, desarrollada en nidos y ocasionalmente muscovita con índice de color mesócrata.



Foto 7: Paragneisses con marcada esquistosidad

Asociación Pichinango

La presente asociación granítica-anfibolítica se desarrolla principalmente al NE del Paso Pichinango y otra parte de la misma se expone entre el arroyo Polonia al oeste y el arroyo Pichinango al este.

Uno de los litotipos de la asociación es anfibolita, de características tenaces, la presencia del anfíbol es desde 80 a 85 % de la composición y el cuarzo entre 20 a 15%, el tamaño de grano observado es fino, la misma se encuentra recortada por algunas venillas de cuarzo (foto 8). Entre sus características, la más distintiva es el bandeo félsico-máfico siendo a su vez recortada por filones de cuarzo de rumbo N30 a N40.

En cambio, el otro litotipo es un granito en el cual se reconocen dos características del mismo, siendo uno de ellos más homogéneo en cuanto a granulometría y composición, de carácter isótropo compuesto por un 40% de cuarzo, 30% de feldespato y 30% de biotita la que se dispone de manera dispersa.

Por otra parte, se identifica otra característica de este litotipo, es de tendencia inhomogéneo donde las biotitas se presentan de forma alineada; desarrollando en estos sectores foliación mineral además de la presencia de venillas de cuarzo segregado paralelas entre sí. En cuanto a la composición mineral, el mineral predominante es el feldespato potásico, con cuarzo en menor proporción y biotita desarrollada en nidos en porcentajes entre 3 a 7 %.



Foto 8: Anfibolita con recortes de venillas de cuarzo

Asociación Cañada del Encierro

Geográficamente, dicha asociación se ubica al sur del centro poblado Florencio Sánchez, distribuida en el eje de la Ruta N°2 a la altura del kilómetro 175 en la porción nor-noreste de la zona de trabajo.

Se trata de una asociación integrada por gneises y granitos, donde los segundos predominan sobre los primeros. En términos morfológicos los granitos se presentan en forma de bochas como muestra la foto 9A, las mismas son de grandes dimensiones que rondan los 2 a 3 metros de diámetro.

Las características texturales, granulométricas y composicionales lo definen como isótropo, porfiroide, la matriz es de grano medio con fenocristales de feldespato potásico. La mineralogía es a cuarzo 38 a 41%, biotita en el orden de 35 a 40% y feldespatos en el entorno de 27 a 19 %; en relación al índice de color se trata granito mesócrata. En menor proporción un granito leucócrata a cuarzo, feldespato y escasa biotita cuya granulometría varía desde grano fino a grano medio, se encuentra recortado por diques dispuestos con rumbo N40W.

Los gneises conformarían la roca de caja de los granitos descritos, definiendo una morfología de tipo plana lo que determina un rumbo variante que va desde N105 a N155, 85° al S a verticalizado. Se caracteriza por la presencia de bandeo paralelo de orden milimétrico a centimétrico, félsico-máfico (foto 9B) integrado por feldespato, cuarzo y biotita. Se trata de gneises de grano fino, a veces se distingue una concentración de la biotita lo que determina una cierta alineación que coincide con el rumbo.

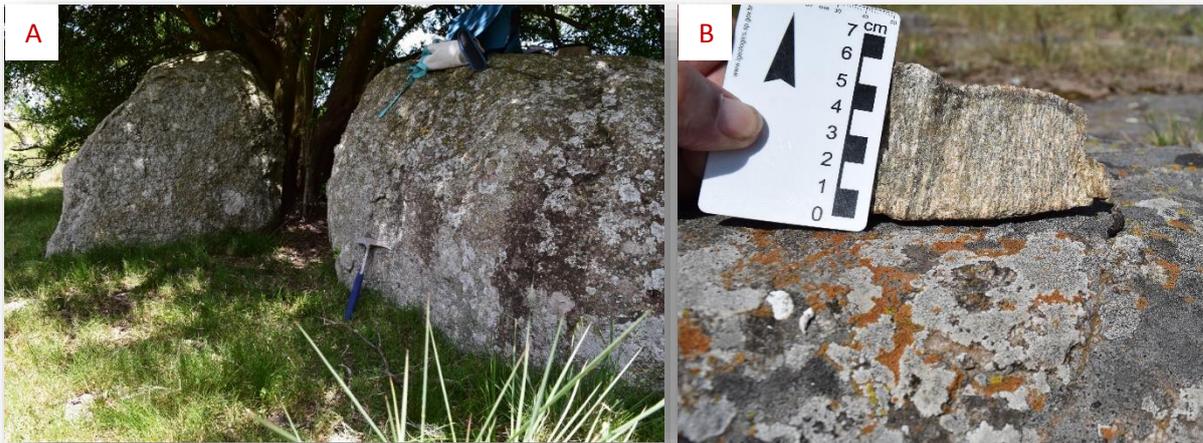


Foto 9: A- Afloramiento del granito en bochas, B- Gneiss con bandeo paralelo félsico-máfico

Granitos y gneisses Puntas del San Juan

La presente unidad cubre un área considerable, en términos espaciales, la misma se encuentra localizada entre el Río San Juan y el Arroyo Sauce extendiéndose a lo largo de la ruta N°54.

En esta unidad se reconoce como litotipo predominante granitos mayormente foliados lo que determina cierta planaridad con direcciones preferenciales que varía desde N5W a N60 W. A nivel de campo se presentan en formas de domos y bochas. donde se observa cierta planaridad en las laterales de los domos con dirección N175, 50° al SW mientras que hacia el núcleo del domo es más bien masivo, con una diversidad de set de diaclasas de rumbo E-W, N310, N15, N220.

Se caracteriza por poseer granulometría principalmente de grano grueso a medio, composición mineralógica es a biotita en porcentajes de 30 a 35%, feldespato de 24 a 20% y cuarzo de 46 a 45% destacándose la abundancia de la biotita determinante de la foliación mineral (foto 10A). Se identifica en algunos sectores la presencia de roca de caja y xenolito de esquisto anfibólico, composicionalmente integrado por feldespato, anfíbol y biotita.

Otro litotipo granítico presente en menor proporción dentro de la unidad se trata de un granito isótropo que se presenta en bochas, de grano grueso a cuarzo, feldespato y escasa

biotita por lo cual su índice de color es leucócrata. Puntualmente se han visualizado sectores del granito con presencia de xenolitos de un ortogneis, de grano fino, biotítico, muy recrystalizado, con contacto a borde neto claro, granito es tardío. Dirección genérica N80E. Puntualmente se han identificado en contacto con los granitos esquistos anfibólicos con bandas máficas y félsicas, con foliación milimétrica a centimétrica de rumbo N70 W, 40° al NE; así como también recortes pegmatíticos y venas de cuarzo.

Como litologías que aparecen en menor proporción en la presente unidad se ha identificado una secuencia gneissica a gneissica anfibólica caracterizada por una notoria foliación y lineación mineral determinada por la biotita, donde la foliación presenta un rumbo desde N50E a N72E, 70°NE. Son gneises de grano medio, a cuarzo, feldespato y biotita por momentos con trends de feldespato blanco en alternancia con gneises anfibólicos con bastante cuarzo y plagioclasa los cuales se encuentran recortados por diques apliticos.



Foto 10:A-Foliación mineral dada por la biotita, B- Afloramiento en bochas.

Asociación Cañada los Molles

Esta asociación granito-anfibolítica se localiza al oeste de la zona de trabajo donde la morfología principalmente está determinada por los afloramientos graníticos y no así por las anfibolitas las cuales sólo son visibles en pequeñas canteras abiertas para caminería.

Predominantemente el granito desarrolla morfología a tendencia planar generando domos de escasa altura (foto 11A) o pequeños bloques. El mismo se presenta mayormente equigranular, de grano medio, isótropo, por momentos con tenue foliación magmática determinada por niveles máficos (foto 11B) compuestos por 20 a 35 % de biotita lo que le otorga un índice de color mesócrata. La dirección de foliación abarca un rango que va desde N70 a N110, en algunos casos buzando 55° al sur y en otros es verticalizada.

En algunos sectores de la unidad este granito presenta notoria silicificación desarrollando filones de cuarzo y "costras" en la superficie del mismo; con abundancia de óxidos de hierro, producto del hidrotermalismo. En esos sectores la composición del mismo presenta variaciones sobre todo en la composición de los máficos dada su disminución en la biotita con porcentajes que oscilan entre 10 a 15 % y compuesto principalmente por feldespatos potásico entre 47 a 45 % y cuarzo desde 43 a 40 %.

Las anfibolitas se presentan con escaso desarrollo de afloramientos, siendo visibles debido a la remoción de suelo tanto para material de caminería interna donde se presenta con mayor expresión o para implantación de cultivos, a manera de cantizal situados en laderas medias a bajas. Generalmente se presentan masivas, desarrollando set de diaclasas de rumbo N170 a N175, buzando 75 a 81° al oeste con zonas de fracturas cortando las diaclasas permitiendo la circulación de fluidos hidrotermales. Dichas zonas de fracturas presentan cierta lajosidad permitiendo así la circulación de fluidos hidrotermales con soluciones carbonáticas lo cual genera la precipitación de carbonato de calcio, a manera de nódulos como en reticulados; además de filones de cuarzo. En relación a la granulometría la misma es de grano fino a grano medio, es de color gris oscuro y con presencia de anfíboles con típico hábito prismático

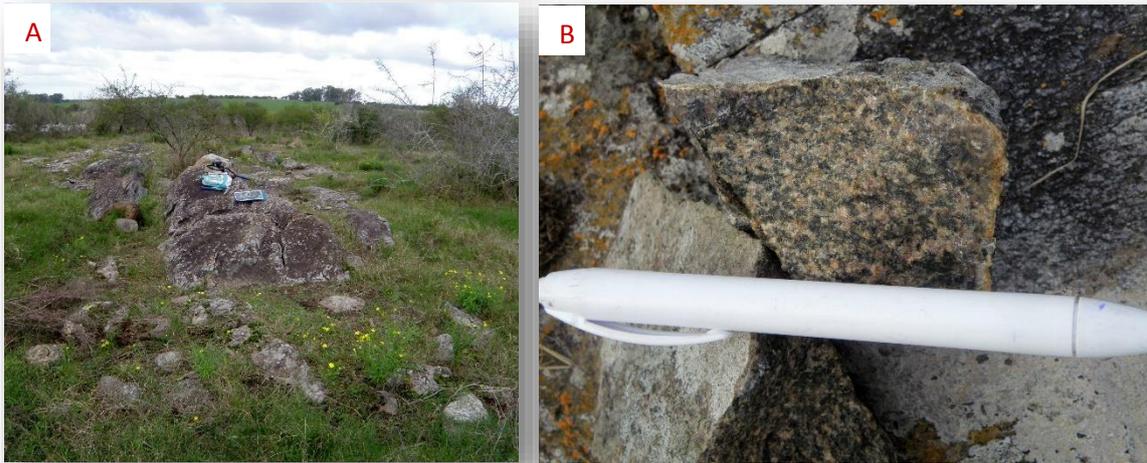


Foto 11:A-Vista general del afloramiento, B-Presencia de máficos determinando una leve orientación.

Granito San Francisco

La presente unidad granítica se desarrolla en la porción oeste del área de trabajo, formando parte del Cerro San Francisco (foto 12A) y generalmente aflorando en topografías de laderas medias a altas. Se trata de un granito isótropo, de grano medio a grueso, de color gris, con la particularidad de presentar un intenso hidrotermalismo visualizado en la cúspide del cerro San Francisco, dado que se presenta muy silicificado (foto12B) y con venas de cuarzo a nivel de afloramiento.

En referencia a la composición mineral se diferencian dos facies, una de ellas con cuarzo predominante entre 52 a 55%, el cual está vinculado a la actividad hidrotermal, biotita en el entorno de 6 a 4% y el resto de feldespato desde 42 a 41%. En relación a la segunda facie se observa un aumento en la proporción de biotitas que llega a ser del orden de 25 a 28 % lo que le otorga un índice de color mesócrata así como una disminución en el contenido de cuarzo que oscila entre un 35 a 37% y feldespatos en el orden de 40 a 35% brindando un color rosado al granito. Respecto a ésta última facie se reconoce el desarrollo de una tenue foliación magmática (foto 12C) coincidente con la orientación de emplazamiento del cuerpo.

Localmente se observa foliación milonítica de rumbo N85 a N100, verticalizada evidenciada por la presencia de ribbons de cuarzo y porfiroclastos de feldespatos estirados a escala mesoscópica; tratándose del granito hidrotermalizado afectado por la milonitización (foto 12D) resultando en ultramilonita dada por la intensa recristalización.



Foto 12:A-Cuerpo de granito en Cerro San Francisco, B- Silicificación del granito, C- Muestra con presencia de foliación magmática, D-Microplanos en ultramilonita .

Granito Arroyo Caro

El presente granito se localiza al norte de la Ruta N°1, emplazándose más precisamente entre las rutas N°54 y N°22 con una disposición a lo largo de los cursos de agua del Arroyo Minuano y Arroyo Caro.

La morfología a nivel de afloramiento (foto 13), se caracteriza por el desarrollo de formas alargadas y en ocasiones redondeadas. Se observa la presencia de dos facies de granito, la predominante es de granulometría de grano fino con tendencia a medio (0,25 a 2 mm), equigranular, isótropo de color gris en el que la composición mineral es a cuarzo, feldespato y biotita. El cuarzo está integrando entre un 40 a 45 % de la mineralogía, es transparente a translúcido, fractura concoidea generalmente. El feldespato se encuentra en porcentajes aproximados al 30-35%, es de color blanquecino en el que se reconoce macla simple y en relación a la biotita esta se presenta en porcentajes entre 20 a 30%. Se reconoce dicho emplazamiento granítico con presencia de fajas de micaesquistos como roca de caja.

La segunda facie de granito se caracteriza por poseer fenocristales de feldespatos y cuarzo, orientados con una dirección de foliación mineral. N100W, 75° NE donde se observa también la presencia de diques de pegmatita de rumbo N20.



Foto 13: Vista de la morfología del afloramiento

Granito Arroyo del Sauce

El presente cuerpo granítico aflora al Norte de la Cuchilla del Pichinango, entre el Arroyo Polonia al Oeste y la ruta N° 53 al Este.

Se trata de un granito isótropo que aflora en bochas (foto 14A), de grano grueso, inequigranular porfiroide, con presencia de fenocristales de hasta 1 a 2 cms. Composicionalmente se presenta con feldespato potásico 61 a 53%, cuarzo de 25 a 30%, biotita 14 a 17% de color grisáceo. En determinados sectores del cuerpo se visualizan variaciones granulométricas (foto 14B) a grano fino, equigranular, con abundancia de máficos, de color gris claro. Del punto de vista estructural se observó la presencia de diaclasas tanto horizontales como verticales y recortes de venas de sílice.



Foto 14: A- Morfología típica del afloramiento, B- Variaciones granulométricas del granito

Granito de los Laureles

La presente unidad está integrada por dos cuerpos graníticos, los cuales están ubicados en la región del Arroyo de las Conchas y Cañada de los Laureles, entre la ruta N°54 y la ruta N°2.

En general, son afloramientos bien desarrollados con formas bochoides y de los litotipos identificados el predominante es un granito deformado a muy deformado que presenta bandeamiento magmático de orden milimétrico a centimétrico, félsico-máfico (foto 15A), éste último determinado por las biotitas. Dicho bandeamiento presenta microplegamiento (foto 15B) tanto en los niveles félsicos así como en feldespatos estirados formando “ojos” evidenciando la deformación del granito (foto 15C). En ocasiones se trata de migmatitas las cuales presentan foliaciones principalmente son este-oeste pues las mediciones realizadas son N80W y N72E. Se observan variaciones granulométricas y composicionales dado que en

algunos sectores del afloramiento la litología es mesócrata y de grano medio con un 40 a 45 % de biotita mientras que en otros la granulometría es fina con porcentajes de biotita entre 25 y 30 %.

Otro litotipo aunque de menor jerarquía es un granito isótropo, equigranular de tamaño de grano medio siendo estos de 1 a 3 mm de color gris claro a blanquecino y de índice de color mesócrata. La composición mineral es 30 a 35% de biotita distribuida de forma homogénea, cuarzo 43 a 40% y feldespato 27 a 25 %.

Se identifican localmente diques de pegmatitas intruyendo en rocas máficas siendo probablemente anfibolitas, las mismas son de color negro verdoso con anfíboles, plagioclasa y poco cuarzo siendo el rumbo de las misma N96, 18° al S.



Foto 15: A-Bandeamiento magmático, B-Microplegamiento en bandeado magmático, C-Feldespatos estirados formando "ojos"

Granito de Rosario y Colla

El mismo tiene expresión al norte de la ciudad de Rosario a ambos lados de la ruta N°2, en el cual una porción del mismo aflora al oeste del Río Rosario y la otra porción a ambas márgenes del Arroyo Colla. La presente unidad granítica se caracteriza por ser ligeramente deformada a deformada en determinados sectores, evidenciada por la planaridad de algunos afloramientos así como por la identificación de cuarzos alargados que integran el mismo, como se muestra en la foto 16A al igual que pegmatitas que la intruyen son de carácter abudinado.

Las direcciones de planaridad (foto 16B) del granito medidas en campo van desde N10 a N50 y en determinados contextos la deformación es tal que lateralmente pasa a milonitas definiendo orientaciones de fajas miloníticas de rumbo N48, 62° al S hasta N70. El mencionado granito de Rosario y Colla posee grano medio a fino, compuesto por cuarzo entre 41 a 35%, feldespato 51 a 55%, biotita y muscovita 8 a 10% habiéndose observado en algunas zonas un porcentaje del 40%, el índice de color es leucócrata y el color del mismo es gris a blanquecino.

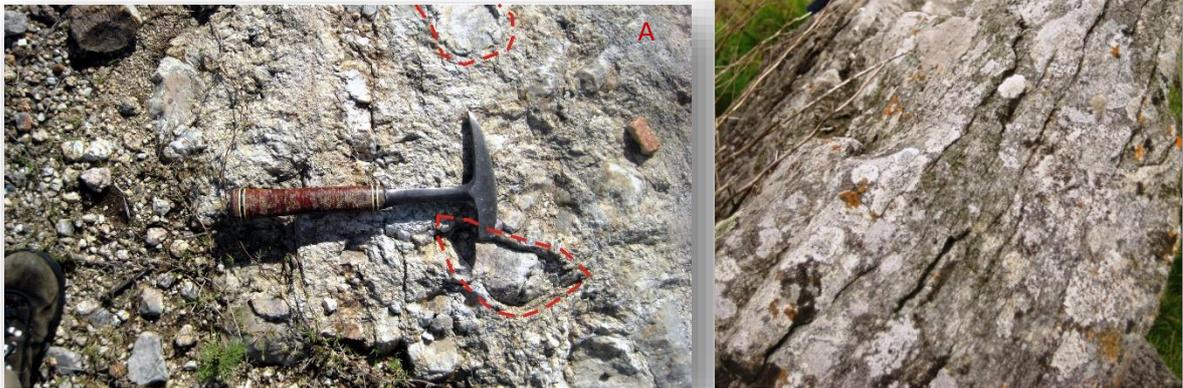


Foto 16: A- Cuarzos estirados en granito, B-Marcada planaridad en el afloramiento.

Granito Cuchilla de la Cruz

El presente granito se emplaza a ambos lados de la ruta nacional N°53 así como también a lo largo de la Cuchilla de la Cruz la cual oficia como divisoria de aguas.

Se trata de un cuerpo granítico levemente deformado, sin embargo la morfología de afloramientos es en bochas donde la deformación es visible en la foliación mineral la cual posee direcciones entre N8 a N40, 78°al SE. Es mayormente equigranular de grano fino a medio (foto 17), leucócrata cuya composición mineral es cuarzo, feldespato y escasa biotita aunque en reducidos sectores se identifica variaciones a grano grueso, bastante biotita y por lo tanto melanocráta. Se reconocen además diques pegmatíticos recortando el cuerpo granítico y vetas de granito de grano fino con rumbo N45W.

Existe una secuencia gneissica anfibolítica en las proximidades del granito descrito, donde en los gneisses predominan niveles félsicos sobre los máficos, en los primeros miden hasta 1 m de potencia, en cambio los niveles máficos miden de 10 a 15 cm aproximadamente. La anfibolita está caracterizada por grano fino y de color verdoso, observándose diferentes venillas cuarzo-feldespáticas concordantes a la secuencia gneissica anfibólica.



Foto 17: textura y granulometría del granito

Granito Cañada del horno

El denominado Granito de Cañada del Horno se encuentra ubicado hacia la porción centro oeste del área de estudio.

Se trata de un macizo emplazado de forma discordante al complejo gnéisico- granítico milonitizado, el cual aflora a manera de pequeñas bochas (foto 18A) las mismas se presentan diaclasadas en diferentes planos muy marcados. El granito se presenta con índice de color leucócrata, equigranular, de color rosado, el tamaño de grano es medio a grueso, isótropo (foto 18B) compuesto de cuarzo, feldespato y anfíboles (10-12%).

Presenta hacia el borde sur del macizo cierta orientación mineral dada por los máficos, probablemente durante el emplazamiento de dicho cuerpo.

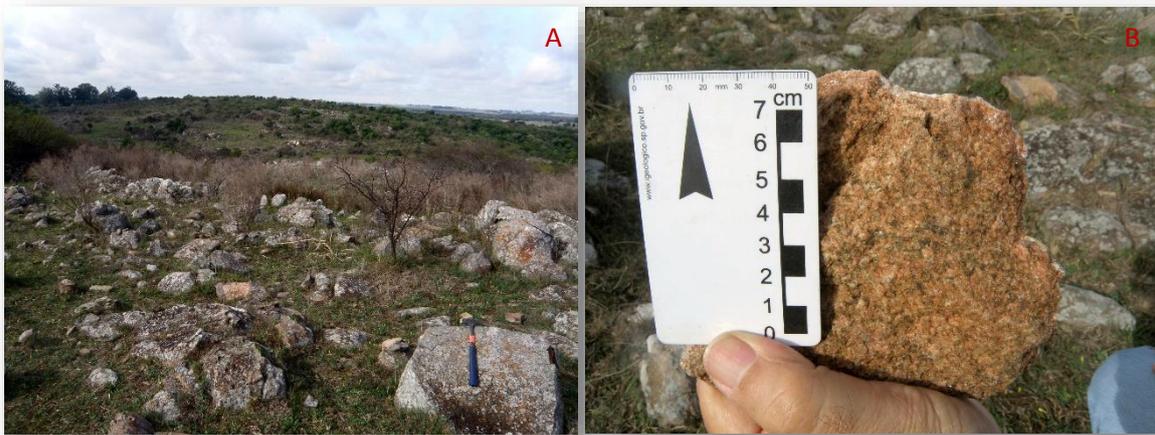


Foto 18: A- Panorámica del afloramiento, B- Características del granito

Gabro

Dicho cuerpo gabroide se emplaza en el entorno del centro poblado Terminal, por el kilómetro 165 de la ruta N° 54, más precisamente se distinguen dos pequeños cuerpos de similares características a ambos lados de la ruta. Se trata de un gabro de grano fino en el cual la roca presenta un bandeo correspondiente a la foliación mineral con dirección N48. La composición mineral identificada es plagioclasa perteneciendo a los niveles claros y por otra parte la integración de máficos de los cuales no se obtuvo la petrografía.

Granito Arroyo Sauce Chico

Este granito aflora a manera de cuerpos separados; entre la ruta N° 54 ubicada al oeste y la ruta N° 2 al Este, extendiéndose a ambos márgenes del arroyo Colla

La presente unidad presenta características diferentes en referencia a la anisotropía pues uno de los litotipos presenta notoria foliación mineral la cual está determinada por la abundancia de biotita. Se identifican variaciones en cuanto a rumbos de la misma los cuales oscilan entre N7, 20° al E hasta N11, 40° al NE así como otro rumbo del orden N74,70° buzando al S. Se trata de un granito inequigranular de tamaño de grano de fino a grueso, reconociéndose en algunos sectores un bandeado félsico-máfico integrado por cuarzo-feldespatos y biotita respectivamente así como se observa leve deformación evidenciada por granos de cuarzo estirados.

Por otra parte en determinados sectores de la unidad se observan granitos con características isotropas, cuya granulometría es de grano medio; el índice de color es leucócrata y haciendo referencia a su color el mismo presenta variaciones desde blanco a gris claro y rosado. También se observaron intrusiones de diques pegmatíticos y aplíticos.

Granito Cañada del Molino

El presente plutón granítico se localiza al Este del poblado Costas de Polonia siendo atravesado por el arroyo Pichinango y Cañada de la Angostura. Se presenta en forma de domos en la que se observan diaclasas dispersas e incipientes, consistiendo en un granito isotrópico de leucócrata a mesócrata y de color gris claro, con determinadas características granulométricas tales como equigranular y de grano medio. La composición mineral corresponde a 50 a 55% de cuarzo, 27 a 23 % de biotita y 33 a 32 % de feldespatos.

Microgranito Costas del San Juan

La presente unidad granítica se ubica al oeste del Río San Juan y al sureste de la localidad Costas de San Juan. Si bien dentro del área de trabajo tiene una distribución espacial muy reducida, la misma ocupa mayor superficie hacia el norte fuera de los límites del área.

La morfología característica de esta unidad es a manera de cordones extensos (foto 19) que pueden llegar hasta 20 m de potencia; mostrando un alabeo el cual es el reflejo de un plegamiento regional, determinando algunas variantes en el buzamiento de los flancos como en los ejes de pliegue. Dichas variantes son evidenciadas a través de las medidas estructurales tomadas en campo: estación A564-eje de pliegue sin inmersión visible, mostrando su rumbo al N75; buzando uno de sus flancos 45° al S-SE mientras que el otro buza 25° al N-NW, estación A566-eje pliegue: 10° al N45 midiendo el flanco este N65, 40° E y el flanco oeste mide N45, 12° al NW.



Foto 19: Morfología de los afloramientos a manera de "cordones"

Se trata de un granito equigranular, mayormente de grano fino pudiendo variar hasta grano medio, se caracteriza por ser isótropo, leucócrata y de color rosado a blanquecino. Desde el punto de vista composicional se ha observado variaciones fundamentalmente en el contenido de las micas en referencia a la cantidad de la biotita así como la presencia de muscovita en algunos afloramientos. La composición mineral está dada por: 40 a 45 % de cuarzo, 58 a 54 % de feldespato y 2 a 1 % biotita; cuando se da la presencia de muscovita la misma oscila entre un 1 a 3%.

Granito Arroyo de las Conchas

Se distribuye espacialmente en la porción norte del área de trabajo, en las inmediaciones de la localidad Puntas de San Juan. Los cuerpos graníticos se encuentran distribuidos entre el Río San Juan al oeste y el Arroyo Colla al este, así mismo el cuerpo granítico aflorante hacia el sur se encuentra atravesado por el Arroyo de las Conchas. Del punto de vista morfológico se presentan en grandes masas rocosas tanto en bochas como en cuerpos alargados definiendo en estos últimos ejes mayores de dimensiones de hasta 50 m y ejes menores alcanzando los 12 metros (foto 20); cuya dirección principal es E-W a N100 los cuales se caracterizan por la presencia de diaclasas transversales así como también 2 o 3 sets de diaclasas horizontales.



Foto 20: Morfología de cuerpos alargados.

Se trata de un granito isótropo, de índice de color mayormente leucócrata y en menor proporción mesócrata, la granulometría observada es principalmente gruesa, equigranular y por momentos presentando fenocristales de hasta 4 cm. La composición mineral es a feldespato potásico de 35 a 38%, biotita de 20 a 25%, cuarzo 45 a 37% reconociéndose algunas variantes cuantitativas. Respecto al color, es predominantemente de color rosado adoptando diferentes matices que varían desde rosado blanquecino hasta naranja.

Granito Colonia Peirano

La presente unidad aflora en dos sectores separados, los que se ubican en las inmediaciones del centro poblado Colonia Peirano al oeste de la ruta nacional N°2. Uno de esos cuerpos se emplaza paralelo a dicha ruta al oeste de la misma, mientras que el otro al noroeste del primero y al este del Arroyo Colla; siendo ambos de escasa expresión.

Se trata de una intrusión granítica, de carácter isótropo, que se presenta a nivel de afloramiento en pequeños lomos con disposición alargada de orientación N300. Se caracteriza por la presencia de muscovita entre sus componentes minerales (foto 21), compuesto además por biotita y ocasionalmente anfíboles entre los minerales máficos, mucho cuarzo y feldespato potásico entre los minerales félsicos. En referencia a la granulometría, el mismo presenta variaciones que van desde grano fino a grano grueso, mientras que en cuanto a su índice de color es leucócrata y de color rosado. Presenta además filones de cuarzo recortando el cuerpo granítico al igual que diques pegmatíticos posteriores.



Foto 21: Granito leucócrata con muscovita.

Granito Puntas del San Juan

Dicha unidad granítica se emplaza en el entorno del centro poblado Puntas del San Juan, en el que la porción sur de la misma se inicia en Cuchilla de la Colonia y su porción norte se continúa paralela a la ruta N°54; tal cuerpo granítico presenta una distribución espacial restringida al entorno del centro poblado.

Tal emplazamiento granítico presenta morfologías de afloramiento en bochas que se disponen a través de un eje preferencial N40W (foto 22A), en el que las mismas se encuentran diaclasadas en diversas direcciones. Se trata de un granito isótropo, inequigranular en su granulometría tanto es así que posee megacristales de feldespatos que van desde 3 cm hasta 8 cm (foto 22B), presenta índice de color leucócrata y color rosado. La composición mineral del mismo es cuarzo, feldespato y biotitas anidadas con tenue orientación; los cuarzos están algo deformados en el que la lineación mineral es 85° al N59, cabeceo al W.



Foto 22: A-Morfología del afloramiento, B- Megacristales de feldespato.

Granito Rosario

El presente cuerpo granítico tiene su principal exposición tanto en los alrededores como en la ciudad de Rosario. Otra zona de exposición del mismo cuerpo granítico se ubica en la porción centro-este de la hoja Rosario y hacia el Oeste de la ruta nacional Nº 2 en pequeños cuerpos dispersos.

La morfología del mismo es en bochas, localmente presenta disyunción esferoidal (foto 23A), las características son; granulometría fina a media, equigranular, mesócrata, color gris a veces blanco-grisáceo, isótropo a ligeramente foliado con un rango de foliación entre N40E a N55,40° al S-SE. La composición mineralógica es cuarzo, feldespato y biotita que por momentos se presenta orientada, pudiendo llegar hasta porcentajes del orden del 50%. En referencia a la deformación, se ha tomado muestra para la identificación de la misma mediante lámina delgada A176 (ver anexo láminas delgadas) en el que se distingue grado bajo a medio de deformación con temperaturas de 400 a 500°C.

Si bien el granito tipo es el descrito anteriormente, se distinguen distintas facies del mismo dadas la identificación de sectores de grano medio y grueso como se muestra en foto 23B. Así mismo, se identifican variaciones composicionales en los cuerpos dispersos en los arroyos Colla y del Tala respecto a los máficos, pues aparecen anfíboles además de biotitas, incluso las variaciones porcentuales de los máficos oscilan entre 30 a 50% en el que los mismos se disponen con orientación preferencial.



Foto 23: A Granito en forma de bochas disyunción esferoidal, B- Muestra del granito

Granito del Tala

La presente unidad tiene su mayor expresión en la confluencia del Río San Juan y el Arroyo del Tala, extendiéndose también hacia el este sobre el eje de la Ruta 22

Se presenta en bochas, de orden métrico correspondiendo a un granito leucocrático, inequigranular, a facies de grano medio con composiciones de feldespato potásico en el orden del 30%, cuarzo transparente a translúcido aproximadamente 50%, muscovita tardía alcanzando un 15% y finalmente accesorios (sulfuros) 5%. En cambio, las facies de grano grueso son de la misma composición que la de grano medio, de características isótropas equigranular, cristales de hasta 5 mm. Composición cuarzo 40%, feldespato blanco 35% biotita 15%, con segregaciones pegmatíticas de orden centimétrico a decimétrico que se disponen en bandas irregulares. Existen filones pegmatíticos con cuarzo vítreo y acaramelado, feldespato potásico, sub automorfo a xenomorfos y tamaños de hasta 5 cm. Si bien la pegmatita está bastante alterada, se reconoce turmalina por su hábito prismático y color negro.

En determinados sectores el granito es generalmente isótropo, presentando una pseudoorientación local dada por las biotitas y trends de cuarzo. El macizo presenta cierta foliación magmática principal dada por la biotita.

Granito Arroyo Tarariras

La unidad posee su mayor expresión a lo largo del curso del Arroyo Tarariras del cual toma su nombre y al sur de la ruta nacional N°22. Se mapearon otros cuerpos; uno de ellos se encuentra ubicado entre la ruta Nacional N°55 y el Arroyo del Sauce y el otro al noroeste de la Hoja Rosario.

Se presenta a manera de bancos alongados, es un granito isótropo, equigranular, mayormente de grano fino existiendo también facies de grano grueso. El de grano fino es de color blanco grisáceo, con biotita abundante (30%), dispersa y en nidos; compuesto además por cuarzo y feldespato. En algunos sectores presenta orientación preferencial de las micas generando tenues foliaciones de rumbo N25E, 57° SE a N49, 70°SE. En ciertos sectores de la unidad, el granito aparece con una leve deformación, con cuarzos aplastados, sericita en ejes de estiramiento y biotita.

Petrográficamente en las muestras B024 y B026 (ver anexo láminas delgadas) se lo define como granito de grano medio a grueso deformado indicado por bandas de deformación en cuarzo y en los feldespatos maclas de deformación estrechadas y pertitas en llama

La roca de caja es un micaesquisto biotítico, con bandas de distinta composición, algunas más félsicas, otras más biotíticas y de distinto tamaño de grano, además aparecen bandas teñidas por óxidos de hierro y epidotización. Presenta bandas y venas de concentración de félsicos definiendo una foliación principal N72, 65° al S.

La unidad está recortada por pegmatitas con cuarzo y feldespato blanco, muscovita, biotita, mica verde, y localmente por rocas básicas (gabro o microgabro) con abundante plagioclasa en barritas y glomérulos de piroxenos, apareciendo algo de cuarzo masivo.

Dioritas y cuarzodioritas

Esta unidad geológica se localiza en las inmediaciones del poblado Barker sobre el margen derecho de la ruta N°54, siendo su emplazamiento de reducida área.

Se caracteriza por presentar morfología en bochas, tratándose de dioritas y cuarzodioritas sin deformación, las cuales presentan granulometría de tamaño medio e índice de color melanócrata dada la abundancia de minerales máficos. Se reconoce entre los minerales composicionales aproximadamente 70% de biotitas así como la probable presencia de anfíboles y dentro de los minerales félsicos se identifica plagioclasa y cuarzo.

La presenta unidad se encuentra recortada por aplitas muscovíticas y pegmatitas con turmalina así como por venas de cuarzo de más de 1m de potencia.

Granito Cueva del Tigre

La unidad se localiza en el entorno de la bifurcación del Río San Juan y el Arroyo del Tala y al oeste de la Ruta Nacional N°54.

Este cuerpo se emplaza como intrusivo en una roca de caja de gneises presentando una morfología alargada (foto 24A) la cual se dispone con eje predominante de orientación desde N60 a N100, desarrollando afloramientos subverticales.

Granito anisótropo de grano medio a grueso, con presencia de cuarzo, feldespato, biotita aproximadamente 30% y pirita. Presenta foliación mineral (foto 24B) determinada por la biotita, la misma posee rumbo N50 a N80 E, 78°SE en el cual también se observan cuarzos que se disponen de forma alargada entre los planos de biotita. Se distinguen además diques pegmatíticos, venas y filones de cuarzo concordantes a la dirección de la planaridad éstas últimas se disponen de forma alabeada y tienen 10 a 15 metros de largo y 0.25 metros de ancho



Foto 24: A-Morfología en bochas alargadas, B- leve foliación mineral

Granito Arroyo del Cerro

El presente yacimiento granítico se ubica al N de la región, en el límite superior de la hoja Rosario y Cardona. Las características de los afloramientos son mayormente a manera de cordones o en bochas ligeramente alargadas. Se trata generalmente de un granito de grano grueso, presenta cierto bandeo con variación textural y composicional, cuyo rumbo es N30W,68° al NE. Presenta ribbons de feldespatos orientados y estirados en la dirección de la foliación, se compone además de biotita entre 25% a 40 % que se desarrolla también en la dirección de la foliación. Diques aplíticos y pegmatíticos que presentan foliación mineral concordante con el granito, de color blanco, con composición cuarzo, feldespato y biotita 20% que se disponen en la dirección de la planaridad.

Se ha observado sectorialmente la existencia de facies de grano fino, cuyo índice de color oscila entre leucócrata y mesócrata, mineralógicamente presenta cuarzo, feldespato y biotita. La morfología de esta facie se caracteriza por la presencia de bochas y lomos, particularmente en los afloramientos acordonados la biotita es la determinante de la foliación de rumbo que oscila desde N60-70, 50° a 55° al NW. En estos casos tanto el feldespato como el cuarzo se presentan estirados. También se han observado recortes de diques de gabro. Petrográficamente se clasifica como granito biotítico de grano fino, correspondiente al código de muestra A454.

Granito Cerro Campana

Este cuerpo granítico se encuentra ubicado hacia el sector NNE del área de estudio. Se trata de un granito de grano medio por momentos grueso, equigranular, a cuarzo, feldespato y biotita, con cierta orientación mineral determinada por la biotita, con índice de color mesócrata. Una característica particular es la coloración del cuarzo color gris a gris-azulado. Por momentos se observa un bandeo composicional a cuarzo-feldespato y biotita.

Pegmatitas y granitos Paso de la Tranquera

Se trata aquí de una asociación de granitos y diques pegmatíticos. El granito es de grano fino, isótropo, la composición es a biotita la cual se orienta con rumbo N-S, además se distingue escasa muscovita; esta última aparece cerca de los diques pegmatíticos Pegmatitas en diques, con composición feldespática y muscovítica, los feldespatos algunos zoneados de 10 cm de largo. La roca de caja, posee composición mineralógica a cuarzo, biotita y escasa turmalina la cual presenta niveles milimétricos de cuarzo y biotita, siendo probablemente micaesquisto.

Granito Cañada de Las Onzas

El presente cuerpo granítico se desarrolla hacia el SW de la región, en contacto al Norte con la zona de cizalla Islas de Hornos –Aº Riachuelo.

Se trata mayormente de un granito leucócrata, color a tendencia rosado de textura inequigranular interlobada de grano grueso (foto25), el tamaño de los cristales va de 2 a 5 milímetros además de fenocristales de 2 centímetros.

La mineralogía es a cuarzo, feldespato, muscovita, biotita, éstas últimas dispuestas en “nidos”, en el cuarzo se distingue recristalización y en el feldespato estrechamiento del maclado; evidencias que determinan que el granito ha sufrido cierta deformación por efecto del cizallamiento. La foliación milonítica tiene rumbo N100,60° al N.

Petrográficamente en Gianotti (2009) en la lámina delgada B163H se clasifica como granito con feldespato alcalino de grano grueso con deformación.

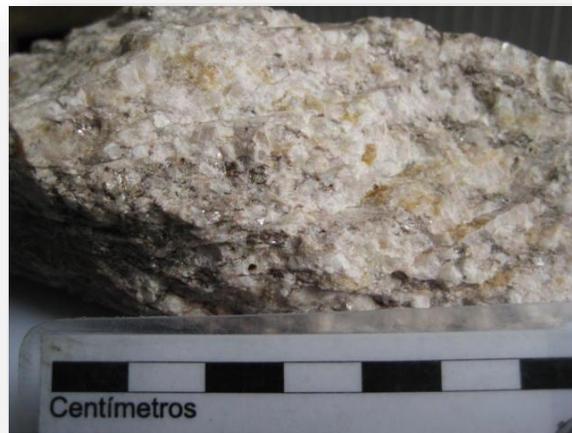


Foto 25: Granito leucócrata con feldespato potásico, deformado

Zona de Cizalla Isla San Gabriel- Juan Lacaze

Se encuentra representada por una secuencia de milonitas dispuestas en una faja teóricamente continua, con su origen en Isla San Gabriel y su extremo en Juan Lacaze, estimada en 42,5 kilómetros de longitud, de un ancho variable de 470 metros en el extremo occidental (Isla San Gabriel), en Colonia de Sacramento es de 700 metros y por último 800 metros en el extremo oriental.

En la Zona de Cizalla ISG-J.L según Gianotti (2009), se reconocen características de roca de falla dúctil (milonitas), que varían entre ultramilonitas a milonitas, así como localizadamente existe fábrica de rocas de falla frágil denominadas cataclasitas. Tales características permiten la diferenciación de regiones de comportamiento dúctil así como otra región de transición dúctil-frágil.

Los principales rasgos estructurales a nivel mesoscópicos determinan una foliación milonítica principal con valores 092°-098°/ 190° (en figura 3), los buzamientos dominan al S-SW, mientras que se observan buzamientos secundarios al Norte. En el abanico de dispersión existe una 2da clase de predominancia manifestando la tendencia de direcciones dadas: 100°-105°.

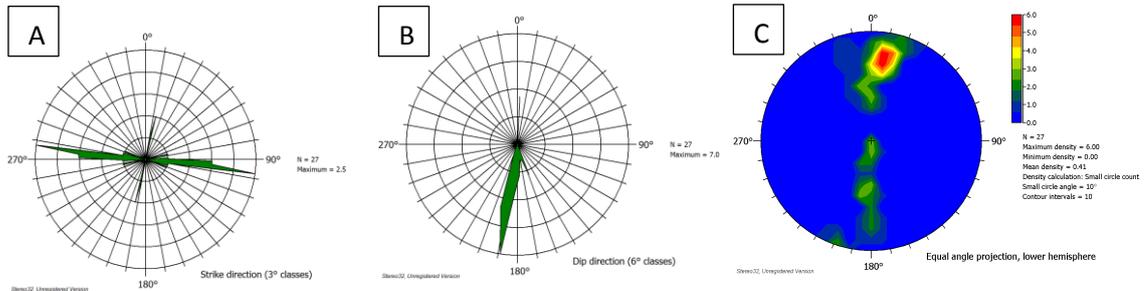


Figura 3: A -Diagramas de frecuencias con medidas de planos de foliación milonítica Zona de Cizalla ISG-J.L. B- se refleja la clase predominante de buzamiento hacia el S-SW.C- Diagrama de distribución de densidad de polos Zona de Cizalla ISG-J.L

En general, la foliación milonítica de la Zona de Cizalla ISG-J.L se caracteriza por el desarrollo de bandeo félsico-máfico; caracterizándose el mismo en el afloramiento de la Cantera Ferrando por poseer 2m de espesor, el cual presenta alternancias de matriz ultrafina (sin bandeo) con espesores que oscilan desde 5 hasta 25cm. En el extremo suroeste de dicha cantera, los niveles bandeados forman la foliación milonítica comprendiendo rumbos que varían entre 085° a 105° buzando al SE, S-SE, SW y como ejemplo, una medida relevada es 098°, 68° al SW (foto 26A). En Punta Santa Rita, se producen pliegues durante el desplazamiento por anisotropía de flujo dúctil y son transectados durante la evolución por la propia foliación milonítica, durante la deformación progresiva; la cual desarrolla también dos foliaciones miloníticas (ver foto 26B - en punteado), donde la foliación secundaria recorta a la principal.

Las lineaciones de estiramiento poseen inclinación predominantemente entre 10-15°, 95-100°, resultando una inmersión de bajo ángulo.

Se reconocen indicadores cinemáticos a escala mesoscópica, los mismos son porfiroclastos manteados según Passchier & Trouw (2005); además en el Balneario Artilleros se distinguen estructuras de tipo S-C con sentido sinistral de cizalla y porfiroclastos manteados de tipo (foto

27A) con sentido sinistral. En Juan Lacaze, la presencia de porfiroclastos tipo σ indica sentido sinistral.

Se utiliza también como criterio la componente rotacional sinistral de vena relevada (foto 27B) en la pared septentrional de la Zona de Cizalla ISG-J.L, más específicamente en la transición milonita-granito muscovítico.



Foto 26: A-Foliación milonítica en Cantera Ferrando, B-Pta. Santa Rita, se observa desarrollo de dos foliaciones.



Foto 27: A-porfiroclastos σ con sentido sinistral de cizalla, B-se reconoce desplazamiento sinistral en vena.

Uno de los objetivos planteados en Gianotti (2009) consistió en la determinación de la edad de una de las zonas de cizalla, la misma se llevó a cabo mediante geocronología K-Ar en muscovita, donde en el citado trabajo se describe el procedimiento analítico. La muestra que suministró el dato geocronológico K-Ar en muscovita (ver anexo geocronología K-Ar)

localizada con coordenadas UTM: X=441311, Y=6189161 fue recolectada en un afloramiento de rocas miloníticas ubicado en Puerto Platero en ZC ISG-JL.

La muestra datada (A185B) presenta cristales de muscovita entre 0,29 y 1mm dicha fracción es usada para la selección manual aunque existen tamaños inferiores también.

Considerando tres afloramientos de las milonitas relevadas en Puerto Platero, podemos distinguir ciertas características vinculadas a las muscovitas, A185-porcentajes de muscovitas entre 24 a 28%, los tamaños van entre 0,4 a 1,6mm; A185B-integran un 12,5 a 15,5 % de la composición mineralógica, tamaños ya citados, A193-componen 18,5 a 23% de la roca, con tamaños entre 0,34 a 1mm. Las características petrográficas están descritas en el anexo láminas delgadas. *Teniendo en cuenta las condiciones de temperatura estimadas para las zonas de cizalla (450-550°C), la edad de 1780 -1812 Ma debe ser considerada una edad de enfriamiento y por lo tanto representa una edad mínima para la deformación.*

Zona de Cizalla Isla de Hornos-Aº Riachuelo

Se denomina así a la región de milonitas aflorantes ubicada al Norte de la anterior zona de cizalla con disposición aproximadamente paralela a la misma; más precisamente, al norte de la Ruta 1 y al norte de la localidad El General.

Considerando su área aflorante, su longitud es de 11,5 kilómetros, mientras que el ancho es variable, presentando 140 metros en su extremo occidental (Islas de Hornos), alcanzando sus valores máximos de 2 a 3 kilómetros en regiones del Aº Riachuelo. Al norte del Aº del General se evidencia la existencia de comportamiento frágil acentuado, cabe destacar que dicho evento es posterior a la deformación dúctil, donde la caracterización litológica de este sector es realizada a través de un corte de 350 metros en desmonte de vía férrea.

- milonita-granito variando en bandas de 20 cm a 1.5 m de espesor, de tamaño de grano medio. Predomina el cuarzo desarrollado en cintas así como integrante de la matriz, compuesto además por porfiroclastos de feldespato que oscilan entre 0,25 a 2 mm y finalmente por escasa biotita.
- milonita-pegmatita en niveles de 20-50 cm hasta 4 m de ancho en los que se identifica porfiroclastos de feldespato que miden de 1 a 6 cm de largo y el porcentaje de matriz es de 50 a 60 %.

- milonita-granito de grano medio a grueso o grueso, leucócrata. La descripción petrográfica con código B163D en Gianotti (2009) registra una milonita con 50 y 60% de matriz en la que además presenta porfiroclastos estirados así como ribbons de cuarzo, además de biotita entre 10 a 30%
- Niveles reducidos de gneiss, debido a su gran grado de alteración es imposible realizar análisis más detallados.
- Ultramilonita de ½ m de espesor, no alterna sistemáticamente sino que es relevada al final de la cantera-extremo norte, ver descripción B163J en Gianotti (2009).

Hacia el extremo Este en proximidades a la Cañada de Pérez, se manifiesta la región de mayor espesor de la Zona de Cizalla IH-A^o R en la que puede identificarse alternancias de paquetes dispuestos paralelamente como muestra la foto 28. La observación in situ revela alternancias graníticas-gneissicas-pegmatíticas milonitizadas, hay registros de milonitas francas y protomilonita con recortes pegmatíticos en donde los feldespatos se presentan budinados.



Foto 28: alternancias de milonitas y protomilonitas en inmediaciones del cauce Cañada de Pérez.

Las orientaciones estadísticas de las foliaciones miloníticas obtenidas en los diagramas presenta como clase dominante la de rumbos 90-95°/5° y además una segunda clase con máximo en 100° resultando en una tendencia hacia el cuadrante Sureste (figura 4).

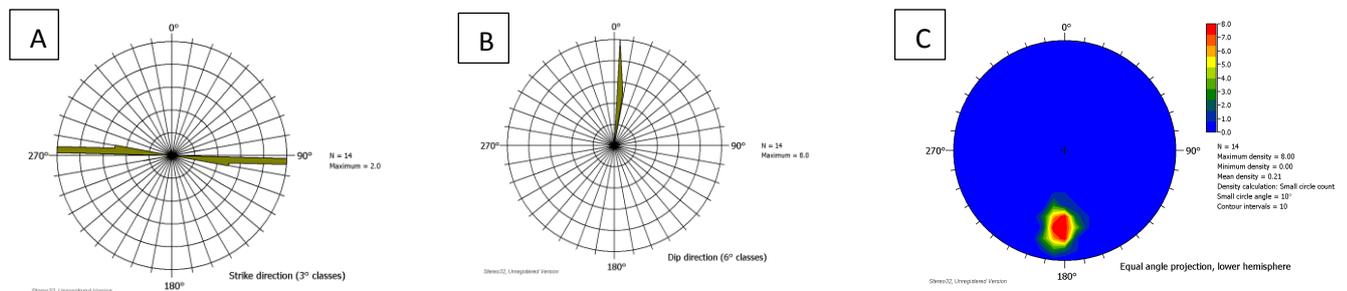


Figura 4: A-Estadística de foliaciones en Zona de Cizalla IH-A^o R muestra de las clases dominantes de rumbo. B-presenta buzamientos de dichos elementos planares. C- refleja densidad de polos de las medidas analizadas.

Los mejores indicadores cinemáticos fueron relevados en el corte realizado en desmante de la vía férrea al Norte del poblado El General y en las inmediaciones de Cañada de Pérez. Al Norte de "El General" se registra una serie de porfiroclastos con sentido sinistral de cizalla, el mismo es el sentido predominante, aunque existe dominios que presentan porfiroclastos con movimiento de cizalla dextral. En la región de cañada de Pérez se manifiesta el sentido reverso de cizalla, pues se han observado indicadores dextrales predominantemente, pero hay evidencias sinestrales como se muestra a continuación. Se utilizan en campo las reglas para indicadores cinemáticos (Goscombe 2007), se citan autores en las correspondientes leyendas de fotografías.

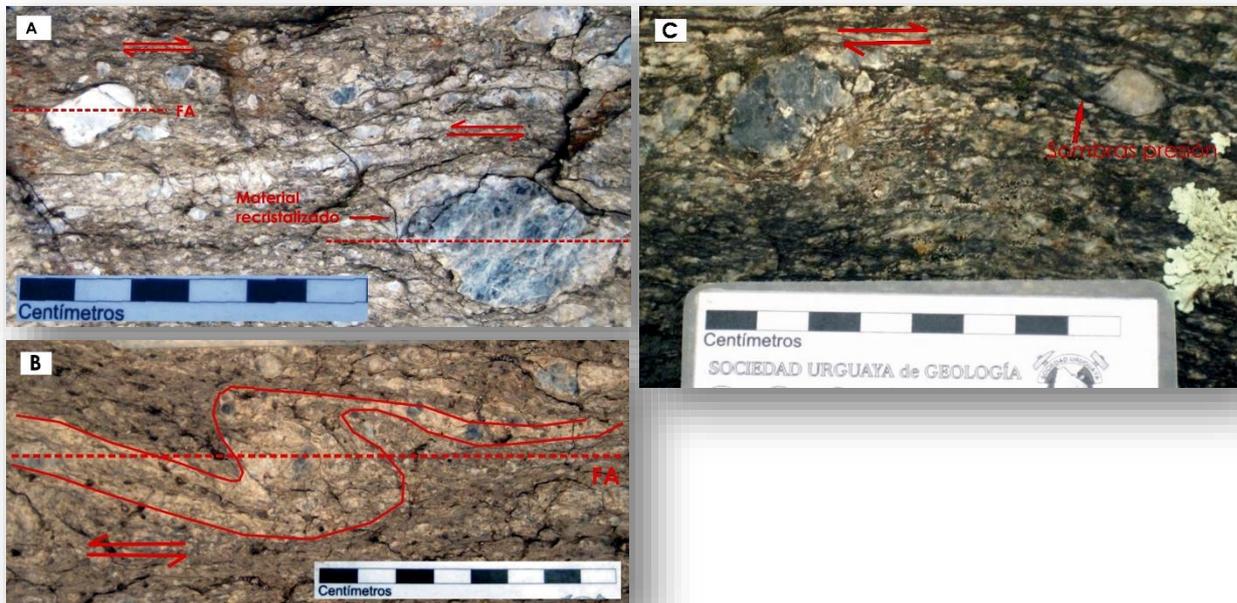


Foto 29: A-porfiroclastos σ (Passchier & Simpson 1986), se identifica la reversión de sentido de cizalla. B- estructura rotada, se observa sentido sinistral de cizalla (Hammer & Passchier 1991). C-porfiroclastos como indicadores cinemáticos mesoscópicos, presentan sentido dextral de cizalla (inverso al sentido de cizalla total)

Granito Piedra Los Indios

Se ubica al norte del Granito Cañada las Onzas, esta unidad granítica presenta extensión en ambas márgenes del Aº El General en sentido paralelo al cauce del mismo y al NE del mismo, además otro sector de la misma se encuentra al NE de la ruta 21, a ambas márgenes del Aº la Caballada.

Se distingue buena exposición del mismo al Este del Aº el General, donde son cuerpos de bochas y domos bien definidos. Se trata de un granito sin deformación, heterogranular, cuya composición mineral es integrada por feldespato potásico como mineral predominante estimándose en el orden de 40 a 45%, cuarzo en porcentajes que oscilan entre 25 a 30% y finalmente biotita entre 35 a 25%, bien desarrollada, el hábito es hojoso, la misma existe en abundancia en la matriz, otorgándole a la roca un índice de color mesócrata.

El feldespato posee hábito prismático, se reconoce macla de Carlsbad, existe abundancia de fenocristales de hasta 7 cm (Foto 30 A), sin embargo el tamaño de grano promedio oscila entre 2 a 7 mm (Foto 30B).



Foto 30: A-se identifica fenocristal de feldespato alcanzando seis centímetros de longitud, B-se identifica en muestra de mano la distribución y tamaños de fenocristales en la matriz biotítica.

En la región de la ruta 21, el granito se presenta igualmente en bochas alargadas con longitudes entre 7 a 12 metros. La matriz es de grano medio a grueso, pero principalmente se caracteriza por ser granito porfiroide dada la existencia de fenocristales de feldespato potásico bien cristalizados de hasta 10 cm de largo en la que se distingue predominancia unidireccional con orientación magmática, los mismos son de color blanco y blanco rosáceo, presentan maclas de tipo Carlsbad y zoneamiento. La alineación de feldespato potásico oscila en un rango de E-W $\pm 10^\circ$ a N50 y el plano de la foliación magmática es de N68E a N70E. Está compuesto además por minerales máficos, con biotita en abundancia y entre los minerales félsicos se identifica también el cuarzo. En algunos sectores de esta unidad, el granito se encuentra recortado por una estructura filoneana de microgabro (ver B008 en anexo láminas delgadas).

Diques máficos

La mayor expresión de los diques máficos (microgabros) se encuentra hacia el sector N-NE del área del proyecto, más precisamente al Este de la ruta nacional N° 2, y en menor proporción hacia la porción centro oeste del área, paralelos al Río San Juan.

Se trata de haces de diques máficos verticales de dirección N60 a N80; cuya potencia es variable entre 5 y 40 m (ver foto 31A). Son rocas de grano fino a medio equigranular, holocristalinas, microgranudas, de color gris oscuro a negro (ver foto 31B), con grado variable de fracturación, principalmente hacia los bordes de los diques, en contacto con la roca de caja. A nivel de afloramiento, presentan hacia la porción central de los diques disyunción esferoidal y morfología de domos o bochas (ver foto 31C), en cambio hacia los bordes poseen una intensa fracturación. Muchos de estos diques están siendo explotados comercialmente como "granito negro" para su uso como ornamental (ver foto 31D), los cuales, dependiendo de la intensidad del color y de la granulometría se denominan granito negro oriental o granito negro absoluto.

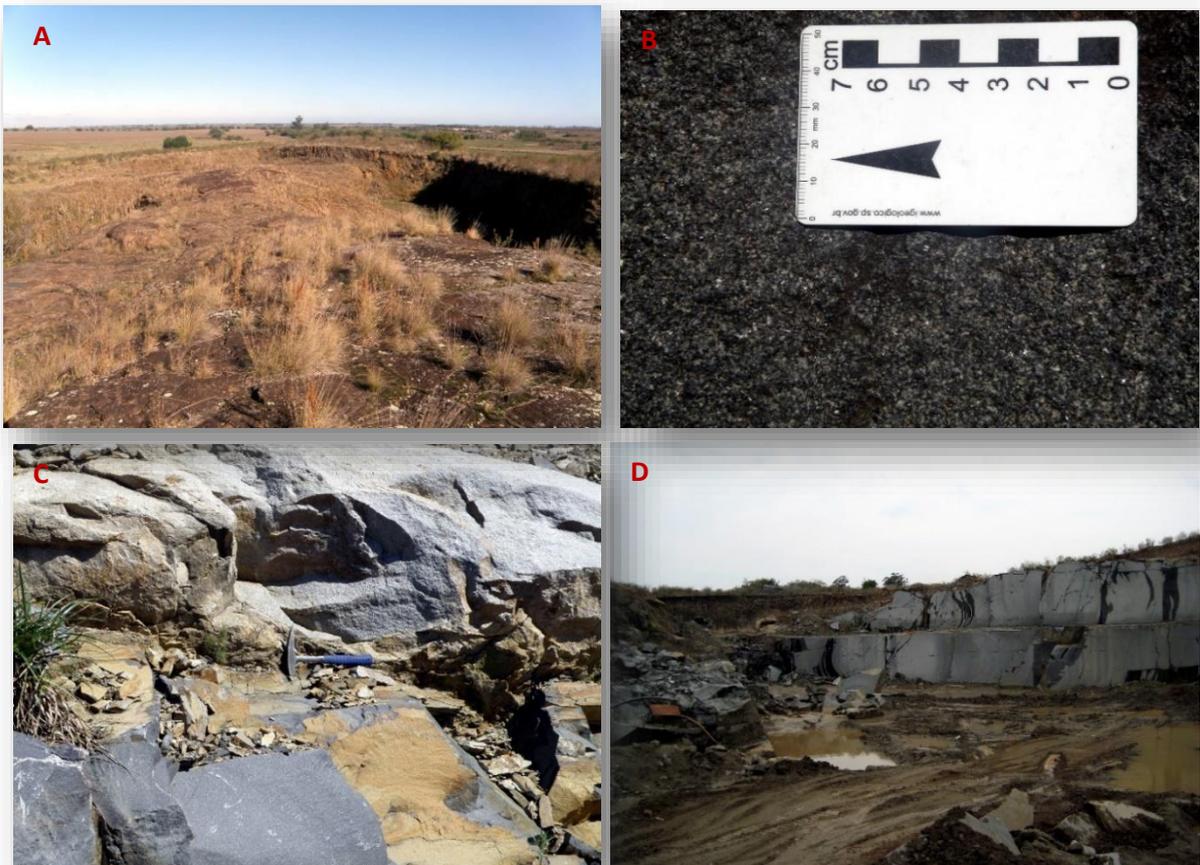


Foto 31: A- Orientación y potencia de diques, B- Textura, granulometría y color de diques de gabro, C-Morfología de los diques máficos en domos o bochas, D-Explotación para uso ornamental

Petrográficamente la muestra B169 (ver anexo lámina delgada) corresponde a microgabro compuesto por plagioclasas con intersticios con cristales de clinopiroxenos, donde hay predominancia de plagioclasas de tipo oligoclasa en cristales alargados, además clinopiroxenos de tipo augita. Clinopiroxenos color verde pálido a parduzco, relieve alto, con macla simple, birrefringencia 0,021 a 0,025. En oligoclasas se observa presencia de maclas en rejilla, simple, así como combinadas (simple más albita).

3.2.2. Mesozoico

Formación Mercedes

La presencia de esta Formación en el área del Proyecto se circunscribe a una pequeña expresión hacia el sector NNW de la misma.

Se apoya discordantemente sobre las rocas Precámbricas y litológicamente se integra predominantemente por rocas calcáreas en general arenosas, aunque localmente la fracción detrítica puede llegar a conglomerádica; con tenores de cementación CaCO_3 que no llegan al 60% y parcialmente están afectadas por silicificación diagenética comunes a las rocas cretácicas. Los escasos afloramientos descritos definen una arenisca gravillosa y conglomerado matriz soportado, polimíctico, con clastos de metamorfitos, cuarzo, feldespato, aglutinadas con cemento calcítico y silíceo. Localmente, la silicificación es muy intensa, definiendo chert blanco grisáceo, a blanco amarillento.

3.2.3. Cenozoico

Formación Fray Bentos

La Formación Fray Bentos se distribuye de manera uniforme hacia la porción S y SE de la región, así como también en menor proporción hacia el oeste del área.

Del punto de vista morfológico dicha Formación genera lomadas convexas a cóncavo-convexas en ladera media (ver foto 32A) y se logra visualizar en desmontes de carreteras y caminos, así como también en perfiles de canteras.

Litológicamente dominan las fracciones limo-arenoso hacia el tope de la Formación y las fracciones más finas hacia la base son de tipo limo-fangolitas a limo-arcillosas (ver foto 32B). Los colores predominantes van desde el rosado a rosado anaranjado.



Foto 32: A- Morfología de la Formación fray Bentos, B-Contacto Fray Bentos en la base y Raigón en el tope, C-detalles de fracciones conglomerádicas.

La fracción limo-arenoso se presenta masiva de características clasto soportado, angulosos a sub angulosos, con cuarzo de tamaño gravilla y grava, además de la presencia de carbonato de calcio en la matriz y en nódulos, de color rosado.

Las fracciones más finas de la formación generalmente se observan hacia la base de los perfiles, con presencia de clastos desde 2mm hasta 3 cm de largo; siendo los mismos polimícticos, clastos de composición cuarzosa, líticos, los mismos son subangulosos y angulosos. En algunos perfiles se ha observado la presencia de conglomerado como muestra la foto 32C de bloques de hasta 20 centímetros, redondeados a subangulosos, clasto soportado, matriz areno-arcilloso. Generalmente el contacto es discordante con el basamento cristalino y la potencia media oscila en el orden de los 25 metros.

Formación Camacho

La Formación Camacho tiene una distribución preferentemente hacia la zona costera del área de trabajo tanto hacia el sur como hacia el oeste.

Un perfil tipo de la misma se compone de areniscas finas de colores verdes a conglomerádicas de colores blanco amarillento con cantidades variables de arcilla. En la base del perfil pueden encontrarse lentes de lumaquelas con escasa matriz detrítica en la que los restos orgánicos muestran muchas valvas rotas y con disposición caótica. Se considera como perfil tipo el relevado en Barrancas de San Pedro del Balneario Brisas del Plata (ver anexo perfil Brisas del Plata), en que el mismo se caracteriza de base a techo:

- a) arcillita verde masiva obliterada por abundante bioturbación de talasinoides y túbulos de tamaño diversos color verde a moteado de óxidos de hierro de potencia no conocida.
- b) 0,25 m de potencia, se trata de un nivel de macrofósiles probablemente *Ostrea Patagónica* con matriz arcillosa y cemento carbonático.
- c) nuevamente arcillita verde masiva con escasa bioturbación y moldes de bivalvos, presencia de nódulos o concreciones de CaCO_3 de hasta 15cm de eje mayor tanto esferoidales a elipsoidales con desarrollo concéntrico, con cáscara de carbonato fino mientras al centro es más arcilloso; sin embargo algunos de estos son CaCO_3 porosos huecos con drusas de calcita fibrosa.
- d) 1, 70 m de arcillita con niveles interestratificados de láminas con arena muy fina, en la que los mismos se desarrollan localmente, incrementándose hacia la parte superior con aparente estructura flaser presentando además bioturbación. Se reconocen macrofósiles, evidenciados por moldes de bivalvos de hasta 1 – 2 cm de diámetro mayor, los cuales se concentran hacia el tope de este nivel observándose además abundantes túbulos verticales (*Talasinoides*); lateralmente se reconocen lentes de lumaquela.
- e) banco de lumaquela de potencia de 0, 60m caracterizado por la presencia de bioclastos de bivalvos chicos de aproximadamente 1cm, con matriz integrada por fracción arcillo arenosa muy fina con moldes de bioclastos. Se identifica una variante en banco de lumaquela suprayacente de 0.10 m de potencia, el cual se encuentra compuesto por arena fina a muy fina cuarzosa cementado por carbonato de calcio.

- f) nivel de potencia entre 0,85 a 0,90 m de potencia que consiste en la alternancia de niveles interestratificados de orden centimétrico de arenas muy finas cuarzosas y arcillitas con laminación plano paralela horizontal a tendencia ondulítica en el tope.
- g) se identifica límite neto de erosión en horizonte de 0,30m de potencia presentando niveles predominantes arenosos de 5 a 6 cm de potencia con fracción muy fina de color marrón claro alternando con niveles arcillosos de 1 a 2 cm de espesor con estructura de lentes de arcilla de color verde y hacia el tope un nivel de arena sabulítica roja. Se observa estructura ondulítica y cruzada de bajo ángulo.
- h) banco de 1 m de arenas a gravillas en ciclos granodecrecientes. Internamente se pasa de gravillas con clastos oli a polimíticos a arenas muy finas en estructuras plano paralela y cruzada de bajo ángulo.
- i) horizonte de 0,70m de arenas gruesas y gravillosas con matriz clasto soportada cuarzosa a polimítica de color rojizo, con estratificación cruzada a tangencial correspondiente a facie de barra costera.
- j) arenas finas a gruesas de 2m de potencia promedio de color rojizo, masivas, con gravilla dispersa, donde localmente se identifica estratificación cruzada de bajo ángulo. Se observa venas de carbonato de calcio subverticales.
- k) Se identifica contacto irregular de la base de este nivel, el cual presenta 1,6m de potencia tratándose de limo arenoso de color marrón, algo poroso, con clastos dispersos de arena gruesa a gravilla fina, matriz soportada con muñecas de carbonato. Formación Libertad
- l) nivel de 1 m de potencia de limo arcillita, compacto, masivo y de color marrón claro. Formación Libertad.
- m) suelo de 3,60 m de espesor arcillo limoso, de color negro con moteado marrón en la base y negro en la parte media superior.

También se observó la Formación Camacho en barrancas de la Estancia de Anchorena conformando el piso del perfil (foto 33A) en la que se describieron tres niveles:

1) nivel de 1.5 a 2m de limo arenoso de color gris a gris verdoso, compacto y tenaz por la presencia de carbonato de calcio el cual presenta bivalvos y moldes rellenos (foto 33B) correspondientes a macrofósiles probablemente *Ostrea Patagónica*.

2) 2 m de potencia con limo arenoso bien seleccionado, masivo, medianamente tenaz, con presencia de rizolitos, de color gris verdoso. Presencia de coraza carbonática a manera interdigitada, con moldes de bivalvos de 1 a 2 cm de tamaño; además se identifican concreciones de limo arenoso con cemento carbonático las cuales presentan formas redondeadas (foto 33C) con tamaño entre 5 a 20cm.

3) 40 a 60 cm de potencia de horizonte representando el techo de Formación Camacho de limo arenoso con reticulado de CaCO_3 (foto 33D).

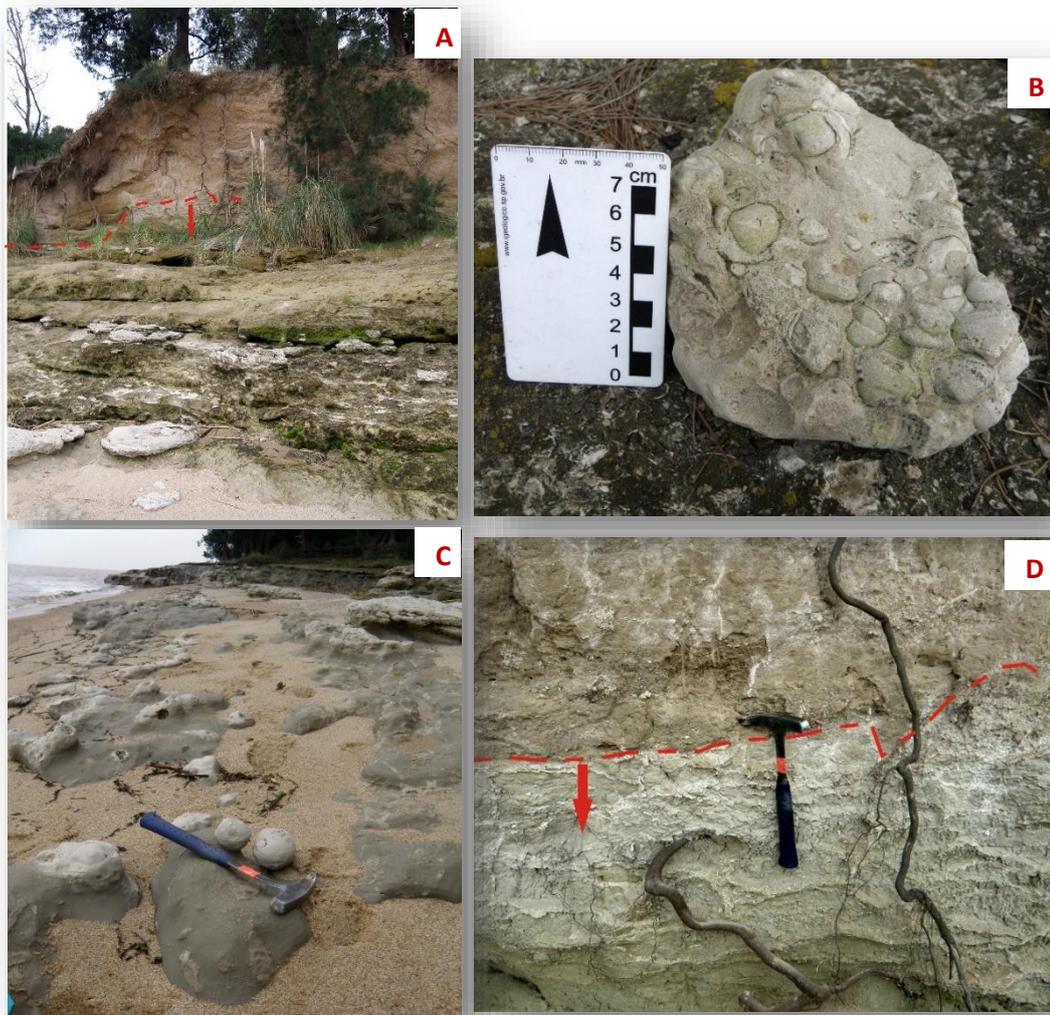


Foto 33: A-Perfil de Formación Camacho, B- restos de bivalvos y moldes rellenos en la muestra, C- concreciones de limo arenoso con cementación carbonática en formas redondeadas. D-limo arenoso con reticulado de CaCO_3 representando el techo de Camacho

Formación Raigón

Esta Formación tiene una distribución muy escasa en toda el área de trabajo en la cual la zona de mejor exposición se ubica hacia el S-SE de la misma; siendo posible su separación por fotointerpretación.

Litológicamente se integra por areniscas finas a medias de buena selección con granulometrías entre 177 a 350 μ de color blanco a ocre con algunas variantes a más gruesas que se presentan de forma dispersa tendiendo a colores anaranjados; la composición es cuarzo feldespato en general de escasa matriz; arcillosa y que localmente pueden evolucionar a rocas limosas de color castaño. Se caracteriza por la presencia de arenas, gravas y niveles de cantos de gran pulimento aunque ocasionalmente se presentan de angulosos a subangulosos (ver foto 34). El sedimento es clasto soportado, arcósico, con cuarzo, feldespato y líticos con clastos desde 1 cm hasta 4,5 cm.



Foto 34: Perfil de Formación Raigón donde se observa la granulometría clasto soportado

Formación Libertad

La presente formación tiene una distribución bastante homogénea en toda el área pero posee mayor expresión hacia la porción sur y suroeste de la misma, ocupando generalmente las áreas topográficamente más altas.

Debido a las características litológicas de ésta Formación, los afloramientos de la misma tienden generalmente a edafizarse por lo cual su visibilidad es escasa y de pobre calidad.

La geomorfología típica de esta formación está determinada por lomadas suaves generando planos algo cóncavos con suaves pendientes hacia los cursos de agua. El desarrollo de cárcavas de erosión es indicativo de la presencia de esta formación y evidentemente de procesos erosivos de la misma, las cuales generalmente se encuentran hacia laderas medias. Se reconocen dos litologías desde base a tope;

a) Se identifica limo arcilloso color marrón con arena fina, con potencias promedio entre 0,5 a 2,2.

b) limo loésico con arenas finas además de la presencia de clastos dispersos de arena gruesa, matriz soportada, que conforman un empaquetado poroso con canalículos revestidos de óxido de manganeso, con color marrón claro y moteado marrón más oscuro. Está integrada además por carbonatos con formas reticulares o formando parte de matriz. Se reconocen potencias que van desde 1,5 a 2,5m.

Tales litologías son reconocidas en perfiles tanto de desmonte de rutas (ver anexo de análisis granulométrico muestra A166) como en barrancas costeras. Según descripciones de pozos la potencia promedio en la región es de 4 metros.

En un afloramiento en Barrancas de playa Santa Ana (foto 35A), se describen tres niveles de base a tope en el perfil:

A) 40 cm de sedimento areno arcilloso a arenoso de granulometría medias y gruesas, matriz soporte, de aspecto masivo, de regular a bien clasificada, subredondeada a redondeada, cuarzosa, de color verde claro. Presencia de CaCO_3 en estructuras reticulares.

B) 1.50 a 1.60 m de fangolitas arenosas, la granulometría corresponde a limos con clastos frecuentes de tamaño de arenas medias a gravas, matriz soporte, masiva, color marrón claro. Presencia de CaCO_3 en estructuras reticulares

C) 1.8-2.2 m de limo arenoso con, matriz soporte en el que la arena parece gradar hacia base, de composición cuarzosa, de grano medio y fino. Presencia de carbonatos reticulares y en muñecos, los cuales se incrementan hacia el nivel B.

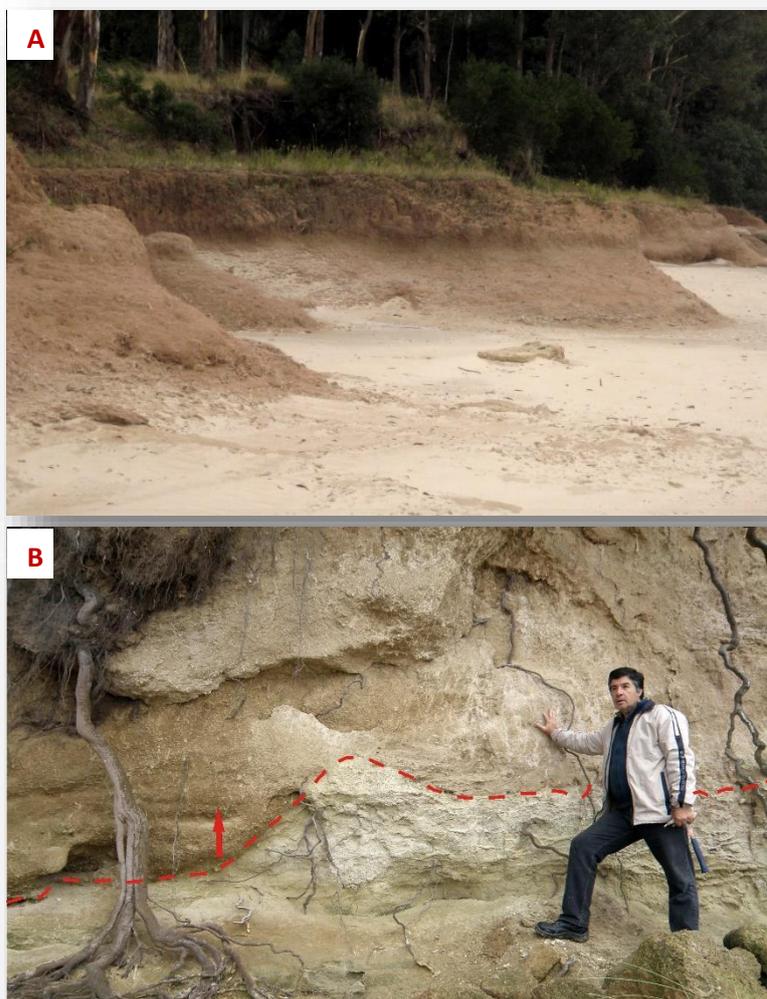


Foto 35: A-Perfil Libertad en barrancas de Playa Santa Ana, B-Perfil Libertad en barranca de Estancia Anchorena.

Formación Dolores

La Formación Dolores se desarrolla topográficamente en la terraza más alta, en los valles de los principales cursos de agua, ligeramente disectada, con cotas comprendidas entre 10 y 20 metros sobre el nivel del mar. Las mejores exposiciones del área de trabajo, se observan en los valles de los siguientes ríos: San Juan, San Pedro y con menor expresión en arroyos; La Caballada, Riachuelo, Artilleros y cañadas afluentes de los mismos.

Los afloramientos naturales no son comunes, las observaciones se restringen a las zonas de borde de terraza, en entalles de erosión importantes y barrancas.

El espesor de la unidad varía entre 3 y 10 m, por lo general en su techo es cubierta por un horizonte de suelo bien desarrollado con horizontes A y B bien diferenciados. En la base se apoya, en la mayor parte de los casos, de manera discordante en las formaciones Camacho, Raigón y Fray Bentos.

Desde el punto de vista litológico esta unidad se caracteriza por las siguientes asociaciones: loess, limo-arcillas, arcillas y fangolitas. Los loess son más o menos arenosos con porosidad variable de coloración marrón oscuro, y agrisado con ocasionales moteados marrones la bioturbación es frecuente y está caracterizada por numerosos canales de vermes y restos de raíces humificadas (rizolitos), la fracción arena es fina y muy fina, bien clasificada y de composición cuarzosa. Junto con los loess ocurren restos de paleosuelos de color más oscuro, arcillosos, regular a bien estructurados y con materia orgánica.

Los limos-arcillosos son masivos de color marrón con ocasionales clastos de cuarzo, matriz soportados, el sedimento presenta una estructura compacta; cuando está seco y tiene abundante plasticidad en húmedo, las caras de deslizamiento son frecuentes.

Las arcillas son también masivas de color marrón presentando variable contenido de limo y clastos de arena dispersa, pueden pasar gradualmente en la vertical y horizontal a sedimentos limo-arcillosos.

Las fangolitas son de color marrón oscuro y agrisado, masivas, de matriz limo arcillosa conteniendo abundante fracción arena, gravilla y grava, suspendidas en la matriz. Por lo general, son masivas pero ocasionalmente presentan estructuras de sobrecarga y esbozos de estratificación por deslizamiento.

El carbonato de calcio es un componente común especialmente en los niveles arcillo limosos y fangolíticos, que generalmente se presenta como cemento distribuido de manera homogénea como concreciones en nódulos de hasta 2 cm de diámetro y en formas irregulares. Genéticamente, la unidad se relaciona a un sistema continental árido-semiárido de tipo estepario con períodos más húmedos y algo más templados. Los depósitos de loess ilustrarían condiciones frías esteparias, mientras los fangos, arcillas y limo-arcillosos marcarían situaciones más benignas con episodios de lluvias, mayor presencia de vegetación y frecuentes procesos de transporte y deposición por agua así como efectos gravitacionales.

Formación Villa Soriano

En el Departamento de Colonia y particularmente en la zona del proyecto, estos sedimentos, se encuentran asociados al área de la faja costera y en las planicies fluviales particularmente en el entorno de la desembocadura y curso inferior de los principales canales que drenan al Río de la Plata.

Se trata de sedimentos de muy baja consolidación, cuyo registro constituye la resultante de los procesos transgresivos durante el Holo-Pleistoceno.

Morfológicamente, se la reconoce porque en el paisaje de valles aluviales conforma una terraza intermedia disectada por el sistema aluvial actual y que presenta un desarrollo de suelo incipiente. Desde el punto de vista topográfico se estima que la Formación está comprendida entre las cotas de 15 y 7 metros, tomando como referencia el datum del puerto de Montevideo. Se reconocen algunos afloramientos, por ejemplo en entalles de erosión que se observan en los cursos medios e inferiores tanto del Arroyo Minuano como del Río Rosario (ver corte Oeste-este en mapa geológico). Además se reconocen otras áreas de acumulación en la faja costera, en gran parte de las barras longitudinales que ocurren paralelas a la línea de costa; las cuales constituyen depósitos de retroceso del sistema transgresivo- regresivo de esta unidad, como la mapeada en la zona comprendida entre arroyo El Caño y la playa Real de San Carlos.

Desde el punto de vista litológico, se trata de sedimentos con baja a nula consolidación y variado desarrollo textural, así como también debido a su posición topográfica, casi siempre por debajo de una napa de agua; estos sedimentos se presentan saturados lo que explica en buena parte su baja consolidación.

Las litologías que ocurren con mayor frecuencia son las siguientes: limos, limos-arcillosos, arcillas, arenas finas a muy finas y arenas medias. Los términos finos, arcillosos y limosos presentan coloraciones grises y negras con tonalidades azuladas y verdosas, la presencia de materia orgánica parcialmente mineralizada parece ser un componente importante dentro de dichas litologías. Los términos arenosos son de coloraciones blanquecinas, blanco amarillento y blanco grisáceo, en general las arenas son cuarzosas de regular a buena clasificación sin matriz ni cemento, con presencia de bioclastos enteros y partidos de moluscos bivalvos que

se disponen en niveles, lentes o también dispersos con relativa abundancia en la fracción arenosa y con menor frecuencia en las fracciones finas.

Desde el punto de vista estratigráfico básicamente la sucesión se dispone de la siguiente manera: en la base son arenas de mala a regular clasificación, de composición cuarzosa a cuarzo feldespática que evolucionan a niveles mejor clasificados de arenas medias y finas en una sucesión normal. Hacia la parte media se pasa a arenas finas y muy finas que evolucionan a horizontes métricos de arcillitas y limo arcillitas grises y verdes. En algunas áreas, estos niveles pasan hacia el tope a arenas finas y medias con disposición de barra longitudinal paralela a la línea de costa que se reconocen muy bien en el campo y en las imágenes fotográficas.

Con relación a la potencia, el registro de los sondeos existentes en la zona, muestra que su espesor varía en el entorno de 4 a 10 m, dependiendo este valor de la posición topográfica en que se realiza el cateo.

El registro paleontológico muestra la presencia de niveles y/o lentes de abundantes restos de una fauna de moluscos: bivalvos y Gasterópodos así como Cnidarios, Bryozoos, Anélidos, Ostrácodos, Cirripodos Equinodermos, Foraminíferos y peces (Figueiras y Broggi 1967).

Desde el punto de vista genético, los registros de estos sedimentos ponen de manifiesto que fueron depositados bajo condiciones litorales, producto del ascenso del nivel del mar que se verificó mediante el registro de un período interglacial durante el Cuaternario tardío.

Aluviones

Están asociados a los entalles de los actuales cursos de agua, por debajo o encima de la napa de agua superficial, dependiendo en gran medida de los períodos de estiaje y de sequía; a su vez según la dinámica fluvial se pueden encontrar en fase destructiva o de acumulación. Los depósitos más importantes ocurren sobre los cursos de agua de los arroyos; de la Caballada, Minuano y Río Rosario los cuales drenan directamente al Río de La Plata.

Litológicamente, presentan una gran variedad textural y composicional desde fracciones finas a medias; arcillas y limos, además arenas y gravillas, alcanzando líticos gruesos del tamaño clasto y bloque.

Los depósitos de líticos arenosos y groseros, por lo general, se concentran en los valles del curso superior y medio del sistema fluvial en la que el área de aporte está constituido por materiales terrígenos groseros. La geometría del depósito se caracteriza básicamente por sistemas de barras longitudinales recortadas o no por canales principales, subordinados y sistemas de meandros. Estos materiales están poco o nada consolidados, son de composición cuarzosa y cuarzo-feldespática de poco redondeamiento, de clasificación regular, clasto soportada, caracterizados por el desarrollo de estructuras de canal en acreción lateral. De manera subordinada, ocurren lentes y/o niveles de arcillas, que por lo general están ocupando depresiones de canales abandonados.

Los depósitos arenosos finos y limo-arcillosos se concentran hacia la porción inferior de los principales cursos de agua. Son de coloraciones agrisadas con moteados ocráceos ya que contienen abundante materia orgánica, así mismo localmente pueden observarse niveles delgados así como lentes de arenas y gravillas intercalados con las pelitas.

Depósitos de dunas

Se ubican en la faja costera desde la barra de playa hacia el interior del continente, pueden abarcar entre unos pocos cientos de metros a varios kilómetros de longitud, se apoyan de manera transgresiva sobre los depósitos del cuaternario reciente, antiguo y terciario que ocurren en las áreas cercanas a la costa incluso pueden yacer sobre rocas del basamento. Durante el estudio "Prospección de arenas silíceas para la fabricación de vidrio plano" por Gianotti, V. & Arrighetti, R. (2014) en base a un muestreo de diez campos de dunas para un análisis granulométrico, se obtiene como resultado lo que se presenta en el cuadro 2. Especialmente, los depósitos que se encuentran hacia el interior del continente presentan procesos de fosilización con incipiente desarrollo de suelo. Se trata de arenas blancas, de muy buena selección, con clastos cuarzosos y redondeados como se muestran en las fotos 36A y 36B. Corresponden a depósitos de cuarzo arenita integrada por más de 90% de cuarzo, 7% de feldespatos y fragmentos líticos, siendo la fracción granulométrica predominante media con estratificación plano-paralela, así como cruzada de gran porte, con ripples en sus flancos, estructura de dunas y dirección de transporte hacia el nor-noroeste.

Cuadro 2: Descripción y clases granulométricas de los Depósitos de Dunas

MUESTRA	UBICACIÓN	PROMEDIO CLASES GRANULOMÉTRICAS	DESCRIPCIÓN
COL- 06	Balneario El Calabrés	55,2 - 52,8 % de 250 - 350 micras	Cuarzoarenita compuesta de 95-96% de cuarzo y el restante de feldespatos más fragmentos líticos. La fracción granulométrica definida como media.
		42,6 - 38 % de 350-500 micras	
		2,2 -3,4 % de 500 - 710 micras	
		0 - 1,8 % de 710 - 1000 micras	
COL- 07	Aeropuerto de Colonia	28,2-19,6% de 250 - 350 micras	Compuesta por 97% de cuarzo, y 3% de líticos y feldespato, por lo tanto se trata de una cuarzoarenita de fracción granulométrica de media con tendencia a gruesa.
		47 -50,8% de 350 - 500 micras	
		23 - 25,8 %de 500 - 710 micras	
		1,8 -2,8 % de 710 - 1000 micras	
		0 - 1% de 1000 - 1410 micras	
COL- 08	Balneario Artilleros	54,8 -58,2% de 250 - 350 micras	Es una cuarzoarenita a subarcosa integrada por 93% cuarzo y 7% de feldespatos y fragmentos líticos.La fracción granulométrica es media.
		42,8 - 36,2% de 350 - 500 micras	
		2,2 -4,2% de 500 - 710 micras	
		0,4 - 1,4% de 710 - 1000 micras	
COL- 09	Juan Lacaze	46,8 - 44,6 % de 250 - 350 micras	Se compone de 98% de cuarzo ,2% de feldespatos y algo de líticos. Cuarzoarenita de grano medio a grueso.
		32 - 27,4 % de 350 - 500 micras	
		17 -20,6 % de 500 - 710 micras	
		3,4 - 5,4% de 710 - 1000 micras	
		0,8 - 2% de 1000 - 1410 micras	
COL- 10	Balneario Brisas del Plata	32,8 -23,6% de 250 350 micras	Presenta 93 % de cuarzo y 7% de feldespatos y líticos.Cuarzoarenita con tendencia a arenita arcósica.Arena media a gruesa.
		38,6 - 41,8% de 350 - 500 micras	
		27,6 -31,2% de 500 - 710 micras	
		1 - 3,4% de 710 - 1000 micras	
COL- 11	Colonia Cosmopolita	15 -11,4% de 250 - 350 micras	Se compone de 96 % de cuarzo y 4% de feldespatos y fragmentos líticos, por lo que se define como cuarzoarenita.Granulometría media a gruesa.
		35 - 30,6% de 350 - 500 micras	
		28 - 31,2% de 500 - 710 micras	
		21 - 24,8% de 710 - 1000 micras	
		1 - 2% de 1000 a 1410 micras	



Foto 36: A- Depósitos de dunas en balneario el Calabrés, B- Dunas fijas con desarrollo de vegetación ubicadas en Balneario Artilleros.

Depósitos de playa

Ocupan la porción más distal de la faja costera, están distribuidos de forma longitudinal, continua y paralelos a la línea de costa del Río de la Plata; dicha continuidad a lo largo de la línea de costa se ve interrumpida por las puntas rocosas en donde los depósitos de playa ocupan las áreas reconocidas como arcos de playa.

La playa presenta una dinámica que está en permanente cambio, sujeta en todo momento a los ciclos de erosión-acreción relacionados con el tipo de olas, mareas y temporales provocados; generándole una gran influencia de las olas especialmente las provocadas a partir del régimen de sudestadas. Se caracteriza además por grandes e importantes transportes del propio sedimento que la compone. Normalmente este tipo de depósitos se encuentra en arcos de playas entre puntas rocosas, conformando así barras costeras desarrollando perfiles (fotos 37 A y B) como el que se describe a continuación (de base a techo):

- 1) 50 cm de un nivel con estructuras de laminación cruzada que va desde grano muy fino a muy grueso
- 2) Nivel de 20 cm de laminación paralela
- 3) 15 cm de lente de arenas con estructuras en ripples
- 4) 20 cm de barra litoral



Foto 37: A- Perfil de barra costera, B- Descripción de las estructuras correspondientes a cada nivel del perfil.

Los sedimentos que integran las barras de playa de la zona de estudio son definidos texturalmente como arenas finas a gruesas y gravilosas de color blanco-amarillento, el grado de redondez va desde arenas angulosas a redondeadas y el grado de madurez corresponde a arenas de regular a buena selección. Estos sedimentos están compuestos por cuarzo-feldespatos, con esporádicos clastos de naturaleza polimíctica. Se estima que los mayores espesores de estas arenas están asociados a las áreas de acumulación de esta faja.

BIBLIOGRAFÍA

Bassei, M., Sánchez, L., Peel, E., Preciozzi, F. 2016. LAICPMS U-PB zircon ages from basement and metamorphic cover of Piedra alta Terrane, Río de la Plata Craton, Uruguay.

Figueiras, A. & Broggi, J. 1967. Estado actual de nuestros conocimientos sobre los moluscos fósiles del Uruguay (Parte III). Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay, 3 (23-24):203-240. Montevideo.

Gianotti, V., Arrighetti, R. 2014. Informe de arenas silíceas para la fabricación de vidrio plano. DINAMIGE. Uruguay, 50pp.

Gianotti, V. 2009. Caracterización Geológico-Estructural y Estudio Microtectónico de las Zonas de Cizalla de Colonia. Tesis de graduación, UDELAR, 138 pp.

Gillespie, M. and Styles, M. 1999. BGS Rock Classification Scheme. Volume 1. Classification of Igneous Rock, NERK Copyright- UK, 52 pp.

Goscombe & Gray. 2007.

Compiladodeliteratura;ben.goscombe@adelaide.edu.au)http://www.terraneanalysis.com.au/sites/www.terraneanalysis.com.au/files/beng/FIELDCARD_ShearSense02.pdf

Halls, H.C., Campal, N., Davis, D. W., Bossi, J. 2001. Magnetic studies and U/Pb geochronology of the Uruguayan dyke swarm, Río de la Plata Craton, Uruguay: paleomagnetic and economic implications. Journal of South American Earth Sciences. Vol. 14:349-361. Elsevier

Hanmer, S., Passchier CW. 1991. Shear sense indicators: a review. Geol Surv Can Pap 90:1-71

MacKenzie, W. & Adams, W. 1997. Atlas en color de rocas y minerales en lámina delgada. Ed. Masson, S.A.

Passchier CW, Simpson C. 1986. Porphyroclast systems as kinematic indicators. J Struct Geol 8:831-844.

Passchier CW & Trouw 2005. Microtectonics. Ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 353 pp.

Preciozzi, F. & Peel, E. 2005. El cinturón dom Feliciano y sus relaciones con el Cratón del Río de la Plata y El Terreno Punta del Este-Geología y Geocronología. Informe final Proyecto FCE 6009. (CD-ROM).

Preciozzi, F., Spoturno J., Heinzen W., Rossi P. 1985. Memoria Explicativa y Carta Geológica del Uruguay a escala 1:500.000. DINAMIGE. Uruguay, 90pp.

Spoturno, J., Gianotti V., Loureiro J., González E. 2009. Mapa Geológico a escala 1:100.000 Hojas 83-Rosario y 91-Colonia, INÉDITO. Convenio DINAMIGE - IGME, Montevideo, Uruguay.

Streickeisen, A. 1976. To each plutonic rock its proper name. Earth Science Reviews, Vol. 12, 1-33

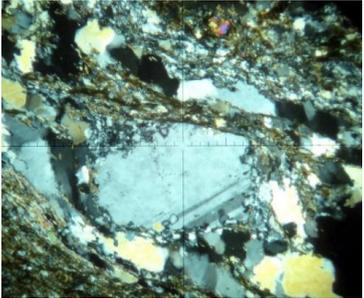
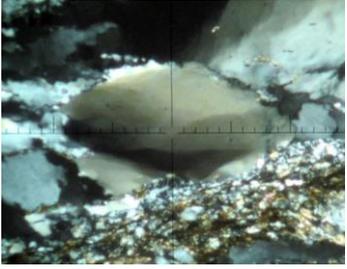
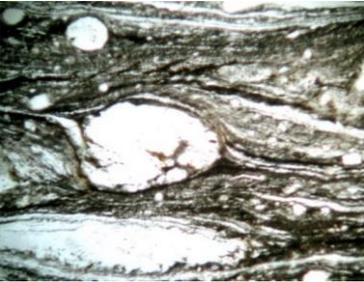
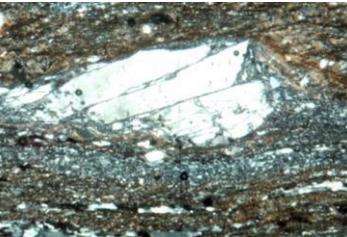
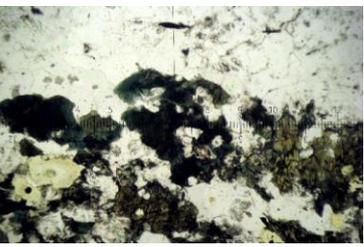
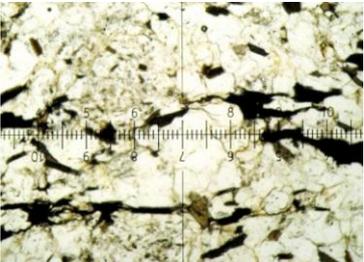
Willigers, B., Krogstad, E., Wijbrans, R. 2000. Comparison of Thermochronometer in a Slowly Cooled Granulite Terrain: Nagssugtoqidian Orogen, West Greenland. Journal of Petrology 42 (9):1729-1749.

ANEXOS

Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	X_UTM	Y_UTM	Nº HOJA	FORMACIÓN / UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN AFLORAMIENTO	CLASIFICACIÓN
A046	447225	6190239	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel -Juan Lacaze	Milonitas con existencia de microcizalla, se identifica divaje en bandas de cizalla tipo S-C. La roca presenta los signos de deformación donde se observan feldespatos con sentido de cizalla sinistral. Presencia de porfiroclastos de cuarzo y feldespato con zoneamiento. Tectonita tipo L.	Milonita con tendencia a protomilonita
A047	459551	6188721	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel -Juan Lacaze	Ultramilonita, la misma posee porfiroclastos en porcentajes <15 %. Estamos en presencia de porfiroclastos de tipo sigma. Presencia de pliegues intrafoliales	Milonita con tendencia a ultramilonita
A090	468704	6188903	91	Complejo Granítico Gneissico y migmatitas asociadas	Rocas cristalinas muy deformadas con bandas felsicas y máficas de orden centimétrico con la presencia de recortes pegmatíticos acompañando la deformación. Rumbo de flanco de pliegue N80 a N90, verticalizado.	Migmatita: A090/1 Granito deformado: A090/2
A121	464545	6201965	83	Granito Rosario	Granito leucócrata de grano fino y fino a medio, equigranular compuesto de cuarzo, feldespato, biotita y muscovita. Algo alterado, isótropo a ligeramente deformado, de color blanco grisáceo. Lateralmente desarrolla mayor planaridad por orientación de micas y trends félsicos. Desarrolla bochas ligeramente orientados según la planaridad.	Granito deformado grano fino-medio

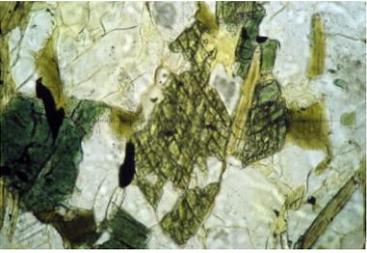
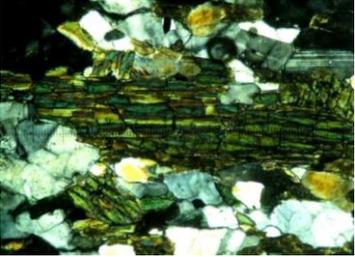
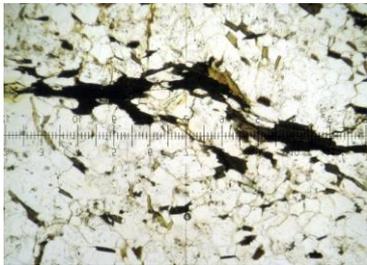
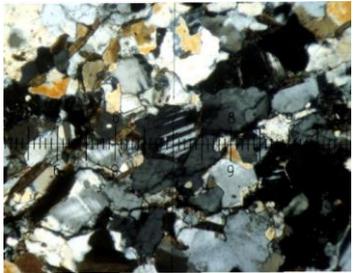
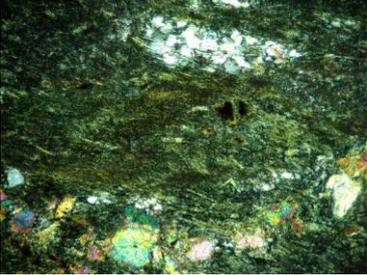
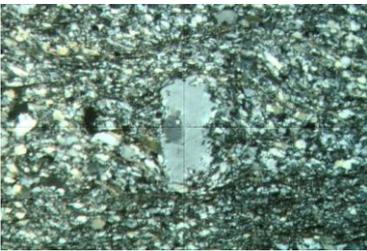
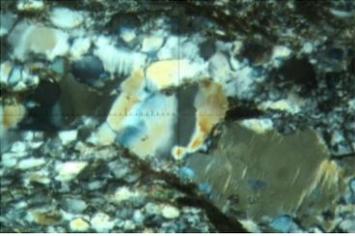
Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	FOTOS	
A046	<p>Textura milonítica con mantos de porfiroclastos rodeados por la foliación de la matriz. Composición mineral es a feldespato como porfiroclasto entre 34 a 37%; cuarzo más feldespato microcristalino entre 48 a 43% ; micas y otros 18 a 20 %. En feldespatos se observa microfracturamiento, en cuarzo se identifican dislocaciones en respuesta a la recuperación así como bandas de deformación. Temperaturas desde 400 a 600 °C, metamorfismo de grado medio.</p>	 <p>Manto de porfiroclasto con sombra de presión, sentido sinistral de cizalla. LPA-5X</p>	 <p>Mecanismo de recuperación, bandas de deformación en cuarzo.LPA-5X</p>
A047	<p>Textura milonítica con foliación espaciada integrada por ribbons de cuarzo envolviendo porfiroclastos así como la deflexión del clivaje integrada por micas. Bandas de cizalla tipo C'. Composición mineral: porfiroclastos de feldespato de 16 a 13% , cuarzo más feldespato en pasta entre 44 a 41% y micas entre 40 a 46%. Microestructuras presentes son maclas de deformación y fragmentos con microfracturamiento. Se atribuyen temperaturas entre 400 a 500 °C determinando grado de metamorfismo bajo a medio. Indicadores de sentido de cizalla C' type sinistral.</p>	 <p>Manto de porfiroclasto, sentido sinistral de cizalla. LPNA-5X</p>	 <p>Fragmentos de feldespato con microfracturamiento.LPA-5X</p>
A090	<p>A090/1: textura granonematoblástica dada por alternancia de bandas granoblásticas y tendencias nematoblásticas. La composición mineral está integrada por cuarzo entre 60 a 65%, feldespatos tipo plagioclasa y microclina de 16 a 13%; anfíboles de 24 a 22%. Se identifican evidencias de deformación dadas por maclas con estrechamiento en plagiosas así como mecanismos de recuperación y juntas triples en cuarzo. A090/2: textura granoblástica, subeuhédricos a anhédricos, hetrogranular.</p>	 <p>Textura granonematoblástica en A090/1. LPNA-2,5X.</p>	 <p>Bandas de deformación y subgranos, evidenciando mecanismos de recuperación en A090/1.LPA-10X</p>
A121	<p>Textura granoblástica.Mineralogía:cuarzo 52 a 56%, feldespato 42 a 35%, muscovita 5 a 6%, biotita 1a 2%. En feldespatos maclas curvas,lamela-pertita en llama; en cuarzo bandas de deformación,recristalización dinámica y juntas triples. Metamorfismo de grado medio, 400 a 500°.</p>	 <p>Textura granoblástica. LPNA-2.5X</p>	 <p>Bandas de deformación y recristalización dinámica.LPA-2,5X</p>

Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	X_UTM	Y_UTM	Nº HOJA	FORMACIÓN / UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN AFLORAMIENTO	CLASIFICACIÓN
A136	458165	6196244	83	Granito Aº Minuano	Afloramiento con diversas litologías, entre ellas anfibolita, poco foliada de 4 a 5 mts de ancho, verde, grano fino a medio, con horblenda y feldespato, con dirección E-W y buzamiento bajo al N(LD)	Anfibolita biotítica
A142	469082	6205958	83	Granito de Rosario y Colla	Cantera de granito, anisótropo con planaridad bien definida, es equigranular de grano fino a medio con biotita recristalizada. Rumbo de la planaridad N10 E, 55 º E-SE. Granito deformado u ortogneiss.	Granito deformado, de grano medio a grueso
A152	474713	6213501	83	Formación Paso Severino metasedimentos	Roca verde, se trataría de metabasalto de grano fino a afanítico, masivo tenaz, puede presentar fenocristales. Lateralmente se observa esquisto verde foliado verde, planaridad de rumbo N55W. Metatufo.	Metabasalto
A160	446909	6190294	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel -Juan Lacaze	Ultramilonita en el cual no se pueden distinguir los porfiroclastos a ojo desnudo, se distingue una foliación milonítica N70E, 55º al SE.	Ultramilonita clasificada

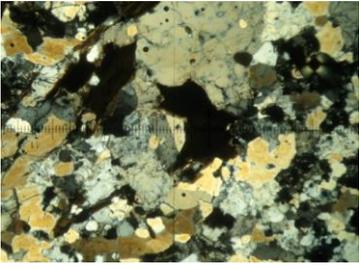
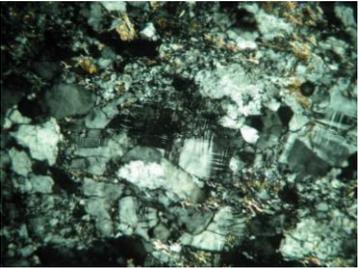
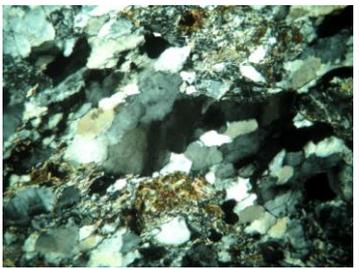
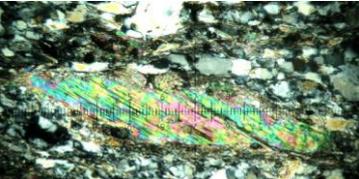
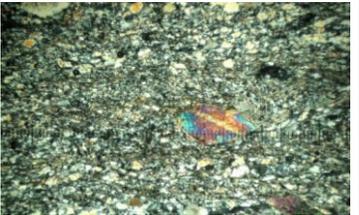
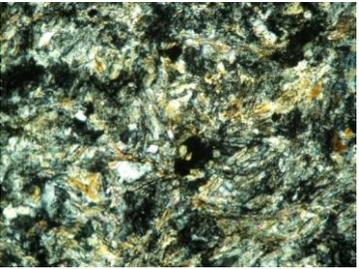
Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	FOTOS	
A136	<p>Textura lepidoblastica-nematoblastica, leve orientación de micas y anfíboles, composición: biotita 23 a 25%; anfíboles 23 a 30%; cuarzo 9 a 7%, feldespato - plagioclasa, ortoclasa, microclina - 43 a 38% epidoto 2 a 0%. Feldespatos con signos de microfracturamiento y mecanismos de recuperación evidenciado por subgrano.</p>	 <p>Anfíboles en el centro de la foto. LPNA-20X</p>	 <p>Textura nematoblastica. LPA-10X</p>
A142	<p>Granolepidoblástica, mineralogía; cuarzo 41 a 35%, feldespatos 51 a 55 %, biotita 8 a 10 % proporcionalmente abundan más los feldespatos potásicos en relación a las plagioclasas. Los cuarzos presentan bandas de deformación y las plagioclasas presentan maclas de deformación estrechadas.</p>	 <p>Textura granolepidoblástica. LPNA-2,5X.</p>	 <p>Plagioclasas con maclas de deformación estrechadas. LPA-2,5X.</p>
A152	<p>Textura de agrupaciones minerales de una fase (clustered) piroxenos y cuarzo agrupados. La composición mineral es a clorita 55 a 46%, pigeonita entre 27 a 31%, cuarzo de 17 a 21%, opacos 1 a 2%. Evidencias de deformación dada por recristalización dinámica y mecanismos de recuperación en cuarzo.</p>	 <p>Agrupaciones minerales de piroxenos y de cuarzo. LPA-10X</p>	
A160	<p>Textura milonítica, agregado de cuarzo más feldespato finamente laminado que rodean porfiroclastos de feldespato aislados y aplastados. Cuarzo y feldespato recristalizados en mayor proporción mineral 66 a 69%, feldespatos en porfiroclastos 5 a 7 % y micas 29 a 24 %. Grado de deformación medio se interpretan temperaturas entre 400 a 500 °C evidenciados por mecanismos de recuperación y recristalización dinámica.</p>	 <p>Textura milonítica. LPA-10X</p>	 <p>Feldespato (sector inferior derecho) con lamelas en forma de llama. LPA-20X</p>

Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	X_UTM	Y_UTM	Nº HOJA	FORMACIÓN / UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN AFLORAMIENTO	CLASIFICACIÓN
A176	464450	6203184	83	Granito Rosario	Afloramiento de granito con alguna deformación y orientación mineral dada por las biotitas. Presenta una planaridad de rumbo N12W,35º al N-NE.	Granito deformado de grano fino a medio
A181	453009	6198436	83	Granito Aº Minuano	Cordón granítico con definido patrón tectónico que determina planaridad de rumbo N20E, 68ºSE. Apariencia granítica de grano fino compuesto de cuarzo, feldespato y biotita. Muestras A181A y B.	Ultramilonita (protolito granítico)
A185	441310	6189161	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel -Juan Lacaze	Afloramiento de milonitas con 60% de matriz y el resto se compone de porfiroclastos tipo sigma principalmente y en menor proporción de tipo delta según clasificación Passchier & Trouw. Presencia de banda de aproximadamente 20 cm de espesor predominantemente compuesta por matriz. Por otra parte, dicha banda se presenta ligeramente plegada siendo un pliegue abierto asimétrico con eje de pliegue 25º al N200.	Milonita
A190	478520	6213579	83	Formación Paso Severino metasedimentos	Secuencia metasedimentaria o volcanosedimentaria con dos litologías: A) esquistos sericíticos bien foliados de rumbo desde N60W a N75W. Colores negros a grises verdosos hasta marrones por oxidación. Brillo satinado. B) Probable meta lava ácida.	Metabasalto

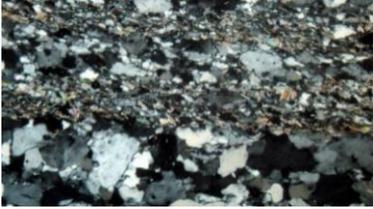
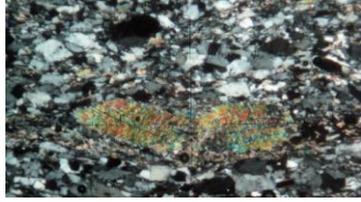
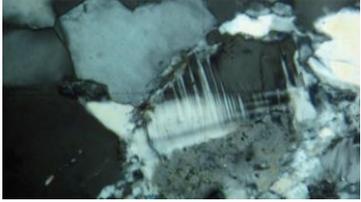
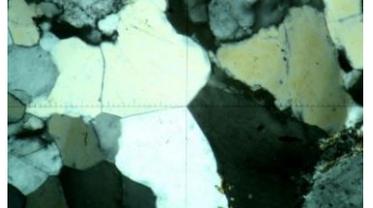
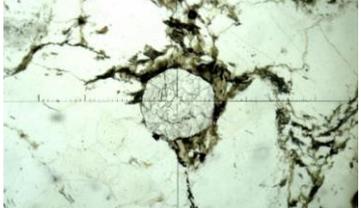
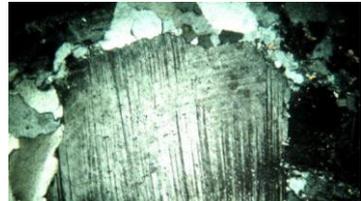
Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	FOTOS	
A176	<p>Textura granolepidoblástica con dos dominios de tamaño, uno de grano fino y otro de grano medio. La mineralogía es a cuarzo 38 a 26%, feldespato potásico de 23 a 28%, plagioclasas entre 14 a 17%, biotitas de 22 a 27 % y granate van de 3 a 2%. Minerales secundarios: muscovita -sericita. Deformación de bajo a medio grado a con temperaturas de 400 a 500 °C indicado por los mecanismo de recuperación y bandas de deformación.</p>	 <p>Textura granolepidoblástica. LPA-2,5X.</p>	
A181	<p>A181 A y 181 B de textura milonítica inequigranular interlobada. Predominancia de cuarzo en dos dominios: grano y pasta, feldespato como porfiroclastos aplastados con sombras de presión rotados y pasta recrystalizada, biotita como matriz junto a minerales de alteración: muscovita-sericita. Indicadores de deformación en feldespato tipo Sigma con rotación y con salto en escalera, microfracturas, maclado de deformación estrechado y pertita en llama. En cuarzo, recrystalización dinámica. Todo esto refleja un metamorfismo de grado bajo a medio con temperaturas entre 400 y 500 °C</p>	 <p>En centro y derecha maclas de deformación estrechadas en A181A. LPA-10X</p>	 <p>Recrystalización dinámica en cuarzo en A181A. LPA-10X</p>
A185	<p>Textura milonítica con presencia de micafish en cristales aislados. Se compone de porfiroclastos de feldespato entre 16 a 18%, micafish más microfibras de micas 23 a 28%, pasta de cuarzo más feldespato 61 a 54%. Mecanismo de deformación en cuarzo: recrystalización dinámica de tipo GBM. Se interpreta metamorfismo de grado medio con temperaturas de 400 a 500°C caracterizado por estructuras de recuperación y recrystalización. Micafish con sentido sinistral de cizalla.</p>	 <p>Micafish con sentido sinistral de cizalla. LP-10X</p>	 <p>Porfiroclastos aislados rodeados por pasta recrystalizada y ribbons de cuarzo. LP-2,5X</p>
A190	<p>Vestigios de textura subofítica, mineralogía cuarzo recrystalizado 8 a 4%, plagioclasa 55-53%, sericita-muscovita 34-38%, opacos 3 a 5%. Grado de metamorfismo bajo a medio con temperaturas de 300 a 500 °C</p>	 <p>Vestigios de textura subofítica. LPA-10X</p>	

Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	X_UTM	Y_UTM	Nº HOJA	FORMACIÓN / UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN AFLORAMIENTO	CLASIFICACIÓN
A193	441175	6189182	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel -Juan Lacaze	Ultramilonita con muy poco porcentaje de porfiroclastos en la que los mismos presentan rotación tipo sinestral. Presenta foliación milonítica de rumbo N85W, 76º al S. Presenta lineación mineral 20º al N280.	Milonita, según clasificación % de matriz (Spry 1969, Sibson 1977b)
A195	423946	6184903	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel -Juan Lacaze	Ultramilonita, la misma presenta bandas milimétricas, este punto no fue descripto sino más bien fue muestreado para análisis petrográfico.	Ultramilonita clasificada por porcentaje de matriz (Spry 1969, Sibson 1977)
A211	436032	6191980	91	Zona de Cizalla Islas de Homos-Aº Riachuelo	Milonitas con protolito granítico, presenta foliación milonítica de 2 a 3mm , se reconocen porfiroclastos de feldespato blanco de hasta ½ cm. Presencia de filonita con sericita recristalizada (muscovita). La foliación milonítica es N85W, 75º al N-NE y la lineación de estiramiento 35º al N102. Pegmatita concordante a la milonita y filonita.	Protomilonita porcentaje de matriz (Spry 1969, Sibson 1977)
A212	436038	6189932	91	Complejo Granítico_Gneissico y migmatitas asociadas	Basamento en la base y Fray Bentos en la cima. Granito de grano medio equigranular de leucócrata a mesócrata con disyunción esferoidal	Sienogranito de grano medio con tendencia a grueso

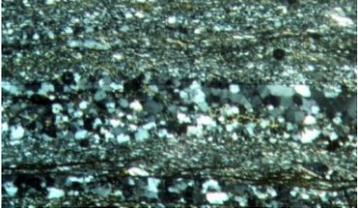
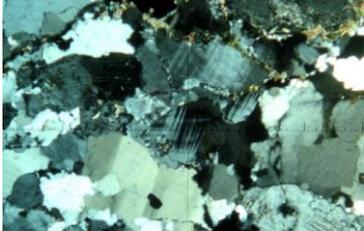
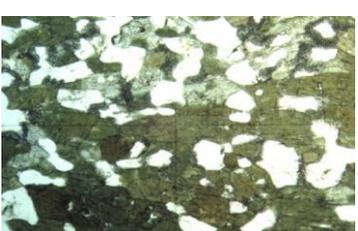
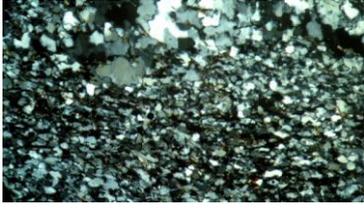
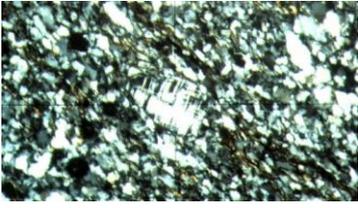
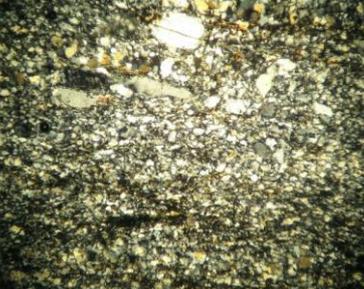
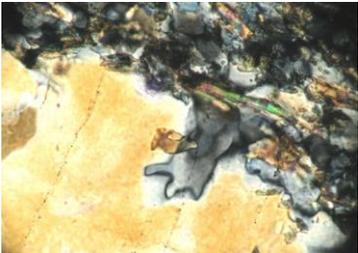
Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	FOTOS	
A193	<p>Textura milonítica, caracterizada por porfiroclastos de feldespato y micafish envueltos por la deflección del clivaje. La fábrica se presenta con distribución bimodal. La mineralogía está integrada por porfiroclastos de feldespato entre 5 a 7%, micafish y clivaje de micas entre 25 a 30%, matriz de cuarzo más feldespato recristalizado 70-63%. Se reconocen microestructuras de deformación como maclas estrechadas y curvas reconocidas en feldespato así como recristalización dinámica en cuarzo. Metamorfismo de bajo a medio grado, temperatura 400-500°C. Indicador sentido sinistral de cizalla en micafish.</p>	 <p>Fábrica con distribución bimodal. LPA-5X</p>	 <p>Se identifica "kinking" en muscovita por deformación en el núcleo de cristal. LPA-5X</p>
A195	<p>Textura milonítica presentando una foliación espaciada formada por lentes y bandas de material fino. La mineralogía esta dada por feldespato mas cuarzo recristalizado entre 70 a 75%, biotita+clorita 30-25%. Se interpreta metamorfismo de bajo a medio grado y temperaturas entre 400 a 500°C determinado por maclado de deformación en feldespato y mecanismos de recuperación en cuarzo.</p>	 <p>Maclado de deformación en feldespato y mecanismos de recuperación en cuarzo. LPA-20X</p>	 <p>Maclado de deformación en feldespato. LPA-20X</p>
A211	<p>Textura milonítica determinada por la esquistosidad espaciada formada por el dominio de microlitones y en menor proporción el de clivaje. El primero integrado por fenocristales y escasos porfiroclastos. Minerales principales microclina, ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, muscovita, biotita y accesorios granate. Se reconoce en cuarzo límite de granos rectos, granos poligonales evidenciando deformación por reducción de área de límite de grano (GBAR). Metamorfismo de grado medio a alto determinado por evidencias de temperaturas entre 400 a 500°C así como de 500 a 700 °C.</p>	 <p>Límite de granos rectos, granos poligonales evidenciando deformación por reducción de área de límite de grano (GBAR). LPA-10X</p>	 <p>Granate como mineral accesorio. LPNA-10X.</p>
A212	<p>Textura granoblástica con presencia de minerales subhédricos a euhédricos. Minerales principales son cuarzo 42 a 45%; feldespatos alcalinos de 56-53%; biotitas 0-2% y secundarios son muscovita -sericita entre 2 a 1%. Maclas levemente estrechadas reconocidas en feldespatos así como recristalización dinámica y abultamiento de grano en cuarzo</p>	 <p>Bandas de deformación y recristalización dinámica en cuarzo. LPNA-2,5X</p>	 <p>Maclas levemente estrechadas en feldespato. LPNA-10X.</p>

Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	X_UTM	Y_UTM	Nº HOJA	FORMACIÓN / UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN AFLORAMIENTO	CLASIFICACIÓN
A217	433399	6186422	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel -Juan Lacaze	Afloramiento de ultramilonitas de buena exposición y gran extensión. Presenta bandeo milimétrico en niveles félsicos con cuarzo, feldespato y otros niveles máficos . Existe plegamiento formando clivaje de plano axial. Foliación milonítica 1 = N109W, 78º al S /Foliación milonítica 2=N105W, 78º al SE. Lineación de estiramiento 1=15º al N110W/Lineación de estiramiento 2= 12º al N114W.	Ultramilonita por porcentaje de matriz (Spry 1969,Sibson 1977)
A225A-A225B	427206	6190532	91	Complejo Granítico - Gneissico y migmatitas asociadas	A225 A-Se trata de migmatita con bandeamiento félsico-máfico de tendencia subvertical. Mineralogía a cuarzo, feldespato blanco y biotita, bien cristalizado. Las bandas máficas a biotita muy finas de orden mili a centimétrico mientras las bandas félsicas son de orden centimétrico a decimétrico formando figuras anastomosadas y de plegamiento bien definido. La granulometría varía entre grano medio a muy grueso, de color variable con tonalidades claras y negras. A225 B- Lateralmente hay roca básica con algunos recortes felsicos, esta roca puede ser anfibolita.	Migmatita-A225A Anfibolita-A225B
A239	422005	6185005	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel -Juan Lacaze	Afloramiento de ultramilonitas que presenta bandeo milimétrico alternando bandas claras y bandas oscuras.	Ultramilonita porcentaje de matriz (Spry 1969,Sibson 1977)
A240	421694	6185015	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel - Juan Lacaze	Afloramiento con presencia de ultramilonitas con bandeo milimétrico, similares al punto A239. Presenta fracturas sistemáticas de dirección N-S.	Ultramilonita porcentaje de matriz (Spry 1969,Sibson 1977)

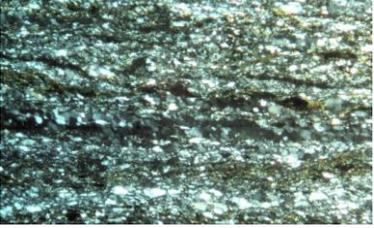
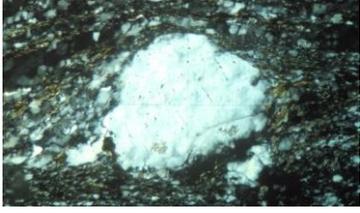
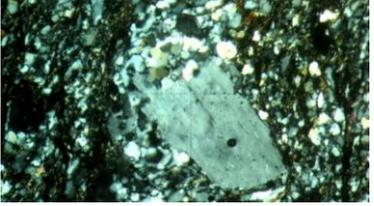
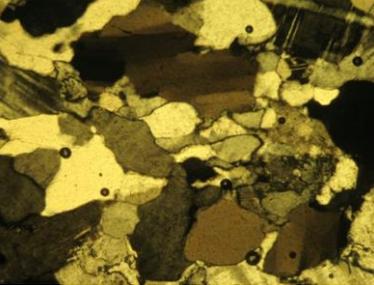
Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	FOTOS	
A217	<p>Textura milonítica definida por lentes de porfiroclastos de feldespato y esquistosidad espaciada por bandeamiento. La mineralogía está integrada por feldespato de tipo porfiroclasto entre 3 a 7%, cuarzo más feldespato recristalizado 59-51%, mientras que las micas y óxidos 38 a 42%. Porfiroclastos de feldespato de tipo sigma con sentido sinistral de cizalla. Condiciones de metamorfismo de medio a alto grado con temperaturas de 400 a 700 °C.</p>	 <p>Lentes de porfiroclastos de feldespato y esquistosidad espaciada por bandeamiento. LPNA-5X</p>	 <p>Dominios de microlitones y clivaje. LPA-5X</p>
A225A-A225B	<p>A225A: Textura con distribución no gradacional, tipo inequigranular interlobada. Mineralogía integrada por cuarzo entre 60 a 62%, feldespatos: microclina, ortoclasa, plagioclasa entre 36-32%; biotita del 2 al 3%; y opacos de 2 a 3%.</p> <p>A225B: textura nematoblástica dada por anfíboles alineados. La composición mineral reconocida es hornblenda entre 40 a 50%; plagioclasa, microclina, ortoclasa integrando 40 a 35%; epidoto entre 20 a 15%. Los tamaños de anfíboles identificados son 0,4 a 1,4 mm</p>	 <p>Maclas de deformación estrechadas en feldespatos y bandas de deformación en cuarzo en A225A. LPA-5X</p>	 <p>Lineación mineral de anfíboles en anfibolita en A225B. LPNA-5X</p>
A239	<p>Textura milonítica con porfiroclastos manteados y agregados minerales de diferente composición envolviéndolos. Foliación zonal con tendencia a continua. La mineralogía es cuarzo de 64 a 72%; feldespato tipo microclina, ortoclasa de 9 a 5% y micas tipo biotita, muscovita integran 27 a 23%. En los feldespatos hay deformación determinada por recristalización incipiente así como pertita en llama, en cuarzo está dada por mecanismos de recuperación y recristalización. Las condiciones de temperatura son a 400 a 500 °C así como 400 a 700 °C respectivamente indicando grado metamórfico medio a alto.</p>	 <p>Foliación zonal con tendencia a continua. LPA-10X</p>	 <p>Porfiroclasto de feldespato con macla estrechada. LPA-10X</p>
A240	<p>Textura milonítica en el cual la foliación se caracteriza por ser zonal con tendencia a continua. La mineralogía se compone de cuarzo entre 69 a 72 %, feldespato como porfiroclasto en el orden de 2 a 3% y micas más opacos 29 a 25%. Se reconoce mecanismos de recuperación y rotación en subgrano de cuarzo donde se interpreta deformación de medio a alto grado definiendo temperaturas ente 400 a 700 °C. En feldespato presencia de maclas estrechadas y recristalización dinámica indicando temperaturas desde 450 a 600°C en la que se intpreta metamorfismo de grado medio.</p>	 <p>Textura milonítica. LPA-5X</p>	 <p>Mecanismo de recristación BLG. LPA-20X</p>

Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	X_UTM	Y_UTM	Nº HOJA	FORMACIÓN / UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN AFLORAMIENTO	CLASIFICACIÓN
A241	426554	6185531	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel - Juan Lacaze	Son ultramilonitas, presentando un bandeo milimétrico de alternancias de bandas félsicas y otras máficas. Bajo porcentaje de porfiroclastos, los mismos son de tamaño pequeño, donde la mayoría son simétricos y en algunos se distingue rotación sinestral.	Milonita porcentaje de matriz (Spry 1969, Sibson 1977)
A242	423976	6185088	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel -Juan Lacaze	Son ultramilonitas en las que se reconoce plegamiento con plano axial que es N65W.	Ultramilonita
A357	448599	6232013	83	Formación Montevideo	Secuencia de metasedimentos, metamorizados y deformados. Afloramiento con foliación mineral de rumbo N15W, 74º al NE determinada por las biotitas. Lineación mineral 40º al N15W. Secuencia alternando con granito muy deformado de grano fino a medio.	Granito muy deformado de grano grueso
A520	472487	6235388	83	Complejo granítico, gneissico-anfibolítico	Afloramientos dispersos en formas de bochas, se trata de granito con orientación mineral determinada por la biotita de rumbo N145. Se caracteriza por ser de grano medio con presencia de algunos fenocristales de feldspatos dispersos.	Granito inequigranular (grano fino a grueso) con leve deformación

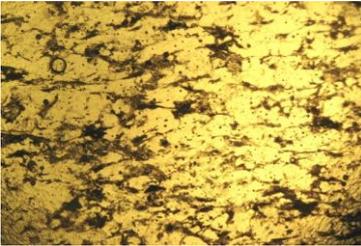
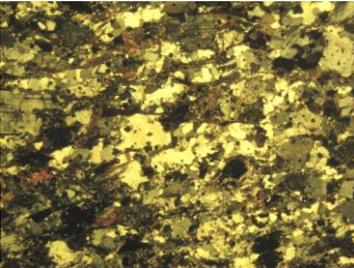
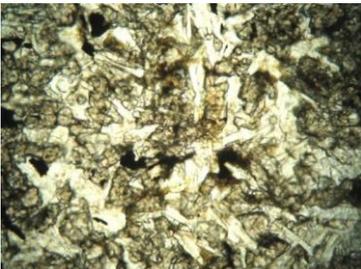
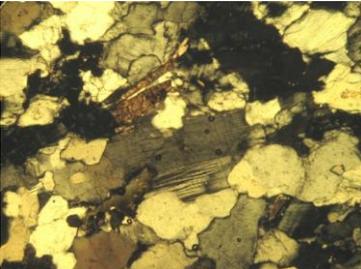
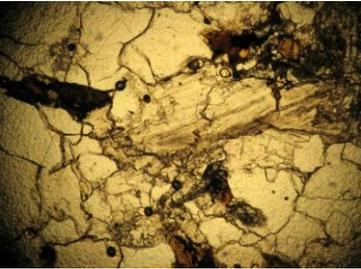
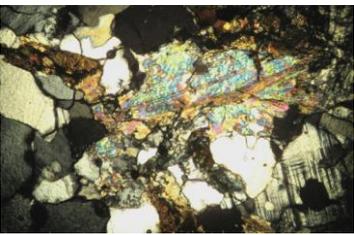
Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	FOTOS	
A241	<p>Textura milonítica formada por lentes y bandas de material de grano fino muy deformadas. En los agregados de grano se identifica distribución no gradacional. La mineralogía presente consiste de: cuarzo más feldespato entre 64 a 66%, micas 15 a 17% y anfíbol de tipo riebeckita entre 21 a 17%. En feldespatos se identifica microfracturamiento interno así como recrystalización, lo que indica metamorfismo de grado medio.</p>	 <p style="text-align: center;">Distribución no gradacional en los agregados de grano. LPA-5X</p>	 <p style="text-align: center;">Porfiroclasto de feldespato con microfracturamiento y reconocimiento de bordes irregulares. LPA-10X</p>
A242	<p>Fábrica milonítica con bandas aplastadas félsicas y máficas. Composición mineralógica dada por cuarzo entre 66 a 70%; porfiroclastos de feldespato de tipo ortoclasa, microclina, plagioclasa: 4 a 6%; así como micas determinadas por biotita, sericita: 30 a 24%. Entre mecanismos de deformación en cuarzo domina el de recrystalización dinámica de tipo SR, además mecanismo de recuperación el cual indica metamorfismo de grado medio a alto y temperaturas de 400 a 700 °C. En feldespato se reconoce microfracturamiento interno, recrystalización con incipientes estructuras manto-núcleo las cuales indican temperaturas entre 450-600 °C.</p>	 <p style="text-align: center;">Recrystalización dinámica en cuarzo. Microfracturamiento en feldespato. LPA-10X</p>	
A357	<p>Textura inequigranular interlobado. La composición mineral integrada por cuarzo entre 50 a 48%, feldespato de tipo microclina y plagioclasa 48 a 47%; biotita de 0 a 2% y opacos de 2 a 3%. Dada la alteración de feldespatos se forma una mezcla de epidotas. Se observa deformación tanto en cuarzo dada por recrystalización de tipo GBM así como en feldespato determinada por maclas de deformación y de estrechamiento. El tamaño de grano reconocido es entre 2,5 a 16 mm.</p>	 <p style="text-align: center;">GBM y límite de subgrano. LPA 10X</p>	 <p style="text-align: center;">Evidencia de deformación en maclas estrechadas. LPA 5X</p>
A520	<p>Textura granoblástica donde predominan feldespatos de tipo plagioclasas y potásico. La composición promedio es feldespatos 49-53%, cuarzo 37 a 22%, biotita de 8 a 11% y epidoto de 6 a 4%. Presencia de minerales secundarios tales como sericita (sericitización) y epidotos (saussuritización) producto de la alteración de los feldespatos. Se distingue clorita debido a la alteración de las biotitas que tienden a concentrarse en los planos de exfoliación</p>	 <p style="text-align: center;">Biotitas en extinción en el eje E-W. LPNA 2,5X</p>	 <p style="text-align: center;">Alteración de biotita a clorita, concentrada en los planos de clivaje. LPNA 10X</p>

Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	X_UTM	Y_UTM	Nº HOJA	FORMACIÓN / UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN AFLORAMIENTO	CLASIFICACIÓN
A523	472232	6236013	83	Complejo granítico, gneissico-anfibolítico	Afloramiento con morfología lenticular cuya planaridad determina rumbo N100, 55ºS. Probable gneiss de grano fino.	Granito algo deformado de grano fino a medio con escasos fenocristales
B008	422854	6195946	83	Dique de gabro recortando Granito Piedras los Indios	Microgabro de tenue dirección N60E en contacto a granito con foliación magmática N65E con abundante biotita de grano medio a grueso en el que la composición mineral es a cuarzo y feldespato.	Gabro de grano fino
B024	433212	6206402	83	Granito Arroyo Tarariras	Afloramiento aislado de roca granítica con leve foliación milonítica con cuarzoes aplastados dada por sericita en ejes de estiramiento así como por biotita. Se mide el rumbo de la foliación N57, 70º SE.	Granito deformado de grano medio
B026	434534	6206822	83	Granito Arroyo Tarariras	Bancos elongados de granito isotrópico, equigranular de grano fino y fino a medio, de color blanco grisáceo compuesto de abundante biotita dispersa y en nidos, cuarzo, feldespato. Aparecen registros escasos de pegmatitas cercanamente al granito.	Granito de grano fino con tendencia a medio

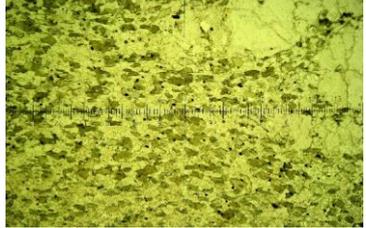
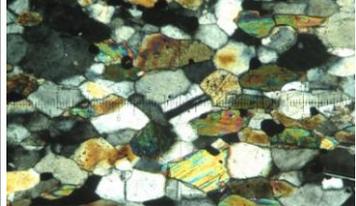
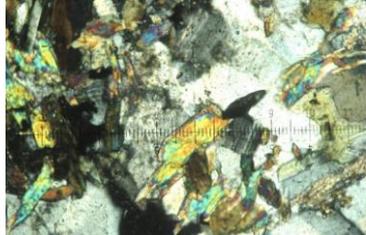
Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	FOTOS	
A523	<p>Textura lepidoblástica determinada por la orientación de la biotita, presencia de ribbons de cuarzo. Composición mineralógica principal: cuarzo en ribbons y en grano, feldespatos (plagioclasa, potásico) y en fenocristales, además de biotita en niveles orientados. Minerales secundarios: muscovita y mezcla de epidotas producto de la sericitización y saussuritización respectivamente. Evidencias de deformación dada por maclas estrechadas y tenues de mecanismos de recuperación.</p>	 <p>Orientación de las biotitas. LPNA-2,5 X</p>	 <p>Disposición de ribbons de cuarzo en la misma orientación de las biotitas. LPA-10X</p>
B008	<p>Textura ofítica donde los piroxenos crecen en los espacios de las plagioclasas. La composición mineral es a plagioclasa de 51 a 55%; clinopiroxenos entre 43 a 41%; además opacos entre 6 a 4%. Se reconocen tamaños de grano ente 0,07 a 0,3 mm en plagioclasas así como 0,1 mm a 0,2mm en los piroxenos.</p>	 <p>Textura tipo ofítica, los piroxenos crecen en espacios de plagioclasas. LPNA-10X</p>	 <p>Composición mineral del gabro. LPA-10X</p>
B024	<p>Textura inequigranular interlobado. Los minerales principales identificados son: cuarzo entre 44 a 40%, feldespato 52 a 54 %, biotitas de 2 a 5 % y como secundarios se reconoce granate entre 2 a 1%. En el cuarzo se reconoce mecanismo de recuperación mediante migración de borde de grano, además en feldespato se identifican bandas de deformación permitiendo inferir metamorfismo de grado bajo a medio con temperaturas ente 400 a 500 ºC.</p>	 <p>Estrechamiento de maclas evidenciando deformación. LPA-10X</p>	 <p>Límite de subgrano en cuarzo. LPA-10X</p>
B026	<p>Textura equigranular interlobado en el cual la mineralogía es a cuarzo 35 a 38%, feldespato 53 a 56%, biotita 4 a 5%, sericita-muscovita de 8 a 1%. Estos últimos se presentan en fibras pequeñas. Tamaños de grano: cuarzo desde 0,2 mm a 1 mm; feldespato desde 0,8mm a 2 mm .</p>	 <p>Textura granoblástica, composición a biotita y muscovita. LPNA-5X</p>	 <p>Textura granoblástica, composición a biotita y muscovita. LPA-5X</p>

Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	X_UTM	Y_UTM	Nº HOJA	FORMACIÓN / UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN AFLORAMIENTO	CLASIFICACIÓN
B032	435689	6209201	83	Secuencia San Juan	Afloramiento en bochas alargadas en direcciones preferenciales. Se trata de granitos deformados a biotita orientada. La planaridad está determinada por la biotita, la misma presenta un rumbo N55W, 53º SW. La biotita esta orientada, alineada y concentrada.	Granito algo deformado
B036	431359	6211908	83	Secuencia San Juan	Roca esquistosa a biotita, de color gris verdoso probablemente esquistos micáceos.	Anfibolita
B040	431156	6216680	83	Secuencia San Juan	Se observan distintas litologías : A) paragneiss biotítico de grano fino, bien foliado a biotita y granate. Dirección de la foliación de rumbo E-W, 83ºN. B) Anfibolita de grano fino. C) Recortando la secuencia aparece granito biotítico, isótropo, de grano medio a grueso. D) Pegmatita.	B040A: Anfibolita
B054	418984	6216650	83	Formación Paso Severino metasedimentos	Metabasaltos de grano muy fino, matriz afanítica y de color gris verdoso. Se reconoce fracturación poligonal con sulfuros.	Metabasalto

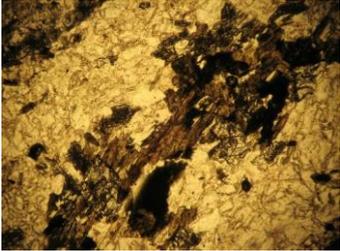
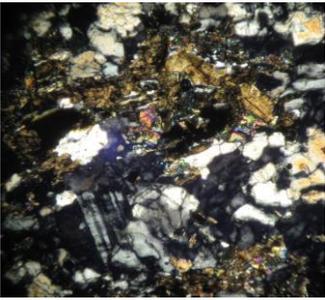
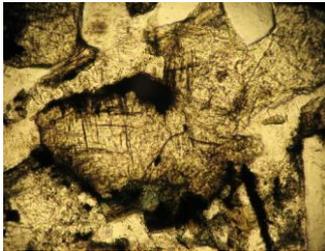
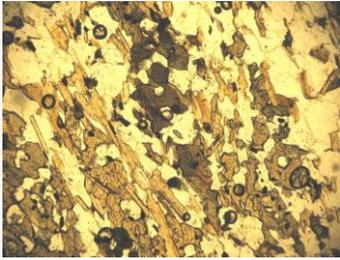
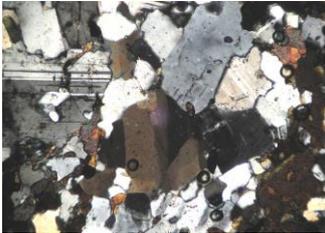
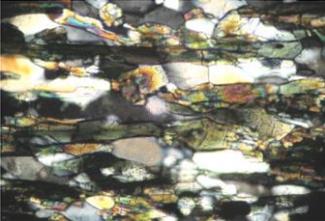
Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	FOTOS	
B032	<p>Textura granoblástica a granolepidoblástica , presentando en algunos sectores textura micrográfica. La mineralogía es a cuarzo 35 a 29%, feldespato alcalino entre 45 a 40%, plagioclasas de 15 a 20%, biotitas entre 5 a 11%. En plagioclasas se reconoce maclado de deformación así como microfracturamiento reflejando grado metamórfico de bajo a medio grado con temperaturas entre 400 a 500 °C.</p>	 <p>Maclado de deformación por estrechamiento y microfracturamiento en feldespato en B032b. LPA-2,5X</p>	
B036	<p>Textura granonematoblástica. La mineralogía principal es anfíbol de 39 a 44%, cuarzo 38 a 28 %, plagioclasa entre 20 a 24%, biotita de 3 a 4% . Los tamaños de anfíbol son desde 0,1 a 0,35mm, plagioclasa de 0,2 a 0,4 mm y biotitas de 0,15 a 0,35mm.</p>	 <p>Textura granonematoblástica .LPNA-10X</p>	
B040	<p>B040A: textura nematoblástica dada por la orientación de anfíboles los cuales integran un 37 a 47% de la composición mineral, además feldespato entre 52 a 45%, y opacos 11 a 8 %. Los anfíboles reconocidos son tremolita-actinolita. Los cuarzoes evidencian deformación determinada por mecanismo de recuperación, lo que indican temperaturas de 400 a 500 °C.</p>	 <p>Textura nematoblástica, leve orientación de anfíboles B040A. LPNA-2,5X</p>	 <p>Compuesta por anfíboles tipo tremolita, plagioclasas y cuarzo B040A. LPA-10X</p>
B054	<p>La textura se caracteriza por distribución de agregados poliminerale agrupados (clustered) y diseminados -(anticlustered). Predomina el anfíbol de la serie tremolita-actinolita en dos poblaciones, más fino en la generalidad y mas grueso al estar agrupado. En menor proporción cuarzo, plagioclasas, clorita en agregados escamosos y opacos.La proporción es: actinolita entre 41 a 46%, clorita de 33 a 31%, cuarzo de 20 a 15%, plagioclasas en un rango de 4 a 7%, opacos entre 2 a 1%. Las evidencias de deformación son mecanismos de recuperación en el cuarzo. Metamorfismo de grado medio de facie anfíbolita inferior act-ab-chl.</p>	 <p>Anfíboles de hábito fibroso, de tipo tremolita-actinolita. LPA-10X</p>	

Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	X_UTM	Y_UTM	Nº HOJA	FORMACIÓN / UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN AFLORAMIENTO	CLASIFICACIÓN
B168	441848	6224481	83	Secuencia San Juan	Afloramiento de gran extensión, bien bandeado con claro patrón de orientación presentando un rumbo N60, 80 °SE; marcada foliación de orden centimétrico, se trata de orto y/o paragneiss a cuarzo, feldespato blanco, biotita y de grano fino. Presenta intrusión granítica concordante a la foliación. Presenta buena foliación de rumbo N70, 78 °SE de orden centimétrico y determinada por la biotita. En contacto al norte aparecen afloramientos más bochoides pero con elongación N70-80, la muestra de lámina delgada corresponde a esta litología.	Granito de grano medio levemente deformado
B169	441852	6224772	83	Diques máficos	Presencia de dique de gabro de 20 a 30 mts de potencia con rumbo N68E, de grano fino equigranular, de color gris oscuro.	Gabro de grano fino
B170	441226	6225266	83	Secuencia San Juan	Afloramiento pseudobandeado, se trata de microgranito deformado con rumbo N85E, vertical. Es de grano fino, con cuarzo y mucha biotita, presentando algún cristal disperso de feldespato automorfo. Se observa facie de grano medio con cuarzo, feldespato y biotita y además venas de cuarzo deformado. Lineación de estiramiento: 2º al N85E, cabeceo al E. En este afloramiento se observan algunas gradaciones desde grano fino a más grueso así como variantes en la deformación.	B170-2 Granito de grano medio sin deformación. B170-3 Granito con bajo grado de deformación. B170-4 Granito anfibólico porfírico.
B185	454511	6218723,9	83	Esquistos anfibólicos	Dique de pegmatita con cuarzo, feldespato, muscovita; el rumbo del mismo es N60. La roca de caja es esquistos anfibólico.	Anfibolita

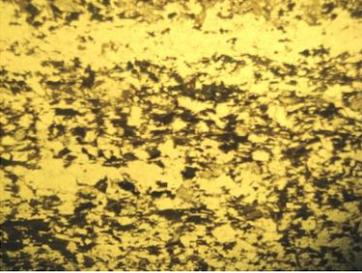
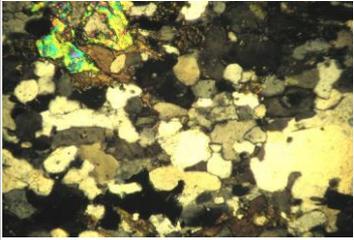
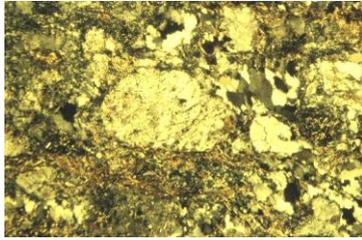
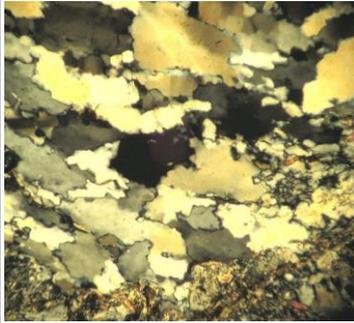
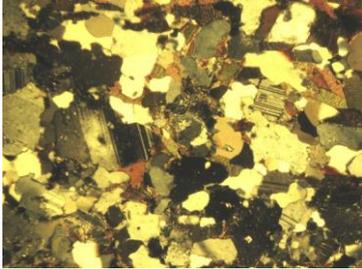
Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	FOTOS	
B168	<p>Textura inequigranular granoblástica. La composición mineral es plagioclasa, microclina y ortoclasa entre 31 a 33%; cuarzo de 52 a 46%; biotita entre 14 a 16 % y epidoto de 3 a 5% determinando epidotización. Se identifica tamaño de grano de 1 a 3,5 mm por lo tanto corresponde a grano medio. Se identifica límite de subgrano en cuarzo.</p>	 <p style="text-align: center;">Biotita en el centro. LPN- 5X</p>	 <p style="text-align: center;">Se observa feldespato alterado. LPA-5X</p>
B169	<p>Presencia de plagioclasas elongadas con intersticios con cristales de clinopiroxenos. Predominancia de plagioclasas de tipo oligoclasa en cristales elongados, además clinopiroxenos de tipo augita. Clinopiroxenos color verde pálido a parduzco, relieve alto, con macla simple, birrefringencia 0,021 a 0,025. En oligoclasas se observa presencia de maclas en rejilla, simple así como combinadas simple más albita.</p>	 <p style="text-align: center;">Cristales elongados de plagioclasa con intersticios de clinopiroxenos. LPA-5X</p>	 <p style="text-align: center;">Exfoliación típica de piroxenos formando ángulo de 87°.LPNA-10X</p>
B170	<p>B170-2: Textura equigranular interlobado. La composición mineral es: feldespato de tipo plagioclasa y ortoclasa, cuarzo, anfíbol de tipo hornblenda y además biotita. La granulometría varía de 1,5 a 4 mm siendo de grano medio a grueso.</p> <p>B170-3: Foliación a tendencia continua. La composición mineralógica reconocida es feldespato de tipo plagioclasa y ortoclasa entre 26 a 21%, anfíbol tipo hornblenda de 26 a 29%, biotita entre 16 a 19%, cuarzo de 30 a 28%, opacos entre 2 a 3%. Se reconocen en los agregados de cuarzo y feldespato la presencia de bandas de deformación en granos de cuarzo.</p> <p>B170-4:Textura porfírica. Minerales principales son: feldespato en fenocristales entre 42 a 45%, anfíbol de tipo hornblenda de 38 a 41%, cuarzo entre 20 y 12% y escasa biotita entre 0 a 2% . Los fenocristales poseen tamaños entre 12 a 14 mm, los cuales están inmersos en una matriz de 0,5 a 1mm.</p>	 <p style="text-align: center;">Foliación a tendencia continua. LPNA-5X</p>	 <p style="text-align: center;">Bandas de deformación en cuarzo. LPA-5X</p>
B185	<p>Orientación mineral principalmente en anfíboles. La mineralogía identificada anfíbol tipo tremolita entre 46 a 50%, cuarzo de 44 a 43 % opacos 10 a 7 %. El cuarzo se dispone en ribbons, además otros granos mayores de cuarzo presenta bandas de deformación.</p>	 <p style="text-align: center;">Orientación mineral en los anfíboles. LPNA-5X</p>	 <p style="text-align: center;">Ribbons de cuarzo y anfíboles. LPA-10X</p>

Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	X_UTM	Y_UTM	Nº HOJA	FORMACIÓN / UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN AFLORAMIENTO	CLASIFICACIÓN
B186	443953	6213200	83	Granito Aº Minuano	Gneiss a migmatita en el cual las bandas máficas son las predominantes formando el melanosoma compuesto por biotitas, anfíbol, cuarzo; en cambio las bandas félsicas a cuarzo y feldespato forman el leucosoma. Presenta una planaridad de rumbo N50, 75º al SE y lineación mineral 25º al N50, con cabeceo al SW.	Gneiss
B189	444632	6215859	83	Secuencia San Juan	Afloramiento presentando material leucócrata en bandas y fenocristales de feldespato rosado; a veces bien foliado en foliación centimétrica a milimétrica. Rumbo N80, 37º al S-SE. Posiblemente sea una migmatita con predominancia de niveles félsicos.	Gneiss
B207	464712	6205497	83	Granito de Rosario y Colla	Gneiss biotítico intruído por el granito de grano fino y biotítico que se presenta foliado y deformado. Esta foliación es concordante a la del gneiss.	Milonita
B209	466210	6204280	83	Granito Rosario	Granito de grano fino mesócrata a melanócrata, de color gris con abundante biotita presencia de cuarzo y feldespato. Es equigranular con algunos fenocristales de feldespatos automorfos. Roca de caja del mismo gneiss es bandeado con alternancia de niveles félsicos y máficos.	Granito de grano medio levemente deformado

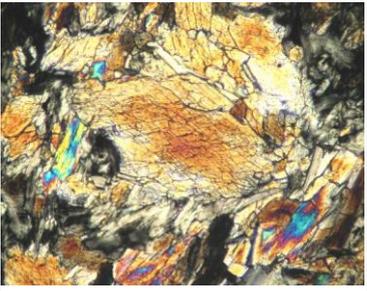
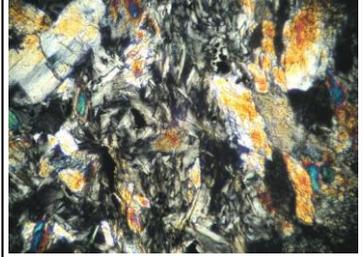
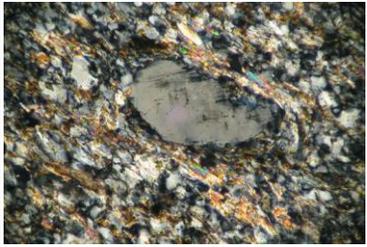
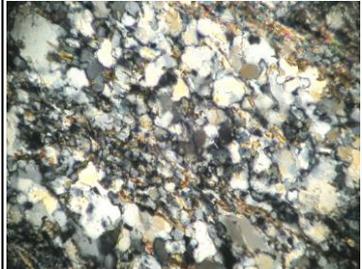
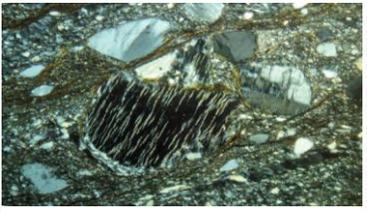
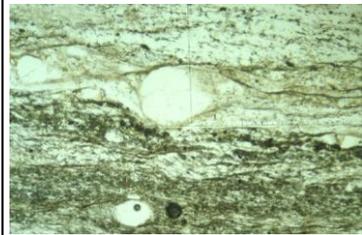
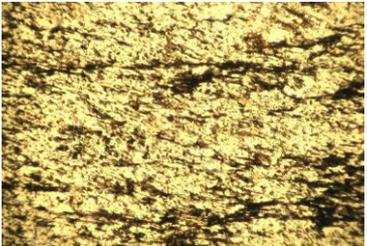
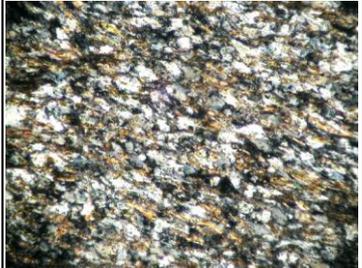
Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	FOTOS	
B186	<p>Textura lepidoblástica con bandeado félsico-máfico. La mineralogía está integrada por feldespato de tipo plagioclasa, ortoclasa entre 27 a 33%, cuarzo de 40 a 43%, biotita de 14 a 16 %, anfíbol de 12 a 14% y epidoto de 7 a 4%. Ribbons de cuarzo con granos bastante elongados, con mecanismo de recuperación determinado por límite de subgrano evidenciando deformación y recristalización dinámica.</p>	 <p>Bandeado félsico-máfico en el gneiss. LPNA-2,5X</p>	 <p>Recristalización dinámica en ribbons de cuarzo. LPA-5X</p>
B189	<p>Textura granolepidoblástica. La composición mineral está integrada por feldespato tipo plagioclasa y ortoclasa de 29 a 32%, cuarzo 35 a 38%, biotita 29 a 26%, anfíbol de tipo hornblenda entre 7 a 4%. Bandas máficas con biotita y anfíboles orientados además bandas félsicas con cuarzo y feldespatos alargados. Se reconoce deformación en el cuarzo determinada por recristalización con migración de grano además de límites de subgrano.</p>	 <p>Bandeado félsico-máfico en el gneiss. LPNA-2,5X</p>	 <p>Cuarzo con límite de subgrano evidenciando deformación. LPA-5X</p>
B207	<p>Textura gneissica a milonítica. Composición mineral estimada: cuarzo entre 39 a 42%, feldespato desde 45 a 46%, sericita entre 16 a 12%. Porfiroclastos de ortoclasa formando sombras de presión y cuarzo con recristalización dinámica identificada en población bimodal</p>	 <p>Porfiroclasto de feldespato y recristalización dinámica. LPA-2,5X</p>	 <p>Recristalización dinámica en cuarzo. LPA-5X</p>
B209	<p>Se distingue granulometría equigranular con fenocristales de plagioclasas. La composición mineral es a cuarzo (39 a 36%), feldespato principalmente plagioclasa y además ortoclasa (42 a 44%) además de biotita (19 a 20%) la cual presenta leve orientación. Los granos de cuarzo presentan bandas de deformación y límite de subgrano. Presencia de maclas estrechadas evidenciando mecanismo de deformación.</p>	 <p>Granulometría equigranular con fenocristales de plagioclasa. LPA-2,5X</p>	 <p>Estrechamiento de maclas determinado por la deformación. LPA-5X</p>

Anexo- Descripción de láminas delgadas

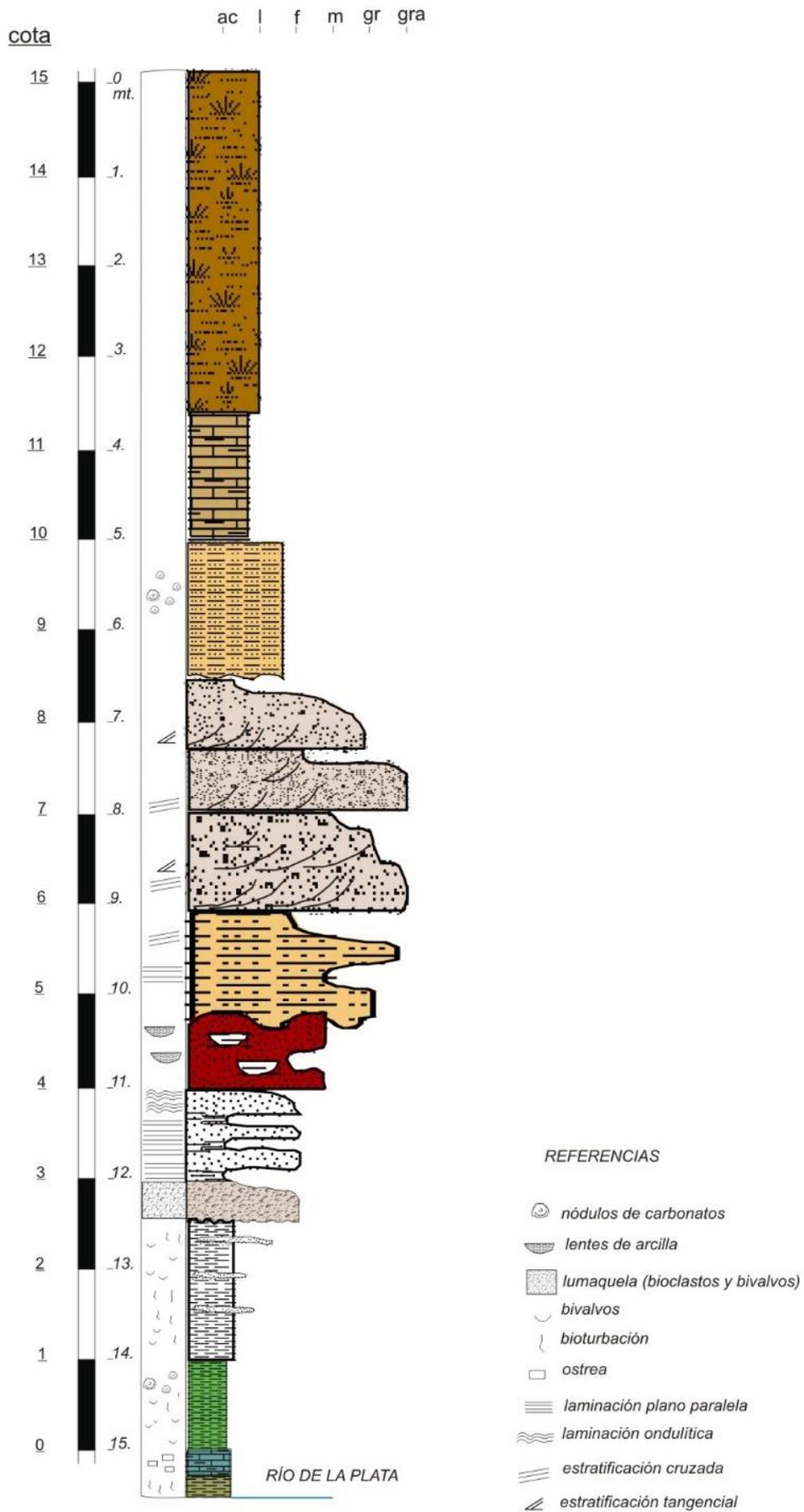
Nº MUESTRA	X_UTM	Y_UTM	Nº HOJA	FORMACIÓN / UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN AFLORAMIENTO	CLASIFICACIÓN
B221	463872	6228348	83	Formación Montevideo	Afloramiento de esquistos anfibólicos cuyo rumbo de la esquistosidad es N160, 76°E / Lineación de estiramiento 76° al N160, cabeceo al N. Presenta abudamiento de 5 cm de espesor correspondiente a venas de cuarzo y de feldespato. Su mineralogía está integrada por cuarzo, anfíbol y feldespato.	Esquisto anfibólico
V01	421604	6185045	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel -Juan Lacaze	Ultramilonitas con foliación mineral de rumbo N90E, 78° al N; la lineación mineral es de 3° al N90.	Ultramilonita basada en el porcentaje de matriz (e.g Spry 1969, Sibson 1977 b) Porcentaje de matriz: 97,5 a 96%.
V02	421608	6185348	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel -Juan Lacaze	Son ultramilonitas con rumbo de foliación mineral N75W, 85° al SW. Bandeados decimétricos de niveles félsicos y máficos de matriz fina.	Cataclasita, basada en la proporción relativa de fragmentos y matriz (Sibson 1977).
V03	422105	6185562	91	Zona de Cizalla Isla San Gabriel -Juan Lacaze	Ultramilonitas con matriz de grano muy fino, con mucho cuarzo de color gris. Foliación mineral de rumbo N98E, 78° al S-SW. Lineación mineral 12° al N102E.	1) Clasificación basada en el porcentaje de matriz (e.g Spry 1969, Sibson 1977 b) corresponde a ULTRAMILONITA sensu strictu. Porcentaje de matriz: 100%. 2) Cuarzo ultramilonita

Anexo- Descripción de láminas delgadas

Nº MUESTRA	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	FOTOS	
B221	<p>Orientación mineral determinada por los anfíboles. Composición tremolita-actinolita de hábito fibroso hasta asbestiforme, con índice de refracción de 0,022 a 0,027. Además abunda sericita con colores de interferencia de primer orden siendo la birrefringencia de 0,004 a 0,006. Los tamaños de anfíboles oscilan entre 0,25 a 0,6mm.</p>	 <p>Sección basal en tremolita-actinolita con clivajes típicos de 56° y 124°. LPA-10X</p>	 <p>Feldspatos alterados y sericita como mineral secundario. LPA-10X</p>
V01	<p>La fábrica es inequigranular con distribución no gradacional de diferentes tamaños de grano; con escasos porfiroclastos de sentido sinistral de cizalla.</p> <p>En ortoclasa se observan microestructuras de pertita en llama, además estructuras de tipo manto-núcleo. En microclina presenta microestructuras de subgrano reflejando temperaturas entre 450-600 °C.</p> <p>En los granos de cuarzo se distingue recristalización por rotación de subgrano, además mecanismo de recuperación en bandas de deformación y subgrano; atribuidos a temperaturas entre 400-500°C.</p>	 <p>Estructura manto-núcleo en porfiroclasto de feldespato. LPA-10X</p>	 <p>Recristalización dinámica. LPA-10X</p>
V02	<p>Textura cataclástica es la predominante y sectorialmente comportamiento dúctil, con escasos porfiroclastos con sentido sinistral de cizalla. Cristales de ortoclasa en fragmentos con bordes rectos y fracturas internas, lamelas de albita estrechadas. Se interpretan mecanismos de recuperación, y se manifiestan estructuras manto-núcleo correspondiente a la recristalización operante. Temperaturas de 450-600°C. Para granos de cuarzo se reconoce recristalización dinámica y mecanismos de recuperación.</p>	 <p>Cataclasis, evidenciada por microfracturamiento y gran variedad de tamaños en fragmentos de feldspatos. LPA-10X</p>	 <p>Dominio dúctil con escasos porfiroclastos. LPNA-10X</p>
V03	<p>Textura milonítica, se observa feldespato y cuarzo recristalizados formando divaje continuo junto con la mica. Presencia de cuarzo dinámicamente recristalizado, operando además mecanismos de recuperación evidenciado por bandas de deformación. El cuarzo se presenta fuertemente aplastado en granos homogéneos. Según las microestructuras presentes las temperaturas van de 400-500 °C donde "dislocation creep" es dominante.</p>	 <p>Foliación continua de la ultramilonita LPNA-5X</p>	 <p>Recristalización dinámica en cuarzo. LPA-20X</p>

Geowissenschaftliches Zentrum der Universität Göttingen, Goldschmidtstr. 3, 37077 GÖTTINGEN								
K/Ar - Age Determinations P. Oyhantcabal - V. Gianotti - Uruguay - Colonia								
Ar - Isotopic Abundance 40 Ar : 99,6000% 38 Ar : 0,0630% 36 Ar : 0,3370%		Spike-Isotopic Comp. 40 Ar : 0,0099980% 38 Ar : 99,9890000% 36 Ar : 0,0009998%		Decay Constants [1/a]: $\lambda \epsilon$: 5,810E-11 $\lambda \beta$: 4,962E-10 $\lambda \text{ tot}$: 5,543E-10		Potassium 40K : 0,011670% K2O/ K : 0,8302		
Standard Temperature Pressure (STP) 0° C; 760 mm Hg Normal Atmosphere (DIN 1343) 273,15K; 1013,25 mbar				Molar Volume [ml] : 22413,8		Atomic Weight [g/mol]: tot Ar : 39,9477 40Ar : 39,9624 tot K : 39,1027		
Sample	Spike [No.]	K2O [Wt. %]	40 Ar* [nl/g] STP	40 Ar* [%]	Age [Ma]	2s-Error [Ma]	2s-Error [%]	
UY A185B	Musc	4056	10,86	1078,35	99,86	1796,4	16,3	0,9

Anexo – Perfil Brisas del Plata



Anexo- Análisis granulométricos



DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Análisis solicitado: Análisis granulométrico por vía húmeda.
Remitente: **División Geología** - Viviana Gianotti
Ubicación y/o Programa: **Proyecto CARTOGRAFÍA GEOCIENTÍFICA**

MUESTRA		A 166 BASE			
Nº		S/2005			
LABORATORIO					
Peso Total de muestra recibida (g)		1120.0			
Diámetro d= [µm]		%		% fracción	
> 500		2.3		2.3% Aren gruesa	
500	--	13.7		13.7% Aren media	
	250	36.8		46.8 % Arena fina	
	125	10.0			
	63	4.6		37.3% Limo y Arcilla	
	32	32.7			
	< 32				

OBSERVACIONES:

- 1.- Se recibió la muestra rotulada, y se secó la totalidad de la misma en estufa *MEMMERT* entre 50°-60°C, durante toda la noche. Se procesó la muestra con mortero de mano. (nódulos de carbonatos).
- 2.- Se realizó el cuarteo, utilizando un divisor de muestras por sistema de canales *MINEMET*, para así obtener la toma de ensayo. Para las pesadas, se utiliza balanza electrónica *SARTORIUS L610*, con una precisión de lectura de 0.01 g.
- 3.- Durante toda una noche se hizo la digestión de la muestra en agua destilada.
- 4.- Se agitó mediante agitadores mecánicos *HEIDOLPH* en varios períodos de aprox. una hora.
- 5.- Se terminó de desagregar la muestra usando el ultrasonido *SCHOELLARSCHALL TG250* en varios períodos de entre 2 a 3 minutos.
- 6.- Se realizó un tamizado en húmedo, utilizando una columna de tamices de acero con un diámetro de 100 mm, cuyas aberturas de malla corresponden a la Norma Alemana *DIN 4188*.
- 7.- Se pesa cada fracción y se informa el porcentaje de las fracciones.

Montevideo, 1 de diciembre de 2008



 Helena Baraldi
 Técnico responsable

Anexo- Análisis granulométricos



DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Análisis solicitado: Separación de la FRACCION ARCILLA.

Remitente: **División Geología** - Viviana Gianotti

Ubicación y/o Programa: **Proyecto CARTOGRAFÍA GEOCIENTÍFICA**

MUESTRA		MUESTRA	
Nº	A 166 TOPE	Nº	A87G
Nº		Nº	
LABORATORIO	S/2006	LABORATORIO	S/2007

OBSERVACIONES:

- 1.- Las dos muestras presentaban floculación, debido al contenido de carbonatos.
 - 2.- Se realizaron varias tomas de ensayo de cada una de las muestras.
 - 3.- Se agitaron mediante agitadores mecánicos *HEIDOLPH* en períodos de aprox. una hora. Posteriormente se desagregaron las muestras usando el ultrasonido *SCHOELLARSCHALL TG250* en varios períodos de 2 a 3 minutos.
 - 4.- Finalmente fueron colocadas en varios cilindros de decantación *ATTERBERG*.
 - 5.- Las muestras se trataron solamente con agua destilada, dejando decantar y sifonando el sobrenadante por varios días , hasta que disminuyó la floculación y se logró realizar la separación de la fracción arcilla.
- * Para posteriores estudios analíticos que se les realicen, hay que tener en consideración que, de todos modos, no se eliminó totalmente el contenido de carbonatos de las muestras.

Montevideo, 7 de enero de 2009



Helena Baraldi
Técnico responsable

Nota: Previamente ya se había entregado la Separación de la fracción Arcilla de la Muestra: A166 BASE (Nº Lab: S/2005), la que no necesitó de ningún proceso extra.