



PROVINCIA DE



BUENOS AIRES

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES E INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS

~~REPUBLICA ARGENTINA~~

ESTUDIO PETROGRAFICO DE LAS ROCAS DE LA ZONA DE
SIERRA CHICA (PARTIDO DE OLAVARRIA) CON LOS ENSAYOS
FISICOS PARA DETERMINAR SUS CUALIDADES TECNICAS

Por

CESAR R. CORTELEZZI

Doctor en Ciencias Naturales



BIBLIOTECA

18574

23 ABR 1956

LA PLATA

~~REPUBLICA ARGENTINA~~

(Provincia de Buenos Aires)

República Argentina

1954

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia la geología de la zona de Sierra Chica, (Partido de Olavarría) y en especial los materiales pétreos que se explotan en las canteras de dicha región. Se incluyen descripciones petrográficas, ensayos físicos y mecánicos de las rocas representativas más utilizadas en construcción, tratándose de establecer una relación entre la textura, estructura y composición mineralógica de las mismas y sus propiedades físicas más importantes.

SUMMARY

This account is devoted to the study of the geology of the area comprising Sierra Chica (in the district of Olavarría) and in particular the rocks which are taken from the quarries of that region. It includes petrographic descriptions and accounts of physical and mechanical tests of the typical stones most used in building. By that it is hoped to find the relationship between the texture, structure and mineralogical composition of these rocks and their most important physical properties.

Estudio petrográfico de las rocas de la zona de Sierra Chica (Partido de Olavarría) con los ensayos físicos para determinar sus cualidades técnicas

I. INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto estudiar las rocas de las canteras, especialmente las explotadas en la zona de Sierra Chica, Partido de Olavarría; estudiar además el aspecto geológico de las canteras, la composición petrográfica de las rocas, realizar los ensayos físicos de las muestras representativas, tratando de relacionar estos ensayos con la textura, estructura y composición de las mismas.

Se ha dedicado la mayor parte del estudio a las muestras de la Cantera Oficial, por ser ésta no sólo la más importante en cuanto a producción se refiere, sino por ocupar ella el afloramiento de rocas graníticas más destacado de la región.

Es sabido que las rocas pétreas poseen una importancia fundamental entre los materiales de construcción y con tales fines han sido ampliamente estudiadas en los países de Europa. En Alemania se han realizado trabajos clásicos sobre estos temas, figurando entre los más importantes los de Hirschwald (1910). En Inglaterra varios autores se han ocupado de estos problemas, pero quizás quien mejor los ha tratado es Knight (1935). En el trabajo de Phemisters y Marwick (1946) se encuentra un estudio completo de las rocas usadas en construcción, tanto en su faz geológica como petrográfica, incluyéndose además determinaciones físicas de las mismas. Morton (1926), se ocupó, mediante estudios microscópicos, de las relaciones entre las cualidades físicas de las rocas de aplicación y sus componentes mineralógicos.

En Estados Unidos de Norte América, los trabajos son numerosos y puede decirse que cada Estado ha estudiado en detalle

las rocas de aplicación que posee. Entre los trabajos más importantes, figuran los de Merrill (1898), Julien (1899), Runner (1937), etc.

En Sud América, Pichler (1942) realizó ésta clase de estudios sobre rocas brasileñas. Actualmente muchos son los laboratorios, especialmente los dedicados a investigaciones tecnológicas, que se ocupan de profundizar los estudios sobre materiales pétreos utilizados en construcción, siendo ya conocidos por todos, los resultados satisfactorios que de estos estudios se desprenden.

El Cordón Septentrional de sierras de la Provincia de Buenos Aires es sin duda, uno de los que suministra mayor cantidad de materiales pétreos para ser utilizados en construcciones, especialmente la región de Sierra Chica, donde la Cantera Oficial comenzó a ser explotada en 1887. Siendo la Sierra Chica un afloramiento de escaso interés geológico, los autores que se han ocupado del Cordón Septentrional de sierras de la Provincia de Buenos Aires, han realizado breves estudios sobre las rocas que componen éste afloramiento, repitiendo en el mayor número de los casos las observaciones hechas por los primeros geólogos que estudiaron la zona.

El primer trabajo geológico sistemático de Sierra Chica fué realizado por el Ing. Aguirre, parte de cuyo informe se encuentra transcripto en el trabajo de Marrelli (1942); al ocuparse de las rocas, el autor las llamó gneis granito, nombre muy usado por los autores posteriores para denominar estas rocas; destaca Aguirre la perceptible textura paralela que se observa en las sierras y las excelentes cualidades de las rocas para la fabricación de adoquines.

Valentin (1894), clasificó las rocas como granitos, mencionando por primera vez una diorita; destacó también la variedad de rocas existentes en la zona y la poca mica que ellas poseen, carácter favorable para ser utilizadas en construcciones.

Hauthal (1901), hizo interesantes observaciones sobre las rocas de Olavarría, aclarando que no se trata de gneis granito, sino de granitos modificados por la acción tectónica.

Backlund (1913), al ocuparse de las milonitas del Cerro Negro, extiende sus consideraciones a Sierra Chica donde, según él, las migmatitas y las rocas mixtas juegan un rol importante.

No existen trabajos posteriores sobre la zona de Sierra Chica; cuando se mencionan las rocas de esta sierra, como sucede en los trabajos de Kittl (1936-1937), Nájera (1940); se las denomina en general rocas graníticas. Radice (1944) estudió dos muestras de rocas de Sierra Chica y las clasificó como milonitas de granito.

El único trabajo en el que se relacionan los estudios petrográficos y las propiedades físicas de las rocas de Sierra Chica, es el citado de Radice, pero como la autora aclara, no se tuvieron en cuenta datos geológicos, por tratarse de un extenso examen de índole exclusivamente petrográfico.

II. GENERALIDADES

La zona estudiada está ubicada en la parte oriental del Partido de Olavarría. La Sierra Chica se eleva sobre el nivel general de la llanura circundante, llegando su parte culminante a alcanzar una altura aproximada de 200 ms. sobre el nivel del mar, mientras que la altura con respecto a la llanura que la rodea es de escasamente 40 ms. La cota de riel en la estación Sierra Chica del Ferrocarril Nacional General Ro-

ca se encuentra a 162 ms. sobre el nivel del mar.

Al S.E. de Sierra Chica se destaca el grupo de colinas llamadas Sierras Bayas y al S.O., en la llanura, se levantan dos macizos redondeados que corresponden a las Sierras de las Dos Hermanas. A una distancia aproximada de 10 kms. corre, de N.O. a S.O. el arroyo Tapalquén, único curso de agua, de escaso caudal, que sirve de drenaje a la región.

En toda el área de la elevación que en los mapas está indicada como Sierra Chica, el afloramiento de rocas de base cristalina, sólo se observa en la parte culminante de la sierra; en todo el resto, las rocas antiguas se ocultan debajo de un manto delgado de sedimentos recientes, por lo que, para explotar las rocas en las canteras se realiza un destape que no alcanza a un metro de espesor. Dentro de la zona estudiada, en el arroyo Tapalquén, no afloran las rocas graníticas, estando sus barrancas constituidas por sedimentos recientes.

En las laderas de la Sierra Chica y en la llanura circundante, es frecuente observar la presencia de bloques, de diversos tamaños, que en la zona se denominan "bochas", constituidos por rocas graníticas redondeadas por los efectos de la acción meteórica.

En Sierra Chica las rocas cristalinas se hallan cubiertas por un delgado manto de humus, con vegetación de estepa, predominando las gramíneas; el resto de la región se utiliza para la explotación agrícola.

En lo que se refiere a vías de comunicación, la zona de Sierra Chica se halla en inmejorables condiciones para el transporte de carga, pues dos ramales ferroviarios la unen a Olavarría y pueblos vecinos: una línea del Ferrocarril Provincial de Buenos Aires y otra del Ferrocarril General Roca. A escasamente siete kilómetros de Sierra Chica se encuentra la Estación

Coronel Miñana, para el transporte de pasajeros.

Sierra Chica se encuentra unida con la Ciudad de Olavarría por una excelente carretera que comunica la zona por un lado con Hinojo y por el otro con la Ruta Nacional N° 3.

La población de Sierra Chica es aproximadamente de 2.500 habitantes, cuyas ocupaciones se reparten entre el penal allí instalado, las canteras circundantes y, en menor escala, las ocupaciones agrícolas.

III. DESCRIPCION GEOLOGICA DE LA ZONA DE SIERRA CHICA

Los afloramientos de rocas cristalinas comprenden solamente la parte culminante de la zona, que más propiamente puede designarse como Sierra Chica; las rocas se hunden luego en la llanura y es necesario efectuar excavaciones para encontrarlas; así afloran en las distintas canteras de la región. En general los autores como Harrington (1939), Nájera (1940), Keidel (1947), Frenguelli (1950), están de acuerdo sobre la posible edad de las rocas cristalinas basales, remontándola al fin de la era precámbrica; por lo tanto corresponden a las rocas más antiguas que forman sierras en la República Argentina.

Se explica entonces el alto grado de deformación y fracturación que, por acciones tectónicas repetidas, han sufrido estas rocas que componen el basamento cristalino, las que serán detalladas más adelante.

Se distingue en general un sistema de diaclasas, más o menos verticales, orientado en la dirección NE-SO y que predomina en todos los afloramientos de la región, pero donde mejor se observa es en Sierra Chica. Existen otras diaclasas menores, pero no bien diferenciadas ya que en la mayor parte de las canteras al ser explotadas sus rocas, han sido destruídas por car-

gas de dinamita y muchas de las fisuras son producidas por las explosiones.

El primer sistema de diaclasas divide al macizo de rocas graníticas en numerosos cuerpos de textura muy diferente; la forma de división de las rocas en bloques es muy útil para el laboreo de cantera, pues permite la obtención de grandes bloques de rocas. En general las superficies de diaclasas buzan hacia el SO con una inclinación de 20 grados.

La coloración predominante de las rocas de la región de Sierra Chica es en los tonos del rojo, más o menos intensos, hasta los ligeramente rosados; donde mejor pueden ser observadas estas diferencias, es en la Cantera Oficial, cuyo frente alcanza a 20 metros de altura, permitiendo observar también las diferencias correspondientes al tamaño del grano de las rocas, el cual varía desde el grano grueso hasta el fino, predominando éste último.

En la parte media de la Cantera Oficial se destaca un cuerpo de roca de aproximadamente 6 metros de espesor, diferente del resto de las rocas que lo rodean, de color gris oscuro debido al predominio de minerales ferromagnésicos, roca de grano fino, perteneciente a un dique de magma más básico que el granítico; el estudio al microscopio revela que se trata de una diorita cuarcífera biotítica. La roca lleva el N° 55 en las descripciones realizadas.

Las canteras vecinas a la Oficial, en dirección SO, poseen rocas muy semejantes petrográficamente a las de la Cantera Oficial; de ellas no se han realizado preparaciones microscópicas para su estudio por tratarse de canteras abandonadas, pero macroscópicamente sus cualidades son las expresadas.

Características de este grupo de canteras, son las numerosas venas pegmatíticas que cruzan a las rocas plutónicas en todas direcciones. No se ha observado disposición regular de las mismas; en su ma-

yor parte éstas venas pegmatíticas están constituídas por cuarzo, feldespato potásico: microclino y algo de plagioclasa de color ligeramente verdoso. En algunos casos se observa que las pegmatitas han traído consigo cristales de hornblenda, de color verde oscuro, que alcanzan un tamaño de 3 centímetros.

Las venas pegmatíticas, en las rocas que penetran, producen modificaciones en su estructura y su composición petrográfica, disoluciones, enriquecimiento de feldespato potásico, de cuarzo y otros efectos propios de estos fenómenos, que serán tratados al describir detalladamente las rocas.

Otra particularidad de las rocas de la zona, es la evidencia de intensa acción tectónica, que se manifiesta en deformaciones, plegamientos, trituración y recristalización de los minerales de las rocas.

Hacia el O de la Cantera Oficial, hay un grupo de canteras que explotan rocas de características diferentes de las mencionadas anteriormente; el color de estas rocas es en general rojizo, pero el grano es muy diferente, predominando las de grano grueso y en algunos casos se observa una textura casi porfírica. Las venas pegmatíticas son más escasas, lo mismo que los rastros de la acción tectónica; parecería que estas son las rocas que menos han sufrido los efectos de las acciones dinámicas y así lo revelará el estudio microscópico de las muestras.

Muy próximo a éstas, en la cantera Barbieri, se ha explotado una roca de color gris oscuro de grano bastante fino, que es un producto de metamorfismo de contacto; se trata de una formación de hornfels, de grano no muy fino y perceptible silicificación. Hacia el O, a poca distancia de ésta especie de hornfels se explota una roca verdosa de grano mediano, con evidente esquistosidad; en la parte superior del afloramiento se halla muy alterada y se utiliza, después de triturada, como are-

na de cantera. En la parte inferior, la roca es muy compacta y de densidad elevada. Se trata de una anfibolita muy oscura. No se ha reconocido en la zona estudiada la existencia de otras rocas metamórficas.

En Sierra Chica, solo en la Cantera Oficial se ha hallado una veta fina de aproximadamente 0,30 m. que presenta una textura diferente de las otras rocas circundantes, por la disposición de sus minerales, especialmente de feldespato potásico. Se trata de una milonita de granito, que se ha producido en una falla; es la única muestra que puede denominarse milonita, pues las otras rocas son granitos que han sufrido acciones tectónicas más o menos intensas, que han modificado sólo en parte su estructura primitiva.

Las canteras estudiadas son las siguientes: Cantera Oficial, cantera Barbieri, cantera Vázquez, cantera Gregorini, pues son ellas las más explotadas o las que temporariamente se trabajan de acuerdo a la demanda de material. En el grupo situado al SO. de la Cantera Oficial las canteras han sido explotadas con mucha anterioridad al estudio realizado, pero luego abandonadas.

En las descripciones petrográficas de las muestras se han conservado los números originales, seleccionándose las más representativas de las variedades y procesos observados. Las muestras desde el N° 40 al N° 59 inclusive, pertenecen a la Cantera Oficial y las del N° 60 al N° 67 a la cantera Barbieri.

IV. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS ROCAS

Muestra N° 41. — Granito afectado por deformación.

La muestra presenta una textura granosa, de grano medio. El color es rosado, debido al predominio de feldespato potásico. Se observan cristales de color verdoso

pertenecientes a plagioclasas poco alteradas.

A simple vista se aprecia que el cuarzo se encuentra en una proporción mayor que la suma de los dos feldespatos. Las láminas de biotita son escasas. No se aprecian signos marcados de acción tectónica.

Descripción microscópica

Cuarzo, Feldespato potásico: Microclino, Plagioclase: Oligoclase media (20 % An.) (1) Biotita, Apatita, Zircón, Óxido de hierro.

Estructura. La estructura de la roca es granosa, menuda, hipidomorfa. Una particularidad notable es la formación de pequeñas áreas de ataque del feldespato potásico con producción de plagioclase, que contiene numerosas inclusiones vermiculares de cuarzo. El conjunto evidencia las relaciones mirmequíticas, que deben atribuirse a una acción magmática de contacto.

Los contornos de las secciones de cuarzo son sinuosos y poseen extinción ondulada. Las inclusiones cristalinas son abundantes, especialmente de zircón, biotita, secciones de plagioclasas muy alteradas y agujas de rutilo. El microclino posee sus maclas modificadas por la acción tectónica; el tamaño de las secciones es variado proveniente las menores de la trituración de las mayores, que son las predominantes. La existencia de las asociaciones perthíticas con plagioclase es poco visible. La plagioclase posee maclas poco nítidas según el plano de la albita, encontrándose las secciones en avanzado estado de alteración. La alteración predominante es en sericita y menos frecuente en caolín. Entre los planos de macla se distingue calcita, que ha penetrado por fina infiltración acuosa. La biotita es muy pleocroica, encontrándose muy alterada en clorita; los clivajes han sido arqueados por la acción tectónica.

(1) Las determinaciones de plagioclasas se hicieron siguiendo el método de Becke, 1913.

Muestra N° 44. — Granito afectado por deformación y silificación.

La textura de la roca es granosa, de grano medio. El color es gris rosado, siendo este tono debido a la elevada proporción de feldespato potásico, la plagioclase de color verdoso, parece estar poco alterada; la proporción de cuarzo es alta; a simple vista mayor que la suma de los dos feldespatos. Se nota un enriquecimiento de cuarzo por silificación. El óxido de hierro es escaso; se distinguen secciones de pirita de brillo metálico y color bronceado.

Descripción microscópica.

Cuarzo, Feldespato potásico: Microclino, Plagioclase: Oligoclase media (20 % An.), Biotita, Apatita, Óxido de hierro, Pirita.

Estructura.

La estructura de la roca está modificada: aparte de una acción mecánica deformante han tenido lugar efectos de disolución. Los grandes individuos de feldespatos y cuarzo presentan bordes redondeados o dentados, indicando una acción destructiva y disolvente de los componentes que formó una masa de relleno con los restos menores, asociados con cuarzo granular; ésta masa es en parte menuda y en parte muy fina. Son frecuentes las áreas de reacciones mirmequíticas, que atacan el feldespato potásico.

El cuarzo que se encuentra muy fracturado y parcialmente triturado, posee extinción ondulada. El microclino es abundante, encontrándose ligeramente alterado en caolín; las fracturas son menores y por ellas ha penetrado el óxido férrico. La plagioclase presenta escaso idiomorfismo, maclada según la ley de macla de la albita; las secciones se encuentran muy alteradas, especialmente en los núcleos, siendo caolín y

sericita los productos de alteración más frecuentes. Las áreas de la plagioclase se hallan muy fracturadas, encontrándose algunas grietas rellenas por calcita. Biotita: secciones desflecadas, cuyos clivajes se encuentran arqueados debido a la acción tectónica. Pleocroísmo intenso, del pardo claro al pardo oscuro. La alteración en algunas secciones es muy avanzada, especialmente en clorita y en menor grado en epidoto.

Muestra N° 45. — Diferenciación pegmatítica de granito.

La roca posee una textura granosa gruesa, de aspecto pegmatítico; se distinguen grandes individuos de feldespatos potásico de color rosado y, en menor proporción, cuarzo y plagioclase ligeramente verdosa. La roca está cruzada por venas de cuarzo, irregulares y de espesor variable, que llegan hasta 2 cm.

Descripción microscópica.

La proporción en que se encuentran los minerales en la roca, en orden decreciente, es la siguiente: Microclino, Cuarzo, Plagioclase y Biotita.

Estructura.

La estructura de la roca es granosa, hipidiomorfa, fuertemente modificada por acciones tectónicas, con la formación de una masa granular menuda, constituida por los fragmentos de minerales que han sido fracturados. Las áreas de formación de mirmequitas son escasas. Del estudio de esta muestra se deduce que la acción tectónica en el basamento cristalino habría actuado por lo menos dos veces:

1º) Produciendo rupturas que dieron lugar a la intrusión de la masa pegmatítica.

2º) Fracturación de la pegmatita y penetración de las venas cuarzosas que la cortan.

El cuarzo posee bordes sinuosos e irregulares. Extinción ondulada. Las inclusiones fluidas son abundantes; las secciones se hallan parcialmente fracturadas y han contribuido a la formación de una masa granular menuda que con el microclino se disponen entre las secciones mayores de los minerales. El microclino, que es el mineral que presenta las secciones de mayor tamaño en la roca, posee en general cierto idiomorfismo, pero sus bordes han sido triturados dando lugar a la formación de secciones menores. Es interesante destacar los límites sinuosos entre el microclino y el cuarzo. Se distingue una asociación perthítica muy fina con una plagioclase sódica. Plagioclase: es una oligoclase básica (28 % An.) cuyas secciones son en general pequeñas y se encuentran ligeramente alteradas en sericita. Biotita: las lminas de esta mica son escasas, los clivajes se encuentran arqueados, observándose secciones deferrizadas, con separación de óxido de hierro.

Muestra N° 46. — Granito, afectado por deformación tectónica.

La textura de la roca es granosa, de grano mediano. El color rojizo es debido al predominio del feldespato potásico, de color variado. La plagioclase, en menor proporción, es de color verde claro. El cuarzo es abundante, lo mismo que la biotita que se dispone con cierto paralelismo en la roca.

Descripción microscópica.

Cuarzo, Feldespato potásico: Microclino, Plagioclase: Oligoclase (23 % An.), Biotita, Apatita, Zircón, Óxido de hierro.

Estructura.

La estructura de la roca es granosa, hipidiomorfa, pero está modificada por la acción tectónica, que ha reducido a áreas

un tanto redondeadas las secciones mayores de los feldespatos y ha constituido entre unas y otras un relleno, en parte granular menudo, en parte brechoso. Las secciones de microclino han sido más o menos carcomidas por reacciones mirmequíticas, observándose que algunos de éstos avances mirmequíticos proceden de las vetas de relleno granular menudo, lo cual hace pensar que la modificación tectónica fué acompañada de penetraciones de carácter pegmatítico.

Las secciones de cuarzo poseen bordes irregulares, encontrándose en partes muy fracturadas; la extinción es ondulada. La proporción en que se encuentran los dos feldespatos es casi igual, siendo las secciones de plagioclasa menores que las del microclino; se observa un indicio de estructura zonal; las maclas polisintéticas son poco nítidas debido al avanzado estado de alteración en que se encuentran las secciones de plagioclasa. El producto de alteración más frecuente es caolínico; se observan granulaciones de calcita, que ha penetrado por fina infiltración depositándose entre los planos de maclas. Biotita: pleocroismo del pardo claro al pardo verdoso; las láminas han sido parcialmente trituradas y desflecadas por la acción tectónica.

Muestra N° 48. — Granito.

La textura de la roca es granosa, de grano fino. El color es rojizo. Se destacan algunos cristales mayores de feldespato potásico; la plagioclasa ligeramente verdosa es de tamaño reducido. Se distinguen láminas de biotita que se encuentran dispuestas con cierto paralelismo.

Descripción microscópica.

Cuarzo, Feldespato potásico: Microclino, Plagioclasa: Oligoclasa (20 % An.), Biotita, Zircón, Fluorita, Oxido férrico.

Estructura.

La estructura de la roca es granosa, hipidiomorfa. El tamaño del grano es muy regular, destacándose solamente algunas secciones de microclino. La estructura de la roca está poco modificada por la acción tectónica. Las áreas de formaciones mirmequíticas son escasas.

Las secciones de cuarzo tienen bordes muy irregulares y dentados, en general poseen extinción ondulada. Las secciones mayores se hallan divididas en porciones menores por numerosas grietas y fracturas, rellenas en algunos casos por óxido férrico o calcita. El microclino se encuentra muy poco alterado, pero sus secciones han sido fracturadas y divididas como el cuarzo. La plagioclasa se encuentra maclada según la ley de macla de la albita, pero las maclas son poco nítidas. Las secciones están muy alteradas en material caolínico y sericita. El zircón es frecuente en la roca. Las secciones de fluorita son escasas.

Muestra N° 49. — Granito, afectado por deformación tectónica.

La roca posee una textura granosa, de grano grueso. El color es rojizo, destacándose cristales de feldespato potásico que alcanzan un tamaño de 2,5 cm. Los cristales de plagioclasa son de menor tamaño y sus superficies se encuentran ligeramente alteradas, en material arcilloso. La biotita se halla uniformemente distribuida en la roca.

Descripción microscópica.

Cuarzo, Feldespato potásico: Microclino, Plagioclasa: Oligoclasa (20 % An.), Biotita, Apatita, Zircón.

Estructura.

La roca posee una estructura granosa, hipidiomorfa, con cierta modificación por-

fírica, determinada por los grandes individuos de ambos feldespatos, que se destacan en la masa menuda predominante en la roca. Hay pequeñas áreas de formaciones mirmequíticas. El cuarzo se halla distribuido en pequeñas secciones de bordes redondeados y dentados, con extinción ondulada. Las secciones de microclino poseen cierto idiomorfismo, hallándose cruzado por numerosas grietas, por las cuales ha avanzado la alteración que en su mayor parte es caolín. Finalmente distribuido en las secciones se observa óxido férrico. La plagioclase presenta idiomorfismo variable, maclada según la ley de la albita y combinación de Carlsbad y albita. Las maclas son, en general, poco nítidas, pues las secciones se hallan muy alteradas en caolín y sericita, especialmente en sus núcleos. Los bordes de este feldespato están fracturados constituyendo sus restos una masa granular menuda entre los individuos mayores de los diversos minerales. La biotita conserva secciones muy pleocroicas, del pardo claro al pardo oscuro; pero hay escomas totalmente alteradas en clorita. La acción tectónica ha destruido en parte sus áreas y ha arqueado los clivajes.

Muestra Nº 50. — Granito, milonitizado.

La textura de la roca es granosa, de grano medio, el color es grisáceo, en partes teñido de rojo por óxido férrico.

Esta roca ha sufrido aplastamiento de sus componentes, los cuales se encuentran alargados y en parte se observa una decoloración de los mismos, apareciendo por tal causa de color gris claro. Dentro de la masa constituida por cuarzo y los feldespatos, se destacan secciones de color verde oscuro, que corresponden a un anfíbol.

Descripción microscópica.

Cuarzo, Feldespato, potásico: Microclino, Plagioclase: Oligoclase (27 % An.), Anfíbol, Apatita, Óxido de hierro.

Estructura.

La estructura de la roca es granosa, hipidiomorfa; ésta en parte ha sido modificada por acción tectónica, que ha producido la fractura de las secciones mayores de los minerales, constituyéndose con estos restos una masa brechosa intersticial. Las secciones de cuarzo han sido fracturadas y corroídas en secciones menores las cuales dan a la muestra aspecto de estructura de mortero. El microclino se halla en una proporción muy semejante a la plagioclase. Se observa una fina asociación perthítica. Las secciones de plagioclase son en general las mayores de la roca; las maclas polisintéticas se encuentran arqueadas y poseen extinción ondulada. Las inclusiones cristalinas son numerosas, especialmente las aciculares de zircón. Como los otros minerales, las secciones mayores de plagioclase presentan sus bordes parcialmente corroídos y fracturados. El anfíbol es muy escaso y no pudo ser determinado, pero por sus caracteres parecería tratarse de un hornblenda.

Muestra Nº 55. — Diorita cuarcífera biotítica con hornblenda.

La roca presenta una textura granosa, de grano fino. El color es gris oscuro, notándose partes rosadas correspondientes a cristales de microclino. La plagioclase es abundante, de color grisáceo. El cuarzo es escaso. La muestra tiene una elevada proporción de minerales oscuros, biotita y anfíbol, que le dan un aspecto diorítico.

Descripción microscópica.

La proporción de los minerales contenidos en la roca en orden decreciente es la siguiente: Plagioclase, Microclino, Cuarzo, Biotita, Hornblenda, Apatita, Óxido de hierro, Ortita.

Estructura.

La estructura de la roca es granosa, hipidiomorfa, las mirmequitas son escasas. Junto con la incorporación de microclino se han producido fenómenos tectónicos que han dado lugar a la extinción ondulada del cuarzo, a la fracturación y al arqueamiento de las maclas de la plagioclase.

Las secciones de cuarzo, de bordes irregulares, son de tamaño reducido y presentan extinción ondulada. El microclino de tamaño variado posee sus secciones muy frescas y se sospecha que este mineral ha sido incorporado a la roca diorítica, después de su consolidación, por una distribución intersticial del mismo muy desigual, como también por la desigualdad de tamaño de las secciones. La plagioclase es el mineral más abundante de la roca y sus secciones son las de mayor tamaño; presentan, en algunos casos, cierto idiomorfismo. Los individuos están maclados según la ley de macla de la albita y la combinación Carsbald y Albita; en la generalidad de los casos las maclas son poco nítidas encontrándose en partes arqueadas. Las secciones de plagioclase se encuentran poco alteradas. Las láminas de biotita son abundantes; mezcladas con el anfíbol dan un color oscuro a la roca. Las inclusiones de zircón son numerosas. Se observan secciones de anfíbol de color verdoso, pleocroísmo del verde pálido al verde amarillento, el ángulo de extinción $\gamma:c$ es de 20 % corresponde a una hornblenda, que se encuentra parcialmente agrietada. Las secciones de ortita son de color pardusco, con cierto pleocroísmo y también zonación, próximo a ellas se encuentran pistacita; todo hace suponer que se trata de secciones primarias de este epidoto.

Muestra N° 56. — Granito milonitizado.

La textura de la roca es granosa, de grano medio. El color es rosado verdoso,

debido a un cierto predominio de plagioclase de color verde claro; el feldespato potásico es de color ligeramente rosado. La proporción de cuarzo es elevada.

Descripción microcópica.

Cuarzo, Feldespato potásico: Microclino, Plagioclase: Oligoclase (23 % An.), Anfíbol.

Estructura.

La estructura es granosa, hipidiomorfa, en parte modificada por acción tectónica y fenómenos de disolución; ha habido también silicificación.

Se observan secciones de bordes irregulares y dentados de cuarzo, las cuales poseen extinción ondulada; algunas de estas secciones se encuentran divididas en porciones menores; las fracturas y las grietas son frecuentes; las inclusiones fluidas son tan numerosas que llegan a enturbiar las secciones. Las secciones de microclino son en general pequeñas y en su mayor parte provienen de la trituration de las secciones mayores. Los cristales de plagioclase son los mayores de la roca, encontrándose éstos en avanzado estado de alteración, haciéndose difícil la observación nítida de las maclas. La alteración más común es material caolinítico; dentro de las secciones es frecuente observar gránulos de calcita provenientes de infiltración. Se pueda apreciar una asociación perthítica con el microclino. Como los otros minerales, las secciones mayores de la plagioclase han sido fracturados en sus bordes, constituyendo estos restos una masa menuda, brechosa, de relleno. En la preparación de esta muestra de roca, aparece un mineral de color verde, pleocroico del verde al amarillento verdoso, con bordes parcialmente corroídos y alterado en epidoto. Se reconoce el clivaje prismático de los anfíboles, pero no se pudo determinar a que especie pertenece.

Muestra N° 59. — Granito, afectado por acciones tectónicas.

La roca posee una textura granosa, de grano grueso. El color es rojizo, se destacan partes oscuras debidas a láminas de biotita. El microclino es abundante y sus cristales llegan a tener de 2 a 3 cms. de largo; los cristales de plagioclasa, en menor proporción que el feldespato potásico, son muchos menores.

Descripción microscópica.

Cuarzo, Feldespato potásico: Microclino, Plagioclasa: Oligoclasa básica (26 % An.), Biotita, Anfíbol, Apatita, Muscovita, Zircón, Óxido férrico.

Estructura.

La estructura de la roca es granosa, hipidiomorfa. La estructura original ha sido modificada en parte por acción tectónica, formándose una masa brechosa intersticial, compuesta por los fragmentos de los minerales fracturados. Las áreas de ataque mirmequítico en el feldespato potásico, son numerosas, lo cual hace pensar en la penetración de exhalaciones pegmatíticas.

Las secciones de cuarzo presentan bordes muy irregulares y dentados; poseen extinción ondulada. Casi todas las secciones han sido fracturadas en secciones menores, constituyendo estos fragmentos parte de la masa brechosa interpuesta entre las secciones mayores de los minerales. El microclino posee las secciones mayores observadas en la roca, ligeramente alteradas y muy agrietadas; los bordes han sido parcialmente destruídos por acción tectónica. La plagioclasa se encuentra muy alterada, especialmente a lo largo de los planos de las maclas polisintéticas, siendo material arcilloso y sericita, los productos de alteración más frecuentes. Se observan restos de un mineral ferromagnésico con las ca-

racterísticas de los anfíboles, pero las secciones se encuentran muy destruídas y alteradas, dificultando su determinación.

Muestra N° 40. — Milonita de granito.

La textura de la roca es granosa, de grano medio; se nota cierta esquistosidad debida a la disposición casi paralela de los cristales de feldespato potásico y de cuarzo, en una masa oscura compuesta por biotita y anfíbol. Los feldespatos están teñidos de rojo, por óxido férrico, especialmente en su parte periférica. El color de la roca es gris oscuro, en partes ligeramente rosado.

Descripción microscópica.

Cuarzo, Feldespato potásico: Microclino, Plagioclasa: Oligoclasa (20 % An.), Anfíbol, Biotita, Apatita, Zircón, Ortita, Pistacita.

Estructura.

La estructura de la roca es milonítica. Se observa una masa menuda granular, interpuesta entre las secciones de los minerales menos destruídos, con aspecto de corriente; esta masa granular menuda se halla constituída por los fragmentos de los minerales principales de la roca, cuyas secciones han sido fracturadas y parcialmente destruídas. Dentro de esta masa granular se observan algunas secciones de minerales recrystalizados, especialmente de cuarzo, con extinción ondulada, microclino y plagioclasa muy poco alteradas. Las áreas de ataque mirmequítico son muy numerosas. Esta modificación de aplastamiento se ha originado en una falla, con dislocación y frotamiento intenso. En el terreno constituye una faja de 0,30 ms. que se halla entre dos cuerpos de granito de aspecto y naturaleza bastante diferente, modificados por acción tectónica, pero que no alcanzan a ser milonitas.

Las secciones de cuarzo poseen bordes

irregulares, en parte redondeados por fenómenos de disolución. La extinción es ondulada, todas las secciones han sido reducidas en su tamaño por disolución y por acción tectónica; lo mismo sucede con el microclino y la plagioclasa, la cual se halla en general poco alterada. Las secciones de anfíbol son numerosas y han sido también afectadas por la acción tectónica, presentando sus bordes destruidos y corroídos. El ángulo de extinción $\gamma:c$ es de 25° ; se trata de una hornblenda, parcialmente alterada en clorita y epidoto.

Muestra N° 60. — Granito.

La textura de la roca es granosa, de grano grueso color rojizo. Se destacan los grandes cristales de feldespato potásico de color rosado, que alcanzan un tamaño de 2,5 cm. de largo por 2 cm de ancho; la plagioclasa es de color ligeramente verdoso, el cuarzo es abundante.

Descripción microscópica.

Cuarzo, Feldespato potásico: Microclino, Plagioclasa: Oligoclasa básica (26 % An.), Biotita, Apatita, Zircón, Óxido férrico.

Estructura.

La estructura es granosa, hipidiomorfa en parte, la estructura original ha sido modificada por la formación de una masa brechosa de relleno, dispuesta entre las secciones mayores de los minerales. Las áreas de ataque mirmequítico son frecuentes.

Muestra N° 61. — Granito.

La roca presenta una textura granosa, de grano grueso el color es rosado verdoso. Se destacan cristales mayores de microclino de color rosado; la plagioclasa, en menor proporción, es de color ligeramente verdoso. El cuarzo es abundante. Se observan, además, algunas secciones de un mineral ferromagnésico.

Descripción microscópica.

Cuarzo, Feldespato potásico: Microclino, Plagioclasa: Oligoclasa (25 % An.), Biotita, Anfíbol, Muscovita, Apatita, Zircón.

Estructura.

La estructura de la roca es granosa, hipidiomorfa, algo porfírica a causa de los grandes cristales de microclino. La estructura original ha sido poco modificada por la acción tectónica, que ha fracturado parcialmente las secciones mayores de los minerales. Las áreas de ataque mirmequítico en el microclino, son muy numerosas.

Muestra N° 62. — Granito.

La textura de la roca es granosa, de grano grueso. El color es gris verdoso oscuro, en partes rojizo, debido a los cristales de feldespato potásico, distinguiéndose las maclas de Carsbald ligeramente arqueadas.

Descripción microscópica.

Cuarzo, Feldespato, potásico: Microclino, Plagioclasa: Oligoclasa (20 % An.), Biotita, Apatita, Zircón, Óxido de hierro.

Estructura.

La estructura de la roca, granosa hipidiomorfa, ha sido algo modificada por la acción tectónica, pero en menor grado que en las otras muestras.

Muestra N° 63. — Granito

La roca posee una textura granosa, de grano grueso; el color es rojizo. Se destacan los grandes cristales del feldespato potásico de 2 a 3 cm. de largo de color rojo, maclados según la ley de Carsbald y maclas en "enrejado". La plagioclasa, en elevada proporción, es de color verde claro. El cuarzo es abundante. La biotita se encuentra en una proporción

elevada asociada a otro mineral fémico de color verdoso, que parece ser anfíbol.

Descripción microscópica.

Cuarzo, Feldespato potásico: Microclino, Plagioclase: Oligoclase (20 % An.), Anfíbol, Biotita, Apatita, Zircón.

Estructura.

La estructura de la roca es granosa, hipidiomorfa; ha sido poco modificada por acción tectónica; sólo el cuarzo ha sufrido fracturación, formándose alrededor de las secciones mayores una masa granosa menuda. Las áreas de ataque mirmequítico en el microclino son numerosas.

Muestra N° 64. — Granito

La roca posee una textura granosa, de grano grueso; el color es rosado, en parte ligeramente verdoso. Se destacan los cristales de feldespato potásico, de color rosado, que son los mayores de la roca, pudiendo observarse las maclas de Carsbald. El cuarzo de color obscuro es abundante. La plagioclase de color verdoso posee sus superficies parcialmente alteradas en material arcilloso.

Descripción microscópica.

Cuarzo, feldespato potásico: Microclino, Plagioclase: Oligoclase (29 % An.), Biotita, Muscovita, Apatita, Zircón, Calcita.

Estructura.

La estructura de la roca es granosa hipidiomorfa, no ha sido modificada por acción tectónica. Se observa una masa granular menuda, constituida por cuarzo incorporado a la roca por fenómenos ligados a la acción pegmática. Las áreas de ataque mirmequítico son numerosas.

Muestra N° 65. — Granito aplastado y silicificado.

La textura de la roca es granosa, de grano grueso. El color es verde claro, en par-

te ligeramente rosado. La muestra presenta sus minerales de colores claros debido a la alteración avanzada en que ellos se encuentran; especialmente la plagioclase alterada en material arcilloso. Los cristales mayores de la roca son de feldespato potásico de color rosado. En ciertas partes de la muestra se observa una concentración de minerales ferromagnéticos, de color verde oscuro.

Descripción microscópica.

Cuarzo, feldespato potásico: Microclino, Plagioclase: Oligoclase (23 % An.), Anfíbol, Biotita, Zircón, Apatita, Epidoto.

Estructura.

La estructura de la roca es granosa, hipidiomorfa. La roca granítica ha incorporado materiales extraños, especialmente pequeñas porciones de una roca anfibólica, que modifica en parte y hace irregular la estructura granosa original. Unido a esto, la acción tectónica ha contribuido en el proceso de disolución y alteración de los minerales; las soluciones de agua caliente han dejado intersticialmente pequeños rellenos de cuarzo.

Caracteres de los minerales de las muestras N° 60 al N° 65.

Cuarzo: Las secciones de este mineral, de bordes irregulares y dentados, presentan extinción ondulada, y en general, han sido agrietadas y fracturadas, especialmente en las muestras N° 61 y 63. Las inclusiones cristalinas son muy abundantes: microclino, plagioclase y agujas de rutilo. Microclino: es el feldespato que predomina en las muestras, siendo sus secciones las que alcanzan un mayor desarrollo; se halla maclada según la macla de Carsbald y en general se encuentra poco alterada en caolín. Las secciones mayores están cruzadas por numerosas grietas las cuales

han sido rellenas por calcita u óxido férrico. En la muestra N° 64 se observa una fina asociación perthítica. Los bordes de las secciones mayores se encuentran fracturados constituyendo estos fragmentos, con el cuarzo, una masa brechosa intersticial, observada especialmente en las muestras N° 62 y 65. La plagioclase presenta macas polisintéticas, y su tamaño es menor que el del microclino. Las secciones mayores han sido fracturadas y trituradas en sus bordes. En general las secciones de plagioclase, se encuentran muy alteradas, especialmente en sus núcleos, siendo la muestra N° 64 la que presenta mayor grado de alteración. Los productos de alteración más frecuentes son: caolín y sericita; en la muestra N° 65 se observa un principio de saussuritización; se observa también calcita depositada entre los planos de macla, por fina infiltración. El anfíbol se encuentra parcialmente destruido y, en algunos casos, sólo se reconocen su cliva e prismático, como en la muestra N° 61. En las muestras N° 63 y N° 65 se observan secciones con cierto idiomorfismo, de color verdoso, muy pleocroicas del verde pálido amarillento, al verde oscuro. En ángulo de extinción $\gamma : c$ es 20°, correspondiendo a una hornblenda. En parte el anfíbol se encuentra decolorado y alterado, especialmente en epidoto y clorita; esta alteración y aporte de soluciones se debe a acciones de carácter hidrotermal. La biotita en algunas muestras es muy abundante y se encuentra asociada al anfíbol. Las láminas de muscovita son escasas y de tamaño reducido. Sólo en la muestra N° 63 se han observado algunas secciones de piritita.

Muestra N° 66. — Hornfels biotítico de grano menudo.

La textura de la roca es granosa, de grano fino. El color es gris oscuro; debido al tamaño del grano es difícil distinguir

los minerales que la componen. Se observan secciones mayores de plagioclase con superficies límpidas. El cuarzo es abundante; se distinguen algunas láminas pequeñas de biotita.

Descripción microscópica.

Cuarzo, feldespatos potásicos: Microclino, Plagioclase: Oligoclase (26 % An.), Biotita, Apatita, Zircón.

Estructura.

La roca posee estructura de hornfels, se observa uniformidad de grano, en general menudo; los individuos que forman su masa tienen una limitación redondeada o lobulada. Esta roca es un producto del metamorfismo de contacto. La formación del hornfels tenía como principal materia el del esquisto biotítico al cual se ha agregado un aporte magmático, principalmente cuarzo, con muy poco microclino. Se conserva una disposición marcadamente paralela de las láminas de biotita.

El cuarzo es el mineral predominante en la roca; las secciones de tamaño uniforme, tiene sus bordes lobulados; la extinción es ondulada. Las inclusiones fluidas son muy numerosas, como también las cristalinas, especialmente láminas de biotita, cristales de apatita y rutilo. El microclino es escaso. La plagioclase, que se encuentra en mayor proporción que el feldespato potásico, posee cierto idiomorfismo, pero sus bordes han sido también redondeados; la alteración es muy poco evidente y se ha producido a lo largo de los planos de macla. La biotita no es muy abundante; se distinguen láminas pequeñas muy pleocroicas, del pardo claro al pardo muy oscuro; estas láminas están dispuestas paralelamente en la roca y poseen igual orientación óptica.

Muestra Nº 67. — Ortoanfíbolita.

No se distingue esquistosidad en la muestra; forma una masa homogénea, de grano mediano y densidad elevada, constituida principalmente por el anfíbol de color verde oscuro, casi negro. Se distinguen también feldespatos de color grisáceo y, en menor proporción, pequeñas láminas de biotita.

Descripción microscópica.

Anfíbol: Hornblenda, Plagioclasa: Andesina (31 % An.), Biotita, Cuarzo, Apatita, Magnetita.

Estructura.

La estructura de la roca es granoblástica, pero con relictos de aspecto gábrico; puede además considerarse que la destrucción parcial del anfíbol, la corrosión de las secciones de plagioclasa y la formación de cuarzo intersticial se debe a acciones pegmáticas. Por la estructura que conserva cierto aspecto gábrico y por la poca esquistosidad de la roca, hace pensar que se trata de una anfíbolita de origen ígneo.

El anfíbol es el componente principal de la roca, individuos de poco idiomorfismo de bordes irregulares, algunos ligeramente redondeados. Las secciones son muy pleocroicas, del verde pálido amarillento, al verde oscuro. El ángulo de extinción γ :

es de 23° , corresponde a una hornblenda. La plagioclasa presenta sus bordes redondeados y en algunos casos corroídos. Las maclas polisintéticas se encuentran en parte arqueadas; el ángulo de extinción en las secciones cristalográficas perpendiculares al eje a, es de $+16^\circ$. Las láminas de biotita en proporción reducida, se hallan mezcladas con el anfíbol. El cuarzo es muy escaso, encontrándose sus secciones corroídas y redondeadas. La magnetita es abundante, las secciones son de tamaño variable y se encuentran desigualmente distribuidas.

V. PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS ROCAS

Los ensayos físicos a que fueron sometidas las muestras estudiadas, son los que normalmente se aplican a las rocas que se utilizan en construcción.

Se han elegido las muestras más representativas de la Cantera Oficial, tratando de realizar los ensayos más importantes e imprescindibles debido al elevado costo y al largo tiempo que requiere la preparación de las probetas.

En la realización de los ensayos físicos se ha seguido las normas establecidas por el A.S.T.M. (1949).

Los ensayos mecánicos estuvieron a cargo del Ing. Aaron Helfgot, a quién debo agradecer su colaboración.

Cuadro N° 1

Muestra N°	Peso espec.	Absorción	Desgaste Deval	Desgaste Dorry
49	2,64	0,1%	3,1%	18 g
44	2,72	0,1%	2,8%	17 g
55	2,75	0,2%	3,0%	16 g

Cuadro N° 2

Ensayo de compresión

Muestra N°	Prob. N°	Sección (cm.)	Carga (t)	c (Kg./cm²)
49	1	7,08x7,00	120	2420
	2	7,02x7,10	98	1970
	3	7,02x7,02	95	1930
44	1	7,15x7,00	119	2380
	2	6,90x7,00	102	2112
55	1	7,10x7,20	141	2759
	2	7,15x7,03	134	2664

Cuadro N° 3

Ensayo de flexión

Muestra N°	Prob. N°	P (Kg.)	l (cm.)	b (cm.)	e (cm.)	Kg/cm²
49	1	170	25	10,2	2,63	91,2
	2	140	25	10,2	2,63	75,1
44	1	200	25	8,45	2,63	128,0
		225	25	8,50	2,55	153,0
55	1	400	25	8,9	2,6	249,0
	2	250	25	8,9	2,6	218,0

Cuadro N° 4

Módulo de elasticidad por compresión

Muestra N° 49

$$S = 9,0 \times 9,1 \text{ cm.} = 81,9 \text{ cm}^2$$

$$E = \sigma c$$

Probeta N° 1

	σc kg/cm²	Acort. específico $\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$	E secante kg/cm²
1) carga	61,0	0,000061	500,000
	244,2	0,000455	470,000
	480,4	0,000847	540,000
	976,8	0,001592	590,000
2) carga	61,0	0,000075	410,000
	244,2	0,000450	470,000
	488,4	0,000845	540,000
	732,6	0,001206	580,000
	976,8	0,001561	610,000

Cuadro N° 5

Muestra N° 49

Probeta N° 2

$$S = 8,95 \times 9,10 = 81,45 \text{ cm}^2$$

	σ c kg/cm ²	Acort. específico $\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$	E secante kg/cm ²
1) carga	61,4	0,000066	460,000
	245,6	0,000420	510,000
	491,2	0,000804	570,000
	736,8	0,001164	610,000
	982,4	0,001528	620,000
2) carga	61,4	0,000067	460,000
	245,6	0,000425	500,000
	491,2	0,000812	570,000
	736,0	0,001171	600,000
	982,4	0,001518	630,000

Cuadro N° 6

Muestra N° 44

Probeta N° 1

$$S = 9,3 \times 9,1 = 84,6 \text{ cm}^2$$

	σ c kg/cm ²	Acort. específico $\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$	E secante kg/cm ²
1) determ.	59	0,000042	1,400,000
	216	0,000302	722,000
	432	0,000624	620,000
	648	0,000949	680,000
	864	0,001274	680,000
2) determ.	59	0,000041	1,400,000
	216	0,000303	710,000
	432	0,000640	670,000
	648	0,000945	680,000
	864	0,001256	690,000

Cuadro N° 7

Muestra N° 44

Probeta N° 2

$$S = 9,2 \times 9,2 = 84,6 \text{ cm}^2$$

	kg/cm ² σ c	Acort. específico $\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$	E secante kg/cm ²
1) determ.	59	0,000046	1,280,000
	216	0,000328	660,000
	432	0,000658	660,000
	648	0,000987	660,000
	864	0,001318	660,000
2) determ.	59	0,000041	1,440,000
	216	0,000335	650,000
	432	0,000673	640,000
	648	0,000995	650,000
	864	0,001314	660,000

Cuadro N^o 8

Módulo de elasticidad por flexión

Muestra N°	Prob. N°	P (kg.)	f (mm.)	E (kg/cm²)		
49	2	20	0,014	150.000		
		40	0,038	170.000		
		60	0,061	170.000		
		80	0,087	170.000		
		20	0,007			
		40	0,021			
		60	0,045			
		80	0,068			
		100	0,100			
		120	0,130			
		140	0,180	rompe		
44	1	20	0,010	250.000		
		40	0,033	230.000		
		60	0,051	250.000		
		80	0,073	240.000		
	2	20	0,008	350.000		
		40	0,029	290.000		
		60	0,048	290.000		
		80	0,066	300.000		
	1ª determ.	20	0,007	400.000		
		40	0,026	320.000		
		60	0,046	300.000		
		80	0,064	300.000		
	2ª determ.	20	0,007	400.000		
		40	0,026	320.000		
		60	0,046	300.000		
		80	0,064	300.000		
55	2			1ª determ.	2ª determ.	
		20	0,003	830.000	830.000	
		40	0,016	470.000	440.000	
		80	0,049	360.000	360.000	
		120	0,081	340.000	340.004	
		160	0,109	340.000	340.000	
		200	0,135	350.000	350.000	
		Curva de deformación hasta la rotura.				
		40	0,017			
		80	0,049			
		120	0,082			
		160	0,109			
		200	0,135			
		240	0,163			
		280	0,188			
		320	0,211			
		350	0,232			

Los resultados consignados en los cuadros precedentes, dan una idea de las propiedades físicas de las rocas de la Cantera Oficial. Las tres muestras utilizadas pueden considerarse representativas de la cantera. La muestra N° 49, granito de grano grueso, es la roca que se utiliza para la obtención de bloques y luego de trabajada se usa para revestimiento de edificios. La muestra N° 44, es un granito de grano medio a fino y se utiliza para la obtención de pedregullo; lo mismo ocurre con la muestra N° 55, que no alcanza a formar un cuerpo considerable en la cantera.

La muestra N° 49 tiene una textura y estructura que hacen preveer su comportamiento físico; las grietas son numerosas, el cuarzo se halla muy fracturado y posee extinción ondulada; los feldespatos están poco alterados, distinguiéndose grandes cristales de microclino y plagioclasa. La resistencia a la compresión es baja; lo mismo sucede con el módulo de rotura y el módulo de elasticidad; todo hace suponer que los resultados tan bajos obtenidos en esta roca se deben: a la intensa acción tectónica que ella ha sufrido, que agrietó y fracturó los minerales que la componen y al tamaño del grano, pues está comprobado que las rocas de grano grueso poseen menor resistencia a la compresión y a la rotura. En lo que se refiere a la absorción, desgaste Deval y Dorry, los resultados obtenidos están dentro de los observados en la generalidad de los granitos.

La muestra N° 44, es un granito de grano medio a fino, con minerales de bordes irregulares; la roca ha sufrido acción tectónica, que ha fracturado las secciones mayores de los minerales, constituyendo una masa granosa menuda intersticial. La alteración de los feldespatos es avanzada, las grietas son numerosas, pero en menor proporción que en la mues-

tra anterior. La estructura de la muestra hace suponer una mayor resistencia a la compresión que la muestra N° 49; el tamaño del grano es uniforme; el contacto muy irregular entre los minerales determina una mayor cohesión a la roca, que la hace muy resistente. El módulo de rotura y la elasticidad también han aumentado.

La muestra N° 55 es una diorita cuar-cífera biotítica con hornblenda; el tamaño del grano es fino, uniforme. Los minerales se encuentran poco alterados; la biotita y la hornblenda forman una especie de trama entre los otros minerales. La roca ha sufrido menor acción tectónica que las muestras anteriores. Los ensayos físicos muestran que esta roca posee los valores más altos obtenidos para todos los ensayos realizados, excepto el ensayo de dureza Dorry, menor a las muestras anteriores y se explicaría por la baja proporción de cuarzo y una mayor proporción de minerales blandos. La presencia de biotita y anfíbol poco alterados, no afectan la resistencia a la compresión y parecería aumentar la flexión y la elasticidad de la roca.

No se ha observado en las rocas estudiadas, una proporción elevada de minerales perjudiciales que puedan afectar la durabilidad de las mismas. La piritita es muy escasa; la calcita se encuentra sólo como mineral secundario, en baja proporción.

Las grietas, que en algunos casos son microscópicas, pueden afectar la durabilidad de las rocas, pues por ellas ha avanzado la alteración de los minerales que se hará más pronunciada con el transcurso del tiempo.

De las rocas de la Cantera Barbieri no se realizaron ensayos físicos, pero el estudio de las muestras permite deducir que estas rocas deben poseer cualidades físicas inferiores a las de la Cantera Oficial. Son rocas de grano grueso, con tendencia a

estructuras porfiricas; los minerales se hallan muy alterados, especialmente los grandes cristales de plagioclasas, carácter poco favorable para la durabilidad de las rocas, pues estos cristales alterados son más fácilmente destruidos por la acción meteórica.

VI. ASPECTO ECONOMICO DE LAS CANTERAS DE LA ZONA DE SIERRA CHICA

Las canteras ubicadas en los alrededores de la Cantera Oficial de Sierra Chica trabajan en forma discontinua y de acuerdo a las necesidades del mercado.

A pesar de ser la cantera Barbieri una de las más importantes por el aspecto del granito que los hace muy solicitado por el público para su uso en revestimiento de edificios, durante la visita a la zona, los trabajos en dicha cantera se encontraban paralizados, pensándose instalar una trituradora para la obtención de pedregullo.

Frente a esta cantera se encuentra el afloramiento de horfels mencionado, roca muy explotada, pero que en la actualidad se halla abandonada, pues su color no es uniforme, debido a las numerosas vetas de pegmatita que la cruzan, las cuales alteran su color gris oscuro.

Muy próximo a este afloramiento se encuentra la anfibolita que, a pesar de su reducida extensión, es muy explotada. La roca se tritura, lo cual no cuesta gran trabajo por ser poco compacta y luego se zarandea para obtener arena de trituración de diferente granulometría. En la zona se conoce con el nombre de "arena negra" y a pesar de poseer características tan poco favorables para su uso como arena, es la que comúnmente se emplea en las construcciones de la zona. La producción de esta "arena" es de un término medio de 4.000 toneladas anuales.

La cantera Gregorini Nonini, cerca del arroyo, trabaja exclusivamente en la preparación de cordones, adoquines, planchas

para revestimiento y ruedas para la mollienda de melaza. La producción media es de 2.000 toneladas anuales.

La cantera Vázquez, de rocas muy semejantes a las de la cantera Barbieri, recién comenzaba a ser explotada cuando se realizó la visita a la zona, obteniéndose en ella piedra partida.

La Dirección de Fábricas y Canteras de la Provincia de Buenos Aires es la encargada de la explotación de la Cantera Oficial; cuenta con excelentes instalaciones para la realización del trabajo, utilizando para el mismo, parte de los penados reclusos en el Penal próximo a la cantera.

Esquemáticamente, las instalaciones en dicha cantera son las siguientes: Una planta trituradora, constituida por una máquina primaria Tel Smith 16 B, cuya capacidad horaria es de 145 toneladas; las rocas provenientes de la cantera son trasladadas por medio de una red de vagones a esta trituradora; una vez triturado el material es descargado en una zaranda vibratoria donde se hace una primer selección del material.

El material fino es trasladado por una elevadora a una zaranda giratoria, en los silos, donde se realiza la clasificación final. El material mayor es descargado en una segunda trituradora Gyraspher N° 48 Tel Smith; este material terminado es llevado por cargadores a la zaranda montada en lo alto de los silos.

Las zarandas permiten clasificar el material triturado en los siguientes tamaños:

Pedregullo fino, 0mm. a 15 mm.

Pedregullo binder, 15mm. a 30 mm.

Pedregullo mediano, 30mm. a 50 mm.

Pedregullo grueso, 50mm. a 100 mm.

El material triturado se almacena en silos, de donde puede ser directamente cargado en vagones de ferrocarril. El frente de cantera tiene una extensión de aproximadamente 600 metros y la altura máxima, que es, alcanza la culminación

de la sierra, es de 20 metros, comenzando actualmente a disminuir de altura. Existen otros frentes menores, pero solamente se explotan en caso de necesidad; la explotación de la cantera no se realiza en profundidad, sino siguiendo el nivel del suelo.

La parte NO. de la cantera corresponde a un granito de grano grueso que se utiliza para la obtención de bloques, no se dinamita, como usualmente se hace con los otros frentes, sino que se utiliza pólvora para la obtención de grandes bloques que luego son reducidos a tamaños menores a mano y enviados al taller de labrado, para ser pulidos.

El trabajo de la cantera se realiza siguiendo las grandes diaclasas que permiten una fácil obtención de bloques.

Una información detallada de la orga-

nización, montaje y trabajo en la Cantera Oficial de Sierra Chica, se encuentra en el citado trabajo del Ing. Marelli.

La producción anual de la Cantera Oficial es la siguiente:

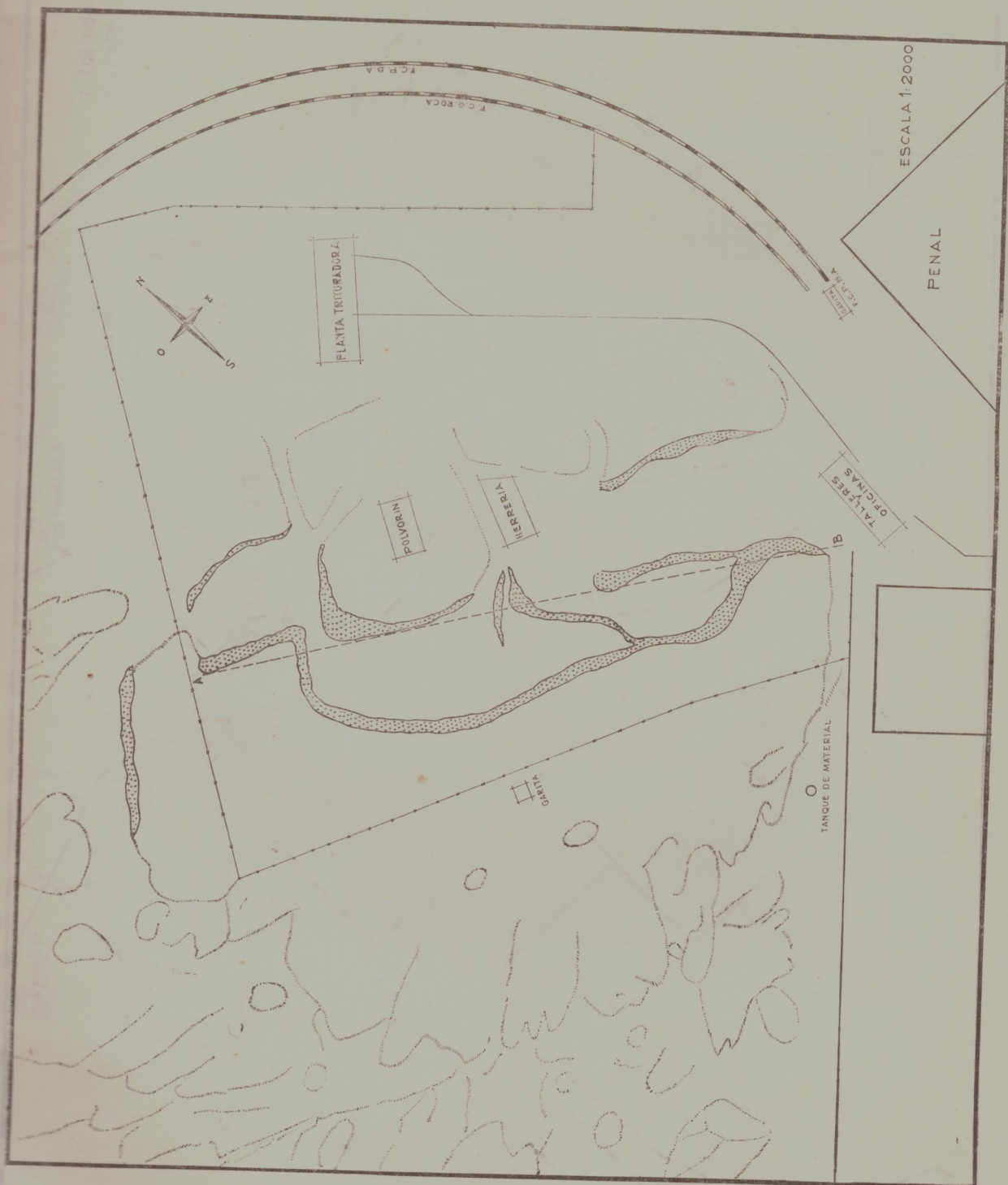
Año	Pedregullo y granzas toneladas	Piedra bruta (adoquines, cordo- nes y bloques) toneladas
1949	131.964,755	4.072,270
1950	101.171,143	3.190,760
1951	102.513,942	32.288,740
1952	121.404,479	5.326,795
1953	90.412,960	2.677,331

Datos suministrados por la Oficina de Explotación de la Dirección de Fábricas y Canteras de la Provincia de Buenos Aires.

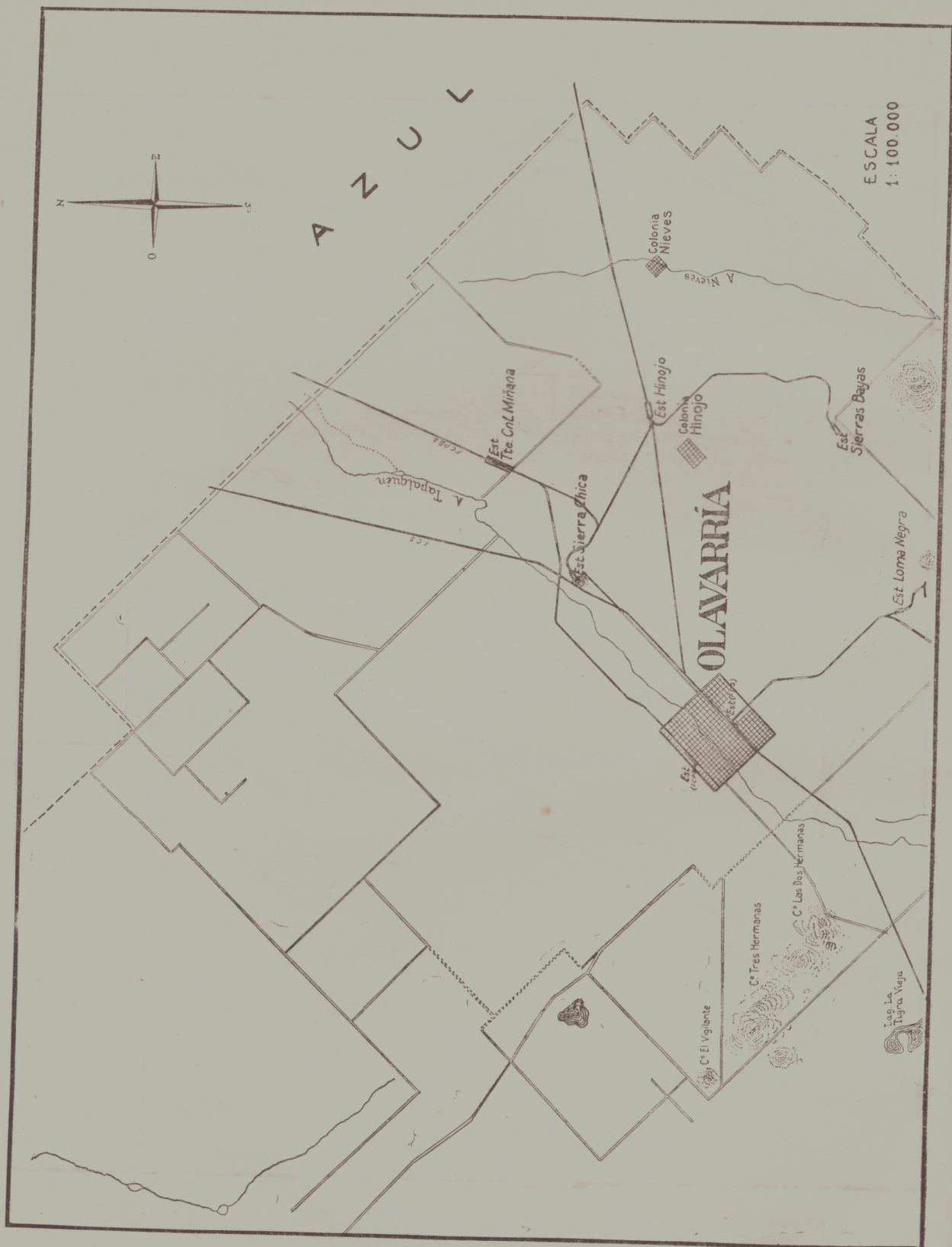
BIBLIOGRAFIA

1863. — HEUSSER J. y CLAREZ, C. *Ensayo de un conocimiento geognóstico físico de la Provincia de Buenos Aires. I. La cordillera entre el Cabo Corrientes y Tapalqué.* Bs. As.
1879. — AGUIRRE, EDUARDO. *La geología de la Sierra Baya.* Soc. Cient. Arg. VIII, Bs. As.
1882. — AGUIRRE, EDUARDO. *Constitución geológica de la Provincia de Buenos Aires. Cap. III del Censo Gen. de la Prov. de Bs. As.*
1894. — VALENTIN, JUAN. *Rápida estudio sobre las sierras de los partidos de Olavarría y del Azul (Prov. de Bs. As.)* Rev. Mus. La Plata VII.
1896. — HAUTHAL, R. *Contribución al estudio de la geología de la Provincia de Buenos Aires. I. Sierras entre el Cabo Corrientes e Hinojo.* Rev. Mus. La Plata VII.
1898. — MERRILL, G. P. *The physical, chemical and economic properties of building stones.* Maryland Geol. Surv. II. Baltimore.
1899. — JULIEN, A. *Building stones, elements of strenght in their constitution and structure.* Jour. Frank. Inst. CXLVII, Nº 4, 5 y 6.
1901. — HAUTHAL, R. *Contribución al conocimiento de la geología de la Provincia de Buenos Aires. II. Apuntes geológicos de las sierras de Olavarría.* Pub. Univ. Nac. La Plata. Fac. Cienc. Fis. Mat.
1910. — HIRSWALD, J. *Bautechnische Gesteinsuntersuchungen Mitteilungen aus den Mineralg. Geolog. Inst. der Kl. Techn, Hochschule, Berlin, Heft I und II, I Jhargang.*
1913. — BACKLUND, H. *Algunas observaciones sobre rocas notables de Olavarría (Provincia de Buenos Aires)* Direc. Gen. Min. e Hidrografía B. 2, S. V.
1913. — BECKE, F. *Über Mineralbestand und Strucktur der kristalinischen Schiefer.* Denk, der Kais. Akad der Wissenschaften. 75 Band, I Halb, Wien.
1923. — OSSAN, A. H. *Rosembusch Elemente der Gesteinslehre.* Stuttgart.
1926. — MORTON, E. *The microscopic detemination of strength and durability of building stones.* Engineering CXXII, London.
1935. — ALLENDE POSSE, J. *Materiales argentinos para macadam.* Caminos II, 10, Es. As.
1935. — KNIGHT, B. *Road aggregates: their uses and testing.* London.
1935. — PELÁEZ, DE G. G. *Piedras para pavimentos.* Caminos II, 10. Bs. As.
1936. — KITTL, E. *Nociones generales sobre las rocas de aplicación de la República Argentina.* Direc. Nac. Vial. Pub. Tec. V. Nº 14 Bs. As.
1937. — KITTL, E. *Las rocas de aplicación existentes en la Argentina.* Direc. Nac. Vial. Pub. Tec. V. Nº 37, Bs. As.
1937. — RUNNER, D. G. *The value of petrography in determinig the quality of rock.* Public. Roads, 18, 4.
1938. — DE MORAES REGO, L. F. DE SOUZA SANTOS, T. D. *Contribução para o estudio dos granitos da Serra da Cantareira.* I. P. T. Bol. 18, Sao Paulo.
1940. — NÁJERA J. J. *Historia física de la Provincia de Buenos Aires.* Tandilia. Rev. Fac. Hum. y Cienc. Educ. Univ. Nac. de La Plata, XIV.
1941. — ANGELELLI, V. *Los minerales y rocas de aplicación de la República Argentina.* Direc. Gen. Min. e Hidrología Bol. 50, Es. As.
1942. — MARELLI, J. P. *Fábrica de Sierra Chica.* Biblioteca Tec. Direc. Vial. Prov. de Bs. As. La Plata.
1942. — PICHLER, E. *A petrografia e os ensaios tecnológicos das rochas.* I. P. T. Sep. Bol. Dep. de Entradas de Rodagen. São Paulo.
1944. — RADICE, M. M. *Estudio petrográfico de algunas rocas argentinas usadas en construcción.* Inf. Inédito, Mus. La Plata.
1944. — WALKER, F., STEWART, G. *The relationship between the microscopic structure, field characters and physical properties of Cape roads stones.* Trans. Roy. Soc. South. Africa. XXX, Part. Cape Town.

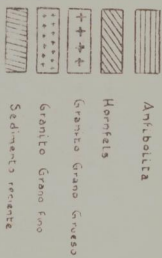
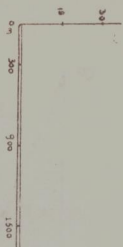
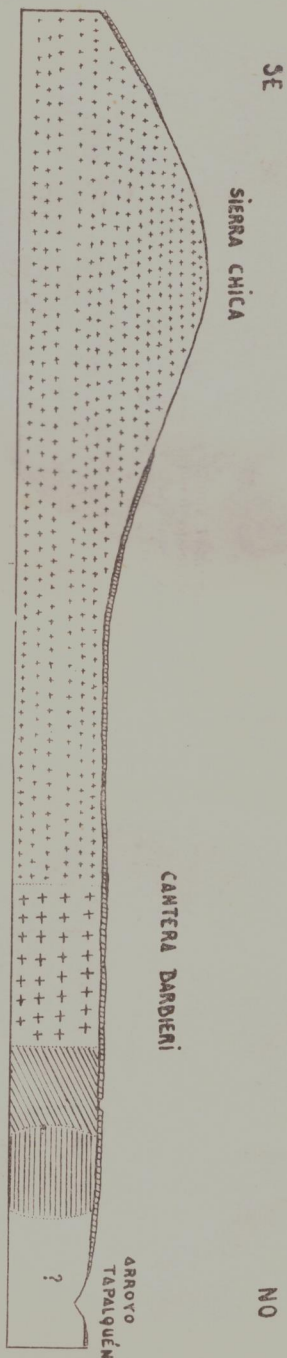
1946. — IRAM. *Ensayo de dureza de las rocas, por frotamiento, esquema 1 norma 1539-P.*
1946. — PHEMISTER, J., MARWICK, A. H. *Road stones: Geological aspects and physical tests.* Dept. Sci. Ind. Research. Road Research. Report. Nº 3, London.
1946. — FERUGLIO E. *Los sistemas orográficos de la Argentina.* En *Geografía de la Rep. Argentina.* IV, Gaea. Bs. As.
1946. — RADICE, M. M. *Caracteres petrográficos y propiedades técnicas de rocas graníticas argentinas.* Not. Mus. La Plata, IX, Geol. 41.
1947. — KEIDEL, J. *El precámbrico.* En *Geografía de la Rep. Argentina.* I, Gaea, Bs. As.
1947. — WAHLSTROM, E. *Igenous minerals and rocks.* New York.
1948. — JOHANNSEN, A. *A descriptive petrography of the igneous rocks.* I y II, Chicago.
1948. — HELFGOT, A. *Determinación del módulo de elasticidad de algunas rocas de la Prov. de Buenos Aires.* LEMIT, II, 27, La Plata.
1949. — A. S. T. M. *Standars,* part. III.
1950. — DURIEZ, M. *Traité de matériaux de construction.* I, París.
1950. — FRENGUELLI, J. *Rasgos generales de la morfología y la geología de la geología de la Provincia de Buenos Aires.* LEMIT, II, 35; La Plata.



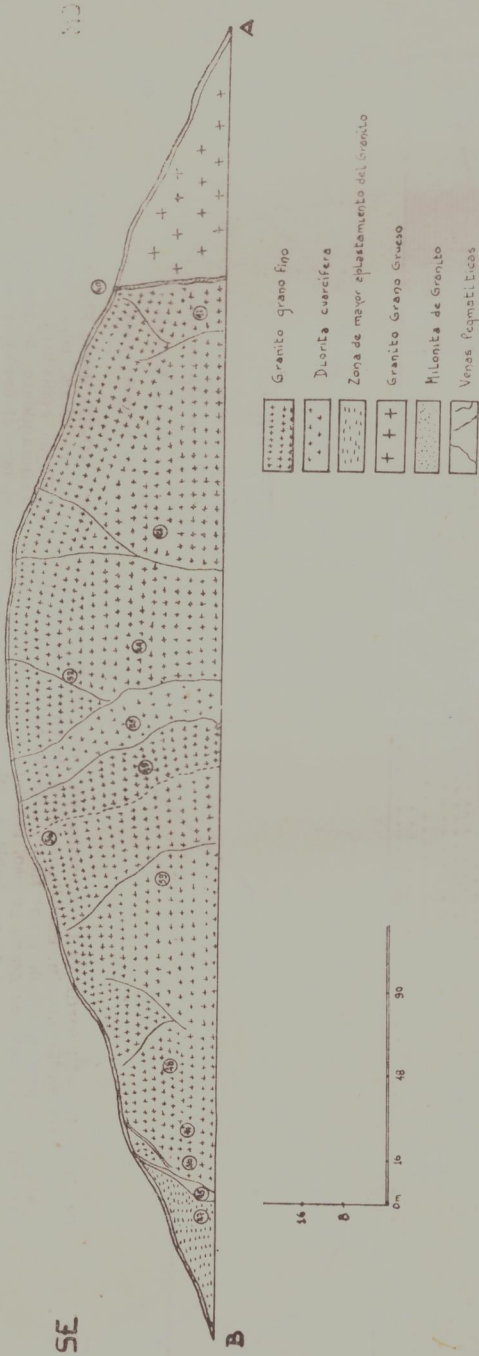
El plano N° 2 realizado en base al relevado por el personal de la Dirección de Fábricas y Canteras de la Prov. de Buenos Aires, pertenece a la Cantera Oficial y en él se indican los frentes de cantera explotados y el área ocupada por la roca granítica.



Escala 1:100,000. Confeccionado de acuerdo con el plano de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires; en él se delimita la zona estudiada.

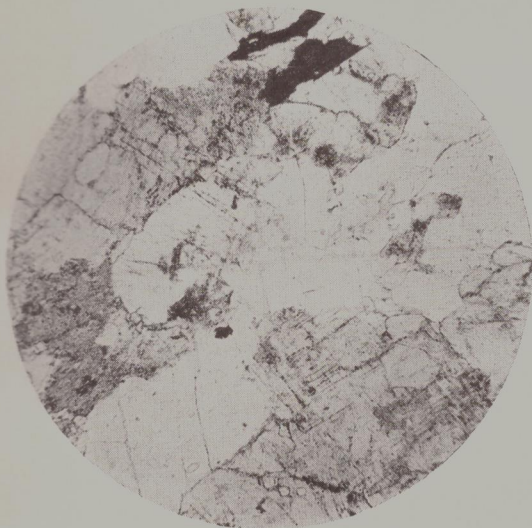


Perfil No 1. — El perfil No 1 representa un corte de la zona en dirección NO-SE, desde Sierra Chica hasta el arroyo Tapalquén. Puede observarse la suave elevación de la Sierra Chica, constituida por granito, con predominio de grano fino y aspecto aplítico. En dirección NO se encuentra la cantera Barberi con granito de grano grueso, próxima a ella se encuentra el afloramiento de hornfels, el límite entre ambas rocas no es visible, lo mismo ocurre con el contacto entre el hornfels y la orioan-fibolita, el cual posiblemente se halla sepultado bajo los sedimentos modernos. Las barrancas del arroyo Tapalquén están constituidas por sedimentos recientes, no aflorando rocas cristalinas.



Perfil No 2. — El perfil No 2, representa un corte de Sierra Chica, a lo largo de la línea A-B, del plano de la cantera, en dirección, NO-SE. En él se han señalado los lugares de extracción de las muestras estudiadas. Pueden observarse los distintos cuerpos de granito, la intrusión de diorita cuarcifera y las numerosas venas pegmatíticas que cruzan la sierra en distintas direcciones.

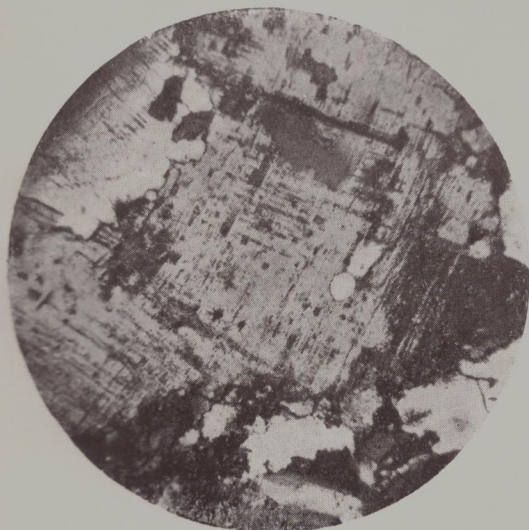
LAMINA I



Fot. № 1. Muestra № 41. — **Granito afectado por deformación.** Puede observarse el cuarzo agrietado. En la parte superior biotita. La plagioclasa se halla ligeramente alterada. S. A. x 32.



Fot. № 2. — La misma preparación, con analizador. Se aprecia la extinción ondulada del cuarzo y las áreas de ataque mirmekítico, con formación de plagioclasa y cuarzo vermicular. x 32.



Fot. № 3. Muestra № 46. — **Granito afectado por deformación.** Grandes secciones de plagioclasa cuyas maclas han sido arqueadas por la acción tectónica, a lo largo de ellas ha avanzado la alteración. C. A. x 32.



Fot. № 4. — Muestra № 48. — **Granito.** Roca de grano fino, los minerales poseen sus bordes irregulares, especialmente el cuarzo y el microclino. C. A. x 32.

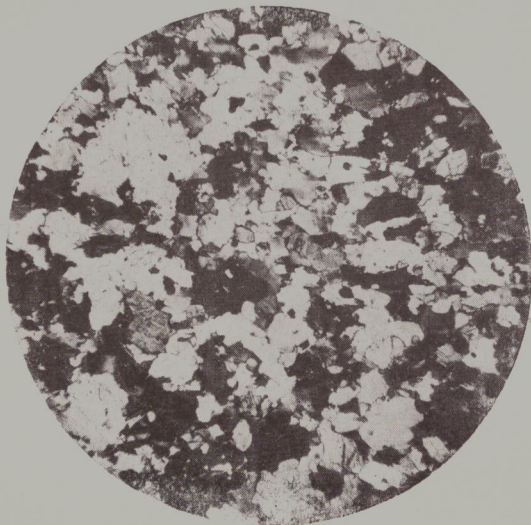
LAMINA IV



Fot. № 13. Muestra № 64. **Granito**. Microclino predominante, poco cuarzo, con extinción ondulada. La plagioclasa se halla muy alterada. C. A. x 11.



Fot. № 14. Muestra № 40. — **Milonita de granito**. Los minerales de la roca han sido parcialmente destruidos por acción tectónica construyendo los restos una masa granular, intersticial, con aspecto de corriente. C. A. x 11.



Fot. № 15. Muestra № 66. — **Hornfels**. Roca de grano fino, uniforme. Pueden observarse los bordes redondeados y en parte lobulados, de los minerales, especialmente del cuarzo. C. A. x 11.



Fot. № 16. Muestra № 67. **Ortoanfibolita**. Secciones de hornblenda parcialmente destruidas; en el centro plagioclasa agrietada. El cuarzo es muy escaso. S. A. r 11.

PUBLICACIONES DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
E INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS

LA PLATA

Calle 52, 121 y 122

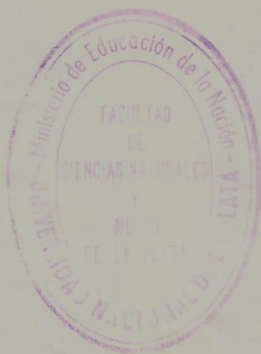
Rep. Argentina

- *Nº 1. *Consideraciones generales acerca del cálculo de calzadas*, por el Ing. Civil Eduardo Arenas.
- *Nº 2. *Consideraciones generales sobre iluminación de caminos*, por el Ing. Mec. Elec. Carlos A. Merino Monti.
- *Nº 3. *Resistencia al corte de materiales granulares*, por el Ing. Civil Sergio Karakachoff.
- *Nº 4. *Especificación sobre agregados en los pliegos para obras de hormigón*, por el Ing. Civil Alberto C. Fava.
- *Nº 5. *Pavimento de conchilla y emulsión bituminosa. Solución económica*, por el Ing. Civil Honorio Añón Suárez.
- *Nº 6. *El perfil de suelos para proyectos de caminos*, por el Agrim. Isidro A. Pol.
- *Nº 7. *La casa experimental de suelo-cemento del Laboratorio*, por el Ing. Civil Víctor Carri.
- *Nº 8. *Sobre las propiedades mecánicas del sistema Filler-betón*, por el Dr. en Química Celestino L. Ruiz.
- *Nº 9. *Teoría de la estructura y deformaciones de las mezclas asfálticas*, por el Dr. en Química Celestino L. Ruiz.
- *Nº 10. *Sobre el proceso de endurecimiento de los asfaltos diluidos tipo ER₁ (RC₁)*, por el Ing. Civil Honorio Añón Suárez y el Dr. en Química Alfredo Pinilla.
- *Nº 11. *Los métodos fenol-alcohol y glicerol-alcohol para determinar cal libre en cemento portland*, por el Dr. en Química Luis A. Mennucci y el Tco. Qco. Wilfredo O. Massa.
- *Nº 12. *Calidades y deficiencias comparativas de la suela fabricada en la Argentina. Futuras perspectivas*, por el Dr. Ernesto Mezey.
- *Nº 13. *Laboratorio para ensayo de bombas centrifugas en el LEMIT*, por el Ing. Civil Pedro G. Venturini.
- *Nº 14. *Extensómetro eléctrico a resistencia*, por el Ing. Mec. Elec. Carlos A. Merino Monti.
- Nº 15. *Determinación de pequeñas cantidades de bromuro en presencia de gran exceso de cloruros*, por el Dr. en Química Jorge J. Ronco.
- Nº 16. *Fundamento para el proyecto de una industria extractiva de bromo. Liberación del bromo (estudio químico)*, por el Dr. en Química Jorge J. Ronco.
- Nº 17. *Coque metalúrgico tipo Y. P. F. Ensayos de fusión en cubilote tendientes a determinar su comportamiento en servicio*, por el Ing. Mec. Elec. Alberto R. Gray.
- Nº 18. *Análisis químico de Cemento Portland* por el Dr. en Química Luis A. Mennucci.
- Nº 19. *Fundamentos para el proyecto de una industria extractiva de bromo. Liberación del bromo. Separación por electrólisis*, por el Dr. en Química Jorge J. Ronco.
- Nº 20. *Características de algunas suelas para calzado de producción nacional deducidas de su análisis, previa división en capas*, por el Dr. en Química Alberto A. Giacomí.
- Nº 21. *Fundamentos para el proyecto de una industria extractiva de bromo. Tecnología y coeficientes básicos de la «desorción» del bromo*, por el Dr. en Química Jorge J. Ronco.
- Nº 22. *Fundamentos para el proyecto de una industria extractiva de bromo. I. Coeficientes básicos en la absorción de carbonato de sodio. II. Rendimientos en planta de laboratorio*, por el Dr. en Química, Jorge J. Ronco.
- Nº 23. *Fundamentos para el proyecto de una industria extractiva de bromo. Estudio de la surgente «Los Gauchos»*, por el Dr. en Química Jorge J. Ronco y colaboradores.
- Nº 24. *Encogimiento hidrotérmico y composición química de la suela en las distintas fases del curtido*, por el Dr. en Química Vicente J. D. Rascío.
- *Nº 25. *Resistencia y edad de morteros y hormigones de cemento portland*, por el Dr. en Química Héctor Amado Cattáneo.
- Nº 26. *Estudio comparativo de productos de industria nacional, año 1948. Acero laminado en barras de sección circular para hormigón armado*, por el Ing. Civil Aarón Helfgot, con la colaboración del Ing. Mec. y Electr. José P. Lombardi.
- Nº 27. *Determinación del módulo de elasticidad de algunas rocas de la provincia de Buenos Aires*, por el Ing. Civil Aarón Helfgot, y apéndice con el cálculo de errores experimentales, por el Ing. Mec. Elec. José P. Lombardi.
- Nº 28. *Composición y posibilidades de aprovechamiento industrial de algunos alquitranes de madera producidos en el país*, por el Dr. en Química Alfredo Pinilla y el Tco. Qco. Vicente V. Refi.
- *Nº 29. *Hormigones preparados con cemento portland de fabricación nacional. Resistencia de rotura a la compresión en función de la relación agua/cemento y de la edad*, por el Ing. Civil Alberto S. C. Fava.
- Nº 30. *Estudio comparativo de productos de industria nacional, año 1948. Barnices para exterior*, por el Dr. en Química Nicolás Giovambattista.
- Nº 31. *Estudio comparativo de productos de industria nacional, año 1949. Suelas para calzado*, por los Dres. en Química Humberto Giovambattista, Alberto A. Giacomí y Vicente J. D. Rascío.
- Nº 32. *El método polarográfico para determinar isómero gamma en el hexaclorociclohexano*, por

* Agotadas.

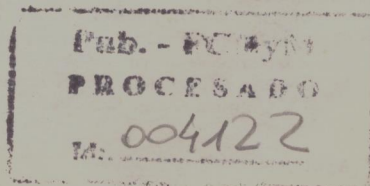
Se permite la publicación parcial o total de estos trabajos, siempre que se deje constancia de la fuente de origen.

- el Dr. en Química Raúl Manuele y Licenciado en Química Pierino Langhi.
- Nº 33. *Rasgos generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires*, por el Dr. Joaquín Frenguelli.
- Nº 34. *Estudio comparativo de productos de industria nacional*, año 1948-1949. *Techados y filtros asfálticos*, por el Dr. en Química Alfredo Pinilla y el Sr. Angel R. Marmonti.
- Nº 35. *Estudio comparativo de productos de industria nacional*, año 1949. *Pinturas emulsionadas para interior*, por el Dr. en Química Nicolás Giovambattista y el Téc. Quím. Oscar Gaya. *Barnices para exterior* (Nota complementaria de la publicación Nº 30), por el Dr. en Química Vicente J. D. Rascio.
- Nº 36. *Estudio comparativo de productos de industria nacional*, año 1949. *Acero laminado en barras de sección circular para hormigón armado*, por el Ing. Civil Aarón Helfgot y el Ing. Mec. Elec. José P. Lombardi.
- Nº 37. *Estudio sobre curtido vegetal en las condiciones utilizadas en la República Argentina*, por los Dres. en Química Humberto Giovambattista y Alberto A. Giacomini y el Tco. Químico Walter O. Palavecino.
- Nº 38. *Plásticos de tanino de quebracho*, por el Dr. en Química Raúl Nico.
- Nº 39. *Acero endurecido por torsión en frío para estructuras de hormigón armado*, por el Ing. Civil Aarón Helfgot.
- Nº 40. *Estudio comparativo de productos de industria nacional*, año 1949-1950. *Esmaltes comunes y sintéticos*, por Vicente J. D. Rascio, Dr. en Química, Carlos U. Fernández y Enrique H. Zapico, Técnicos Químicos.
- Nº 41. *Teoría y práctica de la incorporación intencional de aire al hormigón de cemento Portland*, por el Ing. Civil Alberto S. C. Fava.
- Nº 42. *Estudio sistemático de las maderas producidas en la provincia de Buenos Aires*, por el Ing. Civil Francisco S. Solari.
- Nº 43. *Estudio comparativo de productos de industria nacional*. *Chapas lisas de aluminio puro*, por el Ing. Mecánico Eduardo R. Abril.
- Nº 44. *Tanque para contraste de velocímetros*, por el Ing. Civil Pedro G. Venturini.
- Nº 45. *Estudio sobre curtido vegetal en las condiciones utilizadas en la República Argentina*, por los Dres. en Química Humberto Giovambattista y Alberto Giacomini y el Tco. Químico Walter Palavecino.
- Nº 46. *Determinación polarográfica del plomo, zinc, cobre y níquel en aleaciones de aluminio*, por el Dr. en Química Raúl Manuele y el Licenc. en Química Justo Sosa.
- Nº 47. *Estudio reológico de betunes asfálticos obtenidos por destilación conservativa de los petróleos de Challaco y Comodoro Rivadavia y las mezclas de aquéllos*, por el Dr. en Química Jorge Luis Eligabe.
- Nº 48. *Comportamiento electrocinético de los minerales de arcilla*, por el Dr. en Química Horacio Enrique Bergna.
- Nº 49. *Métodos de cálculo en operaciones difusionales*. I. Teoría básica. II. Evaporación difusional, por el Dr. en Química Jorge J. Ronco.
- Nº 50. *Acero laminado en barras de sección circular para hormigón armado*, por Aarón Helfgot, Ing. Civil y José P. Lombardi, Ing. Mec. Elec.
- Nº 51. *Determinación de la durabilidad natural de algunas maderas argentina*, por el Dr. en Química Luis A. Borlando.



BIBLIOTECA

18574



23 ABR 1956