

MAPA GEOLÓGICO Y DE RECURSOS MINERALES DEL DEPARTAMENTO DE CANELONES A ESCALA 1/100.000

Memoria Explicativa

Parte III

RECURSOS MINERALES

AUTORES

Javier Techera ⁽¹⁾

Richard Arriguetti ⁽¹⁾

Jorge Spoturno ^(1,2)

(1) Dirección Nacional de Minería y Geología

(2) Profesor Adjunto de la Facultad de Ciencias (UdelaR)

INDICE

1. Objetivos.....	1
2. Metodología.....	2
3. Definiciones.....	4
4. Recursos Minerales.....	4
4.1 Arcillas para cerámica roja.....	5
4.2 Balasto.....	6
4.2.1 Zona del A° de Las Piedras.....	9
4.2.2 Zona del A° Colorado.....	14
4.3 Tosca.....	16
4.3.1 Zona Capilla de Cella – A° Cueva del Tigre.....	17
4.3.2 Zona A° de los Padres.....	21
4.3.3 Zona Empalme Olmos / Joaquín Suárez.....	22
4.3.4 Otras Zonas	23
4.4 Piedra Partida.....	25
4.4.1 Zona de Joaquín Suárez.....	25
4.4.2 Zona de Capilla de Cella-Cueva del Tigre.....	26
4.4.3 Zona de A° de Las Piedras.....	27
4.5 Arena.....	28
4.5.1 Arenas Fluviales.....	28
4.5.1.1 Depósitos actuales.....	29
4.5.1.2 Depósitos Cuaternarios.....	31
4.5.2 Arenas Costeras.....	36
4.5.2.1 Depósitos de Playa.....	36
4.5.2.2 Depósitos de Médanos.....	45
4.5.3 Arena de Cantera.....	48
4.6 Rocas Ornamentales.....	50
4.6.1 Zona de Cueva del Tigre-Tío Diego.....	50
4.6.2 Zona de A° de Las Piedras.....	56
4.7 Otros Minerales.....	58
4.7.1 Calizas.....	58
4.7.2 Arenas Negras	62
4.7.3 Grafito.....	66
4.7.4 Margas.....	67
4.7.5 Cuarzo y feldespato.....	68
4.7.6 Turba.....	69
4.7.7 Cuarcitas ornamentales.....	70
5. Estadística Minera.....	71
6. Industrias Consumidoras.....	80
6.1 Industria Ladrillera.....	80
6.2 Industria de la Construcción.....	84
6.2.1 Construcción Edilicia.....	84
6.2.2 Construcción Vial	86
7. Actividad Minera.....	88
8. Discusión y Síntesis.....	91
9. Bibliografía.....	106

Indice de Figuras y Cuadros

- Figura 1 : Ubicación regional de las zonas "balasteras"
- Figura 2 : Perfil esquemático de un frente en una cantera de balasto
- Figura 3 : Frentes de "ataque" en canteras de balasto (Anexo)
- Figura 4 : Sistemática de extracción en una cantera de Balasto (Anexo)
- Figura 5 : Piso de una cantera de balasto (Anexo)
- Figura 6 : Frente característico en las canteras de Balasto (Anexo)
- Figura 7 : Presencia de bochas de granito fresco, en los frentes de balasto (Anexo)
- Figura 8 : Curvas granulométricas de muestras de balasto
- Figura 9 : Media y Mediana de muestras de balasto del A° de Las Piedras y el A° Colorado
- Figura 10 : Reservas y producción anual de canteras de la zona del A° de Las Piedras
- Figura 11: Canteras de balasto en la zona del A° Colorado (Anexo)
- Figura 12 : Principales zonas de extracción de Tosca en Canelones
- Figura 13 : Cantera de tosca abandonada en la zona de Capilla Cella (Anexo)
- Figura 14 : Curvas granulométricas de muestras de tosca
- Figura 15 : Producción de Tosca anual en la zona de Capilla Cella-Cueva del Tigre
- Figura 16 : Cantera de Tosca en la zona de Empalme Olmos (Anexo)
- Figura 17 : Producción anual de Tosca en la zona de Empalmes Olmos
- Figura 18 : Canteras de Piedra Partida en las zonas de Suárez y Soca (Anexo)
- Figura 19 : Principales zonas de extracción de arena en Canelones
- Figura 20 : Grafico de frecuencia acumulada de muestras de arena de río
- Figura 21 : Grafico de Mediana y Cuartiles (25 y 75) de muestras de arena de río
- Figura 22 : Barra arenosa explotada en el A° Vejigas (Anexo)
- Figura 23 : Frente de extracción de la barra en el A° Vejigas (Anexo)
- Figura 24 : Esbozo geológico en la zona de las canteras de arena de Paso del Bote
- Figura 25 : Perfiles esquemáticos en base de sondeos en la zona de Paso del Bote
- Figura 26 : Metodología de extracción en una cantera de arena en la zona del Paso del Bote (Anexo)
- Figura 27 : Metodología de extracción en una cantera de arena en la zona del A° Solís (Anexo)
- Figura 28 : Planta de procesamiento de arena en la zona del A° Solís (Anexo)
- Figura 29 : Detalle del cuerpo arenoso explotado en la zona de A° Solís (Anexo)
- Figura 30 : Esbozo Geológico de la zona del A° Solís-Curso inferior
- Figura 31 : Ubicación de las canteras de la zona de Carrasco
- Figura 32 : Perfil esquemático de la arenera Calcagno-zona occidental (Anexo)
- Figura 33 : Triangulo textural de muestras de la arenera Calcagno-zona occidental y oriental
- Figura 34 : Metodología de extracción en una arenera en el Brio. Argentino (Anexo)
- Figura 35 : Formación de "Piletas" de arena a través de la técnica de refulado (Anexo)
- Figura 36 : Metodología de extracción en una cantera de la zona de Carrasco (Anexo)
- Figura 37 : Perfil esquemático de la arenera Calcagno-zona central (Anexo)
- Figura 38 : Triangulo textural de muestras de la arenera Calcagno-zona central y García Capurro
- Figura 39 : Perfil esquemático de la arenera Calcagno-zona oriental (Anexo)
- Figura 40 : Perfil esquemático de la arenera Garcia-Capurro (Anexo)
- Figura 41 : Curvas de frecuencia acumulada de muestras de arena de médano
- Figura 42 : Curvas de Mediana y Cuartiles (25 y 75) de muestras de arena de médano

- Figura 43 : Metodología de extracción de arena de médano (Anexo)
- Figura 44 : Curvas de frecuencia acumulada de muestras de "arena de cantera" de la zona del A° de las Piedras
- Figura 45 : Placa pulida del granito variedad comercial "Moskart" (Anexo)
- Figura 46 : Placa pulida del granito variedad comercial "Caramel Pink" (Anexo)
- Figura 47 : Límite aproximado del batolito de Soca y ubicación de canteras para corte de bloques
- Figura 48 : Cantera para corte de bloques en la zona de A° Cueva del Tigre (Anexo)
- Figura 49 : Diferentes tipo de "cortes" en una cantera para bloques (Anexo)
- Figura 50 : Producción de granito tipo "Moskart" en el periodo 1991-2001
- Figura 51 : Cantera para corte de bloque en la zona del A° de las Piedras (Anexo)
- Figura 52 : Ubicación de canteras de calizas y depósitos calcáreo en Canelones
- Figura 53 : Perfil esquemático de una cantera de Caliza
- Figura 54 : Cantera de caliza en la zona de Sauce Solo y de marga en la zona de San Antonio (Anexo)
- Figura 55 : Perfil esquemático de una playa y sus depósitos de arenas negras asociados
- Figura 56 : Producción Mineral de Canelones en Toneladas
- Figura 57 : Producción Mineral de Canelones en Dólares
- Figura 58 : Producción de Tosca y Balasto en Canelones
- Figura 59 : Producción de Arcilla para ladrillo en Canelones
- Figura 60 : Producción de Piedra Partida en Canelones
- Figura 61 : Producción de Arena en Canelones
- Figura 62 : Producción de Canto Rodado en Canelones
- Figura 63 : Producción de Arena de cantera en Canelones
- Figura 64 : Producción de Rocas ornamentales en Canelones
- Figura 65 : Horno de ladrillo en la zona de Salinas (Anexo)
- Figura 66 : Importación de cerámica rojas
- Figura 67 : Diagrama de Winkler de aptitud de materiales para cerámica roja
- Figura 68 : Variación de cantidad de viviendas en Canelones
- Figura 69 : Porcentaje de áridos gruesos en canteras de balasto de las zonas de A° de Las Piedras y el A° Colorado
- Figura 70 : Intensa actividad minera en la zona del A° de Las Piedras (Anexo)
- Figura 71 : Uso del suelo en la zona de las canteras del A° de Las Piedras
- Figura 72 : Distribución granulométrica de arena de río, litoral y médano.

- Cuadro 1 : Listado de asuntos mineros registrados (Anexo)
- Cuadro 2 : Clasificación de agregados pétreos
- Cuadro 3 : Clases granulométricas de agregados finos según normas UNIT
- Cuadro 4 : Granulometrías de materiales comercializados-zona A° de Las Piedras
- Cuadro 5 : Análisis granulométricos de muestras de balasto y tosca (Anexo)
- Cuadro 6 : Estadísticos de las muestras de balasto recogidas en la zona del A° de Las Piedras
- Cuadro 7 : Estadísticos de las muestras de balasto recogidas en la zona del A° Colorado
- Cuadro 8 : Estadísticos de muestras de arena de río
- Cuadro 9 : Análisis de muestras de arena (Anexo)
- Cuadro 10 : Niveles explotados en la cantera de la Empresa Calcagno-Zona Occidental
- Cuadro 11 : Niveles explotados en la cantera de la Empresa Calcagno-Zona Central
- Cuadro 12 : Niveles explotados en la cantera de la Empresa Calcagno-Zona Oriental
- Cuadro 13 : Niveles explotados en la cantera de la Empresa García Capurro
- Cuadro 14 : Características principales de las canteras de la zona de Cueva del Tigre
- Cuadro 15 : Principales minerales densos con interés económico.
- Cuadro 16 : Producción histórica de minerales en el departamento de Canelones (Anexo)
- Cuadro 17 : Estadística de producción de Marga y Caliza.
- Cuadro 18 : Dosificación de materiales para la construcción edilicia.
- Cuadro 19 : Extensión de la red vial de Canelones
- Cuadro 20 : Solicitud de Permisos de Prospección entre 1995 al 2002.
- Cuadro 20 : Solicitud de Permisos de Exploración entre 1980 al 2002.
- Cuadro 20 : Solicitud de Concesión para Explotar entre la década del 40/50 al 2002.

1. OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar la situación de los diferentes recursos minerales que posee el departamento, para lo cual se abordará el tema desde dos puntos de vistas complementarios. En primer lugar se centrará la atención en los diferentes materiales que se extraen del subsuelo de Canelones. En este sentido se describirán y analizarán las características geológicas-mineras principales de los depósitos o yacimientos, así como de los diferentes materiales procesados y comercializados.

Con esta información y utilizando como base la carta geológica del departamento se delimitarán groseramente áreas con distintos grados de favorabilidad para la exploración y/o explotación minera.

En segundo lugar se abordará en forma resumida los diferentes usos de los materiales extraídos así como las necesidades del Departamento de algunos de estos materiales y de las industrias primarias que son consumidoras de los mismos.

Por último, pero no menos importante, el presente trabajo también pretende aportar información básica que puede ser utilizada para trabajos mineros, así como para estudios ambientales y de ordenamiento territorial.

2. METODOLOGÍA

Para la confección del trabajo se utilizó básicamente dos tipos de fuentes de información :

- Por un lado se revisaron y chequearon antecedentes tanto geológico como minero, publicados bajo diferentes formatos.
- También se utilizó información contenida en los asuntos mineros presentados ante la DINAMIGE, tanto vigentes como archivados. Este tipo de información es restringida y fue utilizada de tal forma de garantizar su confidencialidad.

Con la información de los antecedentes se confeccionó un mapa borrador sobre las hojas cartográficas 1:50.000 de Canelones : La Barra, Los Cerrillos, Santa Lucía, Cardal, La Unión, Pando, Santa Rosa, San Ramón, Atlántida, Mosquitos, Migués y Tala.

El trabajo de campo consistió en visitas a canteras o depósitos donde se recogió información tanto geológica, minera, extractiva, de beneficio, etc.

En este sentido fueron registradas 140 labores mineras y se chequeo en el campo cerca de unas 80 canteras.(ver [Cuadro 1](#) - Anexo)

El mapa definitivo fue elaborado por la superposición, a una base geológica simplificada 1:100.000, la “capa” de labores mineras, generando un documento gráfico de síntesis Geológico-Minero, que es complementado por la presente memoria.

Por último se efectuó una búsqueda y recopilación de material de características y fuentes muy variadas con el propósito de obtener información sobre algunos aspectos de los recursos minerales extraídos y/o utilizados en Canelones : usos principales, industrias primarias que lo utilizan, necesidades del departamento, etc.

3. DEFINICIONES

Antes de entrar en la descripción de los diferentes recursos minerales del departamento de Canelones, creemos que es conveniente realizar algunas aclaraciones con respecto a la terminología empleada, en este informe, para los materiales denominados genéricamente como agregados pétreos.

Bajo el término agregado o árido se agrupan una gran variedad de materiales, muchos de los cuales tienen denominación que difiere según los diferentes autores. Es decir existe cierta confusión con la terminología empleada para algunos de estos materiales, por lo que antes de empezar a desarrollar este capítulo, definiremos la “nomenclatura” utilizada para los agregados en este trabajo.

Arido o agregado : material pétreo, granular, cuya fragmentación se ha producido por medios Naturales o Artificiales.

Natural : material pétreo cuya fragmentación o desagregación se produjo por procesos naturales (procesos Geológicos). Aquí se distinguen dos modalidades.

a. materiales originados por la desagregación físico/química de una roca preexistente y transportado por medios diversos (ej. ríos) : Arena, Canto rodado, etc.

b. similar al caso anterior pero sin transporte : Balasto, Tosca, etc.

Artificial : material granular obtenido a través de la fragmentación mecánica (trituration) de un macizo rocoso relativamente sano y fresco. : Piedra partida, Arena de cantera, etc.

Por otro lado, también existe cierta confusión en el uso de los términos balasto y tosca, muchas veces usados indistintamente para nombrar un mismo material.

En este trabajo se usará (en forma arbitraria) el término BALASTO solo para materiales graníticos, como los explotados en la zona de La Paz-Las Piedras y que pueden ser usados tal cual son extraídos de la cantera (material sucio) o pueden sufrir un procesamiento posterior para obtener un material de mejor calidad (Pedregullo).

Por otra parte, el término TOSCA se usará para materiales heterogéneos tanto desde el punto de vista mineralógico, como granulométrico, de bajo precio unitario, utilizado básicamente para obras viales y que al contrario que el balasto, no soporta económicamente un proceso de beneficio ya que es un material de baja calidad inicial.

En lo que tiene que ver con el límite granulométrico entre agregados gruesos y finos, las normas (UNIT, IRAM, ASTM, etc.) utilizan generalmente el valor 4,75 mm. No obstante, en la práctica a veces las empresas utilizan un límite algo inferior,

debido a las aberturas de las zarandas utilizadas en el procesamiento y/o el uso final dado al material.

	< 4,75 mm >	
	Fino	Grueso
Agregado/árido Natural	Arena	Balasto, tosca, canto rodado
Agregado/arido Artificial	Arena de cantera	Piedra partida

Cuadro 2 : Clasificación de agregados pétreos

Por otra parte el término arena se refiere a un material granular cuyo tamaño de grano está comprendido entre dos límites extremos. Dichos límites varían en función de diferentes consideraciones cuya discusión escapa a los objetivos de este informe. Para unificar criterios se optó para este trabajo tomar los valores que se manejan en las normas UNIT (salvo que se aclare lo contrario), ya que éstas clases granulométricas son tenidas en cuenta a la hora de definir la aptitud de la arena para ser utilizada en la construcción en general.

	DESIGNACION	PASA POR EL TAMIZ UNIT	RETENIDO POR EL TAMIZ UNIT
AGREGADO FINO	Polvo impalpable	74 μ	
	Polvo	149 μ	74 μ
	Arena fina	500 μ	149 μ
	Arena media	2000 μ	500 μ
	Arena gruesa	4760 μ	2000 μ

Cuadro 3 : Clase granulométricas de agregado fino según normas UNIT

4. RECURSOS MINERALES

4.1 *Arcillas Para Cerámica Roja*

Los principales depósitos potenciales para este uso se asocian a unidades sedimentarias de composición limo-arcillosa de edad Cuaternaria (Formaciones Libertad y Dolores), así como a depósitos arcillosos, actuales y sub-actuales vinculados a las planicies de inundación de los cursos de agua.

La Formación Libertad, de edad Pleistocena inferior, está constituida por limos con variable contenido de arcillas y arena dispersa, masivos y de color dominante marrón, con frecuentes concreciones de carbonato.

Según Elizalde (1973) se pueden diferenciar dos términos :

- Lodolitas : limos masivos, con arena gruesa y gravilla dispersa en la masa y constante presencia de carbonato de calcio
- Loess : material con más de 50 % de fracción limo, baja densidad aparente y sin la presencia de carbonatos

La mineralogía de la fracción gruesa es básicamente cuarzo y feldespato, y el arcillo-mineral más común es illita.

Su geometría está representada por depósitos en forma de manto, que ocupan posiciones de interfluvio y de ladera media, conformando un sistema de lomadas. La potencia máxima es del orden de los 20 metros, presentando su mayor expresión en la región sur del país.

La Formación Dolores, de edad Pleistocena media, presenta características litológicas similares, siendo normalmente más pobre en carbonato.

Desde el punto de vista geomorfológico, ocupa posiciones de terraza alta asociadas a los valles de los principales cursos de agua.

La potencia máxima es del orden de los 8 a 10 metros . Adquiere su mayor desarrollo en la región sur , siendo sin embargo muy frecuente en las zonas de terrazas altas de los cursos de agua que se sitúan en el noreste del país.

El material fino, vinculado a los cursos de agua (Sedimentos Actuales y Subactuales) o formando parte del perfil del suelo es también usado como materia prima para la elaboración de ladrillos, principalmente por las ladrilleras artesanales conocidas comúnmente como ladrilleras de campo.

Las reservas potenciales de estos materiales son muy elevadas , constituyendo una limitante la presencia de carbonato de calcio en grandes concreciones debido que traen problemas de roturas de las piezas cerámicas durante su cocción.

4.2. Balasto

Este tipo de material, según definición dada anteriormente, se localiza y explota en dos zonas dentro del Departamento. Una ubicada al oeste de la ciudad de La Paz en la cuenca del A^o de Las Piedras y la otra al N-NE de la ciudad de Las Piedras en la cuenca del A^o Colorado. Estas dos zonas junto con la del departamento de Montevideo suministran todo el balasto y pedregullo para la construcción en Montevideo y zona metropolitana.

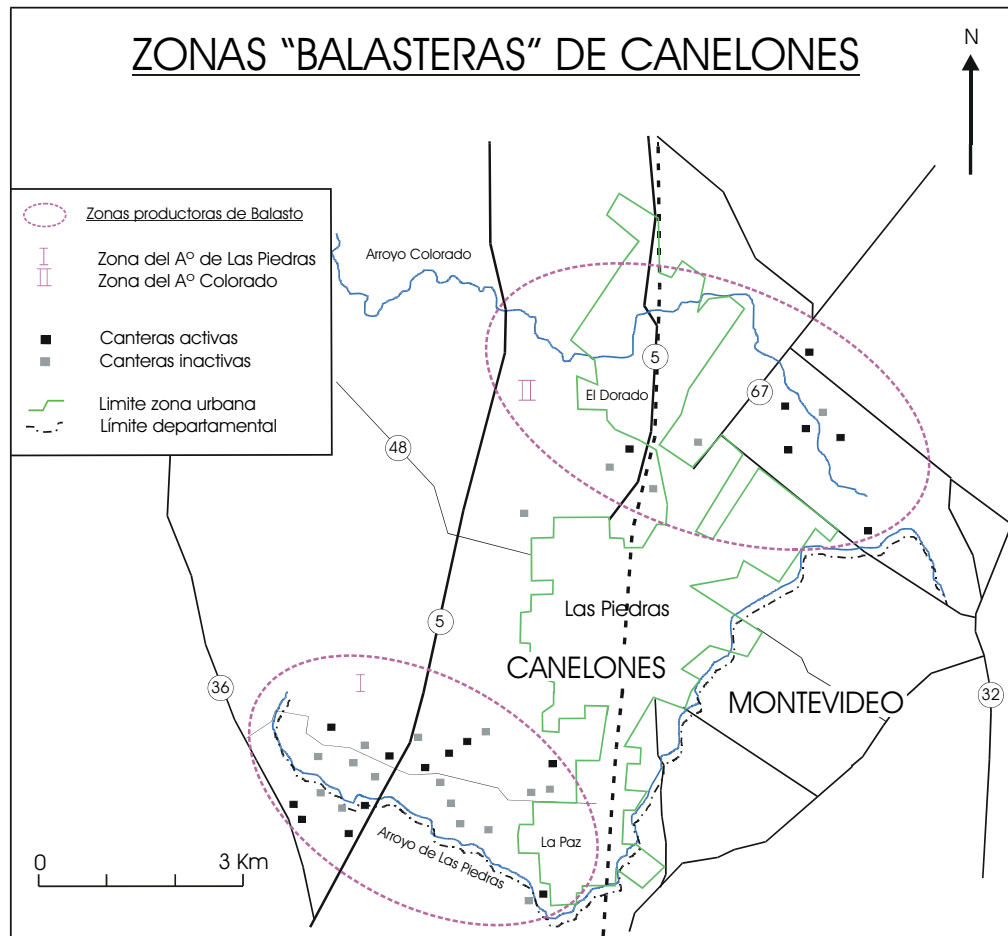


Figura 1 : Ubicación regional de las zonas "balasteras"

Desde el punto de vista geológico el material explotado corresponde a un macizo granítico intrusivo, conocido formalmente como Granito de La Paz y datado en 547 M.a. (Umpiere-Halpern 1971). Este granito está emplazado en rocas del basamento cristalino , representadas principalmente por neises graníticos. Al norte es cortado por el labio sur de la fosa Mesozoica del Río Santa Lucía. En la zona estudiada, el cuerpo granítico presenta una cobertura sedimentaria Cuaternaria (Formación Libertad)

Según Oyhançabal et al (1990) se pueden diferenciar dentro del cuerpo granítico dos facies texturales :

- Facies porfiroide : constituida por un granito de color rosado claro, a megacrístales de microclina de hasta 3-4 cm y de composición modal cuarzo 25 % / feldespato alcalino 59 % / plagioclasa 12 % / ferromangnesianos 4 % .

- Facies equigranular : formada por un granito rojo a rosado oscuro, de grano medio y composición modal cuarzo 24 % / feldespato alcalino 53 % / plagioclasa 18 % / ferromangnesianos 5 % .

Desde el punto de vista minero las explotaciones y exploraciones se concentran en el manto de alteración o regolito del granito anteriormente descrito. Un perfil esquemático realizado en base a las observaciones de varias canteras visitadas se muestra en la siguiente figura :

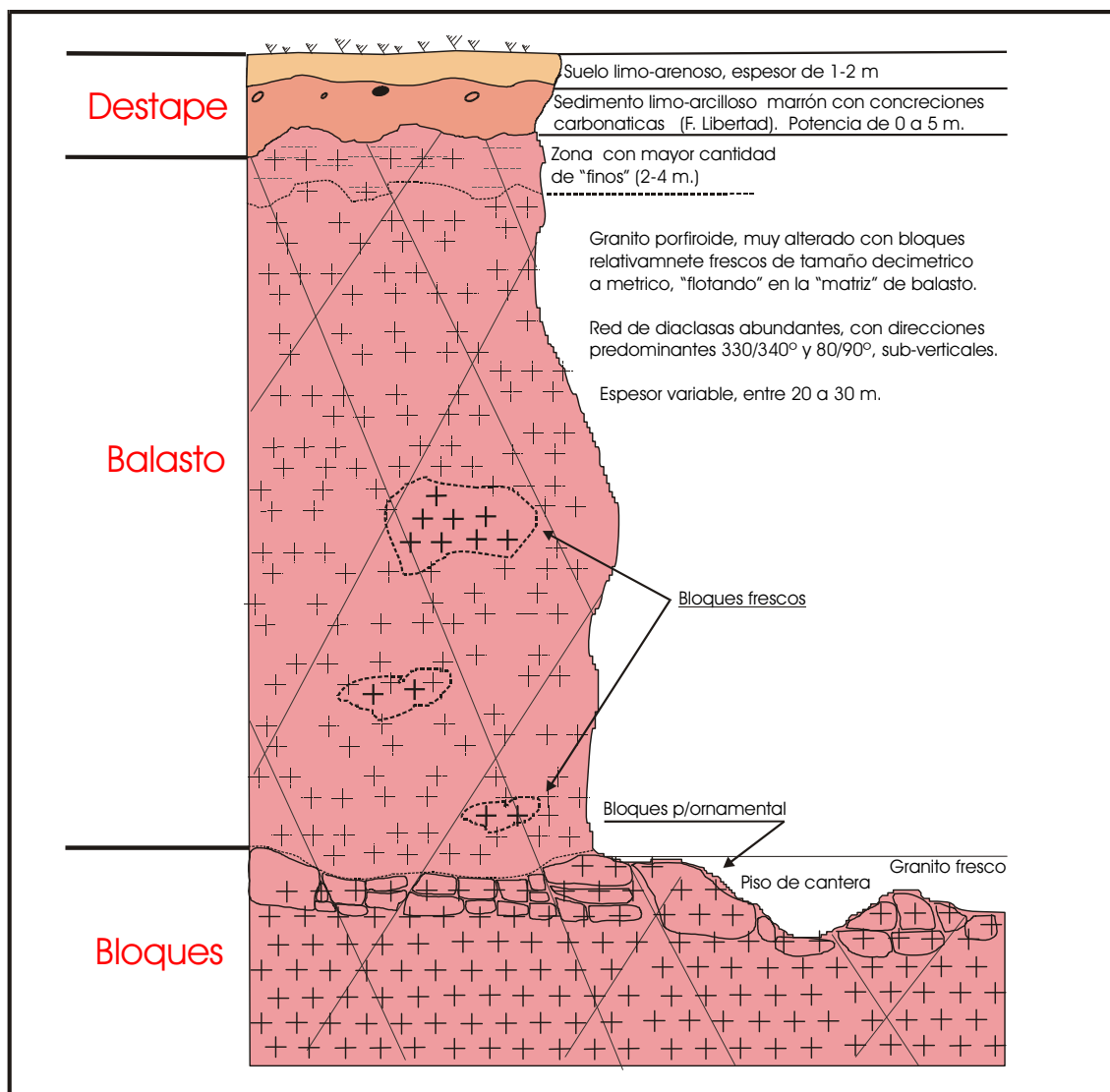


Figura 2 : Perfil esquemático de un frente en una cantera de balasto correspondiente al Granito de La Paz

Si bien el material explotado en las dos zonas “balasteras” del departamento (A° de Las Piedras y A° Colorado) es muy similar por razones prácticas la describiremos en forma separada :

4.2.1 Zona del Arroyo de Las Piedras

Sobre ésta zona se ha producido en las últimas décadas una intensa actividad extractiva, siendo posiblemente el mayor centro minero del país. Las características geológicas del material explotado ya fueron descriptas en el ítem aspectos generales, por lo que se centrará la discusión básicamente en los aspectos mineros – extractivos.

Las canteras tienen generalmente varios pisos con frentes de 4 a 6 m de potencia y varias decenas de metros de largo (80 a 150 m), quedando en la mayoría de los casos al finalizar la vida de la cantera, un único frente que puede llegar a tener más de 30 m de altura (ver Figuras 3 - Anexo). La explotación de este material “desagregado” se realiza básicamente a través de tres etapas : arranque→carga→transporte a zona de acopio o planta procesadora (ver Figura 4 - Anexo).

En general la maquinaria básica utilizada por las empresas es una retroexcavadora de 1 a 1.5 m³ de capacidad, una pala frontal, varios camiones de 7 a 10 m³ y bombas para el continuo desagüe de la cantera. La extracción con retroexcavadora se realiza hasta que comienza a aparecer la roca “dura”, generalmente representado por una gran cantidad de bochas y losas de granito relativamente fresco (ver Figura 5 - Anexo).

Un factor muy importante para el laboreo y sobre todo el rendimiento de una cantera son las características del “perfil tipo” y su variación espacial (ver Figuras 2 y 6 - Anexo). En base a las observaciones efectuadas en varias labores mineras el perfil tipo o frente de ataque está integrado por una capa superior (cobertura no aprovechable económicamente) formada sistemáticamente por un horizonte edáfico generalmente bien desarrollado y un material limo-arcilloso marrón (Formación Libertad). Este material “estéril” no presenta un espesor uniforme, sino que varía de cantera en cantera e inclusive dentro de una misma cantera. Las potencias más

comunes observadas están dentro del entorno de 1 a 5 m, con canteras o zonas dentro de las mismas que pueden superar los 8 metros. Por debajo se ubica el material aprovechable económicamente (balasto), con espesores muy variables que en la mayoría de los casos se sitúan entre 15 a 20 m, pero con zonas de apenas unos metros hasta zonas de más de 25 m. Es común también la existencia de una capa intermedia transicional entre la cobertura y el regolito que en general es explotado pero presenta alto contenido de finos. El espesor de ésta capa intermedia es muy difícil de cuantificar, pero estimamos que es de unos pocos metros (1 a 3 m). También es muy común la presencia en diferentes niveles de los frentes, de bochas de granito poco alterado (ver Figura 7 - Anexo)

El material extraído es acopiado próximo a la planta de procesamiento. El mismo puede ser comercializado en bruto (Balasto) o puede sufrir un procesamiento el cual consiste en lavado y zarandeado, con el fin de sacarle el material fino conocido como arena de cantera. El material limpio es separado en diferentes fracciones granulométricas (pedregullo fino a grueso, gravillín, etc.) como se muestra en el siguiente cuadro.

Análisis granulométricos de algunos materiales comercializados					
Intervalo (mm)	Cantera Casil			Cantera Paladino	
	Pedregullo %	Gravillín %	Terciado %	Pedregullo %	Gravillín %
> 25,4	0	0	4,20	4,20	0
25,40 - 19,05	0	0	10,00	17,50	0
19,05 - 12,70	27,50	2,00	25,80	40,80	0
12,70 - 9,52	35,00	3,50	25,00	22,50	51,90
9,52 - 4,75	28,70	71,50	27,50	15,00	38,10
4,75 - 2,38	8,810	23,00	7,50	0	10,00

Cuadro 4 : Material comercializado en la zona de A⁰ de Las Piedras

La distribución granulométrica del material explotado se presenta en la Figura 8. Las curvas de frecuencia acumulada son realizadas en base a muestras extraídas de distintas canteras durante este trabajo, así como muestras presentadas en el trabajo de Theune y Vaz (1979) (ver además [Cuadro 5](#) - Anexo).

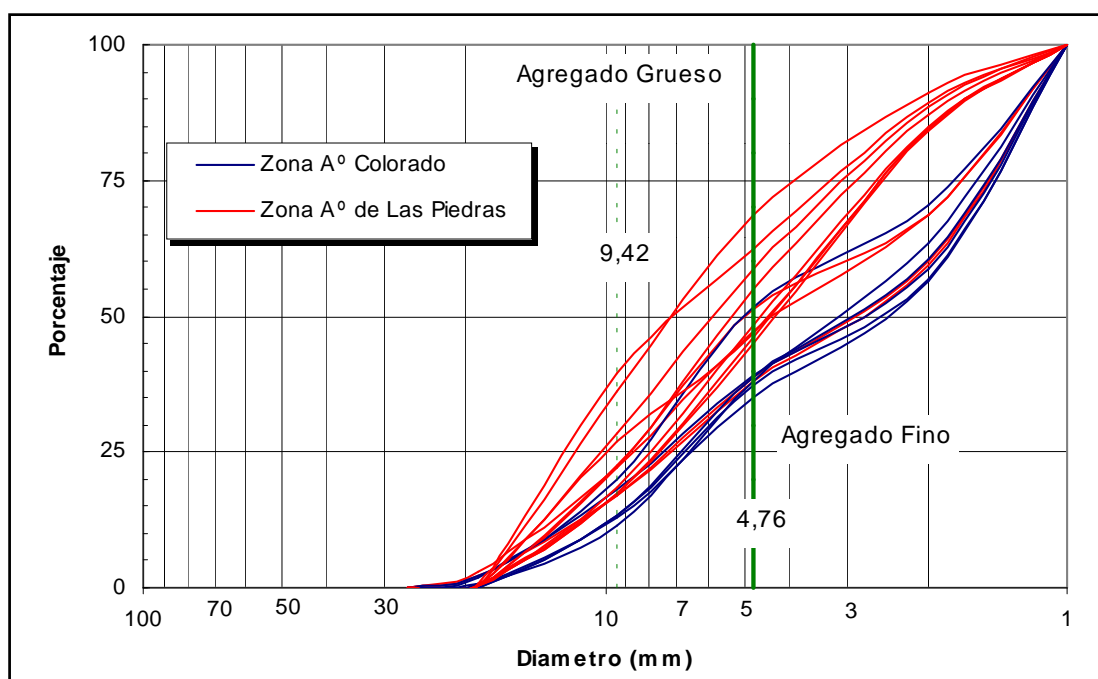


Figura 8 : Gráfica de frecuencia acumulada de muestras de balasto tomadas en las canteras de las Zonas de los arroyos Colorado y de Las Piedras

Un análisis estadístico simple realizado tanto sobre las muestras tomadas en las canteras ubicadas en la zona del A° de Las Piedras así como de la zona del A° Colorado se presenta en forma gráfica en la Figura 9. En lo que tiene que ver específicamente con la zona del A° de Las Piedras se observa que el promedio de los estadísticos centrales media y mediana cae en el entorno de 6,50 y 4,80 mm respectivamente (ver además el cuadro 6)

Estadísticos de balasto - Zona del A° de Las Piedras		
	Media	Mediana
Máximo (mm)	8.31	7.15
Mínimo (mm)	5.14	2.80
Promedio (mm)	6.51	4.83

Cuadro 6

El rendimiento del material procesado para obtener pedregullo es variable, según la zona y la altura del frente explotado (en general los primeros metros contienen más “finos”). Según los propios mineros aproximadamente entre un 50 a 70 % corresponde a material tamaño gravillín y más grueso y el resto es arena de cantera. Dicho rendimiento se expresa como la relación áridos gruesos / arena de cantera como se puede ver en la Figura 8, a través del porcentaje de material mayor a 4.76 mm, valor utilizado en varias Normas para separar áridos finos de gruesos. Para la zona del A° de Las Piedras, la mayoría de las muestras presentan 40 % o más de áridos gruesos (variando según la muestra desde 40 a 70 %). Dicho de otra forma entre el 30 y 60 % es arena de cantera o material de descarte cuando se procesa el balasto para obtener pedregullo.

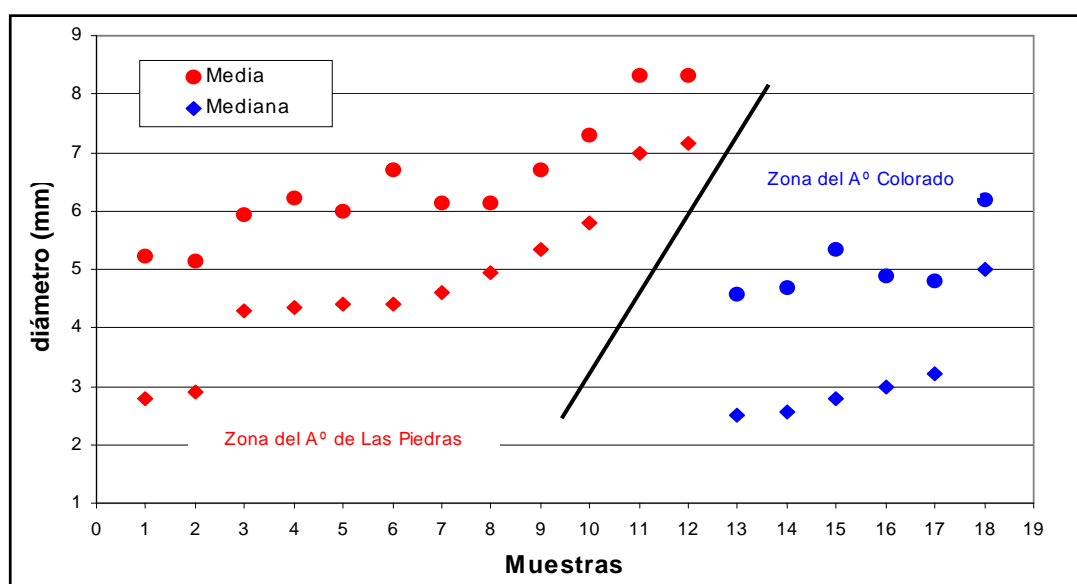


Figura 9 : Media y Mediana de muestras de balasto provenientes de canteras de balasto de las zonas del A° de Las Piedras y A° Colorado.

Por otra parte desde el punto de vista mineralógico el material comercializado es dominado por feldespatos, seguido en menor cantidad por fragmentos de cuarzo-feldespato y solo de cuarzo. Esta composición varía hacia las fracciones más finas, donde el cuarzo comienza a ser el mineral predominante acompañado por anfíbol y biotita en la arena de cantera.

A la fecha de efectuar el relevamiento de campo (mayo del 2002) estaban trabajando en esta zona de Canelones 6 canteras. La extracción anual promedio calculada para el periodo 1998-2001 varía entre 50 a 100 mil m³ por cantera y una

producción global en el cuatrienio que osciló entre 550 a 750 mil m³/ año para la zona (ver Figura 10).

Otro factor relevado fueron las reservas que manejan las diferentes empresas en sus informes mineros presentados ante DINAMIGE. En general este valor está en el entorno de varios cientos de miles a algunos millones de metros cúbicos. Su comparación en términos absolutos entre los diferentes emprendimientos es difícil, ya que los parámetros de cubicación utilizados son distintos. Si es más útil tomar para la comparación el volumen de material extraíble por unidad de área solicitada en los diferentes pedimentos mineros. En este sentido se muestra en la gráfica siguiente (Figura 10) las reservas en términos de metros cúbicos de balasto extraíble por hectárea. Como se observa en el gráfico los valores son variables pero en la mayoría de los emprendimientos están en el entorno de los 100 a 140 mil m³ de balasto por hectárea minada. Con éstas reservas y el ritmo de producción la vida útil de una cantera está en el entorno de los 6 a 15 años. Si bien estos datos deben ser tomados con extrema precaución, dan una idea aproximada de los volúmenes que se pueden obtener en este tipo de yacimiento.

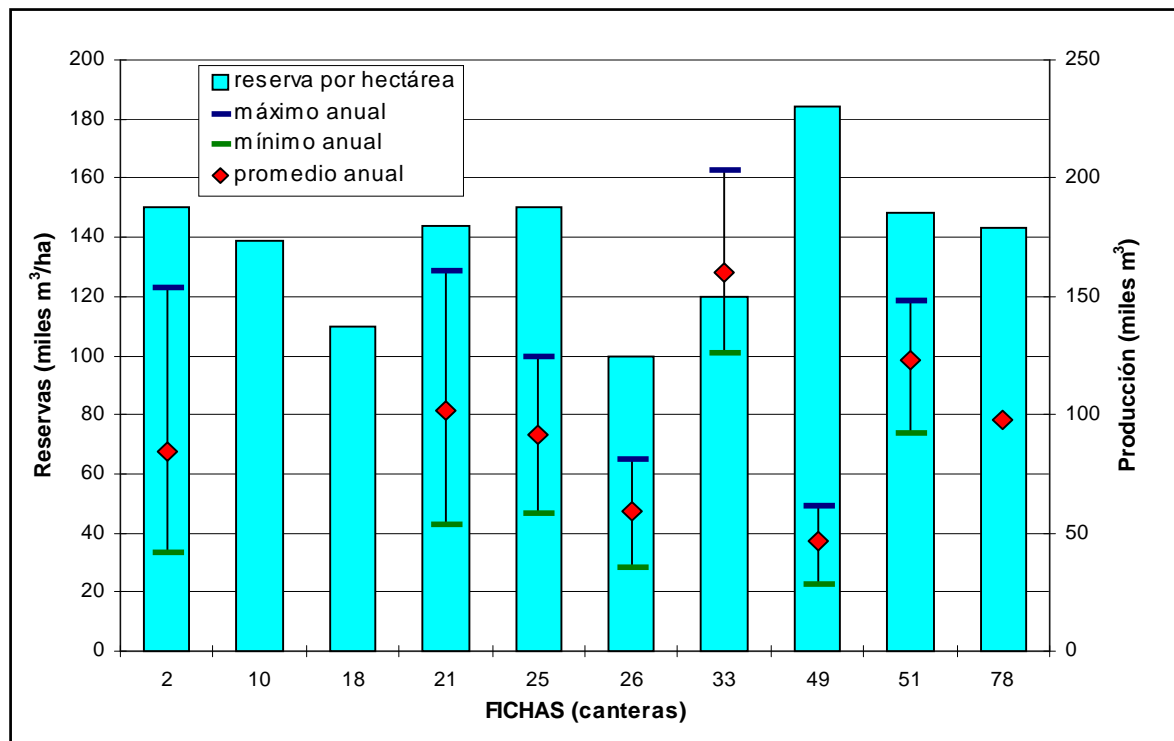


Figura 10 : Volumen de balasto por hectárea y producción anual (máximo, mínimo y promedio) de 10 canteras relevadas en la zona del A° de Las Piedras.

4.2.2 Zona del Arroyo Colorado

Como fue mencionado ésta zona presenta características geológicas y mineras similares a la zona anteriormente descrita. De todas formas se presenta un resumen de sus principales características y diferencias con la zona del A° de Las Piedras. En primer lugar, el origen del material explotado es también el manto de alteración del granito de La Paz por lo que en las características lito-texturales de la roca son las mismas ya descritas anteriormente.

En esta zona existen un gran número de canteras, muchas de las cuales hoy están abandonadas, sobre todo en el área comprendida entre El Dorado y Las Piedras.

En la actualidad, la actividad extractiva se concentra en las puntas del A° Colorado, aproximadamente a la altura del Km 2 de la Ruta Nacional 67. Aquí se centro la actividad de campo, visitando 7 labores mineras activas.

La dinámica extractiva es similar a las zona del A° de Las Piedras, es decir arranque , carga transporte, acopio. Una diferencia importante es que ninguna de las empresas visitadas realizaba “beneficio” del material , sino que el mismo se comercializado “sucio” y su uso es exclusivamente para obras viales.

En general las canteras tienen 1 ó 2 pisos con frentes de 4 a 5 m cada uno y la profundidad total es variable desde 8-10 a 20 m. Según las observaciones la profundidad máxima de trabajo es menor que en la zona del A° de Las Piedras, y el destape (suelo + Formación Libertad) es algo menos potente, alrededor de 2 m. (ver [Figura 11](#) - Anexo)

En esta zona fueron tomadas 6 muestras de balasto en distintas canteras. Las características granulométricas de los materiales más destacadas se presentan en el siguiente cuadro, así como en las figuras 9 y 10. Nótese que el tamaño de grano medio es inferior a la zona del A° de Las Piedras y que la “cola”de material fino (menor a 4,76 mm) es en casi todos los casos superior al 60 % del total de la muestra.

Estadísticos de balasto - Zona del Aº Colorado		
	Media	Mediana
Máximo (mm)	6.18	5.00
Mínimo (mm)	4.56	2.50
Promedio (mm)	5.08	3.18

Cuadro 7

En lo respecta a las reservas y niveles de producción, la información lamentablemente es escasa. En base a la misma y a la que se pudo recabar en el campo, las reservas de material medidas en términos de m³ extraíbles por hectárea minada estarían como mínimo en el orden de 80 a 100 mil m³ / ha.

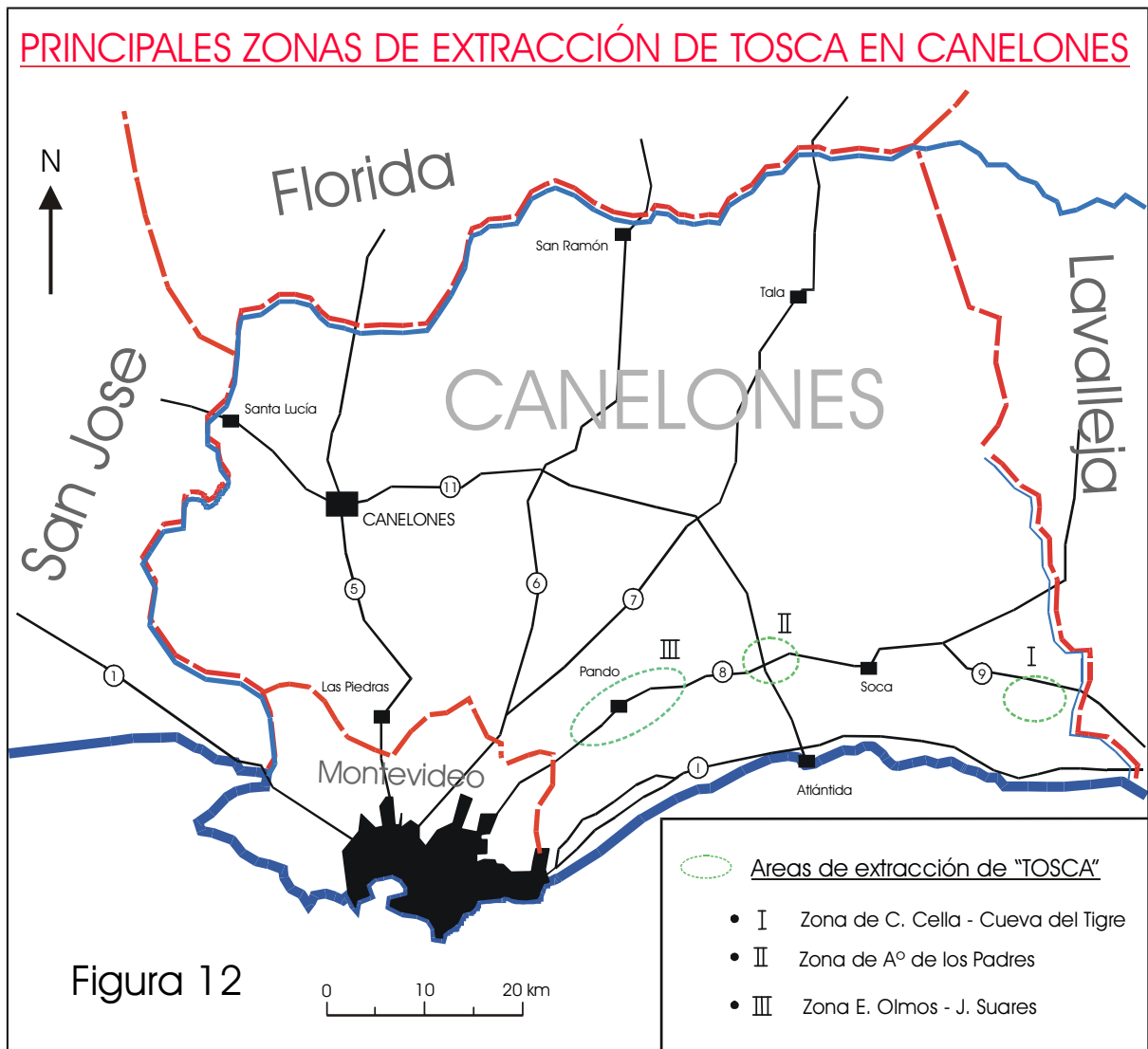
La producción (excluyendo a la Intendencia de Canelones o empresas que trabajan para ella) y considerando los años comprendidos entre 1998 y 2001 osciló entre un mínimo de 14 a un máximo de 80 mil m³ /año de balasto por cantera. Con un promedio anual por cantera de 30 mil m³ /año y un total de producción para la zona considerada de 95 mil m³/ año promedio.

4.3 Tosca

Bajo esta denominación se conoce una serie de materiales pétreos de origen y características muy diferentes. Si bien, en principio muchas rocas pueden ser utilizadas como tosca, algunos requisitos mínimos deben cumplir: estar próximo al centro de consumo u obra, nula o escasa cobertura, nivel alterado relativamente potente (en el caso de rocas ígneo-metamórficas). También pueden ser importante algunos parámetros tecnológicos cuando son usados para la realización de pavimentos granulares, para base o sub-base de pavimentos flexibles o rígidos (composición granulométrica, valor de capacidad de soporte CBR, equivalente de arena, etc.).

Dado su bajo precio unitario, generalmente las canteras están ubicadas o son abiertas en las cercanías de las obras. En el departamento de Canelones, existen varias canteras de tosca, algunas de ellas dispersas en el sector oriental del departamento (principalmente canteras de Vialidad), pero la gran mayoría concentradas en tres zonas (ver Figura 12) :

- Zona Empalme Olmos/Joaquín Suarez
- Zona A° de los Padres
- Zona de Capilla de Cella-A° Cueva del Tigre



4.3.1 Zona de Capilla de Cella y A° Cueva del Tigre

En esta zona las canteras extraen material del manto de alteración del Batolito de Soca, en dos localidades. La mayor parte de las labores mineras se concentran en el extremo oriental del cuerpo ígneo, en los alrededores del paraje conocido como Capilla de Cella, en la cuenca del A° Tío Diego. También existen algunas canteras, la mayoría inactivas, al E de la localidad de Soca, en la cuenca del A° Cueva del Tigre, donde también hay canteras para extracción de rocas ornamentales.

Esta es una zona de antigua tradición minera con canteras que datan de la década del '40 o '50, donde se han registrado unas quince labores mineras. Actualmente, solo están en actividad tres de ellas, pero los perfiles geológicos, las técnicas de extracción y el material comercializado son similares en todas. Desde el punto de vista mineralógico/textural se trata de un granito porfiroide, de color gris oscuro cuando fresco y marrón claro cuando alterado, integrado básicamente por feldespatos, cuarzo y biotita/anfibol. El perfil de la mayoría de las canteras esta integrado por una cobertura de algunos decímetros hasta varios metros (promedio 1-2 m) formada por una delgada capa de suelo más material limo-arcilloso (Formación Libertad).

Por debajo de esta cobertura se desarrollan varios metros de regolito (material explotado) que puede llegar hasta los 8 ó 10 m de potencia, antes del nivel de roca tenaz y no explotable por medios mecánicos y/o las bochas relativamente fresca del granito.

El manto de alteración de donde se obtiene la “tosca” no es continuo, si no que es común la existencia de afloramientos de granito relativamente fresco, principalmente en las zonas altas así como bochas “flotando” en el perfil de alteración.

El arranque del material se realiza con retroexcavadora cuando éste es relativamente “blando” o con topador-escarificador cuando el material es más duro. Previamente se realiza el destape de la cobertura con diferentes tipo de maquinaria (topador, retroexcavadora, etc.)

La irregularidad en la continuidad del manto de alteración, así como la poca planificación en la explotación, genera zonas abandonadas de explotación muy “desprolijas”, a manera de “paisaje lunar” (ver [Figura 13](#) - Anexo)

En algunas canteras un pequeño porcentaje del material total extraído sufre un procesamiento básico, el cual consiste en una trituración primaria con mandíbulas, seguida de lavado-zarandeado. El producto resultante es similar al obtenido en las canteras de La Paz : pedregullo, gravillín y arena de cantera, etc.

Las características granulométricas de este material se ilustran en la Figura 14, donde se representa los resultados de ensayos sobre muestras de tres canteras de la zona. Básicamente se observa que la Mediana está comprendida entre 4,0 y 5,5 mm y que al menos el 50 % del material es de tamaño de grano inferior a 4.76 mm (arena de cantera)

El material obtenido tosca y/o pedregullo tiene diversos usos pero básicamente se utiliza para obras de vialidad (base/sub-base granular, pavimentos granulares, rellenos) y para construcciones en general. El mercado consumidor son las Intendencias de Canelones y Maldonado, así como barracas de la costa de dichos departamentos.

La información de producción de este material es parcial ya que no poseemos datos o los mismos no son completos de las labores mineras de las canteras que operan bajo la órbita de la Intendencia de Canelones y de la Dirección Nacional de Vialidad.

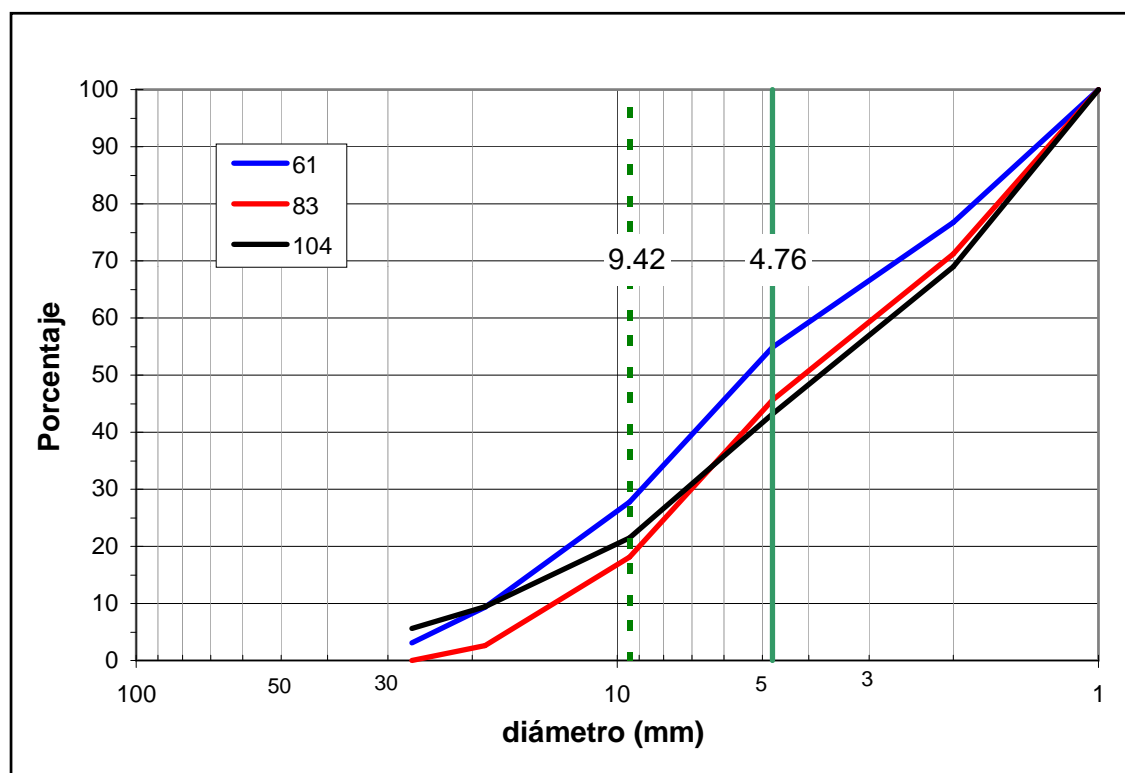


Figura 14 : Gráfica de frecuencia acumulada de muestras de tosca tomadas en las canteras de la zona de Capilla de Cela.

Solo teniendo en cuenta las canteras “reguladas” por la DINAMIGE, se presenta en la figura siguiente la producción anual para el cuatrienio 1998-2001.

El promedio anual de extracción de la zona, en base a 8 a 10 canteras que funcionaban en el período considerado, es de aproximadamente 95.000 toneladas de tosca, casi exclusivamente para uso vial.

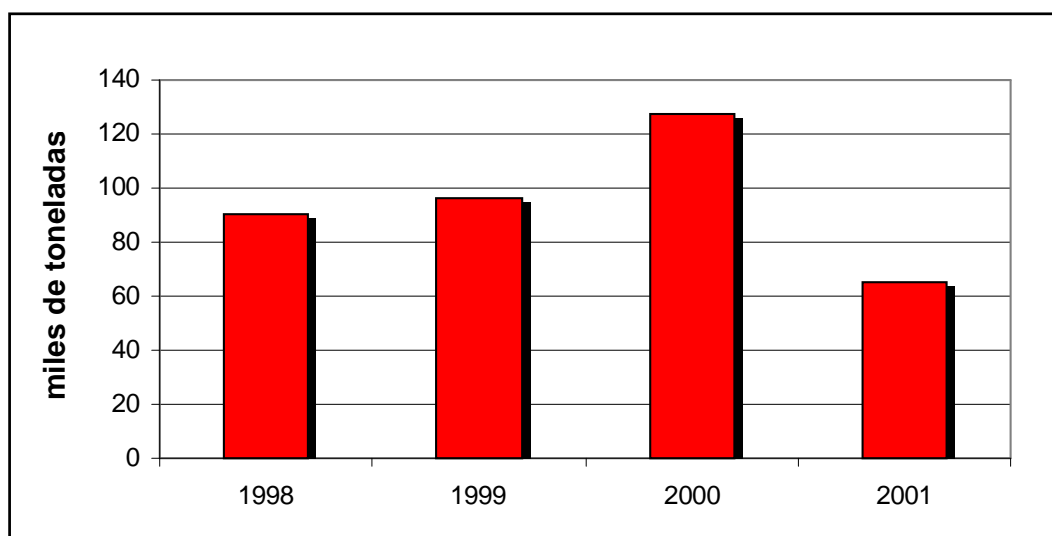


Figura 15 : Producción anual declarada ante DINAMIGE de las canteras en la zona de Capilla de Cella – Aº Cueva del Tigre

A este valor se debe agregar el volumen de material extraído por la Intendencia de Canelones y por las canteras para obras públicas “reguladas” por la Dirección Nacional de Vialidad (MTO).

Esta cifra seguramente es muy grande, probablemente en el entorno de cientos de miles de toneladas por año. Ya que por un lado es el material utilizado por la Dirección de Vialidad o las empresas que esta contrata en todas las obras viales nuevas o en el mantenimiento de las existentes, en las cercanías de la zona Capilla de Cella-Aº Cueva del Tigre. Y por otro lado también es utilizado por la Intendencia para el mantenimiento de toda su densa camineria departamental en las cercanías de la zona productora.

4.3.2 Zona A° de los Padres

En esta zona se ubican varias canteras, muchas de ellas abandonadas desde hace varios años y abiertas en las inmediaciones del arroyo de los Padres. Fueron identificadas durante la gira de campo 5 labores mineras, pero sólo una de ellas estaba activa y otra trabajaba en forma esporádica. El material extraído en la cantera ubicada más al E es bastante homogéneo, representado mayormente por un granito biotítico orientado, con algunos recortes pegmatíticos. En cambio en la cantera más occidental, el material es muy variable, predominando una roca granítica, de grano medio a grueso, muscovítica y que varía desde isótropa a muy orientada. También se observaron rocas de aspecto micáceo (micaesquistos ?) y abundantes filones de cuarzo y pegmatitas. El manto de alteración, material explotado como tosca, presenta un espesor muy variable, producto en parte de las variaciones litológicas, pudiendo alcanzar como máximo 4 a 5 metros en algunas partes del depósito.

En una de las labores mineras parte del material extraído (aquel más “fresco”) era procesado como piedra partida, utilizando una pequeña mandíbula y zaranda circular. El material molido se separa en tres fracciones : pedregullo (> 25 mm), gravillín (25/5mm) y arena (< 5mm).

La maquinaria utilizada en una de las canteras consistía en un topador, retroexcavadora, pala frontal y camión de 5 m³.

La producción es relativamente pequeña, estando en el entorno de sólo algunos miles de m³ de áridos gruesos (tosca y piedra partida).

Desde el punto de vista formacional las canteras explotan rocas de la Formación Mosquitos, integradas principalmente por granitos muscovíticos, neises miloníticos, cuarcitas y micaesquistos y rocas del granito a biotita de la Estación Sosa Días (Coronel y Oyhantcabal -1988).

4.3.3 Zona Empalme Olmos-Joaquín Suárez

En ésta zona las canteras se localizan muy próximas a centros urbanos dado el importante grado de urbanización del área. Fueron registradas unas 10 canteras, estando ubicadas casi todas en las cercanías de las localidades de Joaquín Suárez y Empalme Olmos.

La tosca que se explota próximo a Empalme Olmos es un material de composición granítico, de grano muy grueso a porfiroide y con proporciones variables de biotita. Es muy común la presencia de diques pegmatíticos que resaltan en la explotación ya que son más duros y no son explotados por lo que van quedando a manera de “islas” dentro de la cantera.

La potencia del manto de alteración es variable pudiendo alcanzar 8 a 10 m, aunque por lo común no supera los 3 a 5 m. La cobertura no sobrepasa los 1,5-2 m y está formada por limos marrones de la Formación Libertad.

En general las canteras tienen un único piso y el método de arranque al igual que en las anteriores áreas, es “raspaje” del frente con máquina retroexcavadora y/o pasaje de topador con escarificador en las zonas más “duras” del depósito. (ver [Figura 16](#) - Anexo).

Según los trabajos cartográficos del área, las canteras están ubicadas sobre un cuerpo granítico, porfiroide a fenocristales de microclina con facies granodioríticas, conocido como Granito de Empalme Olmos (Coronel-Oyhancabal 1988) o Granodiorita de Cañada Grande (Jones 1956).

Igual que para las zonas anteriores la información estadística es parcial por la falta de información de la Intendencia de Canelones y la Dirección Nacional de Vialidad.

En lo que respecta a las canteras reguladas por la DINAMIGE, se presenta en la figura 17 la producción anual para el cuatrienio 1998-2001.

El promedio anual de extracción de las 4 canteras activas es de aproximadamente 74.000 toneladas de tosca, para uso vial casi exclusivamente.

A este valor se le debe agregar el volumen de material utilizado en obras viales de la zona, ejecutadas tanto por la Intendencia de Canelones como por la Dirección de Vialidad. Seguramente la magnitud de la cifra sea de por lo menos varias decenas de miles de m³ de tosca por año.

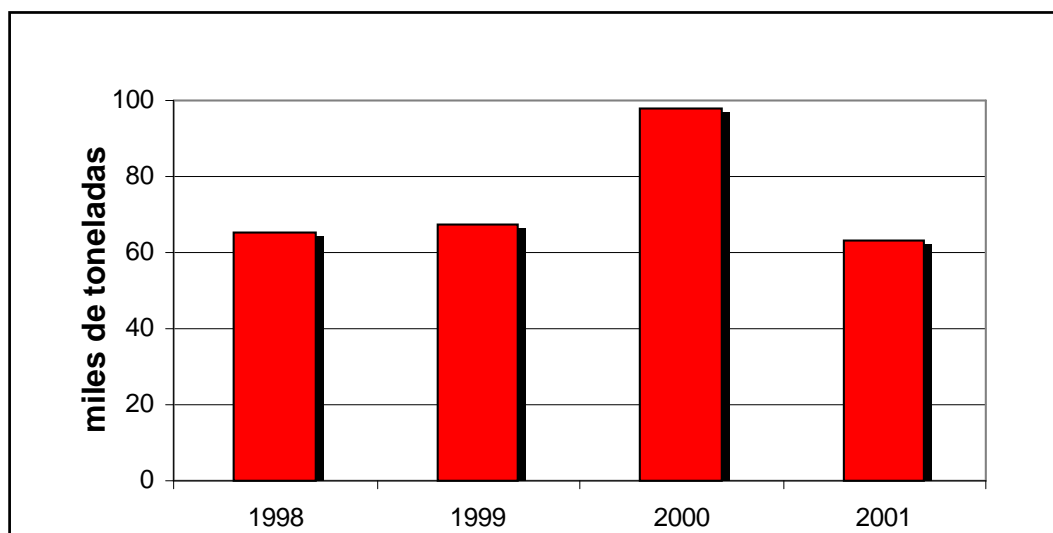


Figura 17 : Producción anual de Tosca, declara ante DINAMIGE de canteras ubicadas en la zona de Empalme Olmos

En los alrededores de Joaquín Suárez fueron visitadas tres canteras, una de ellas es de piedra partida (Cantera de AFE), que será descrita más adelante en el capítulo destinado a este material. Las otras dos canteras son relativamente pequeñas, con frentes de 2 a 3 metros como máximo y que trabajan en forma esporádica. El material explotado es un “granitoide” de grano medio, de color rojo, que correspondería según los antecedentes geológicos de la zona a rocas pertenecientes al Complejo Basal, Coronel-Oyhancabal 1988 (Granitos autóctonos, Migmatitas, neises biotíticos etc.). Los volúmenes explotados son muy pequeños del orden de algunos miles de m³ por año.

4.3.4 Otras Zonas

Por último existen varias canteras de tosca, algunas de ellas activas, para el mantenimiento vial, localizadas en el sector N-NE de Canelones.

Dentro de las labores aún en actividad, se destaca las canteras de Vialidad, ubicadas en la ruta 108 a la altura del Km 12. El material explotado está integrado por neises, micaesquistos y aplitas fuertemente orientados y fracturados.

Cabe mencionar una gran cantidad de labores, que están hoy inactivas, pero con la particularidad que a diferencia de las canteras hasta ahora descriptas, el material que se explotaba eran sedimentos para el afirmado de caminos :

Al S y SW de Tala se explotó como tosca, por lo menos hasta la década del '50, una arenisca, medianamente tenaz , ferrificada, que se corresponde al facies de la unidad Mercedes, conocida como Areniscas del Palacio : “Esta arenisca ferrificada y dura, aunque bastante fácilmente desmenuzable, toma el lugar de las rocas plutónicas alteradas utilizadas en el sur, como material principal para el mejoramiento de caminos de la parte nororiental de Canelones” [Jones 1956, pág. 89]

En varios puntos del N de Canelones, especialmente al W de San Ramón, hay referencias cartográficas de más de una decena de canteras. Una de ellas fue chequeada en el campo y se corresponden con una arena muy gruesa gravillosa , con cantos, friable, cuarzosa. El espesor explotado era de apenas 1 a 1,5 m y se trata de muy pequeñas labores. Por otra parte se constató que la caminería de la zona está construída con el mismo material.

Posiblemente estas canteras sean las mismas que menciona Jones-1956, las cuales explotaban “....cantos mayores con matriz arenosa para el afirmado de caminos”. Este autor ubica este material como perteneciente a camadas de cantos del Cretácico Superior o del Terciario Inferior. Por otra parte el equipo de cartografía geológica, de éste mismo proyecto, determinó que éstas canteras fueron abiertas en sedimentos Terciarios correspondientes a facies groseras de la Formación Raigón .

4.4 Piedra Partida

El término piedra partida, de uso comercial, abarca en el sur del Uruguay rocas ígneas e ígneas-metamórficas del Basamento Cristalino, principalmente de composición granítica.

En lo que respecta al departamento de Canelones existen en este momento solo dos canteras activas y varias inactivas o abandonadas. Dichas canteras utilizan tres tipos de rocas :

4.4.1 Zona Joaquín Suárez

En la zona de Joaquín Suárez es explotada una cantera por parte del ente ferroviario (AFE). El material es utilizado para el mantenimiento de la red ferroviaria, así como para obras de caminería interna. El material observado, tanto en los frentes de la cantera como en zona de acopio y escombreras, es muy heterogéneo, aunque predominan las rocas de composición granítica con orientación y grado de fracturación variado. Esta heterogeneidad repercute directamente en las características mecánicas del agregado. Siendo algunas zonas de los frentes catalogadas por los propios operarios como de mejor calidad para la trituración, que coincide básicamente con un granito de grano fino a medio, de color gris claro, con pocos minerales oscuros, isótropo y poco fracturado.

Coronel y Oyandicabal 1988 citan para esta zona rocas del Complejo Basal, integrado por migmatitas heterogéneas que pasan gradualmente a neises o a rocas graníticas.

La metodología de arranque-procesamiento es la típica para este tipo de material :

- Arranque de “trozos” de tamaño variado del banco de roca fresca a través de voladuras, achique de aquellos bloques más grande con pera
- Carga en camiones y transporte del material hacia la zona de acopio o planta de trituración.

- Trituración con molinos primarios y secundarios, alternado etapas de clasificación

Del proceso antes descrito se obtienen tres granulometrías : > 5 cm (para la vía), de 2 a $\frac{3}{4}$ " y < $\frac{3}{4}$ " para caminería.

La cantera de forma casi circular, tiene un frente "antiguo" al lo menos 20 m, y un nuevo frente abierto más recientemente de aproximadamente 4-5 m. Al momento de la visita la cantera estaba totalmente inundada, mostrando problemas de desagüe (ver [Figura 18](#) -Anexo.)

4.4.2 Zona Capilla Cella-Cueva del Tigre

Otra zona donde se registraron canteras para piedra partida fue el área, ya descrita para tosca denominadas zona Capilla de Cella - Aº Cueva del Tigre. La unidad geológica es el Batolito de Soca, aprovechando aquellos niveles o zonas dentro del cuerpo ígneo menos alterados. Se identificaron tres canteras, de las cuales solo una estaba activa al momento de la visita. Todas ellas son ó fueron utilizadas para obras viales, principalmente para la elaboración de mezclas asfálticas.

La única cantera activa, está siendo explotada por la empresa vial Collier S.A., para realización de obras viales en la ruta 8. La mecánica de extracción y procesamiento es similar a la ya descrita para la cantera de AFE : arranque con explosivos, achique con pera, trituración con molinos de mandíbula y conos, clasificación con zarandas vibratorias. Cambia solo las granulometrías obtenidas, ya que el uso final es diferente.

Como ya se dijo el material explotado es el granito de Soca, en sus niveles frescos, aunque la empresa también explota los niveles alterados, (de las áreas cercanas ó del destape del banco) para relleno.

La cantera tiene un solo frente, de aproximadamente 50 m de largo y unos 5 m de potencia. (ver [Figura 18](#) - Anexo).

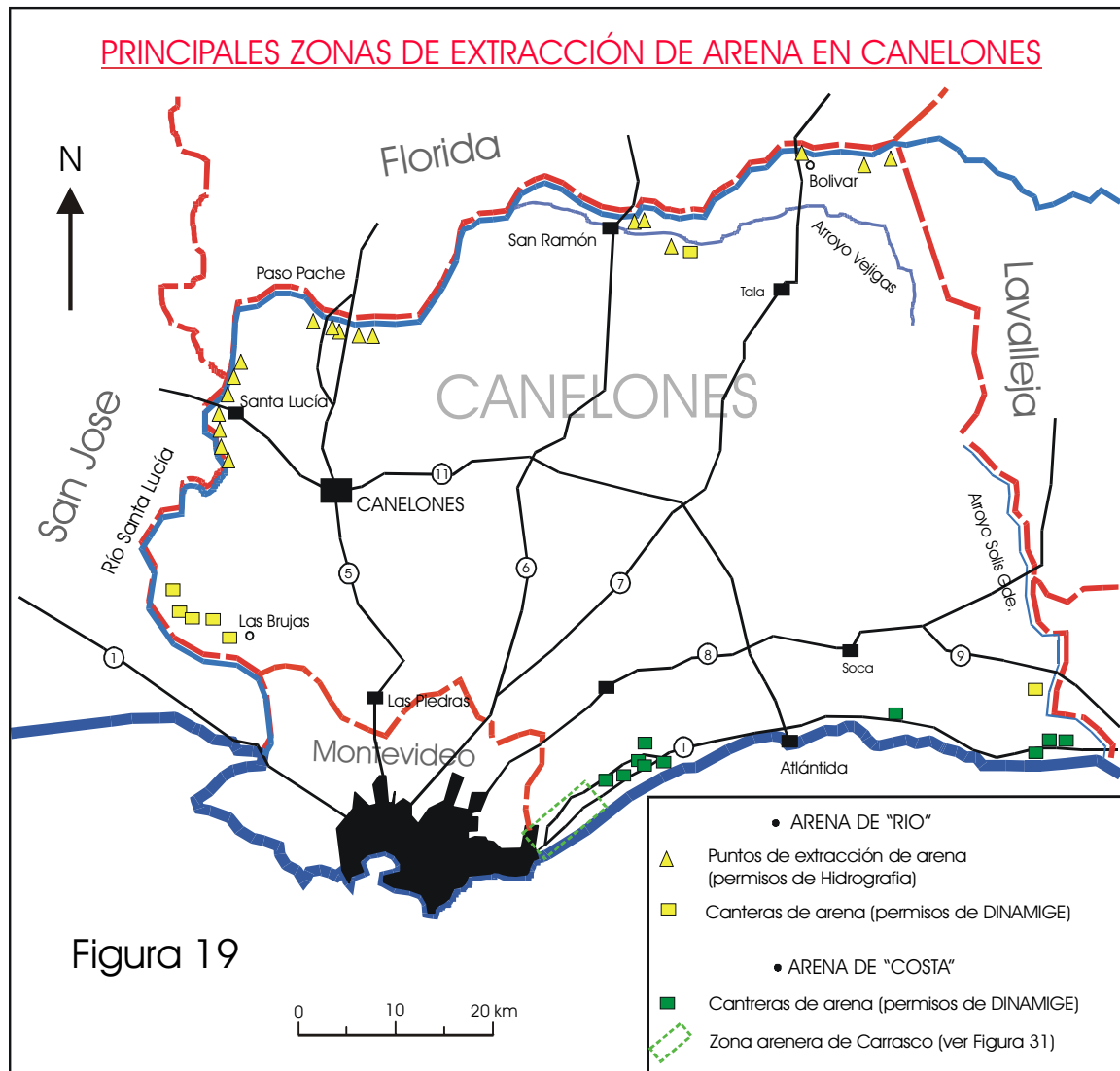
4.4.3 Zona A° de Las Piedras

En la zona del Arroyo de Las Piedras, no existen canteras propiamente dichas de piedra partida del lado de Canelones. Pero actualmente la empresa Paladino Hnos. esta instalando un planta de trituración, donde se procesaría también los bloques “colgados” frescos del granito de La Paz, que son obtenidos como “sub-productos” de la explotación de balasto.

4.5 Arena

La extracción de arena en el departamento de Canelones se desarrolla en varias zonas productoras, vinculadas básicamente a dos tipos de depósitos:

- Depósitos fluviales: cuerpos de arena vinculados a cursos de agua
- Depósitos costeros: cuerpos arenosos vinculados a la faja costera



4.5.1 Arenas Fluviales

Actualmente casi todos los depósitos explotados de éste tipo están ubicados en las márgenes del río Santa Lucía, unos pocos se encuentran sobre el arroyo Vejigas y uno en el arroyo Solís Grande. (ver Figura 19)

Dentro de los depósitos vinculados a la dinámica fluvial se pueden diferenciar dos clases con relación a su momento de acumulación :

4.5.1.1 Depósitos Actuales

Depósitos asociados a procesos actuales de los cursos de aguas, ubicados geográficamente en los alrededores de la ciudad de Santa Lucía, Paso de Pache, cercanías de San Ramón y pueblo Bolívar.

Se trata de cuerpos arenosos vinculados a la actual dinámica fluvial, representados mayoritariamente por barras de meandros y barras de canal marginales, que están en continua configuración, asociado a fenómenos de erosión / depositación principalmente en los períodos de máxima crecida. Desde el punto de vista textural se trata de material heterométrico, variando desde arena gruesas y medias hasta gravas, mal seleccionadas y de mineralogía variable, predominado los granos de cuarzo, feldespato y litoclastos (ver Figura 20).

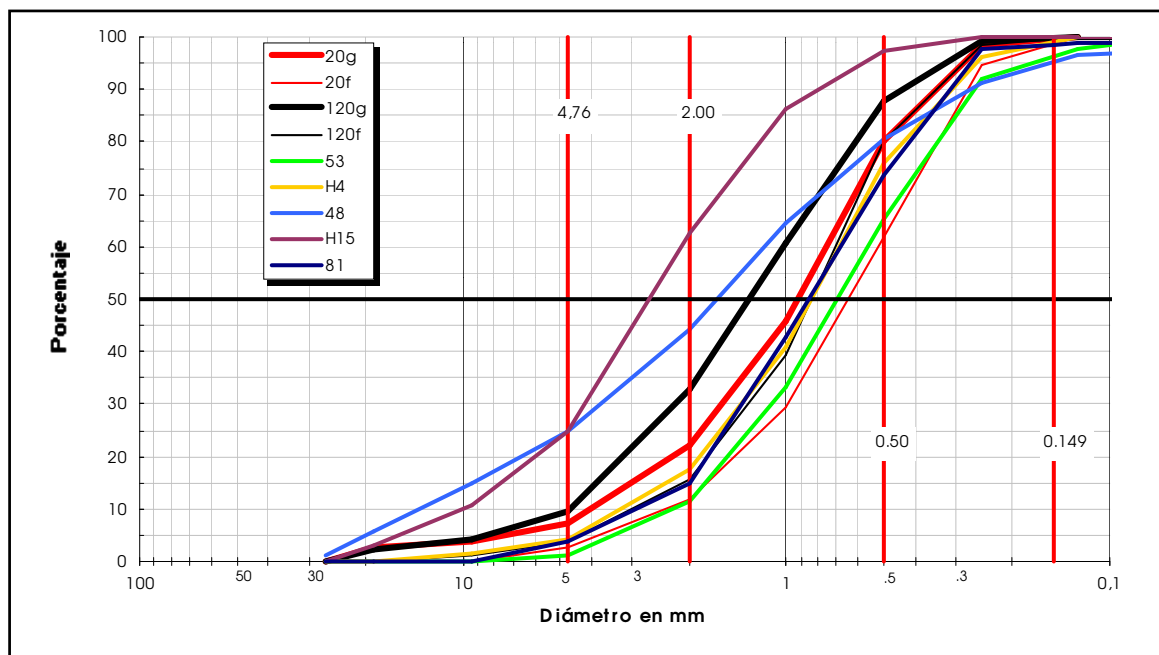


Figura 20 : Curvas de frecuencia acumulada de muestras de Arena de Río.

Como se expone en la Figura 20, la arena explotada es arena media-gruesa con proporciones variables de gravilla y de regular a mala selección. En dos

canteras visitadas la extracción se realizaba en dos puntos diferentes, aprovechando la separación granulométrica natural del río, de tal forma que explotaban arena gruesa en la parte proximal de la barra (muestras 20 g y 120 g) y arena más fina en la parte distal de la barra (muestras 20 f y 120 f).

Complementando el análisis textural de las muestras de río, se expone en la Figura 21 en forma grafica la Mediana (tamaño de grano tal que el 50 % esta por debajo y el 50 % por encima), cuartil 25 (tamaño de grano por encima del cual se tiene el 25 % de la muestra) y cuartil 75 (tamaño de grano por encima del cual se tiene el 75 % de la muestra). Ver además cuadros 8 y 9 - Anexo.

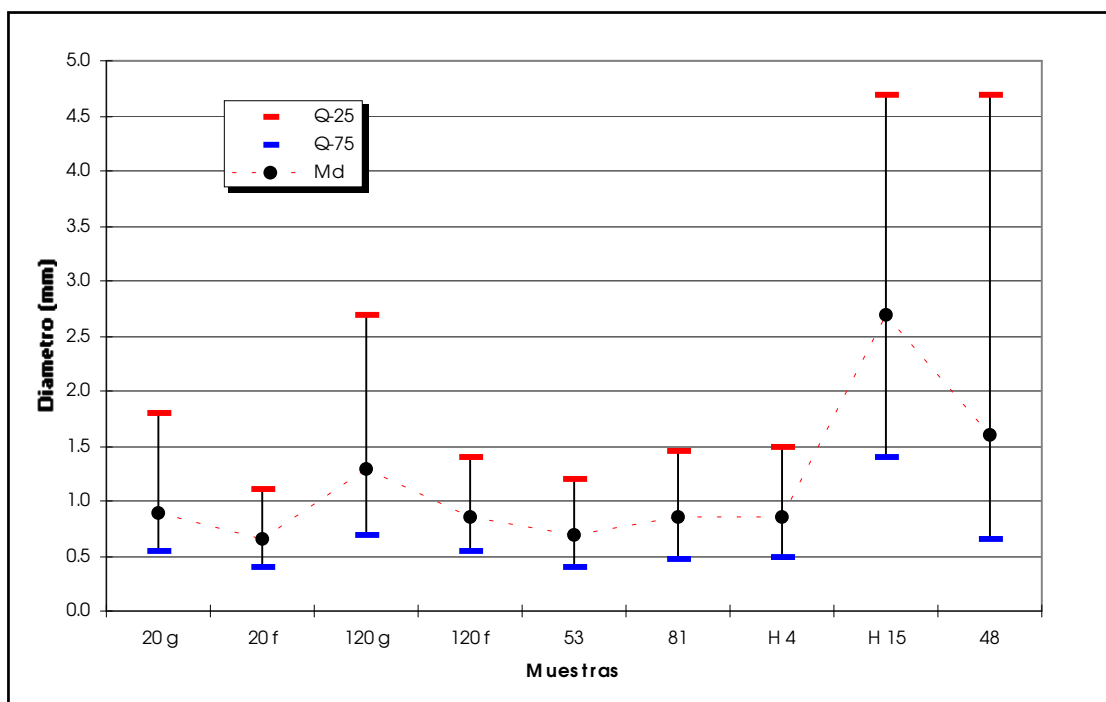


Figura 21 : Mediana (Md), Cuartil 25 (Q-25) y Cuartil 75 (Q-75) de las muestras de Río

Como se observa, la mayoría de las muestras tiene un tamaño de grano medio entre 0.5 y 1.0 mm, el intervalo principal (Moda) comprendido básicamente entre 1.0 a 0.5 mm y una selección regular a buena mostrada por la pequeña diferencia entre los cuartiles y el valor de So (ver además el Cuadro 8)

Además tanto en la Figura 20 y 21 así como en el cuadro 8 las características relativamente diferentes de las muestras 20 f , 20 g, así como las muestras 120 f y 120 g pertenecientes a una mismo zona de extracción como ya fue mencionado

anteriormente.

ESTADÍSTICOS DE LAS MUESTRAS DE RIO			
Muestra	Mediana (mm)	Intervalo de la moda (mm)	Indice de selección So
20 g	0.90	1.0 / 0.5	1.81
20 f	0.65	1.0 / 0.25	1.66
120 g	1.30	1.0 / 2.0	1.96
120 f	0.85	1.0 / 0.5	1.60
81	0.85	1.0 / 0.5	1.74
53	0.70	1.0 / 0.5	1.73
H 4	0.85	1.0 / 0.5	1.73
H15	2.70	4.8 / 2.0	1.83
48*	1.60	2.0 / 1.0	2.69

Cuadro 8 * Pertenece a la zona del arroyo Solís Grande

El método de extracción es sencillo producto de que se trata de un material desagregado y sin cobertura superficial. Básicamente la arena es cargada con palas frontales o manualmente, directamente a un camión o a lo sumo se realiza un tamizado previo para sacar los cantos y grava muy gruesa. La mayor dificultad radica en acceder a la zona de extracción, ya que como es lógico están ubicadas en zona bajas e inundables. Por este motivo, la extracción es de tipo estacional, concentrándose en aquellos períodos de estiaje. (ver Figuras 22 y 23 – Anexo).

4.5.1.2 Depósitos Cuaternarios

Depósitos de arena similares a los anteriormente descritos, pero vinculados a procesos fluviales sub-actuales. Básicamente se pueden separar dos zonas de extracción, cada una con características particulares

A. Zona Paso del Bote

Para esta parte de la cuenca del Río Santa Lucía existe buena y abundante información producto del trabajo exploratorio de Coronel N. et al -1980, el cual se tomó como referencia para ésta zona y transcribimos parcialmente :

Según dicho documento, las arenas exploradas y explotadas en la zona Paso del Bote - Las Brujas, pertenece a paquetes arenosos de la Formación Villa Soriano. Los sedimentos de ésta Unidad son de edad Holoceno/Pleistoceno y su génesis está vinculada a oscilaciones del nivel del mar.

En el estudio se identificaron básicamente dos tipos litológicos :

En la base materiales finos arcillosos y arcillo-limoso, apoyándose generalmente en el margen izquierda del Río sobre la Formación Fray Bentos o Dolores

En el tope aparecen depósitos arenosos, aflorando en la zona de interés en forma de bancos masivos, representado por arenas finas a gravillosas, con predominio neto de los tamaños groseros, de mala selección, bajo redondeamiento, de mineralogía cuarzo-feldespática y friables.

Estos bancos arenosos se distribuyen generalmente en las áreas inmediatas a las barrancas de las formaciones más antiguas en deposición más o menos paralela a la mismas y tienen un espesor de unos pocos metros (3 a 5 m.).

Por último, estas facies arenosas estarían relacionada con la fase regresiva, donde se generaron los depósitos groseros producto de una mayor energía del río (ver Figura 24)

Según los antecedentes consultados (Coronel N. et al 1980) e informes geológicos presentados a DIANAMIGE por los mineros , los depósitos explotados estarían formados básicamente por uno o dos paquetes arenosos, de 2 a 3 m de espesor e integrados por intercalación de niveles decimétricos a métricos de granulometría variable desde arena fina hasta material muy grosero. Aparece también material fino (arcilla y/o limo) hacia la base y/o entre los paquetes arenosos. La base del depósito está formado por un limo rojizo atribuido en algunos informes

consultados a la Formación Fray Bentos aunque posiblemente para la zona donde se ubican la mayoría de las canteras éstas litologías pertenecerían a la Formación Dolores. (Ver Figura 24 y 25)

El material extraído es muy heterométrico, siendo granulometría modificada en el proceso de beneficio, principalmente por la separación de la grava. Las muestras tomadas de las pilas de arena para comercializar (números 53 y 81) tienen características granulométricas similares a las arenas de río actuales (depósitos de barra), ya descriptas, como se observa en las Figuras 20 y 21 y los Cuadros 8 y 9.

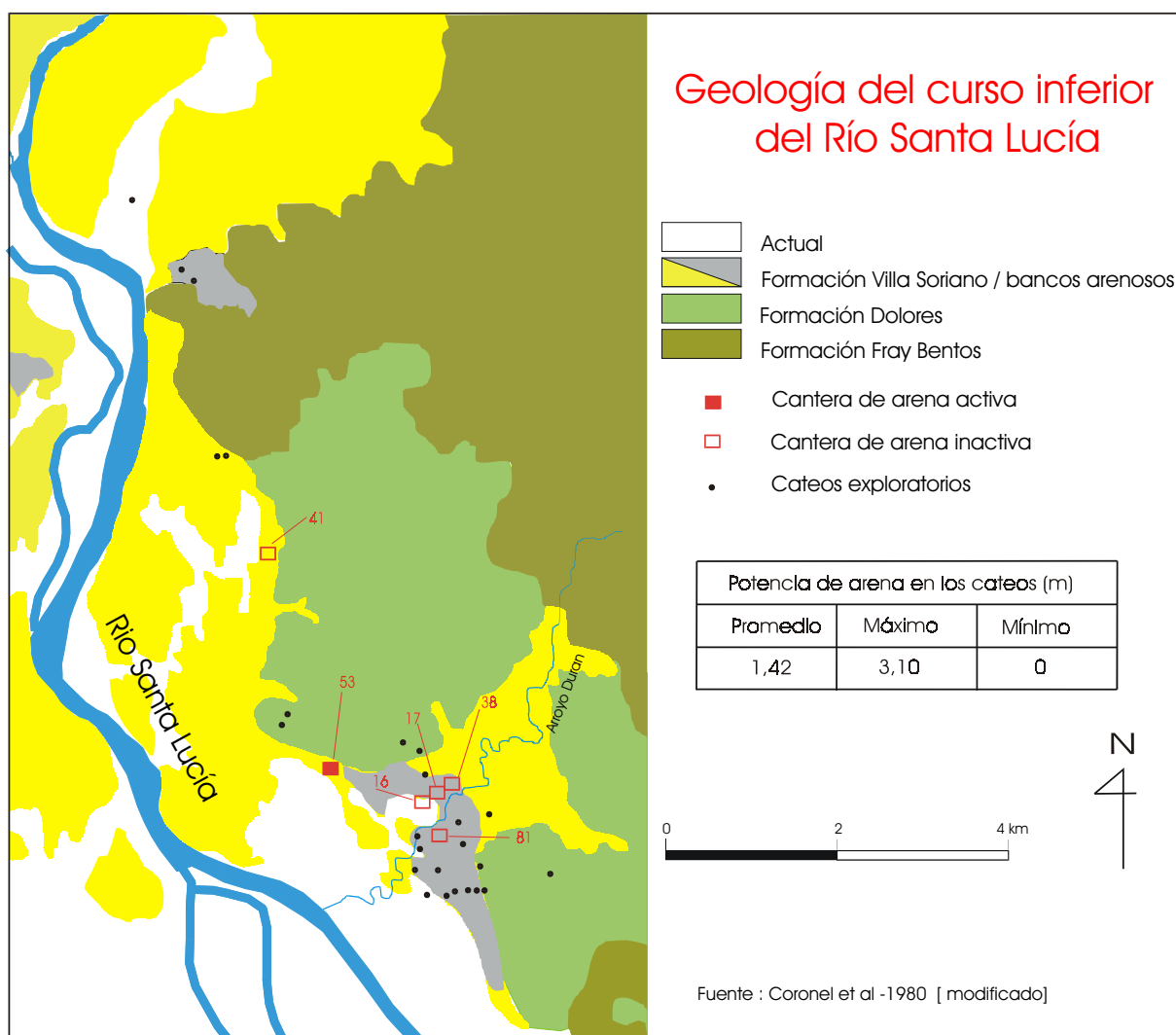


Figura 24 : Esbozo geológico en la zona Paso del Bote-Las Brujas y actividad minera

En ésta zona se inventarió 6 permisos mineros, estando al momento del relevamiento de campo una sola cantera en actividad.

Durante la visita la actividad extractiva estaba ubicada sobre la margen de un gran lago formado por la propia extracción. La misma se realizaba succionando la arena del piso del lago con una bomba montada sobre una balsa . Desde la balsa a través de ductos, el material es transportado a una zaranda circular rotatoria (donde se separa la grava) y desde ahí a la zona de acopio, donde a través de una “pileta” formada por la propia arena se decanta ésta y el material fino junto con el agua retorna al lago. (ver [Figura 26](#) - Anexo).

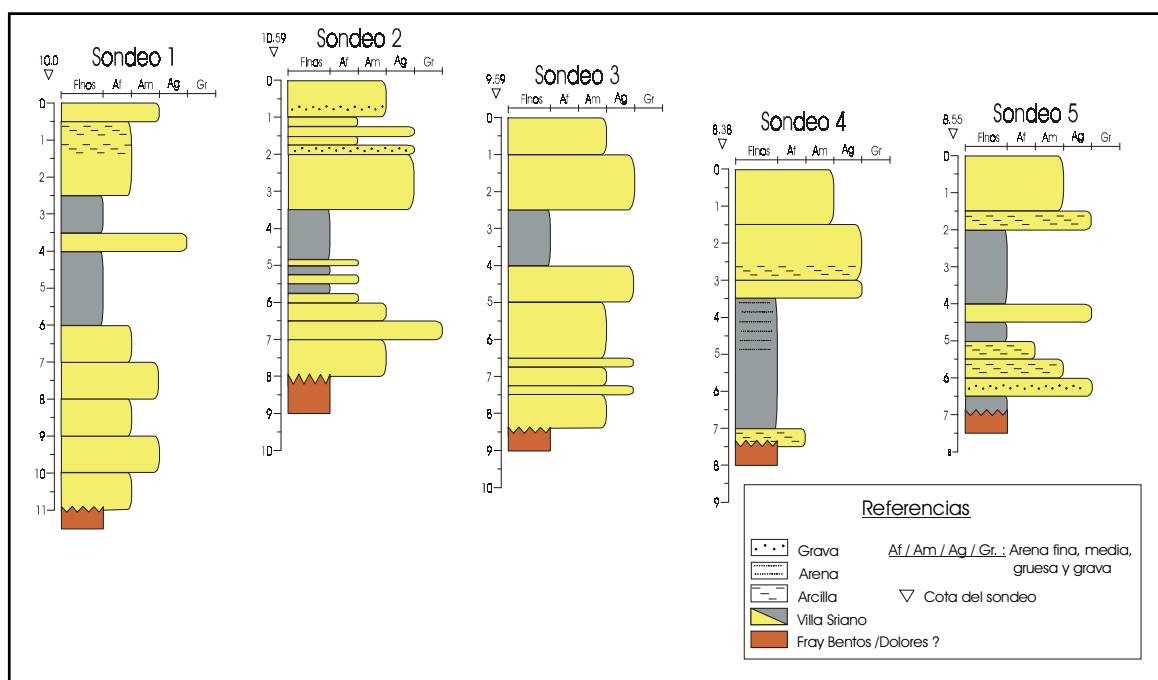


Figura 25 : Sondeos exploratorios ejecutados en una cantera ubicada en la zona de Paso del Bote-Las Brujas

B. Zona Arroyo Solís Grande

En está zona existe una cantera, ubicada en el borde de la terraza o plano alto del A° Solís Grande, en su curso inferior. El material explotado es muy heterométrico conformado por arena gruesa, con grava y cantos rodados en proporciones variadas, y niveles finos de arena arcillosa. En general es friable, muy mal seleccionado y está integrado por cantos y grava moderadamente redondeada de composición predominantemente cuarzosa.

Las características granulométricas de ésta arena gravillosa (muestra 48), son mostradas en las Figuras 19 y 20 y en los Cuadros 8 y 9-Anexo.

El cuerpo arenoso es explotado hasta una profundidad de 2-3 m utilizando una máquina retroexcavadora, previa retiro de la cobertura de aproximadamente 1 a 2 m (ver Figura 27 - Anexo). El material es transportado hacia la planta de lavado/clasificación donde, a través de una zaranda circular rotatoria, se separan cuatro fracciones : arena muy fina-limo ($\varnothing < 5$ mm), arena media a gruesa ($\varnothing 5/9$ mm), grava fina($\varnothing 9/19$ mm) y grava gruesa ($\varnothing > 19$ mm). Según el propio minero la proporción del material obtenido luego del procesamiento es de aproximadamente 40 % grava y 60 % arena, y la relación cobertura/ material explotado es 1/1. (ver Figura 28 -Anexo)

Según los antecedentes geológicos el material areno-gravilloso explotado en ésta labor minera pertenecería a la Formación Chuy y la cobertura a la Formación Dolores. Posiblemente se trate de facies fluviales, vinculados al evento regresivo del Pleistoceno, donde según Prost T. (1982), el nivel del mar habría alcanzado la cota +12 m en la cuenca inferior del A° Solís Grande (ver Figura 30 y Figura 29 - Anexo).

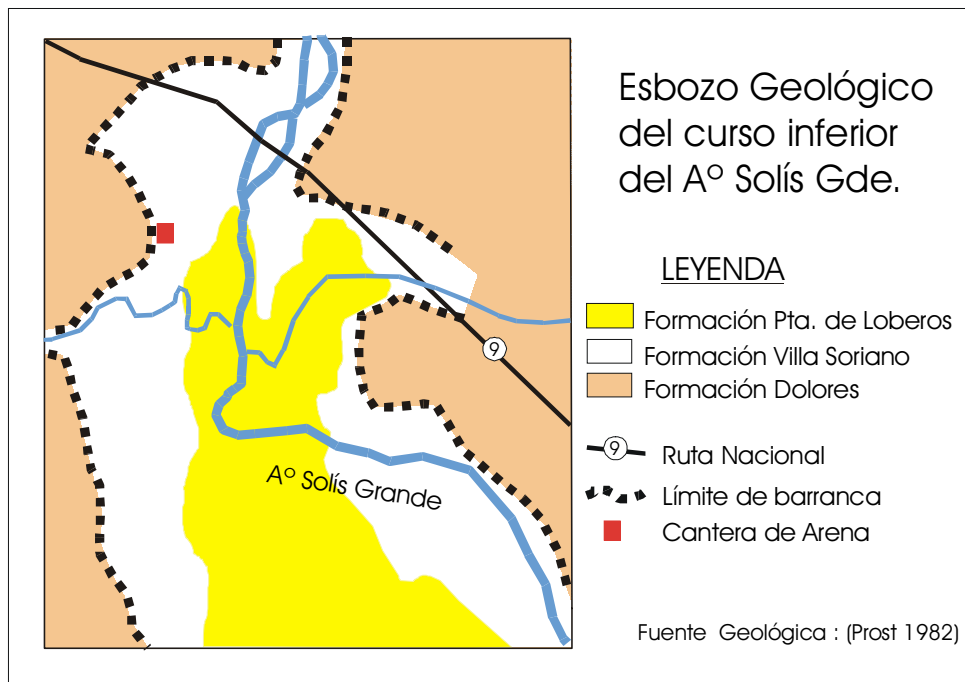


Figura 30

4.5.2 Arena Costeras

Estas labores mineras explotan básicamente dos tipos de depósitos, que se diferencian básicamente por la granulometría del material, determinada por el medio donde se generaron los cuerpos arenosos.

Por un lado, tenemos depósitos de tipo litoral, sub-acuáticos, formados por arena media a gruesa, de regular selección, localizados principalmente en la zona de Carrasco y por otro lado se extraen materiales finos de médanos a lo largo de la Costa de Oro.

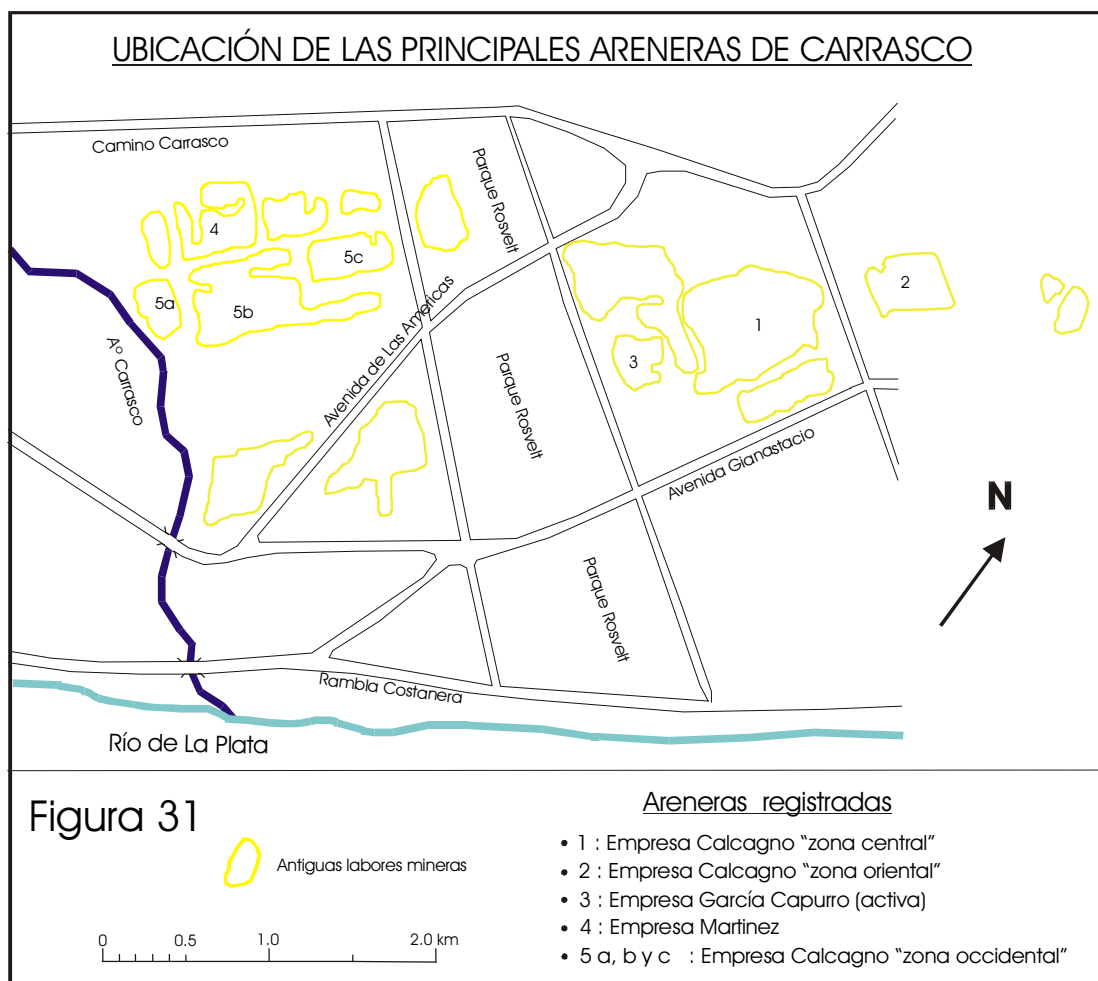
4.5.2.1 Depósitos de Playa

Dentro de ésta categoría incluimos las arenas explotadas por varias décadas en la zona de Carrasco (Paso Carrasco, Parque de Carrasco y Parque Miramar). Esta zona ha aportado arena para la construcción de Montevideo y zona sub-urbana por lo menos en gran parte del siglo pasado. Existen canteras registradas en DINAMIGE en la década del 40 y posiblemente ya hacía 10 ó 20 años que estaban funcionando (ver Figura 31).

Los volúmenes que se sacaron de ésta zona fueron enormes como lo muestran la existencia actual de importantes masas de agua de varios metros de profundidad (Lagos de Carrasco).

En esta zona casi la totalidad de los yacimientos están agotados, sólo queda un emprendimiento con muy escasas reservas, y por otro lado aquellas áreas aledañas muy favorables, aún no explotadas, tienen prioridad el uso del suelo para fines urbanísticos y recreativos. Esta zona no tiene interés como posible fuente futura de arena, pero será de todas maneras descripta con cierto detalle por dos motivos fundamentales: primero por su gran “historia” minera que ha generado un importante cúmulo de información geológica-minera. Por otro lado, su caracterización permite la creación de un modelo de depósito y por lo tanto la definición de parámetros prospectivos y exploratorios. Esto es muy importante a la hora de realizar búsquedas y evaluación de depósitos similares en la costa del departamento canario.

Para un mayor ordenamiento del tema, dado el gran volumen de datos, se describirán separadamente las labores mineras por empresas y áreas de extracción para luego realizar una síntesis de los depósitos costeros de Carrasco



A. Labores de la Arenera Calcagno - zona Occidental

Según el mapa de ubicación corresponde a los lagos denominados 5 a ,b y c. La empresa comenzó la explotación en ésta zona aparentemente en 1943, siendo el área de las concesiones mineras de un poco menor a las 60 hectáreas. La potencia del cuerpo arenoso explotado variaba entre 3 a 8 m y según cálculos muy groseros el volumen total de material in situ era de 3.500.000 m³ de arena. La producción declarada ante DINAMIGE era de 16.000 m³/año promedio tomando como base de calculo algunos años de la década del '80 y '90. Estimaciones indicarían que a través de la vida útil de este emprendimiento ésta cifra estaría más próxima a los

50.000 m³/año.

Según el estudio geológico presentado por la empresa, el yacimiento está compuesto por estratos no continuos, de tipo lenticular, pero en donde se podían diferenciar 3 niveles que se caracterizan en el siguiente cuadro :

NIVEL	MATERIAL	ESPESOR	MEDIANA	MODA	SELECCIÓN (So)
Superior	Arena muy fina	2 a 3 m	0.21 mm	0.25 / 0.125	1.25
Medio	Arena media a fina	3 a 4 m	0.35-0.80 mm	2.0 / 0.125	2.53-2.18
Inferior	Arena muy fina (lentes de grava)	4 a 5 m	0.23 –0.22 mm (2.90 mm)	0.25 / 0.125 (4.76 / 2.0)	1.25 – 1.26 (2.35)
Fondo	Arcilla	----	----	----	----

Cuadro 10 : Niveles explotados en la cantera de la empresa Calcagno - zona Occidental

Esta sucesión se muestra muy esquemáticamente en el perfil de la [Figura 32](#) – Anexo.

Con respecto a las características texturales del material explotado, se presenta en el mismo perfil la distribución granulométrica de los materiales explotados a diferentes profundidades a través de histogramas, así como algunos estadísticos en el cuadro anterior.

Con respecto a este mismo tema se muestra en la Figura 33 un triángulo textural.

A grandes rasgos se observa que el paquete superior e inferior del depósito está formado por material muy similar, con predominio de arenas finas a muy finas, una Mediana en el entorno de 0,20 mm y buena a muy buena selección granulométrica. En la zona central y algún nivel dentro del estrato inferior aparecen arenas medias a gruesas de regular selección.

En lo que respecta al método de extracción según los informes de la propia empresa se realiza utilizando una draga. Este tipo de extracción es común a casi todas las areneras de la zona y es utilizado también en la arenera de la zona de Paso del Bote, ya descrita, y en una arenera ubicada en la zona de Balneario Argentino (ver Figuras 26, [34](#), [35](#) y [36](#) - Anexo).

Básicamente el método consiste en :

- Ubicación de la draga en la zona a explotar e instalación de la succión sobre el lecho del lago en ese punto.
- Succión de material + agua del fondo del lago, a través de bombas y aplicación de eyectores u otras técnicas en casos que la arena esté algo cementada.
- Conducción del material desde la draga a la zona de acopio a través de tuberías.
- Descarga del material + agua en áreas denominadas “piletas”, construidas con la propia arena, donde por gravedad se decanta la arena y el agua y material fino retorna al lago.
- Clasificación del material con zarandas, para separar cantos.

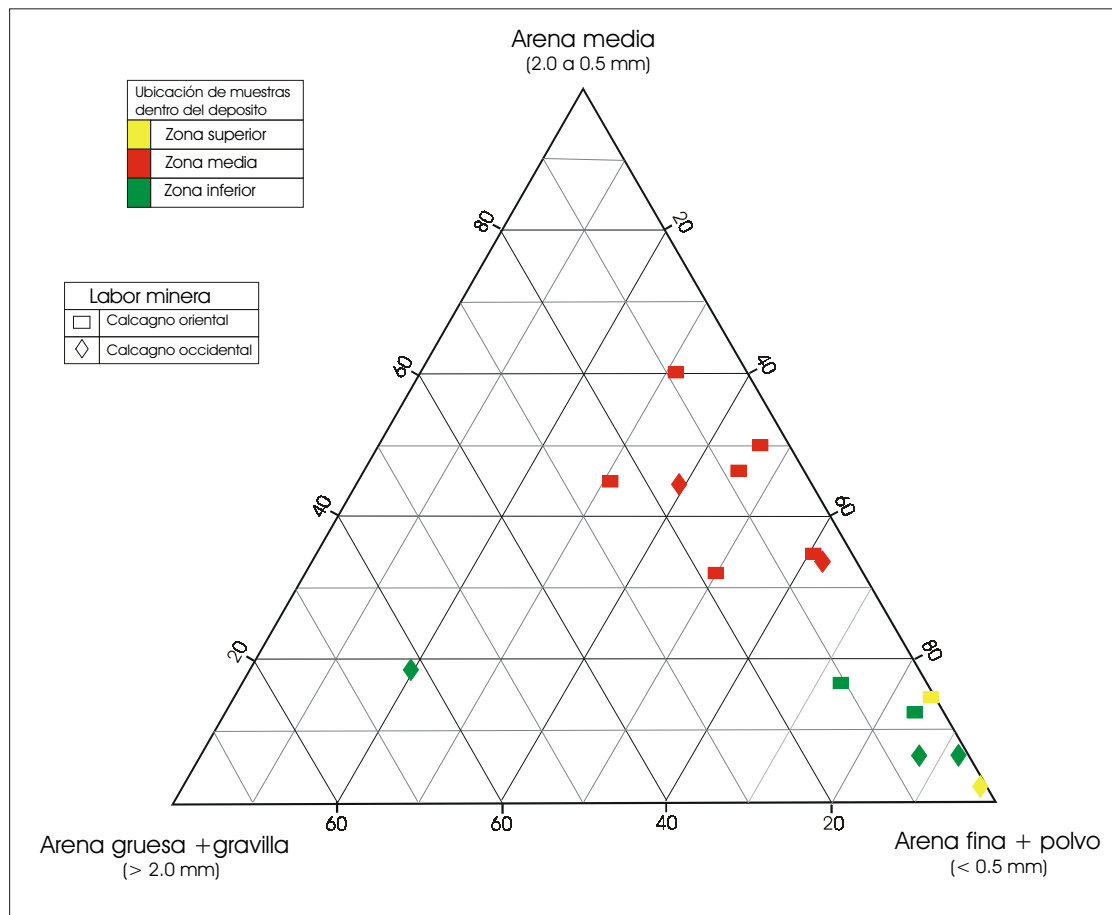


Figura 33 :Triángulo textural donde se plotearon las muestras de arena a diferentes profundidades de los depósitos de las Areneras Calcagno zona occidental y oriental

B. Labores mineras de la Arenera Calcagno - zona central

Estas labores se corresponden en el mapa de ubicación con el número 1. La explotación de esta zona comenzó en 1959 y continuó hasta 1979, donde quedó definido el contorno del lago actual. Entre 1985 y 1993 se produce la reexplotación de material remanente en el lecho del lago.

El área de la concesión era de aproximadamente de 37 hectáreas, y el lago resultante de la explotación es algo superior a las 33 hectáreas. Para evaluar las reservas remanentes en la segunda etapa de extracción la empresa ejecuta una serie de cateos. En base a los mismos se definen espesores de material comercializable entre 4,0 y 12,5 m, con un espesor promedio de alrededor de 8,5 m.

Realizando una estimación grosera se calculó que el volumen de material del depósito era de aproximadamente 3.100.000 m³ y la producción anual según declaraciones ante la DINAMIGE de los dos últimos años, de la primera etapa de explotación alcanzaron las cifras de 52 y 98 mil m³ y mencionándose en el informe de Theune y Vaz (1979) valores de producción anuales de 250-300 mil m³

Según los cateos realizados por la empresa el perfil litológico es diferente de un lugar a otro, posiblemente por la geometría lenticular o de capas con escasa continuidad lateral.

De todas maneras se observa una cierta tendencia a presentar un nivel superior con arenas finas a medias, un paquete (lenticular ?) de arenas gruesas y gravillosas y un nivel inferior de arenas finas a muy finas como se resume en el siguiente cuadro (ver además [Figura 37](#) – Anexo).

NIVEL	MATERIAL	ESPESOR	MEDIANA	MODA	SELECCIÓN (So)
Superior	Arena muy fina a media	2.5 a 3.5 m	0.528	1.0 / 0.25	1.44
Medio	Arena media a gruesa con gravilla	4.5 a 11 m	0.87	4.76 / 0.125	1.81
Inferior	Arena muy fina a media	2 a 5 m	0.296	1.0 / 0.063	2.02
Fondo	Arcilla	----	----	----	----

Cuadro 11 : Niveles explotados en la cantera de la empresa Calcagno - zona Central

Con respecto a las características texturales del material explotado, se presenta conjuntamente con el perfil esquemático (Figura 37 – Anexo) la distribución granulométrica de los materiales explotados a diferentes profundidades a través de histogramas. También con respecto a éste mismo atributo del cuerpo arenoso, se muestra en la figura 38, un triángulo textural. En ambas figuras se observa una cierta correlación entre tamaño de grano y profundidad del depósito, donde las arenas de fracciones más gruesas tienden a disponerse en la parte central del depósito.

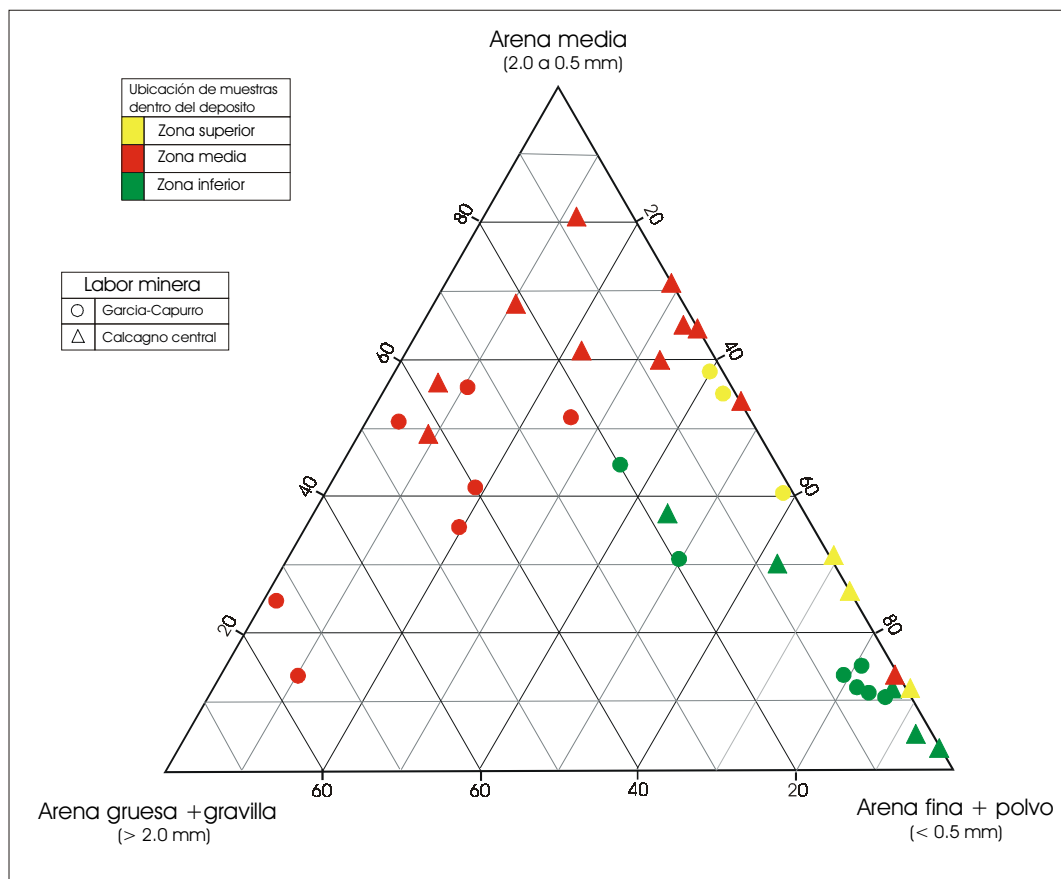


Figura 38 : Triángulo textural donde se plotearon las muestras de arena de diferentes profundidades, de los depósitos de Calcagno-zona Central y García Capurro

C. Labores mineras de la Arenera Calcagno – Zona Oriental

Estas labores se corresponden en el mapa a las indicadas con el número 2. La primera etapa de explotación habría sido en el período comprendido entre 1953 y 1985, por la Arenera Central.

En 1993 la empresa Arenera Calcagno comienza la reexplotación del antiguo lago.

El área solicitada es de algo más de 20 hectáreas, siendo el área efectivamente explotada de aproximadamente 16 hectáreas. La profundidad promedio del cuerpo arenoso era de 14 m y el volumen se puede estimar en unos 2.250.000 m³ de arena

Según declaraciones ante la DINAMIGE los volúmenes de extracción estaban en el entorno de los 50 mil m³ anuales.

En base al informe geológico de la empresa y a los análisis granulométricos de muestras a diferentes profundidades se puede describir muy esquemáticamente al cuerpo arenoso de la siguiente manera :

NIVEL	MATERIAL	ESPESOR	MEDIANA	MODA	SELECCIÓN (So)
Superior	Arena muy fina	4 a 5 m	0.25 mm	0.25 / 0.125	1.54
Medio superior	Arena media	3 a 4 m	0.70 - 0.60 mm	1.0 / 0.50	1.51 - 1.63
Medio Inferior	Arena gruesa a fina	3 a 6 m	0.90 – 0.40 mm	4.76 / 0.25	1.60 – 2.53
Inferior	Arena fina	4 m	0.35 – 0.23 mm	0.50 / 0.125	1.76 – 1.53
Fondo	Arcilla	----	----	----	----

Cuadro 12 : Niveles explotados en la cantera de la empresa Calcagno - zona Oriental

Al igual que para las otras labores mineras descriptas anteriormente se muestra en la [Figura 39](#) – Anexo, un perfil esquemático del depósito y la granulometría de la arena a diferentes profundidades a través de histogramas. Así mismo, se presenta un triángulo textural (Figura 33) muestras de arena de este depósito, agrupadas según su ubicación en la vertical.

D. Labores mineras de la Arenera García Capurro

En el mapa de ubicación corresponde a la cantera identificada con el número 3.

Se registra como cantera ante la autoridad minera en 1955, pero aparentemente ya estaba trabajando desde 1945. Es la única cantera que actualmente sigue en actividad, pero con muy escasas reservas y material muy fino.

El área de la concesión es superior a 18,5 hectáreas. El espesor del cuerpo arenoso varía entre 10 a 12 m y el volumen de material original sería de 2.000.000 m³.

La producción anual es variable, pero alcanzó cifras de 30 mil m³ anuales.

Según el informe geológico de la empresa, se ejecutaron varios cateos y tomaron muestras a diferentes profundidades, se pudiéndose reconocer que el depósito presenta una estructura en capas con las siguientes características básicas (ver Figura 40 - Anexo) :

NIVEL	MATERIAL	ESPESOR	MEDIANA	MODA	SELECCIÓN (So)
Superior	Arena finas a medias	3.5 a 4.5 m	0.60 – 0.45 mm	1.0 / 0.25 mm	1.53 - 1.47
Medio	Arena medias a gravilloasas	4 m	5.95 - 0.85 mm	9.50 / 0.50 mm	2.48 - 1.86
Inferior	Arena fina a muy fina	2.5 a 3.5 m	0.50 - 0.15 mm	0.50 / 0.05 mm	2.43 - 1.89
Nivel de transición	Arena fina, con arcilla y conchillas	1.5 a 4.5 m	----	----	----
Fondo	Arcilla verde	----	----	----	----

Cuadro 13 : Niveles explotados en la cantera de la empresa García Capurro

Con respecto a las características texturales del material explotado, se presenta conjuntamente con un perfil esquemático (Figura 40 – Anexo), la distribución granulométrica de la arena extraída a diferentes profundidades a través de histogramas. También con respecto a éste mismo atributo del cuerpo arenoso, se plotean muestras de arena a diferentes profundidades en el triángulo textural de

la Figura 38. En ambas figuras se observa una fuerte correlación entre tamaño de grano y profundidad del depósito, donde las arenas de mayor tamaño de grano se disponen en la parte central del depósito y las de menor tamaño en la base y techo del mismo.

D. Labores mineras de la Arenera Martínez

La explotación de la arenera de la empresa R. Martínez, identificada con el número 4 en el mapa de ubicación, comienza a trabajar aparentemente en 1963, pero anteriormente habría existido en el mismo lugar otra explotación.

La información geológica presentada por la empresa es muy escasa, donde sólo se menciona la existencia de un paquete de arenas gravillosas que presentan en la base y en la cima arenas muy finas. Este cuerpo arenoso se apoya sobre arcillas verdes y tendría un espesor total de 6,5 m. El volumen estimado de arena resultó de aproximadamente 900.000 m³.

RESUMEN

Básicamente las características de las diferentes labores mineras que se presentaron anteriormente muestra una cierta similitud entre los distintos cuerpos arenosos explotados.

Es posible inferir que son depósitos generados en condiciones similares y un mismo ambiente sedimentario. Según los antecedentes consultados, estos depósitos estarían vinculados a un nivel del mar más alto que el actual. Durante este fenómeno transgresivo/regresivo se habrían originado “cordones” de arena litorales que se corresponderían con depósitos de playa y/o de barras paralelos a una paleocosta. Desde el punto de vista formal estos sedimentos son asimilados a la unidad geológica conocida como Villa Soriano. La parte superior de estos cuerpos arenosos está constituida por paquetes de arenas finas a muy finas, vinculadas en algunos casos a acumulaciones eólicas (Recientes ?) y con espesores variables entre 2 y 5 m. En la base aparecen de nuevo arenas finas a muy finas, con algunos

niveles, de tipo lenticular, más gruesos y espesores que oscilan entre 4 a 5m. La zona central de estos cuerpos está ocupada generalmente por el material más grueso de la sucesión sedimentaria, con importante variación granulométrica que va desde arenas medias hasta gravas. Su espesor oscila entre los 3 a 4 m. Este perfil es solo una aproximación, realizado en base a pocos cateos, pero que puede ser útil como herramienta de prospección de cuerpos similares. Posiblemente, sobre todo los niveles más gruesos, no tengan gran continuidad lateral, por lo que es de esperar importantes variaciones texturales en la vertical de un punto a otro de los depósitos.

La base de todos los cuerpos explotados está formada por material fino, limo-arcilloso.

En general existe bastante similitud entre los diferentes depósitos en lo que respecta a los parámetros estadísticos analizados : mediana, moda, selección y distribución granulométrica. (ver además [Cuadro 9 - Anexo](#))

4.5.2.2 Depósitos de Médanos

A lo largo de toda la costa de Canelones y vinculado generalmente con la importante urbanización de la “Costa de Oro”, se han desarrollado una gran cantidad de labores mineras extractivas de arena. Dichas areneras ubicadas paralelas a la costa, extraen material de acumulaciones sedimentarias generado por la acción del viento, actual a sub-actual. La explotación de dichos médanos costeros, sobre todo en las últimas décadas, se asocia a la nivelación de terrenos para su fraccionamiento y posterior venta . La explotación se restringe a él o los médanos y no se recomienda profundizar más que el nivel de calle. Esto hace que la actividad sea de corta duración, al agotarse rápidamente el cuerpo arenoso, mudándose la empresa minera a otro sitio de extracción.

Los médanos son de altura variable, pero generalmente no sobrepasan los 3 a 4 m y casi siempre están estabilizados por vegetación arbórea.

El material explotado es arena friable, fina a muy fina, de composición mineralógica casi exclusivamente cuarzosa y de buena a muy buena selección. La granulometría y distribución es presentada en forma gráfica en las Figuras 41 y 42,

donde se puede resaltar dos aspectos : lo fino del material (mayoría de las muestras tienen una mediana entre 0,2 y 0,3 mm) y su escasa variación granulométrica o muy buena selección mostrada.

El método de extracción consiste en una limpieza/preparación del cuerpo arenoso, removiendo vegetación, raíces , árboles y formando el frente de ataque. Una vez preparado el médano se saca la arena hacia camiones utilizando generalmente palas frontales (ver [Figura 43](#) - Anexo).

La zona de extracción generalmente se agota rápidamente, en términos de unos pocos años, ya que en la mayoría de los casos la explotación es sólo parte de la actividad, que consiste además en la nivelación, fraccionamiento y venta de terrenos.

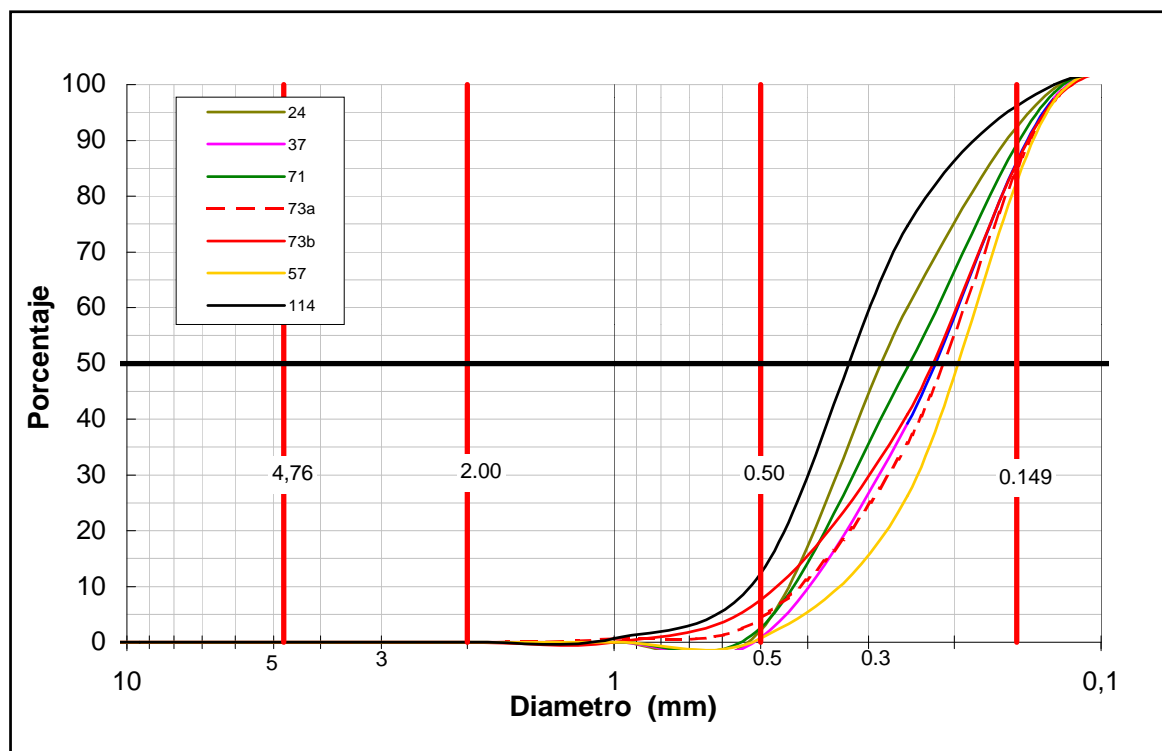


Figura 41 : Curvas de frecuencia acumulada de muestras de arena de duna

La calidad de la arena es relativamente baja, principalmente por ser muy fina y uniforme, sumado al hecho que parte del depósito (principalmente zona superior), contiene mucha materia orgánica (arena sucia). Por éste motivo, su uso está

restringido principalmente a relleno de terrenos (arena sucia) y en menor medida como agregado fino para la construcción de bloques y morteros de albañilería para terminación edilicia (arena limpia).

Actualmente, la mayor parte de las de areneras de médanos se ubica en la zona de El Pinar norte y en los alrededores del Balneario Argentino, próximo al límite con el departamento de Maldonado. Los volúmenes de extracción anual por cantera ,según declaración de las empresas, oscilan entre un mínimo de unos pocos miles de m³ a un máximo de 70.000 m³, para los años 1998 al 2001.

En el pasado también fueron explotadas arenas de médanos en la zona del Pinar como fuente de SiO₂ para la elaboración de vidrio. En este caso si bien la granulometría es importante, el factor limitante es la composición química del material. Según Coronel N. (1981) “ se trata de arenas medias (máx. 65 % entre 0,25 – 0,5 mm de tamaño de grano), muy bien seleccionadas, cuarzosas y de color blanco con promedio 91,4 % de SiO₂ y 0,15 % de Fe₂O₃. Esto significa que son sólo aptas para vidrio de color” (Ver además capítulo 4.7.6 : Cuarzo-Feldespatos)

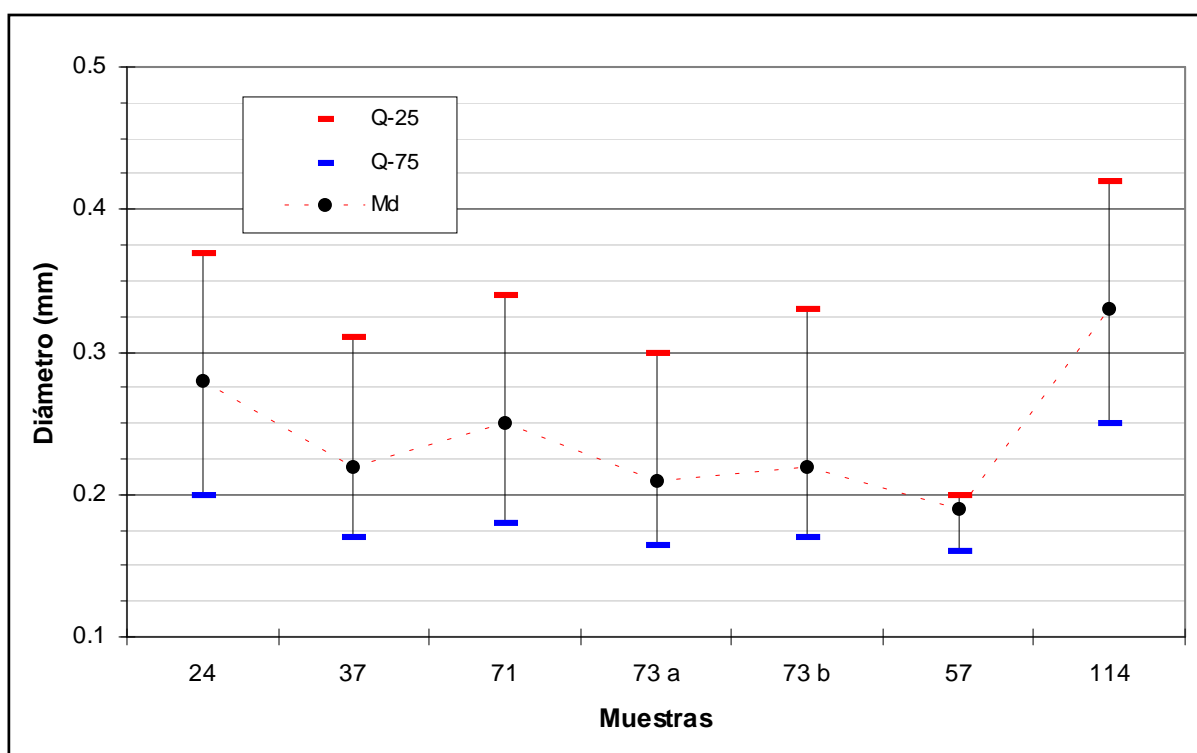


Figura 42 : Mediana (Md), Cuartil 25 (Q-25) y Cuartil 75 (Q-75) de las muestras de arena de médanos

4.5.3 Arena de Cantera

Como se mencionó anteriormente, como consecuencia del procesamiento de los agregados gruesos (piedra partida y balasto) se genera un material de tamaño comprendido aproximadamente dentro de la fracción arena y que se denomina comercialmente “Arena de cantera”. Si bien el tamaño de grano es similar tanto para las arenas obtenidas a partir del balasto como de la piedra partida, las características físicas son diferentes

La arena de cantera obtenida a partir de la trituración de roca fresca se obtiene actualmente en dos localidades del departamento. En la zona de Joaquín Suárez (cantera de AFE) y en la zona del Aº Cueva del Tigre (cantera de Colier S.A.). Ambas labores mineras ya fueron descriptas en el capítulo de Piedra Partida, por lo que no se darán detalles de las características de éstas zonas. La arena de cantera es un material utilizada como agregado fino en pavimentos flexibles y puede sustituir en parte a la arena natural en el concreto hidráulico. En el caso de AFE, éste “subproducto” está destinado básicamente para el mantenimiento y reparación de la camineria interna de la Empresa. En el caso de Colier S.A., éste material va a ser utilizado para las obras de la ruta 8, posiblemente como base y sub-base granular, así como agregado fino, conjuntamente con el polvo, para la elaboración de las diferentes mezclas asfálticas, usados en los pavimentos flexibles.

La arena de cantera que se produce en el proceso de lavado del balasto, es un material de baja calidad (“sucio”), con abundante mica y arcilla (provenientes de la alteración de los feldespatos). Esto hace que su valor sea muy bajo, y sólo sea utilizado para relleno u otros usos viales secundarios. En la Figura 44 se muestran los resultados de análisis de típicas arena de cantera producto del lavado del balasto.

La cantidad producida de éste material está directamente relacionada con el volumen de balasto beneficiado para la obtención de pedregullo. Como se

mencionó, en el capítulo balasto, la fracción de arena de cantera en el material sucio es variable, pero oscila aproximadamente entre 40 a 70 % del material procesado. Según declaraciones de las empresas que producen pedregullo, la producción anual total de arena de cantera para ésta zona es de 70 a 75 mil m³ (promedio de los años 1998 al 2001).

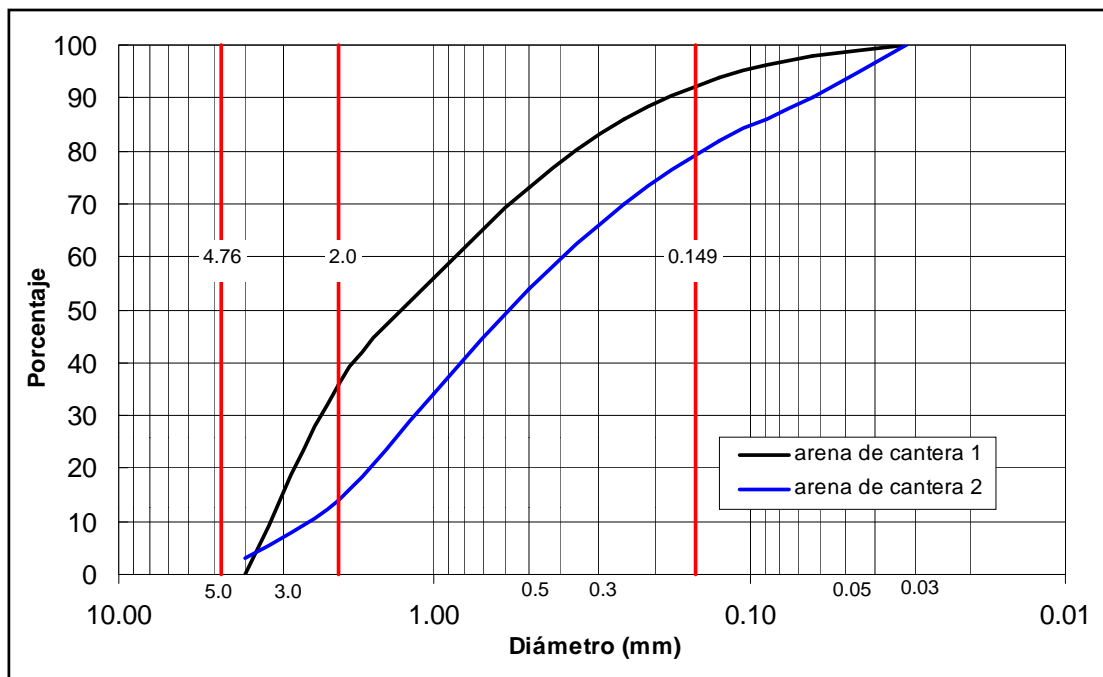


Figura 44 : Frecuencia acumulada de dos muestras de arena de cantera de la zona del A° de Las Piedras

4.6 Rocas Ornamentales

En el departamento de Canelones existen dos zonas donde son o fueron explotadas rocas ornamentales o para la obtención de bloques : Zona Cueva del Tigre-Tío Diego y Zona del A° de La Piedras

4.6.1 Zona de Cueva del Tigre -Tío Diego

En esta área se ha explotado durante muchas décadas un material de color verde muy oscuro conocido comercialmente como “ Labradorita Oriental” o “Granito Moskart”

Desde el punto de vista geológico el cuerpo ígneo donde se extrae este material es el mismo que ya fue descrito en el capítulo Tosca y Piedra partida en las zonas de Cueva del Tigre y Capilla de Cella. Este cuerpo intrusivo tiene una extensión de aproximadamente 60 km² y la zona tradicional de canteras de bloques se localiza en una pequeña área del NW del mismo.

Bossi et al (1988/89) realizan un estudio de corte exploratorio sobre el Batolito de Soca donde definen que “se trata de un granito isótropo (sin orientación preferencial de los cristales), textura porfiroide, con megacristales de microclina de 3-4 cm. de diámetro, con planos brillantes de clivaje en la fractura fresca, de color gris-verde oscuro. La matriz es de grano medio compuesta por oligoclasa, cuarzo y biotita (a veces horblenda). Mineralógicamente está compuesto por : 45 % de microclina perítica, 38 % de cuarzo, 10 % de oligoclasa maclada, 6 % de ferromagnesianos (horblenda y/o biotita), 1 % de apatito y circón. Hay dos generaciones de microclina : la primera en cristales de 4 a 8 mm, de forma irregular, ha crecido luego de la oligoclasa y antes del cuarzo; la segunda en megacristales de hasta 4 cm de diámetro, es el último mineral en cristalizar.

La roca completamente fresca se presenta con fractura vítrea o anacarada y de color gris verde oscuro debido al crecimiento de clorita en planos de clivaje de la microclina.”

“Desde el punto de vista industrial la roca pulida adquiere excelente brillo y color gris verde muy oscuro, lo que resulta de una distribución homogénea de grandes cristales de microclina con clorita crecida en planos de clivaje, al punto que éste granito puede incluirse dentro del grupo de los granitos negros” y comercialmente se denomina “Labradorita Oriental” o “Granito Moskart” (ver [Figura 45](#) - Anexo)

El estudio de Bossi et al (1988/89), antes mencionado, se realiza sobre gran parte del batolito de Soca, con el objetivo de ubicar zonas para la apertura de canteras de corte de grandes bloques (3,2 x 1,5 x 1,2 m). En éste trabajo se efectúan estudios con diferente grado de detalle de la mayoría de los afloramientos de este cuerpo ígneo.

Según ese estudio se pueden diferenciar dentro del Batolito de Soca dos zona en base a sus posibilidades para la obtención de rocas ornamentales (ver Figura 47) :

Zona occidental, que se desarrolla básicamente en la cuenca del arroyo Cueva del Tigre donde tradicionalmente se han abierto canteras del conocido granito Moskart : granito porfiroblástico, de color gris verde oscuro.

Zona oriental, que se desarrolla en la cuenca del arroyo Tío Diego, que ocupa aproximadamente el 80 % del total del Batolito, separada del anterior “bloque” por fallas de dirección general NE .

Dentro de esta segunda zona (zona de Tío Diego) se encuentra el mismo granito porfiroblástico que el explotado en la zona tradicional, pero afectados por fenómenos hidrotermales. Este fenómeno endógeno, determina que a pesar de ser idéntico textural y mineralógicamente al típico granito Moskart, el material al ser pulido no presenta el mismo color gris verde oscuro. Por lo contrario, presenta manchas irregulares de color rosado asociados a las microclina, núcleos centimétricos de color verde claro por los cristales sausiritizados de plagioclasa y nódulos submilimétricos rojos o puntos dorados por la piritita en distintos grados de oxidación además de presentar microfisuras en varias direcciones rellenas con cuarzo y/o epidoto.

Lo anterior inhabilitaría a esta zona del Batolito para la extracción de rocas ornamentales, básicamente por los defectos estéticos de la roca pulida y en menor medida por problemas estructurales.

La explicación para éste comportamiento diferencial del mismo cuerpo ígneo, según los mismos autores, es que la alteración hidrotermal habría afectado por igual a la cúpula del granito. Pero eventos tectónicos posteriores, habrían producido el levantamiento relativo del bloque occidental “zona Cueva del Tigre” y la erosión habría desmantelado la “capa” superficial hidrotermalizada. Es decir la zona donde hoy están ubicadas las canteras de granito Moskart, correspondería a un nivel crustal inferior a la zona aledaña de Tío Diego. Si está hipótesis es correcta, solo quedaría como zona productora y potencial para granito ornamental tipo Moskart una pequeña área del NW del batolito de Soca.

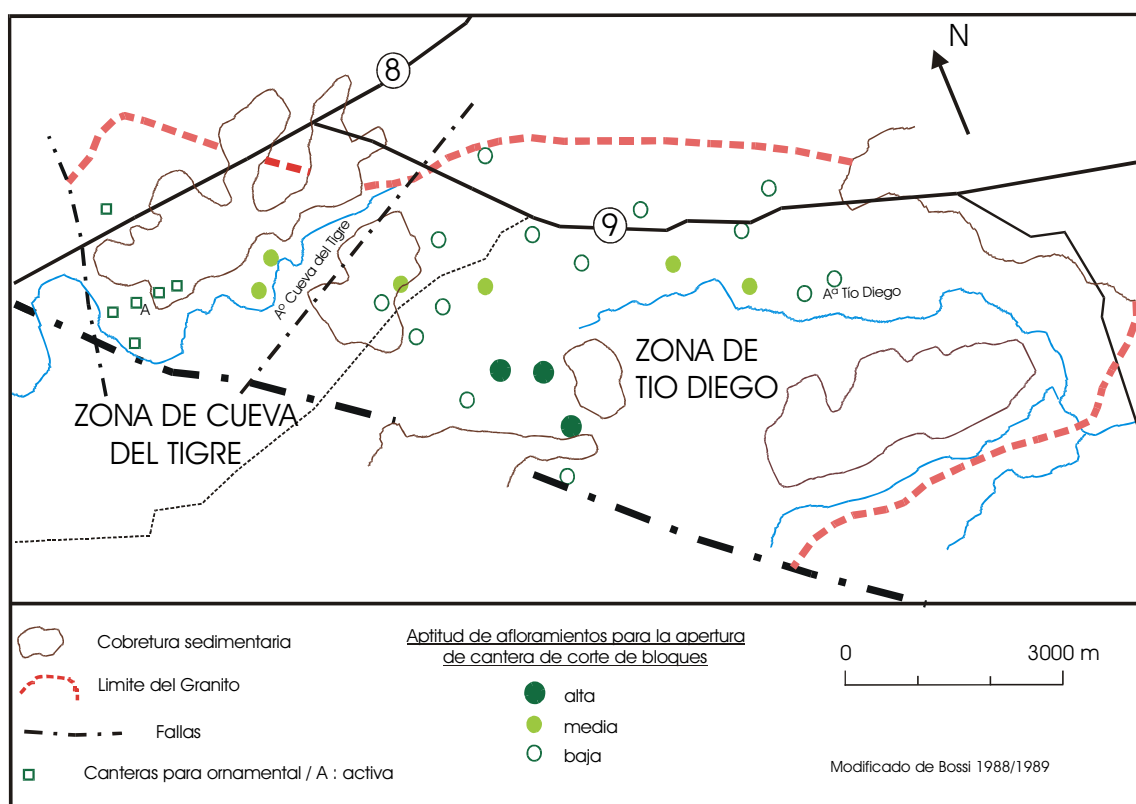


Figura 47 : Límites aproximados del Batolito de Soca y zonas de Cueva del Tigre (con las canteras para corte de bloques) y zona de Tío Diego. Además con afloramientos estudiados por Bossi et al – 1998.

En la zona Cueva del Tigre es donde tradicionalmente se explotó granito para la obtención de bloques. En la misma existen unas 6 canteras, de las cuales sólo una sigue activa.

En base a antecedentes y al trabajo de campo realizado se presentan las características más destacadas de las dos canteras más importantes de la zona :

ASPECTO MEDIDO	CANTERA 1	CANTERA 2
Profundidad máxima de la excavación	20 m	5 m
Superficie de la cantera	12000 m ²	10000 m ²
Color	Gris oscuro con reflejos verdosos	Idem
Dimensión de los cristales de la matriz	< 1 cm	Idem
Dimensión de los fenocristales	3-6 cm	Idem
Densidad de fenocristales	Muy alta (> 100 / m ²)	idem
Textura	No orientada	Idem
Dirección y buzamiento del plano con la fracturación más fácil	N160 / 90 (Seda)	Idem
Dirección y buzamiento del plano ortogonal al primero donde aparece la mejor orientación de la roca	N 70 / 90 (Trincante)	Idem
<u>Juntas dirección y buzamiento</u> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema 1 (espaciado) • Sistema 2(espaciado) • Sistema 3(espaciado) 	N165 / 78 NE (>2 m) N 85-70 / 74-90 SW (> 2 m) N 145 / 20 SW (> 1.5 m)	115-130 / 80-85 S (5 m) 160-170 / 80 W (30m) sub-horizontal (1-4 m)
Dimensión máxima de los bloques separados por las fracturas	5 m ³	150 m ³
Altura de la parte alterada	2-5 m	2-5 m
Defectos	Manchas de minerales ferro-limonitizados y enclaves cognatos	Xenolitos de esquistos grafitosos

Cuadro 14 : Características principales de canteras de la zona de Cueva del Tigre

Otro factor muy importante en este tipo de materiales, además del estético, es la resistencia física-mecánica, sobre todo para algunos usos : revestimiento exteriores, escalones, baldosas para piso, mesadas de cocina, etc. En tal sentido, es práctica común realizar ensayos físicos sobre muestras estandarizadas que permite determinar la calidad del material explotado.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla los resultados de algunos ensayos obtenidos sobre materiales de las canteras antes descriptas :

PRUEBA FÍSICA-MECANICA	CANTERA 1	CANTERA 2
Carga de ruptura a la compresión simple (kg/cm ²)	1827	1609
Hielividad kg / (cm ²)	1570	1911
Coeficiente de imbibición (%)	1,04	1,23
Resistencia al roce (cm)	37,50	43,33
Coeficiente relativo de abrasión (mm)	1,31	1,59
Peso unidad de volumen (kg / m ³)	2749	2740

Cuadro 15 : Propiedades físicas del material ornamental de la zona de Zanja del Tigre

En cuanto al sistema de corte, los métodos utilizados para la obtención de bloques son variados en función de diversos factores como características de la roca explotada y de las posibilidades económicas del emprendimiento entre otros.

Generalmente, la extracción de rocas ornamentales se procesa en varias etapas, siendo la primera el arranque primario, donde se separa del macizo una masa de roca, de forma más o menos paralelepípeda de dimensiones variables, pero siempre de varios metros de arista. Estos grandes bloques generalmente volcados sobre una de sus caras mayores, se sub-dividen en bloques más regulares de menor tamaño, mediante cuñas o explosivos rompedores y pólvora. A ésta etapa se le llama corte o fragmentación secundaria. Por último, se procesa otro corte, para obtener fragmentos prismáticos menores, para poder ser trasladados por carretera y se conocen en la industria con el nombre genérico de “bloques”.

Para el caso de la cantera visitada y que aún se encuentra en actividad se llegaron a utilizar tres sistemas de corte :

Corte en banco con “flame jet”, donde se utiliza una un soplete, alimentado a gas-oil y aire comprimido, alcanzando temperaturas mayores a 2000° C. Este tipo de técnica actualmente no es utilizada por la empresa, por que genera fracturación en determinadas zonas del macizo (com. pers.).

Corte con hilo diamantado, utilizado desde hace poco tiempo. Este método es usado para separar grandes bloques del macizo, generalmente planos laterales y zapatera. Este sistema permite un gran aprovechamiento de la roca , obteniéndose caras lisas, que eliminan posteriores trabajos de encuadrado. Tiene la desventaja de precisar un mayor tiempo de corte comparado con el corte con barreno.

El tercer método utilizado por la empresa es el corte con barrenos ya sea utilizando explosivos o cuñas. (ver [Figura 48 y 49](#) - Anexo) .

Básicamente éstas canteras producen o producían “bloques” de tamaños de dimensiones cercanas a los 3 m³, para exportación en bruto (Argentina era un importante mercado) o para aserraderos locales . Los volúmenes extraídos anualmente no son muy importantes como se muestra en la Figura 50.

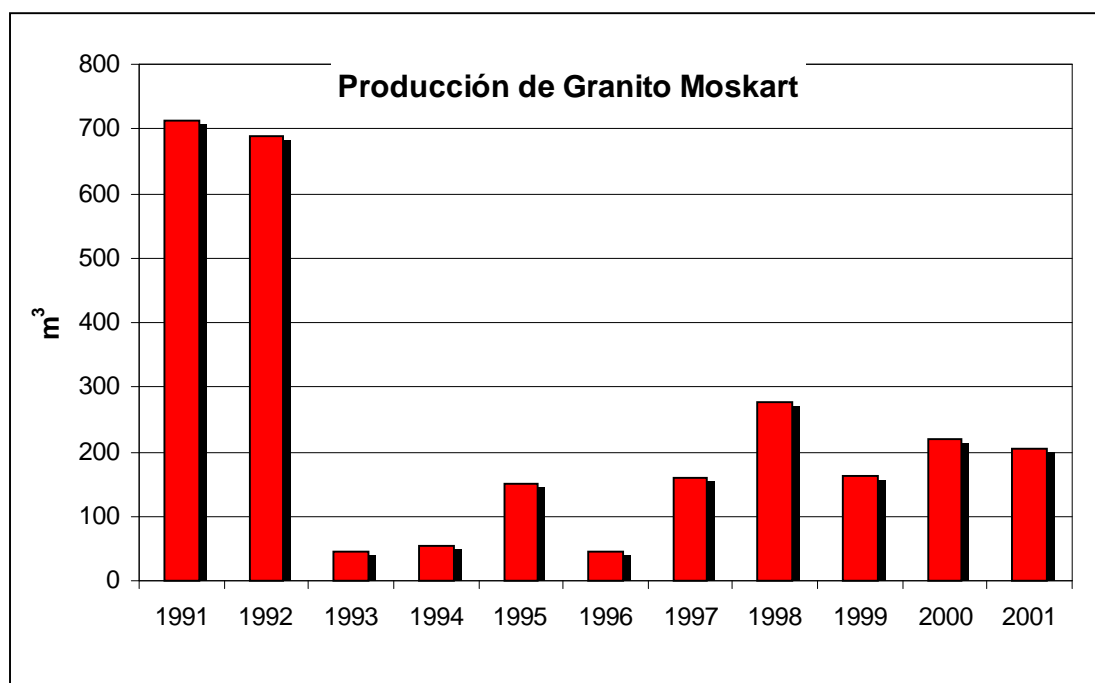


Figura 50 : Producción de granito Moskart, declarada ante DINAMIGE

4.6.2 Zona del A° de Las Piedras

En la misma zona “balastera” de La Paz y del mismo cuerpo ígneo se extraen muy pequeñas cantidades de rocas para uso ornamental. El material es básicamente el mismo que se explota para agregado grueso sobre el manto de alteración de ese cuerpo ígneo, pero en zonas donde éste no está alterado. Existen dos áreas donde se explotan este tipo de material :

En una muy antigua cantera, que data según el propietario actual de 1896, que se localiza en la ciudad de la Paz, a orillas del arroyo de Las Piedras.

Esta labor minera ha suministrado gran parte de los bloques para cordones y adoquines para pavimento de Montevideo. Actualmente, la producción es casi nula y sólo se produce algún bloque para cordón u otra pieza en granito a pedido. Las técnicas de corte y escuadrado son las tradicionales de los “picapedreros”, utilizando punta y marrón.

Este material es diferente a la roca granítica de la zona balastera, se corresponde con la facie equigranular que describe Oyhançabal et al (1990) “Se trata de un granito equigranular, rosado, de grano medio donde los cristales de feldespato alcalino poseen un tamaño de 8 a 10 mm. Mineralógicamente, está constituido por ortosa perfitica fuertemente albitizada, microclina perfitica, cuarzo en dos generaciones, albita en cristales automorfos, biotita y anfíbol. Los accesorios son epidoto, calcita, circón, apatito y fluorita”.

Esta cantera, al igual que una cantera para piedra partida ubicada enfrente, del otro lado del arroyo de las Piedras, presenta un escaso o nulo desarrollo del manto de alteración (balasto).

La otra cantera para extracción de material ornamental se ubica en el “piso” de una cantera de balasto agotada. Son aparentemente grandes bochas, que como ya se mencionó en el capítulo destinado al Balasto, aparecen muy abundantemente en el regolito granítico como en el piso de las canteras. En esta labor minera se extraen

bloques de tamaño de 1m^3 o mayores, utilizando aparentemente barrenos y explosivos. (ver [Figura 51](#) -Anexo)

En este caso el material es el típico granito porfiroide rosado que según Oyhançabal et al (1990) “ está constituido por megacrystales de microclina que llegan a dimensiones de hasta 3 x 4 cm. Estos megacrystales de naturaleza blástica, incluyen a los demás minerales, presentando zonación e intensa pertitización y albitización.” Según estos autores presenta plagioclasa (pequeños cristales euhedrales de albita y grandes cristales zoneado de oligoclasa). El cuarzo aparece en dos generaciones , la ortosa es escasa y los máficos son biotita y anfíbol. Como accesorios aparecen circón, apatito y opacos.

El material explotado es comercializado bajo el nombre de “Caramel Pink” (ver [Figura 46](#)-Anexo) y en el siguiente cuadro se presentan algunas características físicas del mismo :

PRUEBA FÍSICA-MECANICA	Paladino Hnos.
Carga de ruptura a la compresión simple (kg/cm^2)	1849
Hielividad $\text{kg} / (\text{cm}^2)$	1841
Coeficiente de imbibición (%)	0,62
Resistencia al roce (cm)	42,50
Coeficiente relativo de abrasión (mm)	1,70
Peso unidad de volumen (kg / m^3)	2739

Cuadro 15 : Propiedades físicas del material ornamental de la zona de La Paz

Como ya se mencionó la producción es muy escasa, siendo una actividad claramente accesoria y está en el entorno de unas pocas decenas de m^3 por año.

4.7 OTROS MINERALES / MATERIALES

Por último dentro del capítulo descriptivo de cada recurso mineral en el departamento de Canelones se describirán a continuación, en forma resumida, 6 materiales o minerales cuyo peso relativo en términos extractivos actuales es muy pequeño o nulo.

4.7.1 Calizas

Los depósitos calcáreos existentes en el departamento de Canelones están vinculados a los sedimentos de la denominada Cuenca de Santa Lucía, en la porción nor-oriental del mismo. Dichos depósitos están sistemáticamente asociados espacialmente a una unidad geológica conocida como Formación Mercedes (Cretácico Superior), por lo que tradicionalmente han sido considerados como una facie química de la misma.

Existen dos modelos acerca del origen de estos depósitos calcáreos :

- Por un lado, todos los autores hasta la década del '90 aceptaban la idea que éstas calizas se habrían originado a partir de la precipitación química dentro de cuerpos restringidos de agua dulce (calizas lacustres).
- A fines de la década del '90 ,Verolasvsky et al (1997), planteron que éstos depósitos no tendrían un origen lacustre, sino que serían el resultado de eventos post-deposicionales, interpretandolos, como calcretas de aguas subterráneas, asociándose localmente a un nivel de calcretas pedogénicas. Este evento post-deposicional se habría desarrollado en condiciones climáticas áridas y cálidas, afectando particularmente a los sedimentos silicoclásticas de la Formación Mercedes.

La Formación Mercedes es la unidad geológica “hospedera” , está integrada básicamente por areniscas gruesas a medias, blancas, subordinadamente conglomerádicas, cuarzo-feldespáticas, cementadas por sílice y/o carbonato e

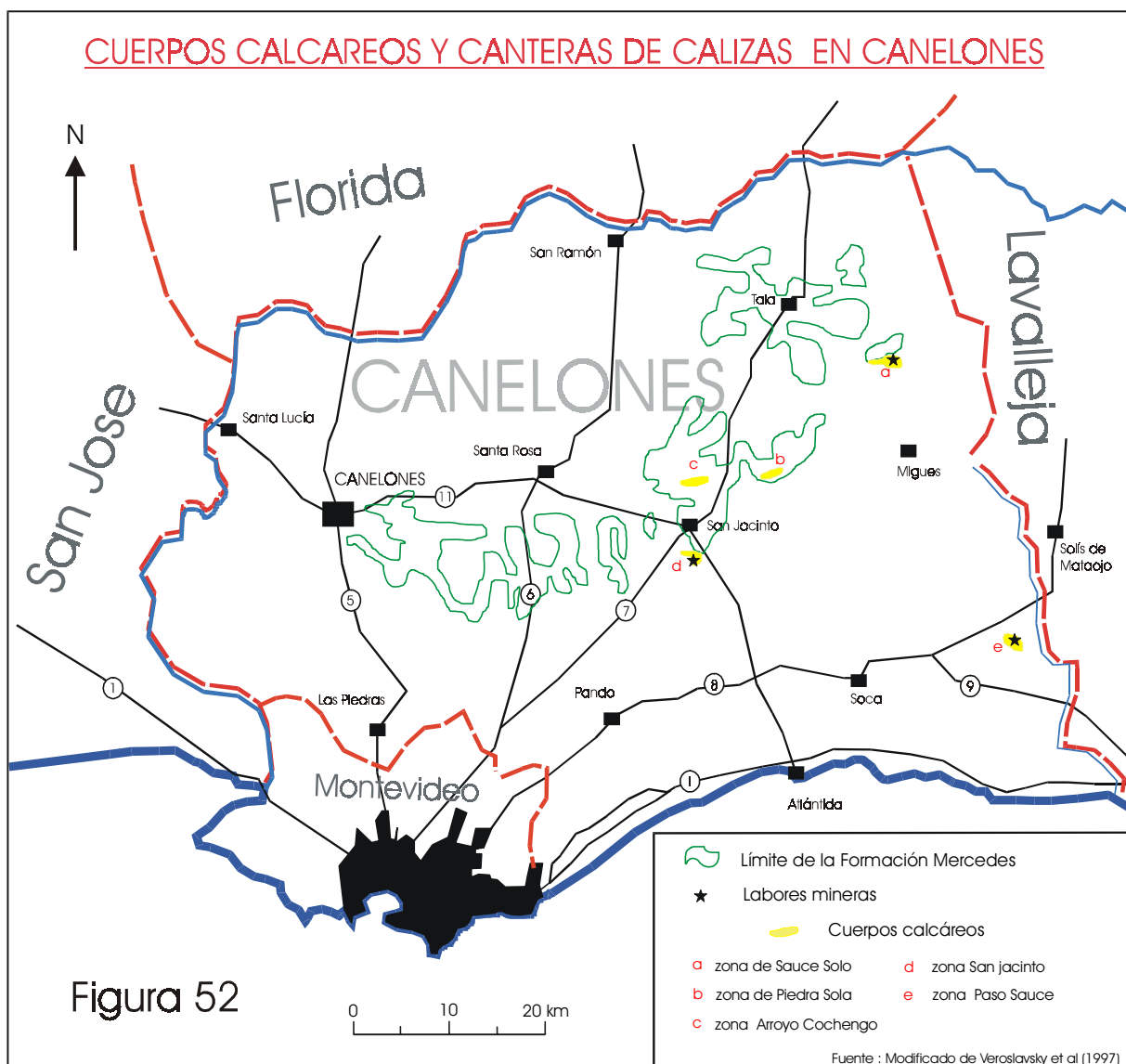
intercalaciones de niveles calcáreos de estructura lenticular, con variaciones bruscas de facies, vertical y horizontalmente.

La intensa silicificación sufrida posteriormente a su sedimentación parece ser también un rasgo constante, si bien de importancia secundaria.

Los niveles calcáreos son más abundantes, extensos y potentes hacia la parte superior de la Formación y en los bordes de la cuenca. Definienodse una caliza blanca con porcentajes variables de arena y gravilla, habiendo sufrido posteriormente silicificación.

Los principales depósitos de calizas en el departamento de Canelones, se ubican al Este y Sureste del mismo, en cinco regiones a saber (ver Figura 52):

- Zona de Sauce Solo, ubicada al Norte de la ciudad de Migue
- Zona Piedra Sola al NE de la ciudad de San Jacinto
- Zona Arroyo Cochengo al NW de la ciudad de San Jacinto
- Zona San Jacinto al S de la ciudad homónima
- Zona Paso Sauce ubicado al SW de Solís de Mataojo



En el marco del presente Proyecto fueron relevadas cinco canteras de calizas, las cuales se encontraban inactivas o con trabajos esporádicos en la zona de San Jacinto, Sauce Solo y Solís de Mataojo.

La característica común de la mayoría de las canteras de calizas en la región es la de presentar en su perfil por lo menos dos niveles calcáreos, bien diferenciables

entre sí, uno superior de calcáreos arenosos, a veces pulverulentos, masivos cuando silicificados, con una potencia promedio de 3 a 4 metros, y un nivel inferior de conglomerados polimícticos con cemento carbonático que normalmente le confiere a los frentes formas de cornisas (ver Figura 53).

Desde el punto de vista del aprovechamiento industrial, el nivel explotable sería el nivel superior, el cual es más pulverulento y de mejor calidad y pureza.

Los bancos calcáreos ocupan las laderas medias-convexas, a veces formando escarpas, dependiendo del grado de silicificación. Esto hace que las canteras tengan un buen sistema de drenajes, que impiden su inundación.

Desde el punto de vista geométrico, los bancos calcáreos presentan formas tabulares a lentiformes, dispuestos de forma horizontal a subhorizontal.

La composición promedio de los bancos calcáreos, en las distintas regiones, son: CaCO_3 : 60 – 90 %; MgCO_3 : 1 – 9% : SiO_2 : 4 – 19%, siendo el contenido de la sílice, el elemento limitante, para algunos usos industriales.

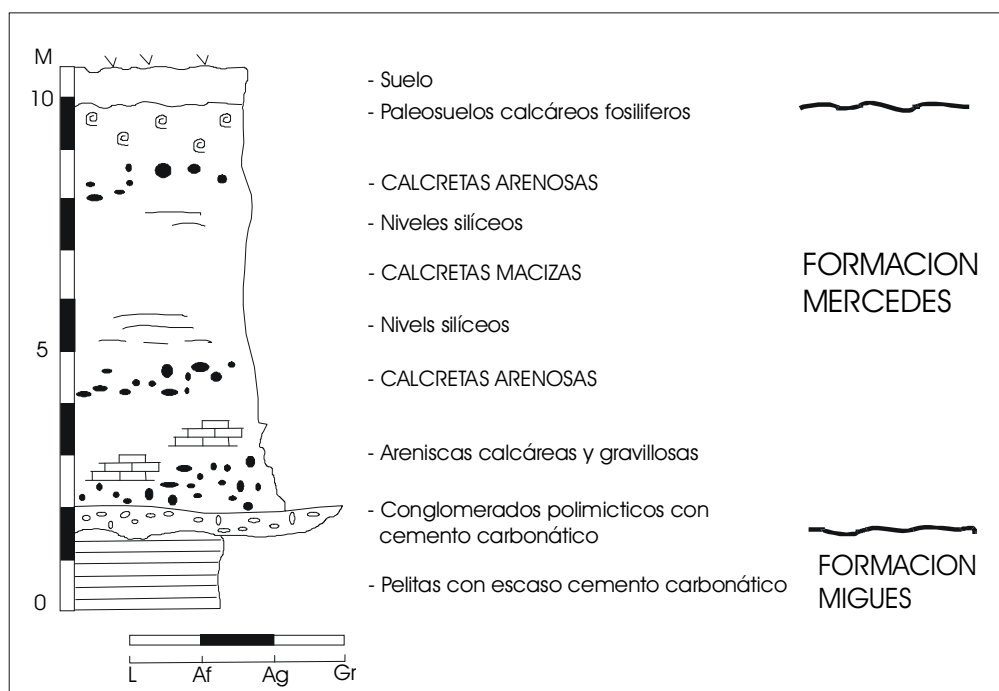


Figura 53 : Perfil de la cantera de Sauce Solo, tomado de Veroslavsky et al (1997)

El tipo de explotación mas común es a cielo abierto, con frentes no superiores a los 10 metros de alto, habiendo variaciones en cuanto a la forma de excavación siendo la más común en forma de “socavón”.(ver [Figura 54](#) – Anexo)

No se tiene información de las reservas de éste material, pero en base a la geometría de los depósitos, a los antecedentes extractivos y a su alto contenido de sílice tanto en venas, como en la matriz de la roca, parece que la cantidad de material calcáreo relativamente puro no es muy importante.

En cuanto a los usos, de las calizas, éstas han sido utilizadas como correctores de suelos agrícolas, para la elaboración de tiza, de cal y pinturas a la cal.

4.7.2 Arenas Negras

Introducción

Los depósitos de arenas negras o “minerales pesados” (heavy mineral) como son conocidos internacionalmente, es un término utilizado para referirse a minerales de peso específico igual o mayor a 3,0 cm³/gr, los cuales han sido concentrados en placeres por la acción de las olas y/o el viento.

Más de la mitad de la producción mundial de titanio y gran parte del Circonio y Tierras Raras se obtiene de placeres costeros ubicados principalmente en las costas de Australia, Sud Africa, EEUU, India y Sri Lanka. En el ambiente costero los minerales densos tradicionalmente explotados se localizan principalmente asociadas a depósitos de playa y duna, aunque se menciona también la existencia de depósitos muy finos aparentemente asociados a ambientes de menor energía (lagos/lagunas o mar profundo) :

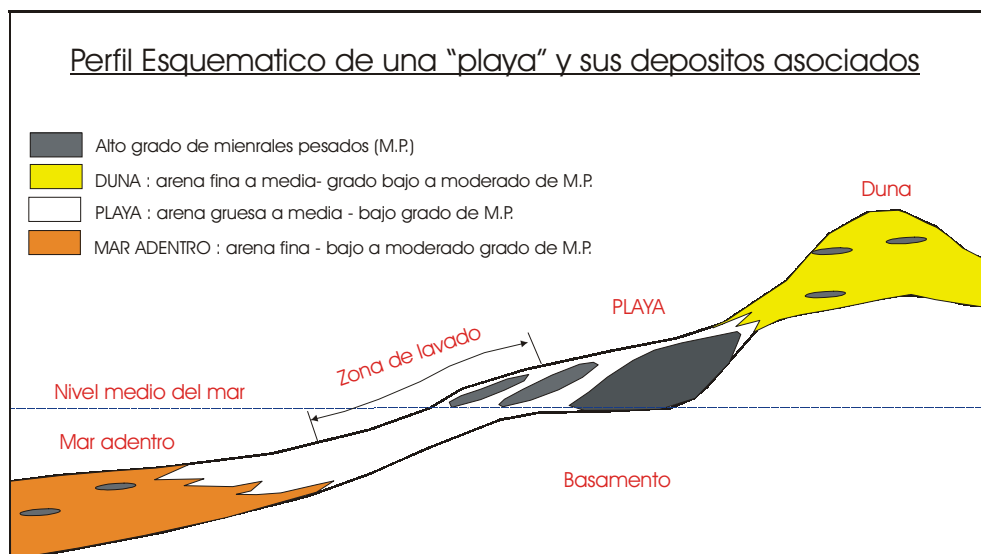


Figura 55 : (modificado de Collis, T. and McDonald, J. 2001)

Si bien se conocen depósitos de edades Cretácicas, la mayoría de las acumulaciones con interés económico se concentran principalmente entre el Mioceno/Plioceno-Holoceno.

Varios factores han sido mencionados como importantes para la generación de éstos depósitos, entre ellos debe destacarse : configuración costera y geología favorable (área de aporte) y condiciones hidrodinámicas adecuadas (persistencia ,dirección e intensidad del viento y olas, características de las corrientes costeras, frecuencia de tormentas importantes, etc.)

En los últimos años se ha comenzado a explorar/explotar depósitos alejados de la costa actual cientos de kilómetros y a más de 100 m sobre el nivel del mar actual, que son interpretados como antiguos sistemas costeros (strandline deposits) depositados durante eventos transgresivos y regresivos pasados.

La cantidad y calidad de los minerales de éstos placeres es variable. Se exploran y explotan yacimientos con leyes de 2-3 % de minerales densos totales (THM), pero en muchos casos con zonas ricas con más de 20 % de THM. La asociación mineralógica (presencia de co-productos o subproductos), el tenor de TiO₂ y pureza de los minerales

titaníferos (especialmente la Ilmenita) y la granulometría son factores importantes a tener en cuenta a la hora de una evaluación geoeconómica de un depósito de este tipo.

La asociación mineralógica en de estos placeres es muy variada, factor que puede tener gran impacto en la factibilidad económica del depósito. Tres característica comunes y que son un factor intrínseco determinante para que se formen estas acumulaciones es su alta resistencia física, gran estabilidad química y alto peso específico.

En siguiente cuadro se muestran los principales minerales con importancia económica :

Especie mineral	Principal Producto	Composición Química	Peso Específico	Dureza (escala de Mho)	Contenido Típico
Ilmenita	Titanio	FeTiO_3	4.5/5.0	5-6	45-65% TiO_2
Leucoxeno	Titanio	Minerales de Ti alterados	3.5-4.5	variable	70-93% TiO_2
Rutilo	Titanio	TiO_2	4.23-5.50	6-6.5	95-97% TiO_2
Circón	Circon	ZrSiO_4	4.2-4.86	7.5	63-67% ZrO_2 (Hf)
Monacita	Tierras Raras	$\text{P}_2\text{O}_7(\text{Ce,La,Nd,Th})$	4.6-5.4	5-5,5	50-70% O.T.R.
Xenotima	Tierras Raras	$\text{P}_2\text{O}_7(\text{T.R.})$	4.40/5.10	4.5	60-68 % O Y/T.R.

Cuadro 15 : Principales minerales densos con importancia económica

Arenas Negras en Canelones

El único conocimiento de este material en Canelones se debe principalmente a los trabajos generales de Piriz Mac Cool (1953 a y b) y Goñi (1951), los cuales son reproducidos parcialmente a continuación :

Se conocen en el país, acumulaciones de arenas actuales, que contienen minerales densos (negros) más conocidos por arenas negras, las que se encuentran en varios puntos de la costa desde Atlántida hasta el Chuy.

Se trata de arenas cuarzosas, conteniendo estratos de minerales densos, entre los que se destaca por su interés comercial : ilmenita, circón, monacita, y rutilo.

En el departamento de Canelones, los depósitos de Arenas negras se ubican en la faja costera del Río de la Plata, desde Atlántida hasta la desembocadura del Solís Grande.

En Atlántida se ha constatado la presencia de un depósito con espesor de 20 a 25 cm, que contiene por lo menos 4500 toneladas de arenas negras.

En las vecindades de dicha playa, hay muy importantes cantidades de arena que contienen desde 27.6 a 58.5% de minerales pesados; de los cuales el hierro titanífero constituye el 85% de los mismos principalmente presente como ilmenita.

El contenido de titanio del material natural es de 49.8% expresado en TiO_2 , el cual incluye además 5.4% de circón, 1.3% de monacita, y 1% de rutilo.

En La Floresta, San Luis y cerca de la desembocadura del arroyo El Bagre abundan el Cuarzo, Circón, así como Ilmenita, siendo común en todos los casos la presencia de Magnetita, Monacita, Turmalina, Ortosa, Cromita, Garnierita, Rodonita, Esfeno, Apatito, Cobaltina, Granate, Berilo y Hornblenda.

En La Floresta el contenido de minerales pesados es de 10.0% en Costa Azul y San Luis es de 5.0%.

El origen de dichas arenas negras de la faja costera es de tipo autóctono, relacionado con las formaciones que se encuentran en el área continental inmediata.

Bajo ésta hipótesis resultaría que desde el principio del Cuaternario están retrabajando las mismas arenas, transportadas en forma fluvial y eólica hacia el mar y extraídas de éste por acción de las olas y el viento y redepositadas en las playas.

Usos

Los usos industriales de los minerales densos provenientes de las arenas negras son :

- Minerales de titanio (Ilmenita, rutilo, etc.): pigmento blanco de titanio para tintas, barnices y lacas, en la industria del papel, industria de la goma y plástico. Como metal en la industria aeroespacial, naval, química y petroquímica pues es resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos además de ser dúctil y muy liviano.
- El Circón tiene elevado valor por su alto punto de fusión, que permite hacer materiales y piezas refractarios. Sustancia opacificante en la elaboración de cerámicas y artículos sanitarios, enchapado de barras de combustible en reactores nucleares, tuberías resistentes a la corrosión en plantas químicas, etc.
- La Monacita es uno de las principales fuentes de Tierras Raras utilizada en una gran gama de aplicaciones tecnológicas : convertidor catalítico en automóviles y en las refinerías de petróleo, elaboración de imanes permanentes, baterías recargables, en monitores de televisores color, etc.

4.7.3 Grafito

En el departamento de Canelones, se conoce un indicio de grafito, próximo a la localidad de Soca, el cual podría ser de interés económico, por su contenido de grafito y por las dimensiones de los flóculos.

El entorno geológico está compuesto fundamentalmente por rocas Precámbricas de la Formación Montevideo, con escasa cobertura de sedimentos.

Es en dichas rocas Precámbricas donde se ubican las ocurrencias de grafito, integradas por ortoneises, micaesquistos, neises, cuarcitas, blastitas y un granito calcoalcalino tardi-post-orogénico y su actividad filoniana asociada. Los micaesquistos, neises y blastoneises serían los “portadores” de la mineralización de grafito.

Este se encuentra en forma de copos, que se disponen en venillas y láminas de centímetros a decímetros de espesor, así como diseminado.

Los análisis sobre muestras de los indicios dieron como resultado hasta 16% de Carbono, con un tamaño de copos más frecuentes de 200u y hasta 400u, con un máximo de 1mm. En la región se realizaron algunas perforaciones y estudios geofísicos, todo lo que hace indicar que las ocurrencias de grafito más importantes estarían relacionadas a las proximidades de la roca granítica cartografiada.

La zona se encuentra recubierta, por escasos espesores de sedimentos modernos (Cenozoicos) con una potencia de 2 a 5 metros.

4.7.4 Margas

Existe en el departamento de Canelones, una cantera de Marga ubicada al Norte de la localidad de San Antonio, próximo a la ruta Nacional N°33.

Se trata de una pequeña cantera, a cielo abierto, con un sólo piso, de unos 50 a 60 metros de largo, y una altura de 2 a 3 metros del frente activo. La potencia de cobertura es de entre 0.5 y 2 metros (ver [Figura 54](#) -Anexo).

El material explotado, pertenecen a la Formación Fray Bentos, asociada a loess y areniscas muy finas fuertemente carbonatadas.

Presenta procesos secundarios de ferrificación y silicificación, de color rojo herrumbre, con intercalaciones de calizas.

Se trata básicamente de arcillas carbonatadas que se utilizan en la industria de la cerámica. La composición de dichas arcillas carbonatadas es: CaCO_3 : 9-18%, MgCO_3 : 15.9%, Fe_2O_3 : 3.4%, Insolubles : 78%.

No se conocen con precisión las reservas de éstas arcillas, pero se estima que para el uso referido, las mismas no serían una limitante a corto o mediano plazo.

4.7.5 Cuarzo y Feldespato

Las principales fuentes de cuarzo y feldespato están vinculadas a los filones pegmatíticos de gran espesor y con estructura discordante a la roca caja.

Las principales fuentes de cuarzo que se conocen en el país son: los filones pegmatíticos y las arenas cuarzosas.

Los filones presentan masas cuarzosas continuas, sin otro mineral asociados en cantidades importantes y desde ese punto de vista son más favorables como fuentes de materia prima.

Las arenas costeras en cambio, poseen cuarzo como mineral más abundante pero en general son bastantes impuras, con otros minerales asociados de los cuales los feldespatos son más comunes; también presentan un tenor elevado de óxido de hierro.

En el balneario El Pinar se conocen depósitos de arenas medias cuarzosas, que forman un cordón continuo de médanos que en cierto momento fueron explotadas para la industria del vidrio de color, debido al contenido de impurezas.

El Cuarzo (óxido de silicio) se utiliza como materia prima en la fabricación de vidrio; bajo determinadas exigencias de pureza, lo que hace que no sea utilizable cualquier yacimiento.

En los vidrios comunes el componente principal es el cuarzo, que debe tener un alto grado de pureza; sobre todo los óxidos de hierro deben presentar bajo porcentaje para la elaboración de vidrios incoloros.

El tipo de rocas hospederas, que contienen cantidades explotables de feldespatos, son los filones de pegmatitas, en los cuales se desarrollan enormes cristales fácilmente extraíbles con buen grado de pureza.

En el departamento de Canelones, los filones pegmatíticos, están asociados al denominado Complejo Basal de edad Precámbrico Medio.

El Feldespato es utilizado en cerámica, loza, porcelana. Para la porcelana dura (aisladores, placas cerámicas), las proporciones fluctúan dentro del entorno siguiente: caolín: 35 – 65%; feldespato: 20 – 40%; cuarzo: 15 – 25%.

Es importante destacar que el criterio de prospección para la búsqueda de filones pegmatíticos, consiste en determinar aquellos que tengan una potencia adecuada, superior a 10 – 15 metros, y que a su vez sean discordantes con la roca caja, lo cual, desarrolla cristales grandes y con cierta zonación, lo que hace que aparezcan enormes masas monominerales.

4.7.6 Depósitos de Turba

Desde hace varias décadas es conocido, la presencia de niveles de turba en los Bañados de Carrasco situados entre los departamentos de Montevideo y Canelones. Diversos autores se refieren a dicho recurso pero el trabajo más completo fue realizado por Carlos Velozo en 1975.

En el informe se realiza una detallada descripción geológica y evaluación económica del recurso el cual sintetizamos a continuación :

Los resultados del trabajo, demostraron la presencia de un horizonte de turba, prácticamente aflorante, debajo de una débil cobertura de suelo, que reposa en un horizonte arcilloso de Villa Soriano, y presenta un espesor que varía entre 0,50 metros en el borde del bañado y 2,80 metros en el área central. Los valores de reserva indican un volumen de turba seca al aire de 2.672 000 toneladas mientras que los valores de calidad registrados muestran que la turba tiene un porcentaje de ceniza promedio del 28% en tanto que el poder calorífico, sobre 14 muestras analizadas, indican valores entre 1236 y 3605 cal/kgs.

Según las conclusiones de Velozo-1975., los resultados no alentarían el uso de la turba como fuente energética, debido a su reducido volumen y a la baja calidad.

Pero no se descarta la utilización con otros fines no energético como fertilizante, mejora de la estructura de suelo, etc.

4.7.7 Cuarcitas Ornamentales

Se conocen en el departamento de Canelones, antecedentes de antiguas canteras de areniscas y cuarcitas para uso ornamental actualmente abandonadas.

Dichas areniscas y cuarcitas pertenecen a la denominada Formación Piedras de Afilar, de edad Cambro-Ordovícico.

Se han agrupado en ésta Formación un conjunto de litologías no metamórficas pero intensamente diagenetizadas representadas por areniscas cuarcíticas de color amarillento, lutitas, conglomerados y secundariamente calizas y grauvacas.

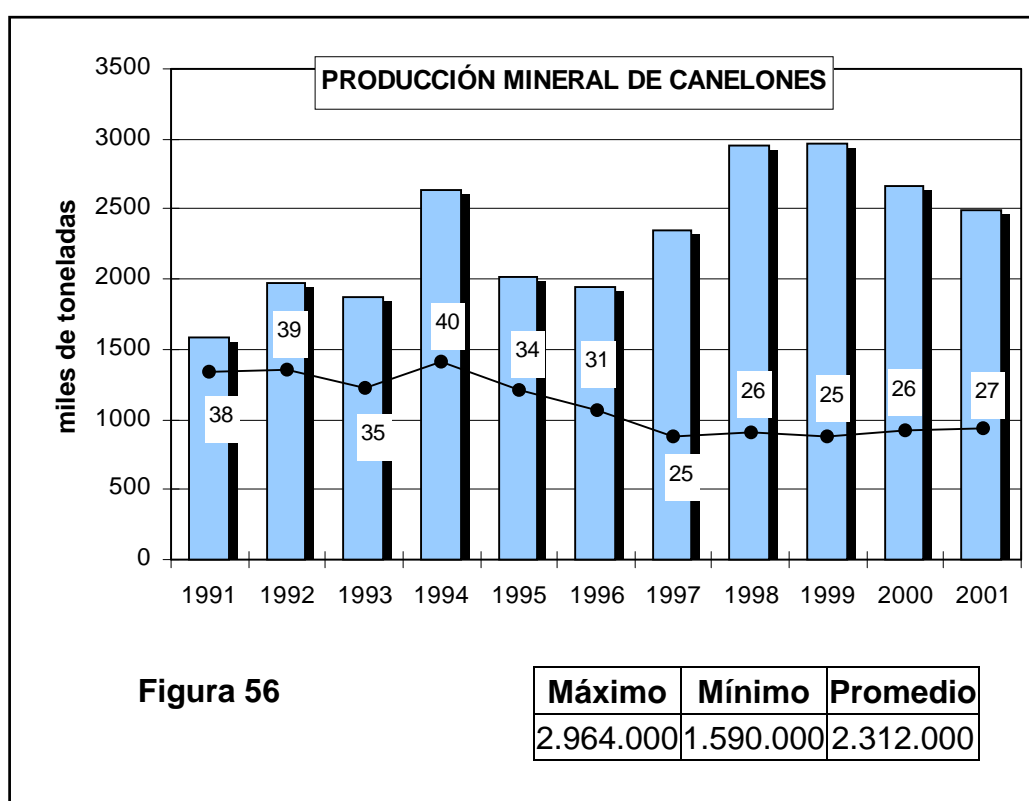
Las areniscas y cuarcitas que han sido explotadas como rocas ornamentales se ubican en los alrededores de la estación de ferrocarril Piedras de Afilar; las cuales producían “piedra losa” filítico-arenosa de superficies onduladas (Jones-1956), que se usaba como revestimientos de casas y edificios.

5. ESTADÍSTICA MINERA

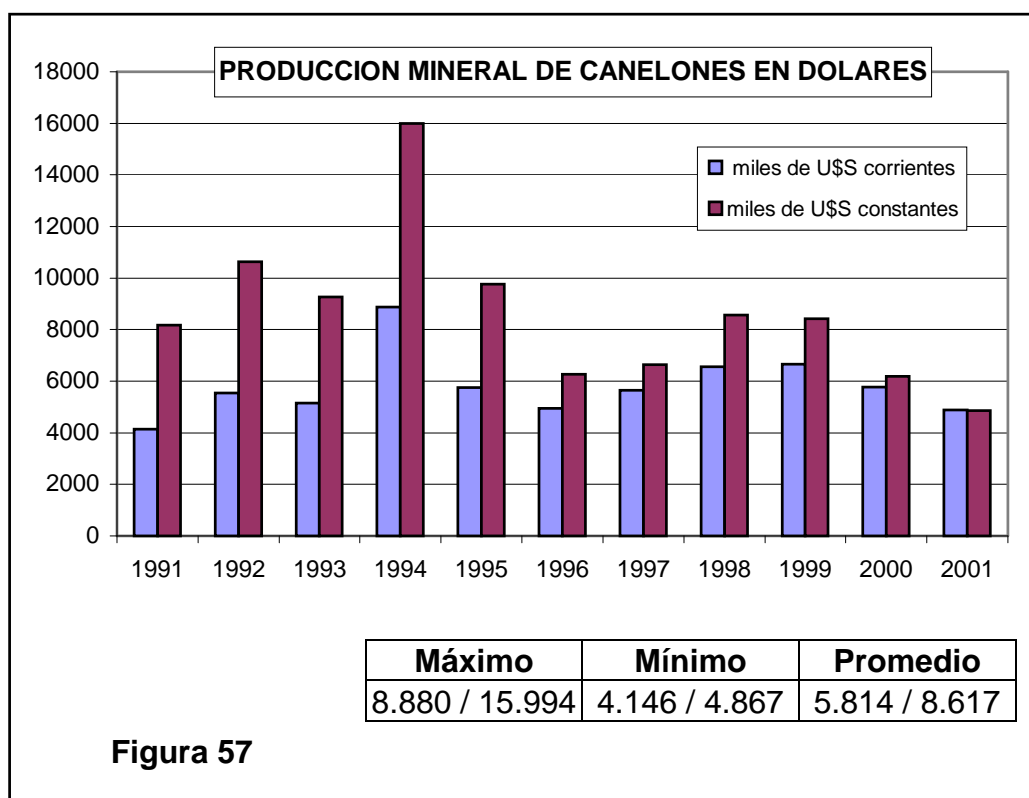
En el presente capítulo se mostrara la producción actual e histórica del departamento de Canelones en base a la declaración de los productores ante la DIANMIGE. Dado que se trata básicamente de información de tipo numérico, la misma será presentada para una mejor comprensión y fácil visualización en forma gráfica, con algún breve comentario (los datos en bruto se muestran en el [Cuadro 16](#) - Anexo).

Además para visualizar la importancia relativa de la producción del departamento, se compara la misma con la producción total del País, expresada en porcentaje. Cada figura se compone básicamente de tres partes :

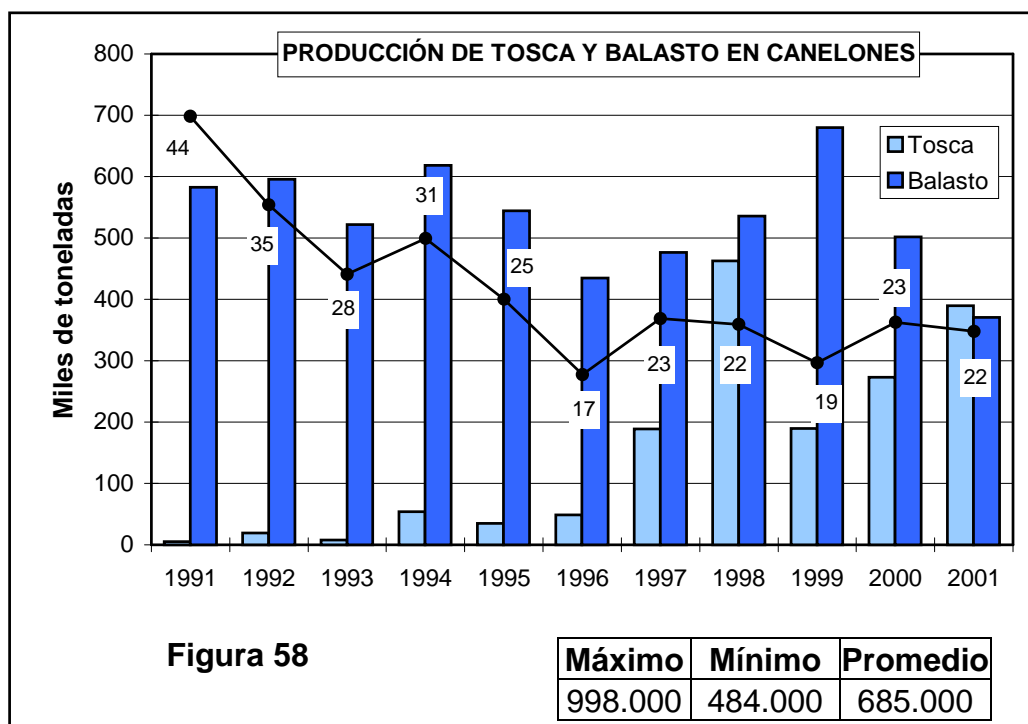
- Un histograma que nos muestra la producción de cada año para el período 1991-2001 y su evolución en dicho período.
- Un cuadro estadístico con el promedio, máximo y mínimo anual para el período estudiado, con las mismas unidades que el histograma. (sólo se consideran años con producción)
- Una gráfica lineal, que representa en porcentaje la participación de Canelones con respecto al total Nacional producido



Comentarios : La producción acumulada de Canelones en el período considerado fue de cerca de 25,5 millones de toneladas de mineral, de los cuales más del 90 % corresponden a agregados pétreos. Para la mayoría de los años considerados la producción oscila entre los 2,0 a 2,5 millones de toneladas. Se destacan dos años 1998/1999, con una producción relativamente alta, posiblemente vinculada a picos en la actividad de la construcción. La participación de Canelones en la producción Nacional es muy alta, estando siempre por encima a la cuarta parte de la producción total del País.

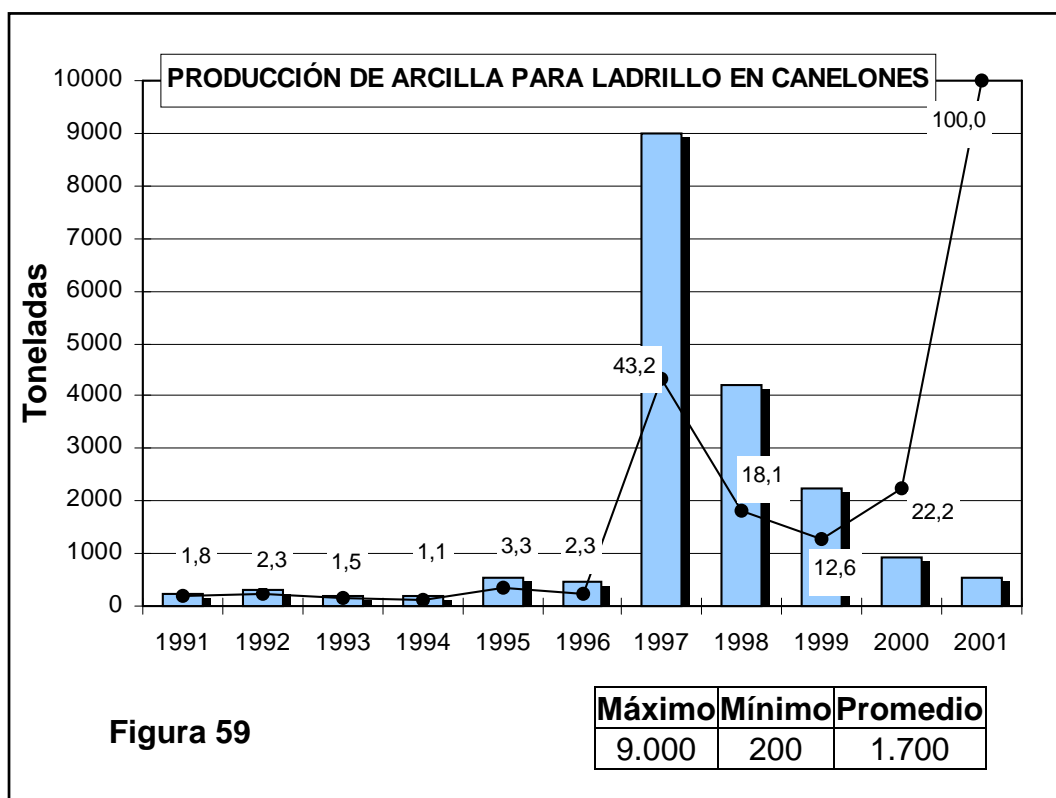


Comentarios : La producción mineral acumulada de Canelones, en el período 1991-2001, medida en dólares es de cerca de 65 millones de dólares corrientes (o 95 millones de dólares constantes). En general la producción anual se ha mantenido en el entorno de los 5-6 millones de dólares corrientes (ó 6-9 millones de dólares constantes).

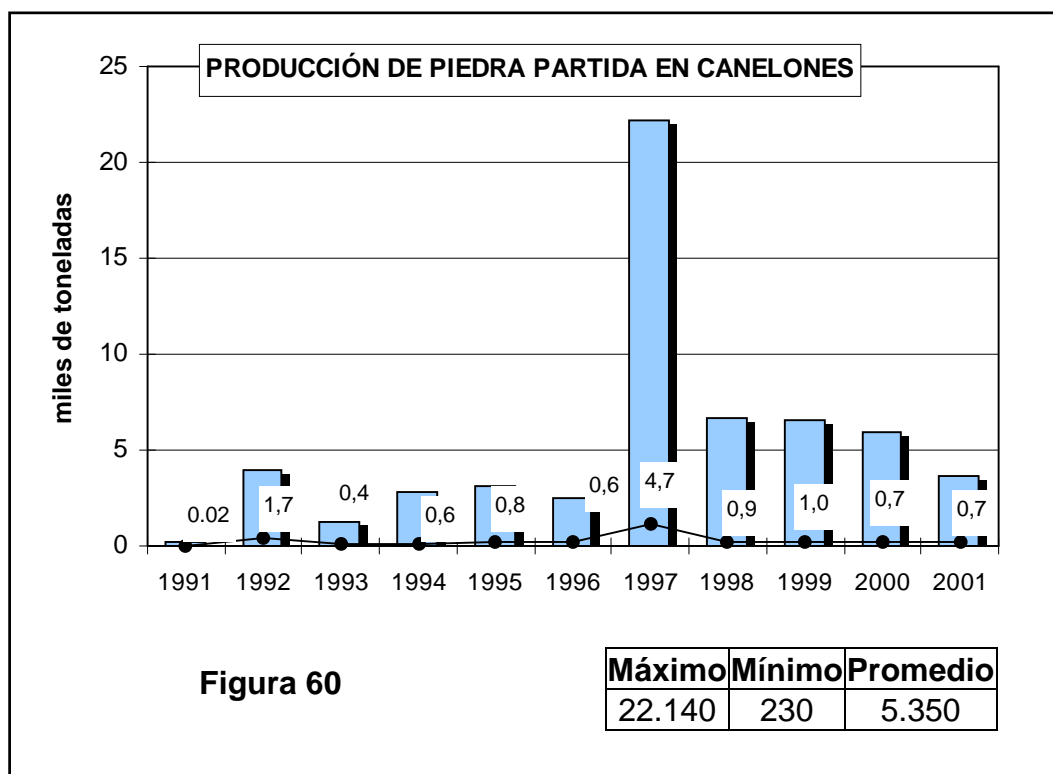


Comentarios : La producción de balasto se mantuvo bastante constante entre 500-600 mil toneladas para la mayoría de los años considerados, se destaca el pico de producción de 1999, reflejando posiblemente la mayor actividad en la construcción edilicia y vial. La producción de tosca es muy irregular, pero claramente mayor para la segunda mitad del período considerado.

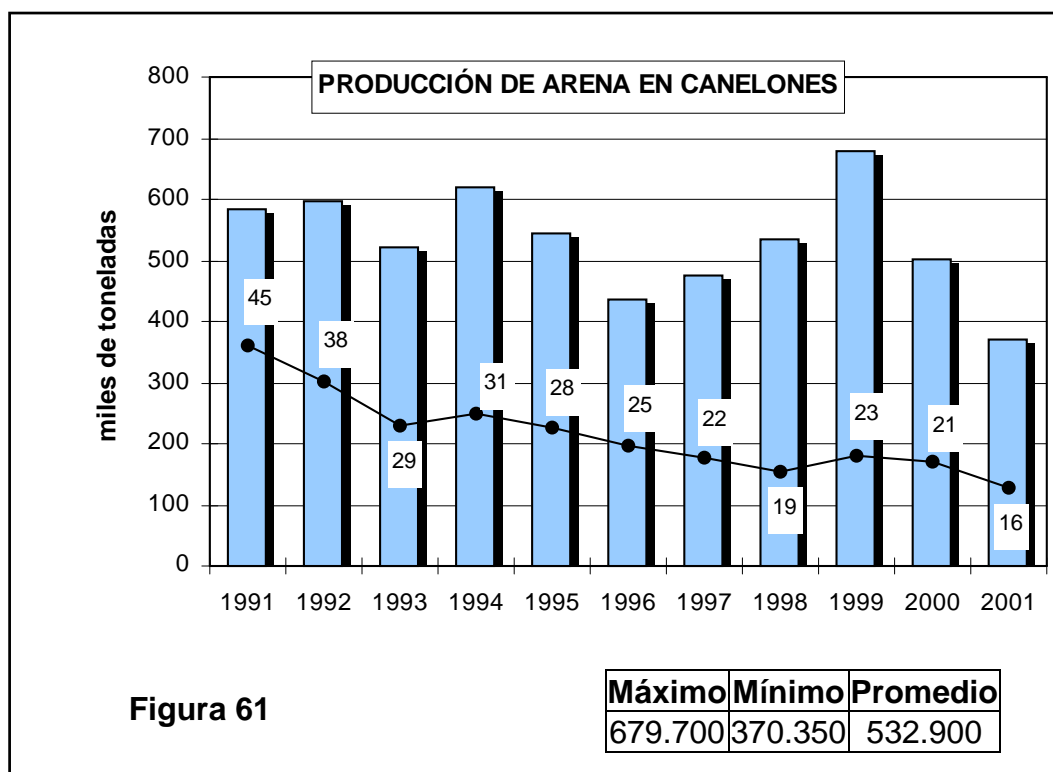
Dado que fue imposible separar el balasto de la tosca para el resto del País, tal como fue definido anteriormente, se optó por agrupar a estos dos materiales para la comparación de la producción en Canelones con la Nacional. La participación fue variable, pero en general, está en el entorno del 20 al 25 %.



Comentarios : La producción de arcilla salvo para el trienio 1997/1999 se mantuvo por debajo de las 1000 toneladas anuales. La participación del departamento es muy baja hasta la primera mitad del período considerado y aumenta en forma importante en la otra mitad, posiblemente relacionado al cierre de todas las fábricas de ladrillos en Montevideo, principales productoras y consumidores de arcilla para cerámica roja.

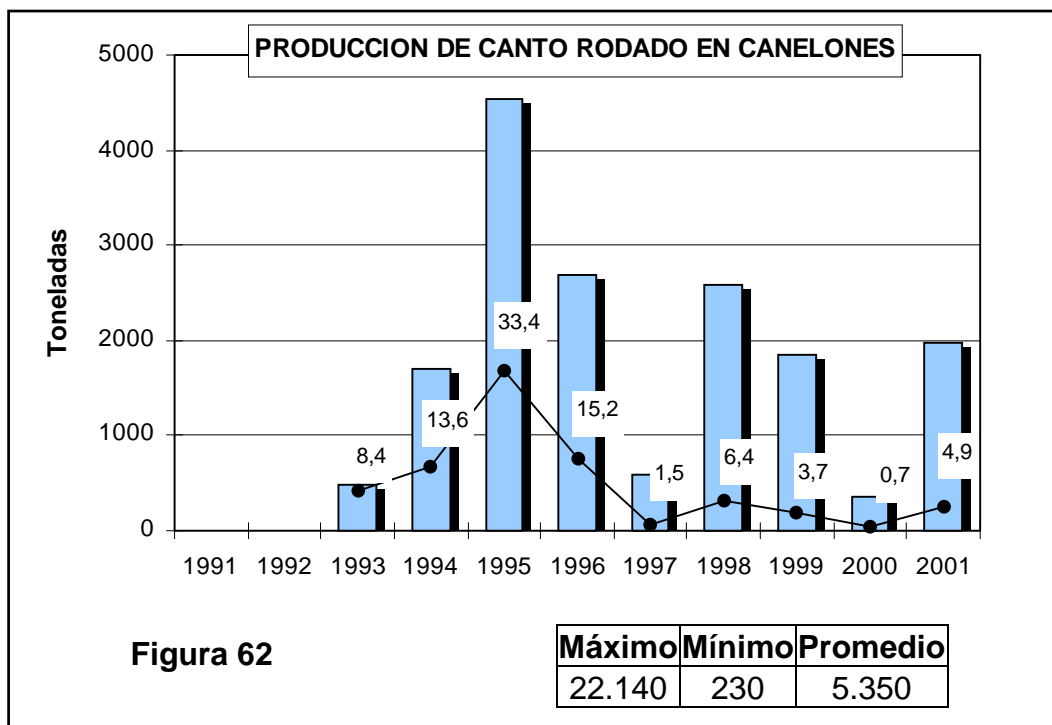


Comentarios : La producción de piedra partida en el departamento de Canelones es marginal tanto en términos absolutos como relativo. Como se ve la participación en la producción nacional para la mayoría de los años considerados no supera el 1 %, siendo el principal productor en este rubro el departamento de Montevideo y canteras para obras viales que generalmente sólo producen este material durante el tiempo que dura la obra.

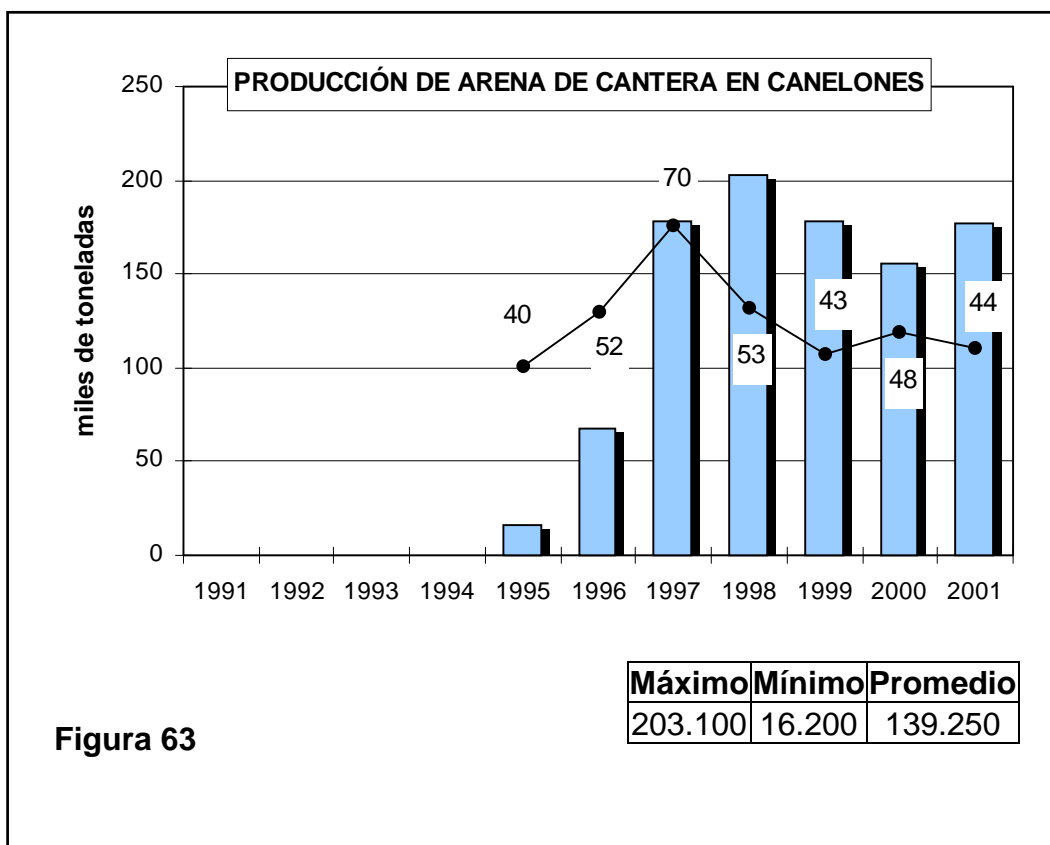


Comentarios : La producción de arena en Canelones se ubica, para la mayoría de los años considerados, por encima de las 500 mil toneladas.

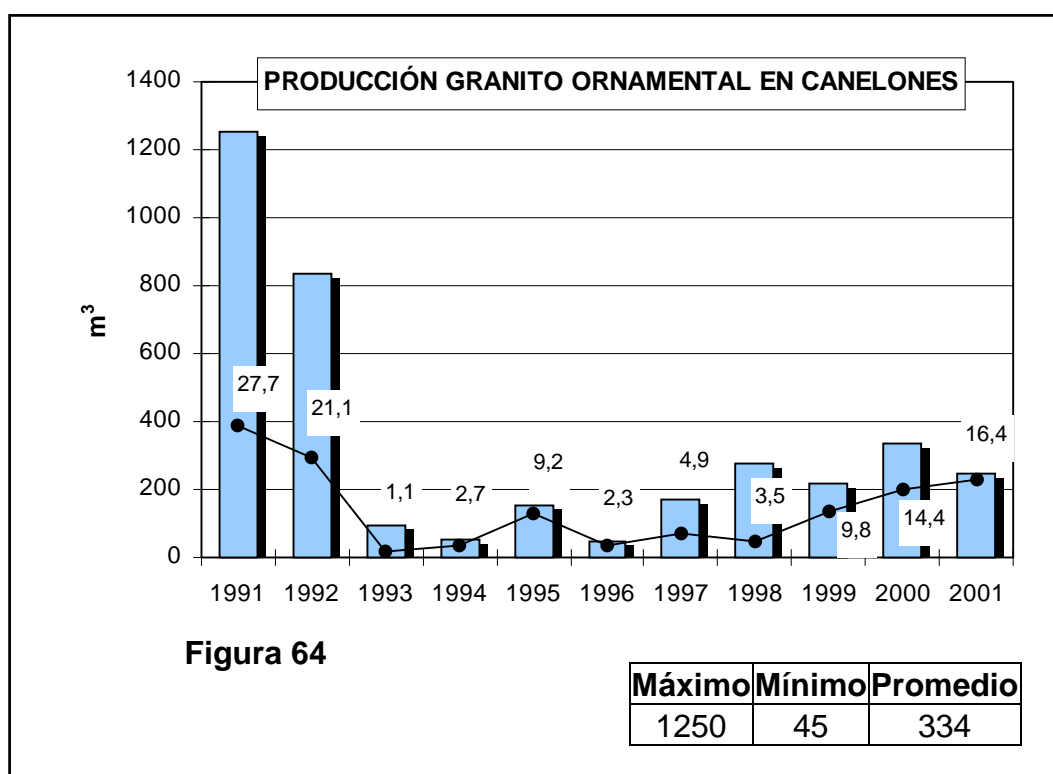
Este departamento tiene una importante participación en la producción Nacional de arena cuyo valor oscila entre 20 a 30 % en la mayoría de los años. Esta alta producción de arena es debido al hecho de que existen en el departamento importantes depósitos conjuntamente a la cercanía de los mismos a los centros de consumo.



Comentarios : La producción de cantos rodados es muy variable, pero en general y sobre todo para los últimos años la misma tanto en términos absolutos como relativos es muy pequeña.



Comentarios : Este material se produce como un sub-producto del procesamiento de agregados gruesos, especialmente el balasto de la Zona de La Paz. En este sentido la producción está directamente relacionada a la de pedregullo . Como se observa para la mayor parte del período considerado la misma está en el entorno de las 150 a 200 mil toneladas . La participación en la producción nacional es aproximadamente la mitad, estando ubicada básicamente la otra mitad de la producción también en la misma zona balastera, pero del lado de Montevideo.



Comentarios : La extracción de roca para bloques en Canelones, salvo los dos primeros años considerados, es prácticamente marginal. En términos relativos , para la mayoría de los años , no supera 10 % del total del País.

Por último también se produce en el departamento de Canelones caliza y margas pero en muy bajo volúmenes y en forma intermitente.

Las margas se comienza a extraer a partir de 1995 y se destina totalmente para la producción de cerámica.

Las calizas se han extraído en forma muy intermitente, siendo los volúmenes producidos tanto en términos absolutos como relativos totalmente marginales.

Material	Periodo 1991/2001		Estadísticos (toneladas)		
	Total años	Años con producción	Máximo	Mínimo	Promedio
Marga	11	6	13.300	260	6.850
Caliza	11	4	833	180	532

Cuadro 17 : Estadísticos de producción de Marga y Caliza en Canelones

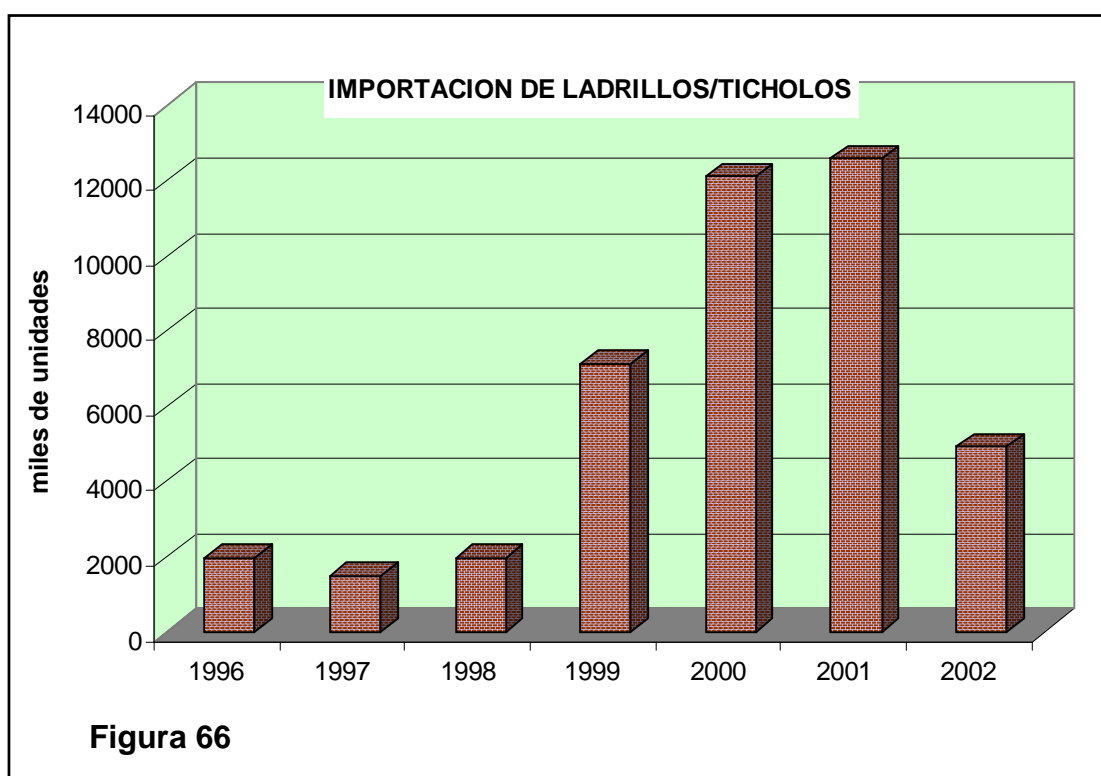
6 INDUSTRIAS CONSUMIDORAS BASICAS

6.1 Industria Ladrillera

El uso principal de la arcilla extraída del departamento de Canelones es para la elaboración de cerámicas rojas : ladrillos, ticholos, tejas, baldosas, etc.

Solo fue visitada una fábrica de ladrillos, que posiblemente sea la única en el departamento (ver [Figura 65](#) - Anexo). La situación al momento de la visita era de escasa actividad y un horno de túnel nuevo estaba paralizado ya que su uso requiere importante volumen de producción y continuidad de la misma.

Esta situación se contrapone con el importante consumo de cerámicas rojas registrada a través de las importaciones de este material, principalmente de Brasil :



A. Manufacturación

El proceso básico de la elaboración de las piezas cerámicas comunes (ladrillos, etc.), consta de cuatro etapas :

Preparación de la pasta cerámica : en esta etapa del proceso, se intenta producir una masa homogénea y plástica para ser moldeada. Uno de los procedimientos más utilizados para lograrlo, es añadir agua al material arcilloso en cubas de homogenización y amasado.

Formación de la pieza : una vez obtenida una pasta arcillosa plástica, el paso siguiente es la conformación de la pieza. Para ello existen diferentes métodos, como la extrucción de la arcilla para formar una columna continua que luego es cortada del tamaño deseado o a través de moldeado de la pieza en forma manual o mecánica.

Secado : la pieza “cruda” contiene un porcentaje importante de agua “libre” que puede llegar hasta un 30 % de humedad. Previo quemado de la pieza, gran parte de esta agua es evaporada en secadores con temperaturas variables (40 a 200 °C) durante 24 a 48 horas (ver Figura 65 – Anexo).

Quemado : es el proceso final y más crítico, donde la pieza es quemada hasta lograr la sinterización/vitrificado de la arcilla. Existen varios tipos de hornos, siendo los más comunes a nivel industrial los hornos periódicos y de túnel. La temperatura de vitrificación varía entre 800 a 1150 °C (ver Figura 65 - Anexo).

Existen también algunas ladrilleras de “campo” dispersas en el departamento, que son unidades productivas muy pequeñas, en muchos casos familiares y que trabajan en forma artesanal. La diferencia más importante para elaboración del ladrillo de “campo” con el proceso empleado en las fábricas es en la etapa de quemado : en estas empresas el horno es formado con las propias piezas (previo secado a temperatura ambiente). El mismo tiene la forma de una pirámide truncada, con altura de 2 a 3 metros.

Las piezas “crudas” son dispuestas una sobre otra de tal manera que queden huecos en lugares estratégicos para el combustible (generalmente leña) y para la

entrada de aire y salida de los gases de la combustión, la cual se realiza en forma muy lenta. En este caso el material más utilizado es suelo arcilloso o sedimentos finos actuales de las cercanías de cursos de agua.

B. Materiales

La materia prima utilizada en la elaboración de cerámica roja es arcilla “común”. Desde el punto de vista de la práctica “cerámica” se pueden diferenciar dos tipos de materiales en base a sus características geológicas. Materiales formados mayoritariamente o totalmente por granulometrías muy finas (< 2 micras), donde dominan ampliamente los arcillo-minerales y con alta plasticidad. En contraposición están los materiales no-plásticos de tamaño de grano más grueso, formado principalmente por arena cuarzosa, óxidos de hierro, micas, etc.. Estos materiales más gruesos actúan como agentes “desplastificantes” (o “desengrasantes”) ya que reducen la plasticidad en las mezclas arcillosas.

En este sentido y según Pracidelli & Melchiades (1997) : “ las arcillas de granulometría muy fina (arcillas “grasas”) presentan una buena plasticidad, pero precisan mucha agua para desarrollarla completamente. Además presentan alto grado de compactación lo que dificulta la eliminación del agua durante el proceso de secado, lo que provoca fuertes retracciones diferenciales y deformaciones, aumentando las pérdidas de piezas en el proceso de fabricación y el ciclo de secado debe ser largo”. Los “desplastificantes” (o “desengrasantes”) reducen el grado de compactación de la masa, disminuyendo las contracciones durante el proceso de secado y quemado, y disminuye el tiempo de secado ya que facilita la eliminación de agua durante ésta etapa”.

Es decir que la composición granulométrica ejerce un importante rol en el proceso de elaboración y en el producto final de cerámicas rojas

Según lo anterior se puede, en forma orientativa determinar las aptitudes de diferentes arcillas en base a la distribución granulométrica y utilizando el diagrama de Winkler. El mismo se muestra en la figura siguiente, está compuesto por cuatro campos de factibilidad de producción :

- Campo A : producción difícil para cualquier tipo de cerámica, dado la fina granulometría (arcillas plásticas)
- Campo B : apto para la producción de tejas, con similar proporción entre finos y gruesos
- Campo C : material apto para ladrillos huecos
- Campo D : material apto para ladrillos macizos y semihuecos, con predominio de fracciones gruesas.

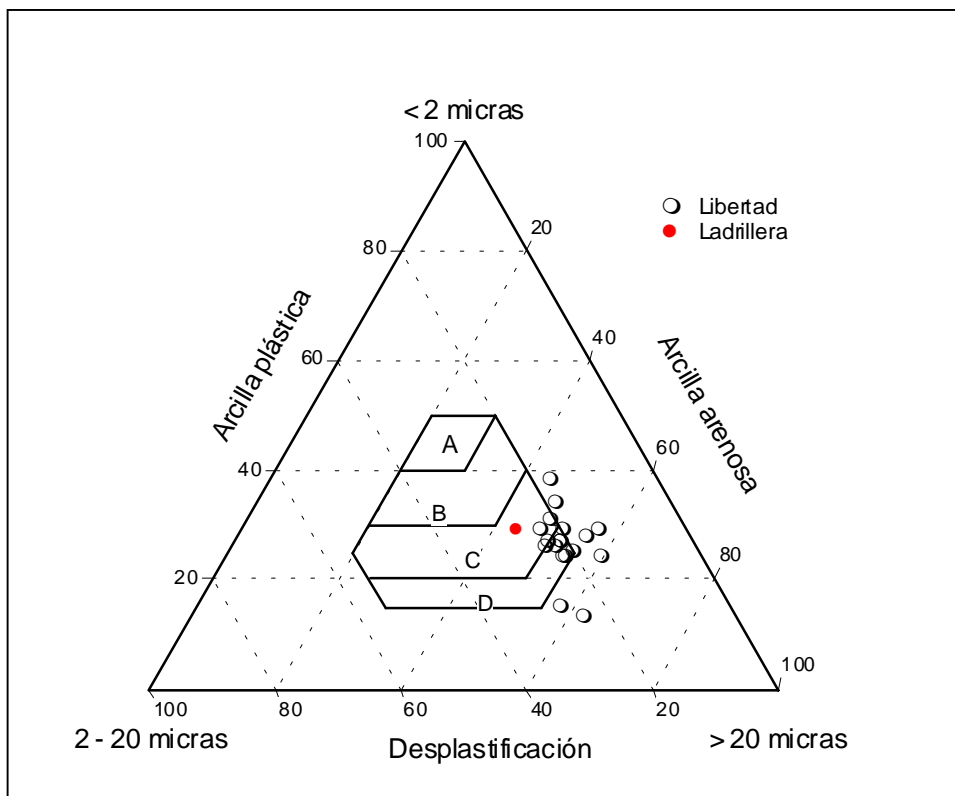


Figura 67 : Diagrama de Winkler, de aptitud de materiales para cerámica roja, con el ploteo de una muestra de material utilizado por una fábrica de Ticholos y de algunas muestras de la Formación Libertad

En el diagrama anterior, se ploteó una muestra del material utilizado por una fábrica de cerámica rojas (ticholos y tejas) y se complementó con muestras de la Formación Libertad que se utiliza como materia prima por algunas fábricas de ladrillos macizos. Se observa que coincide perfectamente el uso de la muestra de la fábrica de ladrillos con el campo teórico para cerámicas huecas del Diagrama de Winkler.

Para las muestras de la Formación Libertad se observa que algunas de las muestras son aptas para la elaboración de ladrillos macizos pero con cierta tendencia a predominar material “grueso” que puede dificultar su uso.

6.2 Industria De La Construcción

Es poco conocido por el público en general la importancia e intensidad de uso de los materiales minerales en la industria de la construcción. Este se refleja principalmente en un escaso conocimiento de las aplicaciones, especificaciones y estadísticas de consumo. Este no concuerda con el hecho de que estos materiales son el “soporte” de una de las industrias más importantes, en términos tanto económicos como sociales, como es la industria de la construcción.

En base a lo anterior y teniendo en cuenta la gran demanda y necesidad de Canelones de éstos materiales es que realizamos en éste capítulo, en forma breve, una descripción de las características más importantes de la industria. Para ello lo separamos en dos sub-sectores : construcción edilicia y construcción vial

6.2.1. Construcción Edilicia

La construcción edilicia tanto residencial, comercial o industrial demanda enormes volúmenes de materia prima mineral. En particular se destaca por su intensidad de uso, en muchas obras, el consumo de cemento, agregados pétreos y cerámicas rojas.

Estos materiales entran a formar parte de la obra a través de diversos “componentes” y estructuras en general de la edificación. A manera de ejemplo y como una forma de ver la importancia de estos materiales básicos se muestra en el siguiente cuadro algunas dosificaciones promedios con su equivalencia aproximada en recursos minerales consumidos:

m ³ de Hormigón ⁽¹⁾	
Material de construcción	Recursos minerales
<ul style="list-style-type: none"> • Cemento : 325 kg • Agregado grueso : 0,69 m³ • Agregado fino : 0,43 m³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Caliza : 487 kg • Arcilla : 65 kg • Pedregullo : 0,69 m³ • Arena : 0,43 m³
m ³ de Morteros ⁽²⁾	
Material de construcción	Recursos minerales
<ul style="list-style-type: none"> • Cemento : 177 kg • Cal : 194 kg • Mezcla gruesa : 0,44 m³ • Mezcla fina : 0,22 m³ • Agregado fino : 0,43 m³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Caliza : 653 kg • Arcilla : 35 kg • Arena : 0,9 m³
m ² de Azotea	
Material de construcción	Recursos minerales
<ul style="list-style-type: none"> • Mortero M4 : 0,055 kg • Cemento : 0,5 kg • Hormigón cascote : 0,12 m³ • Agregado fino : 0,03 m³ • Tejas : 29 unidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Caliza : 66 kg • Arcilla : 64 kg • Arena : 0,144 m³

⁽¹⁾ Promedio de 4 diferentes tipos de hormigón normalmente utilizados en la construcción

⁽²⁾ Promedio de 16 diferentes tipos de morteros normalmente utilizados en la construcción

Cuadro 18 : Dosificación materiales de la construcción.(fuente Vademecum 2000)

Como se puede observar en el cuadro anterior el consumo de materiales es muy importante y además existe una relación directa entre el mismo y el volumen de construcción que se mide generalmente en metros cuadrados. No contamos con información de metros cuadrados construidos para el departamento de Canelones. Pero la variación en el número de viviendas nos da una idea aproximada del nivel de actividad en el sector de la construcción e indirectamente del uso y necesidades de estos materiales. En este sentido se presenta a continuación la evolución histórica del crecimiento de viviendas relevadas (construidas) en los diferentes Censos de Hogar y Viviendas así como el promedio anual de crecimiento intercensal .

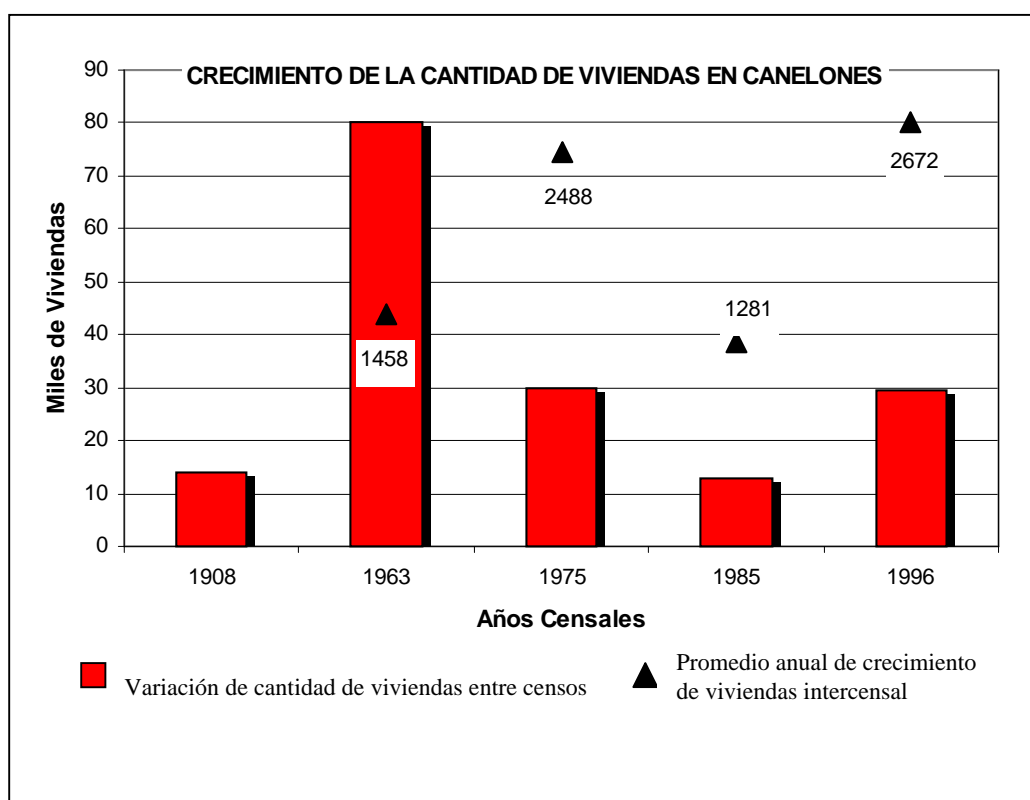


Figura 68 : Variación en la cantidad de viviendas (individuales y colectivas) entre los censos nacionales y crecimiento promedio anual de viviendas entre Censos.

6.2.2 Construcción Vial

La construcción y mantenimiento de caminos demanda enormes volúmenes de materiales fundamentalmente agregados pétreos (arena, arena y polvo de cantera, piedra partida, balasto, tosca, etc.). El tipo de material, así como la cantidad y la calidad del mismo dependen del tipo de obra vial : desde el uso de tosca con relativamente pocas exigencias tecnológicas para la ejecución y/o reparación por ejemplo de caminos secundarios hasta la utilización de piedra partida con altas exigencias fisico/químicas para la construcción por ejemplo de pistas en aeropuertos o autopistas.

Al igual que en la construcción edilicia existe una relación directa entre el consumo de agregados y la construcción vial. Dicho de otra forma la magnitud de la

red vial y su mantenimiento es un indicador del consumo y necesidades de agregados pétreos.

La red Municipal según información de la propia Intendencia esta integrada por 2700 km de calles entre zonas urbanas y sub-urbanas, de los cuales cerca de la mitad está en la zona balnearia (entre los arroyos Carrasco y Solís Grande). El tipo de pavimento de las calles es 450 km bituminizado o de hormigón y el resto de tosca.

Hay además unos 2200 km de caminos rurales de tosca y 2000 km de caminos de servidumbre rural.

En este sentido se presenta a continuación un cuadro con la extensión de la red vial de Canelones tanto Municipal como Nacional

RED VIAL EN CANELONES						
Red	Tipo de pavimento (km)					Total
	Hormigón	C. Asphalt*	Tr. Bit.**	Tosca	Tierra	
Nacional	70,3	530,150	362,80	128,80	-	1.092,05
Municipal	450,0			3450,0	2000,0	5900,0
TOTAL	1413,25			3578,8	2000,0	6992,05

*Concreto asfáltico ** Tratamiento bituminoso

Figura 19 : Extensión de la Red vial de Canelones

Es decir que Canelones cuenta con cerca de 7000 kilómetros de camineria, por lo que su mantenimiento, reparación y mejoramiento del tipo de pavimento, demanda y demandará enormes volúmenes de material pétreo.

No se tienen datos cuantitativos confiables de la cantidad total de materiales pétreos consumidos en Canelones tanto por la Intendencia municipal como por el Ministerio de Transporte (Dirección de Vialidad). De todas formas estimaciones muy groseras indican que los volúmenes deben ser muy grandes, siendo el mismo de al menos varios cientos de miles de m³ de agregados pétreos por año.

7. ACTIVIDAD MINERA DEL DEPARTAMENTO

En este capítulo se resume la información de tipo minero-legal, relacionada a los pedimentos mineros de prospección, exploración y explotación existentes en el departamento de Canelones.

En este sentido se muestra en los siguientes cuadros la “dinámica” de permisos solicitados ante la autoridad competente en materia de minería, la Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE), desglosados por tipo de solicitud.

Se muestra además el número de padrones y las áreas afectadas por las diferentes solicitudes así como material a buscar o explotar incluido en el trámite :

SOLICITUD DE PERMISOS DE PROSPECCIÓN									
Año	Cantidad de permisos	Cantidad de padrones	Area solicitada (hác)	Tipo de material solicitado					
				Arena	Balasto	Tosca-Piedra partida	Orna-mental	Caliza	Otros ⁽¹⁾
1995	1	2	33.45				2		
1996	1	5	248.00	1					
1997	2	5	186.48			1	1		
1998	1	4	14.50			1			
1999	4	15	250.91		1	1	2		
2000	9	21	684.20	1	1	4	1		2
2001	4	9	677.12	2	1	2			
2002	4	15	216.61		1	4			

⁽¹⁾ otros incluye materiales tales como marga, arcilla, grafito, cuarzo-feldespató, etc.

Cuadro 20 : Solicitud de Permisos de Prospección entre 1995 al 2002

SOLICITUD DE PERMISOS DE EXPLORACIÓN									
Año/ Período	Cantidad de permisos	Cantidad de padrones	Area solicitada (hác)	Tipo de material solicitado					
				Arena	Balasto	Tosca- Piedra partida	Orna- mental	Caliza	Otros ⁽¹⁾
Década del 80 ⁽²⁾	6	28	148.78	1			4	1	
1990 ⁽²⁾	2	2	2.09		2				
1991 ⁽²⁾	1	1	4.97			1			
1992 ⁽²⁾	8	21	57.26	6		1		1	
1993 ⁽²⁾	9	11	107.25	4	4	1			
1994 ⁽²⁾	8	11	128.40	2	2	3			1
1995	8	9	153.45	2		5			1
1996	2	3	27.97		2	1			
1997	14	29	126.45	5	2	5	2		
1998	14	30	98.82	7	3	4			
1999	10	12	245.77	2	4	4			
2000	6	9	151.04	4	1	1			
2001	10	23	194.71	5	3	1			1
2002	2	2	30.72			2			

⁽¹⁾ ídem, ⁽²⁾ Para estos Año / período posiblemente no estén registrados todos los asuntos mineros (ver texto para más información)

Cuadro 21 : Solicitud de Permisos de Exploración entre 1980 al 2002

SOLICITUD DE CONCESIÓN PARA EXPLOTAR									
Año/ Período	Cantidad de permisos	Cantidad de padrones	Area solicitada (hác)	Tipo de material solicitado					
				Arena	Balasto	Tosca- Piedra partida	Orna- mental	Caliza	Otros ⁽¹⁾
Déc. 40/50 ⁽²⁾	5	8	175.25	2	2	1			
Déc. 60 ⁽²⁾	4	10	46.80	1	1	1	1		
Déc. 70 ⁽²⁾	11	15	284.69	4	4	2	1		
Déc. 80 ⁽²⁾	12	30	338.01	5	5	1			1
1990	3	5	29.68		2		1		
1993	2	2	23.75		1	1			
1994	2	3	94.68	2					
1995	8	13	144.29	3	2	3			
1996	4	6	150.83	3		1			
1997	9	29	208.15	1	1	3	3		1
1998	4	7	34.42		1	1		2	
1999	6	10	81.70	2	3	1			
2000	6	9	87.44	1	3	1			
2001	2	2	14.72		1	1			
2002	2	3	102.11			2			

⁽¹⁾ y ⁽²⁾ ídem

Cuadro 22 : Solicitud de Concesión para Explotar entre la década 40/50 al 2002

Dado que ésta información es “tomada” del banco de datos de asuntos mineros de DINAMIGE y que el mismo comienza a implementarse a partir de los primeros años de la década del ´90, quedan afuera de esos cuadros aquellos asuntos mineros que caducaron y fueron archivados antes del período en que se comenzó a cargar la información. Aproximadamente dicho banco queda operativo entre los años 1994-95, por lo que para los años/períodos anteriores a esta fecha, posiblemente no estén todos los asuntos registrados, principalmente los permisos de exploración y en parte las concesiones para explotar más antiguas. Haciendo esta salvedad, los cuadros nos dan una idea de como ha evolucionado la actividad minera a lo largo de la historia minera del departamento (Hay que tener presente que recién a partir de los primeros años de la década del ´40 se implementa por parte del Estado, a través del entonces Instituto Geológico, el registro de la Industria Extractiva, por el cual se comienza a “oficializar” la actividad minera en el País).

Tomando sólo un período de 8 años comprendido ,entre 1995 y el 2002, se han solicitado anualmente unos 3 permisos de prospección , 8 permisos de exploración y 5 concesiones para explotar con un área afectada de 290, 130 y 100 hectáreas para cada tipo de permiso respectivamente.

Básicamente se puede decir que existen unas 6 zonas donde se concentran la mayoría de los pedimentos mineros solicitados a DINAMIGE. Estas zonas con importantes actividad exploratoria / extractiva, como es obvio, coinciden con las áreas descriptas detalladamente en el capítulo 4. Los materiales contenido en los permisos mineros son principalmente agregados pétreos para la industria de la construcción vial y edilicia : arenas en la zona costera del departamento y márgenes del Río Santa Lucía y tributarios principales, balasto en los alrededores de La Paz y las Piedras, piedra partida y tosca en la zona de Pando y alrededores, tosca y rocas ornamentales en la zona Cueva del Tigre y tosca en la zona de Capilla de Cella.

8. DISCUSIÓN Y SÍNTESIS

El presente informe está integrado por dos documentos complementarios : uno en formato gráfico que es la Carta de Recursos Minerales de Canelones y el otro en formato texto que es la presente Memoria Explicativa.

La Carta por sí sola es un documento de Síntesis en donde se conjuga la ubicación de muchas Labores Mineras con un “fondo” Geológico (Carta Geológica simplificada del Departamento de Canelones a escala 1:100.000, realizada por el equipo de cartografía geológica de éste Proyecto). Su utilidad es muy importante no sólo para trabajos estrictamente geológicos / mineros, sino también para otro tipo de estudios como por ejemplo trabajos de ordenamiento territorial.

En este sentido, un tema muy importante es definir el potencial minero de diferentes zonas dentro del Departamento. Para esto es necesario tener en cuenta al menos tres aspectos en forma simultánea :

- Por un lado los aspectos estrictamente geológico/minero como son las características básicas de los depósitos : volúmenes de material, calidad del mismo, etc.
- Otros aspectos a tener en cuenta es la intensidad de uso de este tipo de materiales, las necesidades para la industria de la construcción de Canelones y zonas de influencia cercanas.
- Por último otros aspectos muy importantes son aquellos vinculados con temas de ordenamiento territorial.

Si bien este último aspecto es muy importante, el tratamiento en profundidad del mismo escapa a las posibilidades y objetivos del presente estudio.

Teniendo sólo en cuenta aspectos geológicos/mineros dentro de “áreas favorables” se debe encontrar cuerpos de roca (depósitos) con propiedades tecnológicas aceptables, relativamente continuos y homogéneos, con suficiente volumen (reservas) y en lo posible ubicados en las cercanías del área de consumo y con una mínima infraestructura (caminería, energía eléctrica, etc.)

Dada la extensión del área que abarca el proyecto (departamentos de Montevideo, Canelones y San José) se utilizaron dos criterios básicos para la identificación y separación de áreas con favorabilidad minera. Primero, la existencia de labores mineras (activas e inactivas) y sus características según los antecedentes consultados. En segundo lugar diferentes aspectos geológicos, principalmente litológicos, es decir los Recursos Geológico. En base a lo anterior y con las observaciones de campo realizadas en canteras previamente seleccionadas se separaron áreas con diferentes grados de favorabilidad minera por tipo de material.

Las mismas se muestran gráficamente en la carta de Recursos Minerales del departamento. Además se realizan los comentarios de estas zonas favorables conjuntamente con una síntesis de los aspectos más destacados de cada recurso tratado en el capítulo anterior :

Balasto

Este material, tal como fue definido, es explotado en dos zonas del SW del departamento: zonas del A⁰ de las Piedras y del A⁰ Colorado. Sólo en la primera zona mencionada se procesa parte del material extraído para producir agregados gruesos limpios y calibrados y obtener el clásico pedregullo de La Paz. Al menos en parte esto puede deberse a que el balasto de la zona del A⁰ Colorado presenta una relación finos / gruesos más alta, lo que implicaría una proporción menor de pedregullo si fuera procesado el material sucio de esta zona (ver Figuras 69 y 9).

Para la zona del A⁰ de las Piedras una mejor precisión en los límites de las zonas favorables para uso del suelo con el fin “minero” se necesitarán trabajos exploratorios de mayor detalle, los cuales deben determinar principalmente potencia del material explotable (manto de alteración del granito) y potencia de la cobertura estéril.

Esta zona “alimenta” con agregados gruesos a la industria de la construcción de Montevideo y su área metropolitana por lo que la actividad minera es muy intensa (Figura 70 - Anexo). Sobre todo en aquellos periodos cíclicos de picos constructivos. Este hace que las reservas sean consumidas en plazos de tiempo relativamente

cortos restringiéndose cada vez más las áreas conocidas para la explotación de este material.

La zona separada en la Carta como “XVI” se corresponde en parte con el área tradicional de explotación de balasto. La misma presenta en general alta favorabilidad para la ejecución de actividades extractivas, principalmente del material alterado del granito de La paz, conocido comercialmente como balasto de La Paz. Existen ciertos inconvenientes por el avance de la urbanización, principalmente en el sector Oriental, donde ya varias canteras (activas y inactivas) fueron literalmente “englobadas” por el crecimiento urbanístico (ver Figura 71).

El sector occidental al norte del camino Aldabalde, sería más conveniente para futuras exploraciones / explotaciones mineras, aunque habría que chequear el espesor de la cobertura, particularmente de la unidad sedimentaria Libertad, que alcanzan en algunas canteras ubicadas en este sector potencias de más de 10 metros.

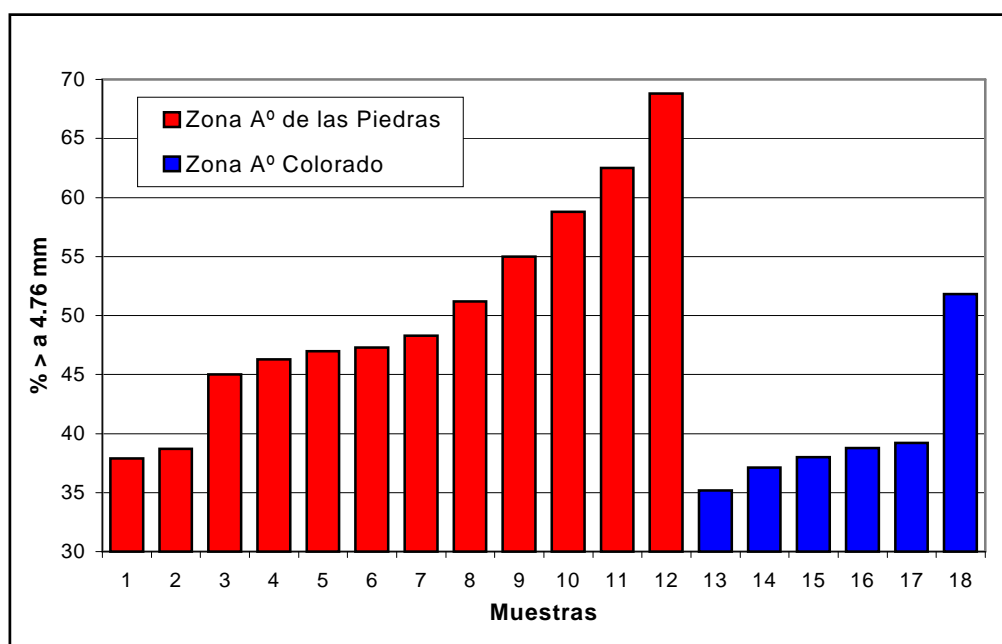


Figura 69 : Porcentaje de áridos gruesos (material mayor a 4.76 mm) de muestras provenientes de canteras de balasto de las zonas del A° de las Piedras y A° Colorado .

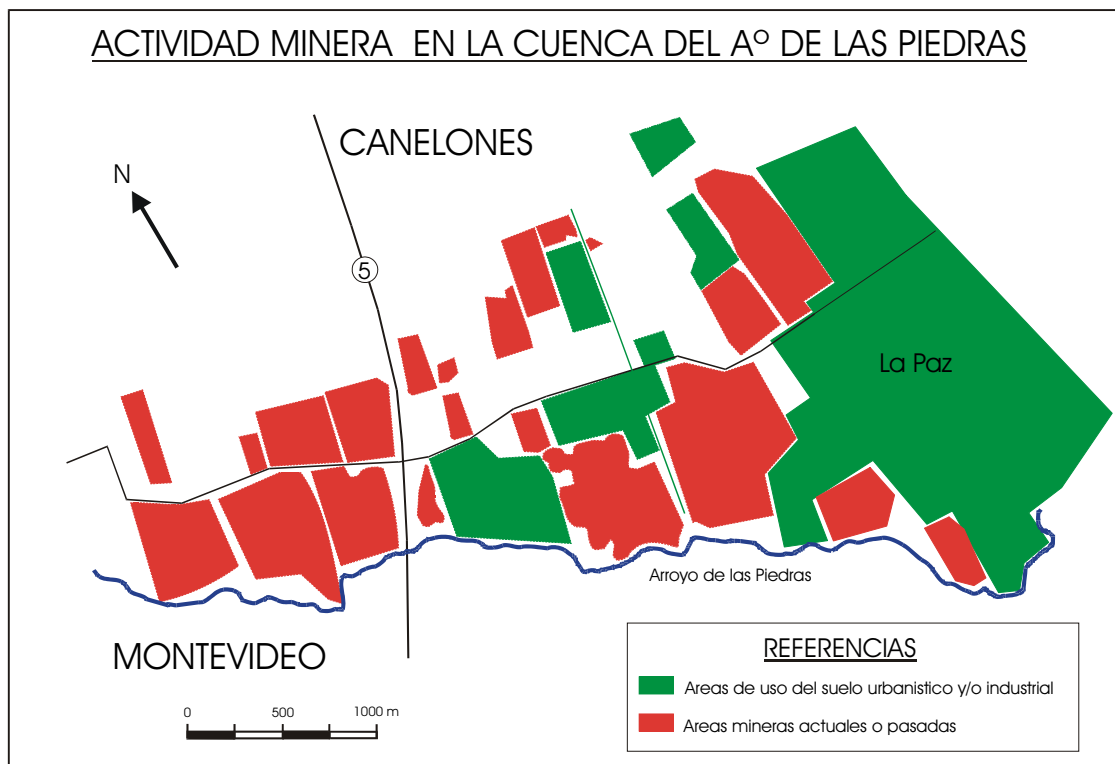


Figura 71 : Áreas en explotación o agotadas de balasto en la zona del A° de las Piedra y su relación espacial con otros usos del suelo (solo se muestra la actividad en el departamento de Canelones).

A continuación se presenta en forma resumida las características más salientes descritas en el capítulo Balasto :

Zona del A° de Las Piedras

Número de labores mineras registradas : 19

Número de canteras activas : 6

Volúmenes anuales extraídos : 550 a 750 mil m³

Reservas : 100 a 140 mil m³ x hectárea

Cobertura : 1 a 5 m

Espesor manto de alteración : 15 a 20 m

Características texturales :

	Máximo(mm)	Mínimo(mm)	Promedio (mm)
Mediana	7.15	2.80	4.83
Media	8.31	5.14	6.51
% > a 4.76	69.0	38.0	50.6

Tipo de extracción : Arranque con retroexcavadora

Beneficio : Lavado y clasificado con zaranda cilíndrica y agua.

Unidad Geológica-Prospectiva : Granito de La Paz

Zona del A° Colorado

Número de labores mineras registradas : 9

Número de canteras activas : 7

Volúmenes anuales extraídos : 95 mil m³

(+ canteras de la Intendencia 400 mil m³ / año?)

Reservas : 80 a 100 mil m³ x hectárea

Cobertura : 1 a 2 m

Espesor manto de alteración : 10 a 20 m

Características texturales :

	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	Promedio (mm)
Mediana	5.00	2.50	3.18
Media	6.18	4.56	5.08
% > a 4.76	51.8	35.2	40.0

Tipo de extracción : Arranque con retroexcavadora

Beneficio : ninguno

Unidad Geológica-Prospectiva : Granito de La Paz

TOSCA Y PIEDRA PARTIDA

La tosca es un material utilizado casi exclusivamente en obras viales, principalmente como material granular para la construcción o mantenimiento de caminería secundaria o para base y/o sub-base de pavimentos flexibles o rígidos. Las principales exigencias son volumen importante de material, poseer escasa cobertura, cercanías a la obra y alguna de tipo geotécnica (granulometría, ensayo de compactación, equivalente de arena, etc.).

Las principales zonas productoras se localizan entre Pando y Soca, explotando el manto de alteración de materiales ígneo-metamórfico, de composición predominantemente granítica. No se pueden delimitar con precisión las zonas más favorables entre otras razones por que el flete representa un alto peso relativo en el costo del material y por lo tanto la ubicación con respecto a la obra es un factor determinante. De todas formas en base a la geología, a los antecedentes mineros y a la infraestructura vial las áreas favorables se ubican en una “faja” comprendida entre Toledo, Pando, Empalme Olmos y A° de Los Padres, así como en la cuenca del A° Tío Diego en el este y la zona de la cañada de Los Cerros en el NE del Departamento.

Para la piedra partida las exigencias son similares que para la tosca pero con requerimientos físico diferentes producto de que su principal uso es distinto. Salvo en el caso de la cantera de AFE que tiene un uso muy específico (material para asentamiento de las vías) el uso principal de este agregado pétreo grueso es en la industria vial para la elaboración de mezclas asfálticas y hormigones. En general, en la zona sur del País, los materiales utilizados son rocas “sanas” dentro de cuerpos ígneos de composición principalmente granítica.

En muchos casos estas zonas coinciden con áreas aledañas con espesores de alteración mayores donde también se explota tosca. Por lo tanto las áreas favorables pueden coincidir con las zonas donde se extrae o puede extraerse tosca, pero con la diferencia que el manto de alteración superficial es pequeño o inexistente. En base a los antecedentes mineros y a la Geología de la zona Sur se separó en forma tentativa las áreas numeradas como XVII, XVIII y XIX donde también se localiza material para ser utilizado como tosca. Debe añadirse también zonas relativamente frescas del granito de La Paz, así como los “bloques” que surgen en la actividad extractiva de balasto en la zona del A° de las Piedras y A°

Colorado. A continuación se presenta en forma resumida las características más salientes descriptas en el capítulo Tosca :

Número de labores mineras registradas : 49 (3 de piedra partida = PP)
Número de canteras activas : 16 (2 de PP)
Zonas productoras principales : Empalme Olmo, Capilla de Cela, Cueva del Tigre, A° de Los Padres, Joaquín Suárez
Volúmenes anuales extraídos : 180 mil m³ (+ canteras de la Intendencia y vialidad : cientos de miles de m³/ año ??)
Cobertura : 1 a 2 m
Espesor manto de alteración : 3 a 5 m
Características texturales : muy variable
Tipo de extracción : Arranque con retroexcavadora y/o topador con escarificador (barrenos con explosivos en canteras de PP)
Beneficio : ninguno (tritución y clasificación en canteras de PP)
Unidad Geológica-Prospectiva : Granitos de Soca, de Empalme Olmos y de Sosa Díaz , Formación Mosquitos, Complejo Basal, Formación Montevideo.

Arena

Existen varias zonas donde se explota o extrajo arena dentro del departamento. Básicamente estas zonas se localizan a lo largo de la costa del Río de La Plata y en las márgenes del río Santa Lucía Grande , A° Vejigas y A° Solís.

Para los depósitos fluviales actuales, las zonas favorables obviamente estarán vinculadas a aquellos sectores donde el curso de agua deposite en forma frecuente su carga areno-gravilosa (carga de fondo y saltación). Desde el punto de vista teórico, estos sectores están controlados por la dinámica y geometría particular de cada río. Las observaciones realizadas en algunas labores mineras situadas a lo largo de los cursos de agua, muestran que dichos emprendimientos extraen material de barras arenosas tipo "barras de meandro" (cantera sobre el A° Vejigas / Fichas 20 y 120) y tipo barras de canal marginales ? (Río Santa Lucía – Fichas H 4 y H 15). Una separación ,relativamente precisa, de aquellas zonas más favorables para ubicación de canteras de arena fluvial requeriría un estudio de mayor detalle, básicamente a través fotointerpretación y visitas a las zonas preseleccionadas. Dado que este estudio de detalle escapa a las posibilidades de este trabajo, se optó por separar groseramente aquellas áreas en base a tres criterios : existencia de antecedentes mineros, geología y geomorfología favorables y fácil acceso. En base a esto se definieron tentativamente en la carta, 8 zonas con mayor potencialmente

para la prospección de arena, numeradas del I a VIII y XI. En dichas zonas podemos encontrar acumulaciones actuales vinculadas a los cursos de agua y/o depósitos arenosos más antiguos, también de origen fluvial, localizados en un plano más alto que las acumulaciones anteriores, que se corresponde básicamente con facies arenosas de las unidades geológicas Villa Soriano, Barrancas y Chuy (?).

Con respecto a las zonas costeras, se deben diferenciar los depósitos de medanos de aquellos de playa. En cuanto a los cuerpos arenosos originados por el viento el área favorable sería en principio toda la faja costera Canaria. La principal limitación está en que gran parte de la misma esta urbanizada o forestada o protegida por ley (Faja de Defensa Costera). Pero además el material, como ya se menciona, es de baja calidad, utilizado mayormente para relleno y su explotación en muchos casos, está supeditada a un posterior fraccionamiento y venta de los terrenos nivelados. En base a las consideraciones anteriores es imposible delimitar un área favorable para la explotación de medanos y en principio las zonas potenciales esta representada por aquellas áreas costeras aún “vírgenes” con proyectos de urbanización a futuro.

Los depósitos de arena de playa solo son conocidos y explotados en la zona de Carrasco. Pero los depósitos de esta zona, donde se ha extraído material a lo largo del siglo pasado, están casi agotados y las áreas aledañas con alta favorabilidad son destinadas a otros usos prioritarios del suelo (principalmente urbanización y recreación).

La génesis de estos cuerpos arenosos estaría vinculados a oscilaciones del nivel del mar durante el Cuaternario. Si esta hipótesis es correcta cabe esperar la presencia de depósitos de similares características a lo largo de la costa del departamento, posiblemente asociados a una paleocosta continente adentro. Lamentablemente no tenemos elementos para definir con precisión y seguridad las posibles zonas favorables para localizar estos cuerpos arenosos litorales, que además posiblemente estén cubiertos por depósitos arenosos eólicos.

En base a información de algunos “Areneros” que han realizado cateos prospectivos en búsqueda de arena gruesa y a consideraciones geológicas y geomorfológicas se delimito dos zonas numeradas IX y X donde existiría la

posibilidad de localizar cuerpos con material grueso por debajo del nivel de medanos actualmente explotado.

Se pueden diferenciar claramente tres tipos de agregados finos, extraídos en distintos puntos del departamento, que se diferencian básicamente por su textura lo que incide directamente en su aptitud para el uso en la elaboración de hormigones y morteros. Esta diferencia como se observa en la figura 72 está marcada básicamente por el tamaño de grano y la distribución del mismo.

Las arenas explotadas en cuerpos arenosos vinculados a procesos fluviales y litorales marinos (arena de río y playa) se muestran con un tamaño de grano medio a grueso y una distribución granulométrica amplia (moderada a mala selección). La mayor diferencia entre un tipo de material y otro es que las arenas de río presentan un tamaño medio mayor y una mejor selección. Por otro lado como se observa claramente en la figura la muestras provenientes de médanos además de ser más finas presentan una mejor selección granulométrica.

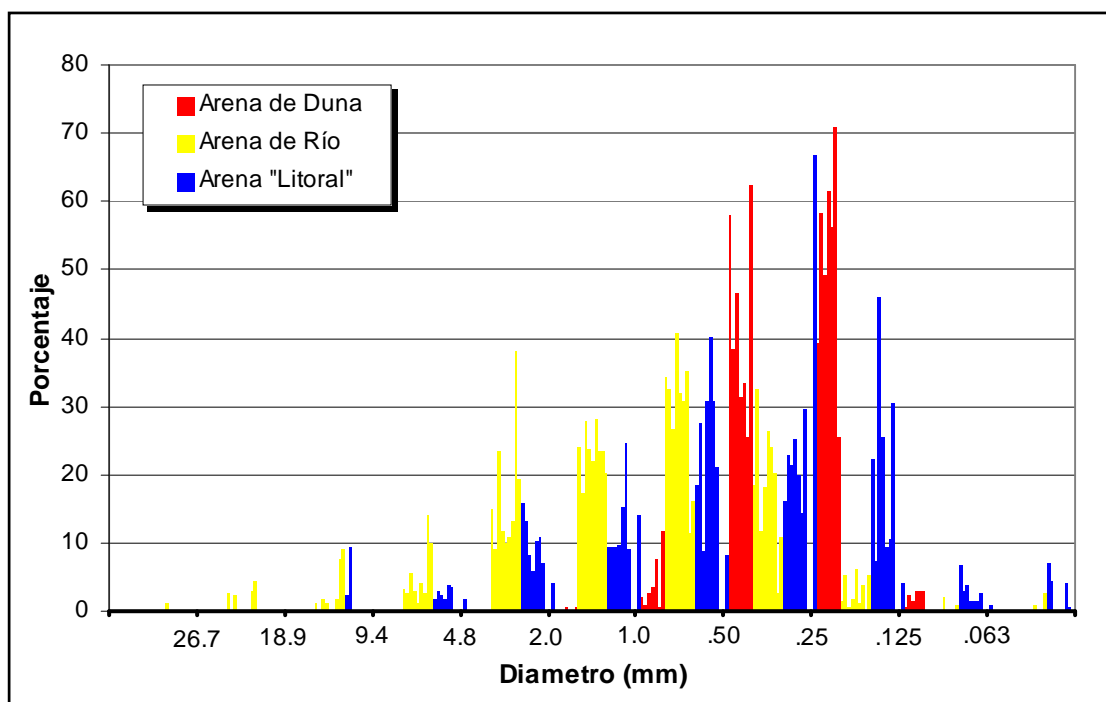


Figura 72 : Distribución granulométrica de muestras tomadas en distintas canteras de arena del departamento de Canelones.

Por último a manera de síntesis se presenta en forma de cuadro algunas características del material explotado como agregado fino según el medio sedimentario / ubicación geográfica :

1. DEPÓSITOS FLUVIALES

Número de labores mineras registradas : 21

Número de canteras activas : 12

Zonas productoras principales : San Ramón, Paso de Pache, Santa Lucía ,
Paso del Bote

Volúmenes anuales extraídos : 140 a 200 mil m³

Reservas : muy variables

Forma / dimensiones : barras fluviales actuales y sub-actuales de espesores explotables máximos de 2 m.

Características texturales :

	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	Promedio (mm)
Mediana	2.70	0.65	1.16
Clase Modal	4.8 / 2.0	0.25 / 0.50	1.0 / 0.50
So	2.69	1.73	1.86

Tipo de extracción : Arranque con pala frontal o dragado con bomba refuladora

Beneficio : Zarandeado en seco o lavado y clasificado con zaranda cilíndrica con agua.

Unidad Geológica-Prospectiva: Sedimentos Actuales y Formaciones Villa Soriano, Las Barrancas y Chuy

2. DEPOSITOS LITORALES

Número de labores mineras registradas : 6

Número de canteras activas : 1 (casi agotada)

Zonas productoras principales : Carrasco

Volúmenes anuales extraídos : 250 mil m³ / año (producción pasada)

Reservas : varias decenas de miles de m³ por hectárea minada

Forma / dimensiones : cordones litorales ?, tabulares a lenticulares, sub-actuales, de espesores explotables variables entre 4 a 14 m.

Características texturales :

	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	Promedio (mm)
Mediana	0.80	0.25	0.50
Clase Modal	1.0 / 0.50	0.25 / 0.125	1.0 / 0.50
So	2.87	1.79	2.12

Tipo de extracción : Dragado con bomba refuladora

Beneficio : Zarandeado

Unidad Geológica-Prospectiva : Formación Villa Soriano

3. DEPÓSITOS EOLICOS

Número de labores mineras registradas : 21

Número de canteras activas : 8

Zonas productoras principales : El Pinar, Balneario Argentino

Volúmenes anuales extraídos : 140 a 200 mil m³

Reservas : muy variables

Forma / dimensiones : Médanos, actuales, de espesores explotables de 2 a 4 m.

Características texturales :

	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	Promedio (mm)
Mediana	0.33	0.19	0.24
Clase Modal	0.50 / 0.25	0.25 / 0.125	0.25 / 0.125
So	1.41	1.12	1.33

Tipo de extracción : Arranque con pala frontal

Beneficio : ninguno

Unidad Geológica-Prospectiva : Sedimentos Actuales

Rocas Ornamentales

Este tipo de material se extrae en forma de bloques de dos zonas, siendo en ambos casos la roca fuente un granito isótropo.

Para el Granito de Soca (variedad Moskart) la zona favorable es la separada como zona Cueva del Tigre, que groseramente comprende el extremo nor-occidental de ese cuerpo ígneo, en donde están ubicadas las canteras tradicionales de corte de bloques.

Para el resto del cuerpo en el estudio prospectivo realizado por Bossi et al. (1998/99), ya mencionado en el capítulo Rocas Ornamentales, se separan afloramientos con diferentes grados de favorabilidad para la obtención de bloques del granito Moskart. Esta categorización se realizó en base a diferentes parámetros importantes en depósitos de rocas ornamentales : estructurales, texturales, meteorización, defectos estéticos, topografía, etc. De dicho estudio surgió como se muestra en la Figura 74, afloramientos con distinta favorabilidad para la apertura de

canteras para corte. A pesar de que algunos afloramientos mostraron alta favorabilidad para la obtención de bloques, los mismos presentaban defectos estéticos : al ser pulida la roca no se obtiene el clásico color gris verdoso oscuro del granito Moskart, producto aparentemente de una alteración hidrotermal localizada en esta zona (zona de Tío Diego). Si esto es correcto la zona Tío Diego (aproximadamente el 80 % del Total del cuerpo) quedaría descartado para la obtención de bloques de granito de la variedad Moskart.

En base a las consideraciones anteriores se opto por separar dos zonas en la carta de recursos. Una zona numerada XX con alta favorabilidad para la obtención de bloques de color verde oscuro que engloba a las canteras de corte conocidas y otra zona más al E-SE numerada XXI, donde aparentemente existe la posibilidad de obtención de bloques, pero sin presentar la coloración oscura del granito Moskart de la zona productora tradicional. Está diferencia no es menor dado la gran diferencia de precios que puede existir entre una variedad y otra.

Para el otro tipo de roca ornamental (granito rosado o Caramel Pink) explotado en la zona de La Paz, se deben distinguir dos situaciones diferentes. Por un lado está la cantera de granito rojo, equigranular donde básicamente se extraían bloques pequeños para la confección de cordones, adoquines, etc a partir de un banco fresco. Esta cantera esta prácticamente dentro de la ciudad de la Paz y por lo que se pudo observar en el campo presenta un diaclasado poco favorable para la obtención de bloques grandes.

Por otro lado, para el material rosado y porfiroide, su extracción está asociada a las grandes “bochas” que aparecen en el piso y frentes de las canteras de balasto generalmente abandonadas. El arranque de bloques de granito Caramel Pink, sería básicamente una actividad accesoria posibilitada por la explotación del manto de alteración del granito de La Paz. En principio no se pueden definir zonas favorables exclusivas para la apertura de canteras para corte de bloques del granito Caramel Pink, sino que las mismas están asociadas a la extracción de balasto, cortando las grandes bochas del piso (zona XVI en la carta).

Caliza y Marga

El material calcáreo con significado económico aparece asociado, al menos espacialmente, a la zona superior de sedimentos silicoclásticos arenosos, pertenecientes a la unidad geológica conocida formalmente como Formación Mercedes. En principio las zonas favorables estarían vinculadas a dicha unidad Geológica, en particular en el sector NE del departamento, donde se ubican todos los depósitos calcáreos conocidos y donde se ha desarrollado una pequeña minería : zonas XI, XII y XII en la carta (ver además Figura 52). Cabe reiterar que las explotaciones conocidas se tratan de cuerpos calcáreos muy impuros, por la presencia sobre todo de un alto contenido de SiO_2 y de bajo tonelaje. Esto hace que no es de esperar grandes depósitos, ni tampoco importantes volúmenes de material puro, por lo que su uso está muy restringido.

La marga es explotada también en la zona NE del departamento, y se trata de un material arcilloso con alto contenido de carbonato, asociado según antecedentes a la unidad geológica Fray Bentos. La definición de zonas favorables para este material (al igual que para las calizas) requiere además de mapeamiento de detalle un muestreo geoquímico simultáneo, lo que escapa a las posibilidades y objetivos de este trabajo.

Básicamente los niveles arcillosos de la Formación Fray Bentos sería el único criterio prospectivo regional a seguir.

Otros Materiales

Aquí se agrupa a los siguientes materiales : cuarzo-feldespato, grafito, arenas negras, turba y filitas. Para los cuatro primeros no existen antecedentes de explotación, por lo que son mencionados solo a nivel de indicio o depósito.

- En relación del cuarzo y feldespato la información existente es casi nula y por lo tanto solo se puede decir que las áreas favorables estarían vinculadas principalmente a zonas ígneo-metamórficas del complejo basal con recortes de filones hidrotermales y pegmatíticos.

- En lo que respecta al grafito solo existen trabajos exploratorios realizados por DINAMIGE, en base a los cuales se localizaron algunos indicios de este mineral. A partir de ésta información en principio la zona favorable se ubica al NW-W de la localidad de Soca, en rocas del Complejo Basal, principalmente micaesquistos y neises a biotita y silimanita.

- Todos los indicios y depósitos de arenas negras están localizados en la costa más precisamente sobre la playa y barrancas costeras. Esto inhabilitaría en principio cualquier posible explotación de un yacimiento en esta ubicación por el impacto ambiental que generaría.

Como se mencionó en el capítulo introductorio de las arenas negras, existen en otras partes placeres alejados de la costa actual y vinculados a oscilaciones del nivel del mar en el Cenozoico. Este fenómeno se ha registrado en la costa uruguaya, generando depósitos litorales arenosos como lo ya mencionados para la zona de Carrasco.

Los mismos procesos y condiciones que generaron la acumulaciones de minerales pesados en Atlántida y otras zonas del litoral canario se pueden haber repetido conjuntamente con las transgresiones-regresiones pasadas.

Según lo anterior no es totalmente descartable la existencia de cuerpos arenosos con concentraciones de minerales pesados de valor económico alejados de la costa actual similares a los encontrados en otros países (Murray Basin, Australia).

- Para el caso de la turba el único depósito conocido ubicado en los bañados de Carrasco, fue estudiado detalladamente por el IGU (actual DINAMIGE), donde se define pro parte de Velozo C. (1975) en forma detallada la geometría y calidad del material.

- El material denominado aquí genéricamente como filita se corresponde con litologías de la formación Piedras de Afilar. Estas fueron explotadas hace muchas décadas y el único antecedente de éste material es el mencionado muy resumidamente por Jones G. (1956). Este autor menciona la existencia de dos canteras (hoy abandonadas) y que según el mismo explotaban cuarcitas y areniscas (piedra losa fílitico-arenosa de superficie ondulada). Dada la escasa información con que se dispone, sólo se puede mencionar como criterio prospectivo las litologías areno-cuarcíticas de la Formación Piedra de afilar, con esquistosidad favorable para separar “piezas” de espesor y tamaño adecuados para su uso ornamental.

8. BIBLIOGRAFIA

Anuarios Estadísticos 1990 al 2000 : INE (Instituto Nacional de Estadística) Uruguay.

Anuario VADEMECUM 2000 : Memorial de la Construcción, 336 pp. Editores Publicaciones Srl.

Base de Datos del Proyecto YRYB73011, N95; 019 : Apoyo a la planificación territorial y salvaguardia del medio ambiente. (en el sector piedras semipreciosas y rocas ornamentales) Programa de Cooperación entre la Comisión de Comunidades Europeas y la República Oriental 1997-1998. (Inédito)

Bossi, J (1966) : Geología del Uruguay. Departamento de publicaciones de la Universidad de la Republica. Colección Ciencias Nº 2, 464 pp. Montevideo, Uruguay.

Bossi, J (1978) : Recursos Minerales del Uruguay. Ediciones Daniel Aljanati, 384 pp Montevideo, Uruguay.

Bossi, J. y Navarro, R.; (1988) : a) Batolito de Soca, Etapa de Prospección, Informe Geológico I, M.I.E., DI.NA.MI.GE., FONADEP, informe inédito, 69 pp. Montevideo, Uruguay

b) Batolito de Soca, Etapa de Prospección, Informe Geológico II, 78 pp. Ibidem

c) Batolito de Soca, Etapa de Exploración, Estudio de factibilidad. Afloramiento Nº 12. Informe Geológico IV (1989), 74 pp. Ibidem

Collis, T. and McDonald, J. (2001) : An Overview of the Mineral Sands Industria. Minex 2001, 32 pp.

Caorsi, J. y Goñi, J. (1958) : Geología Uruguay, Instituto Geológico del Uruguay, Boletín Nº 37, 73 pp .Montevideo, Uruguay.

Coronel, N. (1987) : Memoria Explicativa de la Carta de Materias Primas Minerales No Metálicas, pp 119. Dirección Nacional de Minería y Geología, Montevideo.

Coronel, N. y Oyhançabal , P. (1988) : Carta Geológica a escala 1:100.000 y Memoria Explicativa de Fotoplano PANDO. DINAMIGE., Facultad de Agronomía y Facultad de Ciencias, 12 pp ,1 mapa. Montevideo-Uruguay

Coronel, N.; Theune, C. y Vaz Chaves, N. (1981) : Estudio geoeconómico de los áridos para la construcción en Montevideo. Instituto Geológico del Uruguay (IGU), Boletín, Nº 38, pp 165. Montevideo, Uruguay

Dirección Nacional de Minería y Geología : Estadísticas años 1990 a 2001. Industria Extractiva del Uruguay. Boletín interno de la Dirección Nacional de Minería y Geología, Montevideo, Uruguay

Elizalde, G. y Eugi, W. (1973) : Clasificación De Las Rocas Limosas Del Uruguay. Universidad de la Republica, Facultad de Agronomía , Cátedra de Geología, Boletín N° 127, pp 80. Inédito, Montevideo-Uruguay.

Goñi, J (1951) : Arenas negras ilmenítico-monacíticas del litoral sur Uruguayo, Revista de la Facultad de Humanidades y Ciencias de Montevideo, N° 9, pp 209-236

I.N.E. Banco de Datos : Viviendas y Población en el País, según departamento. Censos 1996, 1985, 1975, 1963 y 1908. Tomado de : www.ine.gub.uy

Inventario Nacional de Extracción de Materiales en álveos de dominio público. Dirección Nacional de Hidrografía, Departamento de Hidráulica y Fluvial, MTOP, Diciembre, 1999, 67 pp, publicación interna. Montevideo, Uruguay.

Jones, G. (1956) : Memoria Explicativa y Mapa Geológico de la Mitad Oriental del Departamento de Canelones. IGU, Boletín N° 34, 193 pp. Montevideo, Uruguay,

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (1979) : Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNESCO); Conservación y Mejora de Playas, Uru-73.007, 593 pp.

Motta, M.; Zanardo, A. y Cabral, M. (2001) : As Matérias-Primas Cerâmicas. Parte I : O Perfil das Principais Industrias Cerâmicas e Seus Pruductos. Cerâmica Industrial, V. 6, n. 2, Marco/Abril, 2001, pp 28-39.

Nazareno Calvo, A.; Moya, M. y Castillo, A. (1998) : Depósitos de Arcilla en el Valle de Lerma, Salta, Argentina. Caracterización para su empleo en cerámica roja. Actas X Congreso Latinoamericano de Geología, VI Congreso Nacional de Geología Económica, Volumen III, pp 131-136. Buenos Aires-Argentina.

Oyançabal, P.; Spoturno, J. y Heiman, A. (2000) : Rocas y Minerales Industriales de Uruguay. En Rocas y Minerales Industriales de Iberoamérica., pp 411-430. Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Madrid.

Oyhantcabal, P.; Derregibus, M y Muzio, R. (1990) : Contribución al Conocimiento Petrográfico, Geoquímico y Estructural del granito de La Paz. Resúmenes Ampliados, Tomo I, pp 81-87. 1^{er}. CONGRESO URUGUAYO DE GEOLOGÍA. Montevideo- Uruguay, abril de 1990.

Pracidelli, S. y Melchiades, F. (1997) : Importância da Composição Granulométrica de Massa para Cerâmica Vermelha. Cerâmica Industrial , V. 2, n. 1-2, Janeiro/Abril, 1997, pp 31-35.

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

Piriz Mac Coll, C. (1953 A) : Las Arenas Negras Radioactivas del Uruguay. Revista Química Industrial, Vol N° II, N° 4, pp 3-16.

Piriz Mac Coll, C. (1953 B) : Contenido en minerales pesados de las arenas de las costas uruguayas desde Montevideo al Chuy. Ibidem . pp 17-24.

Prost, M.T. (1982) : Heritages Quaternaires et Evolution Geomorphologique des Bords du Río de la Plata en Uruguay. These de Doctorat en Géomorphologie, Tomo2, pp 211-470.

Situación de la Vialidad Uruguay (1998/2002) : Asociación Uruguay de Caminos. Tomado de : www.auc-web/libro_2002_1.htm

Technical Notes 9 : Manufacturing, Clasification, and Selection of Brick, Manufacturing, Part 1, March 1986. Tecnhical Notes on Brick Construction. BIA (Brick Industry Association). Tomado de : www.bia.org/index.html

Theune, C. y Vaz, N. (1979) : Estudio Geoeconómico del Pedregullo, Balasto y Arena que abastecen a Montevideo. Programa de Colaboración geológica Uruguayo-Alemana. IGU, informe interno, 13 pp. Montevideo, Uruguay .

Velozo C. (1975) : Estudio Geológico de los bañados de Carrasco. V1, Informe Interno, 19 pp. Intituto Geológico Eduardo Terra Arocena, M.I.E., Uruguay

Velozo C. (1975) : La Turba de los bañados de Carrasco. V3, Informe Interno, 14 pp. Intituto Geológico Eduardo Terra Arocena, M.I.E., Uruguay

Veroslavsky, G.; Martinez, S. y De Santa Ana, H. (1997): Calcretas de Aguas Subterráneas y Pedogénicas: Génesis de los Depósitos Carbonáticos de la Cuenca de Santa Lucía, sur del Uruguay (Cretácico Superior?- Paleógeno). Asociación Argentina de Sedimentología, Vol.4 N° 1: pp 25-35.

ANEXO

CUADRO 1 : Lista de Labores Mineras Registradas

FICHA	MATERIAL	ESTADO	HOJA 1:50.000	LOCALIDAD	COORDENADAS		CLASE GENETICA	UNIDAD GEOLOGICA	LITOLOGIAS	USOS
					X	Y				
V-1	Tosca	Inactiva	Migues	Sauce Solo	518,0	6192,5	Igneo-metamórfica	Granito de Cañada Grande	Granitos miloníticos	Vial
V-14	Tosca	Inactiva	Migues	Sauce Solo	518,35	6192,45	Igneo-metamórfica	idem	idem	Vial
22	Caliza	Inactiva	Migues	Sauce Solo	512.92	6.194.186	Sedimentaria	Mercedes	Calizas-arenosas	Pintura
22 a	Caliza	Inactiva	Migues	Sauce Solo	513.928	6.194.147	Sedimentaria	Mercedes	Calizas-arenosas	Pintura
23 b	Caliza	Inactiva	Migues	Sauce Solo	514.367	6.194.073	Sedimentaria	Mercedes	Calizas-arenosas	Pintura
32	Arena	Activa	Cardal	Paso de Pache	453.571	6.199.347	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
H-12	Arena	Activa	Cardal	Paso de Pache	459,5	6.197,4	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
H-13	Arena	Activa	Cardal	Paso de Pache	458,0	6.197,9	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
H-14	Arena	Activa	Cardal	Paso de Pache	454,8	6.197,8	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
H-4	Arena	Activa	Santa Lucia	Ciudad Santa Lucía	443.516	6.187.736	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
H-11	Arena	Activa	Santa Lucia	Ciudad Santa Lucía	446,4	6192,9	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
H-15	Arena	Activa	Santa Lucia	Ciudad Santa Lucía	445.296	6.190.402	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
60	Marga	Activa	Santa Rosa	Costas de Tala	477.655	6.194.030	Sedimentaria	Fray Bentos	Arcilla calcárea	Cerámica blanca
116	Tosca	Abandonada	Santa Rosa	A° Arenal	497.063	6.194.587	Sedimentaria	Mercedes	Arenisca	Vial
V-4	Arena	Inactiva	Piriápolis		533,1	6.162,42	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno-Construcción
37	Arena	Activa	Piriápolis	Jaureguiberry	534.528	6.152.236	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno-Construcción
50	Arena	Activa	Piriápolis	Jaureguiberry	535.379	6.152.669	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno-Construcción
73	Arena	Activa	Piriápolis	Brío. Argentino	532.855	6.152.015	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno-Construcción
V-6	Arena	Abandonada	Atlántida	Brío Araminda	524,48	6152,2	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno-Construcción
28	Arena	Inactiva	Atlántida	Brío. Bello Horizonte	509,2	6155,5	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Cerámica blanca ?
39	Arena	Inactiva	Atlántida	Brío. Bello Horizonte	514,2	6152,9	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno-Construcción

CUADRO 1 : Continuación

FICHA	MATERIAL	ESTADO	HOJA 1:50.000	LOCALIDAD	COORDENADAS		CLASE GENETICA	UNIDAD GEOLOGICA	LITOLOGIAS	USOS
					X	Y				
57	Arena	Activa	Atlántida	La Floresta	511.325	6.155.908	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno- Construcción
89	Arena	Activa	Atlántida	Brío. Bello Horizonte	514	6.152,5	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno- Construcción
113	Piedra laja	Abandonada	Atlántida	San Luis al N	522	6155,5	Sedimentaria	Piedras de Afilar	cuarcitas	Ornamental
S/n	Idem ?	Abandonada	Atlántida	San Luis al N	519,3	6155	Sedimentaria	Piedras de Afilar	cuarcitas	Ornamental
H-2	Arena	Inactiva	Tala	Poblado Bolívar al E	516,2	6215	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
H-3	Arena	Inactiva	Tala	Poblado Bolívar al E	518,2	6214,7	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
H-8	Arena	Activa	Tala	Poblado Bolívar	506	6214,7	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
H-10	Arena	Inactiva	Tala	Poblado Bolívar al E	513,4	6213,9	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
H-25	Arena	Inactiva	Tala	Poblado Bolívar al E	511,8	6214,2	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
115	Tosca	Abandonada	Tala	Sur de Tala	502.883	6.199.456	Sedimentaria	Mercedes	Arenisca	Vial
H 10	Arena	Inactiva	San Ramón	San Ramón			Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
H-120	Arena	Activa	San Ramón	San Ramón	492.446	6.206.095	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
20	Arena	Activa	San Ramón	San Ramón	493.199	6.205.958	Sedimentaria	Actual	Arena fluvial	Construcción
108	Tosca	Abandonada	San Ramón	San Ramón	476.914	6.207.564	Sedimentaria	Raigón	arena-gravilla	Vial
S/Nº	Tosca	Abandonada	San Ramón	San Ramón			Sedimentaria	Raigón	arena-gravilla	Vial
V -18	Tosca	Inactiva	La Unión	Toledo chico	472,30	6.155,60	Igneo-metamórfica	Complejo Basal	Granitoides ?	Vial
V-20	Tosca	Inactiva	La Unión	Joaquín Suárez	478,0	6.155,70	Igneo-metamórfica	Complejo Basal	Granitoides ?	Vial
4	Arena	Abandonada	La Unión	Carrasco	478.251	6.143.006	Sedimentaria	Villa Soriano	Arena litoral	Construcción
8	Arena	Abandonada	La Unión	Carrasco	478	6143	Sedimentaria	Villa Soriano	Arena litoral	Construcción
9	Arena	Abandonada	La Unión	Carrasco	478,2	6142,7	Sedimentaria	Villa Soriano	Arena litoral	Construcción
14	Arena	Activa	La Unión	Carrasco	480.196	6.144.039	Sedimentaria	Villa Soriano	Arena litoral	Construcción

CUADRO 1 : Continuación

FICHA	MATERIAL	ESTADO	HOJA 1:50.000	LOCALIDAD	COORDENADAS		CLASE GENETICA	UNIDAD GEOLOGICA	LITOLOGIAS	USOS
					X	Y				
15	Arena	Inactiva	La Unión	El Pinar	492,8	6150,2	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno- Construcción
23	Arena	Inactiva	La Unión	Rincón de Pando	489.351	6.154.409	Sedimentaria	Actual	Arena eólica- fluvial ?	Relleno- Construcción
24	Arena	Activa	La Unión	El Pinar	490.363	6.151.036	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno- Construcción
34	tosca	Activa	La Unión	El Pinar	485.079	6.151.464	Igneo-metamórfica	Complejo Basal	Granitoides ?	Vial
43	Arena	Inactiva	La Unión	El Pinar	487.251	6.149.109	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno- Construcción
54	Arcilla	Activa	La Unión	Salinas	496.29	6.155.884	Sedimentaria	Libertad	Lodolita	Cerámica roja
55	Tosca	Inactiva	La Unión	A° Toledo	478,7	6155	Igneo-metamórfica	Complejo Basal	Granitoides ?	Vial
59	Arena	Activa	La Unión	El Pinar	489,9	6.161,1	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno- Construcción
62	Tosca	Inactiva	La Unión	Villa Castellana	484	6155	Igneo-metamórfica	Complejo Basal	Granitoides ?	Vial
71	Arena	Activa	La Unión	El Pinar	489.329	6.152.254	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno- Construcción
75	Arena	Abandonada	La Unión	Carrasco	481,4	6144,9	Sedimentaria	Villa Soriano	Arena litoral	Construcción
80	Arena	Activa	La Unión	Salinas	496.725	6.154.286	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno- Construcción
93	Arena	Activa	La Unión	Carrasco	478,7	6143,1	Sedimentaria	Villa Soriano	Arena litoral	Construcción
94	Arena	Inactiva	La Unión	El Pinar	488,6	6150,9	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno- Construcción
95	Arena	Inactiva	La Unión	Salinas	495	6154	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno- Construcción
96	Arena	Abandonada	La Unión	Carrasco	480,6	6144,4	Sedimentaria	Villa Soriano	Arena litoral	Construcción
V-3	Arena	Inactiva	Mosquitos	Estación La Floresta	510,91	6.157,24	Sedimentaria	Actual	Arena eólica	Relleno
V-5	Tosca	Inactiva	Mosquitos	Capilla de Cella	524,5	6.161,5	Ignea	Granito de Soca	Granito alterado	Vial
V-24	Tosca	Inactiva	Mosquitos	Capilla de Cella	524,0	6.161,6	Ignea	Granito de Soca	Granito de alterado	Vialidad

CUADRO 1 : Continuación

FICHA	MATERIAL	ESTADO	HOJA 1:50.000	LOCALIDAD	COORDENADAS		CLASE GENETICA	UNIDAD GEOLOGICA	LITOLOGIAS	USOS
					X	Y				
s/Nº	Granito Moskart	Abandonada	Mosquitos	Aº Cueva del Tigre	515,1	6165,2	Ignea	Granito de Soca	Granito	bloques
11	Tosca	Inactiva	Mosquitos	Aº Cueva del Tigre	514,7	6165,4	Ignea	Granito de Soca	Granito	Vial
12	Grafito	(deposito)	Mosquitos	Soca	505.94	6.163.030	Ignea-metamórfica	Complejo Basal	Neises	
13	Granito Moskart	Activa	Mosquitos	Aº Cueva del Tigre	515.115	6.163.875	Ignea	Granito de Soca	Granito	bloques
13 a	Granito Moskart	Inactiva	Mosquitos	Aº Cueva del Tigre	515.471	6.163.693	Ignea	Granito de Soca	Granito	bloques
13 b	Granito Moskart	Inactiva	Mosquitos	Aº Cueva del Tigre	515.274	6.163.795	Ignea	Granito de Soca	Granito	bloques
30	Tosca	Inactiva	Mosquitos	Capilla de Cella	526,8	6158,6	Ignea	Granito de Soca	Granito	Vial
35	Tosca	Activa	Mosquitos	Capilla de Cella	526,4	6159,9	Ignea	Granito de Soca	Granito	Vial
44	Piedra partida	Activa	Mosquitos	Aº Cueva del Tigre	514,932	6,163,208	Ignea	Granito de Soca	Granito	Vial
45	Tosca	Activa	Mosquitos	Capilla de Cella	525.446	6.159.596	Ignea	Granito de Soca	Granito	Vial
46	Granito Moskart	Inactiva	Mosquitos	Aº Cueva del Tigre	515,4	6162,7	Ignea	Granito de Soca	Granito	Vial
47	Tosca	Activa	Mosquitos	Aº Solís chico	507.856	6.159.870	Ignea-metamórfica	Formación Montevideo	Neises	Vial
48	Arena	Activa	Mosquitos	Aº Solís Gde.	530.957	6.157.763	Sedimentaria	Chuy	Arena fluvial ?	Vial / Construcción
52	Tosca	Activa	Mosquitos	Aº Cueva del Tigre	516,7	6162,9	Ignea	Granito de Soca	Granito alterado	Vial
61	Tosca	Activa	Mosquitos	Capilla de Cella	525.887	6.159.949	Ignea	Granito de Soca	Granito alterado	Vial
64	Tosca	Activa	Mosquitos	Capilla de Cella	526,7	6159,8	Ignea	Granito de Soca	Granito alterado	Vial
66	Tosca	Activa	Mosquitos	Capilla de Cella	525,0	6160	Ignea	Granito de Soca	Granito alterado	Vial
67	Tosca	Activa	Mosquitos	Capilla de Cella	526.513	6.158.895	Ignea	Granito de Soca	Granito alterado	Vial
76	Caliza	Abandonada	Mosquitos	Aº Sauce de Solís	528.438	6.166.330	Sedimentaria	Mercedes	calizas arenosas	Industria

CUADRO 1 : Continuación

FICHA	MATERIAL	ESTADO	HOJA 1:50.000	LOCALIDAD	COORDENADAS		CLASE GENETICA	UNIDAD GEOLOGICA	LITOLOGIAS	USOS
					X	Y				
77	Cuarzo-feld.	(deposito)	Mosquitos	Aº Solís Ch.	504.339	6.164.272	hidrotermal	Complejo Basal ?	Pegmatitas	Cerámica ?
83	Tosca	Activa	Mosquitos	Capilla de Cella	524.304	6.160.112	Ignea	Granito de Soca	Granito alterado	Vial
87	Granito Moskart	Inactiva	Mosquitos	Aº Cueva del Tigre	514.655	6.164.113	Ignea	Granito de soca	Granito	bloques
90	Tosca	Activa	Mosquitos	Aº de los Padres	500.242	6.163.957	Ignea	Granito de Sosa Díaz	Granito alterado	Vial
100	Piedra partida	Inactiva	Mosquitos	Capilla de Cella	526.038	6.159.488	Ignea	Granito de Soca	Granito	Vial
101	Tosca	Inactiva	Mosquitos	Capilla de Cella	526.14	6.159.206	Ignea	Granito de Soca	Granito alterado	Vial
104	Tosca	Activa	Mosquitos	Cº Piedras de Afilas	519.753	6.159.076	Ignea	Granito de Soca	Granito alterado	Vial
s/Nº	Tosca	Abandonada	Mosquitos	Aº de los Padres			Igneo	Granito de Sosa Díaz	Granito alterado	Vial
V-9	Tosca	Inactiva	Pando	La Palmita						Vial
V-13	Tosca	Inactiva	Pando	La Palmita						Vial
V-17	Tosca	Inactiva	Pando	Aª de Los Padres	499,5	6165,1	Ignea-metamórfico			Vial
V-19	Tosca	Inactiva	Pando	Joaquín Suárez	477,10	6158,40				Vial
V-21	Tosca	Inactiva	Pando	Villa San José	476,9	6158,10				Vial
V-23	Tosca	Inactiva	Pando							Vial
1	P. partida	Activa	Pando	Joaquín Suárez	477.479	6.157.481	Igneo-metamórfico	Complejo Basal	Granitoides	asiento de vías
5	Tosca	Activa	Pando	Pando	488,1	6160,2	Ígneo	Granito de Empalme Olmos	Granito alterado	Vial
19	Tosca	Activa	Pando	Olmos	488.747	6.161.865	Ígneo	Granito de Empalme Olmos	Granito alterado	Vial
29	Tosca	Inactiva	Pando	Olmos	488,6	6161,5	Igneo	Granito de Empalme Olmos	Granito alterado	Vial

CUADRO 1 : Continuación

FICHA	MATERIAL	ESTADO	HOJA 1:50.000	LOCALIDAD	COORDENADAS		CLASE GENETICA	UNIDAD GEOLOGICA	LITOLOGIAS	USOS
					X	Y				
40	Tosca	Activa	Pando	Olmos	488,3	6161,9	Igneo	Granito de Empalme Olmos	Granito alterado	Vial
58	Tosca	Activa	Pando	Empalme Olmos	490.825	6.163.272	Igneo	Granito de Empalme Olmos	Granito alterado	Vial
63	Calizas / marga	Abandonada	Pando	San Jacinto	492.356	6.175.015	sedimentario	Mercedes	calizas arenosas	Pintura ?
84	Tosca	Activa	Pando	Empalme Olmos	491.194	6.193.099	Igneo	Granito de Empalme Olmos	Granito alterado	Vial
86	Arcilla	Abandonada	Pando	Empalme Olmos	488,2	6162,5	sedimentario	Libertad	Lodolita	Cerámica blanca
92	Tosca	Activa	Pando	A ^a de Los Padres	498.211	6.165.741	Igeno	Mosquitos	neis-granitos	Vial / Construcción
109	Tosca	Abandonada	Pando	Empalme Olmos	491.149	6.162.805	Ígnea	Granito de Empalme Olmos	Granito alterado	Vial
110	Tosca	Abandonada	Pando	Empalme Olmos	489.473	6.161.755	Ígnea	Granito de Empalme Olmos	Granito alterado	Vial
107	calizas	Abandonada	Pando	San Jacinto	492.312	6.175.237	sedimentario	Mercedes	calizas arenosas	Corrector de suelo?
111	Tosca	Activa	Pando	Joaquín Suárez	476.85	6.157.736	Igneo-metamórfico	Complejo Basal	Granitoides	Vial
112	Tosca	Activa	Pando	Joaquín Suárez	476.827	6.158.057	Igneo-metamórfico	Complejo Basal	Granitoides	Vial
2	Balasto	Activa	La Barra	La Paz	460,455	6,155,475	Ígnea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
3	Balasto	Abandonada	La Barra	La Paz	457,2	6155,5	Ígnea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
7	GRANITO ROSADO	Activa	La Barra	La Paz	460,445	6,153,454	Ígnea	Granito de La Paz	Granito rosado	Vial / Construcción
10	Balasto	Abandonada	La Barra	La Paz	456,9	6155,7	Ígnea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
18	Balasto	Abandonada	La Barra	La Paz	457,7	6.155,8	Ígnea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
21	Balasto	Abandonada	La Barra	La Paz	460,266	6,155,088	Ígnea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción

CUADRO 1 : Continuación

FICHA	MATERIAL	ESTADO	HOJA 1:50.000	LOCALIDAD	COORDENADAS		CLASE GENETICA	UNIDAD GEOLOGICA	LITOLOGIAS	USOS
					X	Y				
25	Balasto	Activa	La Barra	La Paz	458,315	6,155,446	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
26	Balasto/Gr. Rosado	Activa	La Barra	La Paz	457,924	6,155,198	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
27	Balasto	Abandonada	La Barra	La Paz	458	6155,2	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
33	Balasto	Activa	La Barra	La Paz	457,358	6,156,292	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
49	Balasto	Activa	La Barra	La Paz	459,117	6,155,451	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
51	Balasto	Activa	La Barra	La Paz	459,263	6,155,580	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
56	Balasto	Abandonada	La Barra	La Paz	459,8	6155,8	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
69	Balasto	Abandonada	La Barra	La Paz	459	6155,1	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
78	Balasto	Activa	La Barra	La Paz	457,358	6,156,292	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
82	Balasto	Abandonada	La Barra	La Paz	458,6	6155,6	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
85	Balasto	Abandonada	La Barra	La Paz	459,320	6,154,587	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
88	Balasto	Abandonada	La Barra	La Paz	459	6155,2	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial / Construcción
6	Balasto	Activa	Cerrillos	Las Piedras	461.381	6.159.836	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial
31	Balasto	Abandonada	Cerrillos	Las Piedras			Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial
65	Balasto	Activa	Cerrillos	Las Piedras	464000	6.159.847	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial
70	Balasto	Activa	Cerrillos	Las Piedras	463.932	6.610.325	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial
72	Balasto	Abandonada	Cerrillos	Las Piedras	463,010	6.159.109	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial

CUADRO 1 : Continuación

FICHA	MATERIAL	ESTADO	HOJA 1:50.000	LOCALIDAD	COORDENADAS		CLASE GENETICA	UNIDAD GEOLOGICA	LITOLOGIAS	USOS
					X	Y				
74	Balasto	Activa	Cerrillos	Las Piedras	464.168	6.160.987	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial
79	Balasto	Activa	Cerrillos	Las Piedras	464,500	6,159,955	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial
117	Balasto	Activa	Cerrillos	Las Piedras	464,189	6,160,039	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial
118	Balasto	Activa	Cerrillos	Las Piedras	464,767	6,158,625	Ignea	Granito de La Paz	Granito alterado	Vial
16	Arena	Activa	Cerrillos	P. del Bote/ Las Brujas	441,526	6,165,072	Sedimentaria	Villa Soriano	Arena fluvial	Construcción
17	Arena	Abandonada	Cerrillos	P. del Bote/ Las Brujas	441,8	6165,2	Sedimentaria	Villa Soriano	Arena fluvial	Construcción
38	Arena	Abandonada	Cerrillos	P. del Bote/ Las Brujas	442,224	6,165,371	Sedimentaria	Villa Soriano	Arena fluvial	Construcción
41	Arena	Abandonada	Cerrillos	P. del Bote/ Las Brujas	439,3	6168,8	Sedimentaria	Villa Soriano	Arena fluvial	Construcción
53	Arena	Activa	Cerrillos	P. del Bote/ Las Brujas	440,234	6,165,552	Sedimentaria	Villa Soriano	Arena fluvial	Construcción
81	Arena	Abandonada	Cerrillos	P. del Bote/ Las Brujas	442	6164,6	Sedimentaria	Villa Soriano	Arena fluvial	Construcción

Tabla 1

Intervalo (mm)	MUESTRAS (valores en %)									
	Sub-zona de La Paz				Sub-zona de Las Piedras					
	Ficha 2	ficha 78	Ficha 33	Ficha 51	Ficha 65	Ficha 6	Ficha 70	Ficha 79	Ficha 117	Ficha 118
> 26.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26.7 a 18.9	3.1	0.9	0	2.3	0.8	2.3	2	0	0	0.8
18.9 a 9.4	19.1	15.9	22.5	14.6	10.6	15.8	17.9	13.4	12.8	12.5
9.4 a 4.8	25.1	21.9	28.7	21	26.6	21.1	31.9	23.7	22.4	25.5
4.8 a 2	21.4	21.4	17.5	21.6	25.6	19.3	18.5	19.6	21.4	21.8
< 2	31.3	39.9	31.3	40.5	36.4	41.6	29.7	43.3	43.4	39.4

Tabla 2

Intervalo (mm)	MUESTRAS (valores en %)							
	790606/2*	790606/1*	790606/4*	790606/3*	790601/3*	790601/2*	Casil	Paladino
> 26.7	0	0	0	0	0	0	0	0
26.7 a 18.9	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.8
18.9 a 9.4	17.3	22	28.1	36.1	18.1	17.3	26.6	38.7
9.4 a 4.8	27.5	32.8	30.5	32.5	30	28.8	20	23
4.8 a 2	39	32.2	29.6	22.4	36.5	38.1	37.4	26.7
< 2	16	12.8	11.6	8.8	15.2	15.6	15.6	10.8

Tabla 3

MUESTRAS (valores en %)		
Ficha 61	Ficha 83	Ficha 104
3.1	0	5.6
6.2	2.6	3.8
18.5	15.5	12.1
27.1	27.5	21.7
21.8	25.6	25.8
23.4	28.8	31

Tabla 1 : muestras colectadas en canteras de balasto del departamento de Canelones en las zonas indicadas

Tabla 2 : muestras colectadas en la zona del A° de las Piedras , pero tanto del lado de Montevideo como de Canelones (* tomadas de Theune y Vaz -1979)

Tabla 3 : muestras colectadas en la zona de Capilla de Cella (Tosca)

Cuadro 5 : ANÁLISIS GRANULOMETRICOS DE MUESTRAS TOMADAS EN CANTERAS DE ARIDOS GRUESOS

Cuadro 9 : ANÁLISIS GRANULOMETRICOS DE MUESTRAS DE TOMADAS EN CANTERAS DE ARENA

Intervalo (mm)	MUESTRAS (valores en %)															
	Ficha 14	Ficha 24	Ficha 37	Ficha 71	Ficha 73 a	Ficha 73 b	Ficha 57	Ficha 114	Ficha 20 g	Ficha 20 f	Ficha 120	Ficha 120 A	Ficha 53	Ficha H4	Ficha H15	Ficha 48
> 26.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
26.7 a 18.9	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	0	2.4	0	0	0	2.9	4.5
18.9 a 9.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0	1.7	1.1	0	1.7	7.7	9.1
9.4 a 4.8	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3	2.7	5.5	2.9	1.3	2.6	14.1	9.9
4.8 a 2	1.9	0	0	0	0	0	0	0	14.8	9.2	23.3	11.8	10	13.2	38	19.3
2 a 1	4.1	0	0	0	0.7	0	0	0.7	23.9	17.4	27.9	23.7	22	23.4	23.4	20.3
1 a 0.5	14	2.1	0.8	2.6	3.6	7.6	0.7	11.6	34.2	32.6	26.8	40.7	32	35.1	11.3	16.1
0.5 a 0.25	8.2	57.9	38.4	46.7	31.4	33.3	25.5	62.3	18.5	32.6	11.7	18.2	26.5	20.3	2.6	10.8
0.25 a 0.125	66.7	39.3	58.4	49.3	61.4	56.2	70.8	25.4	1.4	5.4	0.6	1.7	6.1	3.7	0	5.4
0.125 a 0.063	4.1	0.7	2.4	1.4	2.9	2.9	2.9	0	0	0	0	0	2.1	0	0	0.8
0.063 a 0.031	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6

*Fichas 14, 24, 37, 71, 73a, 73b, 57 y 114 corresponde con canteras ubicadas en la costa, depósitos de medanos

*Fichas 20g, 20f, 120, 120 A, 53, H4, H15 y 48 corresponde con canteras de “río”

Cuadro 9 : Continuación

MUESTRAS DE DEPOSITOS DE PLAYA* (valores en %)							
Intervalo (mm)	Empresa Arenera Garcia Capurro		Empresa Arenera Calcagno				
			Z. Occidental	Zona Central			Z. Oriental
	Cateo1	Cateo 2	Cateo 1	Cateo 1	Cateo 2	Cateo 3	Cateo 1
> 26.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26.7 a 18.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18.9 a 9.4	2.48	9.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.4 a 4.8	1.65	2.81	2.28	1.79	3.67	3.47	0.00
4.8 a 2	15.96	13.08	8.23	5.85	10.31	10.78	6.99
2 a 1	9.36	9.41	9.34	9.60	15.13	24.63	9.09
1 a 0.5	18.52	27.65	8.67	30.64	40.21	30.71	21.19
0.5 a 0.25	16.20	22.81	21.48	25.22	19.93	14.47	29.45
0.25 a 0.125	22.20	7.38	46.04	25.46	9.33	10.43	30.33
0.125 a 0.063	6.64	3.06	3.94	1.44	1.42	1.43	2.51
< 0.063	7.00	4.43	0.03	0.00	0.00	4.08	0.44

* Se trata de muestras “compuestas” de todo el espesor del depósito atravesado por los cateos exploratorios, para lo cual se realizó una ponderación teniendo en cuenta el espesor del nivel muestreado.

Cuadro 16 : PPRODUCCIÓN MINERAL HISTÓRICA DEL DEPARTAMENTO DE CANELONES

CANELONES - PRODUCCIÓN MINERAL 1991- 2001 (en toneladas)											
MINERAL	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Arcilla para ladrillo	237	296	210	200	550	450	8993	4200	2250	930	550
Arena de cantera					16185	67363	177937	203097	178130	155151	176886
Arena	582600	595909	521326	618128	544534	435019	476707.45	535557.8	679707	501602.75	370345.6
Balasto	995280	1345219	1339554	1959000	1407938	1356200	1456806	1719943.5	1902226	1713791	1610814
Canto rodado			485	1694	4531	2683	585	2582	1859	366	1982
Granito gris	878										
Granito Labrodorita Verde	68	1742	18			58					
Granito Moskart Pink	1997	251	116	160	438	73	461.1	798.17	469.8	635.76	592.31
Granito Rojo	682	424	131								
Granito sin escuadrar					5187		36.66				
Granito Rosado									158.75	344.61	122.96
Marga						260	13310	12500	1700	6745	6500
Piedra partida	230	3997	1256	2774	3172	2511	22136	6663	6568	5897.88	3675
Tosca	5000	6375	7421	54258	34931	48598	188665.4	462229.9	189935.9	273418.2	388591
Piedra bruta		12800	218								1181
Caliza sedimentaria	178	438						833.4	678		



Figura 3 : Vista panorámica de dos canteras activas de Balasto en la zona del A° de las Piedras, donde se observan los frentes de extracción



Figura 4 : Vista panorámica de dos diferentes canteras activas de Balasto de la zona de La Paz ,donde se observan varios frentes de “ataque”.



Figura 5 : En primer plano zonas agotadas donde aparecen gran cantidad de bochas y pozos con agua donde se pudo profundizar algo más que en las áreas inmediatamente adyacentes. Obsérvese al fondo de la imagen, donde está la retroexcavadora (marcada con una flecha roja), el frente activo actual de la cantera



Figura 6 : Perfil característico de una cantera de balasto donde se observa en la parte superior una capa más oscura, que corresponde con la cobertura estéril representada por suelo y sedimentos limo-arcillosos (Formación Libertad) y una capa inferior marrón clara, que se corresponde con el Granito de La Paz alterado y sumamente fracturado, que es el material comercializado como balasto o pedregullo en el caso de ser procesado..



Figura 7: Presencia de bochas en diferentes niveles de las canteras (piso, zona media, etc.), generalmente aplanadas de granito relativamente fresco.



Figura 11 : Vista panorámica de una cantera en la zona del A° Colorado. Nótese la “prolijidad” del laboreo, con frentes y pisos activos y otros en preparación. Sin material derrumbado y piso inferior seco. Además el perímetro de la cantera es una zona más baja a manera de canal y con caída hacia la esquina superior derecha de la imagen, donde existe una especie de sumidero y está instalada la bomba de desagüe.



Figura 13 : Cantera abandonada de Balasto, en la zona de Capilla Cella. Ubicada en el extremo occidental del Granito de Soca , en una facie granuda a porfiroide, alterada. Obsérvese la irregularidad de la extracción debido a las frecuente variación en el espesor del manto de alteración del granito.



Figura 16 : Cantera de Tosca en la zona de Empalme Olmos, donde se observan zonas sin explotar más resistentes, formadas en muchos casos por litologías pegmatoides.



Figura 18 : La imagen de la izquierda corresponde a una vista panorámica de la cantera de piedra partida de AFE, en Joaquín Suárez. La foto de la derecha corresponde a una cantera en la zona del A° Cueva del Tigre explotado por la empresa Colier. Sobre el banco se observa una perforadora, realizando los barrenos para la voladura. Al pie del banco se observa una gran cantidad de bloques de diferente tamaño producto de una voladura anterior.



Figura 22 : Extracción de arena en una barra del Arroyo Vejiga. Dentro del círculo blanco se observa a una persona , que marca aproximadamente la posición del frente de “ataque” del cuerpo arenoso (ver figura siguiente) . Obsérvese además la enorme extensión del depósito.



Figura 23 : Foto de la misma barra arenosa de la figura anterior, pero tomada desde el otro extremo. La extracción se realiza con pala frontal articulada, hacia un camión. El frente es de aproximadamente 2 m. de potencia, aunque la arena continúa en profundidad. Obsérvese en el fondo de la imagen una “franja” oscura, que se corresponde con la barranca de abrasión del arroyo.



Figura 26 : En la foto superior se observa la balsa que marca el punto de extracción (succión) de ese momento y el ducto que conduce el material hacia la zaranda circular, debajo de la cual se deposita la grava y la arena pasa hacia la zona de acopio. En la foto inferior se muestra una panorámica desde la entrada de la cantera hacia la zona de extracción al fondo. En la parte superior-izquierda de la imagen está el bañado y río Santa Lucía y hacia la derecha una zona algo más alta que se corresponde aproximadamente con la zona a explotar en el futuro.



Figura 27 : Cantera de arena ubicada en la terraza alta del arroyo Solís Grande, cerca de su desembocadura. El método de arranque es con retroexcavadora hacia un camión, el cual lleva el material a la planta de lavado/clasificación. Se separa aproximadamente con una línea roja un nivel inferior (Ch. = Formación Chuy ?) que representa el material explotado y por encima se ubica la cobertura (D = Formación Dolores ? + suelo) que solo puede ser comercializada como material de relleno. La profundidad máxima de explotación esta marcada aproximadamente por el extremo de la cuchara.

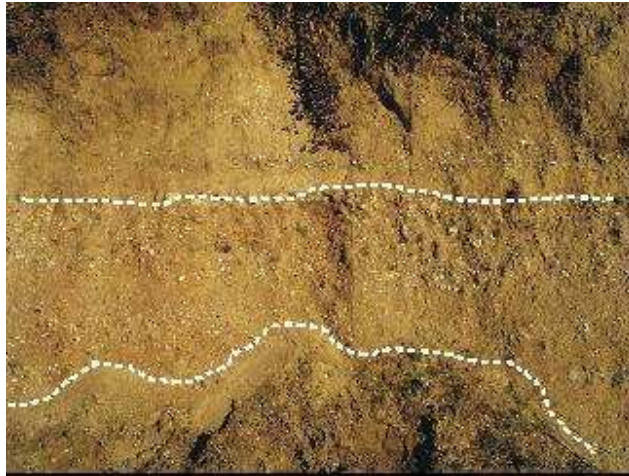


Figura 29 : Detalle del frente de la cantera de arena mostrada en la figura anterior. El material que se extrae está formado por arena y cantos rodados en diferentes proporciones. Aquí se muestra una zona con gran concentración de cantos sub-angulosos y polimícticos, posiblemente representando un paleocanal.



Figura 28 : Planta de procesamiento del material en “bruto”. El mismo se vuelca en la parte superior y se introduce a la zaranda cilíndrica giratoria con abundante agua. Básicamente se separan 4 fracciones granulométricas : arena fina, arena gruesa, canto rodado fino (pedregullo) y canto rodado grueso (bloques).

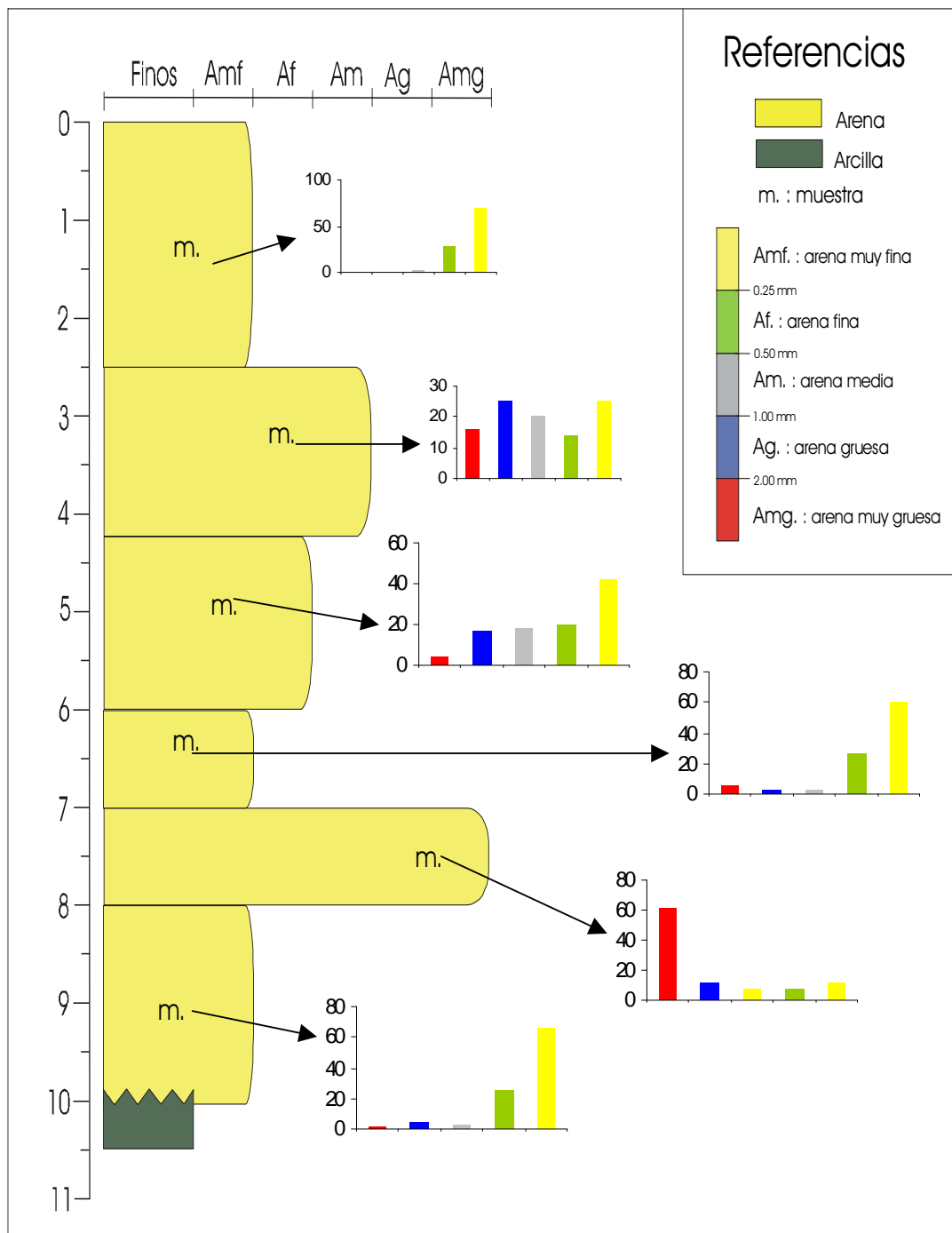


Figura 32 : Perfil esquemático de las canteras de la empresa Arenera Calcagno - zona Occidental e histogramas de muestras de arena de° diferentes profundidades.



Figura 34 : Cantera de arena donde se utiliza para la extracción el método de dragado. Al fondo de la imagen se observa la balsa instalada sobre la zona de succión. A través de la tubería azul, se traslada la arena + agua desde el lecho del lago artificial hacia la zona de acopio. Aquí el material es volcado en una “pileta” donde decanta la arena y se va por gradiente el agua y material fino.



Figura 35 : Se muestra un acopio de arena de la misma cantera mostrada en la figura anterior , que corresponde a la “pileta” llena formada por el método extractivo de dragado-refulado



Figura 36 : Otra antera de arena que también utiliza el método de dragado, donde se ve en el centro- derecha de la imagen una “pileta” en formación y la tubería por donde se alimenta a la misma. Esta labor minera está localizada en la zona de Carrasco. Obsérvese la magnitud del lago generado a través de décadas de explotación.

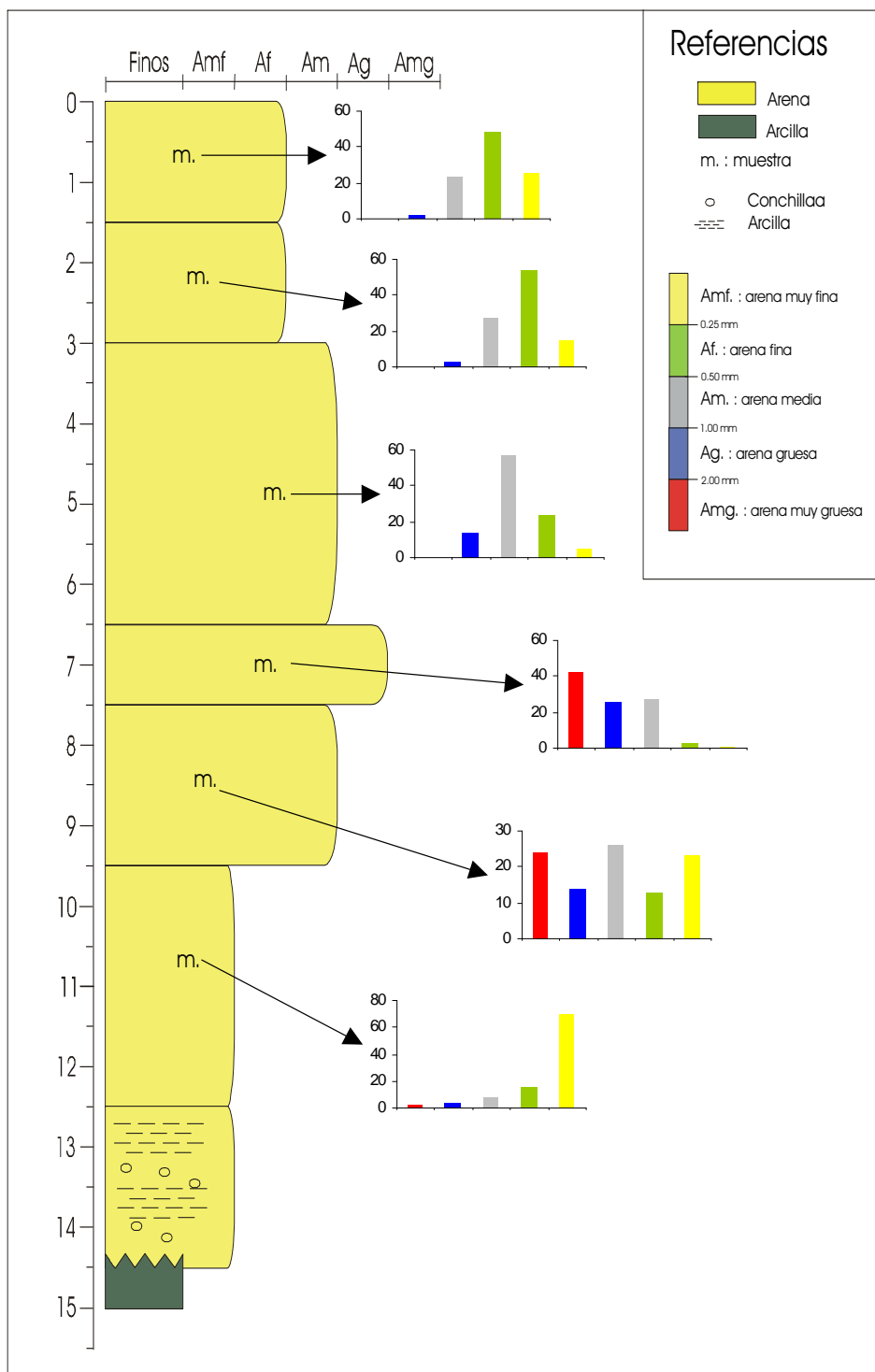


Figura 37 : Perfil esquemático de las canteras de la empresa Arenera Calcagno - zona Central e histogramas de muestras de arena de diferentes profundidades.

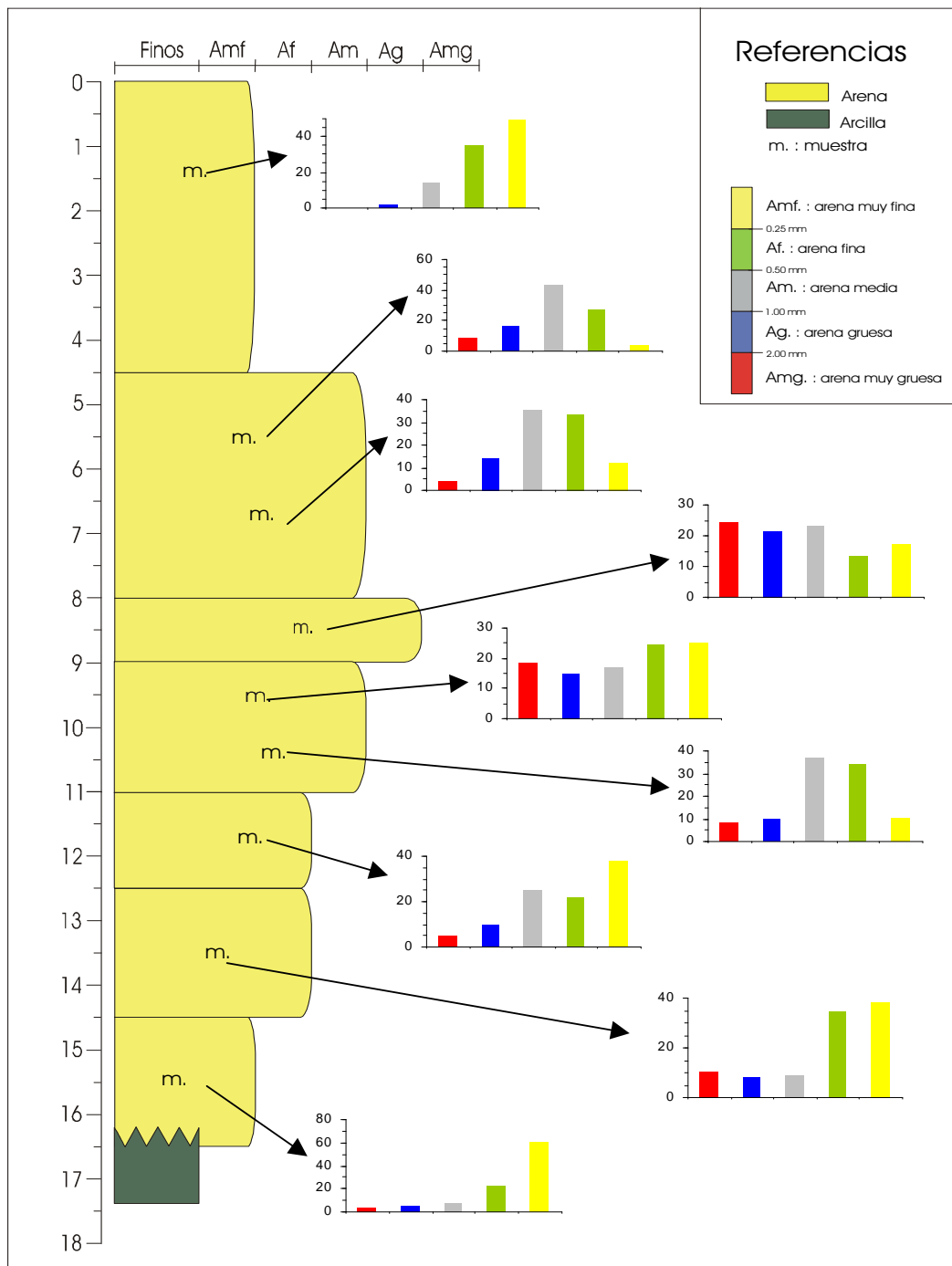


Figura 39 : Perfil esquemático de las canteras de la empresa Arenera Calcagno - zona Oriental e histogramas de muestras de arena de diferentes profundidades.

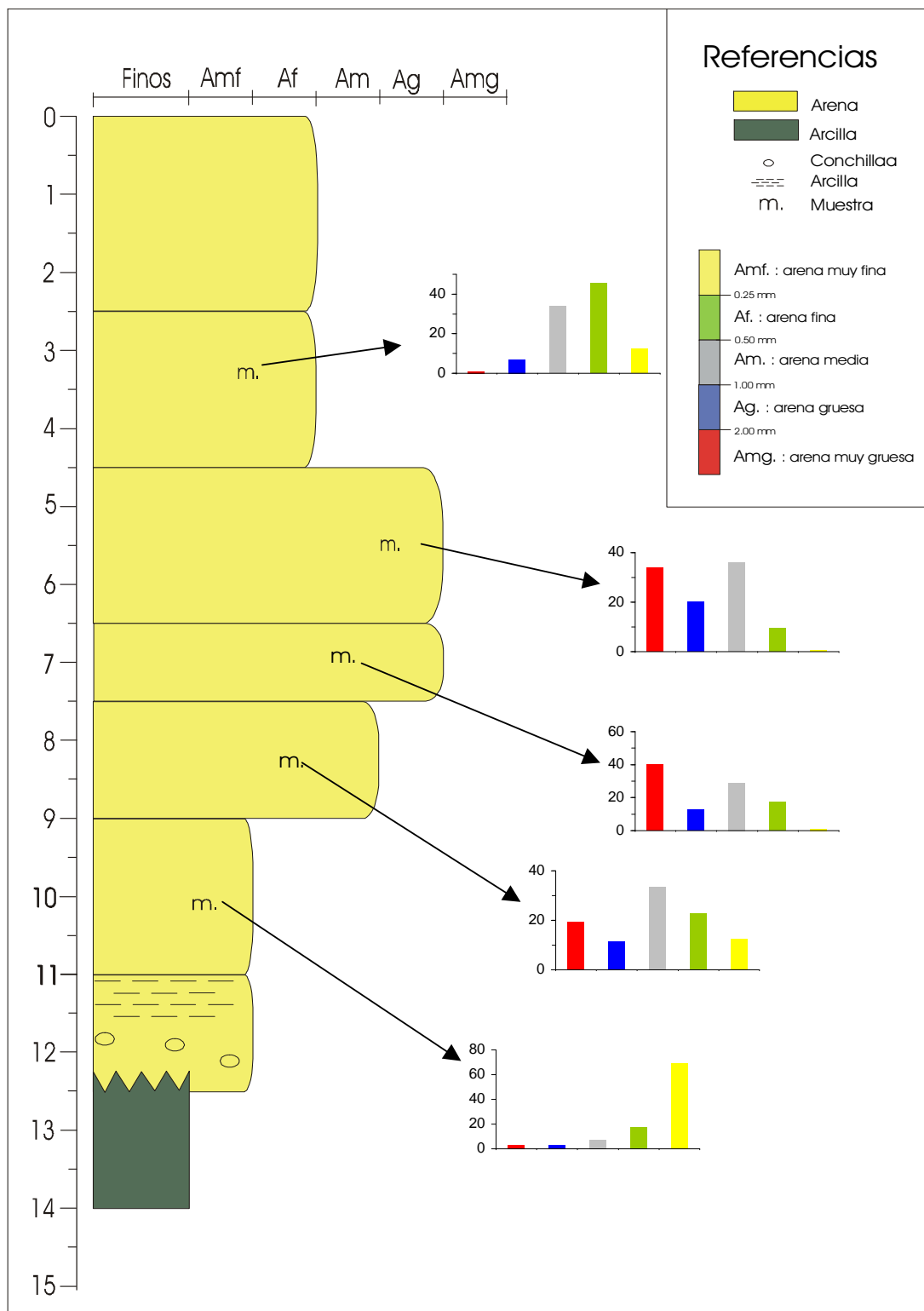


Figura 40 : Perfil esquemático de la cantera de la empresa García-Capurro e histogramas de muestras de arena de diferentes profundidades.



Figura 43 : En la imagen superior se muestra la limpieza y preparación de un gran médano para ser explotado, en la zona de El Pinar norte.
En la foto inferior otro médano más pequeño, en etapa de explotación, en la zona de Salinas norte. En ambos casos la extracción se realiza con pala frontal y el límite máximo vertical que están autorizados es un poco por encima del nivel de calle.

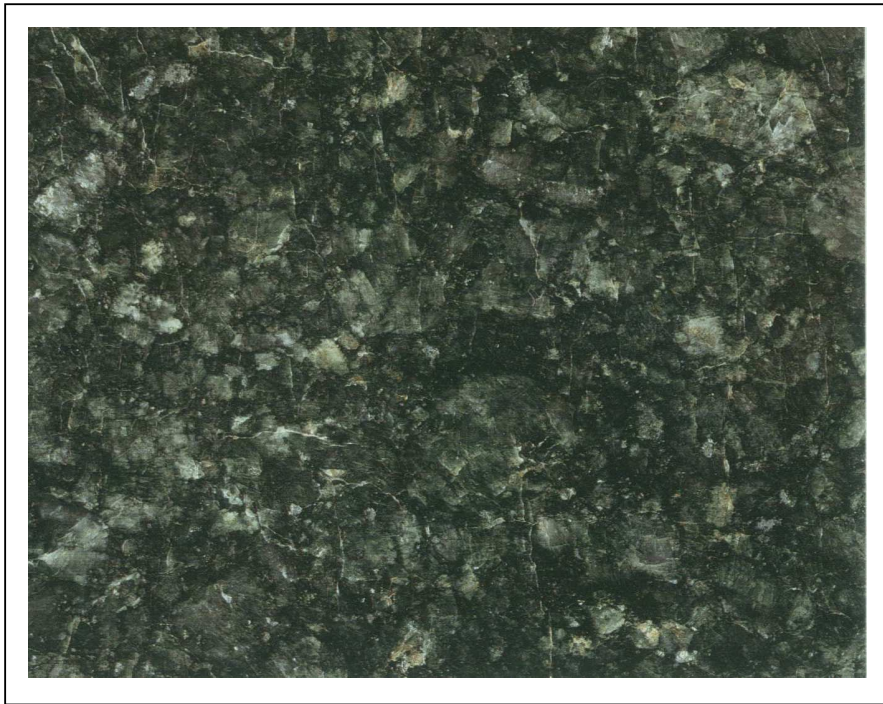


Figura 45 : Plaqueta pulida del granito conocido comercialmente como “Moskart” ó “Labradorita Oriental”



Figura 45 : Plaqueta pulida del granito conocido comercialmente como “Caramel Pink”



Figura 48 : Cantera de roca ornamental en el Granito de Soca. Obsérvese la presencia de dos frentes. La zona superior de color oscuro muy alterado, es retirado como escombrera , además se ve una importante fractura curva-horizontal. El inferior de color gris es el banco de “corte” de donde se extraen los bloques que aparecen a la derecha de la imagen. En el primer plano se ve además dos operarios cortando un bloque mayor con martillo neumático.



Figura 49 : Detalle de una parte del banco de la cantera de “Froche”. Obsérvese las diferentes texturas de los planos tanto en los frentes como en los bloques, como en el piso, provocadas por el empleo de tres diferentes métodos de corte. A la izquierda de la imagen (letra A) la superficie es irregular con figuras curvas producto del empleo del “jet flame”. A la derecha y parte del piso (letra B) la superficie de corte es lisa, producto del corte con hilo diamantado. Y en el centro (letra C) las superficies son acanaladas, por el uso de martillos.



Figura 51 : Enorme bocha de granito rosado, porfiroide de la Zona de La Paz, denominado comercialmente como Caramel Pink.
En primer plano un bloque con la cara acanalada producto del sistema de arranque y corte utilizado.



Figura 54 : Foto superior 54-A cantera de Marga en la zona norte de la localidad de San Antonio, explotada por la empresa Metzen y Sena. En la foto inferior 54- B se observa uno de los varios “socavones” abiertos en material calcáreo-arenoso (calcretas)” para la explotación de piedra caliza, en la zona de Sauce Solo.



Figura 65 : En la foto superior se muestra un horno continuo de túnel, actualmente sin funcionar. La pieza oreada, era transportada a lo largo del horno, donde se alcanzaban diferentes temperaturas según la zona del mismo. Presenta la ventajas de alto rendimiento, eficiencia energética y piezas de alta calidad. En la foto inferior, piezas oreándose, etapa previa a ser introducidas en el horno.

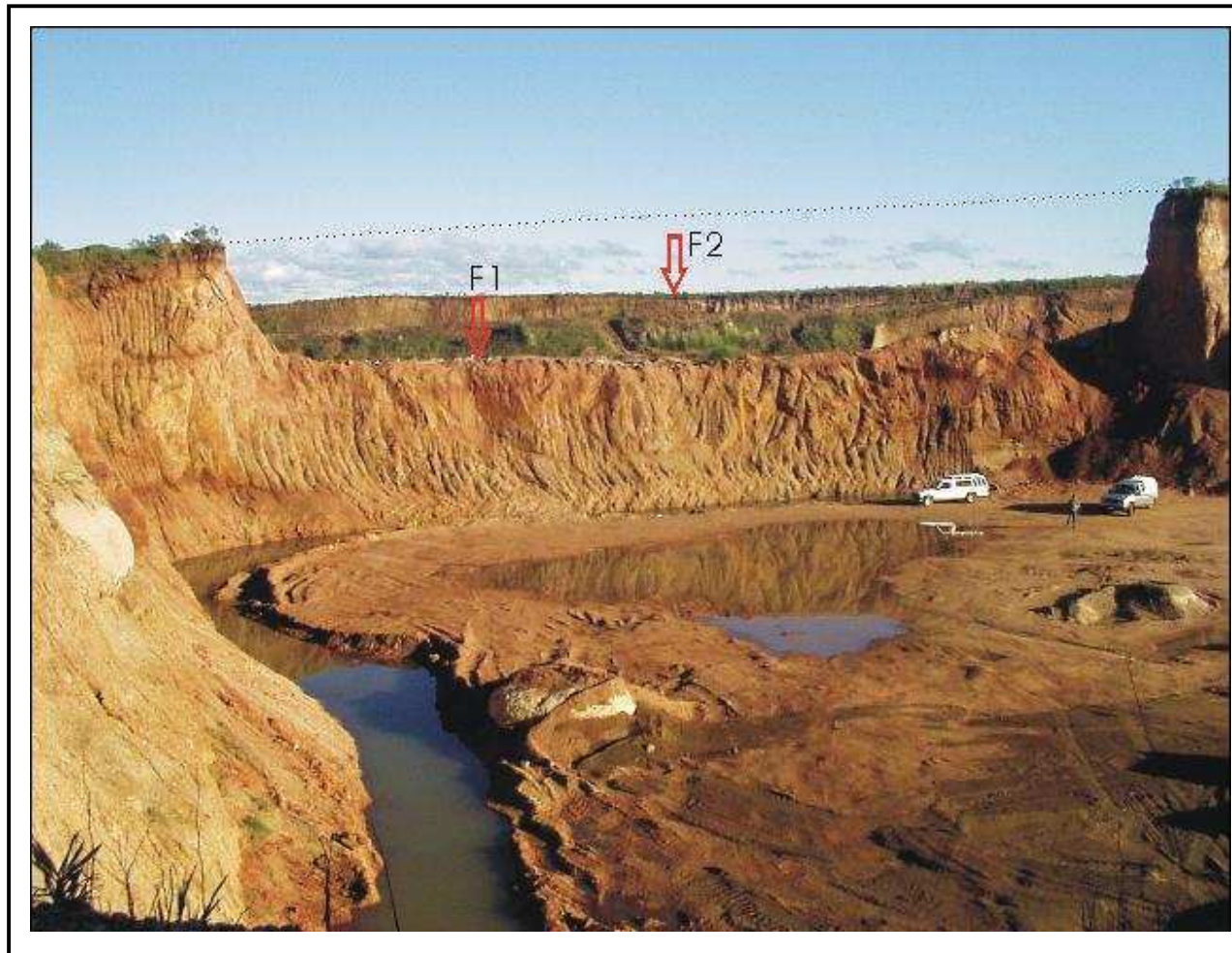


Figura 70 : Intensa actividad minera. En primer plano se observa el frente F1 que corresponde a la cantera donde se ubican las camionetas. La altura del frente en esta zona es de más de 20 m. Al fondo de la imagen se observa un segundo frente (F2), correspondiente a otra cantera, también activa. Obsérvese además que la proximidad de ambas labores produjo el desmoronamiento de parte del frente compartido por ambos pedimentos mineros (la línea punteada representa aproximadamente la antigua superficie del terreno).