ANEXO 10

INFORME GEOTÉCNICO DEL PREDIO

PROYECTO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS
ZONA METROPOLITANA DE LA PROVINCIA DE MENDOZA

2017

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 2

2. TRABAJOS DE CAMPO 2

2.1 SONDEOS Y ESTUDIOS REALIZADOS EN 2004 2
2.1.1 Análisis de la Información 4
2.2 SONDEOS Y ESTUDIOS REALIZADOS EN 2013 5
2.2.1 Análisis de la Información 7

3. APENDICE ESTUDIOS DE SUELO UTN (2004) 11

3.1 Descripción del sitio 11
3.2 Trabajos de Campo..... 13
3.3 Trabajos de Laboratorio 17
3.4 Perfiles Estratigráficos..... 31
3.5 Conclusiones del Estudio de Suelo realizado por la UTN en el año 2004 39

4. APÉNDICE ESTUDIOS DE SUELO 2013.....41

4.1 Objetivos 41
4.2 Ubicación y Descripción del terreno 41
4.3 Trabajo de Campo 42
4.4 Trabajos de laboratorio..... 43
4.5 Perfil estratigráfico..... 51
4.6 Recomendaciones finales..... 53
4.6.1 Resultados sobre el estrato limoso:..... 53
4.6.2 Resultados sobre el estrato gravoso 61
4.7 Aspectos formales..... 69
4.8 Bibliografía 69

ANEXO 10
INFORME GEOTÉCNICO DEL PREDIO

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios de suelos realizados en el predio donde se construirá el Centro Ambiental El Borbollón, en el Departamento de Las Heras, se realizaron en tres momentos distintos.

Los sondeos realizados por la Consultora IATASA, en el año 2009, carecen de ubicación, por lo que no son tenidos en cuenta en el presente análisis.

En tanto en el año 2004, en ocasión de la realización del el Estudio denominado Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos – Área Metropolitana de Mendoza, realizado por la UTN-FRM, se realizaron algunos sondeos en todo el predio (400 has). Pero como los mismos se efectuaron previamente al desarrollo del actual proyecto, ninguno de ellos coincide con la localización del Primer Módulo de disposición final, del proyecto actual. Por este motivo en 2013, se decidió la realización de nuevos Estudios de Suelo, los cuales fueron realizados por el Ing. Maldonado, en el sitio específico donde se construirá el Módulo 1.

2. TRABAJOS DE CAMPO

2.1 SONDEOS Y ESTUDIOS REALIZADOS EN 2004

En primer lugar expondremos los resultados y análisis de los estudios de suelo realizados en el año 2004, por la Universidad Tecnológica Nacional.

Para ello se tomaron 3 (tres) del total de los sondeos realizados en el terreno que son los que resultaron más cercanos al actual sitio de localización del proyecto dentro del predio.

En la **Figura 1**, se puede observar la localización del Módulo 1, y los sondeos realizados tanto en 2013, como en 2004 (los denominados PE son los sondeos realizados por la UTN), cuyas coordenadas geográficas se indican en la **TABLA 1.**

TABLA 1: Coordenadas Geográficas de los Sondeos PE2, PE3 y PE4

Tabla 1 – Coordenadas Geográficas de los Sondeos PE2, PE3 y PE4			
Referencia		**Latitud**	**Longitud**
Estudios de suelo UTN-FRM Año 2004	PE2	32º 46’ 54,60’’S	68º 46’ 43,30’’O
	PE3	32º 46’ 47,90’’S	68º 46’ 6,30’’O
	PE4	32º 46’ 12,23’’S	68º 46’ 4,48’’O

FUENTE: Sistema de Gestión Integral de RSU-Área Metropolitana de Mendoza

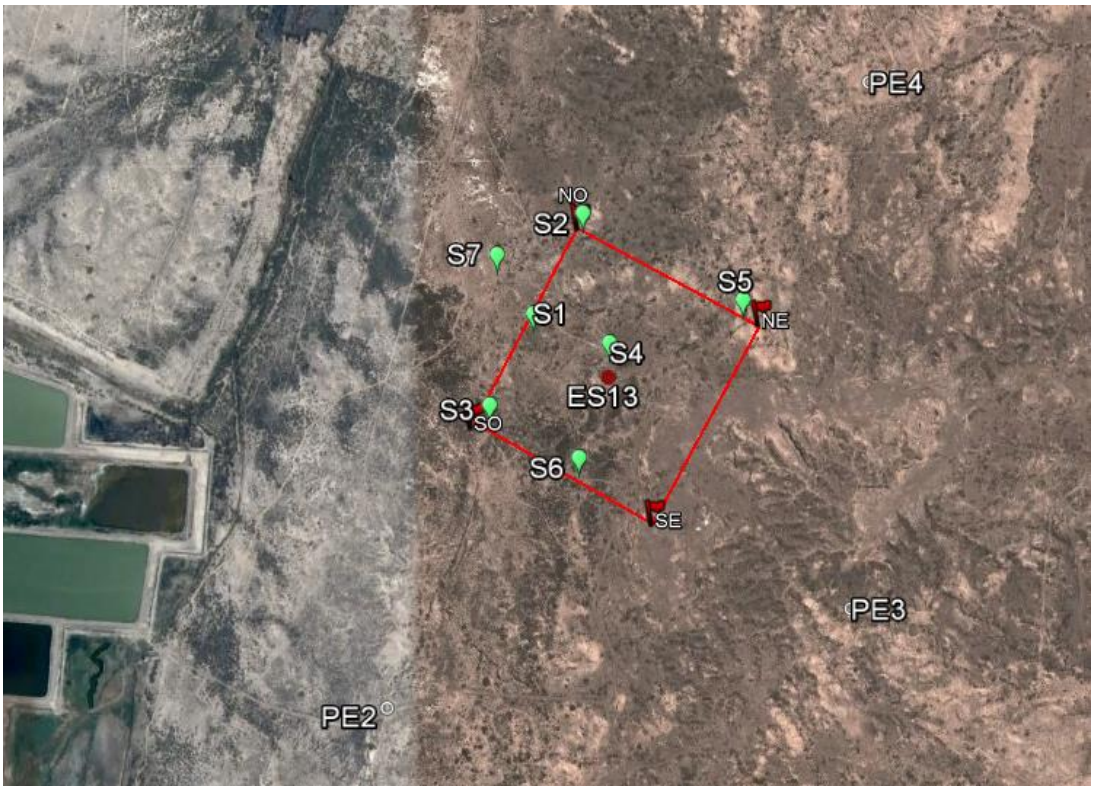
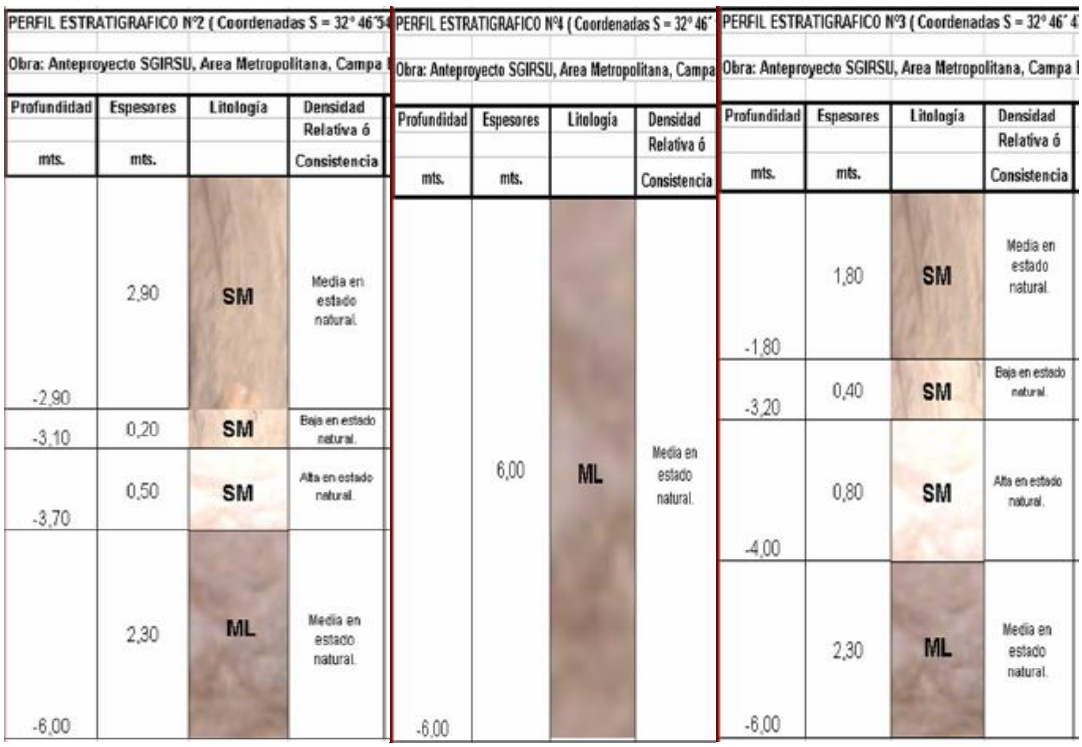


Figura 1: Localización de sondeos para estudio de suelo

En la **Figura 2**, se resumen los resultados de laboratorio de estos sondeos, indicando sus principales características.



PERFIL ESTRATIGRAFICO N°2 (Coordenadas S = 32° 46'54
Obra: Anteproyecto SGIRSU, Area Metropolitana, Campa

Profundidad mts.	Espesores mts.	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia
-2,90	2,90	SM	Media en estado natural.
-3,10	0,20	SM	Baja en estado natural.
-3,70	0,50	SM	Alta en estado natural.
-6,00	2,30	ML	Media en estado natural.

PERFIL ESTRATIGRAFICO N°4 (Coordenadas S = 32° 46'
Obra: Anteproyecto SGIRSU, Area Metropolitana, Campa

Profundidad mts.	Espesores mts.	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia
-6,00	6,00	ML	Media en estado natural.

PERFIL ESTRATIGRAFICO N°3 (Coordenadas S = 32° 46' 4
Obra: Anteproyecto SGIRSU, Area Metropolitana, Campa

Profundidad mts.	Espesores mts.	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia
-1,80	1,80	SM	Media en estado natural.
-3,20	0,40	SM	Baja en estado natural.
-4,00	0,80	SM	Alta en estado natural.
-6,00	2,30	ML	Media en estado natural.

Figura 2: Perfiles Estratigráficos PE2, PE3 y PE4-UTN 2004

2.1.1 Análisis de la Información

De la observación de estos perfiles estratigráficos se puede decir que los sondeos presentan suelos excavables a máquina, hasta los 3,00 metros de profundidad. En los sondeos PE2 y PE3, al Sur y al Sur-Este del Módulo a construir, existe la presencia de una capa compacta de arenas finas cementadas con carbonatos (tosca) de difícil excavación manual. En el PE4 (al Norte del Módulo 1) esta capa no existe al menos hasta los 6,00 metros de profundidad.

La capacidad portante de estos suelos en los sondeos mencionados, de acuerdo a la profundidad, se puede observar en la **TABLA 2**, y corresponde a valores a utilizar para la construcción de los edificios, en donde se minimizan los asentamientos admitidos.

TABLA 2: Capacidad portante de los suelos

Tabla 2 – Capacidad portante de los suelos			
Profundidad (m)	**Rotura (kg/cm2)**	**Vertical + Sismo (kg/cm2)**	**Vertical (kg/cm2)**
-0,70	1,25	0,62	0,35
-1,00	1,72	0,86	0,49
-2,00	3,42	1,71	0,97
-2,60	4,48	2,24	1,28

FUENTE: SGIRSU Área Metropolitana Mendoza TUN-FRM (2004)

Cabe mencionar que estas capacidades portantes no corresponden al lugar de emplazamiento propuesto para el Módulo pero sirve de marco de referencia del predio, El Estudio de Suelos realizado por el UTN en el año 2004, se encuentra en el Apéndice 3.1 del presente documento.

2.2 SONDEOS Y ESTUDIOS REALIZADOS EN 2013

En el mes de septiembre de 2013, se realizaron nuevos estudios de suelo, los cuales estuvieron a cargo del Ing. Civil Ignacio A. Maldonado.

En esta oportunidad se procedió a replantear la posición del Módulo 1 (localización propuesta por la Consultora IATASA en 2009), y a realizar sondeos con retroexcavadora, a los efectos de determinar: 1) la posible existencia de suelos cementados (tosca), 2) la profundidad de la freática y 3) los distintos estratos de suelo presentes en el sitio de la futura excavación.

En esta exploración se realizaron 7 (siete) excavaciones a máquina (sondeos S1 a S7, los cuales se indican en la **Figura 4**). Con los resultados que se pueden observar en la **TABLA 3**.

Figura 3: Trabajos de campo 2013

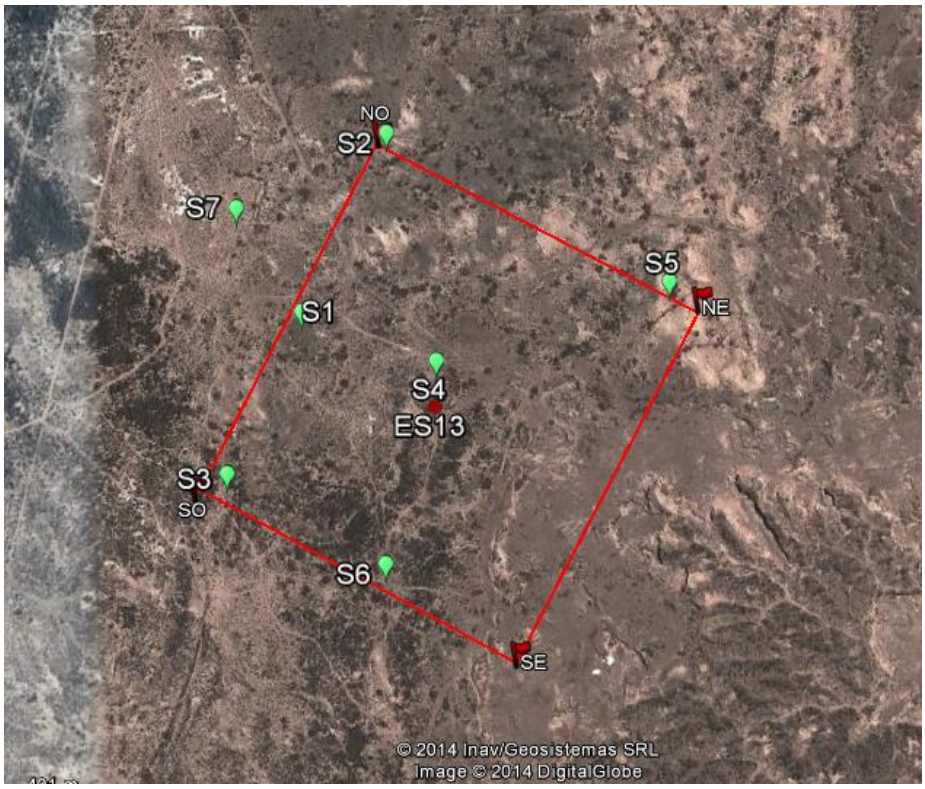


Figura 4: Posición de los sondeos realizados a máquina (S1 a S7)

TABLA 3: Sondeos exploratorios 2013

Tabla 3 – Sondeos exploratorios 2013			
Referencias		**Latitud**	**Longitud**
Límite Primer Módulo "Proyecto IATASA 2009"	NE	32º 46' 28,93''S	68º 46' 13,32''S
	NO	32º 46' 22,38''S	68º 46' 27,78''S
	SO	32º 46' 35,88''S	68º 46' 36,35''S
	SE	32º 46' 42,43''S	68º 46' 21,89''S
Sondeos Exploratorios Año 2003 (Ing. Edgardo Espinoza)	S1	32º 46' 29,33''S	68º 46' 31,60''S
	S2	32º 46' 22,50''S	68º 46' 27,60''S
	S3	32º 46' 35,50''S	68º 46' 35,10''S
	S4	32º 46' 31,30''S	68º 46' 25,50''S
	S5	32º 46' 28,40''S	68º 46' 14,80''S
	S6	32º 46' 39,06''S	68º 46' 27,95''S
	S7	32º 46' 25,30''S	68º 46' 34,50''S
Estudios de Suelos (Ing. I. Maldonado) Año 2013	ES13	32º 46' 32,32''S	68º 46' 25,57''S

FUENTE: Informes Ing. Edgardo Espinoza – Consultoría para la Relocalización del Módulo 1

En la **Figura 5** se agregan los resúmenes de los perfiles, correspondientes de los sondeos realizados a máquina en 2013 (de S1 a S7):

S1		S2		S3		S4		S5		S6		S7	
Profundidad	Tipo Suelo	Profundidad	Tipo Suelo	Profundidad	Tipo Suelo	Profundidad	Tipo Suelo	Profundidad	Tipo Suelo	Profundidad	Tipo Suelo	Profundidad	Tipo Suelo
0,50	Limo	0,50	Limo	0,50	Limo	0,50	Limo	0,60	Limo	0,40	Grava Arenosa	0,50	Limo
1,00		1,00		1,00		0,70	Grava Arenosa	0,70	Limo Arcilloso Compacto excavable	1,00	Limo	1,00	
1,50		1,50		1,40		1,50	Limo	1,50		1,50		1,30	Grava Arenosa
2,00		2,00		2,00	Grava Arenosa	2,00		2,00		2,00		2,00	Limo
2,50		2,50		2,50		2,50		2,30	Limo Arcilloso Compacto **No** Excavable	2,50		2,50	
3,00		3,00		3,00		3,00		3,00		3,00		3,00	
3,50	Limo Arcilloso Compacto mas humedo	3,40	Limo Arcilloso Compacto excavable	3,60		3,60		3,60		3,50		3,50	
		+3,40				4,00		4,00		4,00	Arena		

Figura 5: Sondeos realizados a máquina en 2013

2.2.1 Análisis de la Información

De los resultados que se pueden observar en la **Figura 4**, surge que el sondeo “S5” (esquina NE del Módulo 1), presenta suelos cementados (tosca) a una profundidad de -2,30 m, respecto de la superficie del terreno. Este sondeo no pudo profundizarse con la retroexcavadora, lo que indica el grado de cohesión que presenta el suelo a partir de dicha cota y su rotura podría demandar la utilización de equipos especiales (topadoras de gran porte con escarificadores).

El resto de los sondeos exploratorios realizados indican suelos de las características de las arenas finas (SM) y los limos (ML), con la presencia de lentes de arenas y gravas mal graduadas en los sondeos “S3”, “S4”, “S6” y “S7”.

Debido a que ninguno de los estudios geotécnicas realizados hasta el momento, coincidían con la probable posición del Módulo 1, se realizó dicho estudio en la posición indicada en con la denominación ES13, cuya localización se puede apreciar en la **Figura 4**.

El Estudio de Suelo mostró en los primeros 1,70 metros de profundidad, limos no plásticos, continuos, de color marrón claro, bajo tenor de humedad y con algunas esporádicas y discontinuas “lentejas muy finas” de gravas finas.

Por debajo y hasta los -2,70 metros se presentaron arenas mal graduadas con tamaños máximos de granos de 1”, con características de cantos rodados, de color gris claro y baja humedad.

Posteriormente reapareció el limo descripto previamente y se mantuvo continuo hasta los -3,00 metros; para reaparecer nuevamente las arenas mal graduadas hasta los -4,00 metros analizados en forma destructiva.

Luego se continuó hasta los -10,00 metros con ensayos no destructivos, donde se observaron las mismas alternancias, y no habiendo encontrado hasta esa profundidad la presencia de freáticas.

Por otra parte, superficialmente se detectó la presencia de suelos agresivos al contacto con el hormigón (SO_4^- 0,15%).

Las características resumidas del sondeo se pueden observar en la **Figura 6**.

PERFIL ESTRATIGRAFICO — Fecha: Setiembre 2013

Proyecto: Sistema de Gestion Integral de RSU, para el Área Metropolitana de Mza — Tipo de perforación: A cielo abierto

Observaciones :
SPT: standard penetration test
NP: No plástico. Se realizó ensayo de Placa.
Se practicó refracción sísmica superficial y geoeléctrica

Profundidad	Espesores	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Características Sobresalientes	Penetración SPT (0 10 20 30 40 50)	Nº Golpes	Humedad %	Granulometría % T4	% T10	% T40	% T200	Lím. consistencia % L.L.	% L.P.	% I.P.	Densidad KN/m3	Angulo Fricción	Cohesión KN/m2
mts.	mts.																
-1,70	1,70	ML	Baja	Son suelos limo arenoso, practicamente sin plasticidad, muy sencibles a los cambios de humedad.		10	8,24	100,00	100,00	90,47	54,07			np	16,00	18°	10,00
-2,70	1,00	SP	Media	Arena mal graduada, con caracteristicas redondeadas y tamaño máximo 1". Bajo tenor de humedad, color gris claro.		27	3,89	86,48	74,65	30,71	4,77			np	19,02	30°	0,00
-3,00	0,30	ML	Baja	Son suelos limo arenoso, practicamente sin plasticidad, muy sencibles a los cambios de humedad.		9	8,24	100,00	100,00	90,47	54,07			np	16,00	18°	10,00
-4,00	1,00	SP	Media	Arena mal graduada, con caracteristicas redondeadas y tamaño máximo 1". Bajo tenor de humedad, color gris claro.		29	3,89	86,48	74,65	30,71	4,77			np	19,02	30°	0,00

Figura 6: Perfil Estratigráfico sondeo ES13

Considerando como superficie de fondo de celda, al estrato limoso o al estrato granular, las tensiones transmitidas al terreno de fundación para diferentes deformaciones admitidas se pueden observar en la **TABLA 4.**

TABLA 4: Deformación impuesta sobre modelos de apoyo (granular o limo)

Tabla 4 – Deformación impuesta sobre modelos de apoyo (granular o limo)		
Deformación impuesta (cm)	**Modelo apoyo sobre granular Presión (σv: kg/cm2)**	**Modelo apoyo sobre limo Presión (σv: kg/cm2)**
5	0,90	0,70
10	1,10	0,90
20	1,20	1,10
40	1,70	1,60

FUENTE: Estudio de suelo – Ing. Ignacio Maldonado

De la tabla anterior, se puede concluir que con 20 metros de columna de residuos, cualquiera sea la alternancia o secuencia de estos dos tipos de estratos encontrados en el sondeo, el orden de asentamiento que manifestará el suelo de apoyo de celdas, será entre 0,40 a 0,50 m. En el Apéndice 3.2 se adjunta el estudio de suelos realizado en 2013.

APÉNDICES

ESTUDIOS DE SUELO
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA

(2004)

3. APENDICE ESTUDIOS DE SUELO UTN (2004)

3.1 Descripción del sitio

El predio, donde se realizaron los estudios de suelo para la caracterización geotécnica del sector, es una gran superficie, ubicada al Norte-Noreste del Gran Mendoza (aproximadamente a 15 km). Dichos terrenos pertenecen al Gobierno de la Provincia de Mendoza y es un área total de aproximadamente 1.740 has (sólo el sector Este de aproximadamente 600 has, está bajo estudio). Se hace importante aclarar que el estudio profundo del área se debe terminar de concluir al momento de la etapa ejecutiva, el planteo del presente trabajo es lograr la caracterización completa del mismo para identificar las mejores zonas de emplazamiento.

De acuerdo a las observaciones de campo y a las descripciones geológicas de áreas próximas al Gran Mendoza, tomadas desde M.R. Yrigoyen (1993) en “Geología y Recursos Naturales de Mendoza”, (Relatorio del XIIº Congreso Geológico de Geología); las “Capas del Borbollón” serían depósitos de edad pliocena correlacionados con : 1) El Complejo IV de la Formación Mogotes (Tognon/Pérez, 1949); 2) o con el Complejo II de Formación Mogotes (Tognon/Pérez, 1949) y; 3) Parte superior de la Formación Bajada Grande (Dessanti, 1946).

Las capas aflorantes conforman una serie, suavemente alabeada en dos anticlinales paralelos, constituida por limos rosados, ricos en material tobáceo y algunas costras calcáreas de facies lacustres (vulgarmente llamado “Tosca”). Los niveles llimoarcillosos constituyen la parte inferior y ampliamente dominante de toda la secuencia (perfil) y corresponderían principalmente a la meteorización y redeposición de cenizas y lapillis (trocitos) volcánicos. Se observa una particularidad estratigráfica por sectores (no de carácter continuo), donde por encima de los potentes niveles limoarcillosos generales citados se observa un nivel variable conglomerádico polimítico (en facies de fanglomerado), con bajo contenido de arenas y nulo de arcillas. Tienen buena selección y la granulometría dominante es de 2 a 3 cm (Ver granulometría en Ripiera,

hojas de laboratorio). El techo y los fondos del fanglomerado son netos (sin transición granulométrica granodecreciente hacia las limoarcilitas suprayacentes.

Este pase neto o divisoria; desde el punto de vista geológico representaría episodios de interrupción súbita y continua lateralmente en casi todo el sector, lo que indicaría que el paquete limoarcilloso suprayante correspondería a un depósito tufítico (material volcánico redepositado), relacionado a otro evento volcánico regional posterior (típico y frecuente durante el Plioceno en el ámbito andino). Este paquete fino superior también presenta un espesor variable entre 0,50 m a 3,00 m, dependiendo la zona y suavizado por agentes externos (vientos, lloviznas, etc.).

Los suelos granulares citados o fanglomerado representarían la reinstalación de las condiciones de depositación del abanico aluvial interrumpidas por el episodio volcánico y los procesos de remoción y depositación de materiales que le habrían sucedido. La variabilidad e intermitencia de los depósitos fanglomerados corresponderían a abanicos fluviales de tipo “crecientes laminares” o “sheet floods” (caracterizados por un bajo grado de erosión del lecho) depositados previamente a la elevación de la actual Precordillera. Las características granodecrecientes visibles en la continuidad superior son típicas de zonas distales de estos depósitos de crecientes laminares.

Se hace muy importante resaltar que en la caracterización estratigráfica de los sondeos realizados, solo se citan los suelos correspondientes a la meteorización y redposítación de cenizas y lapilis (trocitos) volcánicos, ya que se ejecutaron en los sectores más bajos o de valles y fondo de ripiera.

Para comenzar a terminar con la descripción del área de estudio, se cita que el paisaje superficial resultante de la erosión presenta un aspecto de “huayquerías” (bad lands) cuyo desarrollo está limitado por la escasa diferencia de altitud de las “cerrilladas” con respecto a las zonas adyacentes, de tal manera que la vegetación autóctona juega un papel importante en el control de la erosión. Sin embargo se aprecian cañadas

aplanadas y anchas limitadas por barrancos suavizados en cuya parte cuspidal, en sectores, se observan relictos de los niveles de fanglomerados ya descriptos.

Debido a que en el sector nivelado Sur del predio, aparecieron napas superficiales (-2,00 metros) y en los sectores medios y Norte (donde se aprecian las huayquerías), las napas o lentes saturados o sectores densos con alta probabilidad de saturación se observan a partir de los -15,00 m (determinaciones realizadas a través de excavaciones a cielo abierto y sondeos eléctricos verticales); se hace importante destacar el rol que juega la estructura anticlinal citada, conformada ésta por litologías de baja permeabilidad, controlando de ésta forma el flujo de agua subterránea. Así el flanco occidental limita el desplazamiento del agua subterránea infiltrada desde las serranías de Precordillera (Co. La Cal y otras) y al encontrase con las capas impermeables limoarcillosas de la estructura anticlinal, produce hacia el Oeste (Suroeste también) el afloramiento del agua en forma de bañados y en la zona media y Norte del predio el posicionamiento de las napas en forma más profunda.

Otra observación importante es que en los estratos limoarcillosos próximos hacia el Sur del predio, se manifiesta una fuerte presencia de salitre, provocada por el ascenso capilar del agua que por su carga hidráulica es impelida a penetrar en las litologías finas.

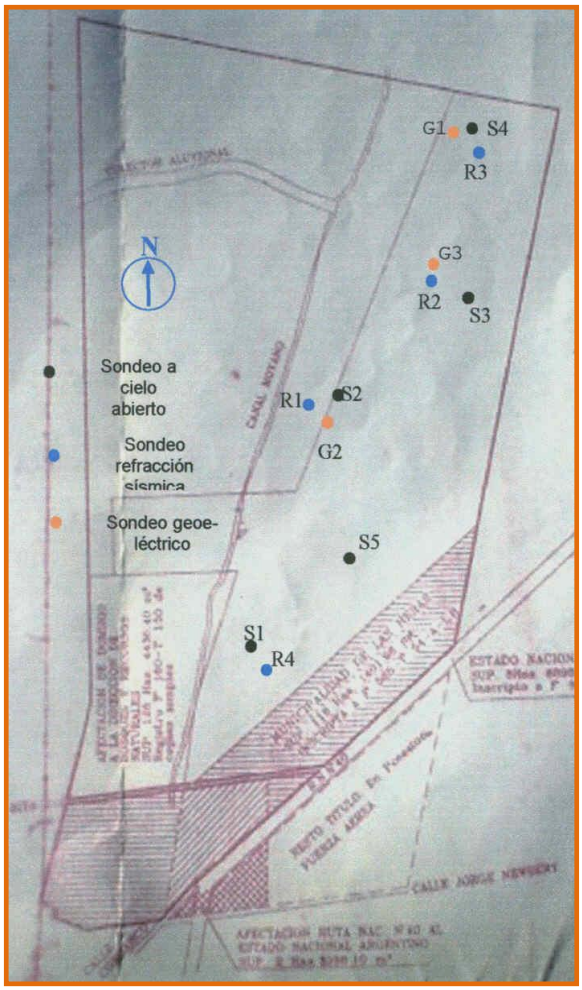
Sin embargo, es evidente que el freno a dicho desplazamiento (hacia el medio y Norte del predio) es muy efectivo, ya que a una misma altitud en dirección al eje del anticlinal las manifestaciones de salitre ya no aparecen lo que evidencia un descenso del nivel freático.

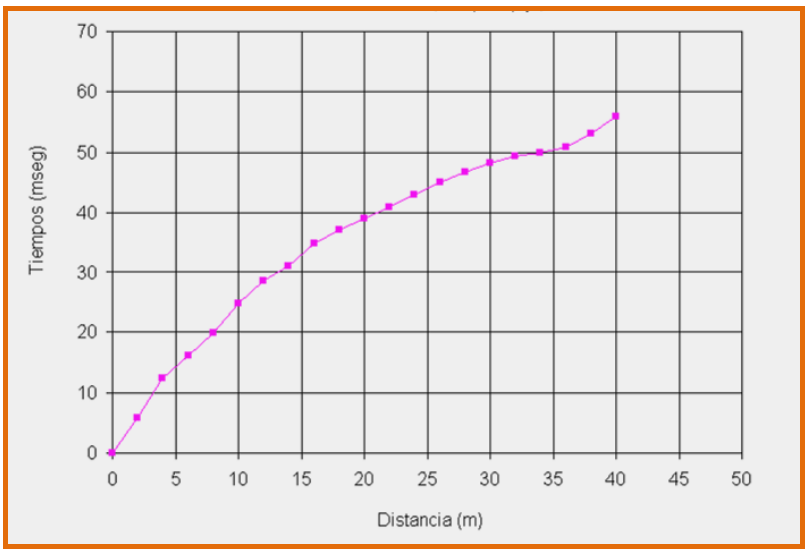
3.2 Trabajos de Campo

Debido a las características descriptas en el párrafo anterior y para el cumplimiento de los objetivos trazados, se realizaron sondeos estratégicos a cielo abierto, con profundidades de aproximadamente -6,00 m y toma de muestras representativas para ser analizadas en el laboratorio; de modo tal de obtener la máxima representatividad del predio.

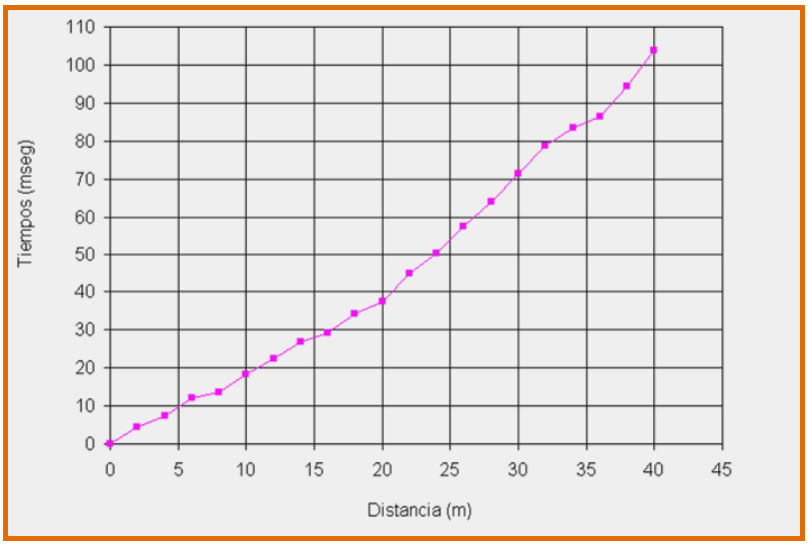
En dichos sondeos también se realizaron penetraciones equivalentes SPT, para determinar la densidad relativa de los estratos.

Para terminar la interpretación global del sector, se realizaron sondeos de refracción sísmica superficial y sondeos geoeléctricos verticales. El posicionamiento de los sondeos se cita con GPS en los perfiles estratigráficos correspondientes.

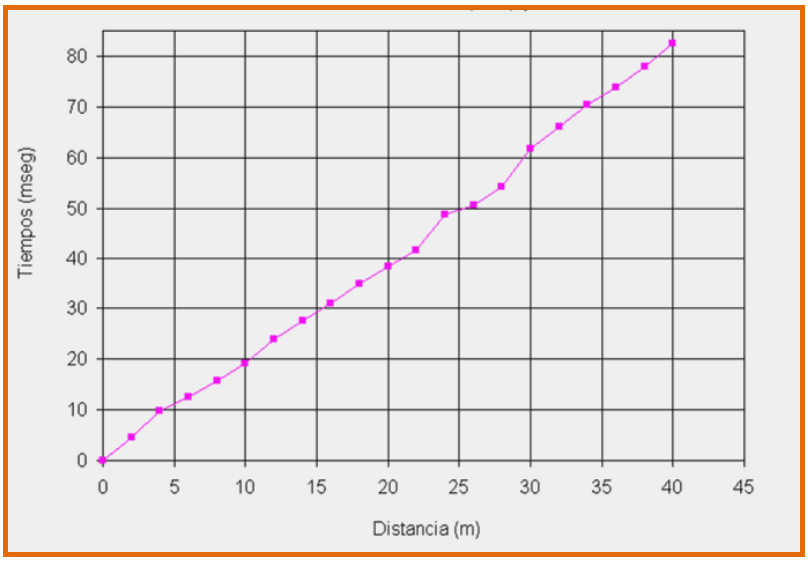

G1
S4
R3
N
G3
R2
S3
Sondeo a cielo abierto
Sondeo refracción sísmica
Sondeo geoe-léctrico
R1
S2
G2
S5
S1
R4



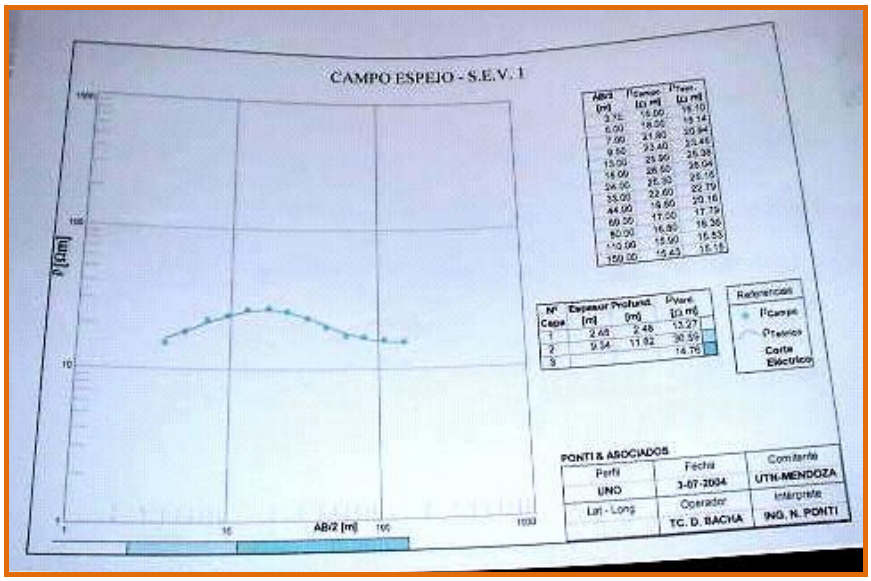
Ensayo de refracción sísmica. Gráfica distancia-tiempo.
Refracción 1– Campo Espejo Mendoza

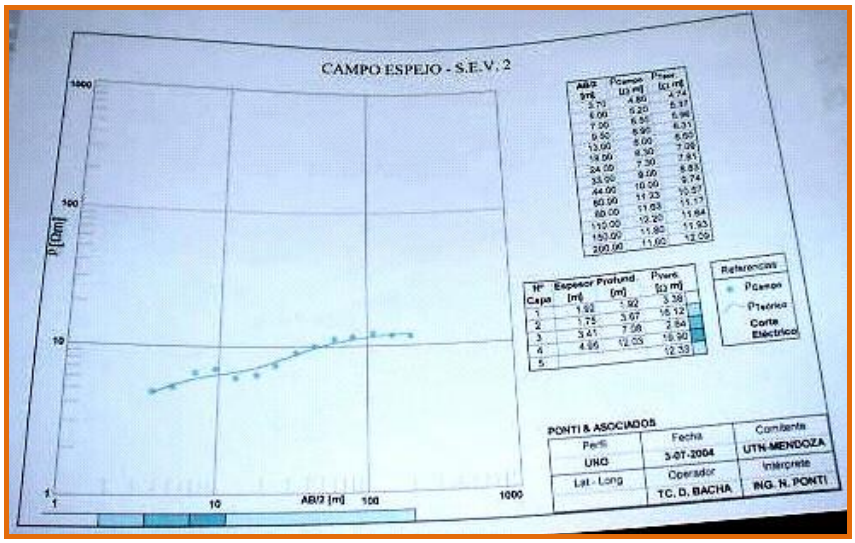


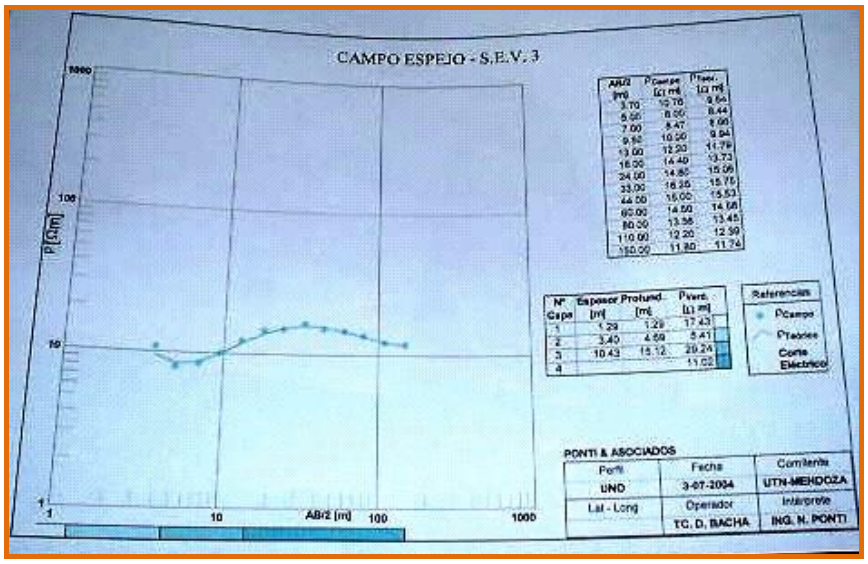
Ensayo de refracción sísmica. Gráfica distancia-tiempo.
Refracción 2 – Campo Espejo Mendoza



Ensayo de refracción sísmica. Gráfica distancia-tiempo.
Refracción 3 – Campo Espejo Mendoza







3.3 Trabajos de Laboratorio

Se realizaron ensayos para la determinación de humedades naturales (Norma E-9 Bureau of Reclamation y Norma IRAM 10519), granulometrías (Norma IRAM 10507/12), lavado sobre tamiz Nº 200 (según procedimiento recomendado de identificación en laboratorio), determinación de límites de Atterberg (Norma IRAM 10501/10502 – ASTM D 4318/D424). Ensayo de permeabilidad de Laboratorio, con carga variable (según procedimiento de laboratorio).

Análisis químicos para la agresividad (VNE-18) de los suelos del terraplén.

Se identificaron los suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos de Casagrande (Norme E-3 Bureau of Reclamation).

Se confeccionaron los perfiles característicos de los sondeos.

Los valores de los ensayos se encuentran en los perfiles y las hojas de laboratorio adjuntas.

				Lugar y Fecha	Mendoza	08/07/2004	
INFORME Nº 0556/ 04							
Procedentes de :		**Futuro predio de Deposisción, Campo Espejo, Las Heras, Mendoza**					
Material :		SM					
Sondeo:		Pozo 2 (-2,90m)					
A Solicitud de:		Fundación Universidad Tecnológica, Regional, Mendoza, Argentina					
Ensayo : Determinación de Humedad natural (Norma IRAM 10519)							
Pesafiltro Nº		3					
Peso pesafiltro		21,3834	grs.				
Peso Muestra Húmeda		75,2346	grs.				
Peso Muestra Seca		72,5684	grs.				
			5,21%				
Ensayo : Determinación de Densidad natural (Método de flotación de Arquímedes)							
Peso Muestra			245,2	grs			
Peso Muestra mas parafina			247,3	grs			
Peso parafina			2,100	grs			
Volumen parafina			0,233	cm3			
Empuje o volumen muestra parafinada			151,4	gr/cm3			
Volumen muestra			151,167	cm3			
Densidad natural				**1,622**	gr/cm3		
Densidad seca				**1,542**	gr/cm3		
Ensayo : Lavado sobre tamiz Nº 200 (Método práctico de laboratorio)							
Peso antes		101,6	grs.				
Peso remanente		67,3	grs.				
Porcentaje que pasó			**33,76%**	:	7,92	% de tamizado seco	
Ensayo : Límites (metodología de Atterberg y Hidrovías de Vickburg USA)(Norma IRAM 10501/10502)							
Limite líquido (met.1 punto)							
Nº de Golpes					**Indice Plástico**		
Pesafiltro							
Peso pesafiltro			grs.				
Peso Muestra Húmeda			grs.				
Peso Muestra Seca			grs.				
Limite líquido (met.1 punto)							
				Clasificación Unificada		SM	
Límite Plástico							
Pesafiltro							

Lugar y Fecha: Mendoza 08/07/2004

GRANULOMETRIA (Análisis mecánico)
INFORME Nº 0556/ 04

Procedentes de : **Futuro predio de Deposisción, Campo Espejo, Las Heras, Mendoza**
Material : SM
Cantidad de muestra (gr) 845,97 Pozo 2 (-2,90m)

A Solicitud de: Fundación Universidad Tecnológica, Regional, Mendoza, Argentina
Norma de ensayo : Norma: IRAM 10512 (denominación de tamiz s/ASTM)

CRIBA o TAMIZ	RETENIDO [g]		PASADO [g]	% PASADO	% RETENIDO ACUMULADO	OBSERVACIONES
	PARCIAL	TOTAL				
3	0	0	843,1	100,00	0,00	
11/2"	0	0	843,1	100,00	0,00	
3/4"	0	0	843,1	100,00	0,00	
3/8"	0	0	843,1	100,00	0,00	
Nº 4	0	0	843,1	**100,00**	0,00	
Nº10	1,5	1,5	841,6	99,82	0,18	
Nº 40	122,5	124	719,1	85,29	14,71	
Nº 100	351	475	368,1	43,66	56,34	
Nº 200	301,3	776,3	66,8	**7,92**	92,08	
Fondo	66,8	843,1	0	0,00	100,00	

Observaciones: Arenas limosas, no plásticos, con carbonatos y sales : para el análisis del CUS

				Lugar y Fecha	Mendoza	08/07/2004	
INFORME Nº 0556/ 04							
Procedentes de :		**Futuro predio de Deposisción, Campo Espejo, Las Heras, Mendoza**					
Material :		SM					
Sondeo:		Pozo 2 (-3,10m)					
A Solicitud de:		Fundación Universidad Tecnológica, Regional, Mendoza, Argentina					
Ensayo : Determinación de Humedad natural (Norma IRAM 10519)							
Pesafiltro Nº		8					
Peso pesafiltro		21,9061	grs.				
Peso Muestra Húmeda		51,1721	grs.				
Peso Muestra Seca		49,4035	grs.				
			6,43%				
Ensayo : Determinación de Densidad natural (Método de flotación de Arquímedes)							
Peso Muestra			187,6	grs			
Peso Muestra mas parafina			188,78	grs			
Peso parafina			1,180	grs			
Volumen parafina			0,131	cm3			
Empuje o volumen muestra parafinada			138,46	gr/cm3			
Volumen muestra			138,329	cm3			
Densidad natural				**1,356**	gr/cm3		
Densidad seca				**1,274**	gr/cm3		
Ensayo : Lavado sobre tamiz Nº 200 (Método práctico de laboratorio)							
Peso antes		88,1	grs.				
Peso remanente		69,6	grs.				
Porcentaje que pasó			**21,00%**	:	9,36	% de tamizado seco	
Ensayo : Límites (metodología de Atterberg y Hidrovías de Vickburg USA)(Norma IRAM 10501/10502)							
Limite líquido (met.1 punto)							
Nº de Golpes					**Indice Plástico**		
Pesafiltro							
Peso pesafiltro			grs.				
Peso Muestra Húmeda			grs.				
Peso Muestra Seca			grs.				
Limite líquido (met.1 punto)							
				Clasificación Unificada		SM	
Límite Plástico							
Pesafiltro							
Peso pesafiltro			grs.				
Peso Muestra Húmeda			grs.				
Peso Muestra Seca			grs.				
Límite plástico							

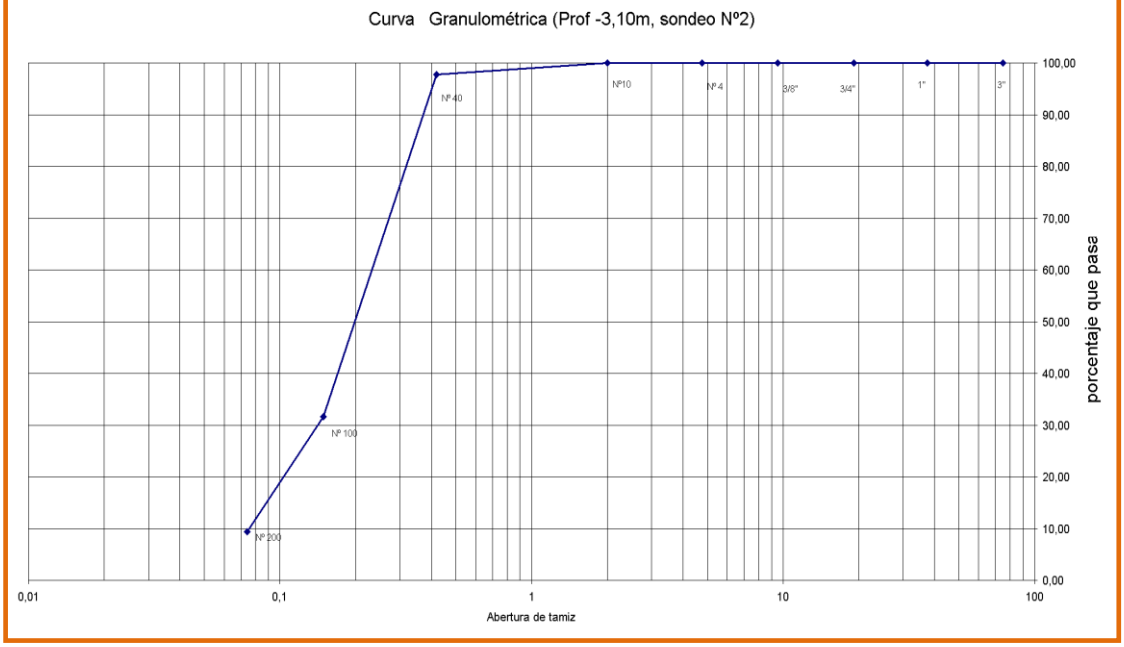
Lugar y Fecha: Mendoza 08/07/2004

GRANULOMETRIA (Análisis mecánico)
INFORME Nº 0556/ 04

Procedentes de : **Futuro predio de Deposisción, Campo Espejo, Las Heras, Mendoza**
Material : SM
Cantidad de muestra (gr) 948,67 Pozo 2 (-3,10m)
A Solicitud de: Fundación Universidad Tecnológica, Regional, Mendoza, Argentina
Norma de ensayo : Norma: IRAM 10512 (denominación de tamiz s/ASTM)

CRIBA o TAMIZ	RETENIDO [g]		PASADO [g]	% PASADO	% RETENIDO ACUMULADO	OBSERVACIONES
	PARCIAL	TOTAL				
3	0	0	945,8	100,00	0,00	
11/2"	0	0	945,8	100,00	0,00	
3/4"	0	0	945,8	100,00	0,00	
3/8"	0	0	945,8	100,00	0,00	
Nº 4	0	0	945,8	**100,00**	0,00	
Nº10	0	0	945,8	100,00	0,00	
Nº 40	21	21	924,8	97,78	2,22	
Nº 100	625,7	646,7	299,1	31,62	68,38	
Nº 200	210,6	857,3	88,5	**9,36**	90,64	
Fondo	88,5	945,8	0	0,00	100,00	

Observaciones: Arenas limosas, no plásticos, con carbonatos y sales : para el análisis del CUS



				Lugar y Fecha	Mendoza	08/07/2004	
INFORME Nº 0556/ 04							
Procedentes de :	**Futuro predio de Deposisción, Campo Espejo, Las Heras, Mendoza**						
Material :	ML						
Sondeo:	Pozo 6 (-6,00m)						
A Solicitud de:	Fundación Universidad Tecnológica, Regional, Mendoza, Argentina						
Ensayo : Determinación de Humedad natural (Norma IRAM 10519)							
Pesafiltro Nº	1						
Peso pesafiltro	22,4094	grs.					
Peso Muestra Húmeda	54,2563	grs.					
Peso Muestra Seca	47,4465	grs.					
		27,20%					
Ensayo : Determinación de Densidad natural (Método de flotación de Arquímedes)							
Peso Muestra		236,3	grs				
Peso Muestra mas parafina		240,7	grs				
Peso parafina		4,400	grs				
Volumen parafina		0,489	cm3				
Empuje o volumen muestra parafinada		140	gr/cm3				
Volumen muestra		139,511	cm3				
Densidad natural			**1,694**	gr/cm3			
Densidad seca			**1,332**	gr/cm3			
Ensayo : Lavado sobre tamiz Nº 200 (Método práctico de laboratorio)							
Peso antes	76	grs.					
Peso remanente	31	grs.					
Porcentaje que pasó		**59,21%**	:	3,96	% de tamizado seco		
Ensayo : Límites (metodología de Atterberg y Hidrovías de Vickburg USA)(Norma IRAM 10501/10502)							
Limite líquido (met.1 punto)							
Nº de Golpes	10			**Indice Plástico**	**5,45%**		
Pesafiltro	7						
Peso pesafiltro	21,1799	grs.					
Peso Muestra Húmeda	60,96	grs.					
Peso Muestra Seca	50,574	grs.					
Limite líquido (met.1 punto)		**31,63%**					
			Clasificación Unificada		ML		
Límite Plástico							
Pesafiltro	C						
Peso pesafiltro	13,968	grs.					
Peso Muestra Húmeda	20,4136	grs.					
Peso Muestra Seca	19,0764	grs.					
Límite plástico		**26,18%**					

Lugar y Fecha: Mendoza 08/07/2004

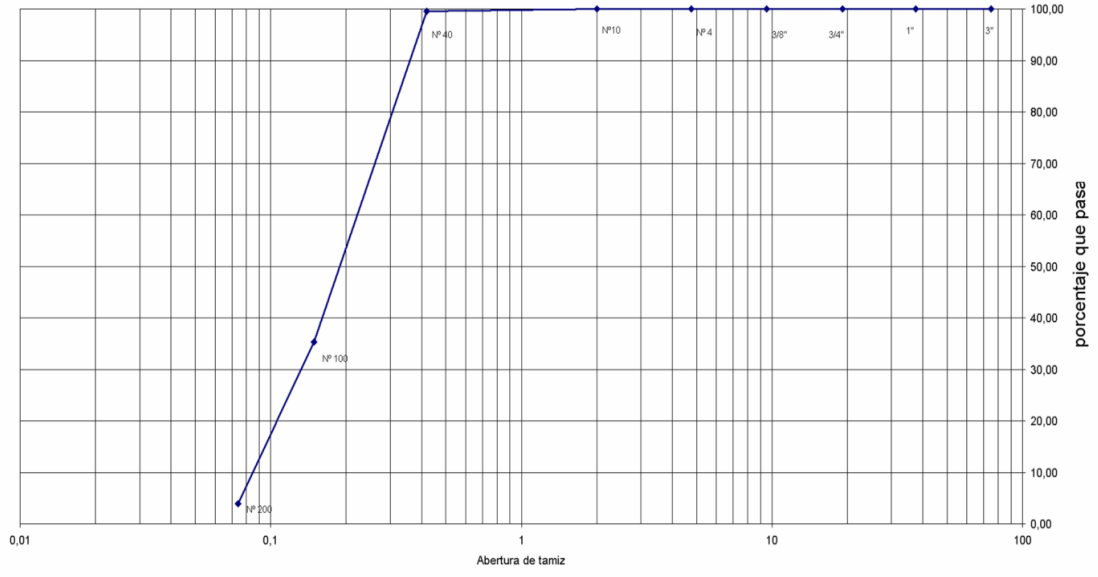
GRANULOMETRIA (Análisis mecánico)
INFORME Nº 0556/ 04

Procedentes de : **Futuro predio de Deposisción, Campo Espejo, Las Heras, Mendoza**
Material : ML
Cantidad de muestra (gr) 386,37 Pozo 6 (-6,00m)

A Solicitud de: Fundación Universidad Tecnológica, Regional, Mendoza, Argentina
Norma de ensayo : Norma: IRAM 10512 (denominación de tamiz s/ASTM)

CRIBA o TAMIZ	RETENIDO [g]		PASADO [g]	% PASADO	% RETENIDO ACUMULADO	OBSERVACIONES
	PARCIAL	TOTAL				
3	0	0	383,5	100,00	0,00	
11/2"	0	0	383,5	100,00	0,00	
3/4"	0	0	383,5	100,00	0,00	
3/8"	0	0	383,5	100,00	0,00	
Nº 4	0	0	383,5	**100,00**	0,00	
Nº10	0	0	383,5	100,00	0,00	
Nº 40	1,6	1,6	381,9	99,58	0,42	
Nº 100	246,7	248,3	135,2	35,25	64,75	
Nº 200	120	368,3	15,2	**3,96**	96,04	
Fondo	15,2	383,5	0	0,00	100,00	

Observaciones: Limos con rasgos plésticos, según CUS



			Lugar y Fecha	Mendoza	08/07/2004	
INFORME Nº 0556/ 04						
Procedentes de :	**Futuro predio de Deposisción, Campo Espejo, Las Heras, Mendoza**					
Material :	ML					
Sondeo:	Pozo 4 (-6,00m)					
A Solicitud de:	Fundación Universidad Tecnológica, Regional, Mendoza, Argentina					
Ensayo : Determinación de Humedad natural (Norma IRAM 10519)						
Pesafiltro Nº	4					
Peso pesafiltro	21,3267	grs.				
Peso Muestra Húmeda	92,6648	grs.				
Peso Muestra Seca	90,228	grs.				
		3,54%				
Ensayo : Determinación de Densidad natural (Método de flotación de Arquímedes)						
Peso Muestra		582,9	grs			
Peso Muestra mas parafina		592,1	grs	Pe = 2,65 gr/cm3		
Peso parafina		9,200	grs			
Volumen parafina		1,022	cm3			
Empuje o volumen muestra parafinada		328	gr/cm3			
Volumen muestra		326,978	cm3			
Densidad natural			**1,783**	gr/cm3		
Densidad seca			**1,722**	gr/cm3		
Ensayo : Lavado sobre tamiz Nº 200 (Método práctico de laboratorio)						
Peso antes	82,6	grs.				
Peso remanente	12,4	grs.				
Porcentaje que pasó		**84,99%**	:	4,57	% de tamizado seco	
Ensayo : Límites (metodología de Atterberg y Hidrovías de Vickburg USA)(Norma IRAM 10501/10502)						
Limite líquido (met.1 punto)						
Nº de Golpes	29			**Indice Plástico**	**6,96%**	
Pesafiltro	8					
Peso pesafiltro	21,9061	grs.				
Peso Muestra Húmeda	61,3238	grs.				
Peso Muestra Seca	51,674	grs.				
Limite líquido (met.1 punto)		**33,00%**				
			Clasificación Unificada		ML	
Límite Plástico						
Pesafiltro	D					
Peso pesafiltro	14,1119	grs.				
Peso Muestra Húmeda	19,5641	grs.				
Peso Muestra Seca	18,4376	grs.				
Límite plástico		**26,04%**				

Lugar y Fecha: Mendoza 08/07/2004

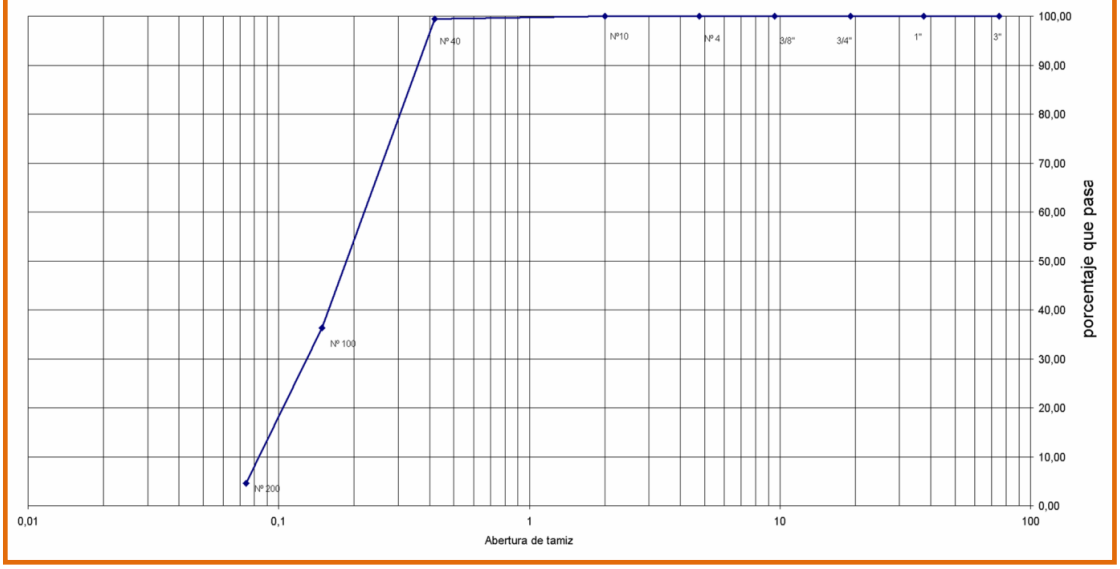
GRANULOMETRIA (Análisis mecánico)
INFORME Nº 0556/ 04

Procedentes de : **Futuro predio de Deposisción, Campo Espejo, Las Heras, Mendoza**
Material : ML
Cantidad de muestra (gr) 490,77 Pozo 4 (-6,00m)

A Solicitud de: Fundación Universidad Tecnológica, Regional, Mendoza, Argentina
Norma de ensayo : Norma: IRAM 10512 (denominación de tamiz s/ASTM)

CRIBA o TAMIZ	RETENIDO [g]		PASADO [g]	% PASADO	% RETENIDO ACUMULADO	OBSERVACIONES
	PARCIAL	TOTAL				
3	0	0	487,9	100,00	0,00	
11/2"	0	0	487,9	100,00	0,00	
3/4"	0	0	487,9	100,00	0,00	
3/8"	0	0	487,9	100,00	0,00	
N° 4	0	0	487,9	**100,00**	0,00	
N°10	0	0	487,9	100,00	0,00	
N° 40	2,5	2,5	485,4	99,49	0,51	
N° 100	308,3	310,8	177,1	36,30	63,70	
N° 200	154,8	465,6	22,3	**4,57**	95,43	
Fondo	22,3	487,9	0	0,00	100,00	

Observaciones: Limos con rasgos plésticos, según CUS



				Lugar y Fecha	Mendoza	08/07/2004	
INFORME Nº 0556/ 04							
Procedentes de :		**Futuro predio de Deposisción, Campo Espejo, Las Heras, Mendoza**					
Material :		SP					
Sondeo:		Pozo 5 (-3,00m)					
A Solicitud de:		Fundación Universidad Tecnológica, Regional, Mendoza, Argentina					
Ensayo : Determinación de Humedad natural (Norma IRAM 10519)							
Pesafiltro Nº		9					
Peso pesafiltro		20,7688	grs.				
Peso Muestra Húmeda		65,4333	grs.				
Peso Muestra Seca		63,6521	grs.				
			4,15%				
Ensayo : Determinación de Densidad natural (Método de flotación de Arquímedes)							
Peso Muestra			214,2	grs			
Peso Muestra mas parafina			215,6	grs			
Peso parafina			1,400	grs			
Volumen parafina			0,156	cm3			
Empuje o volumen muestra parafinada			132,1	gr/cm3			
Volumen muestra			131,944	cm3			
Densidad natural				**1,623**	gr/cm3		
Densidad seca				**1,559**	gr/cm3		
Ensayo : Lavado sobre tamiz Nº 200 (Método práctico de laboratorio)							
Peso antes		112,3	grs.				
Peso remanente		108,2	grs.				
Porcentaje que pasó			**3,65%**	:	2,69	% de tamizado seco	
Ensayo : Límites (metodología de Atterberg y Hidrovías de Vickburg USA)(Norma IRAM 10501/10502)							
Limite líquido (met.1 punto)							
Nº de Golpes					**Indice Plástico**		
Pesafiltro							
Peso pesafiltro			grs.				
Peso Muestra Húmeda			grs.				
Peso Muestra Seca			grs.				
Limite líquido (met.1 punto)							
				Clasificación Unificada		SP	
Límite Plástico							
Pesafiltro							
Peso pesafiltro			grs.				
Peso Muestra Húmeda			grs.				
Peso Muestra Seca			grs.				
Límite plástico							

Lugar y Fecha: Mendoza 08/07/2004

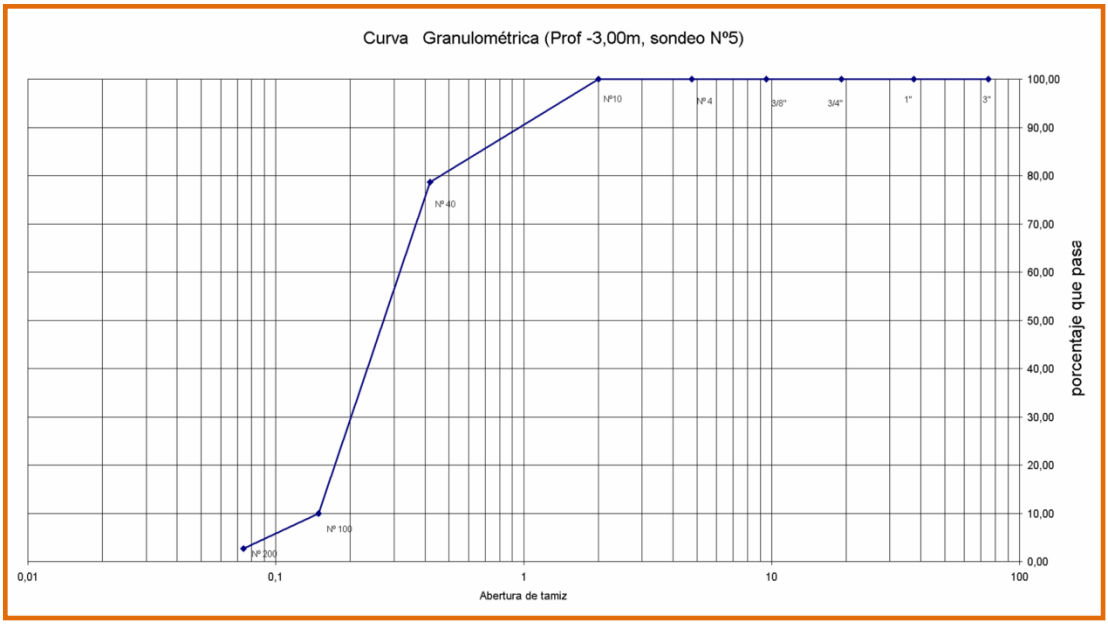
GRANULOMETRIA (Análisis mecánico)
INFORME Nº 0556/ 04

Procedentes de : **Futuro predio de Deposisción, Campo Espejo, Las Heras, Mendoza**
Material : SP
Cantidad de muestra (gr) 1198,67 Pozo 5 (-3,00m)

A Solicitud de: Fundación Universidad Tecnológica, Regional, Mendoza, Argentina
Norma de ensayo : Norma: IRAM 10512 (denominación de tamiz s/ASTM)

CRIBA o TAMIZ	RETENIDO [g]		PASADO [g]	% PASADO	% RETENIDO ACUMULADO	OBSERVACIONES
	PARCIAL	TOTAL				
3	0	0	1195,8	100,00	0,00	
11/2"	0	0	1195,8	100,00	0,00	
3/4"	0	0	1195,8	100,00	0,00	
3/8"	0	0	1195,8	100,00	0,00	
N° 4	0	0	1195,8	**100,00**	0,00	
N°10	0	0	1195,8	100,00	0,00	
N° 40	255	255	940,8	78,68	21,32	
N° 100	821,7	1076,7	119,1	9,96	90,04	
N° 200	86,9	1163,6	32,2	**2,69**	97,31	
Fondo	32,2	1195,8	0	0,00	100,00	

Observaciones: Arenas finas, no plásticas, mal graduadas, Cu = 2,55, Cc= 0,7, según C.U.S



				Lugar y Fecha	Mendoza	08/07/2004	
INFORME Nº 0556/ 04							
Procedentes de :		**Futuro predio de Deposisción, Campo Espejo, Las Heras, Mendoza**					
Material :		GP					
Sondeo:		Pozo 6 (Ripiera)					
A Solicitud de:		Fundación Universidad Tecnológica, Regional, Mendoza, Argentina					
Ensayo : Determinación de Humedad natural (Norma IRAM 10519)							
Pesafiltro Nº		10					
Peso pesafiltro		15,124	grs.				
Peso Muestra Húmeda		66,321	grs.				
Peso Muestra Seca		65,23	grs.				
			2,18%				
Ensayo : Determinación de Densidad natural (Método Equivalente SPT)							
Densidad natural				**2,120**	gr/cm3		
Densidad seca				**2,075**	gr/cm3		
Ensayo : Lavado sobre tamiz Nº 200 (Método práctico de laboratorio)							
Peso antes		112,3	grs.				
Peso remanente		108,2	grs.				
Porcentaje que pasó			**3,65%**	:	0,48	% de tamizado seco	
Ensayo : Límites (metodología de Atterberg y Hidrovías de Vickburg USA)(Norma IRAM 10501/10502)							
Limite líquido (met.1 punto)							
Nº de Golpes					**Indice Plástico**		
Pesafiltro							
Peso pesafiltro			grs.				
Peso Muestra Húmeda			grs.				
Peso Muestra Seca			grs.				
Limite líquido (met.1 punto)							
				Clasificación Unificada		GP	
Límite Plástico							
Pesafiltro							
Peso pesafiltro			grs.				
Peso Muestra Húmeda			grs.				
Peso Muestra Seca			grs.				
Límite plástico							

Lugar y Fecha: Mendoza 08/07/2004

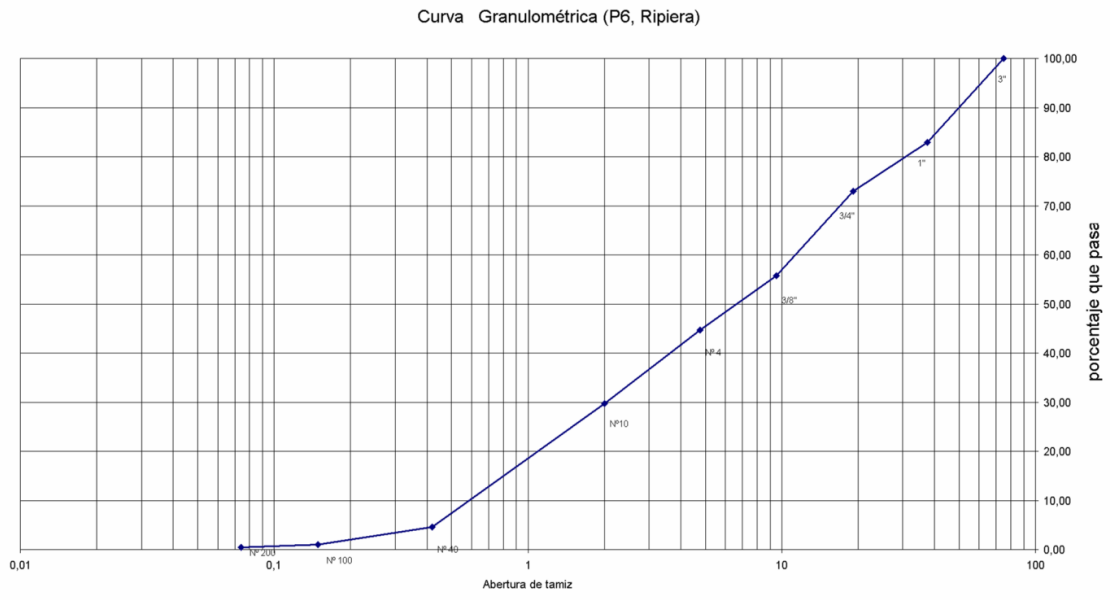
GRANULOMETRIA (Análisis mecánico)
INFORME Nº 0556/ 04

Procedentes de : **Futuro predio de Deposisción, Campo Espejo, Las Heras, Mendoza**
Material : GP
Cantidad de muestra (gr) 2499,87 Pozo 6 (Ripiera)

A Solicitud de: Fundación Universidad Tecnológica, Regional, Mendoza, Argentina
Norma de ensayo : Norma: IRAM 10512 (denominación de tamiz s/ASTM)

CRIBA o TAMIZ	RETENIDO [g]		PASADO [g]	% PASADO	% RETENIDO ACUMULADO	OBSERVACIONES
	PARCIAL	TOTAL				
3	0	0	2497	100,00	0,00	
11/2"	428	428	2069	82,86	17,14	
3/4"	248	676	1821	72,93	27,07	
3/8"	428	1104	1393	55,79	44,21	
Nº 4	278	1382	1115	**44,65**	55,35	
Nº10	374	1756	741	29,68	70,32	
Nº 40	627	2383	114	4,57	95,43	
Nº 100	88	2471	26	1,04	98,96	
Nº 200	14	2485	12	**0,48**	99,52	
Fondo	12	2497	0	0,00	100,00	

Observaciones: Gravas mal graduadas, Cu = 18,97, Cc = 0,62, según C.U.S.



3.4 Perfiles Estratigráficos

Se hace importante destacar que los sondeos aquí citados se realizaron en la zona de valles o zonas más bajas, por lo tanto se recomienda tener presente la descripción general y global de los perfiles caracterizados en el punto 3.1.2.
Las cotas de todos los perfiles son con respecto a la cota de boca de pozo.

Permeámetro de Carga Variable:

Procedencia: **Probable Vaciadero de SGIRSU, Campo Espejo, Las Heras, Mza**

Muestra: Arena limosas, con carbonatos, (Sondeo S2 -2,00m) ML

Solicitante: Fundación UTN

Sección transversal bureta (cm^2):	0,785
Sección transversal muestra(cm^2):	29,21
Altura de la muestra (cm):	12
Constante del ensayo (adimensional)	2,3
Altura inicial o tirante de agua (cm):	90

Lectura sobre bureta (cm)	Lectura de tiempos(seg)	h1(cm)	h2(cm)	t1(seg)	t2(seg)	Δt (seg)	log h1	log h2	Δ(logh1-h2)	Kt (10^{-4})	constante del ensayo	temperatura	viscosidad η_t	viscosidad η_{20}	$\eta t / \eta_{20}$	K20 (10^{-4})
0	0	90	88,8	0	3600	3600	1,95424251	1,94841297	0,00582954	1,2011E-06	0,74173228	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,26072E-06
1,2	3600	88,8	87,8	3600	7200	3600	1,94841297	1,94349452	0,00491845	1,0134E-06	0,74173228	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,06368E-06
2,2	7200	87,8	86,1	7200	14400	7200	1,94349452	1,93500315	0,00849136	8,7477E-07	0,74173228	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	9,18187E-07
3,9	14400	86,1	85,4	14400	28800	14400	1,93500315	1,93145787	0,00354528	1,8261E-07	0,74173228	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,91679E-07
4,6	28800	85,4	84,9	28800	36000	7200	1,93145787	1,92890769	0,00255018	2,6272E-07	0,74173228	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	2,75756E-07
5,1	36000	84,9	83,9	36000	50400	14400	1,92890769	1,92376196	0,00514573	2,6505E-07	0,74173228	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	2,78209E-07
6,1	50400	83,9	82,6	50400	57600	7200	1,92376196	1,91698005	0,00678191	6,9866E-07	0,74173228	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	7,33341E-07
7,4	57600	82,6	81,4	57600	72000	14400	1,91698005	1,9106244	0,00635564	3,2737E-07	0,74173228	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	3,43624E-07
8,6	72000	81,4	80,8	72000	79200	7200	1,9106244	1,90741136	0,00321304	3,31E-07	0,74173228	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	3,47433E-07
9,2	79200	80,8	79,7	79200	86400	7200	1,90741136	1,90145832	0,00595304	6,1327E-07	0,74173228	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	6,43713E-07
10,3	86400	79,7	79	86400	104400	18000	1,90145832	1,89762709	0,00383123	1,5787E-07	0,74173228	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,65711E-07
11	104400	79														

K promedio(cm/seg)	6,3315E-07

Permeámetro de Carga Variable:

Procedencia: **Probable Vaciadero de SGIRSU, Campo Espejo, Las Heras, Mza**

Muestra: Limos, con rasgos plásticos (Sondeo S5 -5,00m) ML

Solicitante: Fundación UTN

Sección transversal bureta (cm^2):	0,785
Sección transversal muestra(cm^2):	29,21
Altura de la muestra (cm):	11,9
Constante del ensayo (adimensional)	2,3
Altura inicial o tirante de agua (cm):	91

Lectura sobre bureta (cm)	Lectura de tiempos(seg)	h1(cm)	h2(cm)	t1(seg)	t2(seg)	Δt (seg)	log h1	log h2	Δ(logh1-h2)	Kt (10^{-4})	constante del ensayo	temperatura	viscosidad η_t	viscosidad η_{20}	$\eta t / \eta_{20}$	K20 (10^{-4})
0	0	91	89,6	0	3600	3600	1,95904139	1,95230801	0,00673338	1,3758E-06	0,73555118	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,44405E-06
1,4	3600	89,6	88,9	3600	7200	3600	1,95230801	1,94890176	0,00340625	6,9596E-07	0,73555118	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	7,3051E-07
2,1	7200	88,9	86,7	7200	14400	7200	1,94890176	1,9380191	0,01088266	1,1118E-06	0,73555118	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,16696E-06
4,3	14400	86,7	84,8	14400	28800	14400	1,9380191	1,92839585	0,00962325	4,9155E-07	0,73555118	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	5,15954E-07
6,2	28800	84,8	82,1	28800	36000	7200	1,92839585	1,91434316	0,0140527	1,4356E-06	0,73555118	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,50688E-06
8,9	36000	82,1	79,5	36000	50400	14400	1,91434316	1,90036713	0,01397603	7,1389E-07	0,73555118	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	7,4933E-07
11,5	50400	79,5	77,8	50400	57600	7200	1,90036713	1,8909796	0,00938753	9,5903E-07	0,73555118	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,00663E-06
13,2	57600	77,8	75,3	57600	72000	14400	1,8909796	1,87679498	0,01418462	7,2455E-07	0,73555118	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	7,60514E-07
15,7	72000	75,3	73,6	72000	79200	7200	1,87679498	1,86687781	0,00991716	1,0131E-06	0,73555118	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,06343E-06
17,4	79200	73,6	72,3	79200	86400	7200	1,86687781	1,8591383	0,00773952	7,9067E-07	0,73555118	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	8,29915E-07
18,7	86400	72,3	70,9	86400	104400	18000	1,8591383	1,85064624	0,00849206	3,4702E-07	0,73555118	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	3,64244E-07
20,1	104400	70,9														

K promedio(cm/seg)	9,85104E-07

PERFIL ESTRATIGRAFICO N°1 (Coordenadas S = 32° 46´ 25,7´´; O = 68° 47´ 41,3´´)

Fecha: Julio 2004

Obra: Anteproyecto SGIRSU, Area Metropolitana, Campa Espejo, Las Heras, Mza.

Tipo de perforación: Cielo abierto

Observaciones :SPT: standard penetration test. Rc: reacción carbonatos
NP: No plástico.

Profundidad	Espesores	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Agresividad	Características	Penetración SPT	N° Golpes	Humedad	Granulometría				Lím. consistencia			Densidad	Permeabilidad	Relación de Vacíos
									T4	T10	T40	T200	L.L.	L.P.	I.P.		k	"e"
mts.	mts.			$SO_4^=$	Sobresalientes	0 10 20 30 40 50		%	%	%	%	%	%	%	%	KN/m3	m/s	(Vv/Vs)
Napa a -1,70m							12	23,56										
							13											
							08											
	6,00	ML	Media en estado natural.	2,28%	Limos con rasgos plásticos, contínuos, color marrón, difícil de excavar en forma manual y sencibles a los cambios de humedad. Origen volcánico				100,00	100,00	99,49	4,57 (84,99)	33,00	26,04	6,96	19,21	2,59E-07	0,68
							17	28,66										
							19											
							16											
-6,00																		

NOTA En la columna de T200, el doble número significa que se ha evaluado con y sin lavado sobre Tamiz N° 200.

ESTUDIO GEOTECNICO

PERFIL ESTRATIGRAFICO Nº2 (Coordenadas S = 32° 46´54,6´´; O = 68° 46´43,3´´) — **Fecha: Julio 2004**

Obra: Anteproyecto SGIRSU, Area Metropolitana, Campa Espejo, Las Heras, Mza. — **Tipo de perforación: Cielo abierto**

Observaciones :SPT: standard penetration test. Rc: reacción carbonatos
NP: No plástico.

Profundidad	Espesores	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Agresividad	Características	Penetración SPT	N° Golpes	Humedad	Granulometría				Lím. consistencia			Densidad	Permeabilidad	Relación de Vacíos
									T4	T10	T40	T200	L.L.	L.P.	I.P.		k	"e"
mts.	mts.			$SO_4^=$	Sobresalientes	0 10 20 30 40 50		%	%	%	%	%	%	%	%	KN/m3	m/s	(Vv/Vs)
-2,90	2,90	SM	Media en estado natural.	1,85%	Arenas limosas, no plásticas, contínuas, color marrón claro, con caliches, difícil de excavar en forma manual y no muy sencibles a los cambios de humedad. No se pueden amarsar por reacción de carbonas (2,52 g % g).Origen volcánico		12 17 15	5,21	100,00	99,82	85,29	7,92 (33,76)	Rc	Rc	Rc	16,22	6,33E-07	0,54
-3,10	0,20	SM	Baja en estado natural.	1,79%	Arenas con mucho carbonatos, sueltas, fácil de excavar. Origen volcánico		04	6,43	100,00	100,00	97,78	9,36 (21,00)	Rc	Rc	Rc	13,56	2,10E-06	0,34
-3,70	0,50	SM	Alta en estado natural.	1,79%	Arenas con mucho carbonatos, rígidas, se utilizó martillo para excavarlas, **"tosca"**, prácticamente impermeable. Este sector en otras épocas ha estado saturado y luego ha emergido. Origen volcánico		34	5,14	100,00	100,00	97,78	9,36 (21,00)	Rc	Rc	Rc	13,56	1,20E-06	0,34
-6,00	2,30	ML	Media en estado natural.	2,12%	Limos con rasgos plásticos, contínuos, color marrón, difícil de excavar en forma manual y sencibles a los cambios de humedad. Origen volcánico		12 15	27,20	100,00	100,00	99,58	3,96 (59,21)	31,63	26,18	5,45	16,94	9,85E-07	0,51

NOTA En la columna de T200, el doble número significa que se ha evaluado con y sin lavado sobre Tamiz Nº 200.

ESTUDIO GEOTECNICO

PERFIL ESTRATIGRAFICO Nº4 (Coordenadas S = 32° 46´ 12,2´´; O = 68° 46´ 4,5´´)

Fecha: Julio 2004

Obra: Anteproyecto SGIRSU, Area Metropolitana, Campa Espejo, Las Heras, Mza.

Tipo de perforación: Cielo abierto

Observaciones :SPT: standard penetration test. Rc: reacción carbonatos
NP: No plástico.

Profundidad	Espesores	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Agresividad $SO_4^=$	Características Sobresalientes	Penetración SPT 0 10 20 30 40 50	Nº Golpes	Humedad %	Granulometría T4 %	T10 %	T40 %	T200 %	Lím. consistencia L.L. %	L.P. %	I.P. %	Densidad KN/m3	Permeabilidad k m/s	Relación de Vacíos "e" (Vv/Vs)
mts.	mts.																	
-6,00	6,00	ML	Media en estado natural.	1,97%	Limos con rasgos plásticos, contínuos, color marrón, difícil de excavar en forma manual y sencibles a los cambios de humedad. Origen volcánico		14 13 14 17 15 16	3,54	100,00	100,00	99,49	4,57 (84,99)	33,00	26,04	6,96	17,83	9,85E-07	0,68

NOTA En la columna de T200, el doble número significa que se ha evaluado con y sin lavado sobre Tamiz Nº 200.

ESTUDIO GEOTECNICO

PERFIL ESTRATIGRAFICO N°5 (Coordenadas S = 32° 46´54,6´´; O = 68° 46´ 43,3´´) — **Fecha: Julio 2004**

Obra: Anteproyecto SGIRSU, Area Metropolitana, Campa Espejo, Las Heras, Mza. — **Tipo de perforación: Cielo abierto**

Observaciones :SPT: standard penetration test. Rc: reacción carbonatos
NP: No plástico.

Profundidad	Espesores	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Agresividad $SO_4^=$	Características Sobresalientes	Penetración SPT (0 10 20 30 40 50)	N° Golpes	Humedad %	Granulometría T4 %	Granulometría T10 %	Granulometría T40 %	Granulometría T200 %	Lím. consistencia L.L. %	Lím. consistencia L.P. %	Lím. consistencia I.P. %	Densidad KN/m3	Permeabilidad k m/s	Relación de Vacíos "e" (Vv/Vs)
mts.	mts.																	
-3,00	3,00	SP	Media en estado natural.	1,82%	Arenas limosas, no plásticas, contínuas, color marrón claro, con caliches, difícil de excavar en forma manual y no muy sencibles a los cambios de humedad. No se pueden amarsar por reacción de carbonas (2,52 g % g).Origen volcánico		12 17 15	4,15	100,00	100,00	78,68	2,69 (3,65)	Rc	Rc	Rc	16,24	1,41E-06	0,48
-3,45	0,45	SM	Baja en estado natural.	2,03%	Arenas con mucho carbonatos, sueltas, fácil de excavar. Origen volcánico		03	6,25	100,00	100,00	97,78	9,36 (21,00)	Rc	Rc	Rc	13,22	2,10E-06	0,33
-3,90	0,45	SM	Alta en estado natural.	1,81%	Arenas con mucho carbonatos, rígidas, se utilizó martillo para excavarlas, **"tosca"**, prácticamente impermeable. Este sector en otras épocas ha estado saturado y luego ha emergido. Origen volcánico		33	5,33	100,00	100,00	97,78	9,36 (21,00)	Rc	Rc	Rc	13,60	1,20E-06	0,34
-6,00	2,10	ML	Media en estado natural.	2,06%	Limos con rasgos plásticos, contínuos, color marrón, difícil de excavar en forma manual y sencibles a los cambios de humedad. Origen volcánico		13 15	25,41	100,00	100,00	99,58	3,96 (59,21)	31,63	26,18	5,45	16,85	9,85E-07	0,52

NOTA En la columna de T200, el doble número significa que se ha evaluado con y sin lavado sobre Tamiz N° 200.

ESTUDIO GEOTECNICO

PERFIL ESTRATIGRAFICO N°6 (Sondeo sobre el extremo Oeste, bajo el área con basura) — **Fecha: Julio 2004**

Obra: Estudio sobre el vaciadero abandonado del Municipio de Guaymallén de Mendoza, en Distrito Puente de Hierro, Guaymallén, Mza. — **Tipo de perforación: Barreno**

Observaciones :SPT: standard penetration test. Rc: reacción carbonatos
NP: No plástico. Se utilizó camisa plástica para barrenar bajo napa.

Profundidad	Espesores	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Agresividad $SO_4^{=}$	Características Sobresalientes	Penetración SPT (0 10 20 30 40 50)	N° Golpes	Humedad %	Granulometría T4 %	T10 %	T40 %	T200 %	Lím. consistencia L.L. %	L.P. %	I.P. %	Densidad KN/m3	Permeabilidad k m/s	Relación de Vacíos "e" (Vv/Vs)
-1,60	1,60	ML	Baja en estado natural.	2,41%	Limos plásticos, contínuos, color marrón claro, con caliches, fácil de excavar y sencibles a los cambios de humedad. No se pueden amarsar por reacción de carbonas (2,51 g % g).		06 06	30,14	100,00	100,00	97,55	40,22 (84,98)	Rc	Rc	Rc	18,47	2,51E-07	0,95
-2,30	0,70	ML	Baja en estado natural.	2,16%	Limos plásticos, contínuos, color marrón oscuro, con caliches,fácil de excavar y sencibles a los cambios de humedad.		07	30,12	100,00	100,00	100,00	34,70 (92,01)	Rc	Rc	Rc	18,45	2,59E-07	0,93
-3,20	0,90	ML	Media en estado natural.	2,08%	Suelos limosos, con aspecto de arenas finas, son desmoronables.		13 12	42,11	100,00	100,00	98,14	32,74 (92,29)	np	np	np	20,18	2,83E-06	0,84
-4,20	1,00	ML	Baja en estado natural.	2,74%	Limos plásticos, contínuos, color marrón oscuro, con caliches,fácil de excavar y sencibles a los cambios de humedad.		08	39,89	100,00	100,00	100,00	5,39 (96,84)	47,45	41,74	5,71	19,52	2,59E-07	0,93
			Napa a -4,20m															
-5,00	0,80	ML	Media en estado natural.	2,42%	Limos plásticos, contínuos, color verde oscuro, de regular trabajabilidad para excavar .		17	48,21	100,00	100,00	100,00	36,79 (85,07)	48,43	28,67	19,76	21,03	1,46E-07	0,95

NOTA En la columna de T200, el doble número significa que se ha evaluado con y sin lavado sobre Tamiz Nº 200.

ESTUDIO GEOTECNICO

3.5 Conclusiones del Estudio de Suelo realizado por la UTN en el año 2004

De cotejar las observaciones realizadas en la descripción del predio, analizar los diferentes perfiles estratigráficos, donde figuran los principales rasgos geotectónicos, se puede llegar a expresar ("recomendación mediante" de profundizar aún más los estudios en la etapa ejecutiva) que desde el punto de vista de la mecánica de suelos, el área más apropiada para el emplazamiento del sistema es desde el sector medio, hacia el Norte del predio.

Y respecto al posicionamiento del fondo de las futuras excavaciones, sería el más aconsejado, el umbral del suelo arenoso limoso rígido ("tosca"), que se presenta prácticamente en toda el área y al cual se le podría plantear algún tipo de tratamiento superficial (natural o artificial), para evitar posibles fugas en quiebres o debilitamiento erráticos de sus propiedades.

Estos datos serán las bases para los estudio posteriores.

APÉNDICES

ESTUDIOS DE SUELO
ING. CIVIL IGNACIO MALDONADO

(2013)

4. APÉNDICE ESTUDIOS DE SUELO 2013 – ING. MALDONADO

Ing. Civil Ignacio A. Maldonado
Estudio de Suelos y Geotecnia

Proyecto: Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para el Área Metropolitana de Mendoza, departamento de Las Heras, provincia de Mendoza.

Mendoza, 16/09/2013

ESTUDIO DE SUELO N° 1114/ 13

Profesionales intervinientes:

Ms. Ing. Ignacio A. Maldonado
Tco. Adrián Fantinel

4.1 Objetivos

El presente estudio geotécnico tiene como objeto realizar los trabajos necesarios de campaña y laboratorios, para obtener desde el punto de vista de la mecánica de suelos la parametrización (orden de valores) de la capacidad portante del suelo de soporte en el distrito del Borbollón, Las Heras, Mendoza (Puntualmente para la siguientes georeferenciación: S 32º 46’ 29,4’’; W 68º 46’ 33,7’’). Teniendo en cuenta que el suelo de soporte recibirá una importante columna de residuos de 20 m de alto aproximadamente.

4.2 Ubicación y Descripción del terreno

Desde el punto de vista geográfico, el predio en estudio se encuentra hacia el Este de las piletas de tratamiento de líquidos cloacales del distrito del Borbollón, como se logra apreciar en el recuadro de la siguiente foto archivo (que encuadra el sondeo P1 realizado en el presente trabajo).

El área en estudio, su superficie, como se ha citado desde los antecedentes de estudios previos realizados en la zona, es resultante de la erosión y presenta un aspecto de “huayquerías” (bad lands) cuyo desarrollo está limitado por la escasa diferencia de altitud de las “cerrilladas” con respecto a las zonas adyacentes, de tal

manera que la vegetación autóctona juega un papel importante en el control de la erosión. Sin embargo se aprecian cañadas aplanadas y anchas limitadas por barrancos suavizados.

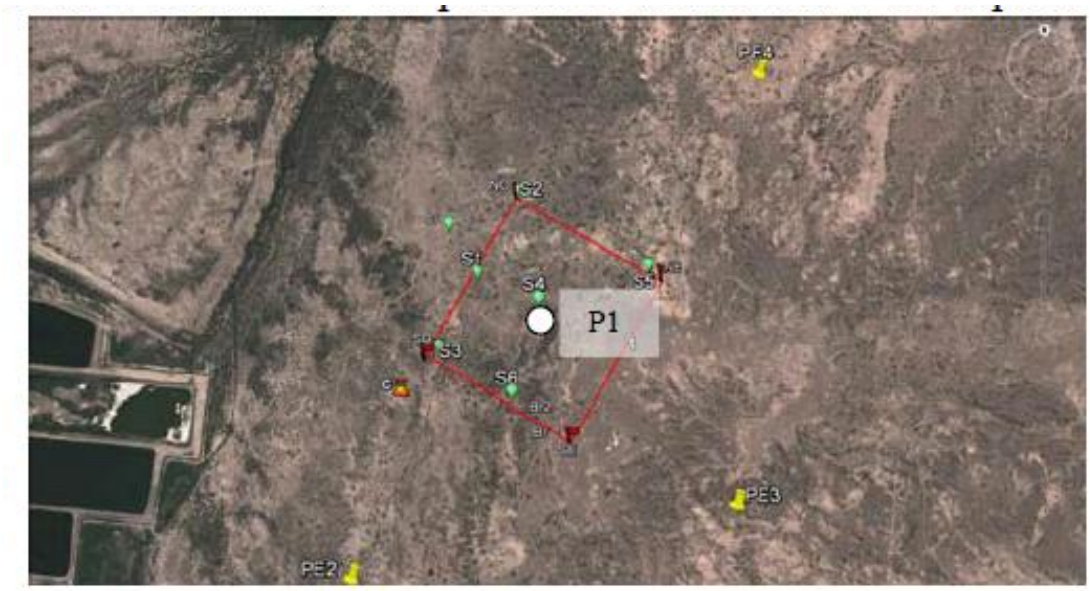


Figura 7: Superficie Accidentada

Esta descripción de superficie accidentada, hace que para hacer extensivo las conclusiones del presente trabajo sean solo a modo indicativo.

Como ya se ha citado, de acuerdo a las observaciones de campo y a las descripciones geológicas de áreas próximas al Gran Mendoza, tomadas desde M.R. Yrigoyen (1993) en Geología y Recursos Naturales de Mendoza (Relatorio del XIIº Congreso Geológico de Geología) las “Capas del Borbollón” serían depósitos de edad pliocena correlacionados con: 1) El Complejo IV de la Formación Mogotes (Tognon/Pérez, 1949); 2) Con el Complejo II de la Formación Mogotes (Tognon/Pérez, 1949); y 3) Parte superior de la Formación Bajada Grande (Dessanti, 1946).

4.3 Trabajo de Campo

Teniendo en cuenta otros estudios de suelos realizados en los alrededores y a sabiendas que el presente trabajo servirá guía o parametrización de la base de apoyo, se planteó la realización de 1 calicata a cielo abierto de 4,00 m de profundidad y la continuó hasta los -8,00 m con método no destructivo (refracción sísmica y geoeléctrica).

En dicha calicata se practicaron SPT equivalentes, geoposicionamiento, toma de muestras representativas, descripción estratigráfica de las secuencias encontradas y ensayos de placa en sectores representativos.

Se cita la existencia de un perfil con alternancia de limos y arenas mal graduadas.

4.4 Trabajos de laboratorio

Se realizaron los siguientes ensayos:

1) Determinación de humedades naturales (Normas IRAM 10519)
2) Densidades (según cuadro comparativo SPT) y por el método de flotación (según instructivo de laboratorio).
3) Granulometrías (Normas IRAM 10512).
4) Determinación de límites de Atterberg (Norma IRAM 10501/10502).
5) Método de determinación del Peso Específico (Norma IRAM 10503).
6) Ensayo triaxial escalonado (Norma IRAM 10529/89).
7) Se identificaron los suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos de Casagrande (Norma E-3 Bureau of Reclamation).
8) Se interpretaron los ensayos de placa (IT de Laboratorio), geoeléctrica y refracción sísmica superficial (IT de laboratorio).
9) Por último se confeccionó el perfil del sondeo.

Los valores de los ensayos se encuentran en el perfil y las hojas de laboratorio adjuntas.

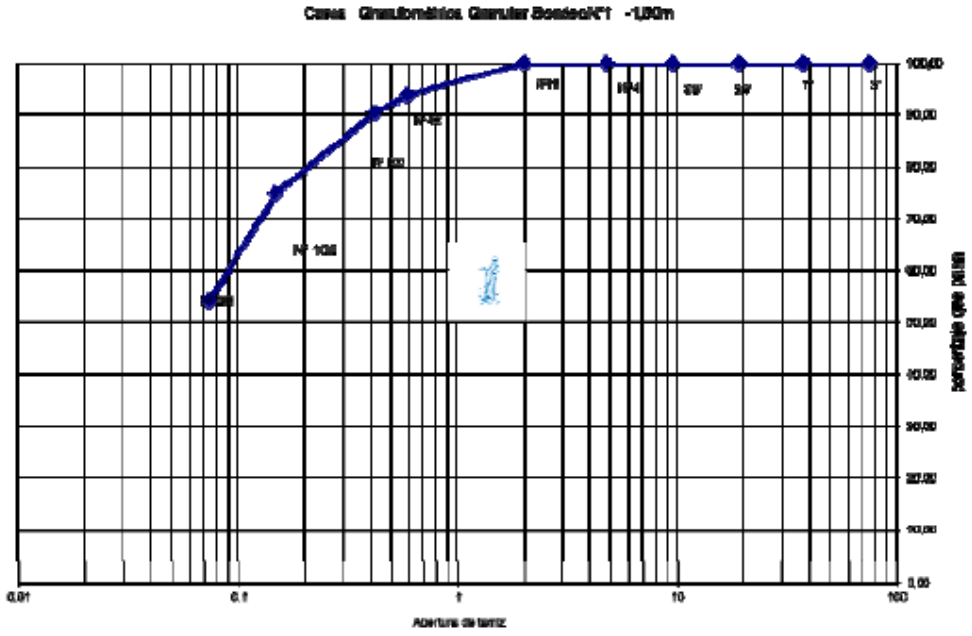
Estudio de Suelo N° 1114/ 13								
Procedentes de :	**Proyecto de Sistema de Gestion Integral de RSU, para el Area metropolitana de Mendoza, Las Heras, Mza**							
Material :	ML							
Sondeo:	Sondeo N°1 (-1,50m)							
A Solicitud de:	Ing Edgardo Espinoza							
Ensayo : Determinación de Humedad natural (Norma IRAM 10519)								
Pesafiltro Nº	7							
Peso pesafiltro	21,1799	grs.						
Peso Muestra Húmeda	42,8824	grs.						
Peso Muestra Seca	41,23	grs.						
		8,24%						
Densidad								
Densidad aparente			1600,00	gr/cm³				
Densidad seca			1341,00	gr/cm³				
Límite Líquido			**Indice Plástico**					
Nº de Golpes			NP	Significa material no plástico				
Pesafiltro								
Peso pesafiltro		grs.						
Peso Muestra Húmeda		grs.						
Peso Muestra Seca		grs.			ML			
Limite líquido (met.1 punto)								
Límite Plástico								
Pesafiltro								
Peso pesafiltro		grs.						
Peso Muestra Húmeda		grs.	**Clasificación Unificada**					
Peso Muestra Seca		grs.						
Límite plástico								

Procedentes de : **Proyecto de Sistema de Gestion Integral de RSU, para el Area metropolitana de Mendoza**
Material : ML
Cantidad de muestra (gr) 152,87 Sondeo N°1 (-1,50m)

A Solicitud de: Ing Edgardo Espinoza
Norma de ensayo : Norma: IRAM 10512 (denominación de tamizs/ASTM)

CRIBA o TAMIZ	RETENIDO [g]		PASADO [g]	% PASADO	% RETENIDO ACUMULADO	OBSERVACIONES
	PARCIAL	TOTAL				
3	0	0	150	100,00	0,00	
11/2"	0	0	150	100,00	0,00	
3/4"	0	0	150	100,00	0,00	
3/8"	0	0	150	100,00	0,00	
Nº 4	0	0	150	100,00	0,00	
Nº10	0	0	150	100,00	0,00	
Nº30	9,2	9,2	140,8	93,87	6,13	
Nº 40	5,1	14,3	135,7	90,47	9,53	
Nº 100	23,3	37,6	112,4	74,93	25,07	
Nº 200	31,3	68,9	81,1	54,07	45,93	
Fondo	81,1	150	0	0,00	100,00	

Observaciones: Suelos limo arenoso, sin plasticidad ML



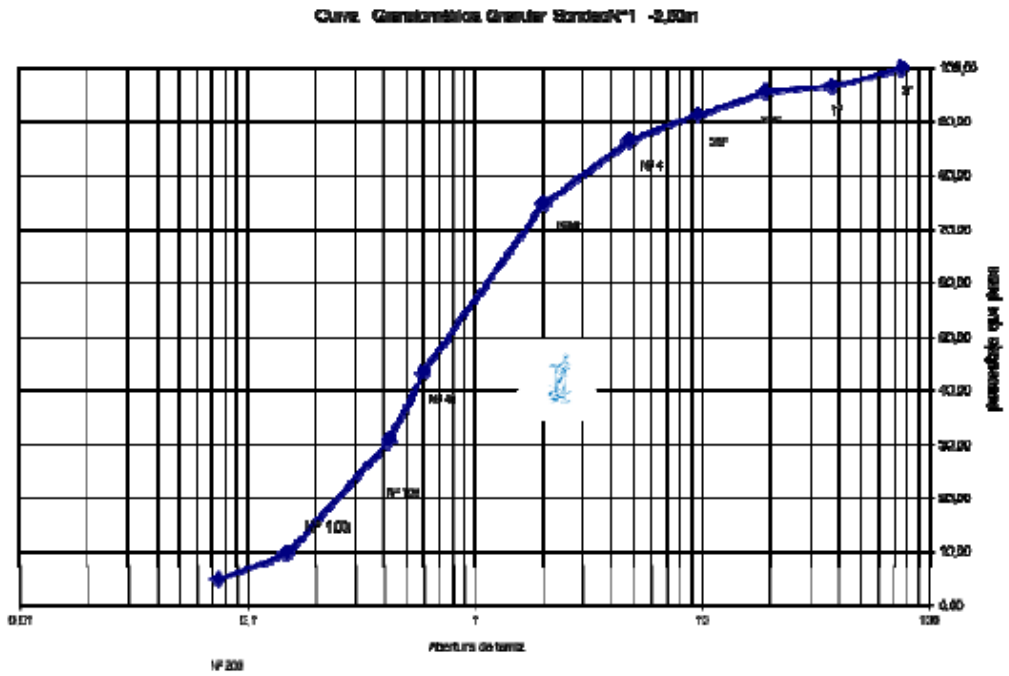
Procedentes de :	**Proyecto de Sistema de Gestion Integral de RSU, para el Area metropolitana de Mendoza**					
Material :	SP					
Sondeo:	Sondeo N°1 (-2,50m)					
A Solicitud de:	Ing Edgardo Espinoza					
Ensayo : Determinación de Humedad natural (Norma IRAM 10519)						
Pesafiltro Nº	1					
Peso pesafiltro	22,4094	grs.				
Peso Muestra Húmeda	40,342	grs.				
Peso Muestra Seca	39,67	grs.				
		3,89%				
Densidad						
Densidad aparente			1902,00	**gr/cm^3**		
Densidad seca			1830,70	**gr/cm^3**		
Límite Líquido			**Indice Plástico**			
Nº de Golpes			NP	Significa material no plástico		
Pesafiltro						
Peso pesafiltro		grs.				
Peso Muestra Húmeda		grs.				
Peso Muestra Seca		grs.			SP	
Limite líquido (met.1 punto)						
Límite Plástico						
Pesafiltro						
Peso pesafiltro		grs.				
Peso Muestra Húmeda		grs.	**Clasificación Unificada**			
Peso Muestra Seca		grs.				
Límite plástico						

Procedentes de : **Proyecto de Sistema de Gestion Integral de RSU, para el Area metropolitana de Mendoza**
Material : SP
Cantidad de muestra (gr) 2185,87 Sondeo N°1 (-2,50m)

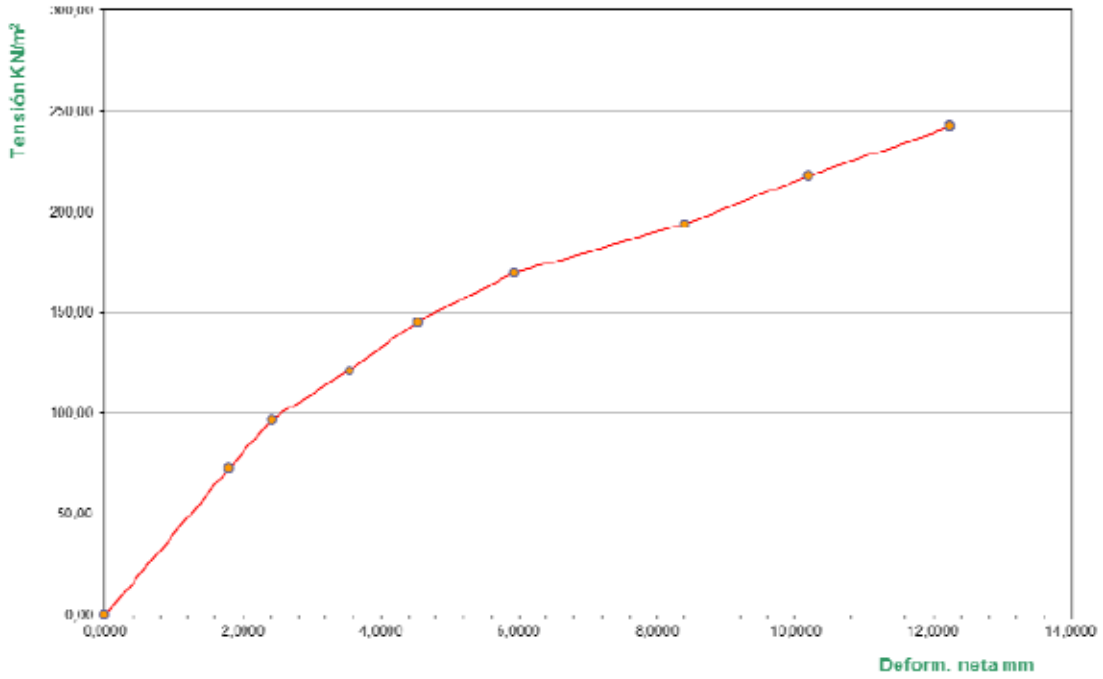
A Solicitud de: Ing Edgardo Espinoza
Norma de ensayo : Norma: IRAM 10512 (denominación de tamizs/ASTM)

CRIBA o TAMIZ	RETENIDO [g] PARCIAL	RETENIDO [g] TOTAL	PASADO [g]	% PASADO	% RETENIDO ACUMULADO	OBSERVACIONES
3	0	0	2183	100,00	0,00	
11/2"	75,2	75,2	2107,8	96,56	3,44	
3/4"	23,3	98,5	2084,5	95,49	4,51	
3/8"	91,5	190	1993	91,30	8,70	
N° 4	105,1	295,1	1887,9	86,48	13,52	
N°10	258,2	553,3	1629,7	74,65	25,35	
N°30	683,4	1236,7	946,3	43,35	56,65	
N° 40	276	1512,7	670,3	30,71	69,29	
N° 100	459,6	1972,3	210,7	9,65	90,35	
N° 200	106,5	2078,8	104,2	4,77	95,23	
Fondo	104,2	2183	0	0,00	100,00	

Observaciones: Suelos arenoso, mal graduado SP Cu = 8, Cc = 0,93



Ensayo de Placa Horizontal
PROYECTO DEPOSICION FINAL DE RSU, CAMPO LAS HERAS, MENDOZA.
(Muestra P1 -1,10m)



ENSAYO DE PLACA:

Diámetro de placa = 0,3[illegible] m
Coef. de Poisson = 0,30

Elegir deformación : 2 mm

Lectura flexímetro	Lectura deformación mm	Fuerza Kf	Tensión KN/m²	Deform. Neta (mm)	Deform. Neta (m)	Eo (KN/m²)	Eo (Kg/cm²)
0	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	
15	3,59	523,49	72,65	1,7950	0,0018	8678,31	88,46
20	4,82	697,99	96,87	2,4100	0,0024	8618,29	87,85
25	7,07	872,49	121,09	3,5350	0,0035	7344,44	74,87
30	9,05	1046,99	145,30	4,5250	0,0045	6885,11	70,18
35	11,86	1221,48	169,52	5,9300	0,0059	6129,45	62,48
40	15,81	1395,98	193,74	8,4050	0,0084	4942,32	50,38
45	20,37	1570,48	217,96	10,1850	0,0102	4588,38	46,77
50	24,49	1744,98	242,17	12,2450	0,0122	4240,52	43,23

posición	deform.	E KN/m²	E Kg/cm²
2	0	8678,31	88,46
3	2,41	8618,29	87,85

Eo = 8828,60 KN/m²
Eo = 87,96 Kg/cm²

posición	deform.	K (KN/m³)
7	8,405	193,74
8	10,185	217,96

Coef. de Balasto = 2,20 Kg/cm³

Ver gráfico

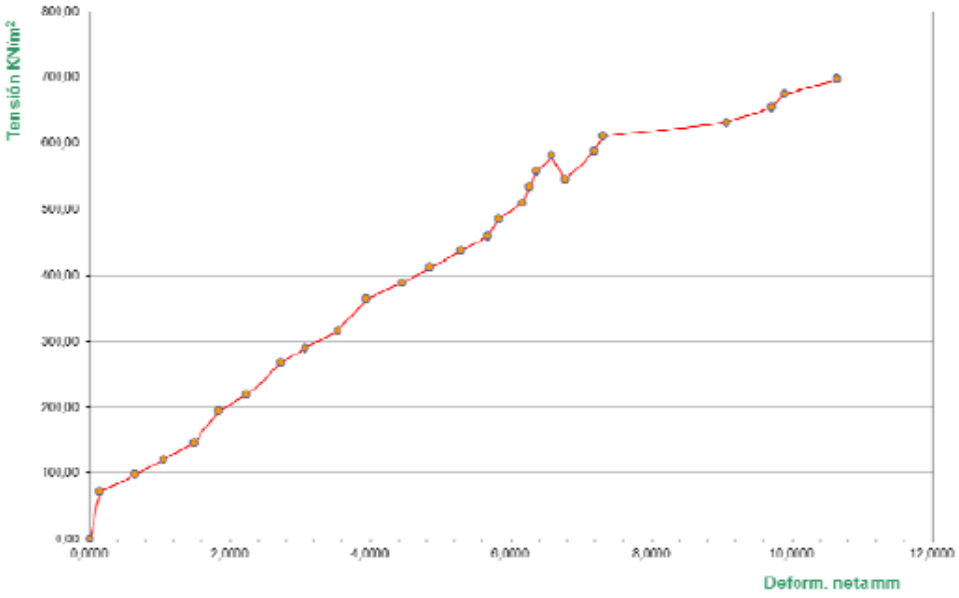
$$K = \frac{q \cdot \pi \cdot D \cdot (1-\mu^2)}{4 \cdot s}$$

Formula utilizada:

donde:
s = asiento de la placa en producido por una carga q (cm.)
q = carga aplicada (kgs/cm²)
D = diámetro de la placa (cm.)
μ = coeficiente de Poisson del suelo
q/s = tangente a la curva carga deformación del ensayo.

observaciones:

Ensayo de Placa Horizontal
PROYECTO Sistema de Gestion integral RSU, area metropolitana Mendoza
(Muestra P1 -2,30m)



ENSAYO DE PLACA:

Diámetro de placa = 0,30 m
Coef. de Poisson = 0,30

Elegir deformación : 2 mm

Lectura fleximetro	Lectura deformación mm	Fuerza Kf	Tensión KN/m²	Deform. Neta (mm)	Deform. Neta (m)	Eo (KN/m²)	Eo (Kg/cm²)
0	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	
15	0,32	523,49	72,65	0,1600	0,0002	97359,79	992,45
20	1,32	697,99	96,87	0,6600	0,0007	31469,83	320,79
25	2,10	872,49	121,09	1,0500	0,0011	24726,30	252,06
30	2,97	1046,99	145,30	1,4850	0,0015	20979,89	213,86
40	3,67	1396,98	193,74	1,8350	0,0018	22637,70	230,76
45	4,48	1570,48	217,96	2,2400	0,0022	20862,81	212,67
55	5,45	1919,47	266,39	2,7250	0,0027	20960,64	213,67
60	6,14	2093,97	290,61	3,0700	0,0031	20296,50	206,90
65	7,07	2268,47	314,82	3,5350	0,0035	19095,56	194,65
75	7,87	2617,46	363,26	3,9350	0,0039	19793,60	201,77
80	8,90	2791,96	387,48	4,4500	0,0045	18669,74	190,31
85	9,69	2966,46	411,69	4,8450	0,0048	18219,38	185,72
90	10,58	3140,96	435,91	5,2900	0,0053	17668,32	180,11
95	11,36	3315,45	460,13	5,6800	0,0057	17369,35	177,06
100	11,65	3489,95	484,35	5,8250	0,0058	17828,40	181,74
105	12,34	3664,45	508,56	6,1700	0,0062	17673,09	180,15
110	12,54	3838,95	532,78	6,2700	0,0063	18219,38	185,72
115	12,72	4013,44	557,00	6,3600	0,0064	18777,99	191,42
120	13,16	4187,94	581,22	6,5800	0,0066	18939,29	193,06
125	13,55	3923,25	544,48	6,7750	0,0068	17231,61	175,65
135	14,39	4237,11	588,04	7,1950	0,0072	17523,79	178,63
140	14,63	4394,04	609,82	7,3150	0,0073	17874,70	182,21
145	18,13	4550,97	631,60	9,0650	0,0091	14939,13	152,28
150	19,43	4707,90	653,38	9,7150	0,0097	14420,28	147,00
155	19,804	4864,83	675,16	9,9000	0,0099	14622,50	149,06
160	21,30	5021,76	696,94	10,6500	0,0107	14031,22	143,03

posición	deform.	E KN/m²	E Kg/cm²
6	1,485	22637,70	230,76
7	2,24	20862,81	212,67

Eo = 21427,01 KN/m²

Eo = 218,42 Kg/cm³

posición	deform.	K (KN/m³)
23	7,315	609,82
24	9,065	631,60

Coef. de Balasto = 6,68 Kg/cm³

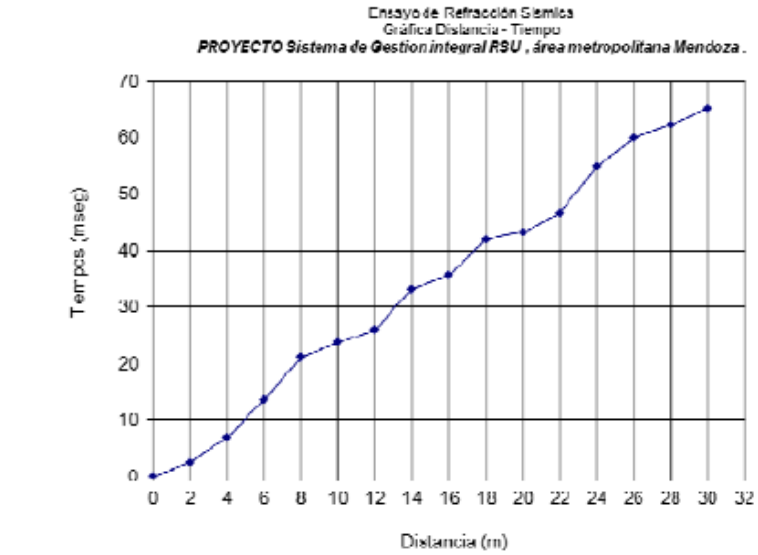
Ver gráfico

Formula utilizada:

donde:

s = asiento de la placa en producido por una carga q (cm.)
q = carga aplicada (kgs/cm²)
D = diámetro de la placa (cm.)
μ = coeficiente de Poisson del suelo
q/s = tangente a la curva carga deformación del ensayo.

observaciones:



PROYECTO Sistema de Gestion integral RSU , área metropolitana Mendoza

	Sector R1				
Vp (m/s)=	339,91	819,40	476,19	1063,35	543,07
ν =	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
2(1-ν) =	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
1-2ν =	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$\sqrt{\frac{2(1-\nu)}{1-2\nu}}$ =	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
Vs (m/s) =	**181,69**	**437,99**	**254,53**	**568,38**	**290,29**
Profundidad aproximada de localización de estratos(m)	entre 0,00 a -3,30	entre -3,30 a -6,00	entre -6,0 a -6,60	mayor a -6,60	mayor a -6,60
γ (t/m^3) a adoptar	1,6	1,85	1,6	1,85	1,6
G (t/m^2)	5,39E+03	3,62E+04	1,06E+04	6,10E+04	1,38E+04

Para el valor de G, se aplica la siguiente fórmula $G = \rho * Vs^2$ donde ρ = es la densidad expresada como γ / g; donde γ es la densidad del estrato atravesado y "g" es la aceleración de la gravedad. Vs es la velocidad de onda de corte. (Dr.J.C. Santamarina - 1998 (prof. As. De Georgia Institute of Tecnology in U.S.A.)(Dinámica de suelos Dobry 1988))

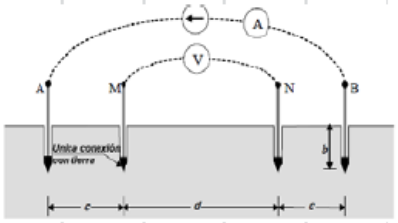
Proyecto: Sistema de Gestion Integral RSU del area Metropolitana de Mza

Mendoza, 22 de setiembre 2013

Método Schlumberger-Palmer para la medición de la Resistividad del Terreno

Normativa: IEEE Std 81-1983 Guide for measuring earth resistivity, ground impedance, ande earth surface potencial of a ground system

Esquema de medición:



Formula utilizada para la determinación de la resistividad

$$\rho = \frac{\pi \times c \times (c+d) \times R)}{d}$$

Notas de importancia: La distancia "e" declarada en la planilla de campo = d/2 + c; "R" utilizada en la formula de ρ es la resistencia medida en el campo
equipo utilizado: Kyoriesu 4106, N° w0374389. Inf de trazabilidad: KEW4 wire earth resistance testing system
proccesor n° GS-080, accurancy 0,5% - 1%

Designación	C01
"e" (m)	ρ (Ωm)
1	24,89
2	18,49
3	19,78
4	13,45
5	33,88
6	16,05
7	144,35
8	169,55
9	38,54
10	1102,52

4.5 Perfil estratigráfico

La calicata en estudio mostró en los primeros 1,70 m limos no plásticos, continuos de color marrón claro, bajo tenor de humedad y con algunas esporádicas y discontinuas “lentejas muy finas” de gravas finas. Por debajo y hasta los -2,70 m se presentó arenas mal graduadas con tamaños máximos de granos de 1”, con características de cantos rodados, de color gris claro y baja humedad. Posteriormente reapareció el limo descripto previamente y se mantuvo continuo hasta los -3,00 m; para reaparecer nuevamente las arenas mal graduadas hasta los -4,00 m analizados en forma destructiva.

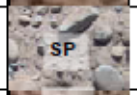
De acuerdo a los ensayos no destructivos, estas alternancias se continúan hasta los -10,00 m analizados sin presencia de napas freáticas.

Superficialmente se detectó suelos agresivos al contacto con el hormigón (SO_4^- 0,15%) y por los valores conductivos detectados, éstas características se mantienen; por lo tanto se deberán tomar las precauciones correspondientes.

PERFIL ESTRATIGRAFICO — **Fecha: Setiembre 2013**

Proyecto: Sistema de Gestion Integral de RSU, para el Área Metropolitana de Mza — **Tipo de perforación: A cielo abierto**

Observaciones :
SPT: standard penetration test
NP: No plástico. Se realizo ensayo de Placa.
Se practicó refracción sísmica superficial y geoeléctrica

Profundidad	Espesores	Litologia	Densidad Relativa ó	Caracteristicas	Penetración SPT	Nº	Humedad	Granulometria				Lim. consistencia			Densidad	Angulo Fricción	Cohesión
						Golpes	%	T4	T10	T40	T200	L.L.	L.P.	I.P.			
mts.	mts.		Consistencia	Sobresalientes	0 10 20 30 40 50			%	%	%	%	%	%	%	KN/m3		KN/m2
-1,70	1,70	ML	Baja	Son suelos limo arenoso, practicamente sin plasticidad, muy sencibles a los cambios de humedad.		10	8,24	100,00	100,00	90,47	54,07			np	16,00	18°	10,00
-2,70	1,00	 SP	Media	Arena mal graduada, con caracteristicas redondeadas y tamaño máximo 1". Bajo tenor de humedad, color gris claro.		27	3,89	86,48	74,65	30,71	4,77			np	19,02	30°	0,00
-3,00	0,30	ML	Baja	Son suelos limo arenoso, practicamente sin plasticidad, muy sencibles a los cambios de humedad.		9	8,24	100,00	100,00	90,47	54,07			np	16,00	18°	10,00
-4,00	1,00	SP	Media	Arena mal graduada, con caracteristicas redondeadas y tamaño máximo 1". Bajo tenor de humedad, color gris claro.		29	3,89	86,48	74,65	30,71	4,77			np	19,02	30°	0,00

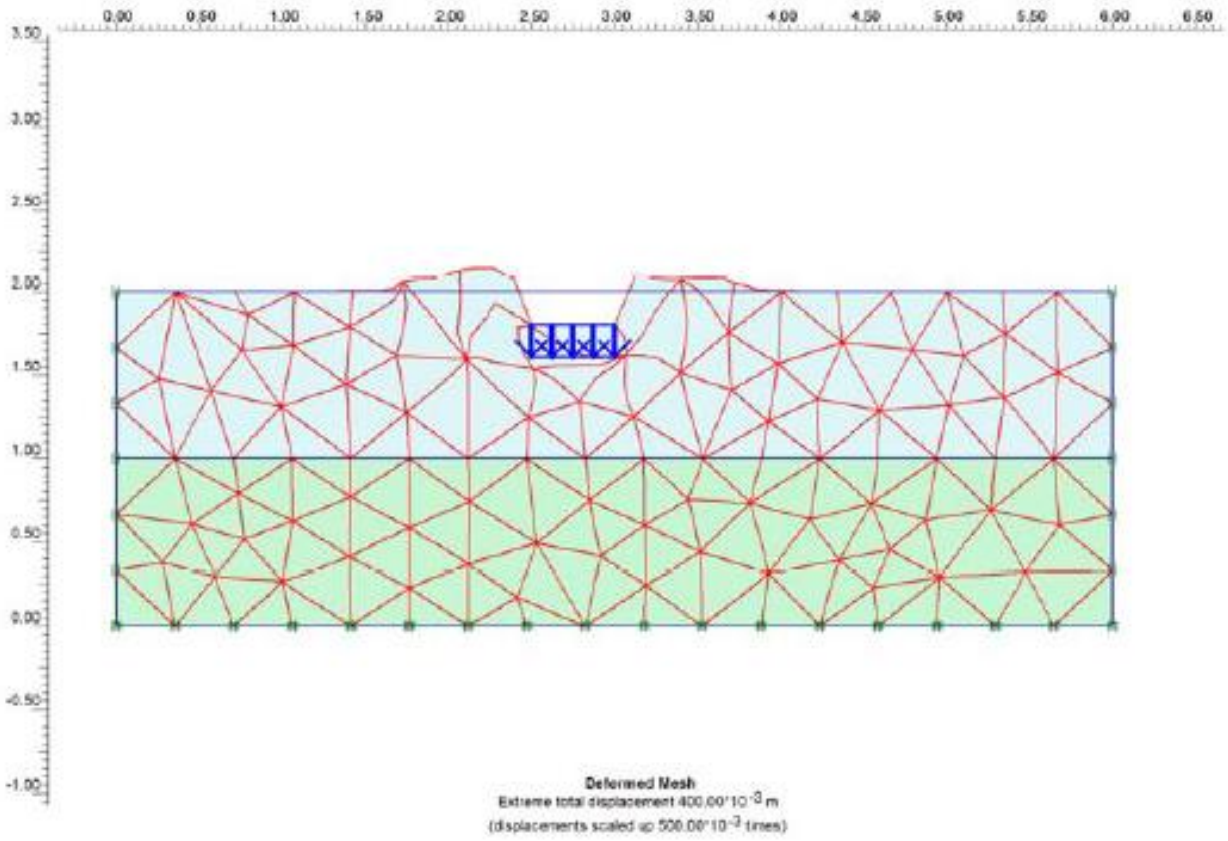
4.6 Recomendaciones finales

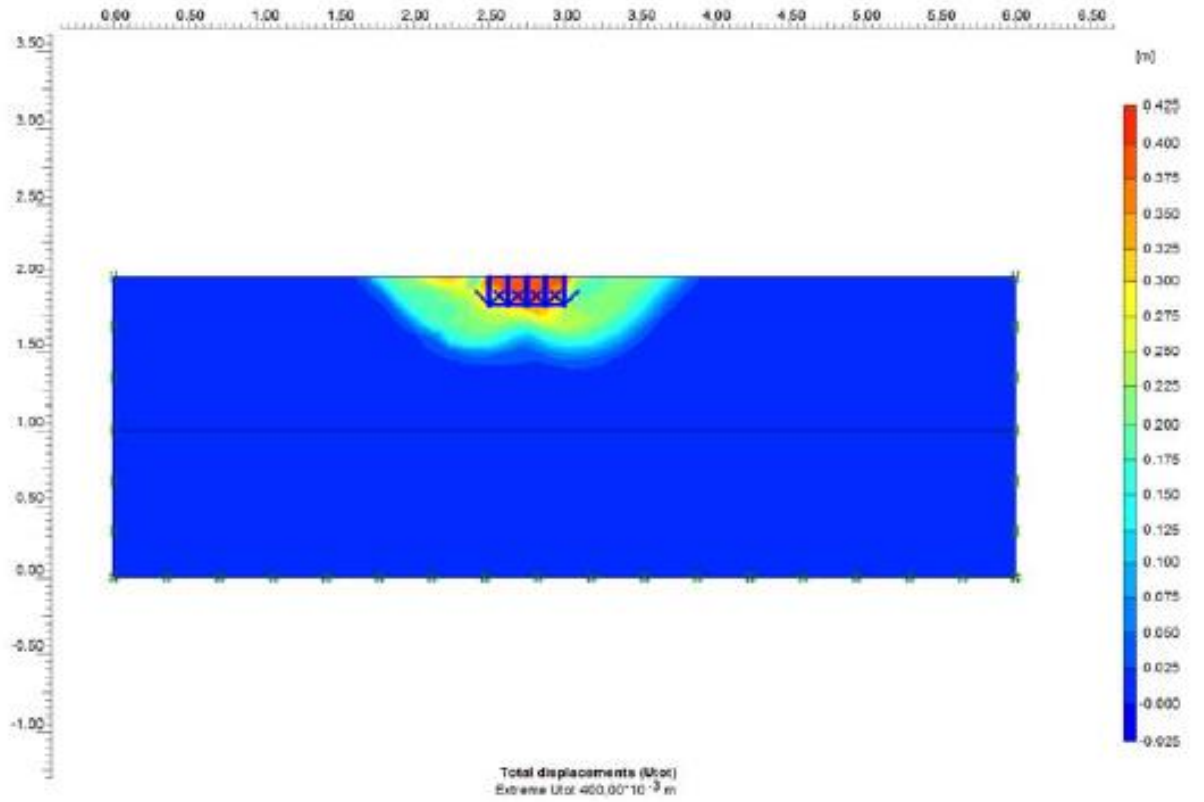
Para cumplir con los objetivos planteados, se analizaron dos modelos en elementos finitos, realizando una evaluación tenso deformacional en éste caso Modelo Mohr Coulomb, elato plástico, con elementos triángulos de 15 nodos.

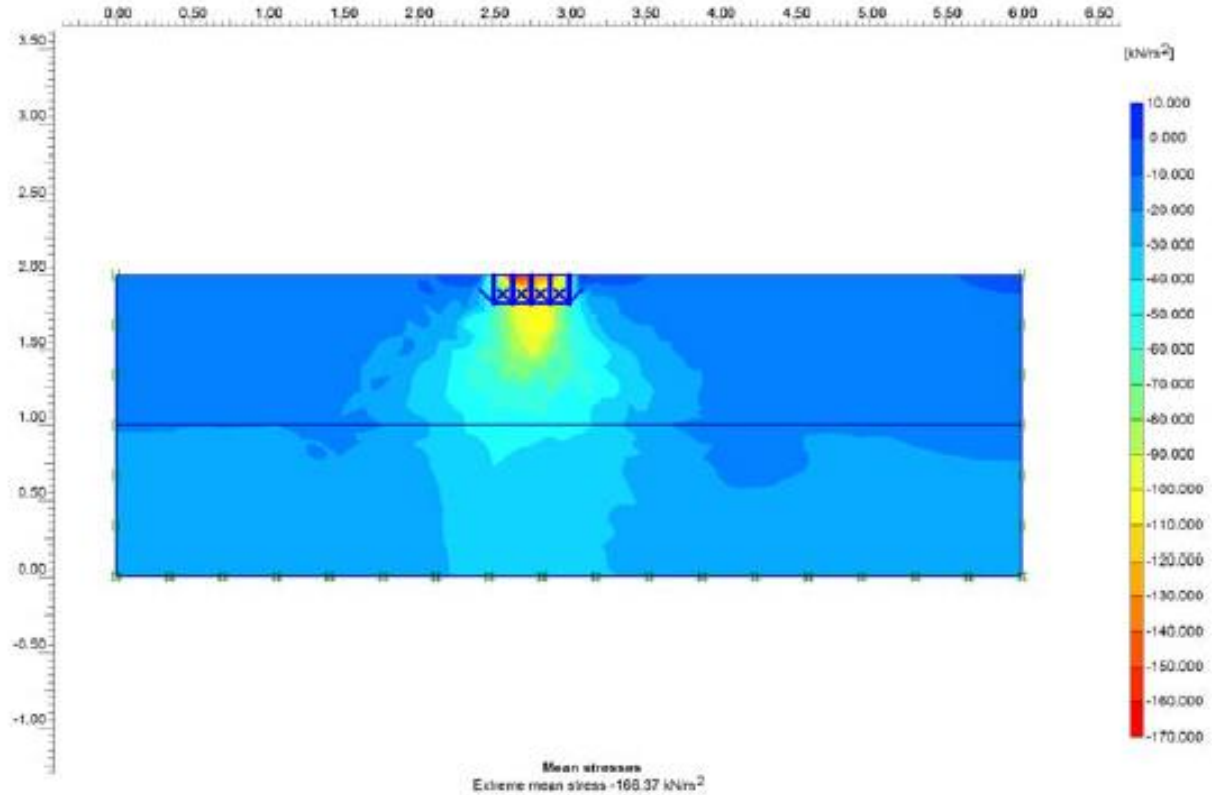
Teniendo en cuenta la posibilidad de estar la celda apoyando sobre una superficie limosa o bien sobre una superficie granular. En dichos modelos se impusieron distintos tipos de deformaciones, 5, 10, 20 y 40 cm y se obtuvieron las presiones que producían dichas deformaciones.

4.6.1 Resultados sobre el estrato limoso:

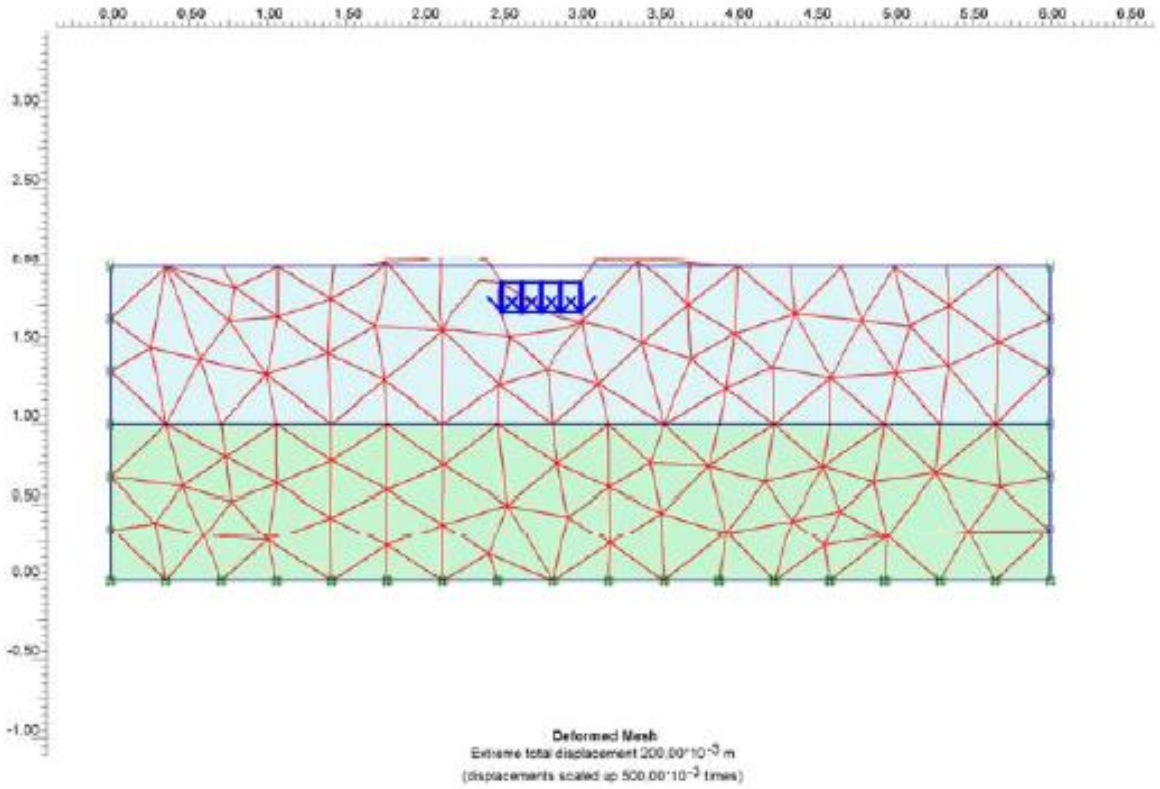
a) Para una deformación impuesta de 0,40 m

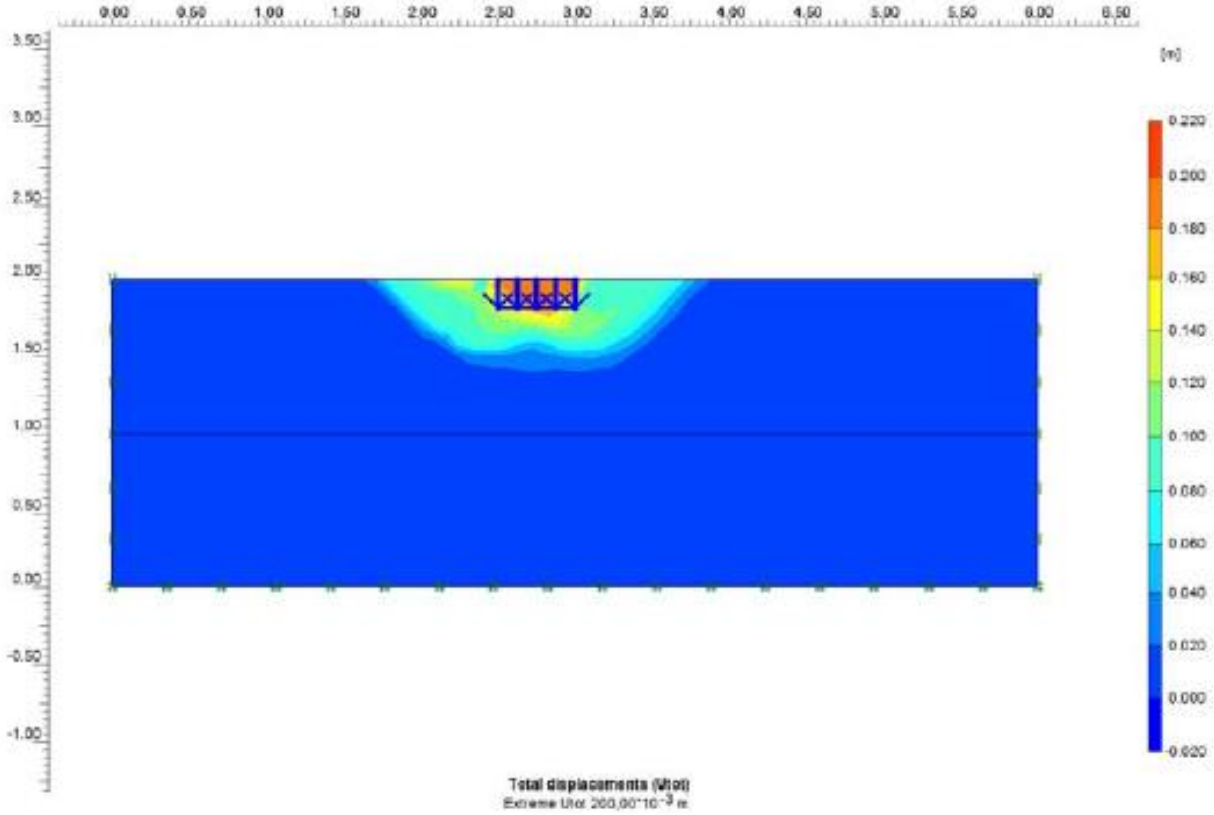


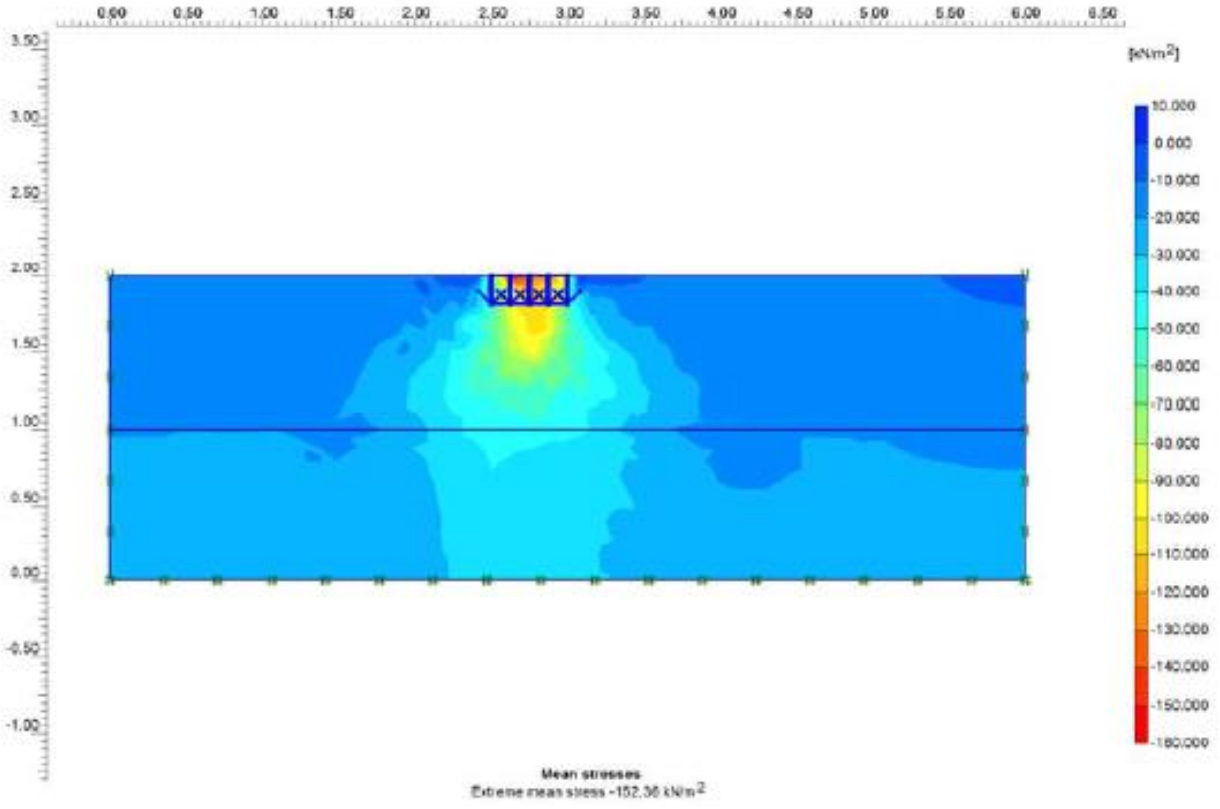

[m]
Total displacements (|u|tot)
Extreme |u|tot 400.00*10^-3 m


[kN/m²]
Mean stresses
Extreme mean stress -168.37 kN/m²

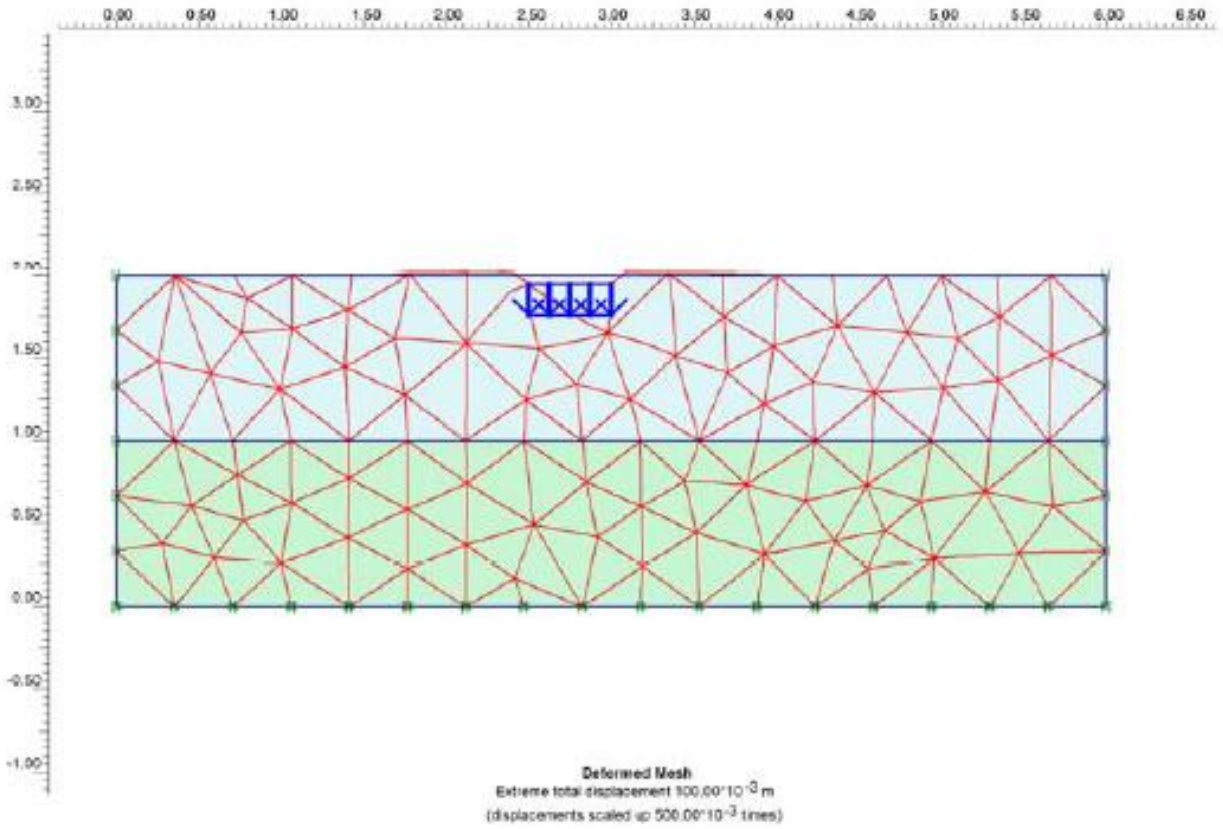
b) Para una deformación impuesta de 0,20 m

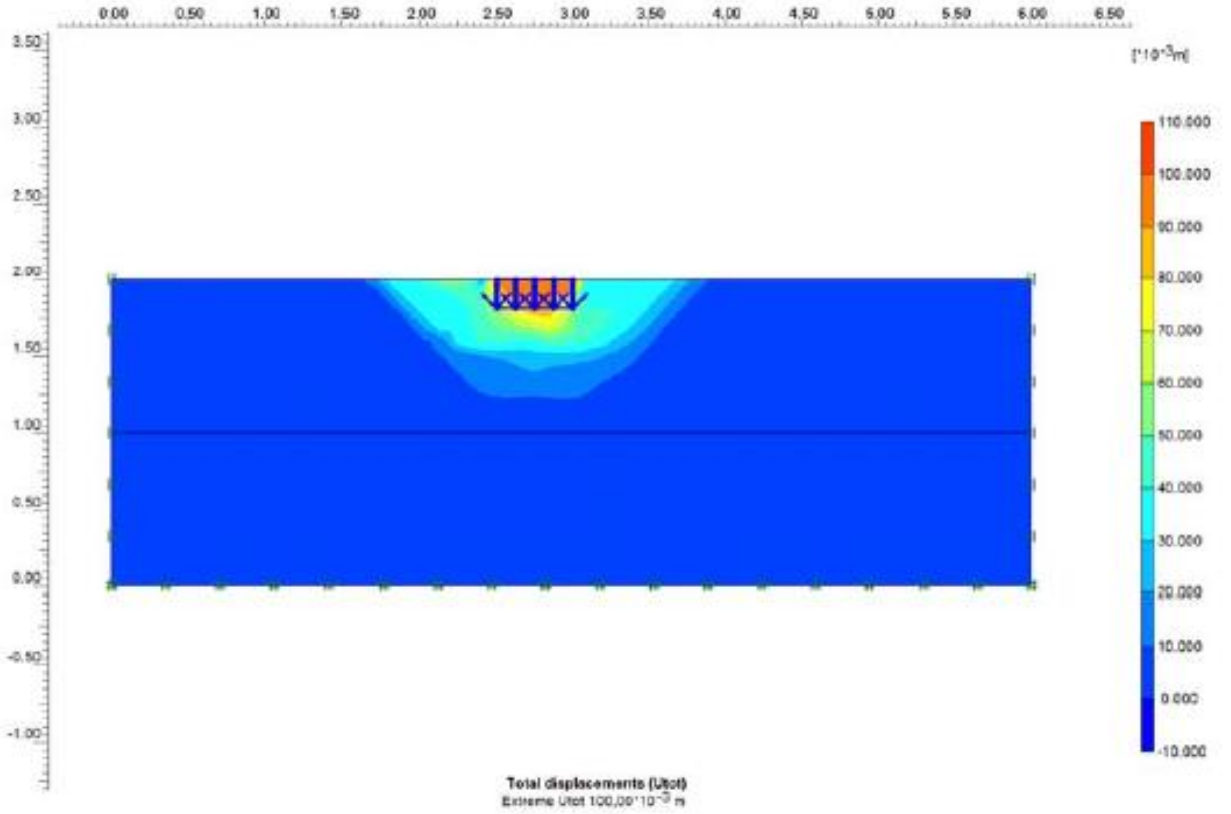


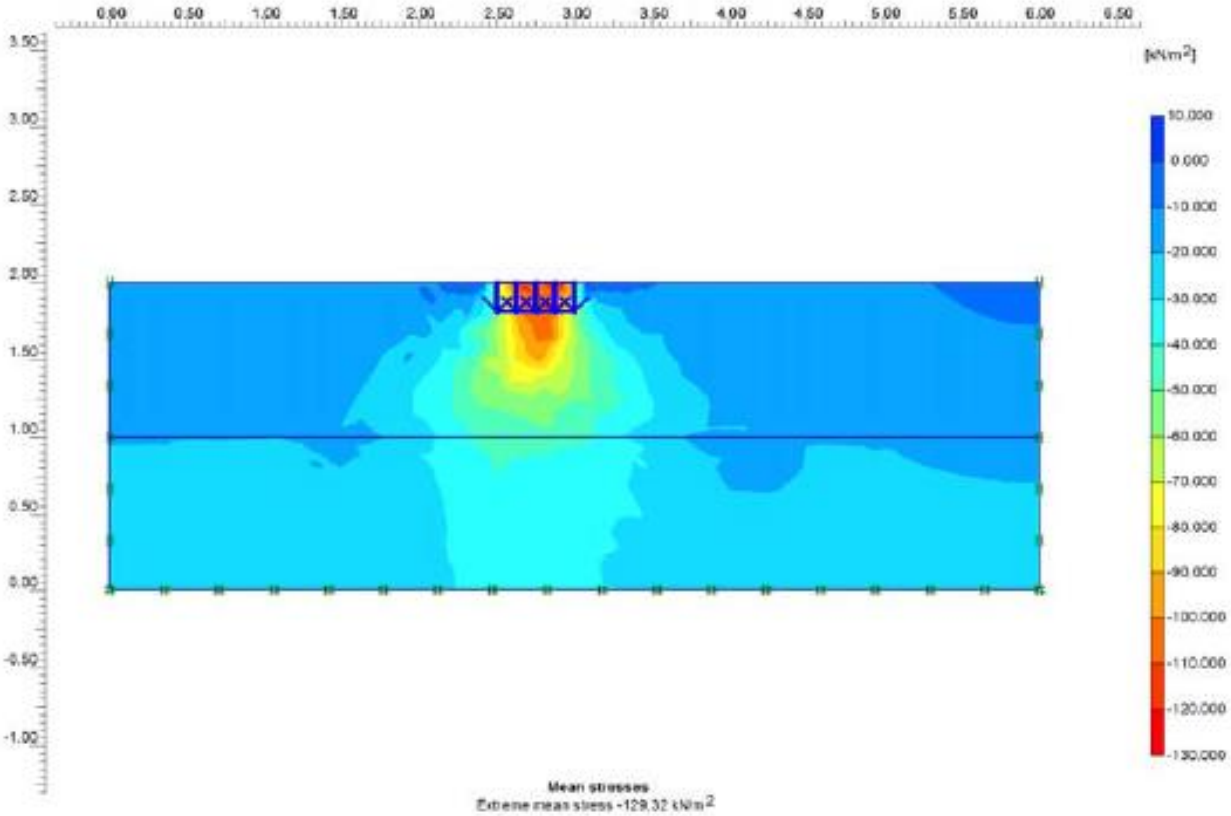

[m]
0.220
0.200
0.180
0.160
0.140
0.120
0.100
0.080
0.060
0.040
0.020
0.000
-0.020
Total displacements (Utot)
Extreme Utot 200,00*10^-3 m


[kN/m²]
10.000
0.000
-10.000
-20.000
-30.000
-40.000
-50.000
-60.000
-70.000
-80.000
-90.000
-100.000
-110.000
-120.000
-130.000
-140.000
-150.000
-160.000
Mean stresses
Extreme mean stress -152.36 kN/m²

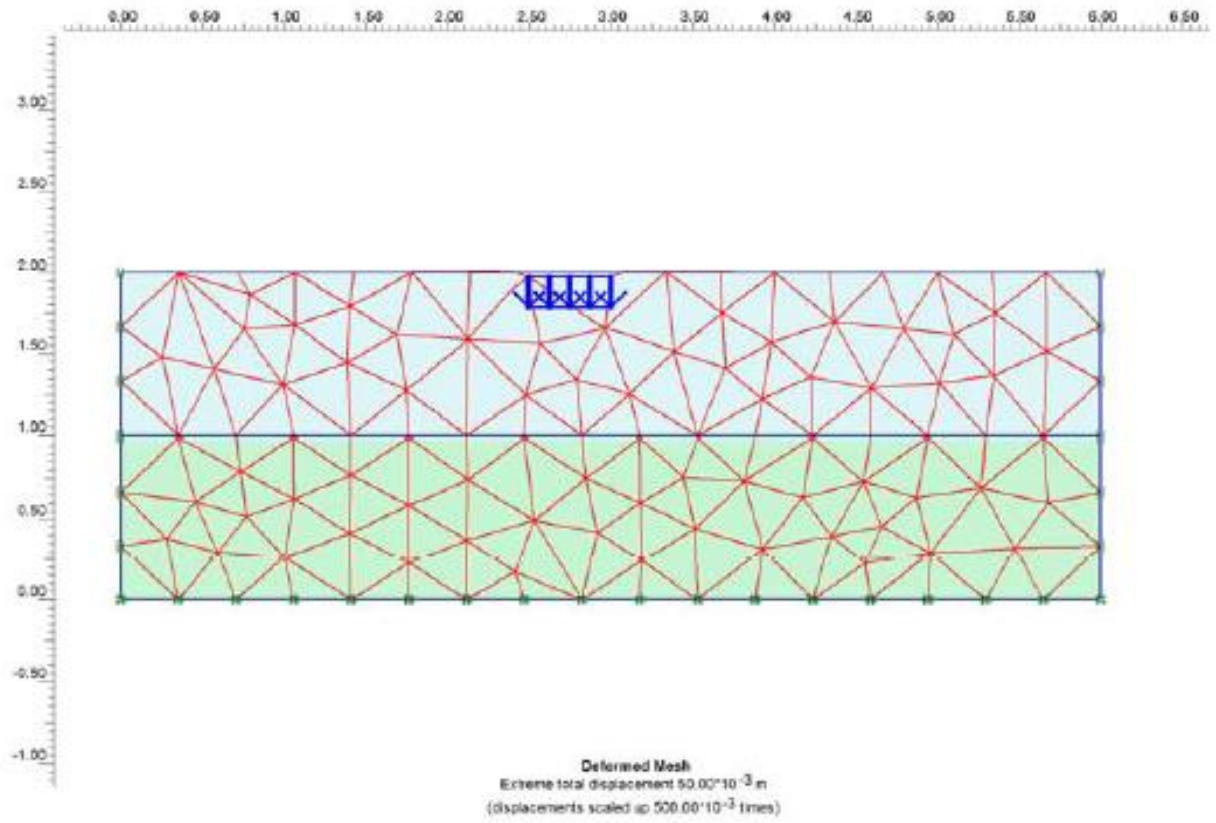
c) Para una deformación impuesta de 0,10 m

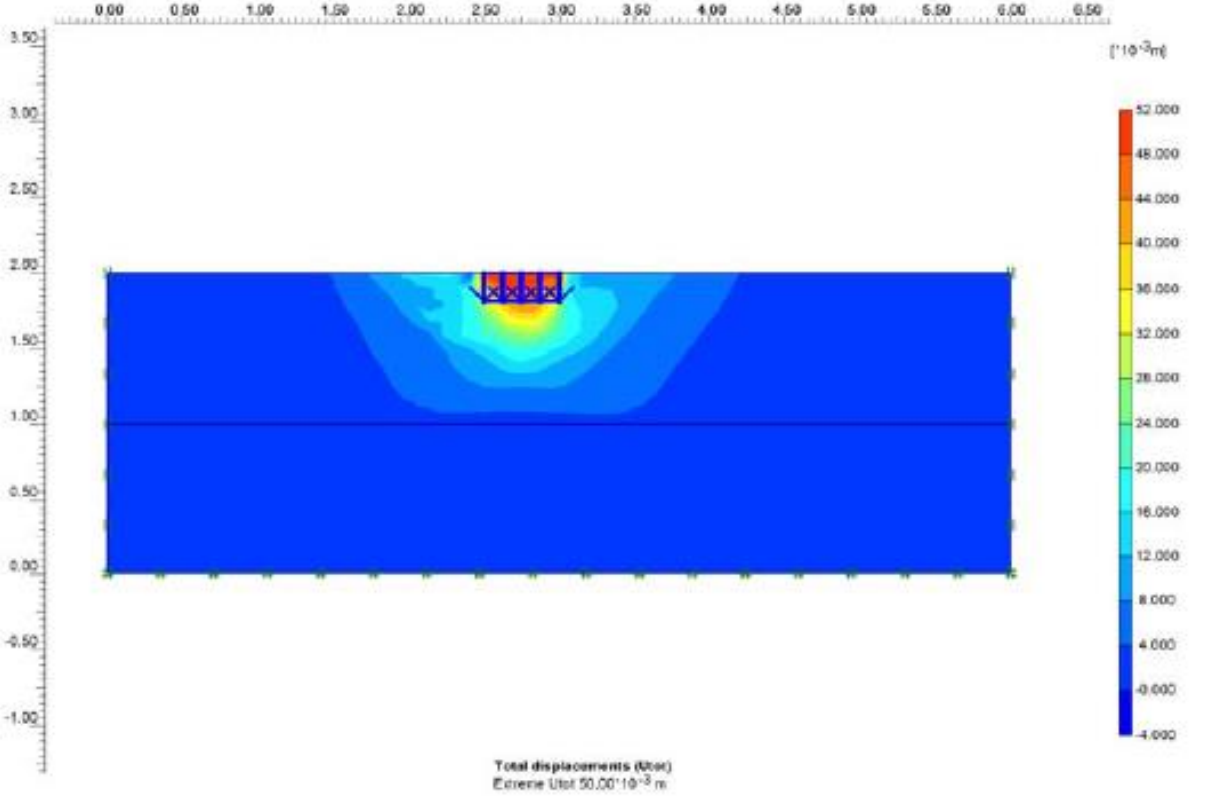


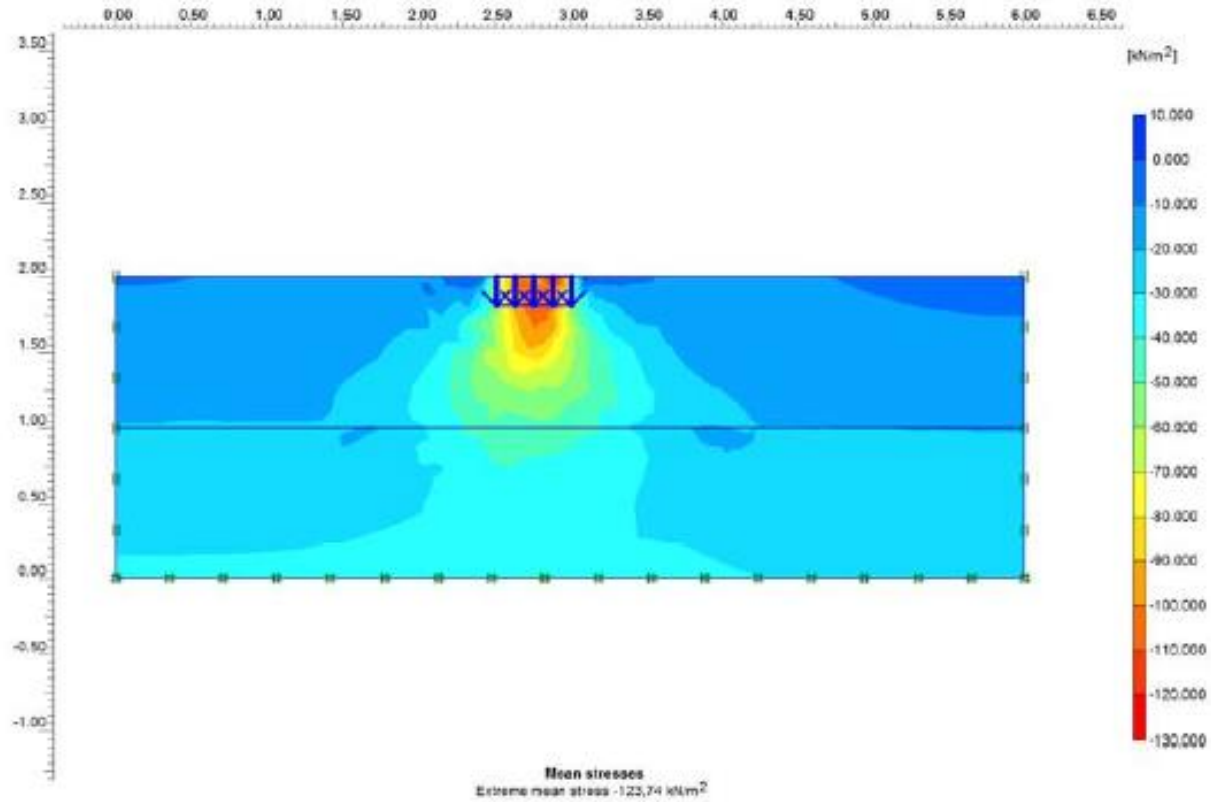

0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00 6.50
[*10^-3 m]
110.000
100.000
90.000
80.000
70.000
60.000
50.000
40.000
30.000
20.000
10.000
0.000
-10.000
Total displacements (Utot)
Extreme Utot 100,00*10^-3 m


0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00 6.50
[kN/m^2]
10.000
0.000
-10.000
-20.000
-30.000
-40.000
-50.000
-60.000
-70.000
-80.000
-90.000
-100.000
-110.000
-120.000
-130.000
Mean stresses
Extreme mean stress -129,32 kN/m^2

d) Para una deformación impuesta de 0,05 m

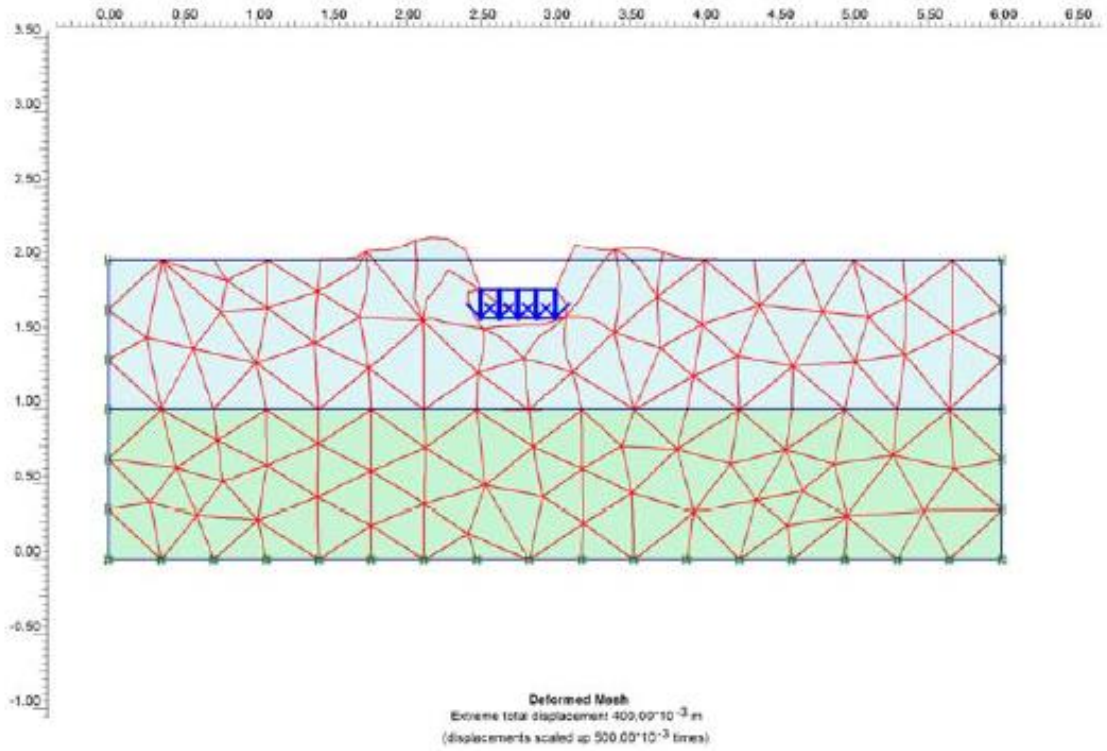


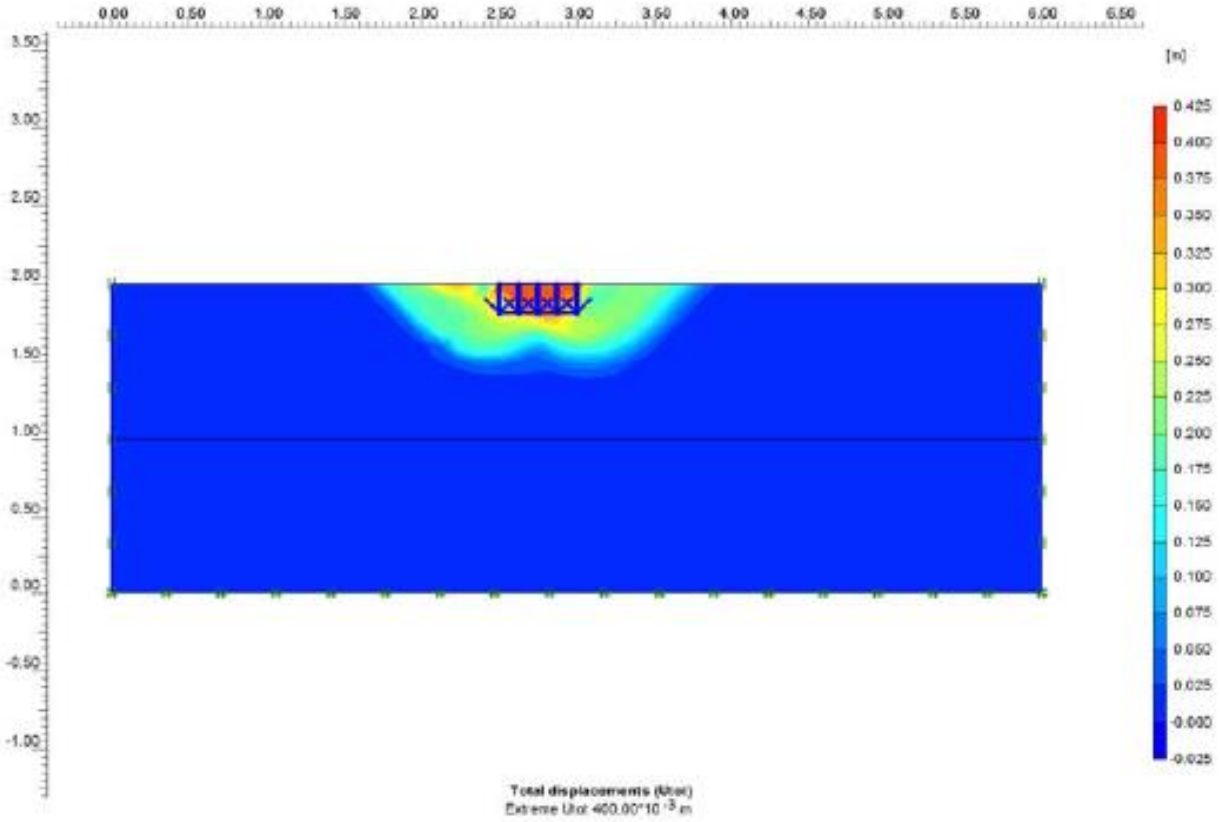

0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00 6.50
3.50 3.00 2.50 2.00 1.50 1.00 0.50 0.00 -0.50 -1.00
[*10^-3 m]
52.000
48.000
44.000
40.000
36.000
32.000
28.000
24.000
20.000
16.000
12.000
8.000
4.000
0.000
-4.000
Total displacements (Mstr)
Extreme Utot 50.00*10^-3 m

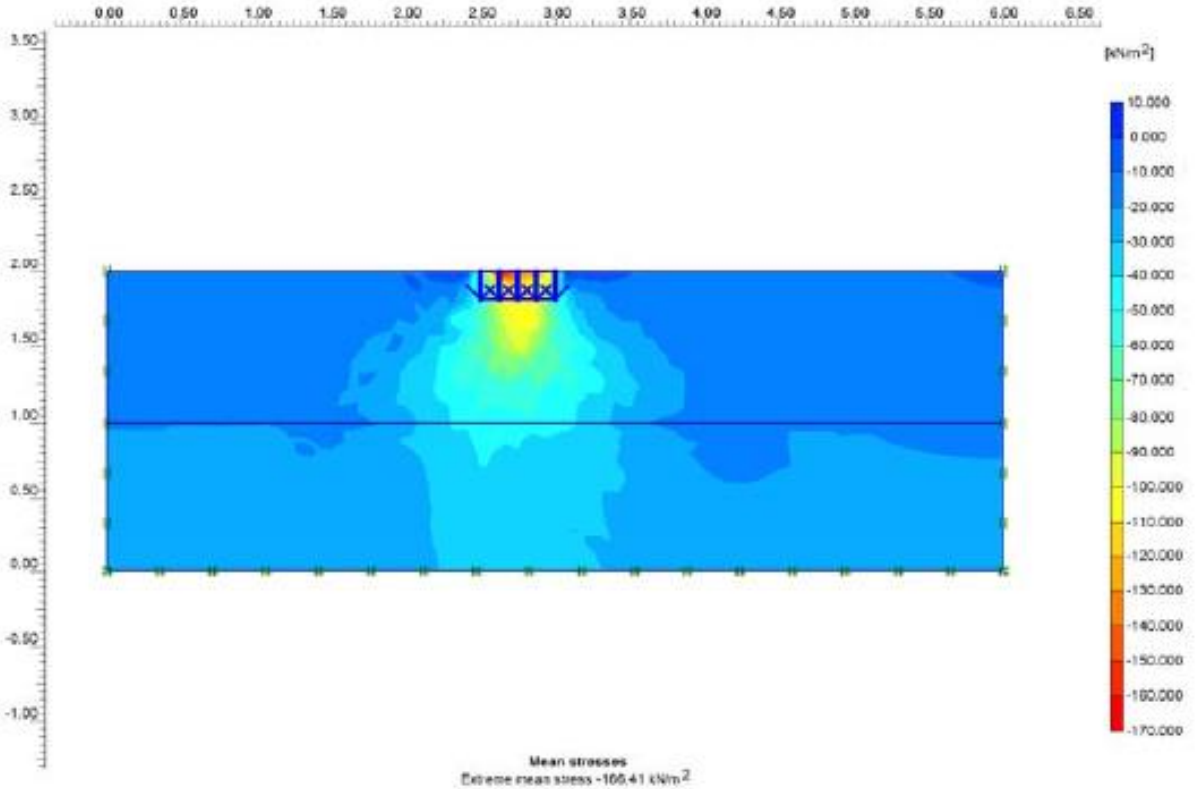

0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00 6.50
3.50 3.00 2.50 2.00 1.50 1.00 0.50 0.00 -0.50 -1.00
[kN/m^2]
10.000
0.000
-10.000
-20.000
-30.000
-40.000
-50.000
-60.000
-70.000
-80.000
-90.000
-100.000
-110.000
-120.000
-130.000
Mean stresses
Extreme mean stress -123,74 kN/m^2

4.6.2 Resultados sobre el estrato gravoso

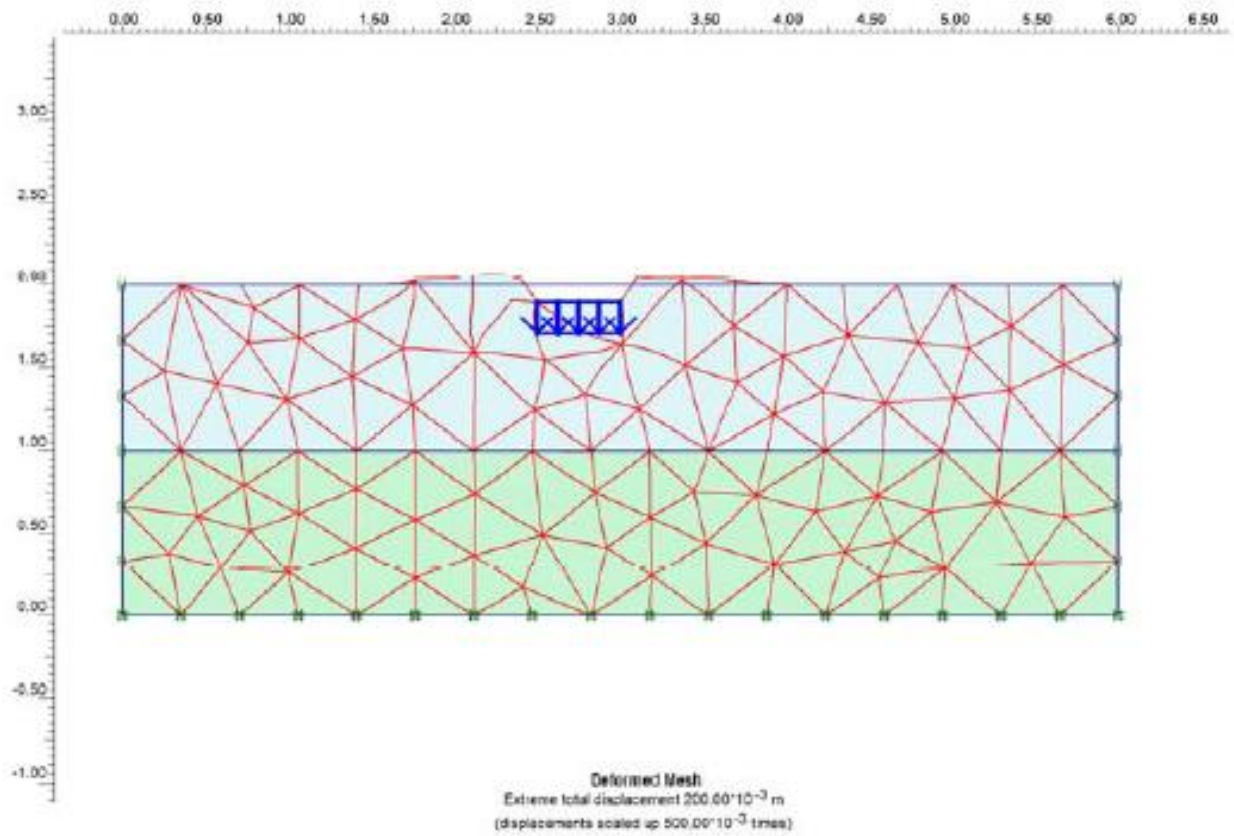
a) Para una deformación impuesta de 0,40 m

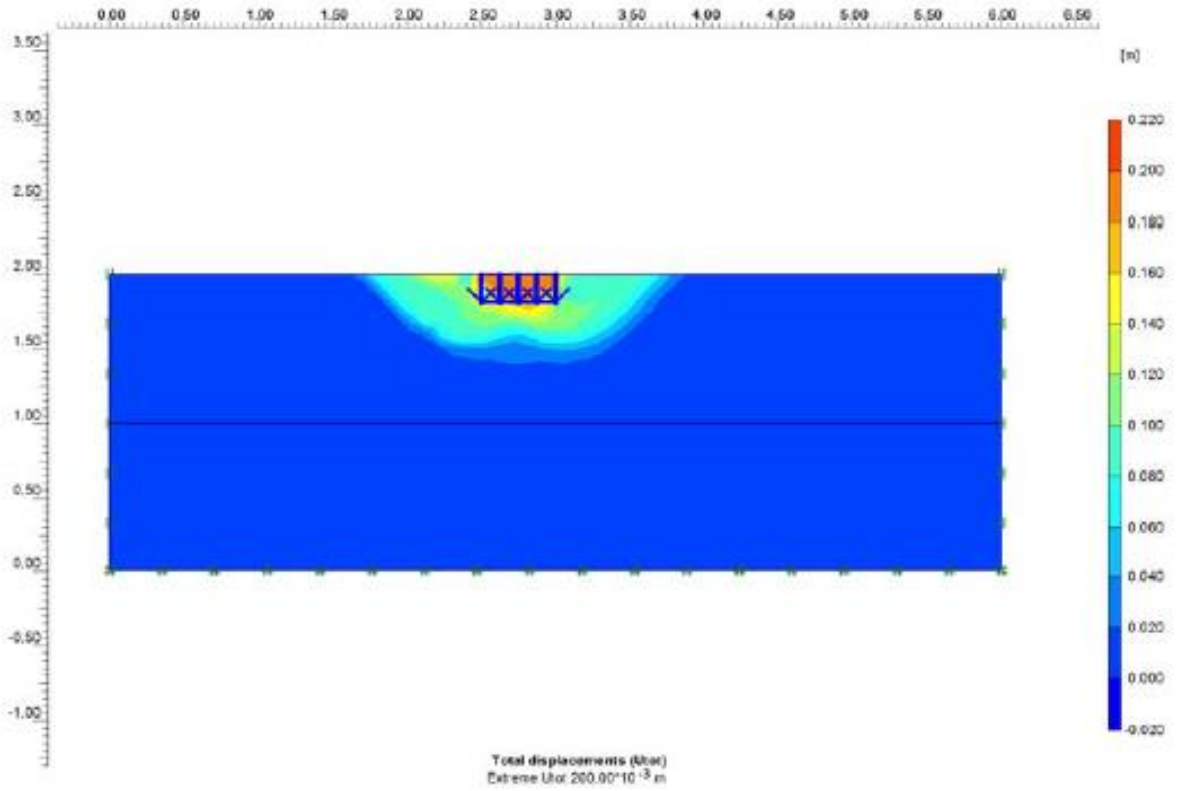


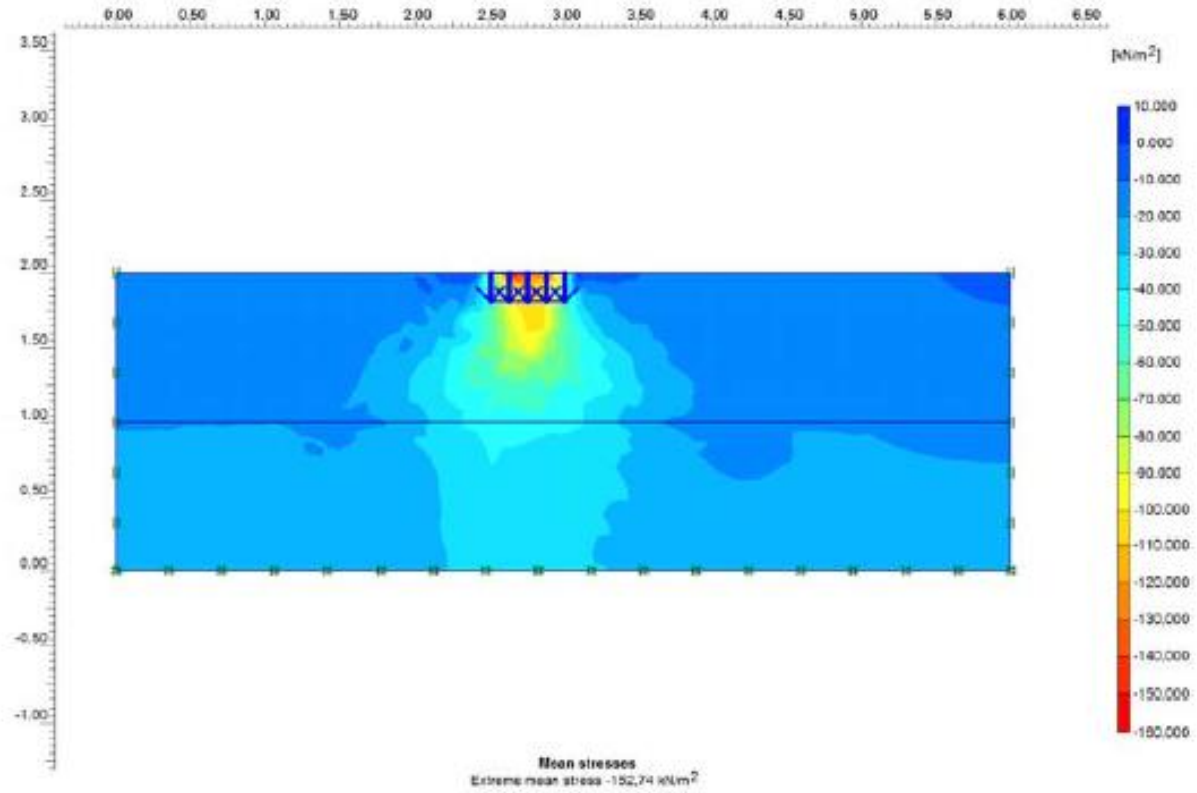

[m]
Total displacements (Utot)
Extreme Utot 400.00*10^-3 m


[kN/m²]
Mean stresses
Extreme mean stress -166.41 kN/m²

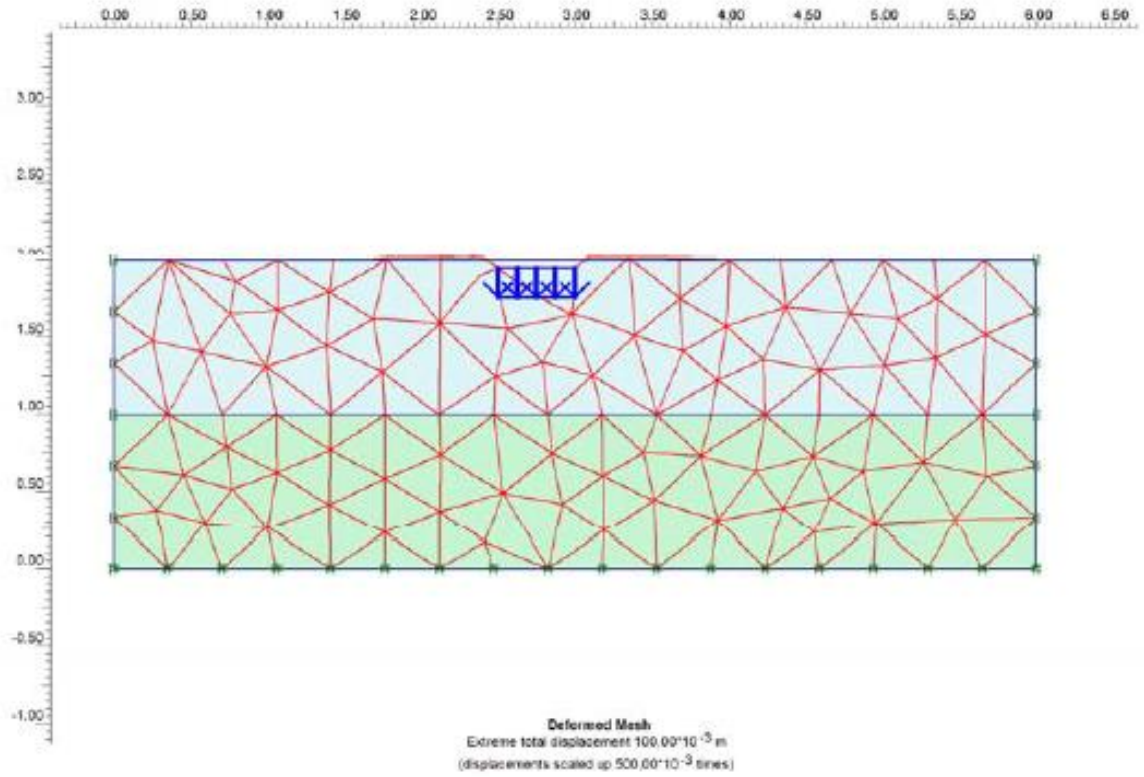
b) Para una deformación impuesta de 0,20 m

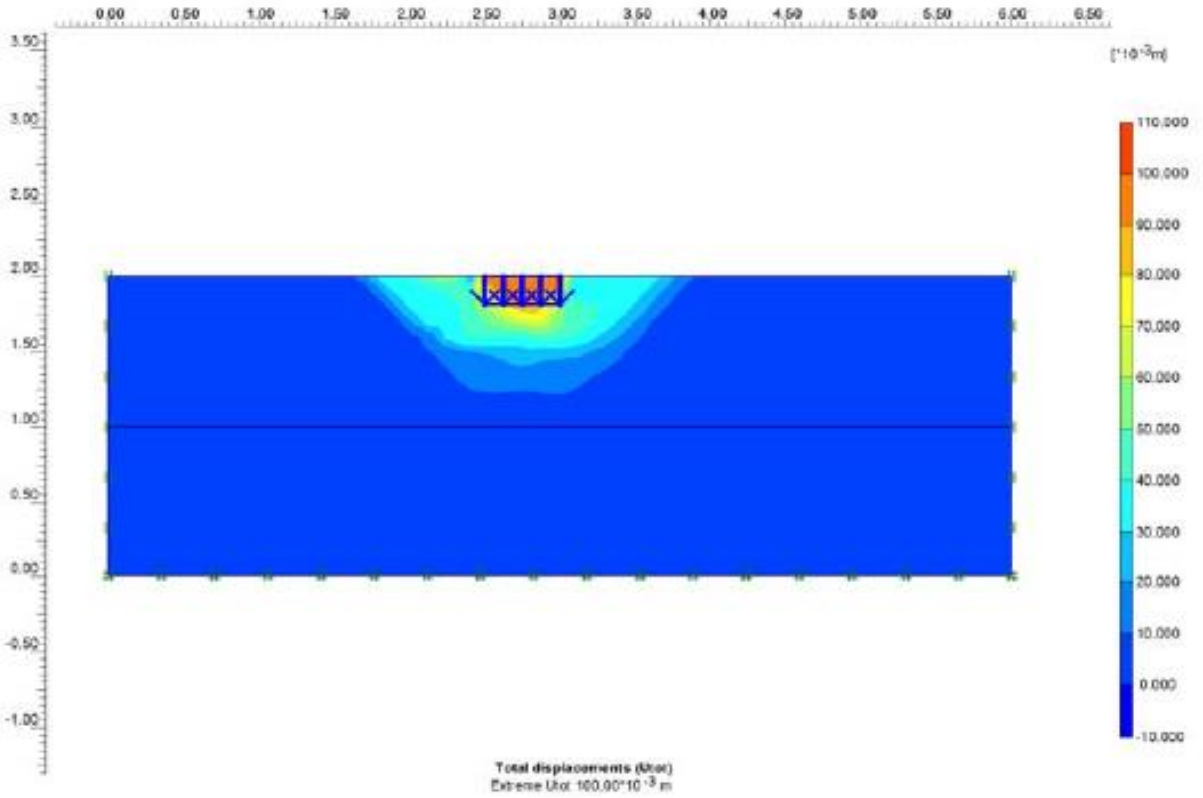


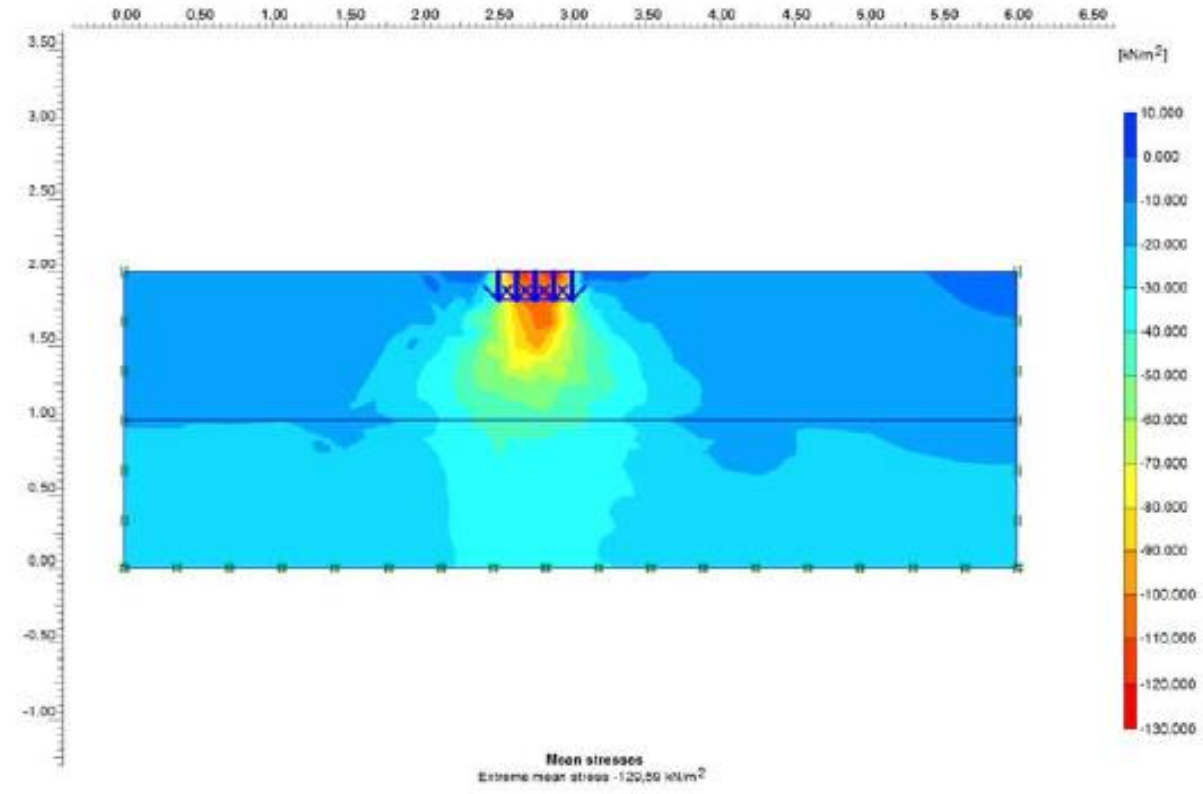

0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00 6.50
3.50 3.00 2.50 2.00 1.50 1.00 0.50 0.00 -0.50 -1.00
[m]
0.220 0.200 0.180 0.160 0.140 0.120 0.100 0.080 0.060 0.040 0.020 0.000 -0.020
Total displacements (Utot)
Extreme Utot 200.00*10 -3 m


0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00 6.50
3.50 3.00 2.50 2.00 1.50 1.00 0.50 0.00 -0.50 -1.00
[kN/m2]
10.000 0.000 -10.000 -20.000 -30.000 -40.000 -50.000 -60.000 -70.000 -80.000 -90.000 -100.000 -110.000 -120.000 -130.000 -140.000 -150.000 -160.000
Mean stresses
Extreme mean stress -152,74 kN/m2

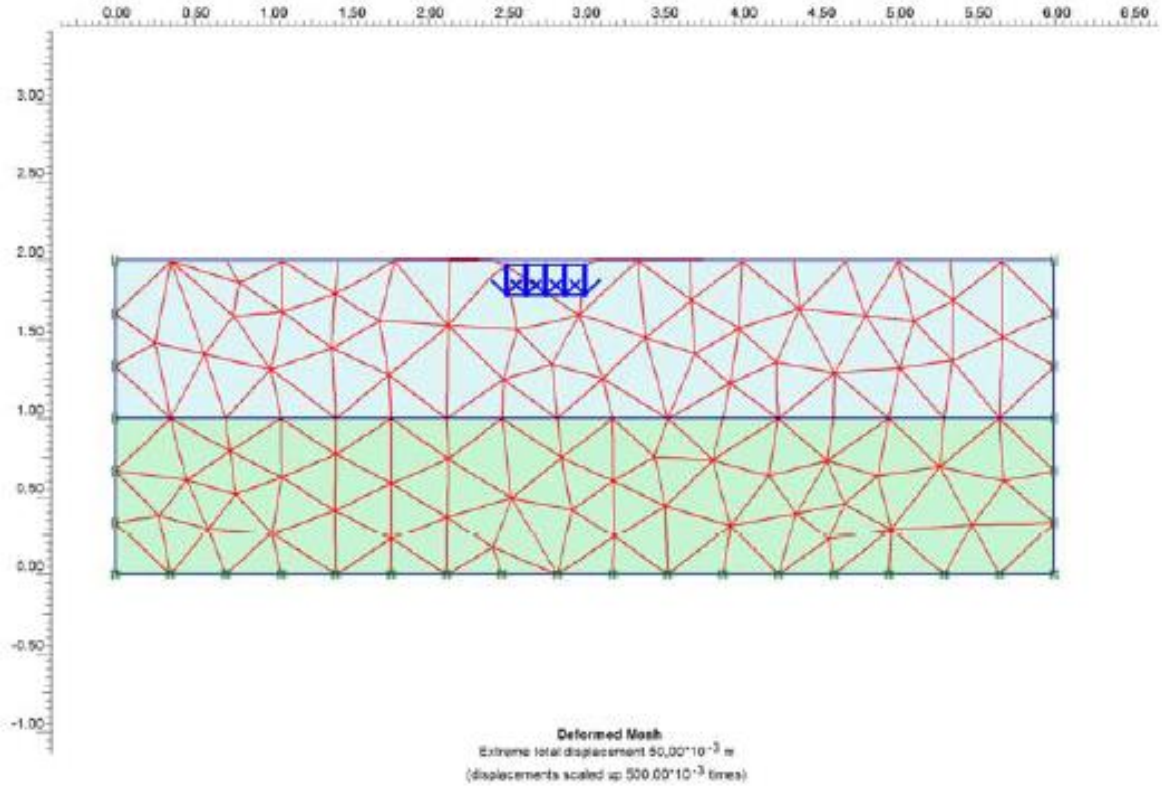
c) Para una deformación impuesta de 0,10 m

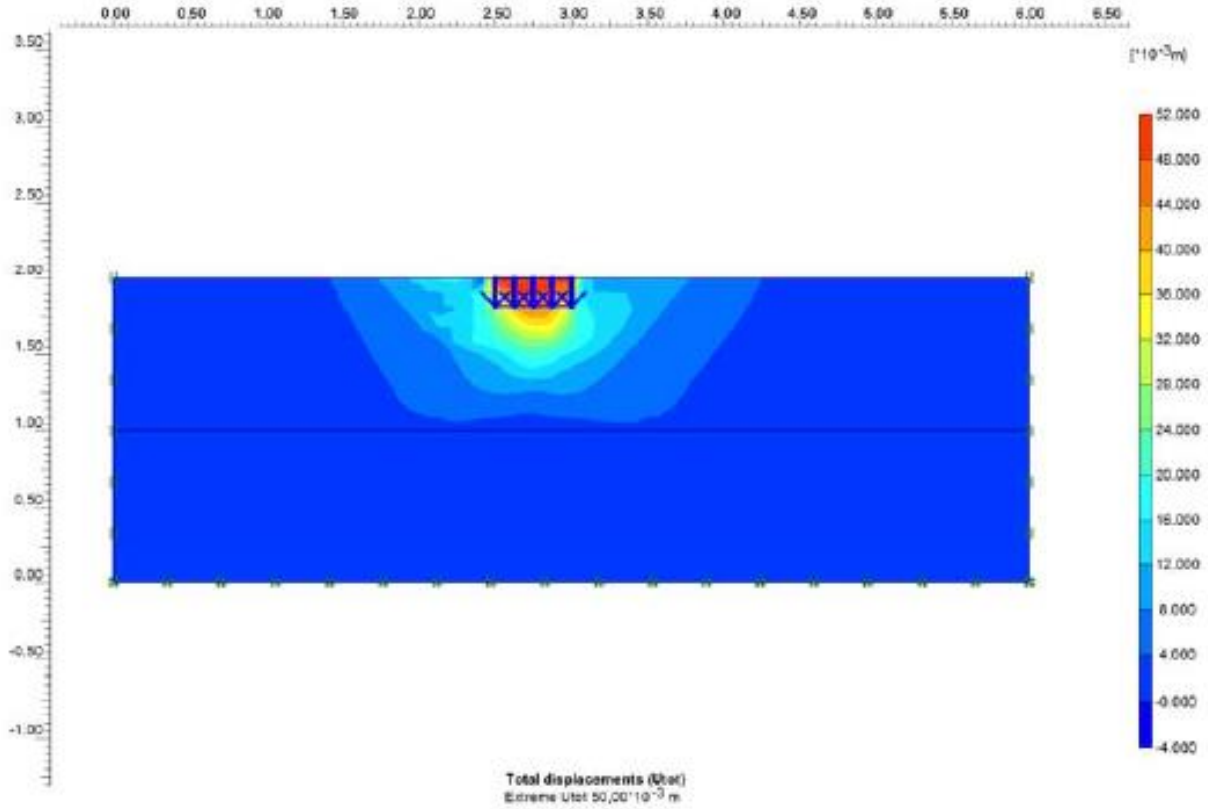


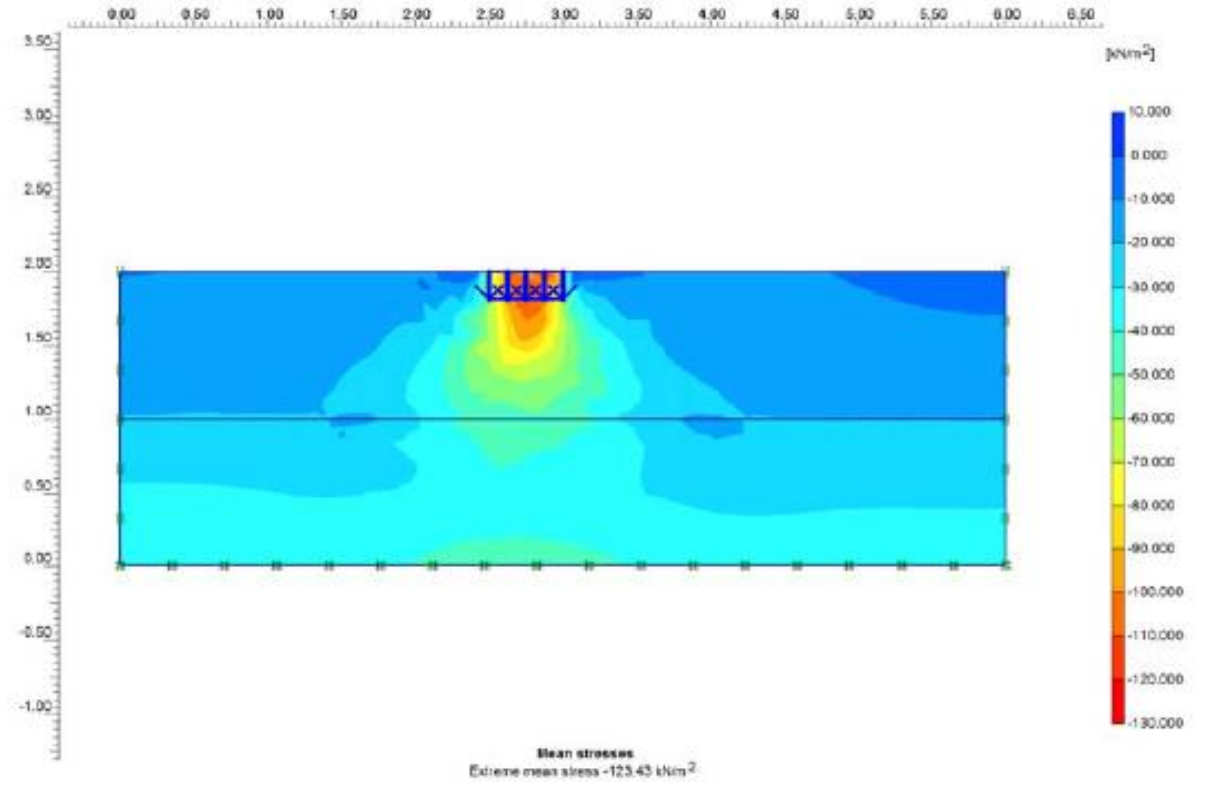

0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00 6.50
[*10^-3m]
110.000
100.000
90.000
80.000
70.000
60.000
50.000
40.000
30.000
20.000
10.000
0.000
-10.000
Total displacements (Utot)
Extreme Utot 100.00*10^-3 m


0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00 6.50
[kN/m²]
10.000
0.000
-10.000
-20.000
-30.000
-40.000
-50.000
-60.000
-70.000
-80.000
-90.000
-100.000
-110.000
-120.000
-130.000
Mean stresses
Extreme mean stress -120,59 kN/m²

d) Para una deformación impuesta de 0,05




0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00 6.50
3.50 3.00 2.50 2.00 1.50 1.00 0.50 0.00 -0.50 -1.00
[*10^-3 m]
52.000
48.000
44.000
40.000
36.000
32.000
28.000
24.000
20.000
16.000
12.000
8.000
4.000
0.000
-4.000
Total displacements (utot)
Extreme utot 50,00*10^-3 m


0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00 6.50
3.50 3.00 2.50 2.00 1.50 1.00 0.50 0.00 -0.50 -1.00
[kN/m^2]
10.000
0.000
-10.000
-20.000
-30.000
-40.000
-50.000
-60.000
-70.000
-80.000
-90.000
-100.000
-110.000
-120.000
-130.000
Mean stresses
Extreme mean stress -123.43 kN/m^2

Retomando y siguiendo los objetivos trazados, se puede citar que luego de analizar (como se citó previamente) las distintas alternativas de considerar como superficie de fondo de celda el estrato limoso o al estrato granular, se ha logrado parametrizar el comportamiento de cualquiera de las dos alternativas de apoyo según el siguiente cuadro.

Deformación impuesta (cm)	Modelo apoyo sobre granular Presión (σv: kg/cm2)	Modelo apoyo sobre limo Presión (σv: kg/cm2)
5	0,90	0,70
10	1,10	0,90
20	1,20	1,10
40	1,70	1,60

De observar el cuadro se concluye que con 20 m de columna de residuos, cualquiera sea la alternativa o secuencias de estos dos tipos de estratos que se han encontrado en el sondeo, el orden de asentamiento que manifestará el suelo de apoyo de celdas, será entre 0,40 m o 0,50 m.

4.7 Aspectos formales

Los resultados del presente informe corresponden exclusivamente al estado de la/s muestra/s ensayada/s en el momento de realizarse los estudios y los mismos son válidos hasta el año a partir de la fecha de emisión o cambio de las características originalmente ensayadas. El profesional que suscribe declina toda responsabilidad de hacer extensivos dichos resultados a materiales o sectores que las muestras extraídas no puedan representar. Además no se reconocerán copias de las presentes, actualización de informe y se desconoce y prohíbe la reproducción parcial o total, por cualquier medio y con cualquier fin. Si el interesado lo requiere se entregarán copias certificadas. La certificación del consejo profesional y aportes jubilatorios no están incluidos en el presente trabajo, por lo tanto el propietario deberá solicitar y abonar dicho certificado si entidad alguna lo requiera.

El mal uso, modificación e interpretación que cualquier profesional realice de los conceptos y los datos enunciados por el presente informe corresponden a su exclusiva responsabilidad.

4.8 Bibliografía

- Ingeniería de Cimentaciones 2º edición de Manual Delgado Vargas.
- Mecánicas de los Suelos de Terzaghi Peck.
- Mecánica de los Los Suelos de Berry Reid.
- Código de Construcciones Sismorresistentes año 1987.
- JICA group Training Course, Soil and Foundation Engineering 1999 – 2000.

- Diseño de Estructuras Resistentes a Sismos de D.J.Dowrick.
- V Congreso Iberoamericano de patología de las construcciones.
- VII Congreso de Control de Calidad, Compat 99, Montevideo, Uruguay.
- XI Panamerican Conference on Soil Mechanics and Geotecnical Engineering, Foz Iguazú, Brasil 1999.
- Reglamento CIRSOC 201.
- La ingeniería de Suelos en vías terrestres de Rico-Del Castillo.
- Actualization Course in Houston University, January of 2003.
- Curso de Actualización en Dinámica de Suelos y Fundaciones, Maestría en Ingeniería Estructural Sismorresistente, UTN FRM. Año 2004/05.
- Master en Mecánica de Suelo e Ingeniería de Cimentaciones, Madrid, 2006.