



ESTUDIO DE SUELOS PARA FUNDACIONES

Solicitante : "Gómez Centurión - Suárez & Asociados – Arquitectos".
Obra : "Ampliación Hospital Neuropsiquiátrico El Zonda".
Ubicación : "Av. José Ignacio de La Rosa (O) Km 12 – Localidad La Bebida".
"Departamento Rivadavia – Provincia de San Juan".

INFORME TÉCNICO

1) INTRODUCCIÓN.

El presente estudio se realizó a pedido del Solicitante y tiene por objeto y único alcance estudiar las condiciones del suelo de fundación para la construcción de la ampliación del edificio del Hospital Neuropsiquiátrico El Zonda.

El proyecto se desarrollará en una planta, sin sótanos, y contempla el uso de materiales tradicionales como homigón amado, mampostería, acero y madera.

El proyecto se encuentra ubicado en la Zona IV de peligrosidad sísmica de la República Argentina según el Reglamento INPRES CIRSOC 103.

2) INVESTIGACIÓN DE CAMPAÑA.

Para el desarrollo del trabajo se ha procedido a realizar las siguientes tareas:

- Inspección visual del sitio para observar los rasgos superficiales topográficos y geotécnicos.
- Ejecución de tres (3) calicatas exploratorias a cielo abierto identificadas como: C.1, C.2 y C.3. Cuya

3) DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.

El terreno estudiado se encuentra ubicado sobre la ruta provincial N°12 (Av. I. de La Rosa) km 12 en el pedemonte de la Sierra Chica de Zonda, en la localidad de La Bebida del departamento Rivadavia.

El mismo corresponde al predio donde se encuentra emplazado el Hospital Neuropsiquiátrico "El Zonda". Se observan constricciones sismoresistentes de una planta, correspondientes a las

instalaciones del hospital y espacios verdes circundantes con arboledas y vegetación, sitios donde se enjirán las futuras obras y lugar donde se realizaron los correspondientes cateos geotécnicos que componen el presente estudio de suelos.

El predio se encuentra cercado perimetralmente por una alambrada y no se observan construcciones cercanas.

La ubicación geográfica del terreno estudiado se muestra en las figuras Nº1 y Nº2 correspondientes a imágenes satelitales.



Figura Nº 1: Imagen satelital de ubicación del terreno estudiado.



Figura Nº 2: Imagen satelital de ubicación del terreno estudiado.

4) TOMA DE MUESTRAS

Sobre las calicatas exploratorias ejecutadas a mano se efectuaron los siguientes trabajos:

- Inspección visual del sitio para observar los rasgos superficiales topográficos y geotécnicos de superficie.
- Determinación del perfil estratigráfico del subsuelo en cada una de las calicatas realizadas.
- Toma de muestras alteradas e inalteradas, de las diferentes capas de suelo que conforman el perfil estratigráfico de cada calicata, para sobre ellas ejecutar los posteriores ensayos de laboratorio.
- Determinación de Densidades Naturales in situ por medio del método del cono y la arena (DNV).

El pozo de cada calicata ejecutada se tapó inmediatamente se terminó las tareas ejecutadas sobre la misma, con el objeto de evitar cualquier tipo de accidente. La ubicación de las calicatas se ha volcado en el siguiente croquis.



Figura Nº 3: Croquis de ubicación de las calicatas realizadas.

5) ENSAYOS DE LABORATORIO.

Sobre las muestras de suelo recuperadas se han efectuado los siguientes ensayos:

- Límites de Consistencia (LL, LP e IP).
- Contenido de Humedad Natural (wn).



- Análisis Granulométricos.
- Clasificación de Suelos: Sistema Unificado (SUCS) y AASHTO.
- Contenido de Sales Solubles Totales.
- Determinación de los Pesos Unitarios Húmedos y Secos.
- Ensayo de Corte Rápido.

6) DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS.

El terreno se ubica en el ápice del cono aluvial del Río San Juan en el pedemonte de la Sierra Chica de Zonda. Los materiales dominantes del área donde se ubicarán las futuras obras, son fundamentalmente sedimentos de origen fluvial que presenta rasgos característicos de la zona. Se observa:

El perfil estratigráfico de los suelos se encuentra formado por:

- Un primer horizonte compuesto por un sedimento aluvial fino formado por un limo arenoso no plástico (ML) con gravas, que tiene un espesor de aproximadamente entre 0,15 a 0,50m. Se encuentra en estado de compacidad suelta y baja a elevada humedad (según la posición de la calicata en el terreno). En las calicatas C.1 y C.2 se encontraron raíces de árboles y arbustos.
- A continuación le sigue un horizonte compuesto por el sedimento aluvial grueso del cono, formado por gravas arenosas limpias bien y mal graduadas (GW; GP) con poca cantidad de material fino no plástico; con proporciones variables de 3% a 5% de bochas de 2" a 3" y de 3% a 5% de 4" a 6", que se extienden en profundidad, que se encuentran en un estado de compacidad medio a denso y con bajo contenido de humedad.

No se detectó la presencia del Nivel Freático y se estima que se encuentra actualmente a una profundidad de 100m, el mismo varía de acuerdo a la época del año. Según los registros históricos aportados por el CRAS el nivel freático puede oscilar entre un nivel mínimo de 90m y un nivel máximo de 110m.

7) CARACTERIZACIÓN DINÁMICA DEL PERFIL DE SUELOS.

Por las características físico-mecánicas de los suelos presentes (suelos granulares gruesos de compacidad suelta a media en profundidad) y por el hecho de no haber encontrado el nivel de las aguas freáticas, el cuál se estima que se encuentra muy por debajo del nivel de fundaciones y no interesan a las mismas, resulta ser que el *perfil de suelos es dinámicamente estable*, según lo establecido por la Norma INPRES - CIRSOC 103, correspondiendo al *Tipo II* (Tabla 3, Capítulo 6).



8) SISTEMA Y NIVEL DE FUNDACIÓN - CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO.

El proyecto contempla una estructura tradicional conformada por mampostería de ladrillo con enmarcados de hormigón armado, vigas metálicas, cubierta metálica y cerramientos perimetrales de mampostería. En él se ha previsto un sistema de fundación directo-superficial, que debe ser emplazado en el horizonte de suelo natural correspondiente a Gravas arenosas limpias (GW; GP) que poseen buena capacidad portante y baja compresibilidad.

Esto se hará salvando el primer horizonte compuesto por un suelo limo arenoso no plásticos con gravas y penetrando en el horizonte de gravas al menos como mínimo 0,20m.

Para el cálculo de la capacidad de carga del terreno se emplea el Criterio y Fórmula Generalizada de Terzaghi.

CASO FUNDACIÓN SUPERFICIAL

Profundidad Mínima = 0,80m

Aplicando la Fórmula Generalizada de Terzaghi, para la profundidad efectiva mínima de 0,80m a partir del nivel de piso terminado y penetrando en el horizonte de gravas al menos 0,20m, un ángulo de fricción $\phi = 33,5^\circ$ y cohesión $c=0$; la presión admisible media es de:

CIMENTACIÓN CUADRADA

$$q_u = 1,3cN_c + qN_q + 0,4\gamma BN_y$$

Presiones admisibles (ton/m ²) q_{adm}	Presiones Límites (Cargas Verticales + Sismo) $ft = 1,4$
$11,9 + 6,6 \times B$ (m)	$1,4 \times q_{adm}$

ZAPATA CORRIDA

Profundidad Mínima = 0,80m

$$q_u = cN_c + qN_q + 0,5\gamma BN_y$$

Presiones admisibles (ton/m ²) q_{adm}	Presiones Límites (Cargas Verticales + Sismo) $ft = 1,4$
$11,9 + 8,4 \times B$ (m)	$1,4 \times q_{adm}$



Dónde:

q_u = Capacidad de carga última de la cimentación.

q_{adm} = Capacidad de carga admisible.

$q = \gamma D_f$

γ = Peso unitario aparente.

D_f = Profundidad efectiva de fundación (Profundidad de desplante, medida desde la superficie del terreno).

$N_c; N_q; N_\gamma$ = Factores de capacidad de carga. Se han tomado valores promedios entre los valores de capacidad de carga última y capacidad de carga por falla local.

c = Cohesión.

B = Ancho del elemento de fundación.

9) RECOMENDACIONES.

- Los contenidos de Sales Solubles Totales determinados en el suelo presentan valores bajos, aun así es recomendable el uso de cemento puzolánico resistente al ataque de sulfatos para toda la estructura de fundación.



10) PERFIL GEOTÉCNICO.

Calicata C.1

Cota (m)	Prof. (m)	Clasificación del Suelo	Descripción del Suelo.
0,00 -	0,00 -		
		ML	(0,00 a 0,50m): Limo arenoso, en estado de compactidad suelta y con un elevado contenido de humedad. Contiene raíces.
	0,50 -	GW	(0,50 a 1,00m): Grava arenosa bien graduada, con estructuración homogénea, en estado de compactidad suelta a media y con un alto contenido de humedad. Con bochas de 2" a 3" en 5% y de 4" a 6" en 1%.
1,00 -	1,00 -		Continúa en Prof.

Observaciones: Nivel Freático no se detectó hasta la máxima profundidad de exploración.



Calicata C.2

Cota (m)	Prof. (m)	Clasificación del Suelo	Descripción del Suelo.
0,00 -	0,00 -		
	0,15 -		(0,00 a 0,15m): Suelo vegetal; limo arenoso con gravas finas
	0,50 -		(0,15 a 0,50m): Grava arenosa, en estado de compacidad suelta y con un contenido de humedad medio a bajo. Con bochas de 2" a 3" en 3%
	1,00 -		(0,50 a 1,00m): Grava arenosa bien graduada, con estructuración homogénea, en estado de compacidad suelta a media y con un contenido de humedad medio a bajo. Con bochas de 2" a 3" en 5% y de 4" a 6" en 3%.
1,00 -	1,00 -		Continúa en Prof.

Observaciones: Nivel Freático no se detectó hasta la máxima profundidad de exploración.



Calicata C.3

Cota (m)	Prof. (m)	Clasificación del Suelo	Descripción del Suelo.
0,00 -	0,00 -		
	0,20 -	ML	(0,00 a 0,20m): Limo arenoso con grava, en estado de compacidad suelta y con un bajo contenido de humedad.
	1,00 -	GP	(0,20 a 1,00m): Grava arenosa pobremente graduada, con estructuración homogénea, en estado de compacidad suelta a media y con un bajo contenido de humedad. Con bochas de 2" a 3" en 4% y de 4" a 6" en 2%.
			Continúa en Prof.

Observaciones: Nivel Freático no se detectó hasta la máxima profundidad de exploración.



11) ANÁLISIS FÍSICO-MECÁNICO DE SUELOS.

Planilla Resumen de Resultados.

CALICATA/SONDEO		C.1		C.2	C.3
Profundidad (m)		0,00 – 0,50	0,50 – 1,00	0,50 – 1,00	0,20 – 1,00
% PASA TAMIZ	4"	...	100	100	100
	3"	...	96	95	92
	2"	...	90	88	81
	1"	...	75	69	74,5
	3/4"	...	68	63	68
	3/8"	...	49	48	51
	# 4	100	36	35	40
	# 10	98	24	27	33
	# 40	93	16	12	17
	# 100	81	9	6	8
# 200	66	2,1	2,3	1,9	
Humedad Natural (%)		27,1	3,2	1,6	0,5
DENSIDAD	Natural húm " γ_w (t/m^3)"	...	1,904	1,924	2,236
	Natural seca " γ_d (t/m^3)"	...	1,845	1,894	2,224
SALES	Totales (%)	0,2055	0,0955	0,0820	0,0790
	Cloruros (mg/l)	...	...	...	...
	Sulfatos (mg/l)	...	...	...	...
Cohesión " c (t/m^2)"		...	0	...	...
Fricción " ϕ ($^\circ$)"		...	33,49	...	...
Límite Líquido (%)		x	x	x	x
Índice Plástico (%)		0	0	0	0
Sistema Unificado de Clasificación de Suelos		ML	GW	GW	GP
Clasificación AASHTO		A-4 (6)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)
Observaciones		...	...	...	...

Nota:

REFUNCIONALIZACION

HOSPITAL MENTAL EL ZONDA

12) Ensayo de Corte Rápido Muestra suelo granular bajo # 1" - $\phi_{\text{corte}} = 35,5\text{cm}$

Obra : **AMPLIACION HOSPITAL NEUROPSIQUIATRICO "EL ZONDA"**

Ruta provincial N°12 - Km 12 - Loc. La Bebida - Dpto. Rivadavia

Solicitante : **Gómez Centurión - Suárez & Asociados - Arquitectos**

Muestra : **Calicata C.1 Prof. = 1,00m**

Sobre la matriz granular del material bajo tamiz # 1"

ENSAYO DE CORTE RÁPIDO :

Consolidado - Drenado - Muestra saturada durante 24 hs.

σ _n (Kg/cm ²) =	1,00		2,00		4,00	
	Def. Tangencial δt (mm)	Rel. Vacíos e	τ (Kg/cm ²)	Rel. Vacíos e	τ (Kg/cm ²)	Rel. Vacíos e	τ (Kg/cm^{2})
0,00	0,376	0,00	0,302	0,00	0,229	0,00
0,50	0,375	0,06	0,300	0,12	0,226	0,32
1,00	0,374	0,12	0,299	0,21	0,222	0,56
2,00	0,373	0,21	0,296	0,34	0,217	0,83
3,00	0,371	0,28	0,292	0,45	0,213	1,25
4,00	0,370	0,35	0,290	0,54	0,211	1,53
5,00	0,367	0,42	0,287	0,64	0,204	1,77
6,00	0,365	0,46	0,285	0,70	0,201	1,94
7,00	0,363	0,50	0,283	0,78	0,197	2,10
8,00	0,361	0,52	0,280	0,85	0,191	2,22
9,00	0,358	0,54	0,277	0,93	0,187	2,34
10,00	0,355	0,55	0,276	0,97	0,184	2,42
11,00	0,353	0,57	0,275	1,03	0,178	2,50
12,00	0,350	0,59	0,273	1,08	0,176	2,54
13,00	0,347	0,61	0,272	1,11	0,172	2,58
14,00	0,346	0,61	0,270	1,14	0,169	2,60
15,00	0,344	0,61	0,268	1,17	0,164	2,62
16,00	0,342	0,62	0,265	1,20	0,162	2,62
17,00	0,341	0,62	0,263	1,23	0,160	2,62
18,00	0,339	0,63	0,262	1,26	0,158	2,62
19,00	0,338	0,64	0,259	1,29	0,156	2,62
20,00	0,336	0,65	0,258	1,32	0,154	2,62
21,00	0,334	0,66	0,257	1,33	0,152	2,62
22,00	0,333	0,66	0,256	1,35	0,152	2,62
23,00	0,332	0,66	0,255	1,35	0,152	2,62
24,00	0,332	0,66	0,252	1,35	0,152	2,62
25,00	0,332	0,66	0,249	1,35	0,152	2,62
26,00	0,331	0,66	0,248	1,35	0,152	2,62
27,00	0,331	0,66	0,248	1,35	0,152	2,62

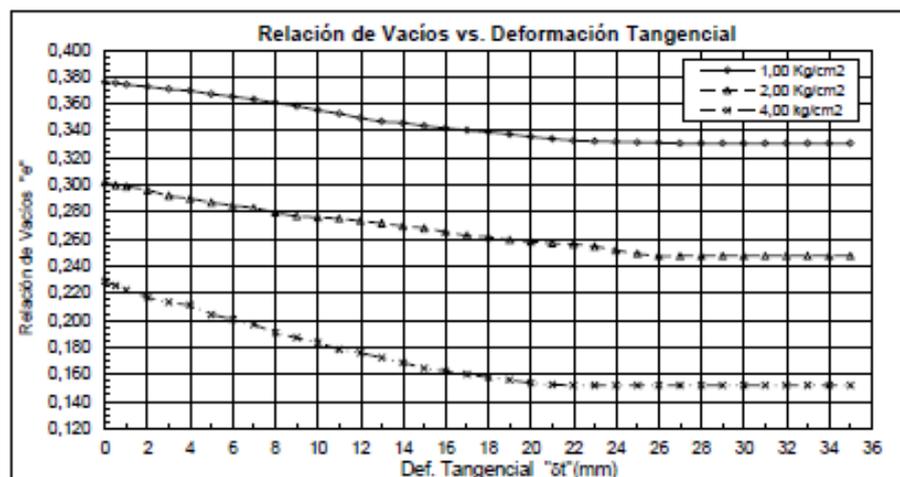
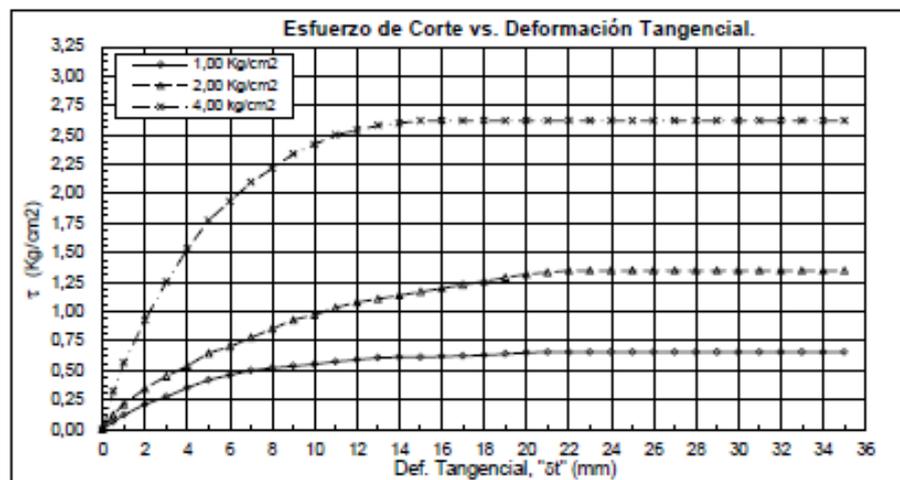
Benjamin Franklin 1541 (S). B. Sta. Teresita - 5400 Capital - San Juan.
Teléfono/ Fax: 0264 4275003/ 5004.

email:jmorandi@speedy.com.ar/ ricardoullarte@speedy.com.ar



28,00	0,331	0,66	0,248	1,35	0,152	2,62
29,00	0,331	0,66	0,248	1,35	0,152	2,62
30,00	0,331	0,66	0,248	1,35	0,152	2,62
31,00	0,331	0,66	0,248	1,35	0,152	2,62
32,00	0,331	0,66	0,248	1,35	0,152	2,62
33,00	0,331	0,66	0,248	1,35	0,152	2,62
34,00	0,331	0,66	0,248	1,35	0,152	2,62
35,00	0,331	0,66	0,248	1,35	0,152	2,62

Graficas del Ensayo :



Benjamin Franklin 1541 (S). B. Sta. Teresita – 5400 Capital - San Juan.
 Teléfono/ Fax: 0264 4275003/ 5004. email:jmorand@speedy.com.ar/ ricardouliarte@speedy.com.ar

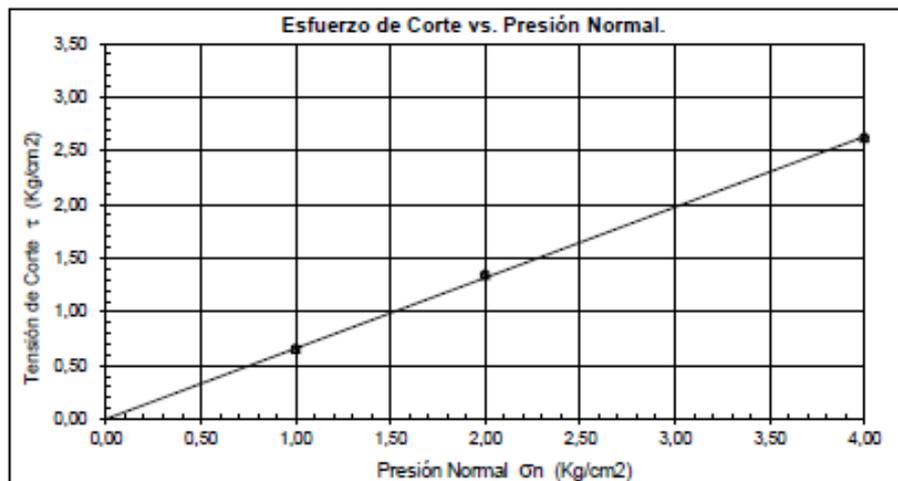


Obra : **AMPLIACION HOSPITAL NEUROPSIQUIATRICO "EL ZONDA"**
Ruta provincial N°12 - Km 12 - Loc. La Bebida - Dpto. Rivadavia

Solicitante : **Gómez Centurión - Suárez & Asociados – Arquitectos**

Muestra : **Calicata C.1 Prof. = 1,00m**
Sobre la matriz granular del material bajo tamiz # 1"

ENSAYO DE CORTE RÁPIDO: Consolidado - Drenado - Muestra saturada durante 24 hs.



Fricción residual (ϕ) = 33,49
Cohesión (kg/cm²) = 0



13) Fotografías



Foto N°1: Se observa la posición de la calicata C.1 en el terreno estudiado y los trabajos de excavación.



Foto N°2: Calicata C.1; se observan los trabajos de excavación.



Foto N°3: Calicata C.1. Se observa el perfil estratigráfico de suelos compuesto por un horizonte superior formado por limo arenoso con gravas y raíces y subyacente el comienzo del estrato granular grueso compuesto por gravas arenosas limpias.

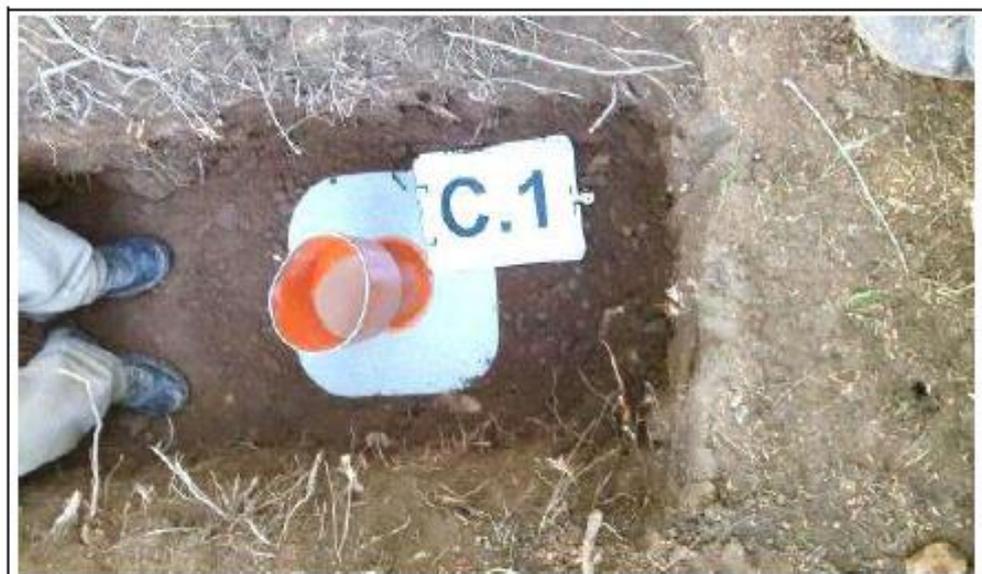


Foto N°4: Calicata C.1. Se observa el ensayo de densidad in situ en el estrato granular grueso compuesto por gravas arenosas limpias a la profundidad de 1,00m.



Foto N°5: Se observa la posición de la calicata C.2 en el terreno.

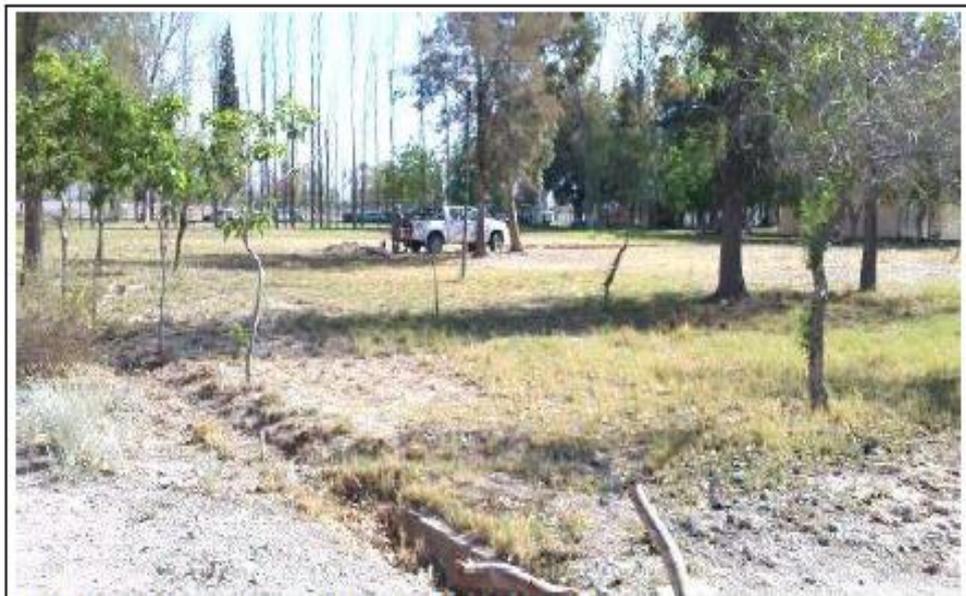


Foto N°6: Se observa la posición de la calicata C.2 en el terreno.



Foto N°7: Calicata C.2 Se observan los trabajos de excavación y toma de muestra.



Foto N°8: Calicata C.2 Se observa el perfil estratigráfico de suelos formado por gravas arenosas limpias.



Foto N°9: Calicata C.2 Se observa el perfil estratigráfico de suelos formado por gravas arenosas limpias. Se observa el ensayo de densidad in situ a la profundidad de 1,00m.



Foto N°10: Se observa la posición de la calicata C.3 en el terreno.



Foto N°11: Calicata C.3: Se observan los trabajos de excavación y toma de muestra. Se muestra el suelo producto de la excavación compuesto por gravas arenosas limpias.



Foto N°12: Calicata C.2 Se observa el perfil estratigráfico de suelos formado por gravas arenosas limpias. Se observa el ensayo de densidad in situ a la profundidad de 1,00m.



Foto N°13: Se muestra el aparato de Corte Directo armado para una muestra de suelo granular bajo tamiz IRAM 1°. Diámetro de celda de corte 38 cm.



Fotos N°14 a 16: Muestra de Grava remoldeada. Probeta ensayada. Laboratorio de ING SRL. Suelo granular grueso. Celda de Corte de 38 cm de diámetro.