



La Plata, 11 de julio de 2012

Sres. Perfosur
Presente.

Estimados:

Cumplimos en dirigirnos a Uds. para informar los resultados de los ensayos solicitados sobre las muestras de agregados provenientes de las Canteras Los Cerrillos y Ruiz, recibidas en nuestro Laboratorio.

1) Informe petrográfico

Muestras: Los Cerrillos y Cantera Ruiz.

El presente informe consiste en una descripción petrográfica realizada en el laboratorio de mineralogía óptica del Centro de Investigaciones Viales (LEMaC). El objeto del mismo consiste en determinar la composición mineralógica de dos muestras de roca.

La misma fue llevada a cabo utilizando una lupa binocular Olympus SZ 61 y un microscopio de polarización Olympus BX 51 Ambos con cámara fotográfica adosada (Olympus Q3).

La observación con lupa binocular se realizó directamente del agregado en estado natural tal cual fue recibido en el laboratorio y de las contrapartes que resultan de la realización del corte petrográfico.

En el caso de la observación con microscopio, ésta se realizó previa preparación de secciones delgadas de 30 micrones de espesor, montadas en portaobjetos y adheridos mediante resina epoxi. Se realizaron dos cortes para cada muestra.

1.1) Observación con lupa binocular

Muestra "Los Cerrillos"

A simple vista se observa una roca de color gris de grano muy fino, con estructura planar marcada en una dirección.

La observación con lupa permite determinar un color castaño a rojizo con abundante material pulverulento de color blanco (arcilloso) que se presenta como relleno de cavidades.

La textura que se observa es de tipo esferulítica formada por concreciones esféricas de tamaños inferiores al milímetro, con algunos sectores donde se observa cierto grado de aplanamiento de las mismas.

También puede observarse la presencia de abundantes minerales opacos (óxidos de hierro) de color negro en la fotografía. Figuras 1 y 2.

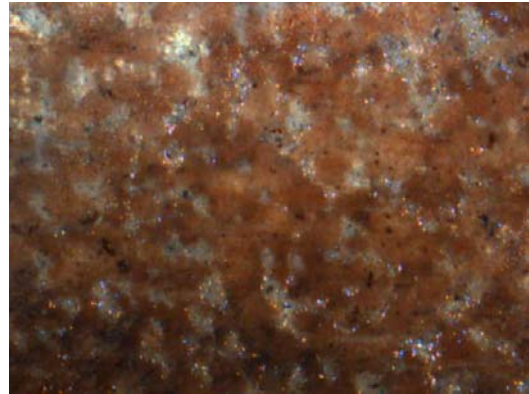
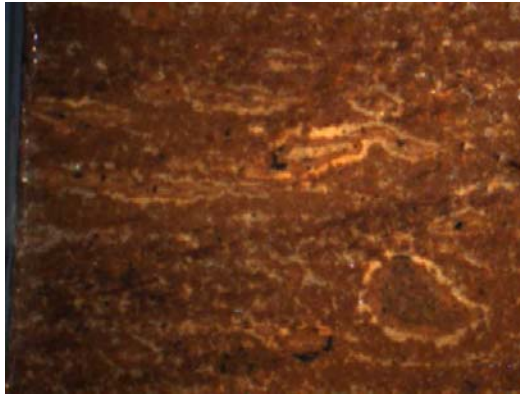


Figura 1: fotografía tomada con lupa binocular, se observa formas esferoidales alargadas y deformadas.

Figura 2: fotografía tomada con lupa binocular. Se observan esferulitas y material argílico relleno de espacios porosos.

Muestra "Cantera Ruiz"

Se observan fragmentos de agregados con dos tipos de tamaño de grano; uno de grano medio a grueso y otro de grano más fino. El primero tiene una textura granuda con tendencia porfiroide donde se destacan cristales de Feldespato de mayor tamaño (hasta 1 centímetro) en una matriz granuda de cuarzo, plagioclasa y feldespato del orden de los 0,5 cm de diámetro. Figura 3.

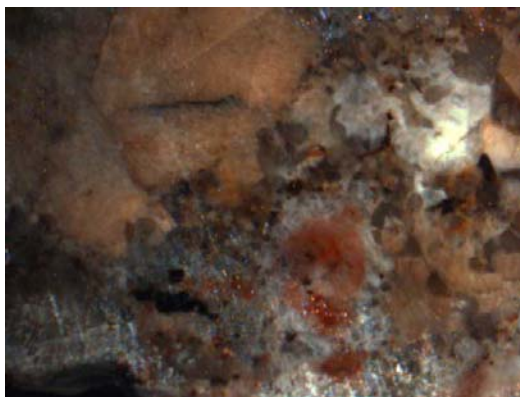


Figura 3: fotografía tomada con lupa binocular. Se observa un cristal de feldespato de mayor tamaño en matriz de grano medio formada por Cuarzo, Feldespato y Plagioclasa.

El otro tipo de agregados presenta una textura granuda equigranular de grano fino bastante homogénea con individuos de aproximadamente 1 milímetro de diámetro. Figura 4.

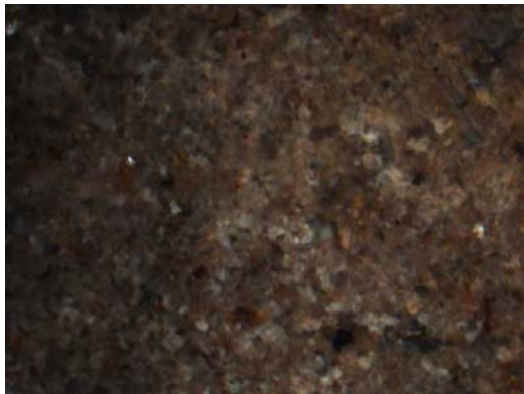


Figura 4: fotografía tomada con lupa binocular. Se observa una textura granuda de grano fino formada por Cuarzo, Feldespato y Plagioclasa.

1.2) Observación con microscopio de polarización

Muestra "Cantera Ruiz"

Corte N° 1

Esta muestra corresponde a una roca de textura granuda inequigranular a porfiroide formada por cristales de mayor tamaño en una matriz de cristales de menor tamaño. Estos cristales individualmente presentan una morfología con escaso o nulo desarrollo de caras cristalinas debido a la interferencia mutua entre cristales en el momento de formación de la roca. La textura observada corresponde a una textura típica de roca plutónica.

Los componentes minerales que se destacan principalmente son el cuarzo y el feldespato potásico con importante alteración argílica. En menor proporción se observan algunas plagioclasas y Biotita. Tabla 1.

En algunos cristales de Feldespato potásico se observan texturas de exolución, tipo pertíticas y cristales de cuarzo intercrecidas dentro de cristales mayores de feldespato (Figura 5 a y b).

Cuarzo (%)	Feldespato potásico (%)	Plagioclasa (%)	Biotita (%)	Hornblenda (%)
35	45	15	4	1

Tabla 1. Valores porcentuales estimados de los principales minerales observados.

Clasificación: Granito Feldespático, textura granuda a porfiroide.

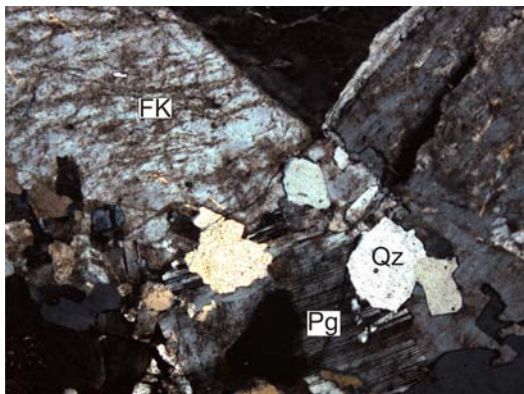


Figura 5: a- Microfotografía donde se observan cristales de Feldespato de gran tamaño y plagioclasa con crecimiento intersticial de Cuarzo. Aumento 5x.

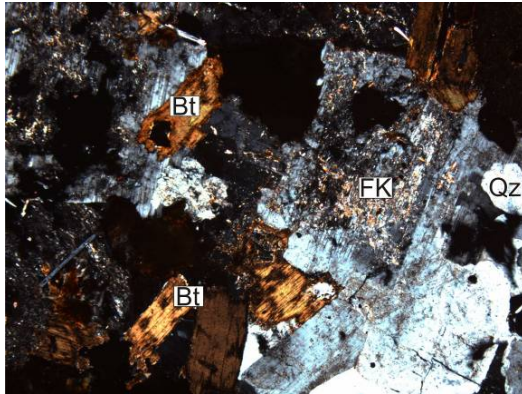


Figura 5: b- Microfotografía donde se observan cristales de Feldespato fuertemente alterados y cristales tabulares de biotita. Aumento 5x.

Muestra "Cantera Ruiz":

Corte N° 2.

Esta muestra corresponde al agregado de menor tamaño de grano. En este caso se observa una textura granuda de grano fino equigranular. Figura 6 a y b.

Su composición mineralógica es semejante a la que se describió anteriormente....

Solamente la variación está dada en el tamaño de grano de la misma.

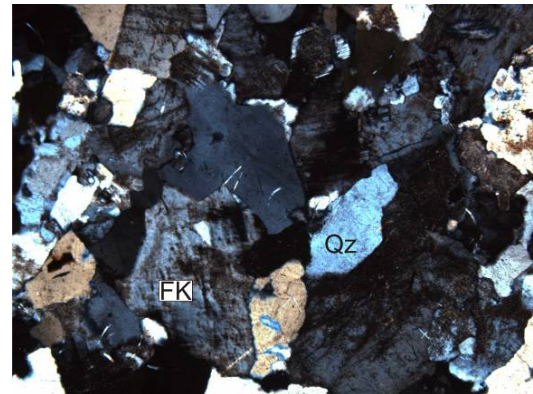
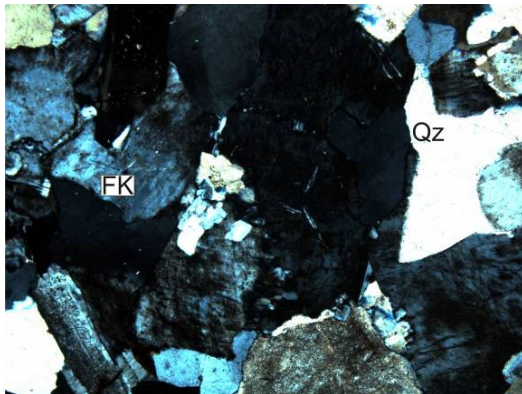


Figura 6 a y b: Microfotografías donde se observa textura equigranular de grano fino formada por cristales de cuarzo y feldespato como componentes principales. Aumento 5x.

Muestra "Los Cerrillos"

Corte N°1

Esta roca se caracteriza por presentar una textura que se asemeja al tipo esferulítica formada por cuerpos casi esferoidales pero que internamente no presentan los compuestos fibrosos típicos de estas texturas.

En general no se llegan a distinguir componentes cristalinos desarrollados sino que se observa una masa turbia sin bordes de cristales definidos. Figuras 7 y 8 a y b.

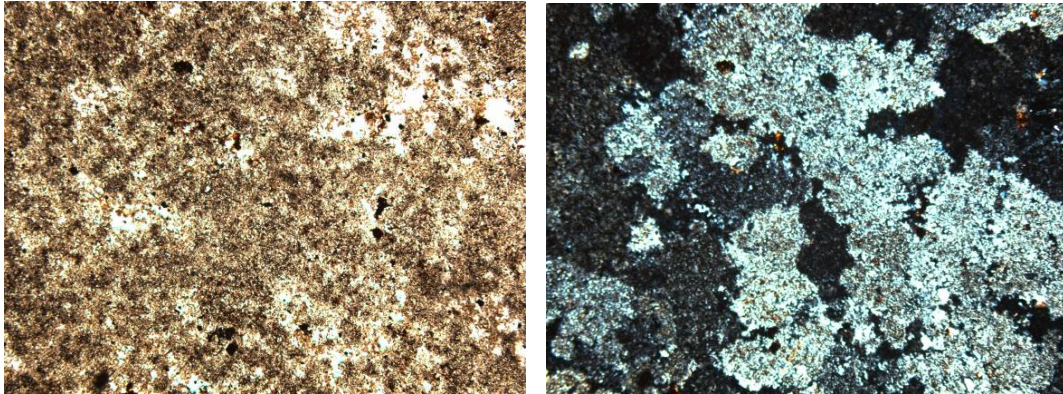


Figura 7 a y b: Microfotografías que muestran el aspecto turbio de la muestra con Nícoles paralelos (a) y con nícolas cruzados (b). Aumento 5x.

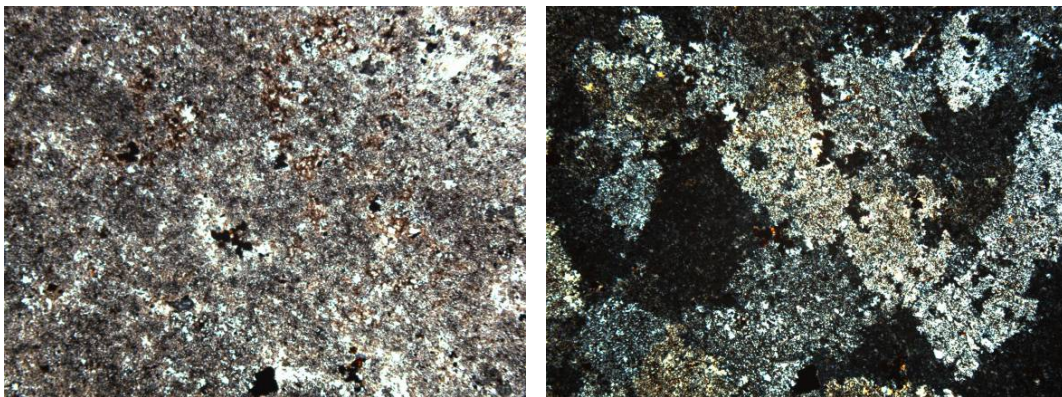


Figura 8 a y b: Idem anterior. Aumento 5x.

Eventualmente se observan venillas con relleno bandeado formado por cristales de feldespato y cuarzo. figura 9 a y b.

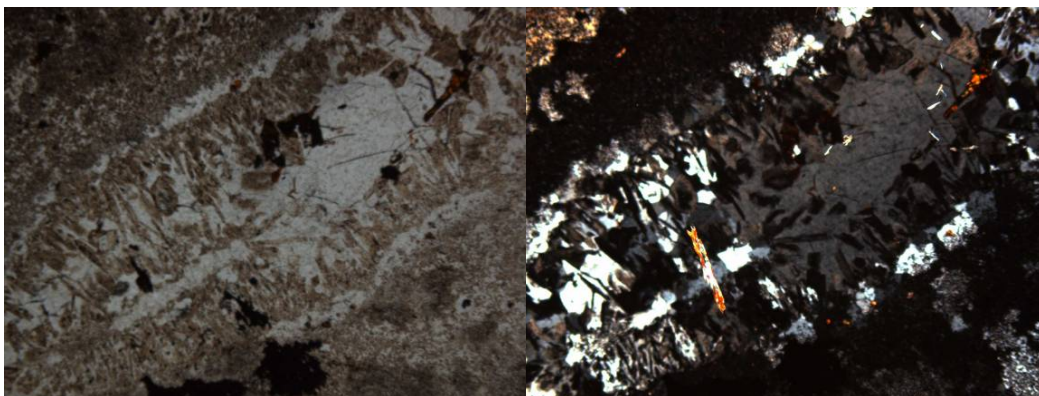


Figura 9 a y b: Microfotografías de venilla con textura bandeada. Nícoles paralelos (a) y nícolas cruzados (b). Aumento 5x.



Corte N° 2:

En algunos sectores se pudieron reconocer otro tipo de estructuras tipo grietas perlíticas que resultan del enfriamiento brusco de materiales volcánicos como el vidrio cuando éstos alcanzan la superficie aún en estado semi fundido. Figura 10.

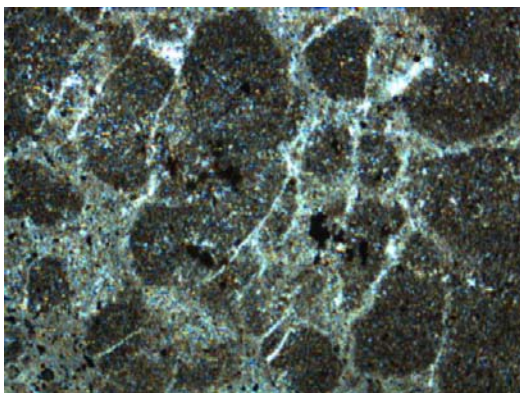


Figura 10:- Microfotografía donde se observa el material silíceo con grietas tipo perlíticas. Nicols paralelos. Aumento 5x.

Clasificación: vidrio volcánico o material microcristalino compuesto por variedades de sílice amorfas tales como calcedonia.

2) Informe ensayos físicas

2.1) Granulometrías (IRAM 1531)

a) Cantera Los Cerrillos

Tamiz IRAM N°	Peso retenido acumulado	% retenido acumulado	% que pasa acumulado
3"	--	-	100
2 ½ "	-	-	100
2"	6924,7	26,9	73,1
1 ½ "	1396,4	60,2	39,8
1"	22834,8	98,4	1,6
¾"	28158,4	99,8	0,2
½"	23191,4	99,9	0,1
3/8"	23197,2	99,9	0,1
N°4	23205,6	99,9	0,1

b) Cantera Ruiz



Ministerio de Educación de la Nación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Tamiz IRAM N°	Peso retenido acumulado	% retenido acumulado	% que pasa acumulado
3"	--	-	100
2 ½ "	875,8	3,7	96,3
2"	5191,4	22,0	78,3
1 ½ "	12821,0	54,3	45,7
1"	22858,0	96,8	3,2
¾"	23437,6	99,2	0,8
½"	23506,4	99,5	0,5
3/8"	25518,8	99,6	0,4
N°4	23526,0	99,6	0,4

2.2) Desgaste Los Ángeles (IRAM 1532)

Cantera Los Cerrillos	Curva G	22,5 %
Cantera Ruiz	Curva F	19,7 %

2.3) Durabilidad frente al ataque de sulfato de sodio (IRAM 1525)

Cantera Los Cerrillos	9,1 % Perdida Total (5 ciclos)
Cantera Ruiz	7,4 % Perdida total (5 ciclos)

2.4) Peso de la Unidad de Volumen (PUV) (IRAM 1548)

Cantera Los Cerrillos	1,22
Cantera Ruiz	1,30

Sin otro particular saludamos a Uds. muy atte.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Ensayo de Resistencia a la Carga Puntual

Informe Final

- **Parte 1: Introducción – Consideraciones sobre el ensayo
- Los resultados – Bibliografía Consultada**
- **Parte 2: Anexos con Planillas y Fotos de las muestras
Ensayadas - Gráficos**

- Introducción al Ensayo -

El “Ensayo de Resistencia a la Carga Puntual” se realiza a testigos de perforación o trozos irregulares de rocas –este último es el caso que nos ocupa- que son cargados hasta su rotura por una carga concentrada a través de dos puntas troncocónicas, obteniendo así un Índice de Resistencia a la Carga Puntual denominado I_s , ó $I_{s(50)}$ (corregido), que puede utilizarse para caracterizar la resistencia de la roca.

El presente informe corresponde a los ensayos realizados en el laboratorio del MecaSuR sobre los siguientes tipos de muestras, a las que realizado el análisis petrográfico correspondiente identificamos como:

(1) corresponde a una roca de tipo “Granodiorita”, con variación de tamaños de grano, que posee alta concentración de Feldespato, presencia de Cuarzo y es pobre en Mica, proveniente de la “Cantera Ruiz”.

(2) corresponde a una roca de tipo vítrea, de origen volcánico, proveniente de la “Cantera Don Felipe – Los Cerrillos – Dpto. Guasayan”.

Los datos del origen de las muestras provienen de las identificaciones de las propias muestras que llegaron al laboratorio.

Para la realización del ensayo se siguió la “**Norma IRAM nº 10.608 (octubre de 1985), Mecánica de Rocas – Método de Determinación del Índice de Resistencia a la Carga Puntual**”.

El instrumental utilizado -foto en el momento en que se está realizando una carga de ajuste en la pieza a ensayar- fue construido en dependencias de

Foto 1





Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

la UTN-FRLP por personal de este laboratorio en conjunto con el Taller del Depto. de Mecánica, a cargo del Ing. Mecánico Domingo Arduino Vergalito, según las exigencias de la norma de ensayo, hecha en Acero Especial K con tratamiento de Templado y Revenido, resultando los troncoconos con una dureza Rockwell C de valor 67 final.

Las planillas con los datos de los ensayos se acompañan en el Anexo respectivo, presentando aquí un resumen de las mismas.

Se muestran a continuación las muestras recibidas en las bolsas contenedoras.

Muestra 1: de cantera Los Telares de Ruiz SRL (Granito).



Foto 2



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Muestra 2: de la cantera Don Felipe (Vidrio Volcánico).



Foto 3



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

- Consideraciones sobre el Ensayo -

- Las Muestras -

Respecto a la Muestra N° 1, de roca granítica, en un primer análisis visual, en general presenta un estado sano sin fisuras visibles. Fueron una excepción algunas piezas –una de ellas se ensayó y es la que muestra la figura- con visible oquedades.

Muestras de cantera Los Telares de Ruiz SRL (Granito).

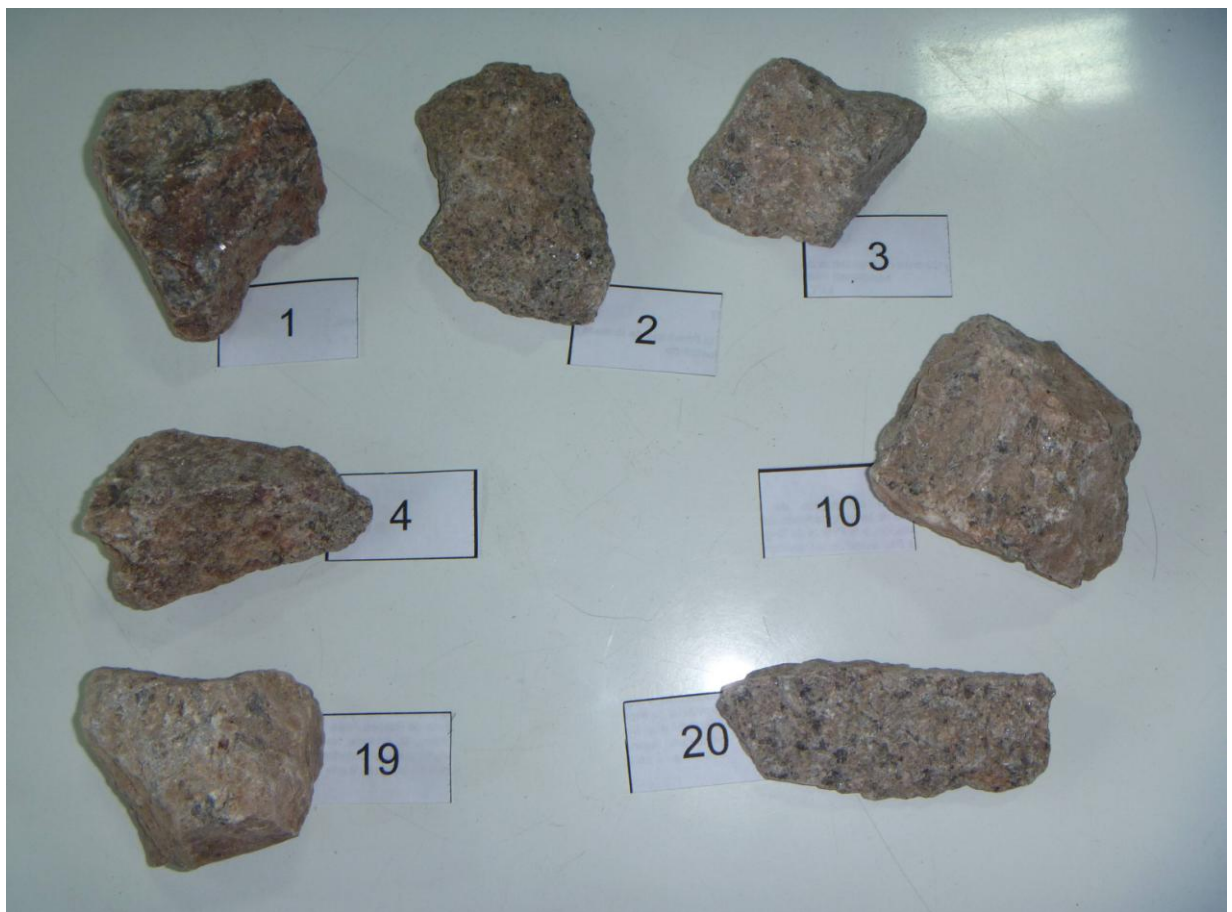


Foto 4



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata



Foto 5



Foto 6



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Respecto al Muestra N° 2 de la cantera Don Felipe, los trozos de roca se encontraban recubiertos de polvo color blanco. Luego de su lavado se observa un “veteado” u “orientación de líneas” predominante en la mayoría de ellas, mientras que su color pasó a ser un gris o tiza con manchas negras y/o marrones, y sus formas, aunque diversas, en general presentaron caras menos curvas que la Muestra N° 1, si bien más angulosas, sin fisuras visibles a primera inspección.

Lo antedicho puede apreciarse en las fotos siguientes.

Para mayor detalle sobre la descripción de las muestras ver el informe de la geóloga Dra. María José Correa.

Muestras de la cantera Don Felipe (Vidrio Volcánico).



Foto 7



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata



Foto 8



Foto 9



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

- El Ensayo -

Los ensayos se realizaron en la máquina descrita, con las muestras limpias, en las condiciones exigidas en la Norma IRAM 10.608 en su apartado 4.2 (Condiciones de Ensayo), y sobre la cantidad de 20 piezas por tipo de muestra, punto 4.4 de la norma, que cumplieran con los demás requisitos en función de las muestras disponibles.

Se realizaron ensayos sobre “la cara principal de la muestra”, denominando así la de forma predominante de la pieza, ensayándose luego las otras partes resultantes de la rotura en sentido ortogonal, con la finalidad de obtener el **Índice de Anisotropía de grupo** como otro dato más para apreciar las cualidades la roca.

En algunos ensayos en la posición normal sobre las rocas de la Muestra N° 2 (Vidrio Volcánico), es decir cargando en forma normal a las mencionadas “capas”, se observó el fenómeno de Rotura Progresiva. Se produjo la rotura de algunas de las láminas externas hasta que la rotura interesó a la totalidad de la muestra.

En algunos casos de esta misma muestra, cuando la carga se aplicó de forma tal que el eje de carga estuviera contenido en los planos de coloración más clara (Ver fotos en el Anexo C) se observó la rotura por estos planos, a pesar de que la sección de rotura no fuera la de menor área. No obstante, si se observa el Índice de Anisotropía de grupo presentado en el Anexo A, se verá que esta roca no presenta un claro comportamiento anisotrópico.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

- Tipos de Rotura -

El **Tipo de Rotura** se halla consignado en la planilla de datos, y se denominan:

“Tipo 1”:
cuando la roca se parte en dos piezas, existiendo por lo tanto un solo “W” o área transversal a la carga aplicada.

Es como en la muestra 19 de la Foto 10.

“Tipo 2”:
cuando la roca se parte en tres piezas, existiendo por lo tanto tres “W” o áreas transversales a la carga. En este caso el criterio usado fue el de promediar las áreas resultantes.

Es como en la muestra 20 de la Foto 10.

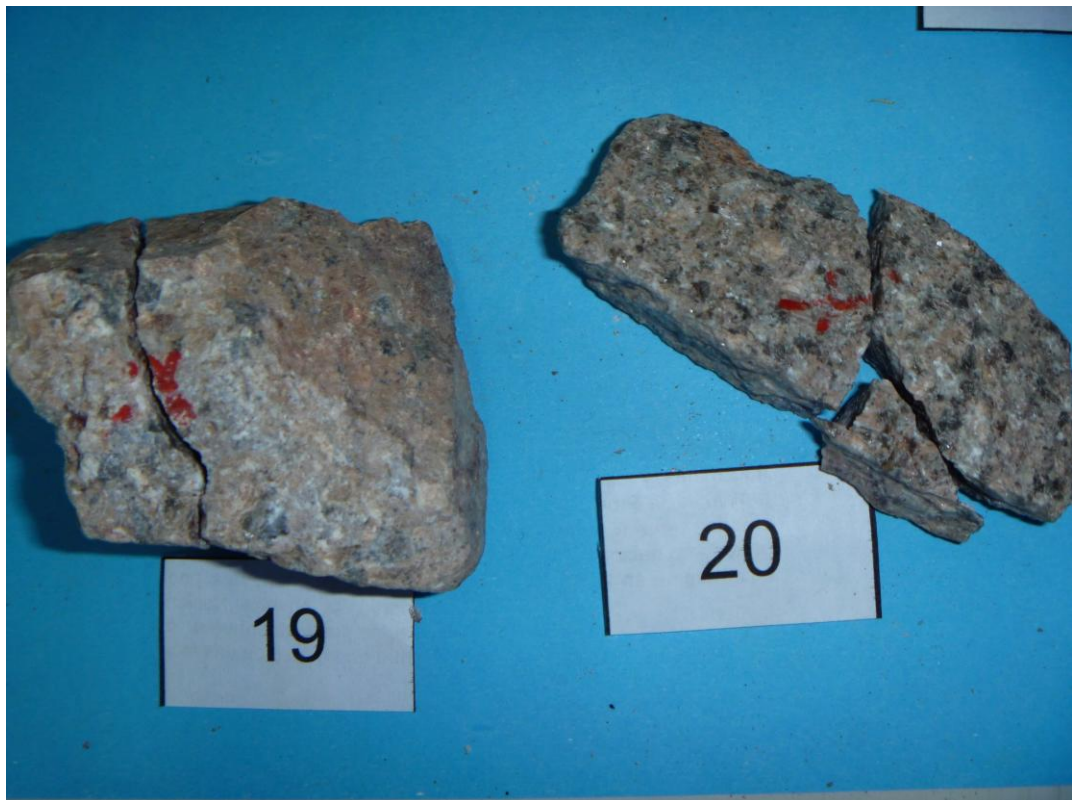


Foto 10

Para una visión gráfica de lo dicho, deberemos remitirnos al Anexo Documental.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

- Los Resultados -

A continuación se presentan los resultados de los ensayos:

	Valores del Promedio	Valores del Promedio sin los 2 Valores Extremos
Muestra Nº 1		
Granito Feldespático		
Muestra "Cantera Los Telares"		
- en Forma Normal	60,07	58,85
- en Forma Ortogonal	68,97	69,21
Muestra Nº 2		
Vidrio Volcánico		
Muestra "Don Felipe"		
- en Forma Normal	44,23	43,41
- en Forma Ortogonal	41,08	40,22

La "Forma Normal" es en sentido Perpendicular a la cara principal de la pieza.

Se deja constancia que el ensayo en "Forma Ortogonal", que se realiza luego del denominado en "Forma Normal", se realizó sobre la parte de la muestra rota como resultado del primer ensayo que mejor se acomodó a un segundo ensayo, y **no** con todas las partes obtenidas como resultado del primero.

El cálculo del **Índice de Correlación con la Resistencia a Compresión Simple** (según diversos autores) y el **Índice de Anisotropía de grupo** (se calcula dividiendo el valor Ortogonal sobre el valor Normal) y a fin de no repetir lo datos, los encontramos en el Anexo respectivo.

- Bibliografía Consultada -

Para la realización del ensayo se siguió la "Norma IRAM nº 10.608 (octubre de 1985), **Mecánica de Rocas – Método de Determinación del Índice de Resistencia a la Carga Puntual**", aunque también se consultaron la "Norma Española UNE 22950-5 (Noviembre de 1996), **Propiedades Mecánicas de las Rocas – Ensayos para la Determinación de la resistencia Parte 5: Resistencia a la Carga Puntual**" y la "Norma Cubana 21:1999, **Geotecnia. Determinación del Índice de Resistencia a la Carga Puntual**" y la publicación "El Ensayo de Carga Puntual. Su Aplicación en la Evaluación de un Macizo Rocoso" del Ing. R. Flores, El Dr. En Geología A. Massabie y el Sr. G. Saulo (1988).

Realizó: Sr. Raúl Alberto Arrieta

Controló: Ing. Roberto M. Flores



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Anexo

“ A ”

Resultados Numéricos y Gráficos



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
 Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional La Plata

PLANILLA DE ENSAYO DE INDICE DE CARGA PUNTUAL

Ensayo Nº: 1 Nº de Muestras: 20 Fecha de Ensayo: Acompaña Informe: MecaSuR 101-2012

Denominación Material Ensayado: Granito Feldespático - Muestra "Cantera Los Telares" - En Forma Normal

Nro	P (Carga de Rotura) [Kg]	Tipo de Rotura	W ₁	W ₂	W ₃	W = (ΣW _i)/i	D	A = W*D	D _e ² = 4*A*η	D _e	I _s = P/D _e ²	F = (D _e /5) ^{0.45}	I _{s(50)} = I _s * F	Observaciones
1	1322,46	1	5,10	-	-	5,10	3,90	102,00	129,87	11,40	10,18	1,45	14,75	Tipo1= Rompió en 2 partes
2	1224,50	1	4,60	-	-	4,60	2,30	92,00	117,14	10,82	10,45	1,42	14,80	Tipo1= Rompió en 2 partes
3	1224,50	1	3,50	-	-	3,50	3,25	11,38	14,48	3,81	84,55	0,88	74,77	Tipo1= Rompió en 2 partes
4	1224,50	2	5,00	3,50	3,50	4,00	3,10	12,40	15,79	3,97	77,56	0,90	69,94	Tipo2= Rompió en 3 partes - Ver Ilustración
5	1224,50	2	6,00	4,60	6,90	5,83	2,20	12,83	16,34	4,04	74,94	0,91	68,10	Tipo2= Rompió en 3 partes - Ver Ilustración
6	489,80	2	4,30	5,90	4,50	4,90	2,45	12,01	15,29	3,91	32,04	0,90	28,69	Tipo2= Rompió en 3 partes - Ver Ilustración
7	1469,40	1	4,00	-	-	4,00	2,62	10,48	13,34	3,65	110,12	0,87	95,61	Tipo1= Rompió en 2 partes
8	1175,20	2	5,50	4,50	4,50	4,83	3,65	17,64	22,46	4,74	52,32	0,98	51,07	Tipo2= Rompió en 3 partes - Ver Ilustración
9	1959,20	1	4,50	-	-	4,50	3,00	13,50	17,19	4,15	113,98	0,92	104,77	Tipo1= Rompió en 2 partes
10	979,60	1	5,60	-	-	5,60	4,10	22,96	29,23	5,41	33,51	1,04	34,71	Tipo1= Rompió en 2 partes
11	1077,56	1	3,50	-	-	3,50	2,40	8,40	10,70	3,27	100,75	0,83	83,23	Tipo1= Rompió en 2 partes
12	1567,36	2	4,50	4,50	5,80	4,93	3,75	18,50	23,55	4,85	66,54	0,99	65,66	Tipo2= Rompió en 3 partes - Ver Ilustración
13	1175,22	2	5,13	7,00	4,70	5,61	5,85	32,82	41,79	6,46	28,12	1,12	31,57	Tipo2= Rompió en 3 partes - Ver Ilustración
14	1861,24	2	6,40	6,00	6,50	6,30	3,40	21,42	27,27	5,22	68,25	1,02	69,59	Tipo2= Rompió en 3 partes - Ver Ilustración
15	2449,00	2	5,00	5,00	5,00	5,00	2,80	14,00	17,83	4,22	137,39	0,93	127,32	Tipo2= Rompió en 3 partes - Ver Ilustración
16	1861,24	1	5,30	-	-	5,30	4,85	25,71	32,73	5,72	56,87	1,06	60,42	Tipo1= Rompió en 2 partes
17	930,62	1	4,40	-	-	4,40	2,70	11,88	15,13	3,89	61,52	0,89	54,95	Tipo1= Rompió en 2 partes
18	1224,50	1	4,90	-	-	4,90	3,25	15,93	20,28	4,50	60,39	0,95	57,61	Tipo1= Rompió en 2 partes
19	1077,56	1	4,70	-	-	4,70	4,30	20,21	25,73	5,07	41,88	1,01	42,15	Tipo1= Rompió en 2 partes
20	685,72	2	3,50	3,50	6,00	4,33	2,00	8,67	11,03	3,32	62,14	0,83	51,70	Tipo2= Rompió en 3 partes - Ver Ilustración

64,18 60,07 ← Valores del Promedio
 137,39 127,32 ← Valores del Máximo (Valor Extremo)
 10,18 14,75 ← Valores del Mínimo (Valor Extremo)
 63,11 58,85 ← Valores del Promedio sin los Valores Extremos

PLANILLA DE ENSAYO DE INDICE DE CARGA PUNTUAL

Ensayo Nº: 2 Nº de Muestras: 20 Fecha de Ensayo: Acompaña Informe: MecaSuR 101-2012

Denominación Material Ensayado: Granito Feldespático - Muestra "Cantera Los Telares" - En Forma Ortogonal

Nro	P (Carga de Rotura) [Kg]	Tipo de Rotura	W ₁	W ₂	W ₃	W = (ΣW _i)/i	D	A = W*D	D _e ² = 4*A*η	D _e	I _s = P/D _e ²	F = (D _e /5) ^{0.45}	I _{s(50)} = I _s * F	Observaciones
1	729,85	1	3,80	-	-	3,80	2,50	76,00	96,77	9,84	7,54	1,36	10,23	Tipo1= Rompió en 2 partes
2	398,10	1	3,55	-	-	3,55	3,75	71,00	90,40	9,51	4,40	1,34	5,88	Tipo1= Rompió en 2 partes
3														No se pudo ensayar por su forma Angulosa
4	1101,41	1	3,25	-	-	3,25	2,45	7,96	10,14	3,18	108,64	0,82	88,67	Tipo1= Rompió en 2 partes
5	729,85	1	3,90	-	-	3,90	3,00	11,70	14,90	3,86	48,99	0,89	43,61	Tipo1= Rompió en 2 partes
6	1528,35	1	4,15	-	-	4,15	4,40	18,26	23,25	4,82	65,74	0,98	64,67	Tipo1= Rompió en 2 partes
7	1327,00	1	4,70	-	-	4,70	2,70	12,69	16,16	4,02	82,13	0,91	74,45	Tipo1= Rompió en 2 partes
8	995,25	1	4,60	-	-	4,60	3,00	13,80	17,57	4,19	56,64	0,92	52,32	Tipo1= Rompió en 2 partes
9	1127,95	1	3,10	-	-	3,10	2,30	7,13	9,08	3,01	124,25	0,80	98,92	Tipo1= Rompió en 2 partes
10	729,85	1	4,00	-	-	4,00	2,60	10,40	13,24	3,64	55,12	0,87	47,77	Tipo1= Rompió en 2 partes
11	597,15	1	2,40	-	-	2,40	2,10	5,04	6,42	2,53	93,06	0,74	68,53	Tipo1= Rompió en 2 partes
12	729,85	1	4,50	-	-	4,50	1,95	8,78	11,17	3,34	65,32	0,83	54,50	Tipo1= Rompió en 2 partes
13	1194,30	1	2,50	-	-	2,50	3,10	7,75	9,87	3,14	121,03	0,81	98,19	Tipo1= Rompió en 2 partes
14	862,55	1	2,15	-	-	2,15	2,50	5,38	6,84	2,62	126,04	0,75	94,17	Tipo1= Rompió en 2 partes
15	995,25	1	2,30	-	-	2,30	3,90	8,97	11,42	3,38	87,14	0,84	73,06	Tipo1= Rompió en 2 partes
16	995,25	1	1,50	-	-	1,50	2,90	4,35	5,54	2,36	179,69	0,71	128,02	Tipo1= Rompió en 2 partes
17	465,15	1	2,80	-	-	2,80	2,65	7,42	9,45	3,07	49,24	0,80	39,55	Tipo1= Rompió en 2 partes
18	1260,65	1	3,50	-	-	3,50	4,50	15,75	20,05	4,48	62,86	0,95	59,82	Tipo1= Rompió en 2 partes
19	1260,65	1	3,05	-	-	3,05	3,35	10,22	13,01	3,61	96,90	0,86	83,66	Tipo1= Rompió en 2 partes
20	862,55	1	1,50	-	-	1,50	2,50	3,75	4,77	2,19	180,65	0,69	124,47	Tipo1= Rompió en 2 partes

85,02 68,97 ← Valores del Promedio
 180,65 128,02 ← Valores del Máximo (Valor Extremo)
 4,40 5,88 ← Valores del Mínimo (Valor Extremo)
 84,14 69,21 ← Valores del Promedio sin los Valores Extremos



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
 Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional La Plata

PLANILLA DE ENSAYO DE INDICE DE CARGA PUNTUAL

Ensayo Nº: 1 - Normal a la Foliación

Nº de Muestras: 20

Fecha de Ensayo:

Acompaña Informe: MecaSuR 101-2012

Denominación Material Ensayado: Vidrio Volcánico - Muestra "Don Felipe" - En Forma Normal

Nro	P (Carga de Rotura) [Kg]	Tipo de Rotura	W ₁	W ₂	W ₃	W = (ΣW) _i	D	A = W·D [cm ²]	D ₀ ² = 4·A/π [cm]	D _c	I _p = P/D _c ² [Kg/cm ²]	F = (D ₀ /5) ^{0.45}	I _{p100} = I _p · F [Kg/cm ²]	Observaciones
1	1127.95	1	5,00	-	-	5,00	2,70	100,00	127,32	11,28	8,86	1,44	12,78	Tipo1= Rompió en 2 partes
2	1861.24	2	7,50	6,80	5,00	6,43	4,60	128,67	163,82	12,80	11,36	1,53	17,34	Tipo2= Rompió en 3 partes.-Ver Ilustración
3	881.64	1	5,50	-	-	5,50	3,15	17,33	22,06	4,70	39,97	0,97	38,86	Tipo1= Rompió en 2 partes
4	636.74	2	6,50	6,80	7,00	6,77	2,70	18,27	23,26	4,82	27,37	0,98	26,93	Tipo2= Rompió en 3 partes.-Ver Ilustración
5	1366.81	1	4,10	-	-	4,10	2,50	10,25	13,05	3,61	104,73	0,86	90,48	Tipo1= Rompió en 2 partes
6	995.25	1	4,00	-	-	4,00	3,05	12,20	15,53	3,94	64,07	0,90	57,57	Tipo1= Rompió en 2 partes
7	862.55	1	5,15	-	-	5,15	3,10	15,97	20,33	4,51	42,43	0,95	40,50	Tipo1= Rompió en 2 partes
8	398.10	1	3,50	-	-	3,50	2,50	8,75	11,14	3,34	35,73	0,83	29,79	Tipo1= Rompió en 2 partes
9	530.80	1	8,70	-	-	8,70	3,15	27,41	34,89	5,91	15,21	1,08	16,40	Tipo1= Rompió en 2 partes
10	1126.54	2	6,50	7,50	6,80	6,93	3,50	24,27	30,90	5,56	36,46	1,05	38,24	Tipo2= Rompió en 3 partes.-Ver Ilustración
11	597.15	1	4,05	-	-	4,05	3,90	15,80	20,11	4,48	29,69	0,95	28,27	Tipo1= Rompió en 2 partes
12	1224.50	1	5,00	-	-	5,00	2,60	13,00	16,55	4,07	73,98	0,91	67,42	Tipo1= Rompió en 2 partes
13	663.50	1	2,50	-	-	2,50	2,80	7,00	8,91	2,99	74,44	0,79	59,03	Tipo1= Rompió en 2 partes
14	930.62	1	4,90	-	-	4,90	2,70	13,23	16,84	4,10	55,25	0,91	50,55	Tipo1= Rompió en 2 partes
15	1763.28	2	5,50	5,50	6,00	5,67	3,55	20,12	25,61	5,06	68,84	1,01	69,22	Tipo2= Rompió en 3 partes.-Ver Ilustración
16	1175.52	1	5,35	-	-	5,35	2,70	14,45	18,39	4,29	63,91	0,93	59,65	Tipo1= Rompió en 2 partes
17	928.90	2	5,00	2,50	2,50	3,33	2,85	9,83	12,52	3,54	74,19	0,86	63,50	Tipo2= Rompió en 3 partes.-Ver Ilustración
18	729.85	1	5,00	-	-	5,00	2,05	10,25	13,05	3,61	55,92	0,86	48,31	Tipo1= Rompió en 2 partes
19	685.72	1	3,10	-	-	3,10	3,10	9,61	12,24	3,50	56,04	0,85	47,72	Tipo1= Rompió en 2 partes
20	498.80	1	4,20	-	-	4,20	4,10	17,22	21,93	4,68	22,75	0,97	22,09	Tipo1= Rompió en 2 partes
21	783.68	1	5,13	-	-	5,13	3,35	17,19	21,88	4,68	35,82	0,97	34,76	Tipo1= Rompió en 2 partes
22	979.60	1	3,50	-	-	3,50	5,20	18,20	23,17	4,81	42,27	0,98	41,56	Tipo1= Rompió en 2 partes

48,06 44,23 <- Valores del Promedio
 104,73 90,48 <-Valores del Máximo (Valor Extremo)
 8,86 12,78 <-Valores del Mínimo (Valor Extremo)
 47,09 43,41 <- Valores del Promedio sin los Valores Extremos

PLANILLA DE ENSAYO DE INDICE DE CARGA PUNTUAL

Ensayo Nº: 2 - Paralelo a la Foliación

Nº de Muestras: 20

Fecha de Ensayo:

Acompaña Informe: MecaSuR 101-2012

Denominación Material Ensayado: Vidrio Volcánico - Muestra "Don Felipe" - En Forma Ortogonal

Nro	P (Carga de Rotura) [Kg]	Tipo de Rotura	W ₁	W ₂	W ₃	W = (ΣW) _i	D	A = W·D [cm ²]	D ₀ ² = 4·A/π [cm]	D _c	I _p = P/D _c ² [Kg/cm ²]	F = (D ₀ /5) ^{0.45}	I _{p100} = I _p · F [Kg/cm ²]	Observaciones
1	979.60	2	3,80	5,20	9,00	6,00	3,00	120,00	152,79	12,36	6,41	1,50	9,63	Tipo2= Rompió en 3 partes.-Ver Ilustración
2	862.50	1	4,50	-	-	4,50	3,25	90,00	114,59	10,70	7,53	1,41	10,60	Tipo1= Rompió en 2 partes
3	1714.30	1	4,30	-	-	4,30	3,00	12,90	16,42	4,05	104,37	0,91	94,96	No se pudo ensayar por su forma Angulosa
4	1077.56	1	4,00	-	-	4,00	3,55	14,20	18,08	4,25	59,60	0,93	55,41	Tipo1= Rompió en 2 partes
5	1127.95	1	2,90	-	-	2,90	3,00	8,70	11,08	3,33	101,83	0,83	84,79	Tipo1= Rompió en 2 partes
6	597.15	1	3,50	-	-	3,50	2,65	9,28	11,81	3,44	50,57	0,84	42,71	Tipo1= Rompió en 2 partes
7	597.15	2	6,50	4,20	4,00	4,90	2,30	11,27	14,35	3,79	41,61	0,88	36,73	Tipo2= Rompió en 3 partes.-Ver Ilustración
8	1077.56	2	5,00	6,10	8,00	6,37	2,75	17,51	22,29	4,72	48,34	0,97	47,11	Tipo2= Rompió en 3 partes.-Ver Ilustración
9	756.39	1	3,50	-	-	3,50	3,30	11,55	14,71	3,83	51,43	0,89	45,65	Tipo1= Rompió en 2 partes
10	199.05	1	4,00	-	-	4,00	2,50	10,00	12,73	3,57	15,63	0,86	13,43	Tipo1= Rompió en 2 partes
11	132.70	1	4,00	-	-	4,00	2,00	8,00	10,19	3,19	13,03	0,82	10,64	Tipo1= Rompió en 2 partes
12	199.05	1	4,00	-	-	4,00	2,50	10,00	12,73	3,57	15,63	0,86	13,43	Tipo1= Rompió en 2 partes
13	464.45	1	7,50	-	-	7,50	2,55	19,13	24,35	4,93	19,07	0,99	18,96	Tipo1= Rompió en 2 partes
14	371.56	1	5,50	-	-	5,50	2,60	14,30	18,21	4,27	20,41	0,93	19,00	Tipo1= Rompió en 2 partes
15	663.50	1	3,50	-	-	3,50	2,25	7,88	10,03	3,17	66,17	0,81	53,88	Tipo1= Rompió en 2 partes
16	331.75	1	5,50	-	-	5,50	2,30	12,65	16,11	4,01	20,60	0,91	18,66	Tipo1= Rompió en 2 partes
17	371.56	1	3,50	-	-	3,50	2,70	9,45	12,03	3,47	30,88	0,85	26,20	Tipo1= Rompió en 2 partes
18	1035.06	1	3,30	-	-	3,30	2,30	7,59	9,66	3,11	107,11	0,81	86,48	Tipo1= Rompió en 2 partes
19	863.55	1	3,50	-	-	3,50	2,50	8,75	11,14	3,34	77,69	0,83	64,77	Tipo1= Rompió en 2 partes
20	955.44	1	7,00	-	-	7,00	2,85	19,95	25,40	5,04	37,61	1,00	37,75	Tipo1= Rompió en 2 partes
21	1126.54	2	4,00	3,50	4,30	3,93	4,25	16,72	21,28	4,61	52,93	0,96	51,05	Tipo2= Rompió en 3 partes.-Ver Ilustración
22	398.10	1	3,00	-	-	3,00	2,50	7,50	9,55	3,09	41,69	0,81	33,57	Tipo1= Rompió en 2 partes
23	424.64	1	3,00	-	-	3,00	2,10	6,30	8,02	2,83	52,94	0,77	40,99	Tipo1= Rompió en 2 partes
24	398.10	1	3,30	-	-	3,30	1,70	5,61	7,14	2,67	55,73	0,75	42,04	Tipo1= Rompió en 2 partes
25	1101.41	1	4,40	-	-	4,40	4,80	21,12	26,89	5,19	40,96	1,02	41,64	Tipo1= Rompió en 2 partes
26	557.34	1	3,50	-	-	3,50	2,20	7,70	9,80	3,13	56,85	0,81	46,05	Tipo1= Rompió en 2 partes
27	863.50	1	2,50	-	-	2,50	3,00	7,50	9,55	3,09	69,48	0,81	55,95	Tipo1= Rompió en 2 partes
28	689.04	1	3,00	-	-	3,00	3,25	9,75	12,41	3,52	56,31	0,85	48,10	Tipo1= Rompió en 2 partes

47,23 41,08 <- Valores del Promedio
 107,11 94,96 <-Valores del Máximo (Valor Extremo)
 6,41 9,63 <-Valores del Mínimo (Valor Extremo)
 46,50 40,22 <- Valores del Promedio sin los Valores Extremos



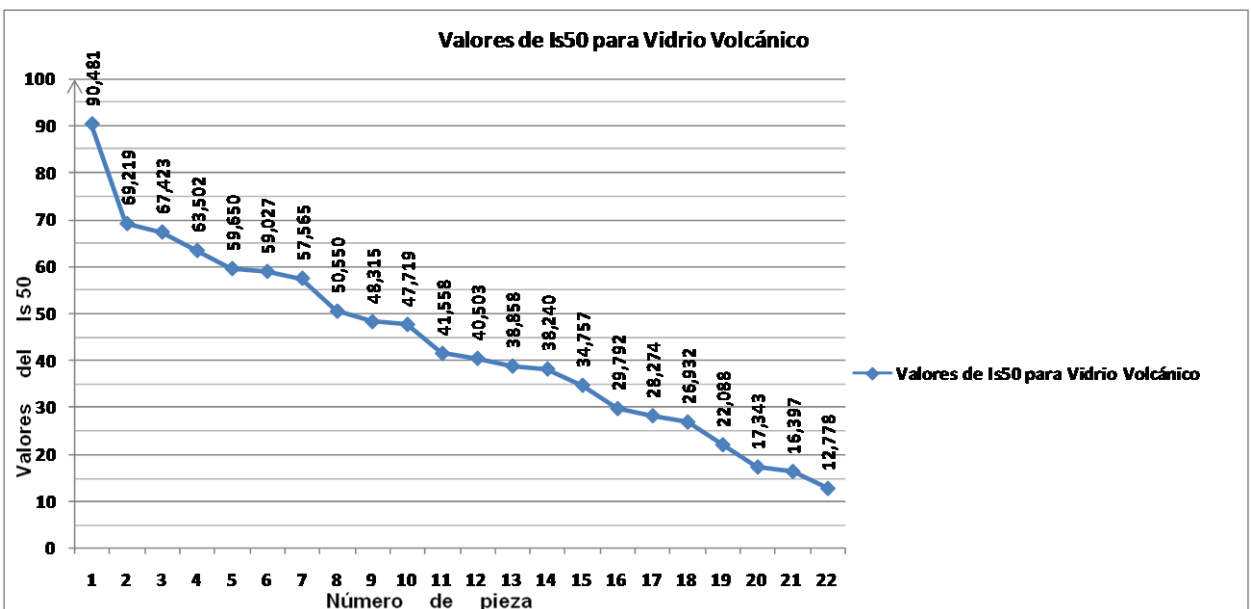
Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
 Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional La Plata

Correlación con la Resistencia a Compresión Simple
 según diversos autores

	$I_{S(50)} = I_s \cdot F$	Broch et al 1972 Factor de Correlación 20	Flores et al 1988 Factor de Correlación 12,5	Franklin y Broch 1972 Factor de Correlación 23,7	Bieniawski 1974 Factor de Correlación 24	Geological Society Engineering Group 1972 Factor de Correlación 16	Roig (Muestras Irregulares) 1983 Factor de Correlación 39	
Muestra Granítica Ensayo Normal	60,07	1201,40	750,88	1423,66	1441,68	961,12	2342,73	← Valores Tomando el Valor del Promedio $I_{S(50)}$
Muestra Granítica Ensayo Normal	58,85	1177,00	735,63	1394,75	1412,40	941,60	2295,15	← Valores Tomando el Valor del Promedio $I_{S(50)}$ sin los Valores Extremos
Muestra Granítica Ensayo Ortogonal	68,97	1379,40	862,13	1634,59	1655,28	1103,52	2689,83	← Valores Tomando el Valor del Promedio $I_{S(50)}$
Muestra Granítica Ensayo Ortogonal	69,21	1384,20	865,13	1640,28	1661,04	1107,36	2699,19	← Valores Tomando el Valor del Promedio $I_{S(50)}$ sin los Valores Extremos
Muestra Vitrea Ensayo Normal	44,23	884,60	552,88	1048,25	1061,52	707,68	1724,97	← Valores Tomando el Valor del Promedio $I_{S(50)}$
Muestra Vitrea Ensayo Normal	43,41	868,20	542,63	1028,82	1041,84	694,56	1692,99	← Valores Tomando el Valor del Promedio $I_{S(50)}$ sin los Valores Extremos
Muestra Vitrea Ensayo Ortogonal	41,08	821,60	513,50	973,60	985,92	657,28	1602,12	← Valores Tomando el Valor del Promedio $I_{S(50)}$
Muestra Vitrea Ensayo Ortogonal	40,22	804,40	502,75	953,21	965,28	643,52	1568,58	← Valores Tomando el Valor del Promedio $I_{S(50)}$ sin los Valores Extremos

Indice de Anisotropía
 (Valor Ortogonal / Valor Normal)

Muestra Granítica	68,97/60,07=	1,15
Muestra Vitrea	41,08/44,23=	0,93





Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Anexo

“ B ”

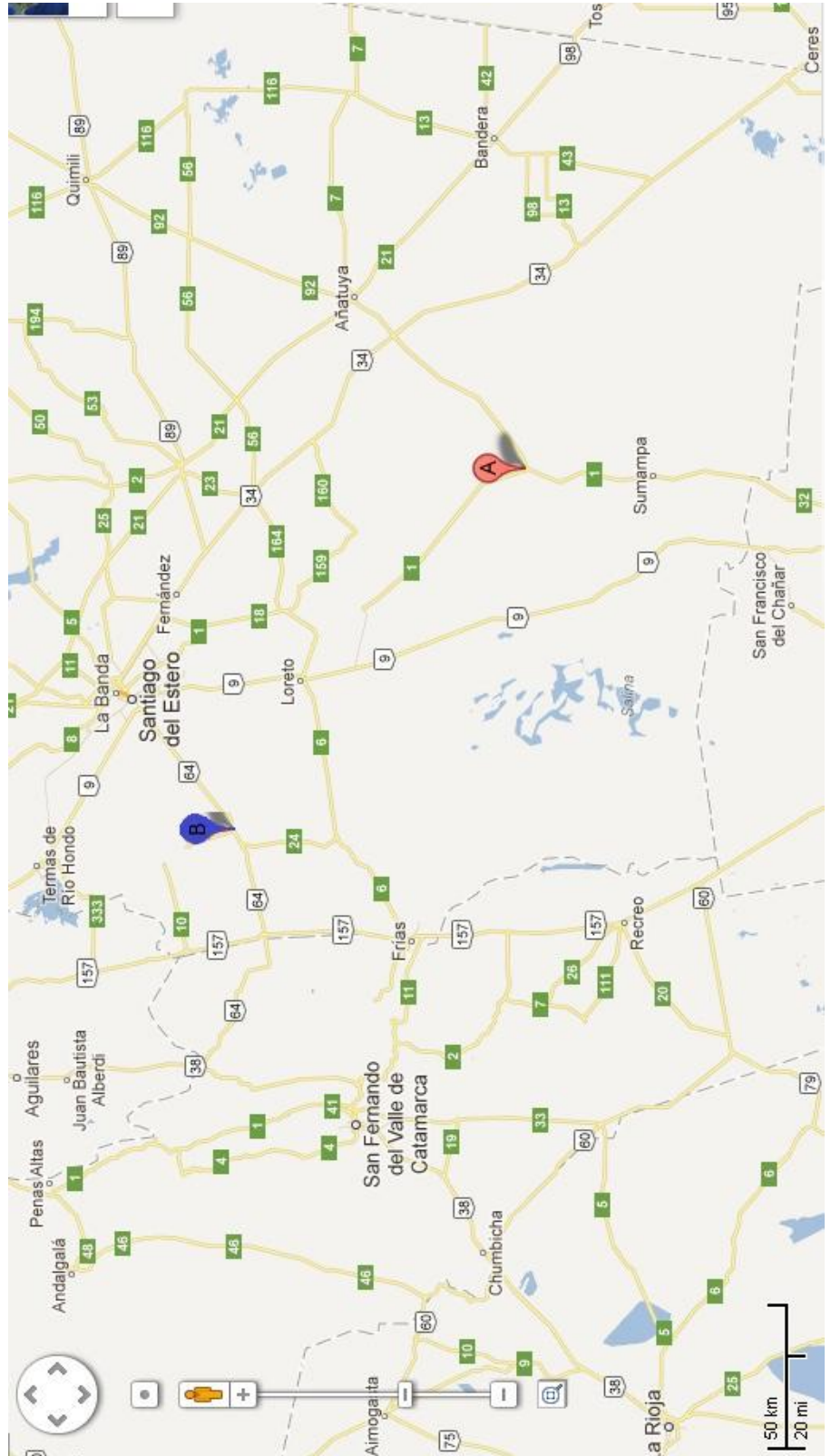
Muestra de Granito
Cantera Ruiz



Ubicación aproximada de las canteras de origen de las muestras recibidas.

A – Cantera Los Telares, de Ruiz SRL

B – Cantera Don Felipe – Los Cerrillos – Dpto. Guasayan – Ruta 64, a 58 km. de la ciudad de Santiago del Estero hacia la ciudad de Catamarca





Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Vista de los elementos a ensayar (muestra granítica).



Foto 1

Vista de los elementos a ensayar (muestra granítica).



Foto 2



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Vista de los elementos a ensayar (muestra granítica).



Foto 3

Vista de los elementos a ensayar (muestra granítica).





Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Foto 4

Observando en detalle el material (muestra granítica).



Foto 5

Observando en detalle el material (muestra granítica).





Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Foto 6

Tipos de rotura.



Foto 7

Tipos de rotura.





Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Foto 8

Tipos de rotura.



Foto 9

Tipos de rotura.





Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Foto 10

Tipos de rotura.



Foto 11

Tipos de rotura.





Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Foto 12

Debido a un fallo del aro dinamométrico, se debieron realizar nuevamente los ensayos que en las ilustraciones se corresponden a las muestras 1, 2, 3, 4, 10, 19 y 20 de las muestras aquí exhibidas.

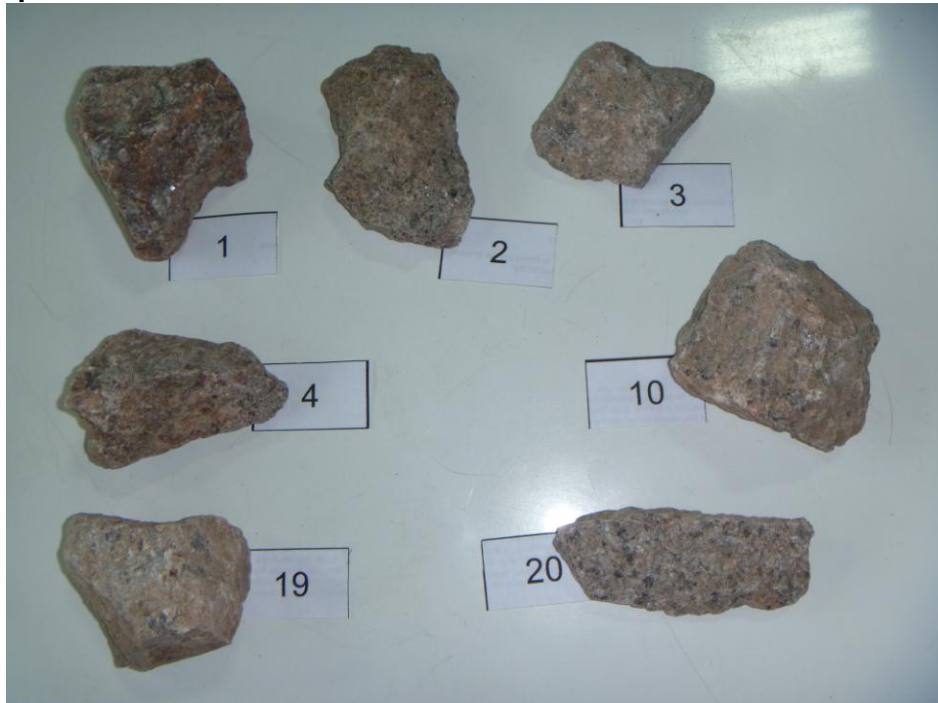
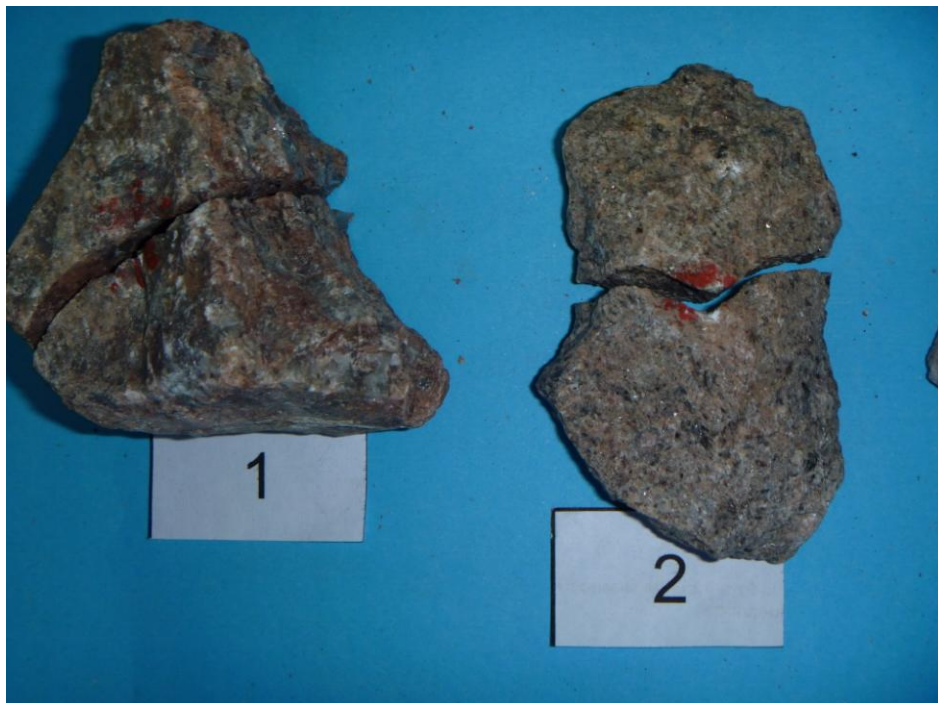


Foto 13

Tipos de rotura.





Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Foto 14

Tipos de rotura.



Foto 15

Tipos de rotura.



Foto 16



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Recordemos que los Tipos de Rotura que se hallan consignados en las planillas de datos, y mencionan en la primera parte, se denominan:

“Tipo 1”: cuando la roca se parte en dos piezas, existiendo por lo tanto un solo “**W**” o área transversal a la carga aplicada. Esta consideración es indiscutible.

“Tipo 2”: cuando la roca se parte en tres piezas, existiendo por lo tanto un tres “**W**” o áreas transversales a la carga. Considerando que no corresponde al operador decidir o definir cual área se debe considerar, se han promediado las áreas.

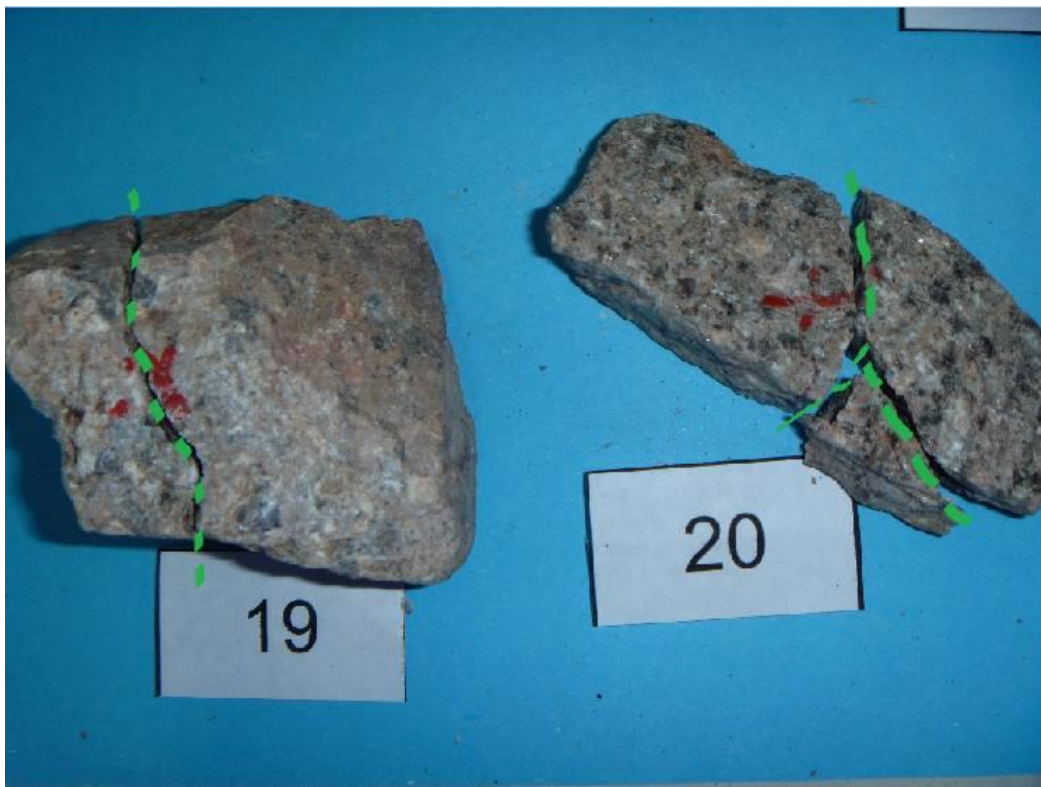


Foto 17

Como se vé graficado, se toma el ancho de la pieza n° 19 (como ejemplo) en cualquiera de sus caras y ese es el dato consignado. En la práctica se verificó tomando la medida en la parte restante, coincidiendo obviamente como erra de esperar.

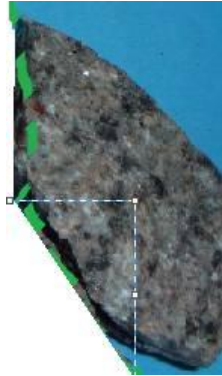
En el caso de la muestra n° 20 se toman las medidas en las tres partes en que rompió como se ilustra a continuación (referidas a la Foto 17):



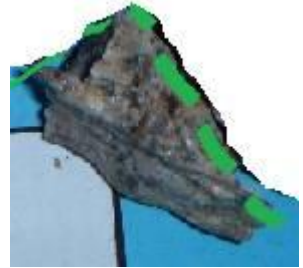
Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata



Parte Izquierda



Parte Superior a la Der.



Parte Superior a la Izq.

y tomando sus anchos medios a cada elemento o parte (W_1, W_2, W_3), luego se promedian estas superficies de rotura.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Anexo

“ C “

Muestra de Vidrio Volcánico
Cantera Don Felipe



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Vista de los elementos a ensayar (muestra vidrio volcánico).



Foto 1

Vista de los elementos a ensayar (muestra vidrio volcánico).



Foto 2



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Vista de los elementos a ensayar (muestra vidrio volcánico).



Foto 3

Observando en detalle el material (muestra vidrio volcánico).



Foto 4



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Observando en detalle el material (muestra vidrio volcánico).



Foto 5

Observando en detalle el material (muestra vidrio volcánico).



Foto 6



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Observando en detalle el material (muestra vidrio volcánico).



Foto 7

Tipos de rotura.



Foto 8



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Tipos de rotura.



Foto 9

Tipos de rotura.



Foto10



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Tipos de rotura.



Foto 11

Tipos de rotura.



Foto 12



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata

Tipos de rotura.



Foto 13

Los Tipos de Rotura que se hallan consignados en las planillas de datos, y mencionan en la primera parte, se denominan:

“Tipo 1”: cuando la roca se parte en dos piezas, existiendo por lo tanto un solo “**W**” o área transversal a la carga aplicada. Esta consideración es indiscutible.

“Tipo 2”: cuando la roca se parte en tres piezas, existiendo por lo tanto un tres “**W**” o áreas transversales a la carga. Considerando que no corresponde al operador decidir o definir cual área se debe considerar, se han promediado las áreas.

En el caso de la muestra se toman las medidas en las tres partes en que rompió como se ilustra a continuación:



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata



Foto 14

y tomando sus anchos medios a cada elemento o parte (W_1 , W_2 , W_3), luego se promedian estas superficies de rotura.