

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN EDIFICIO BORDE ACTIVO CORFERIAS

P Y P PROYECTOS

LFO 13730-4A

Bogotá, D.C., mayo de 2016

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

EDIFICIO BORDE ACTIVO CORFERIAS

P & P PROYECTOS – LFO 13730-4A

Este informe tiene como finalidad presentar los resultados del estudio de suelos y análisis de cimentación para el edificio Borde Activo que se construirá en Corferias sobre la Avenida La Esperanza con Carrera 37, en esta ciudad.



LOCALIZACIÓN BORDE ACTIVO – TOMADA DE GOOGLE EARTH

PROYECTO

El proyecto arquitectónico contempla la construcción de una edificación de 2 pisos de altura con cubierta pesada tipo terraza que cubre un área aproximada de 12.5 m x 209 m. Las cargas se trasladan a nivel de fundación mediante columnas distribuidas en 2 ejes transversales con luces de 3.8 y 7.55 m y con luces entre columnas de un mismo eje de 10.5 m. De acuerdo con la información suministrada por P y P Proyectos, diseñadores estructurales, las cargas a nivel de cimentación varían entre 70 y 570 T.

Entre los ejes 4 y 6 y los ejes 10 y 11 se construirán tanques de almacenamiento de agua que tendrán una altura de 4.2 m.

Al exterior del edificio, hacia la avenida La Esperanza, se construirá un terraplén de acceso longitudinal de 10 m de ancho con alturas variables entre 2.5 y 3.9 m.

GEOLOGÍA GENERAL

Los suelos del sector hacen parte del depósito lacustre sabanero (Qta) conformado por arcillas y limos arcillosos que tienen gran profundidad en la zona. Las arcillas y limos se encuentran intercalados con lentes arenosos. Estos suelos denominados

como la Formación Sabana datan de la era cuaternaria reciente y se estima que los primeros 40 m se han depositado en un periodo de doscientos mil años.

EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

Para la caracterización del subsuelo se realizaron nueve sondeos, 6 de los cuales alcanzaron profundidades de 5 a 6 m (S-1 a S-6) y fueron ejecutados con un equipo motorizado de broca helicoidal y muestreo continuo realizando ensayos in-situ de resistencia al corte con veleta S_v . Los tres sondeos restantes alcanzaron profundidades de 40 m y fueron ejecutados con un equipo de percusión y lavado cuyos resultados se complementaron con ensayos in situ de resistencia a la penetración estándar SPT. La localización de los sondeos y sus perfiles estratigráficos detallados aparecen en el plano de sondeos en el Anexo A.

De los sondeos se obtuvieron muestras remoldeadas para su clasificación visual y para realizar en el laboratorio ensayos de clasificación y humedad. También se obtuvieron muestras inalteradas en tubo de pared delgada tipo Shelby sobre las cuales se realizaron en el laboratorio, ensayos de consolidación, compresión inconfiada, peso unitario, clasificación y humedad. Los resultados de los ensayos de laboratorio se encuentran en el anexo B.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

De forma general el perfil estratigráfico encontrado se puede describir así:

- a. Superficialmente aparecen rellenos heterogéneos con espesores que varían entre 0.4 y 1.4 m.
- b. A continuación se detectaron arcillas y limos arcillosos de colores café y gris de consistencia plástica a alta, que alcanzan profundidades que varían entre 2.7 y 5.5 m bajo la superficie actual. En los sondeos 1, 2 y 4 se detectaron limos arcillosos orgánicos con madera en descomposición (turba) con espesores de 0.5 a 1.5 m.
- c. Se encuentran luego arenas gruesas y finas, algo limosas o con lentes de limo, de densidad media, que alcanzaron la profundidad de exploración en los sondeos cortos y profundidades entre 9.8 y 10.1 m bajo la superficie en los sondeos profundos.
- d. Bajo las arenas se encuentran limos arcillosos de color café de consistencia media a alta que alcanzan profundidades que varían entre 37.2 y 39.6 m bajo la superficie. En los sondeos 7 y 9 se detectó una arena con lentes de limo, de

densidad alta, entre 17 y 21 m. En los sondeos 7 y 8 aparecen limos arcillosos orgánicos con madera en descomposición (turba) a profundidades entre 27.7 y 33.5 m y entre 27.4 y 31.7 m respectivamente.

- e. Por último y alcanzando el nivel de perforación en los sondeos profundos, se encuentran bajo los limos arcillosos, arenas finas y arenas limosas de color café de densidad alta.

En el momento de realizar las perforaciones se detectó agua libre a profundidades de 1.0 a 5.8 m bajo la superficie actual. De acuerdo con los resultados de los ensayos de resistencia se estima que el nivel freático se estabiliza en la zona a 4.0 m bajo la superficie.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en el perfil estratigráfico y en las características de la estructura a construir, se ha concluido que la cimentación más recomendable es la conformada por pilotes preexcavados y fundidos in situ, para el soporte del 100 % de las cargas, que trabajarán por fricción en los suelos limo arcillosos del perfil y que alcanzarán una profundidad como mínimo de 30 m bajo la superficie.

Con el fin de evitar flotación de los tanques de almacenamiento, se requiere que estos queden vinculados con la estructura, de esta forma la placa de fondo del tanque debe puentear las cargas y trasladarlas al sistema de fundación profunda.

Dadas las características del terraplén proyectado contra la avenida La Esperanza, se plantean 2 alternativas para el relleno. La primera contempla la utilización de ceniza la cual tiene densidades entre 1.0 y 1.1 T/m³ y con la cual de acuerdo con las dimensiones del terraplén se presentarán asentamientos máximos de 6 cm. La otra alternativa es utilizar rellenos en material seleccionado o recebo compactados, que generarán asentamientos muy altos del orden de 23 cm, de manera que se requiere un mejoramiento del terreno con columnas de concreto vibrado de 15 m de longitud, 20 cm de diámetro y separación de 2.0 m entre bordes y de esta forma reducir los asentamientos a valores del orden de 7 cm.

CIMENTACIÓN

De acuerdo con las características del perfil estratigráfico en la zona y teniendo en cuenta las características del proyecto arquitectónico la cimentación más conveniente es la formada por pilotes de tipo preexcavado y fundidos in situ que trabajarán por fricción en los suelos limoarcillosos del perfil. Estos pilotes alcanzarán una profundidad como mínimo de 30 m bajo la superficie actual y se

diseñarán para soportar el 100 % de las cargas. Para su diseño se puede utilizar la capacidad de soporte que aparece en el cuadro adjunto No. 1.

El Ingeniero Calculista podrá utilizar uno o varios pilotes para el apoyo de una misma columna y en caso de ser varios estos serán del mismo diámetro, de la misma profundidad y quedarán separados entre sí por una distancia como mínimo de 2.5 veces su diámetro entre ejes. La totalidad de los pilotes de la edificación deberá llegar a una similar profundidad de apoyo con diferencias menores a 5.0 m.

Los pilotes deberán ir coronados por dados capaces de trasladar las cargas de las columnas a los elementos de fundación. Entre dados se hará un sistema de vigas de amarre diseñadas de acuerdo con el criterio del Ingeniero Calculista, pero en principio se estima que deben ser capaces de trasladar entre una columna y la fundación de su vecina como mínimo el 5% de la carga axial recibida por ésta.

Con este sistema de cimentación se han calculado asentamientos teóricos máximos de 7 cm con asentamientos diferenciales inferiores a 1 cm.

La placa de contrapiso tendrá un espesor de 10 cm se construirá en concreto con el refuerzo necesario para soportar cambios por temperatura y retracción de

fraguado y se apoyará sobre una base en recebo compactado de cómo mínimo 30 cm de espesor que quedará a nivel resultante de excavación según cotas arquitectónicas.

Con el fin de evitar flotación en los tanques, la placa de fondo de los mismos debe quedar vinculada con la estructura y vinculada monolíticamente con los muros de contención. La fuerza de flotación hacia arriba se calcula en condición de tanque vacío suponiendo el nivel freático desde la superficie. Ésta fuerza es contrarrestada con el peso de la estructura sobre el tanque y la resistencia a la tracción de los pilotes. Se adjunta el cuadro No. 2 de capacidad de pilotes a tracción.

Los muros de contención de los tanques serán diseñados para soportar una presión de tierras de tipo hidrostático o triangular debida a un material con un peso unitario igual a 2.0 T/m^3 y un coeficiente de presión activa de tierras estático K_a igual a 0.33 o dinámico K_{ae} igual a 0.48. A este diagrama se le debe añadir, si es el caso la sobrecarga, la cual se traduce en un diagrama de presión rectangular con un ancho equivalente a la sobrecarga afectada por el coeficiente de presión de tierras mencionado.

TERRAPLÉN

Como se mencionó antes la mejor alternativa para la construcción del terraplén de acceso es la utilización de ceniza que tiene una densidad variable entre 1.0 y 1.1 T/m³, de forma que los asentamientos en el área son aceptables del orden de 6 cm.

Si no se puede utilizar este material, al utilizar rellenos compactados, seleccionados o en recebo, los asentamientos serán muy altos del orden de 23 cm, de forma que se requiere hacer un mejoramiento del terreno con columnas de concreto vibrado de 15 m de longitud, 20 cm de diámetro y separados por distancias de 2.0 m entre bordes. Los elementos de mejoramiento pueden quedar distribuidos en forma de cuadrícula o tres bolillo. Se aclara que los elementos de mejoramiento no requieren refuerzo. En el anexo D se presentan recomendaciones para la construcción de estos elementos. Con el mejoramiento del terreno se presentarán asentamientos máximos del orden de 7 cm.

Para el diseño de los muros de contención del terraplén se debe utilizar una presión de tierras de tipo hidrostático o triangular debida a un material con un peso unitario igual a 1.2 T/m³ para relleno en ceniza y de 2.0 T/m³ para relleno en recebo y un coeficiente de presión activa de tierras estático K_a igual a 0.33 o

dinámico K_{ae} igual a 0.48. Los muros de contención del terraplén se deben vincular con la estructura.

CONSTRUCCIÓN

Los pilotes se construirán desde la superficie actual del terreno y para ello se deberán seguir estas recomendaciones y otras dadas en el anexo B. Las excavaciones de pilotes se mantendrán llenas de lodos bentoníticos o polímeros que serán reemplazados por el concreto mediante tuberías tipo Tremie o trompa de elefante.

Las excavaciones para los tanques se harán a máquina hasta el nivel de apoyo de la placa y se harán dejando taludes a 45° con la horizontal. El relleno tras los muros se debe hacer en recebo compactado.

Para la construcción del terraplén se debe hacer una preparación de la superficie a nivel de descapote, compactando a nivel de subrasante para luego construir, si es el caso, los elementos de mejoramiento e iniciar la construcción del relleno compactado por capas de 15 a 20 cm de espesor, alcanzando en cada capa una densidad mínima del 95% de la máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado para una muestra representativa del material.

OTRAS RECOMENDACIONES

Las juntas transversales deben ser definidas por el ingeniero calculista. Teniendo en cuenta el tipo de cimentación recomendado, las juntas pueden ser construidas sobre el eje de cimentación.

La placa de contrapiso en los accesos sobre el terraplén debe quedar apoyada sobre una base en recebo compactado de como mínimo 30 cm de espesor que se apoyará sobre el relleno correspondiente del terraplén. En el terraplén y sus accesos se debe hacer un manejo adecuado de las aguas garantizando su conducción al sistema de drenaje sin que se presenten apozamientos.

ASPECTOS SÍSMICOS

- El lote en estudio se encuentra localizado en la zona lacustre aluvial 200 de acuerdo con el mapa de microzonificación sísmica de Bogotá, decreto 523 de 2010.
- El perfil del suelo, de acuerdo con el anterior decreto, es tipo F para la clasificación del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

- El potencial de licuefacción en estos suelos es prácticamente nulo.



LOCALIZACIÓN PROYECTO BORDE ACTIVO



LOCALIZACIÓN REGIONAL PROYECTO BORDE ACTIVO

Esta oficina prestará la asesoría geotécnica necesaria durante el proceso de diseño y construcción de la cimentación y ejecución de excavaciones.

Gustosamente se aclararán dudas relacionadas con esta información y se solicita enviar a esta oficina copia del plano de cimentación resultante para su oportuna revisión.

Atentamente,



LUIS FERNANDO OROZCO ROJAS
I.C. MAT. 13592 CUND.
Bogotá, 16 de mayo de 2016
PIV.

CUADRO No. 1
LFO 13730-4A
EDIFICIO BORDE ACTIVO CORFERIAS
CAPACIDAD DE SOPORTE DE PILOTES A COMPRESIÓN (Toneladas)

Z (m)	DIÁMETROS (m)				
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
30	89	104	119	134	148
31	94	110	125	141	156
32	100	116	132	149	165
33	105	122	139	157	174
34	110	128	147	165	183
35	116	135	154	173	192
36	121	142	161	181	201
37	127	148	169	190	211
38	133	155	177	199	221
39	139	162	185	208	231
40	145	169	193	217	241

NOTAS:

La profundidad de la punta (Z), está referida a la superficie actual

CUADRO No. 2
LFO 13730-4A
EDIFICIO BORDE ACTIVO CORFERIAS
CAPACIDAD DE SOPORTE DE PILOTES ATRACCIÓN (Toneladas)

Z (m)	DIÁMETROS (m)				
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
30	97	114	132	151	169
31	102	121	140	159	179
32	108	127	147	168	188
33	114	134	155	176	198
34	119	141	163	185	208
35	125	148	171	194	218
36	131	155	179	204	229
37	138	162	187	213	239
38	144	170	196	223	250
39	150	177	205	233	261
40	157	185	214	243	273

NOTAS:

La profundidad de la punta (Z), está referida a la superficie actual

La fuerza de tracción sólo aplica hasta la profundidad de refuerzo del pilote

ANEXO A

PLANOS

ANEXO B

ENSAYOS DE LABORATORIO

CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S
PROYECTO LFO 13730-4
DIRECCIÓN EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA
FECHA MAYO 4 DE 2016

Pag. 1 de 1

SONDEO	8	8	8	8		
MUESTRA	9	15	21	27		
PROFUNDIDAD	10,05 - 10,67	20,17 - 20,72	30,17 - 30,78	40,23 - 40,84		

PROPIEDADES ÍNDICE

Wn (%)	27,6	72,2	45,4	28,5		
LL (%)	28,4	105,1	52,2	26,8		
LP (%)	17,7	32,5	31,6	17,7		
IP (%)	10,7	72,5	20,6	9,1		
IL (%)	92,4	54,7	67,1	119,0		
% PASA T-200	99,2	88,3		14,9		
CLASIF. U.S.C.S	CL	CH	OH	SC		

CONSOLIDACIÓN

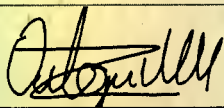
W ₀ (%)	28,02	82,19	50,07			
γ' (T/m ³)	1,90	1,46	1,54			
e ₀	0,773	2,176	1,444			
G _s	2,63	2,55	2,51			
σ_{vo} (T/m ²)						
σ_p (T/m ²)	21,00	9,50	22,00			
RSC						
C _c	0,15	0,75	0,63			
C _r	0,05	0,20	0,16			
C _s	0,02	0,13	0,11			
C _r /1+e ₀	0,03	0,06	0,07			
SATURACIÓN S (%)						

COMPRESIÓN INCONFINADA

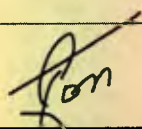
W ₀ (%)	27,6	72,2	45,4			
γ' (T/m ³)	2,00	1,55	1,76			
γ_a (T/m ³)	1,57	0,90	1,21			
q _u (Kg/cm ²)	0,83	0,20	0,77			
R _p (Kg/cm ²)	---	---	1,00	---		

SONDEO 8 - 9 Arcilla gris oscura
 SONDEO 8 - 15 Arcilla algo arenosa gris oscura
 SONDEO 8 - 21 Limo altamente orgánico con madera en descomposición café oscuro
 SONDEO 8 - 27 Arena algo arcillosa gris oscura - Gradación

Elaboró


 Orlean Garcia M.
 Laboratorista

Aprobó


 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica.

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S	CLASIFICACIÓN INV - 102 - 13; 125 - 13; 126 - 13; 122 - 13; 214 - 13; 181 - 13.	CODIGO : LBF18 F
		VERSIÓN : 02
		FECHA : 11/01/2012
CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA FECHA MAYO 4 DE 2016		

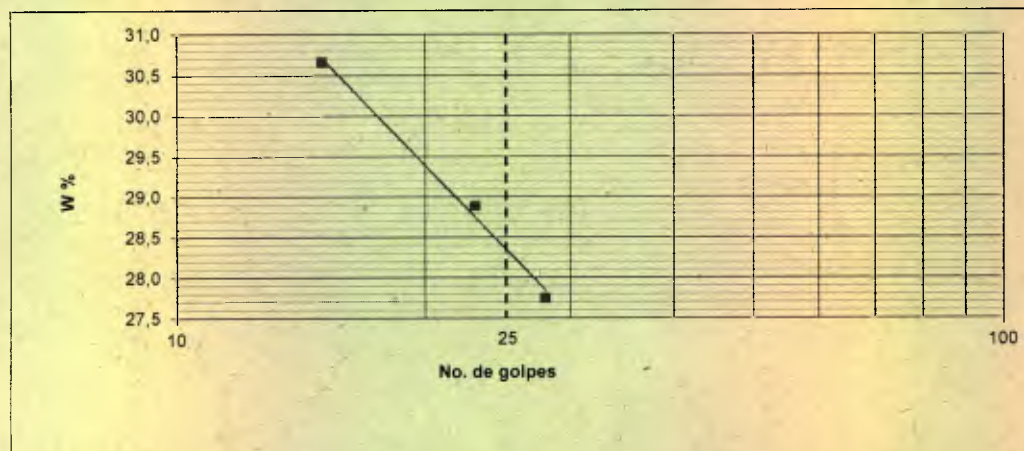
SONDEO	8
MUESTRA	9 SHELBY
PROFUNDIDAD	10,05 - 10,67 m

Arcilla gris oscura

Rp = --- Kg/cm²

LIMITES DE ATTERBERG

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata	No	28	131	38	470	432
Peso suelo húmedo + lata	(g)	31,72	34,12	34,41	35,56	28,35
Peso suelo seco + lata	(g)	27,53	29,24	29,20	32,48	26,29
Peso de lata	(g)	12,43	12,35	12,21	14,99	14,65
Contenido de humedad	(%)	27,7	28,9	30,7	17,6	17,7
Número de golpes	No	28	23	15		



		HUMEDAD NATURAL		LAVADO SOBRE TAMIZ No. 200			
Lata	No	321		Tamiz	Retenido (g)	Peso suelo seco (g)	66,20
Peso suelo húmedo + lata	(g)	105,11				(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	86,87					
Peso de lata	(g)	20,67					
Contenido de humedad	(%)	27,6		T - 200	0,56	0,8	99,2

Humedad Natural 27,6 %
 Límite Líquido 28,4 %
 Límite Plástico 17,7 %
 Índice de plasticidad 10,7 %
 Índice de liquidez 92,4 %
 Clasificación USCS CL

Elaboró

Orlén García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S A S

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S	CLASIFICACIÓN INV - 102 - 13; 125 - 13; 126 - 13; 122 - 13; 214 - 13; 181 - 13.	CODIGO LBF18 F
		VERSIÓN : 02
		FECHA 11/01/2012
CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA FECHA MAYO 4 DE 2016		

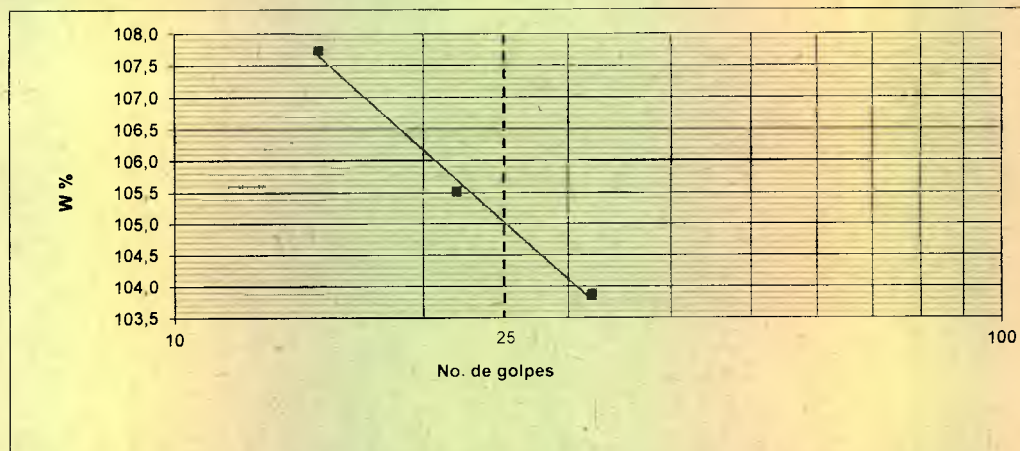
SONDEO	8
MUESTRA	15 SHELBY
PROFUNDIDAD	20,17 - 20,72 m

Arcilla algo arenosa gris oscura

Rp = --- Kg/cm²

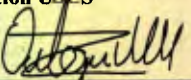
LIMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Lata	No	499	474	54	117
Peso suelo húmedo + lata	(g)	24,23	25,37	22,97	26,80
Peso suelo seco + lata	(g)	19,16	19,45	17,40	23,20
Peso de lata	(g)	14,28	13,84	12,23	12,13
Contenido de humedad	(%)	103,9	105,5	107,7	32,5
Número de golpes	No	32	22	15	32,6

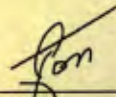


HUMEDAD NATURAL				LAVADO SOBRE TAMIZ No. 200			
Lata	No	254		Tamiz	Retenido	Peso suelo seco (g)	32,70
Peso suelo húmedo + lata	(g)	82,67			(g)	(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	59,05					
Peso de lata	(g)	26,35					
Contenido de humedad	(%)	72,2		T - 200	3,82	11,7	88,3

Humedad Natural 72,2 %
 Límite Líquido 105,1 %
 Límite Plástico 32,5 %
 Índice de plasticidad 72,5 %
 Índice de liquidez 54,7 %
 Clasificación USCS CH

Elaboró 
 Orlyan Garcia M.
 Laboratorista

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aprobó 
 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podra ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S A S

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S	CLASIFICACIÓN INV - 102 - 13; 125 - 13; 126 - 13; 122 - 13; 214 - 13; 181 - 13.	CODIGO LBF18 F
		VERSIÓN : 02
		FECHA 11/01/2012
CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA FECHA MAYO 4 DE 2016		

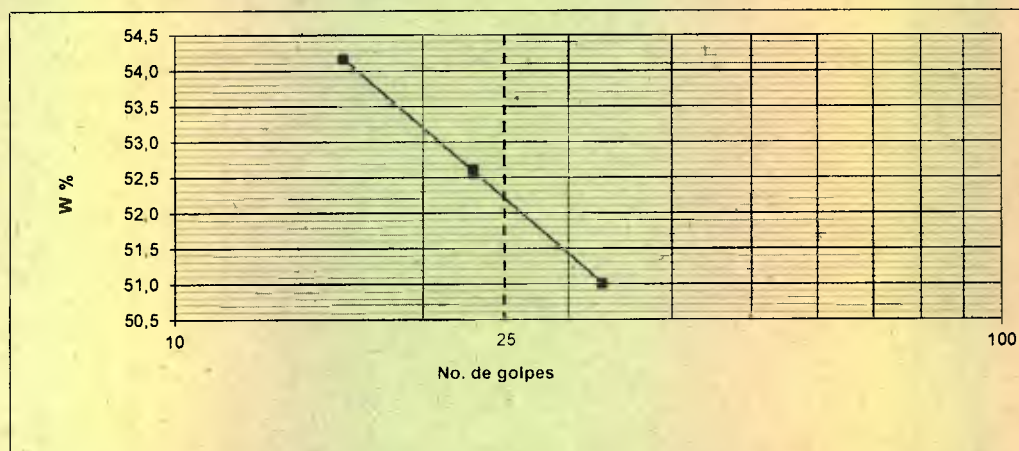
SONDEO	8
MUESTRA	21 SHELBY
PROFUNDIDAD	30,17 - 30,78 m

Limo altamente orgánico con madera en descomposición café oscuro

Rp = 1,00 Kg/cm²

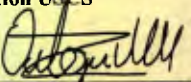
LIMITES DE ATTERBERG

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata	No	528	464	20	441	91
Peso suelo húmedo + lata	(g)	38,35	29,02	29,07	31,55	29,96
Peso suelo seco + lata	(g)	30,45	23,87	23,08	27,37	25,79
Peso de lata	(g)	14,96	14,08	12,02	14,16	12,59
Contenido de humedad	(%)	51,0	52,6	54,2	31,6	31,6
Número de golpes	No	33	23	16		



		HUMEDAD NATURAL		LAVADO SOBRE TAMIZ No.			
Lata	No	252		Tamiz	Retenido (g)	Peso suelo seco (g)	
Peso suelo húmedo + lata	(g)	80,70				(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	63,78					
Peso de lata	(g)	26,54					
Contenido de humedad	(%)	45,4					

Humedad Natural 45,4 %
 Límite Líquido 52,2 %
 Límite Plástico 31,6 %
 Índice de plasticidad 20,6 %
 Índice de liquidez 67,1 %
 Clasificación USCS OH

Elaboró 
 Orly García M.
 Laboratorista

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aprobó 
 Julio Cesar Santamaria II.
 Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento
 Este informe no podra ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S A S

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S	CLASIFICACIÓN INV - 102 - 13; 125 - 13; 126 - 13; 122 - 13; 214 - 13; 181 - 13.		CODIGO - LBF18 F
			VERSIÓN : 02
			FECHA 11/01/2012
CLIENTE PROYECTO DIRECCIÓN FECHA	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S LFO 13730-4 EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA MAYO 4 DE 2016		

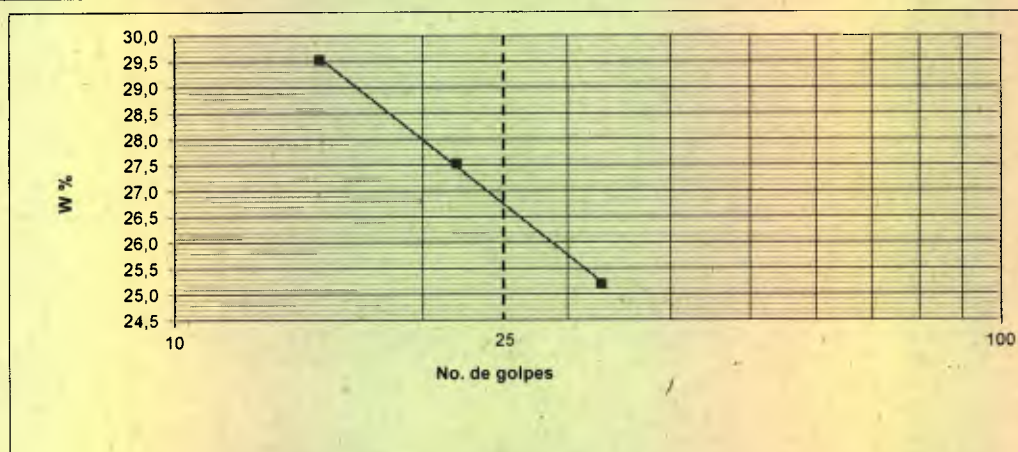
SONDEO	8
MUESTRA	27 SHELBY
PROFUNDIDAD	40,23 - 40,84 m

Arena algo arcillosa gris oscura - Gradación

Rp = --- Kg/cm²

LIMITES DE ATTERBERG

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata	No	21	116	478	36	555
Peso suelo húmedo + lata	(g)	33,77	32,57	33,19	31,95	33,72
Peso suelo seco + lata	(g)	29,45	28,20	28,50	28,92	30,76
Peso de lata	(g)	12,31	12,33	12,62	11,86	13,96
Contenido de humedad	(%)	25,2	27,5	29,5	17,8	17,6
Número de golpes	No	33	22	15		



		HUMEDAD NATURAL		LAVADO SOBRE TAMIZ No.		
Lata	No	877		Tamiz	Retenido	Peso suelo seco (g)
Peso suelo húmedo + lata	(g)	471,11			(g)	(%) Retenido
Peso suelo seco + lata	(g)	385,82				(%) Pasa
Peso de lata	(g)	86,45				
Contenido de humedad	(%)	28,5				

Humedad Natural **28,5 %**
 Límite Líquido **26,8 %**
 Límite Plástico **17,7 %**
 Índice de plasticidad **9,1 %**
 Índice de liquidez **119,0 %**
 Clasificación USCS **SC**

HUMEDAD NATURAL MAYOR AL
LÍMITE LÍQUIDO

RESUMEN DE GRADACIÓN	
% Grava	0,0
% Arena	85,1
% Fino	14,9

Elaboró

Orlén García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó

Julio Cesar Santamaria II.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento
Este informe no podra ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S A S

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.	COMPRESIÓN INCONFINADA INV - 152 - 13	CODIGO LBF04 F
		VERSION 01
		FECHA 11/01/2012

CLIENTE: LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S. PROYECTO: LFO 13730-4 DIRECCIÓN: EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA FECHA: MAYO 06 DE 2016 SONDEO: 8 MUESTRA: 9 SHELBY PROFUNDIDAD: 10,05 - 10,67 m

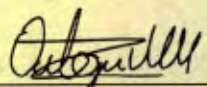
DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA

DIAMETRO	6,06 cm	ALTURA	14,92 cm	HUMEDAD NATURAL	27,6%
AREA	28,84 cm ²	VOLUMEN	430,33 cm ³	PESO	862,00 g
PESO UNITARIO HUMEDO	2,00 g/cm ³	PESO UNITARIO SECO	1,57 g/cm ³		

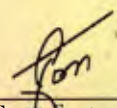
CARGA Kg	DEFORMACION UNITARIA e x 10 ⁻²	AREA CORREGIDA cm ²	ESFUERZO Kg/cm ²
0,91	0,34	28,94	0,03
1,50	0,68	29,04	0,05
2,16	1,02	29,14	0,07
2,85	1,36	29,24	0,10
3,55	1,70	29,34	0,12
5,49	2,55	29,60	0,19
7,54	3,40	29,86	0,25
9,68	4,26	30,12	0,32
11,84	5,11	30,39	0,39
14,25	5,96	30,67	0,46
16,83	6,81	30,95	0,54
19,52	7,66	31,24	0,62
22,16	8,51	31,53	0,70
25,48	10,21	32,12	0,79
27,18	11,92	32,74	0,83
27,83	13,62	33,39	0,83
23,63	15,32	34,06	0,69



Resistencia a la compresión incontinada $q_u = 0,83 \text{ Kg/cm}^2$
 Cohesión $q_u/2 = 0,42 \text{ Kg/cm}^2$

Elaboró 
 Orlan Garcia M.
 Laboratorista

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aprobó 
 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podra ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA

CARRERA 73B No. 7B - 35 BARRIO CASTILLA TEL. 411 87 35 - 801,91 28
JULIO C SANTAMARÍA 311 513 46 37 Email: laboratorio.desueños@yahoo.es
Bogotá, Colombia

Cliete LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S
Proyecto LFO 13730-4
Dirección EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA
Sondeo 8 Profundidad 30,17 - 30,78 m
Muestra 21 SHELBY Fecha MAYO 6 DE 2016

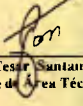
Diámetro de la muestra :	50,00 mm	Gravedad Especifica :	2,51
Área de la Muestra :	19,63 cm ²	Masa Seca :	42,18 g
Altura de la muestra :	2,10 mm	Ultima Lectura :	0,44 cm
Peso unitario (inicial):	1,54 g/cm ³	Peso unitario (final):	1,74 g/cm ³
Altura de Sólidos, $h_s = \frac{G_d}{A \gamma_s} =$	0,86 cm	$h_m - h_s =$	1,24 cm

	ANTES DEL ENSAYO		DESPUES DEL ENSAYO	
Humedad	w_{H1}	50,07 %	w_{H2}	34,04 %
Relación de Vacíos	$e_1 = \frac{h_m - h_s}{h_s}$	1,444	$e_2 = \frac{h_m - h_s - M_e}{h_s}$	0,927
Saturación	$S_{w1} = \frac{\omega_1 G_s}{e_1} \cdot 100$	86,86 %	$S_{w2} = \frac{\omega_2 G_s}{e_2} \cdot 100$	92,06 %
Altura de sólidos	h_s	0,86 cm	h_s	0,86 cm
Ultima Lectura			M_e	0,444 cm

$e = \frac{M}{h_m}$	Carga, P (kg/cm ²)	Deformación (0,0001 pulg)	$h_m - h_s - M$ (cm)	Relación de vacíos (e)
0,000	0,00	0	1,238	1,444
0,014	0,20	115	1,209	1,410
0,026	0,40	216	1,184	1,380
0,053	0,80	441	1,126	1,314
0,097	1,60	800	1,035	1,207
0,148	3,20	1220	0,929	1,083
0,228	6,40	1880	0,761	0,887
0,301	12,80	2483	0,608	0,709
0,281	3,20	2315	0,650	0,759
0,248	0,80	2047	0,718	0,838
0,212	0,20	1748	0,794	0,927

Elaboró 
Orland García M.
Laboratorista

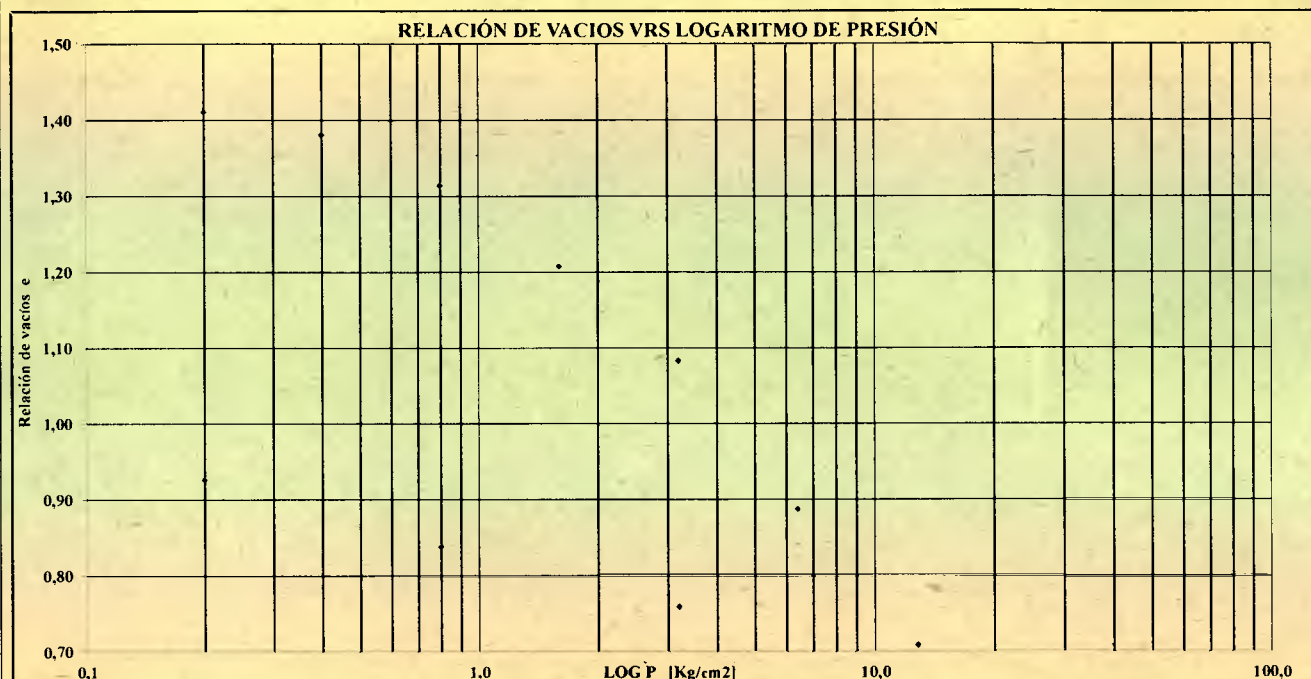
Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó 
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra identificada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

Cliente LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S
Proyecto LFO 13730-4
Dirección EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA
Sondeo 8
Muestra 21 SHELBY

Profundidad 30,17 - 30,78 m
Fecha MAYO 6 DE 2016



PRESIÓN DE PRECONSOLIDACIÓN 2.20 Kg/cm² 22.00 Ton / m²
C_c 0.63 C_R 0.16 C_α 0.11

Elaboró *[Signature]*
Orlando García M.
Laboratorista

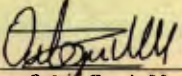
Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó *[Signature]*
Julio Cesar Santamaría H.
Jefe de Área Técnica

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

		CONSOLIDACIÓN		CODIGO. : LBF22 F VERSION : 03 FECHA : 19/05/2014
INV - 151 - 13				
Cliente Proyecto Dirección	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S. LFO 13730-4 EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA			
Sondeo Muestra	8 21 SHELBY	Profundidad Fecha	30,17 - 30,78 m MAYO 6 DE 2016	

tiempo en minutos	CONSOLIDACIÓN 0,20 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 0,40 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 0,80 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 1,60 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 3,20 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 6,40 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 12,80 kg/cm ²	
	def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in	
0,0	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
0,1	26	0,0026	127	0,0127	243	0,0243	485	0,0485	845	0,0845	1288	0,1288	1928	0,1928
0,2	30	0,0030	130	0,0130	249	0,0249	494	0,0494	857	0,0857	1300	0,1300	1941	0,1941
0,4	35	0,0035	134	0,0134	257	0,0257	506	0,0506	868	0,0868	1318	0,1318	1958	0,1958
0,6	37	0,0037	136	0,0136	263	0,0263	515	0,0515	878	0,0878	1332	0,1332	1973	0,1973
1	42	0,0042	140	0,0140	272	0,0272	529	0,0529	893	0,0893	1355	0,1355	1996	0,1996
2	50	0,0050	146	0,0146	289	0,0289	555	0,0555	922	0,0922	1398	0,1398	2058	0,2058
4	61	0,0061	155	0,0155	312	0,0312	590	0,0590	962	0,0962	1457	0,1457	2098	0,2098
6	67	0,0067	162	0,0162	328	0,0328	615	0,0615	991	0,0991	1502	0,1502	2141	0,2141
10	77	0,0077	173	0,0173	346	0,0346	649	0,0649	1032	0,1032	1568	0,1568	2212	0,2212
20	89	0,0089	185	0,0185	388	0,0388	698	0,0698	1091	0,1091	1660	0,1660	2295	0,2295
40	97	0,0097	196	0,0196	411	0,0411	731	0,0731	1139	0,1139	1736	0,1736	2368	0,2368
60	100	0,0100	202	0,0202	421	0,0421	745	0,0745	1160	0,1160	1767	0,1767	2399	0,2399
100	102	0,0102	207	0,0207	430	0,0430	758	0,0758	1181	0,1181	1798	0,1798	2430	0,2430
150	106	0,0106	209	0,0209	437	0,0437	767	0,0767	1196	0,1196	1817	0,1817	2451	0,2451
200	107	0,0107	213	0,0213	441	0,0441	775	0,0775	1206	0,1206	1829	0,1829	2465	0,2465
300	108	0,0108	216	0,0216					1220	0,1220			2483	0,2483
400														
1440	115	0,0115					800	0,0800			1880	0,1880		
DESCARGA			3,20 kg/cm2			2315	0,80 kg/cm ²			2047	0,20 kg/cm ²			1748

Elaboró 
 Orlan Garcia M.
 Laboratorio

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

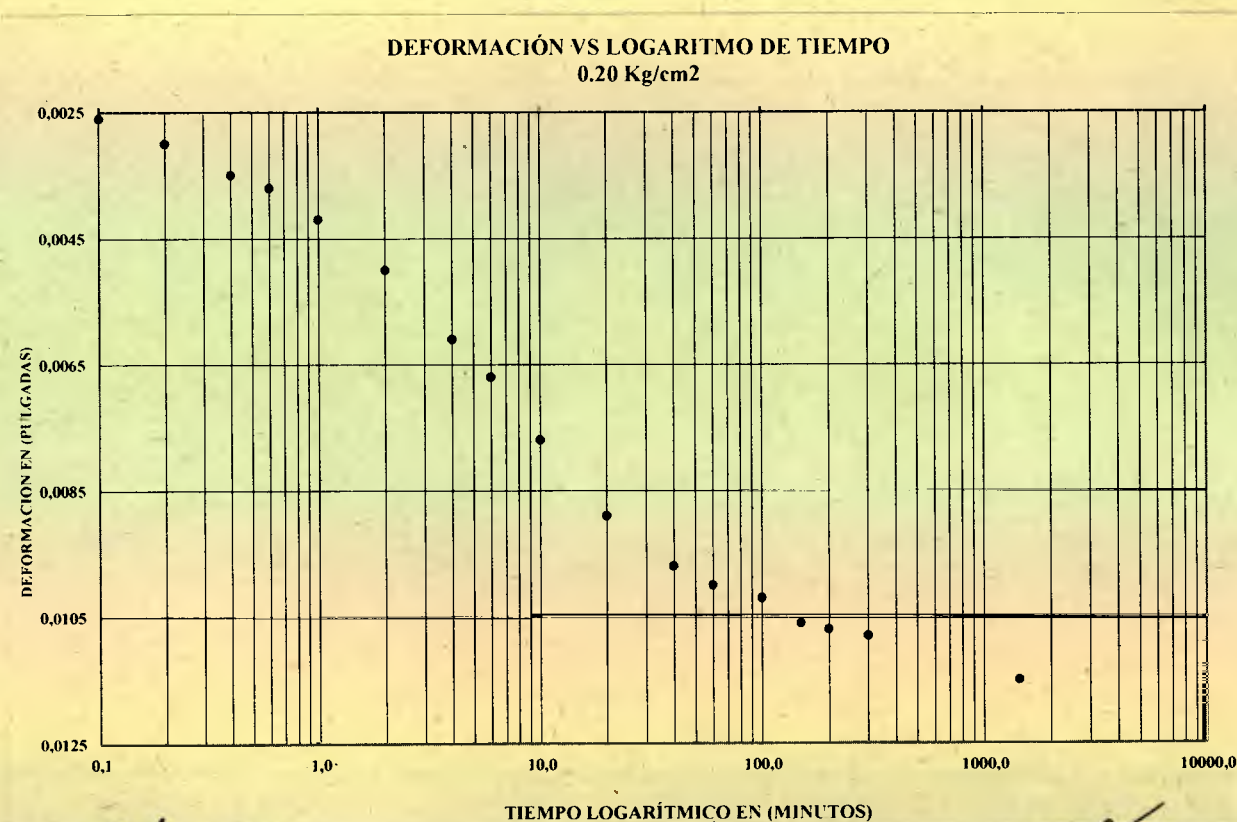
Aprobó 
 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Area Técnica.

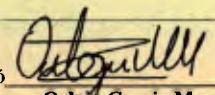
Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

CARRERA 73 B No. 7B-35 BARRIO CASTILLA TEL 4 11 87 35 - 8 01 91 28
 JULIO C SANTAMARIA 311 513 46 37 Email : laboratorio.desuelos@yahoo.es
 Bogotá, Colombia

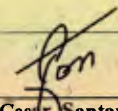
	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F
		VERSION : 03
		FECHA 19/05/2014
Ciente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.	
Proyecto	LFO 13730-4	
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA	
Fecha	MAYO 6 DE 2016	
Sondeo	8	
Muestra	21 SHELBY	
Profundidad	30,17 - 30,78 m	

CONSOLIDACIÓN



Elaboró 
Orlan Garcia M.
 Laboratorio

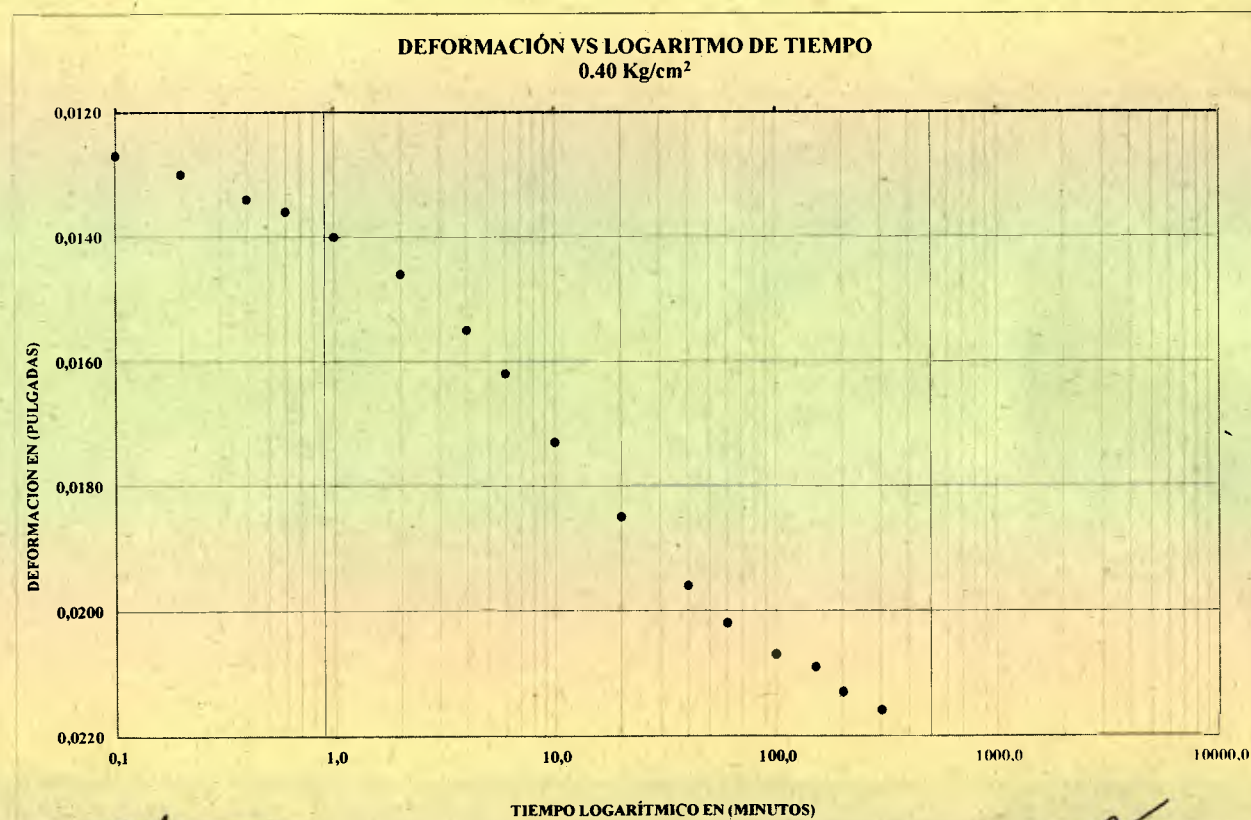
Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aprobó 
Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Area Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S A S

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.		CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO: LBF22 F VERSION: 03 FECHA: 19/05/2014
Cliente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.		
Proyecto	LFO 13730-4		
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA		
Fecha	MAYO 6 DE 2016		
Sondeo	8		
Muestra	21 SHELBY		
Profundidad	30,17 - 30,78 m		

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlaim García M.
Orlaim García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

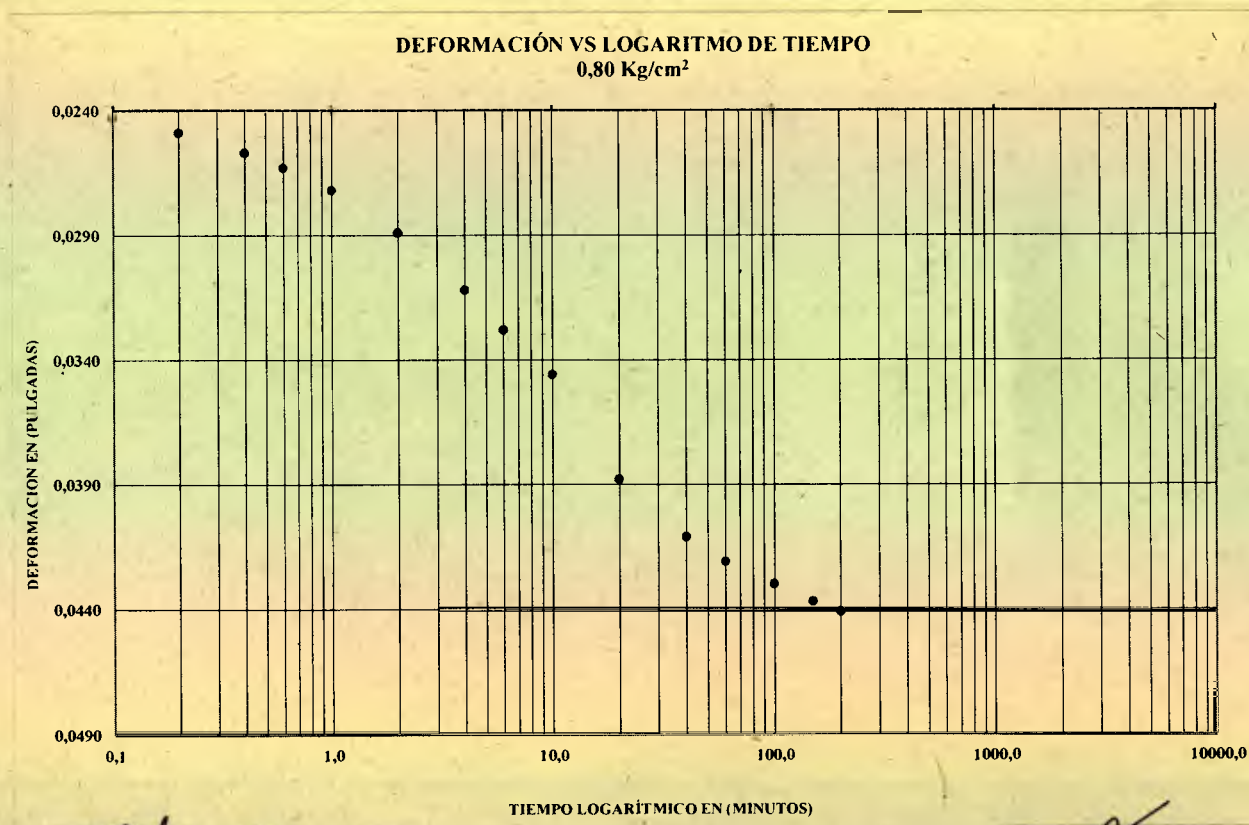
Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F
		VERSION 03
		FECHA 19/05/2014
Ciente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.	
Proyecto	LFO 13730-4	
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA	
Fecha	MAYO 6 DE 2016	
Sondeo	8	
Muestra	21 SHELBY	
Profundidad	30,17 - 30,78 m	

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlán García M.
Orlán García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S A S



LABSUELOS
SANTAMARIA S.A.S

CONSOLIDACIÓN

INV - 151 - 13

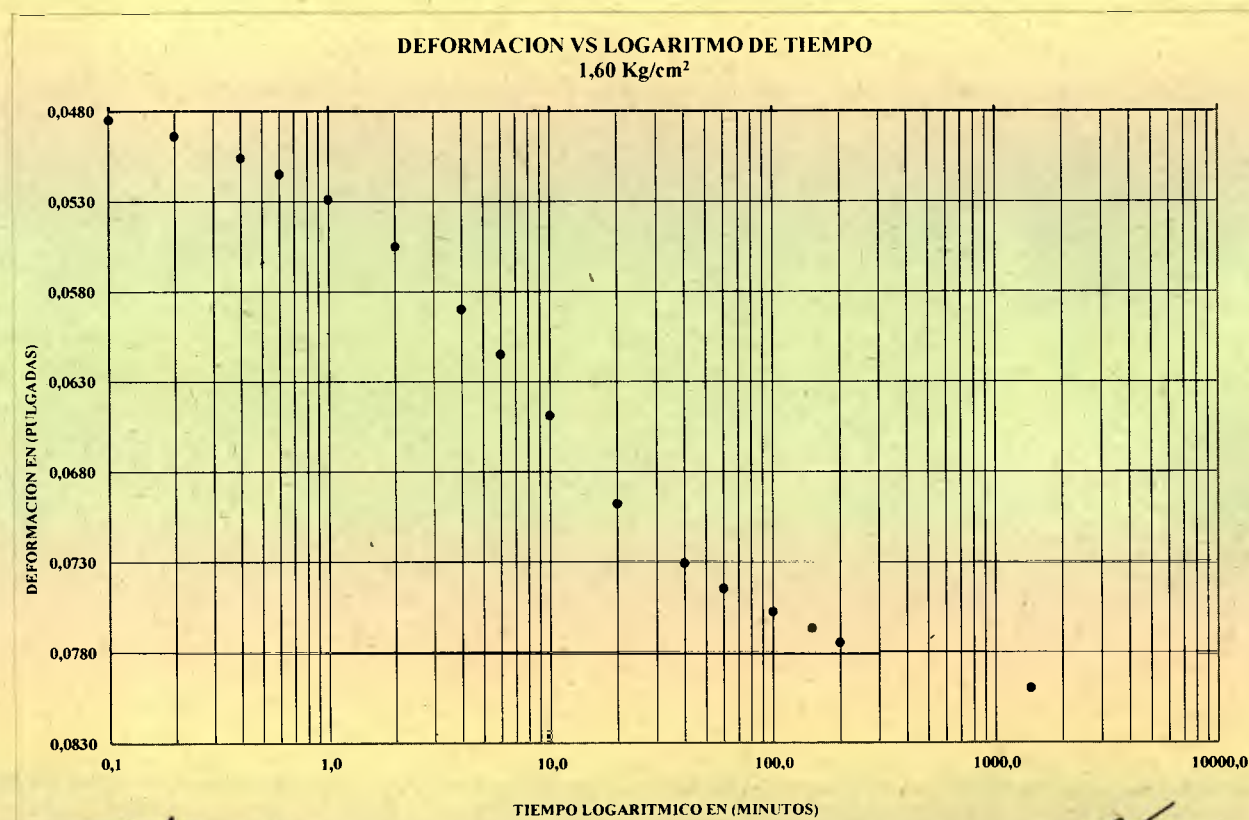
CÓDIGO LBF22 F

VERSION 03

FECHA 19/05/2014

Ciente LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.
Proyecto LFO 13730-4
Dirección EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA
Fecha MAYO 6 DE 2016
Sondeo 8
Muestra 21 SHELBY
Profundidad 30,17 - 30,78 m

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlando Garcia M.
Orlando Garcia M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

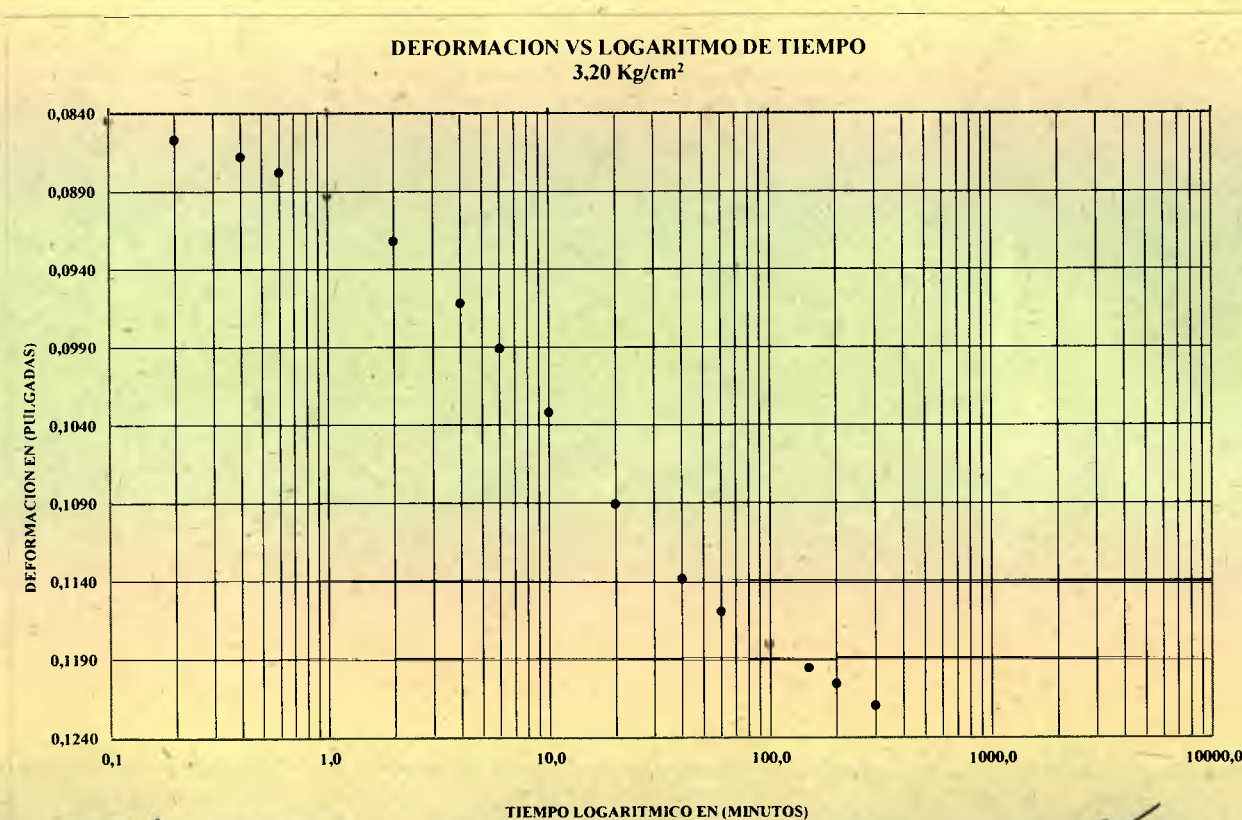
Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Area Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F
		VERSION 03
		FECHA 19/05/2014
Ciente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S	
Proyecto	LFO 13730-4	
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA	
Fecha	MAYO 6 DE 2016	
Sondeo	8	
Muestra	21 SHELBY	
Profundidad	30,17 - 30,78 m	

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlando García M.
Orlando García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

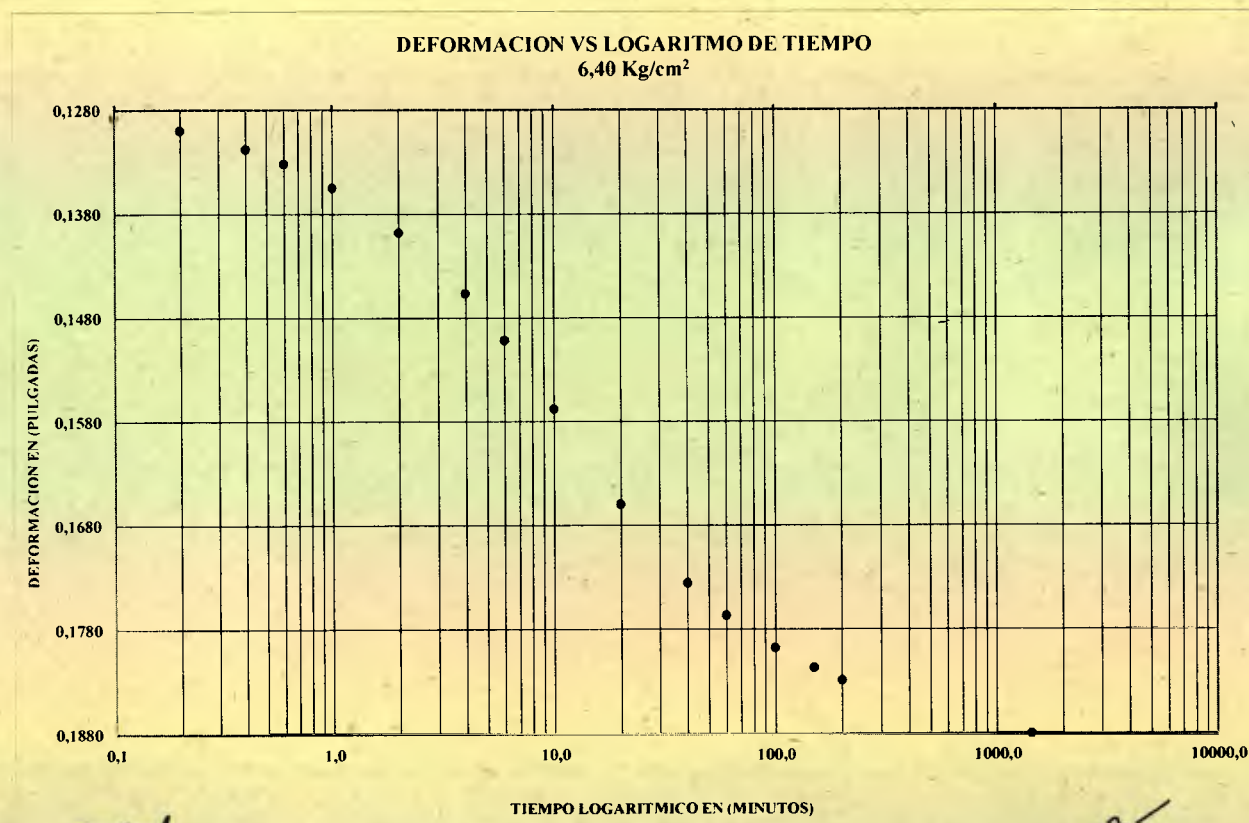
Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F
		VERSION 03
		FECHA 19/05/2014
Cliente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S	
Proyecto	LFO 13730-4	
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA	
Fecha	MAYO 6 DE 2016	
Sondeo	8	
Muestra	21 SHELBY	
Profundidad	30,17 - 30,78 m	

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlando Garcia M.
Orlando Garcia M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

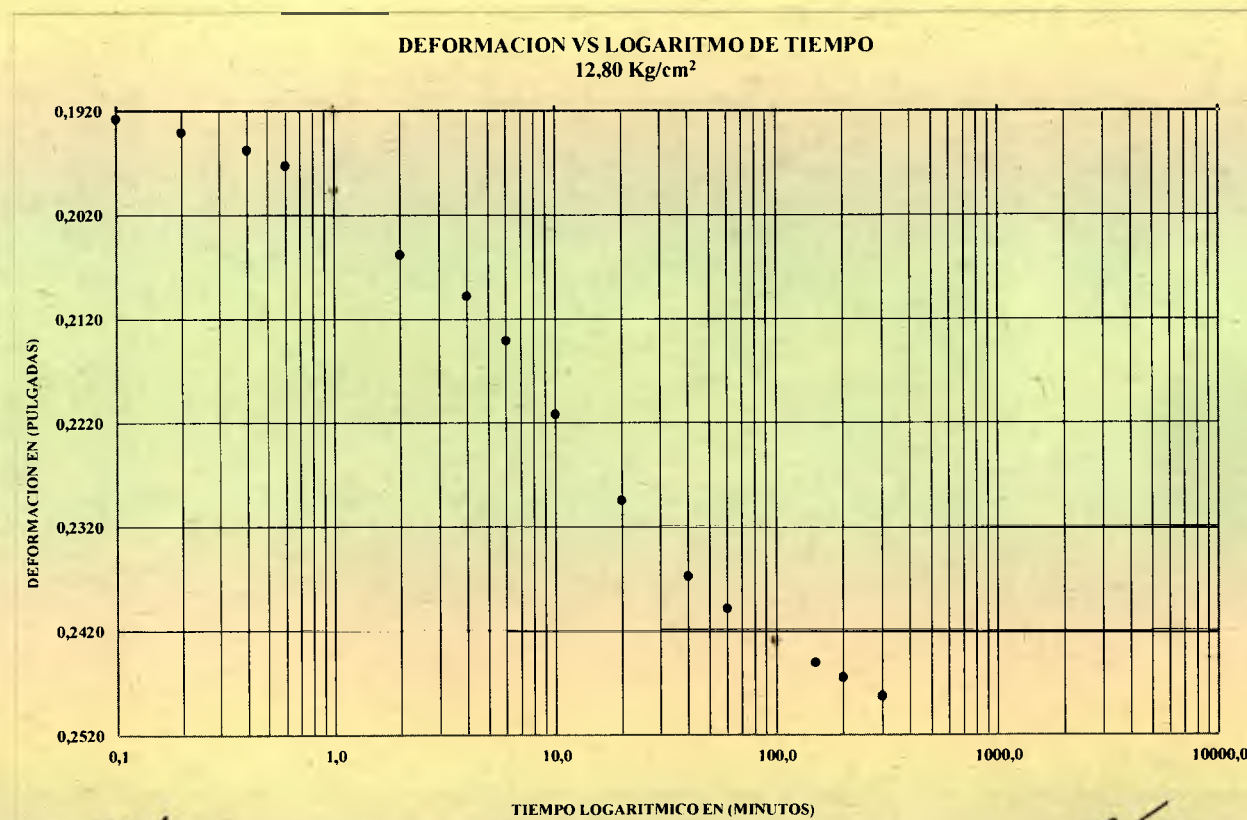
Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Area Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S		CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F VERSION 03 FECHA 19/05/2014
Cliete	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S		
Proyecto	LFO 13730-4		
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA		
Fecha	MAYO 6 DE 2016		
Sondeo	8		
Muestra	21 SHELBY		
Profundidad	30,17 - 30,78 m		

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlán García M.
Orlán García M.
 Laboratorista

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

Cliete LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S
Proyecto LFO 13730-4
Dirección EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA
Sondeo 8 **Profundidad** 10,05 - 10,67 m
Muestra 9 SHELBY **Fecha** MAYO 06 DE 2016

Diámetro de la muestra :	50,00 mm	Gravedad Especifica :	2,63
Área de la Muestra :	19,63 cm ²	Masa Seca :	61,03 g
Altura de la muestra :	2,10 mm	Ultima Lectura :	0,20 cm
Peso unitario (inicial):	1,90 g/cm ³	Peso unitario (final):	2,01 g/cm ³
Altura de Sólidos, $h_s = \frac{G_d}{A \gamma_s} =$	1,18 cm	$h_w = h_s =$	0,91 cm

	ANTES DEL ENSAYO		DESPUES DEL ENSAYO	
Humedad	w_{n1}	28,02 %	w_{n2}	22,69 %
Relación de Vacíos	$e_1 = \frac{h_w - h_s}{h_s}$	0,773	$e_2 = \frac{h_w - h_s - M_e}{h_s}$	0,602
Saturación	$S_{e1} = \frac{\omega_1 G_s}{e_1} \cdot 100$	95,20 %	$S_{e2} = \frac{\omega_2 G_s}{e_2} \cdot 100$	99,06 %
Altura de sólidos	h_s	1,18 cm	h_s	1,18 cm
Ultima Lectura			M_e	0,203 cm

$e = \frac{M}{h_w}$	Carga, P (kg/cm ²)	Deformación (0,0001 pulg)	$h_w - h_s - M$ (cm)	Relación de vacíos (e)
0,000	0,00	0	0,915	0,773
0,014	0,20	119	0,885	0,748
0,021	0,40	174	0,871	0,736
0,032	0,80	264	0,848	0,716
0,047	1,60	392	0,815	0,689
0,065	3,20	538	0,778	0,658
0,089	6,40	737	0,728	0,615
0,118	12,80	975	0,667	0,564
0,112	3,20	929	0,679	0,574
0,105	0,80	866	0,695	0,587
0,097	0,20	798	0,712	0,602

Elaboró

Orlando García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

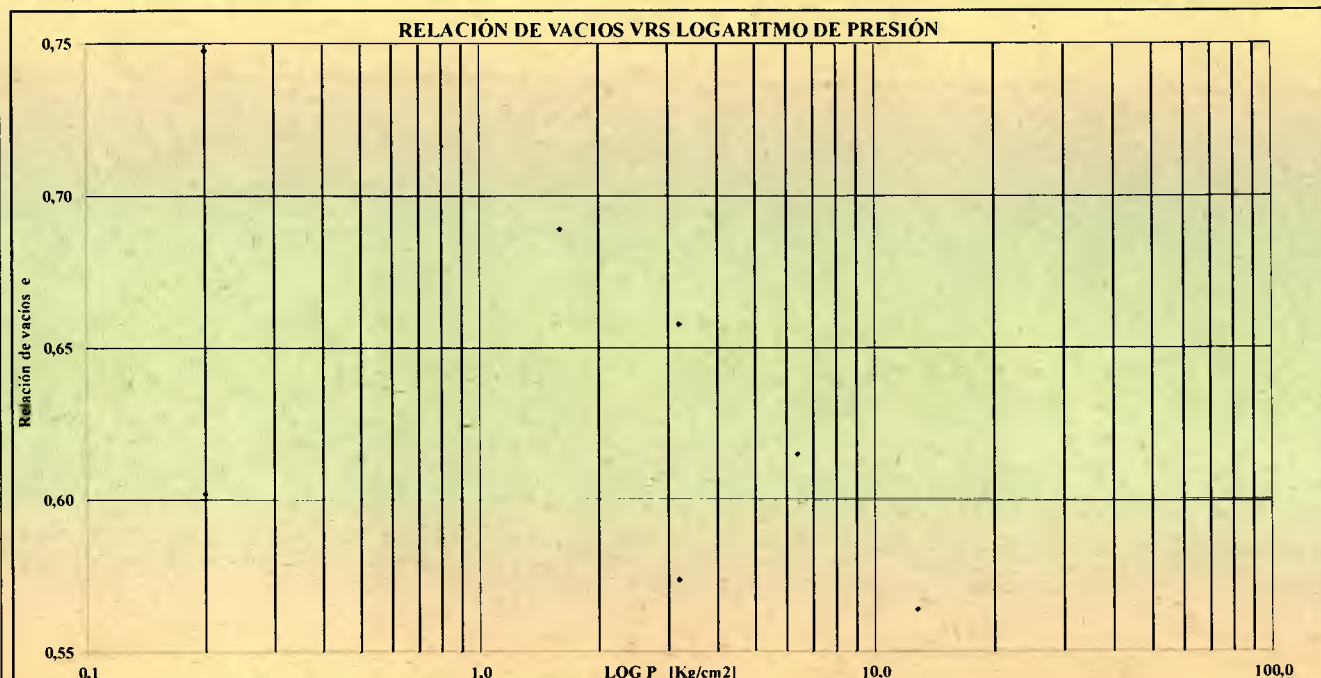
Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

Cliete LFO INGENIEROS DE SUELOS S A S
Proyecto LFO 13730-4
Dirección EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA
Sondeo 8
Muestra 9 SHELBY

Profundidad 10,05 - 10,67 m
Fecha MAYO 06 DE 2016



PRESIÓN DE PRECONSOLIDACIÓN 2,10 Kg/cm² 21,00 Ton / m²
C_c 0,15 C_R 0,05 C_α 0,02

Elaboro *[Signature]*
Ulises García M.
Laboratorio

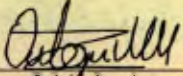
Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobo *[Signature]*
Julio Cesar Santamaría H.
Jefe de Área Técnica

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13				CODIGO. : LBF22 F	
					VERSION : 03	
					FECHA : 19/05/2014	
Ciente Proyecto Dirección	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S LFO 13730-4 EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA					
Sondeo Muestra	8 9 SHELBY	Profundidad Fecha	10,05 - 10,67 m MAYO 06 DE 2016			

tiempo en minutos	CONSOLIDACIÓN 0,20 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 0,40 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 0,80 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 1,60 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 3,20 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 6,40 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 12,80 kg/cm ²	
	def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in	
0,0	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
0,1	29	0,0029	129	0,0129	195	0,0195	289	0,0289	442	0,0442	594	0,0594	803	0,0803
0,2	33	0,0033	132	0,0132	200	0,0200	297	0,0297	452	0,0452	606	0,0606	823	0,0823
0,4	38	0,0038	134	0,0134	206	0,0206	307	0,0307	458	0,0458	624	0,0624	846	0,0846
0,6	42	0,0042	137	0,0137	210	0,0210	313	0,0313	469	0,0469	638	0,0638	864	0,0864
1	48	0,0048	140	0,0140	216	0,0216	323	0,0323			652	0,0652	883	0,0883
2	59	0,0059	146	0,0146	226	0,0226	339	0,0339	486	0,0486	671	0,0671	907	0,0907
4	73	0,0073	152	0,0152	237	0,0237	353	0,0353	499	0,0499	686	0,0686	925	0,0925
6	83	0,0083	156	0,0156	241	0,0241	359	0,0359	505	0,0505	691	0,0691	932	0,0932
10	94	0,0094			248	0,0248	365	0,0365	511	0,0511	700	0,0700	940	0,0940
20	103	0,0103	164	0,0164	252	0,0252	370	0,0370	518	0,0518	705	0,0705	948	0,0948
40	107	0,0107	167	0,0167	256	0,0256	375	0,0375	523	0,0523	712	0,0712	955	0,0955
60	109	0,0109	169	0,0169	257	0,0257	378	0,0378	526	0,0526	715	0,0715	959	0,0959
100	110	0,0110	171	0,0171	260	0,0260	381	0,0381	530	0,0530	719	0,0719	965	0,0965
150	112	0,0112	173	0,0173	262	0,0262	383	0,0383	533	0,0533	725	0,0725	969	0,0969
200	113	0,0113	174	0,0174	264	0,0264			535	0,0535			972	0,0972
300	116	0,0116							538	0,0538			975	0,0975
400														
1440	119	0,0119					392	0,0392			737	0,0737		
DESCARGA			3,20 kg/cm2			929	0,80 kg/cm ²			866	0,20 kg/cm ²			798

Elaboró 
 Orlan Garcia M.
 Laboratorio

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

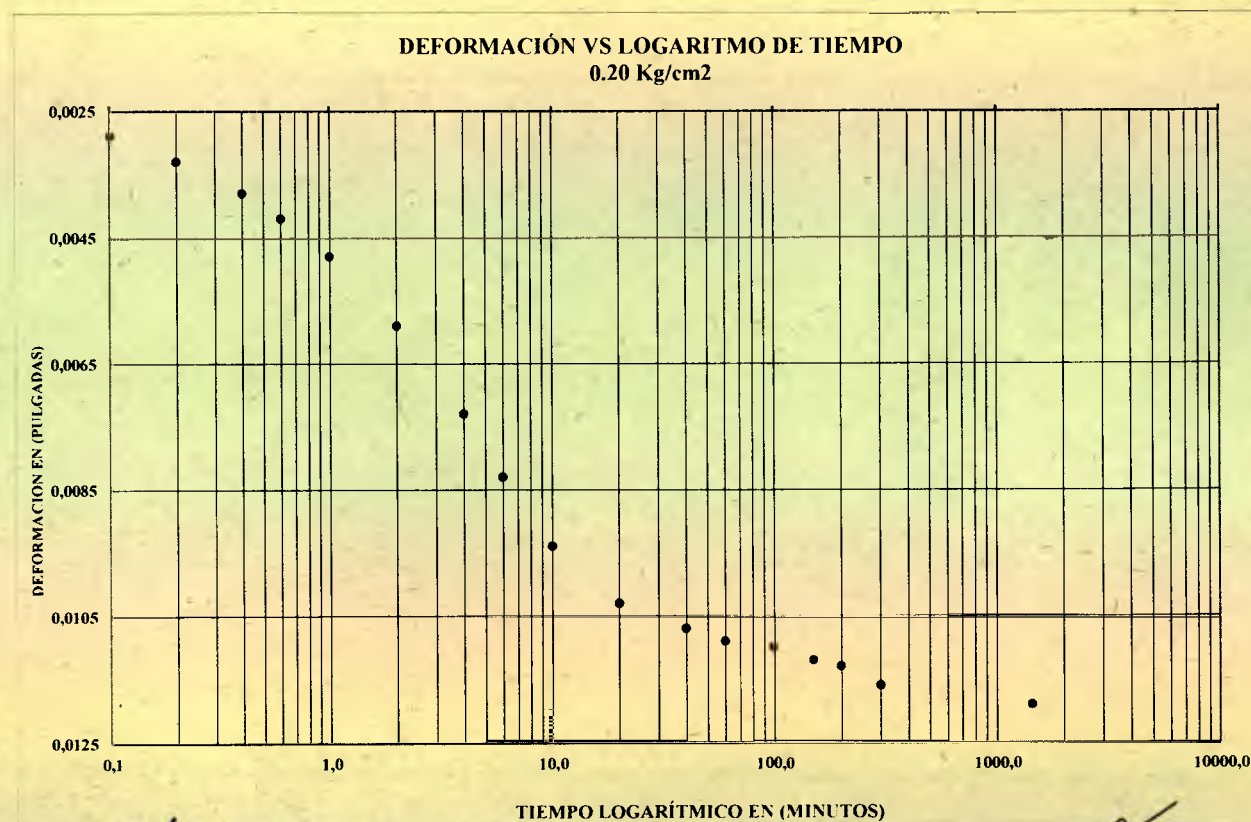
Aprobó 
 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Area Técnica.

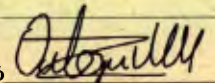
Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

CARRERA 73 B No 7B-35 BARRIO CASTILLA TEL 4 11 87 35 - 8 01 91 28
 JULIO C SANTAMARÍA 311 513 46 37 Email laboratorio.desuelos@yahoo.es
 Bogotá, Colombia

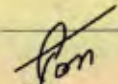
	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F
		VERSION 03
		FECHA 19/05/2014
Ciente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.	
Proyecto	LFO 13730-4	
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA	
Fecha	MAYO 06 DE 2016	
Sondeo	8	
Muestra	9 SHELBY	
Profundidad	10,05 - 10,67 m	

CONSOLIDACIÓN



Elaboró 
Orlean Garcia M.
Laboratorista

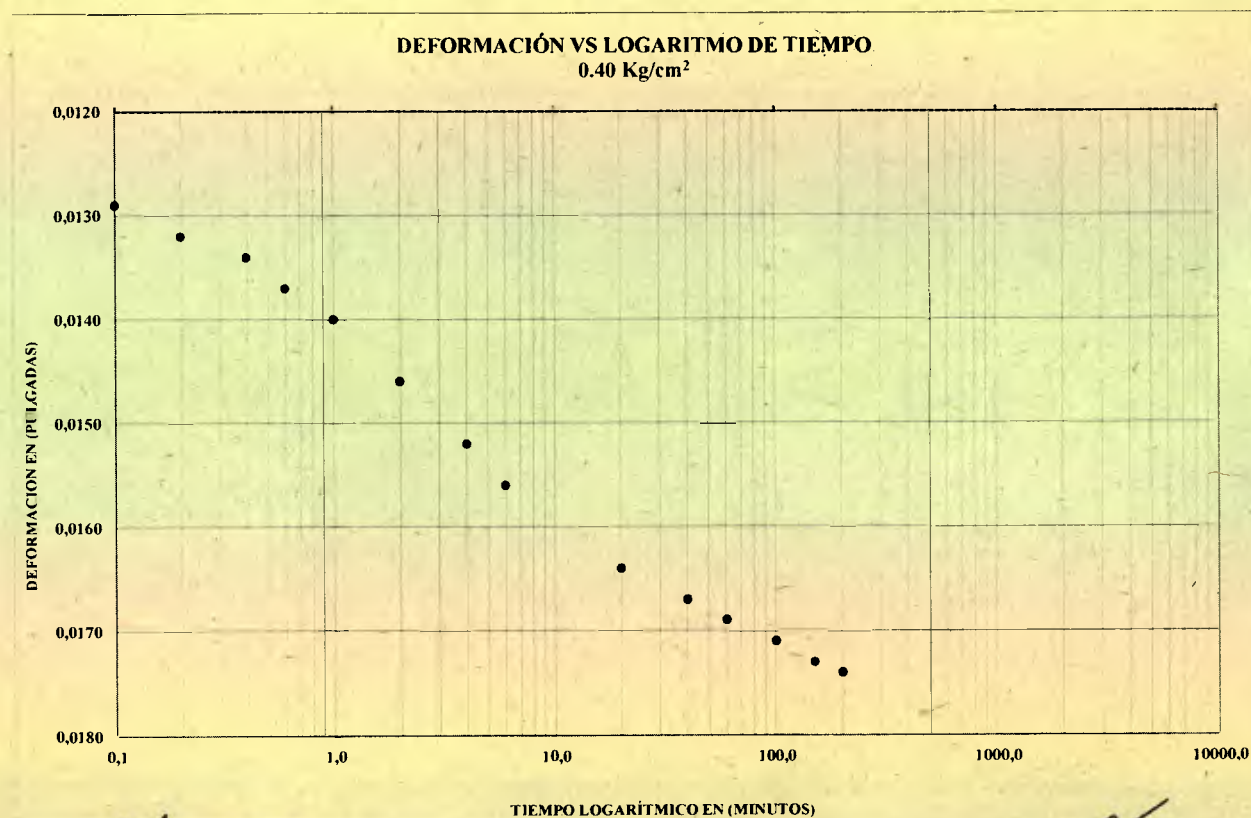
Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó 
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Area Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S A S

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO: LBF22 F
		VERSION: 03
		FECHA: 19/05/2014
Cliente: LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S. Proyecto: LFO 13730-4 Dirección: EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA Fecha: MAYO 06 DE 2016 Sondeo: 8 Muestra: 9 SHELBY Profundidad: 10,05 - 10,67 m		

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlaim García M.
Orlaim García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

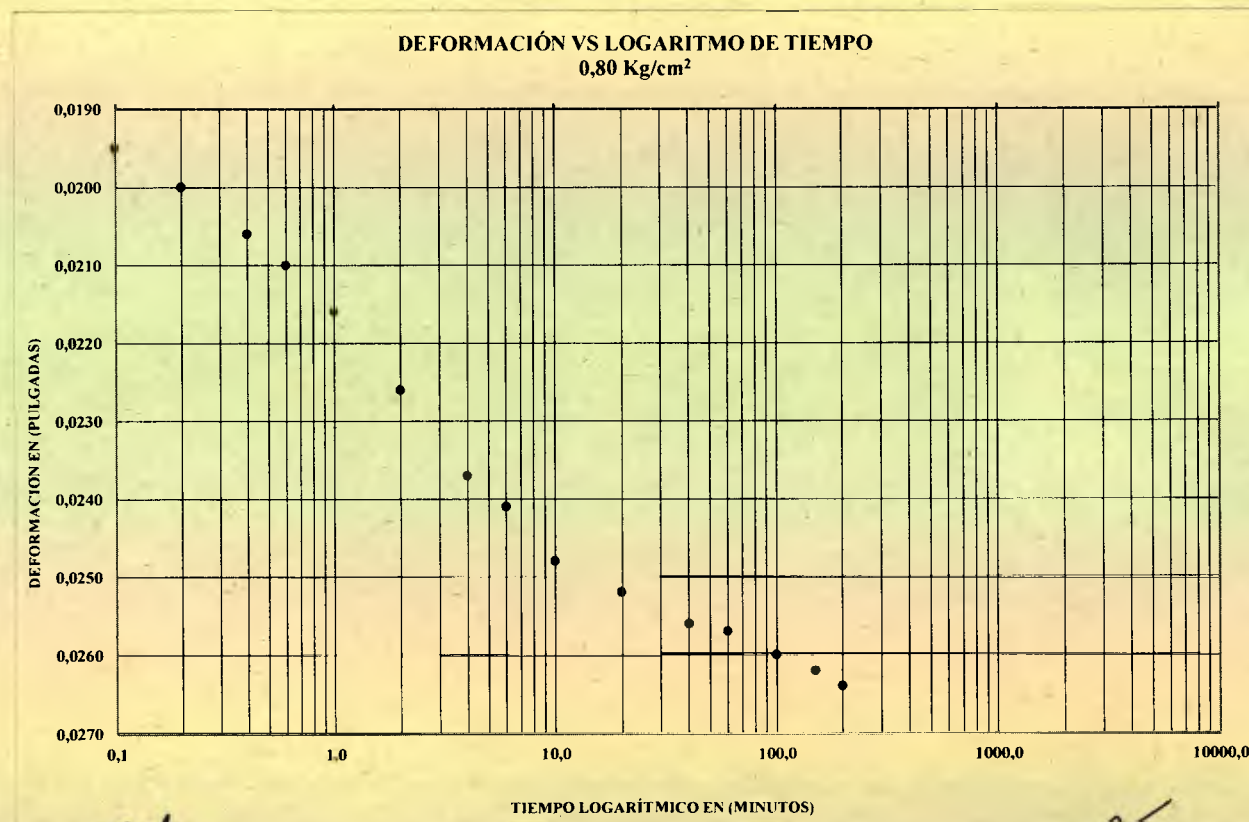
Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F
		VERSION 03
		FECHA 19/05/2014
Ciente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.	
Proyecto	LFO 13730-4	
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA	
Fecha	MAYO 06 DE 2016	
Sondeo	8	
Muestra	9 SHELBY	
Profundidad	10,05 - 10,67 m	

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlando Garcia M.
Orlando Garcia M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

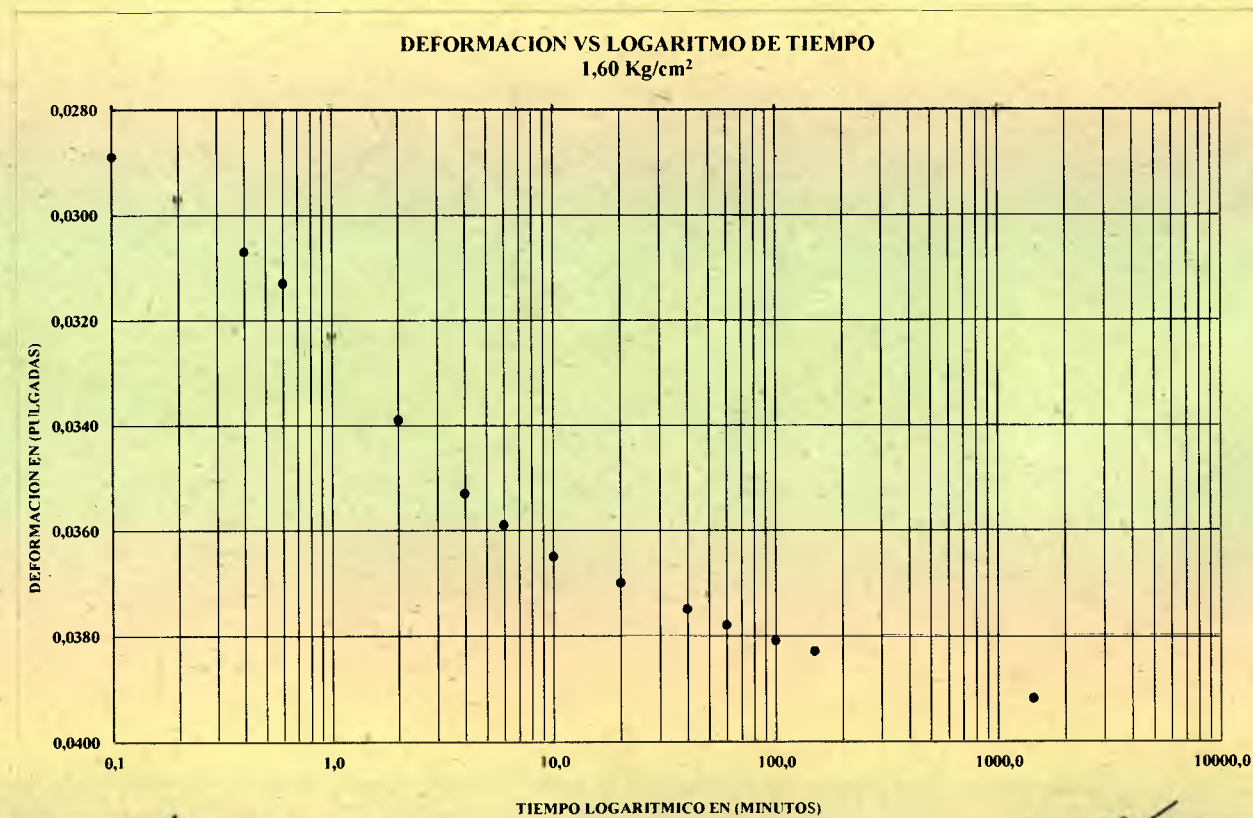
Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Area Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S A S

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.		CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F VERSION 03 FECHA 19/05/2014
Cliente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.		
Proyecto	LFO 13730-4		
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA		
Fecha	MAYO 06 DE 2016		
Sondeo	8		
Muestra	9 SHELBY		
Profundidad	10,05 - 10,67 m		

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlando García M.
Orlando García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

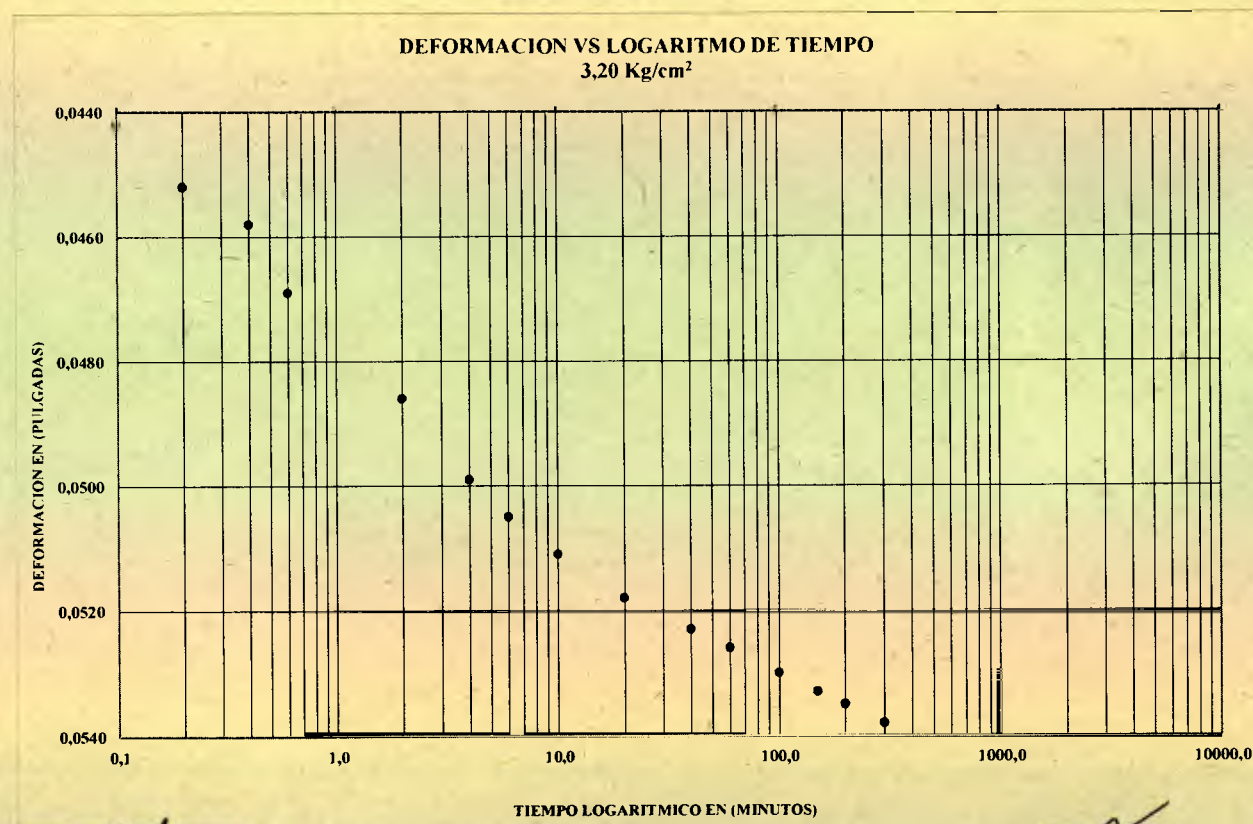
Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Area Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F
		VERSION 03
		FECHA 19/05/2014
Cliente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S	
Proyecto	LFO 13730-4	
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA	
Fecha	MAYO 06 DE 2016	
Sondeo	8	
Muestra	9 SHELBY	
Profundidad	10,05 - 10,67 m	

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlín García M.
Orlín García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

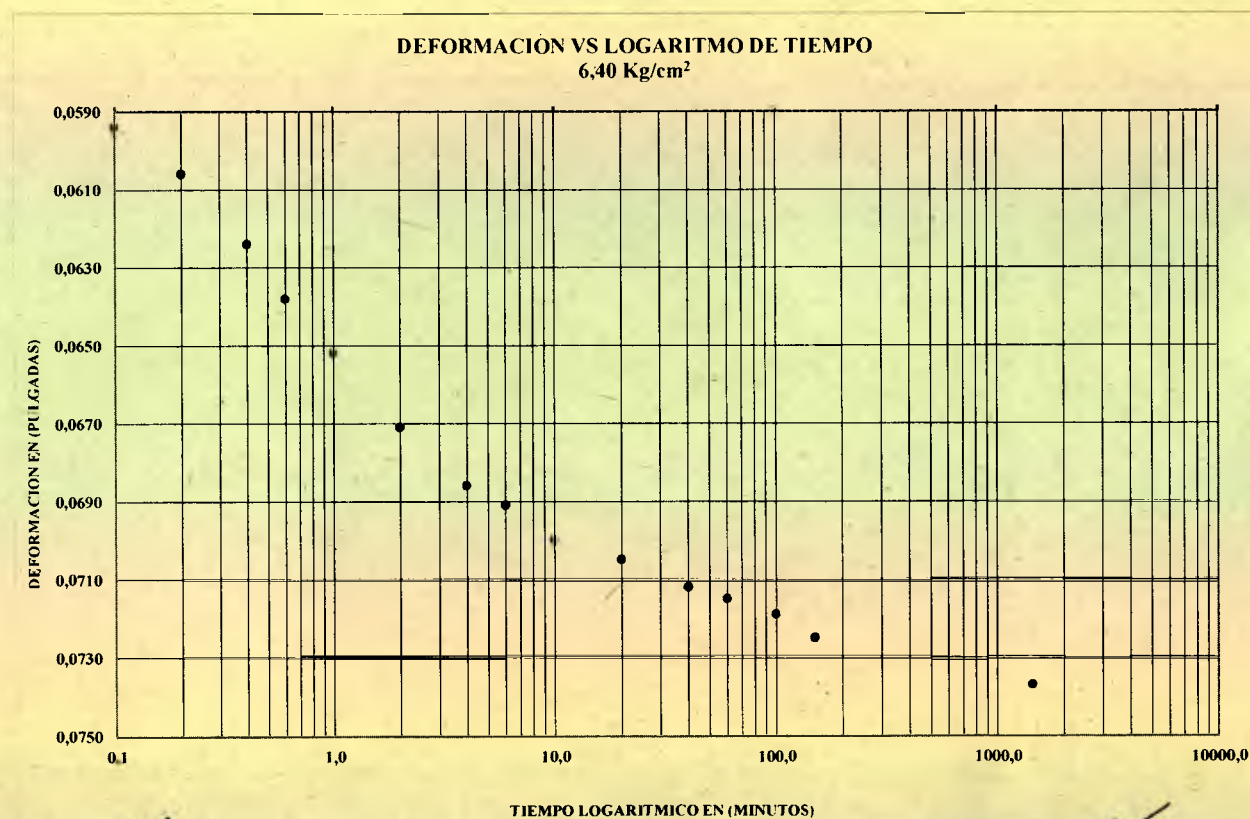
Aprobó

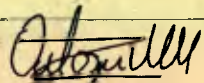
Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S A S

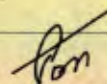
	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F
		VERSION 03
		FECHA 19/05/2014
Ciente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.	
Proyecto	LFO 13730-4	
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA	
Fecha	MAYO 06 DE 2016	
Sondeo	8	
Muestra	9 SHELBY	
Profundidad	10,05 - 10,67 m	

CONSOLIDACIÓN



Elaboró 
Orlan Garcia M.
Laboratorista

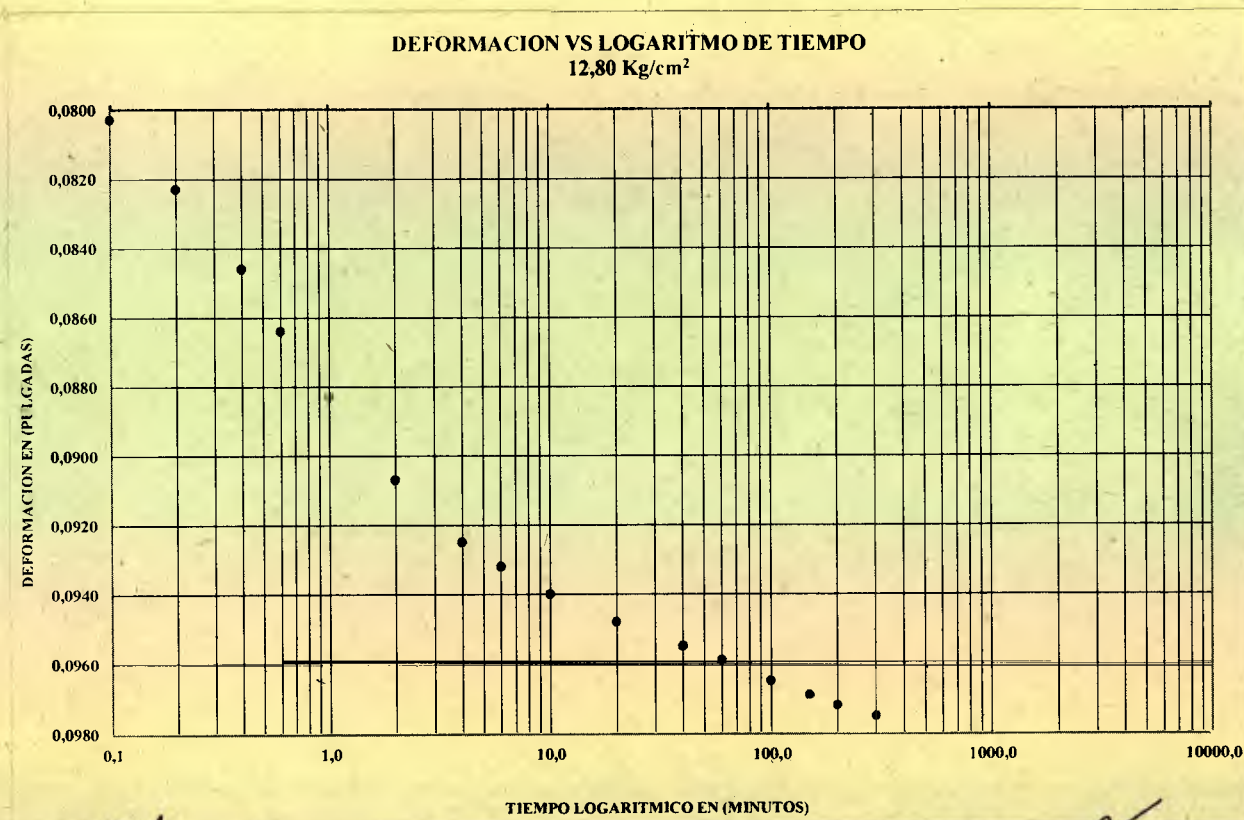
Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó 
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Area Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO: LBF22 F
		VERSION: 03
		FECHA: 19/05/2014
Ciente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.	
Proyecto	LFO 13730-4	
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA	
Fecha	MAYO 06 DE 2016	
Sondeo	8	
Muestra	9 SHELBY	
Profundidad	10,05 - 10,67 m	

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlando García M.
Orlando García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

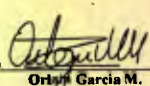
Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

Cliente LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S
 Proyecto LFO 13730-4
 Dirección EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA
 Sondeo 8 Profundidad 20,17 - 20,72 m
 Muestra 15 SHELBY Fecha MAYO 06 DE 2016

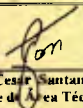
Diámetro de la muestra :	50,00 mm	Gravedad Especifica :	2,55
Área de la Muestra :	19,63 cm ²	Masa Seca :	33,18 g
Altura de la muestra :	2,11 mm	Ultima Lectura :	0,62 cm
Peso unitario (inicial):	1,46 g/cm ³	Peso unitario (final):	1,75 g/cm ³
Altura de Sólidos, $h_s = \frac{G_d}{A \gamma_s} =$	0,66 cm	$h_m - h_s =$	1,45 cm

	ANTES DEL ENSAYO		DESPUES DEL ENSAYO	
Humedad	w_{n1}	82,19 %	w_{n2}	54,01 %
Relación de Vacíos	$e_1 = \frac{h_m - h_s}{h_s}$	2,176	$e_2 = \frac{h_m - h_s - M_d}{h_s}$	1,244
Saturación	$S_r = \frac{\omega_{n1} G_s}{e_1} \cdot 100$	96,11 %	$S_{r2} = \frac{\omega_{n2} G_s}{e_2} \cdot 100$	110,49 %
Altura de sólidos	h_s	0,66 cm	h_s	0,66 cm
Ultima Lectura			M_e	0,619 cm

$\sigma' = \frac{M}{h_m}$	Carga, P (kg/cm ²)	Deformación (0,0001 pulg)	$h_m - h_s - M$ (cm)	Relación de vacíos (e)
0,000	0,00	0	1,445	2,176
0,045	0,20	372	1,351	2,034
0,068	0,40	563	1,302	1,961
0,100	0,80	827	1,235	1,860
0,152	1,60	1265	1,124	1,692
0,221	3,20	1835	0,979	1,474
0,301	6,40	2503	0,809	1,219
0,366	12,80	3043	0,672	1,012
0,352	3,20	2922	0,703	1,059
0,326	0,80	2706	0,758	1,141
0,294	0,20	2437	0,826	1,244

Elaboró 
Orlan García M.
Laboratorista

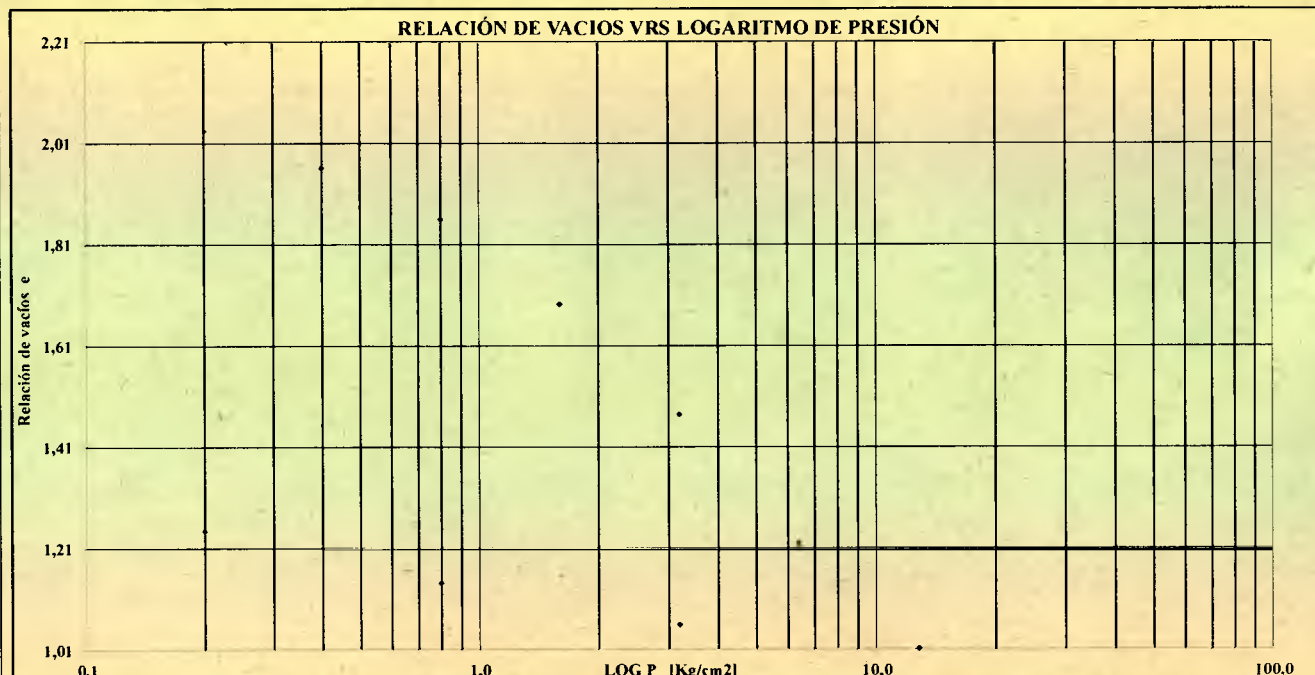
Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó 
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

Cliete LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S
Proyecto LFO 13730-4
Dirección EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA
Sondeo 8
Muestra 1S SHELBY

Profundidad 20,17 - 20,72 m
Fecha MAYO 06 DE 2016



PRESIÓN DE PRECONSOLIDACIÓN 0.95 Kg/cm² 9.50 Ton / m²
C_c 0.75 C_R 0.20 C_u 0.13

Elaboró *[Signature]*
Orlando García M.
Laboratorio

Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó *[Signature]*
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

Cliente LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.
Proyecto LFO 13730-4
Dirección EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA

Sondeo 8
Muestra 15 SHELBY

Profundidad 20,17 - 20,72 m
Fecha MAYO 06 DE 2016

tiempo en minutos	CONSOLIDACIÓN 0,20 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 0,40 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 0,80 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 1,60 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 3,20 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 6,40 kg/cm ²		CONSOLIDACIÓN 12,80 kg/cm ²	
	def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in		def (0.0001) in	
0,0	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
0,1	52	0,0052	389	0,0389	612	0,0612	902	0,0902	1315	0,1315	1931	0,1931	2569	0,2569
0,2	61	0,0061	393	0,0393	621	0,0621	911	0,0911	1330	0,1330	1948	0,1948	2583	0,2583
0,4	68	0,0068	396	0,0396	634	0,0634	921	0,0921	1342	0,1342	1967	0,1967	2602	0,2602
0,6	73	0,0073	399	0,0399	642	0,0642	935	0,0935	1351	0,1351	1982	0,1982	2615	0,2615
1	82	0,0082	403	0,0403	656	0,0656	951	0,0951	1368	0,1368	2003	0,2003	2636	0,2636
2	97	0,0097	412	0,0412	680	0,0680	981	0,0981	1397	0,1397	2046	0,2046	2673	0,2673
4	117	0,0117	424	0,0424	706	0,0706	1021	0,1021	1432	0,1432	2105	0,2105	2723	0,2723
6	133	0,0133	433	0,0433	725	0,0725	1047	0,1047	1465	0,1465	2146	0,2146	2758	0,2758
10	157	0,0157			759	0,0759	1075	0,1075	1517	0,1517	2206	0,2206	2817	0,2817
20	199	0,0199	474	0,0474	783	0,0783	1130	0,1130	1589	0,1589	2286	0,2286	2886	0,2886
40	245	0,0245	505	0,0505	799	0,0799	1177	0,1177	1661	0,1661	2366	0,2366	2949	0,2949
60	275	0,0275	521	0,0521	807	0,0807	1197	0,1197	1711	0,1711	2401	0,2401	2977	0,2977
100	307	0,0307	539	0,0539	816	0,0816	1220	0,1220	1773	0,1773	2432	0,2432	3003	0,3003
150	327	0,0327	552	0,0552	823	0,0823	1230	0,1230	1807	0,1807	2451	0,2451	3020	0,3020
200	338	0,0338	557	0,0557	827	0,0827			1821	0,1821			3030	0,3030
300	349	0,0349	563	0,0563					1835	0,1835			3043	0,3043
400														
1440	372	0,0372					1265	0,1265			2503	0,2503		
DESCARGA			3,20 kg/cm ²			2922			0,80 kg/cm ²			2706		
									0,20 kg/cm ²			2437		

Elaboró

Orlando García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Area Técnica.

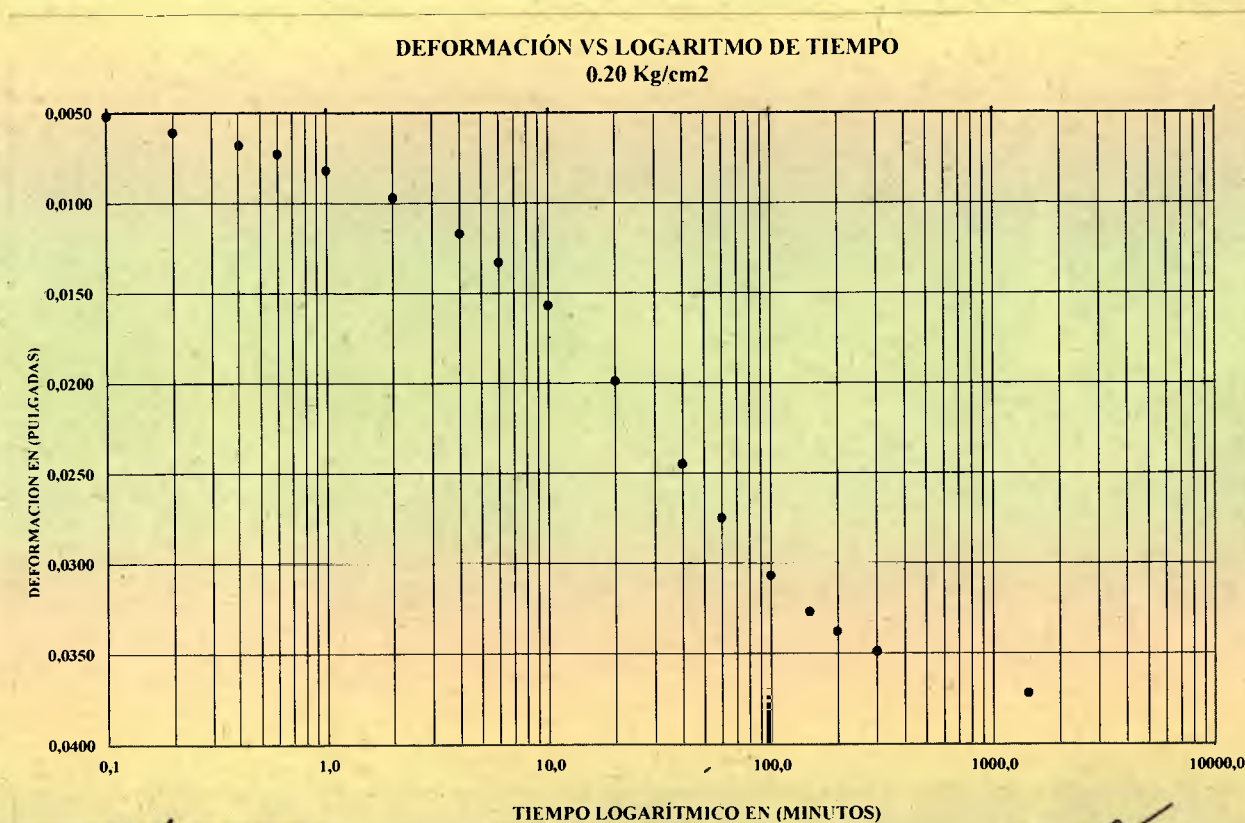
Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

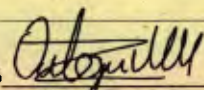
CARRERA 73 B No. 7B -35 BARRIO CASTILLA TEL 4 11 87 35 - 8 01 91 28
JULIO C SANTAMARIA 311 513 46 37 Email : laboratorio.desuelos@yahoo.es

Bogotá, Colombia

	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F
		VERSION 03
		FECHA 19/05/2014
Ciente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.	
Proyecto	LFO 13730-4	
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA	
Fecha	MAYO 06 DE 2016	
Sondeo	8	
Muestra	15 SHELBY	
Profundidad	20,17 - 20,72 m	

CONSOLIDACIÓN



Elaboró 
Orly García M.
Laboratorista

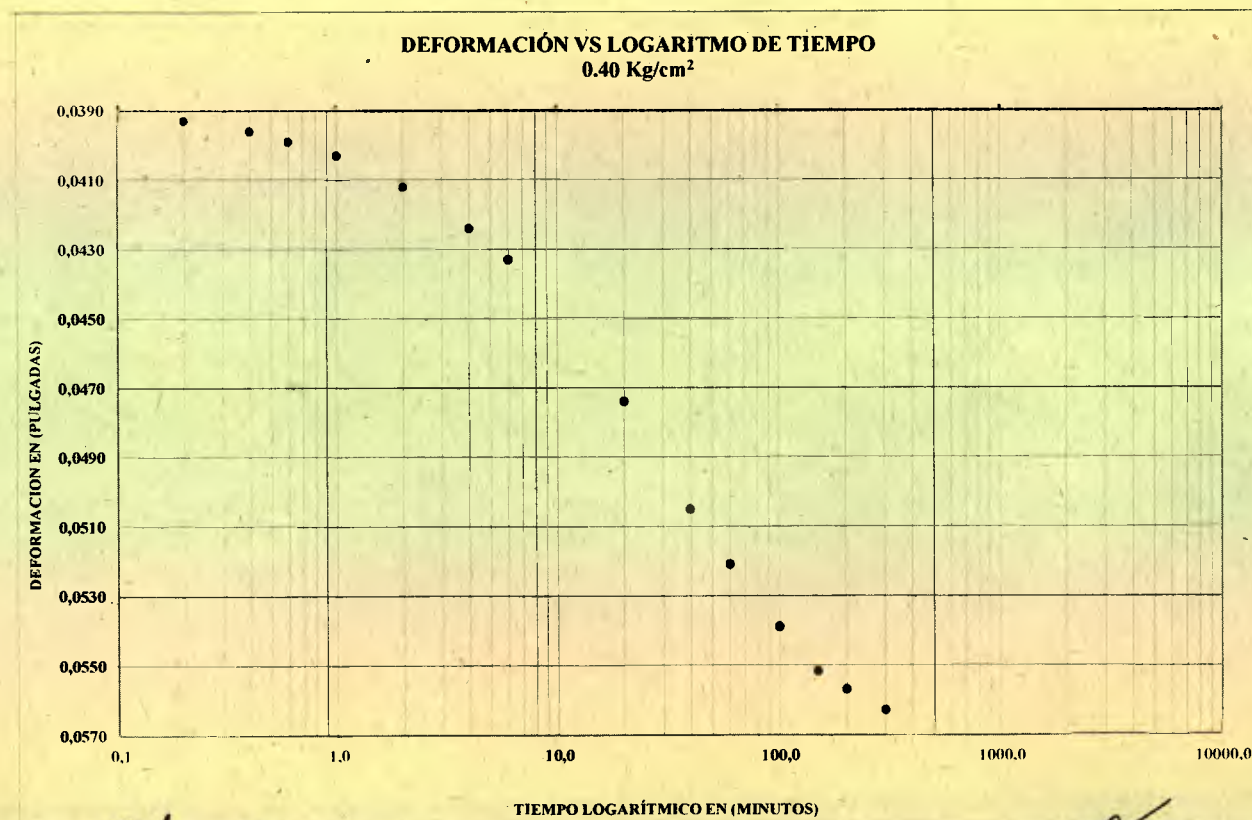
Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó 
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO: LBF22 F
		VERSION: 03
		FECHA: 19/05/2014
Cliente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.	
Proyecto	LFO 13730-4	
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA	
Fecha	MAYO 06 DE 2016	
Sondeo	8	
Muestra	15 SHELBY	
Profundidad	20,17 - 20,72 m	

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlando García M.
Orlando García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

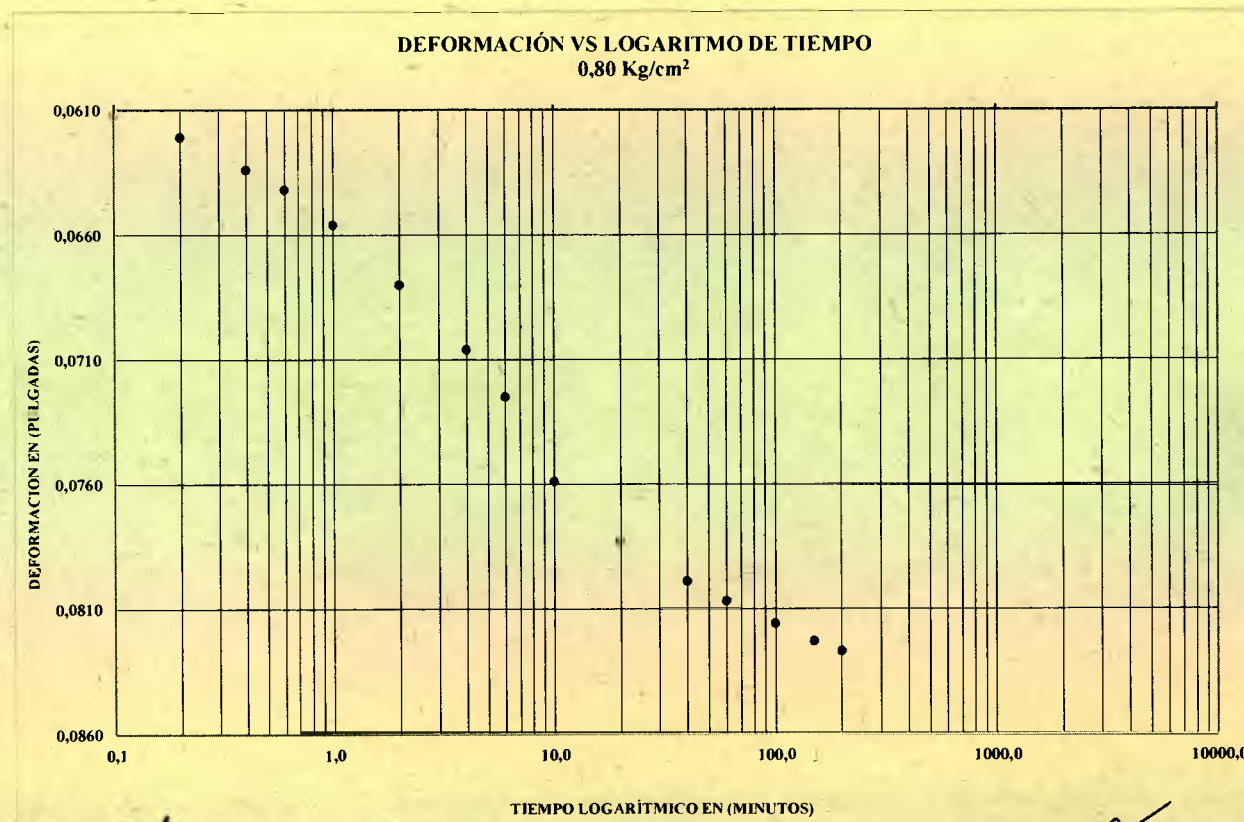
Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO	LBF22 F
		VERSION	03
		FECHA	19/05/2014
Ciente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.		
Proyecto	LFO 13730-4		
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA		
Fecha	MAYO 06 DE 2016		
Sondeo	8		
Muestra	15 SHELBY		
Profundidad	20,17 - 20,72 m		

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlando Garcia M.
Orlando Garcia M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

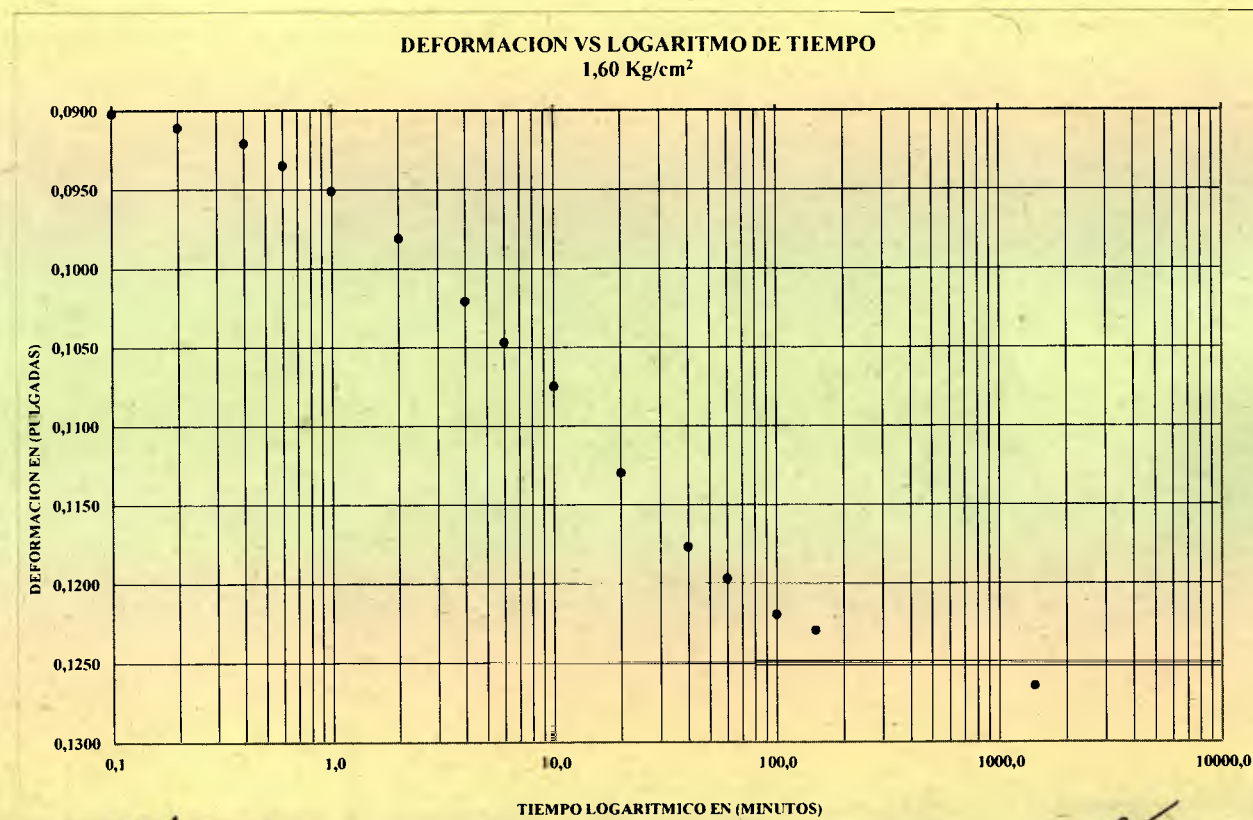
Aprobó

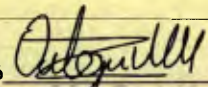
Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Area Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S A S

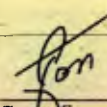
		CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F VERSION 03 FECHA 19/05/2014
Cliente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.		
Proyecto	LFO 13730-4		
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA		
Fecha	MAYO 06 DE 2016		
Sondeo	8		
Muestra	15 SHELBY		
Profundidad	20,17 - 20,72 m		

CONSOLIDACIÓN



Elaboró 
Orlan Garcia M.
 Laboratorista

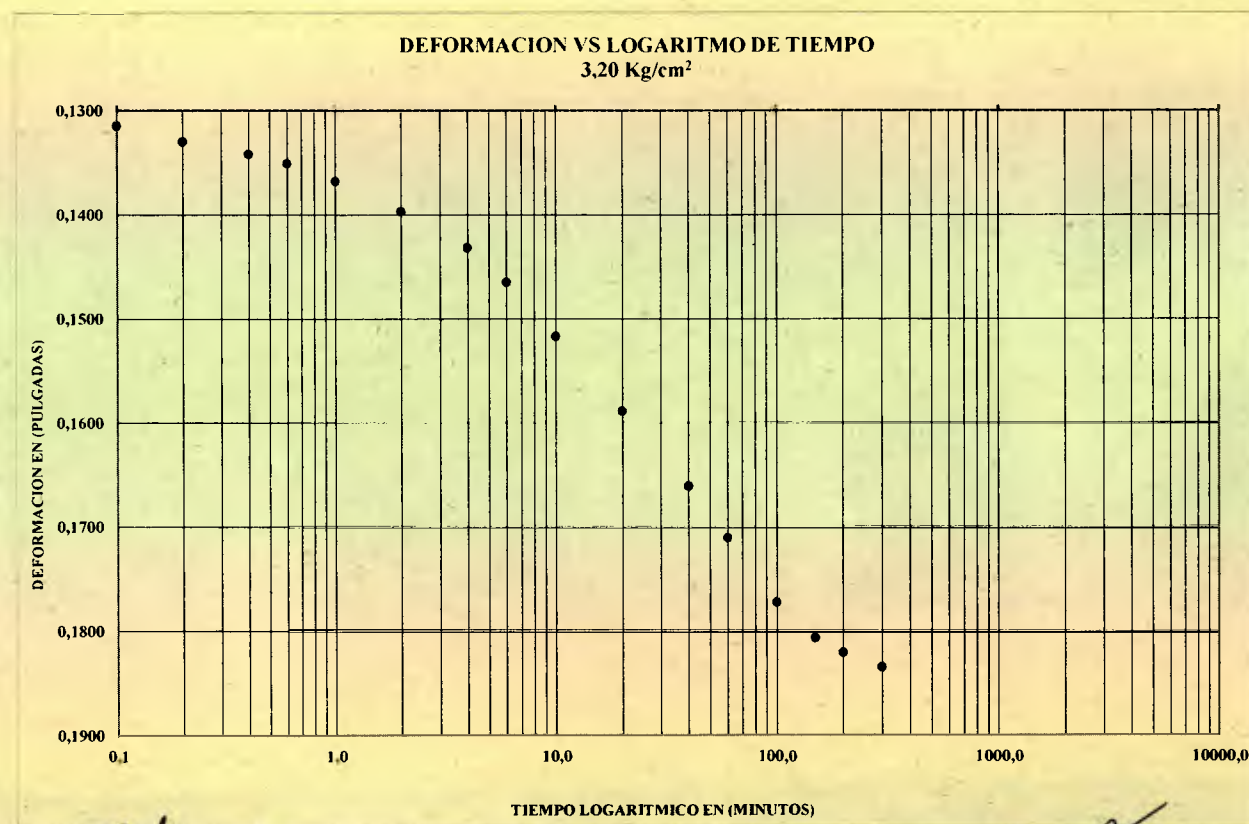
Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aprobó 
Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Area Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S A S

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F
		VERSION 03
		FECHA 19/05/2014
Cliente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S	
Proyecto	LFO 13730-4	
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA	
Fecha	MAYO 06 DE 2016	
Sondeo	8	
Muestra	15 SHELBY	
Profundidad	20.17 - 20.72 m	

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlando García M.
Orlando García M.
 Laboratorio

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

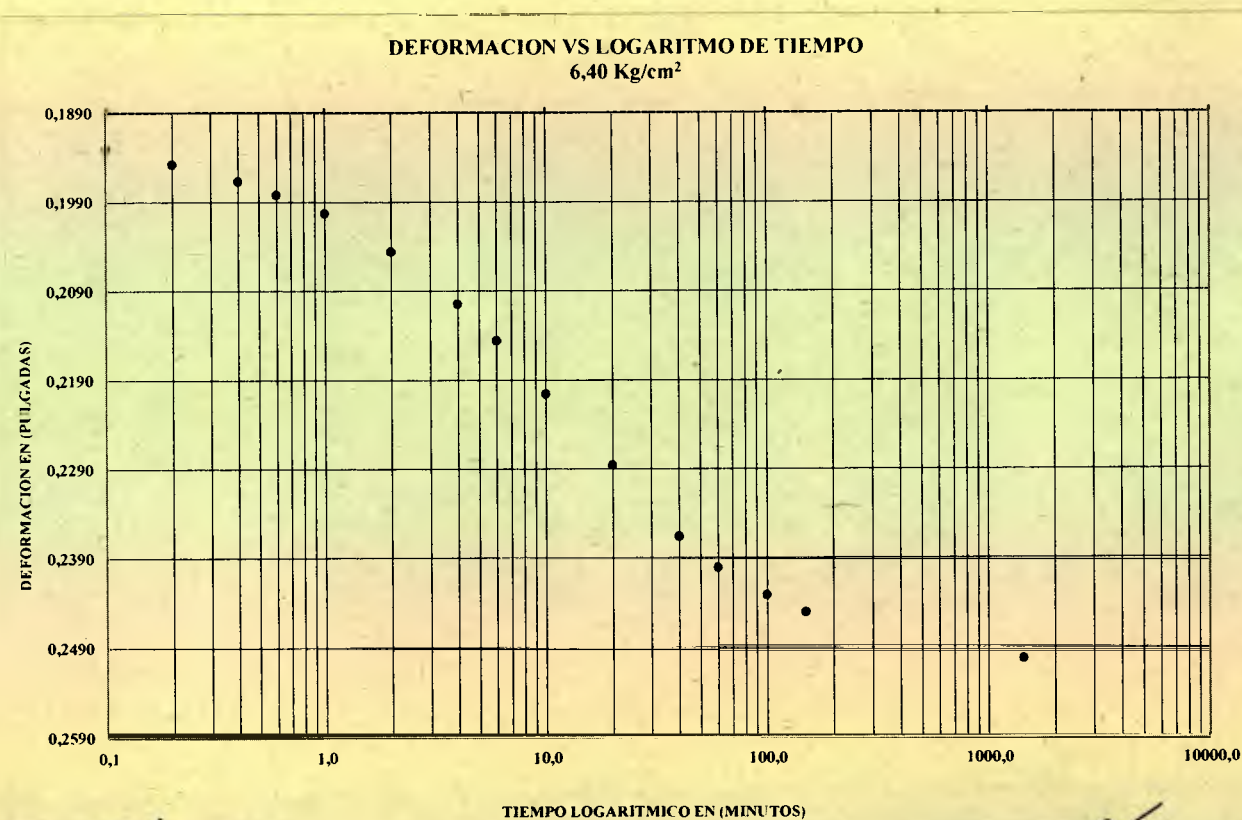
Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO LBF22 F
		VERSION 03
		FECHA 19/05/2014
Ciente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.	
Proyecto	LFO 13730-4	
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA	
Fecha	MAYO 06 DE 2016	
Sondeo	8	
Muestra	15 SHELBY	
Profundidad	20,17 - 20,72 m	

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlando Garcia M.
Orlando Garcia M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

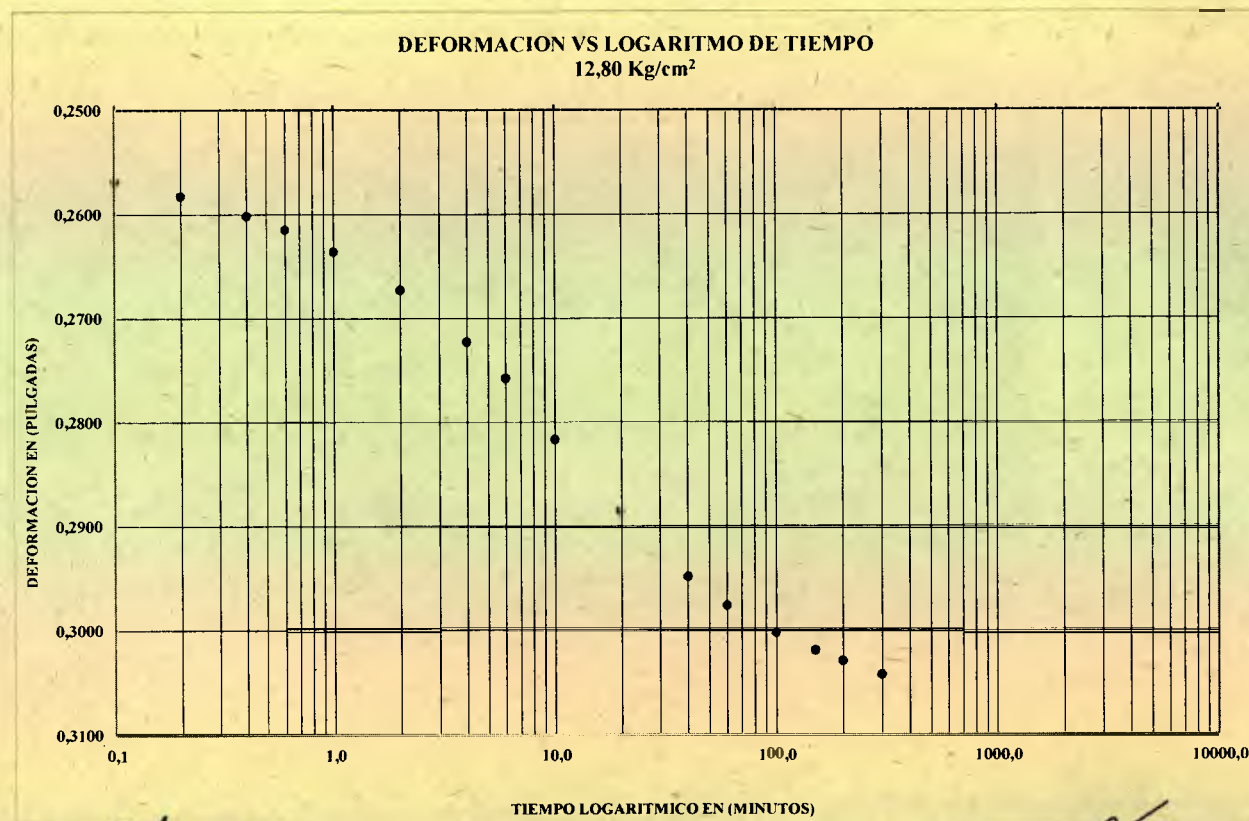
Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Area Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S A S

	CONSOLIDACIÓN INV - 151 - 13	CODIGO	LBF22 F
		VERSION	03
		FECHA	19/05/2014
Ciente	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S		
Proyecto	LFO 13730-4		
Dirección	EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA		
Fecha	MAYO 06 DE 2016		
Sondeo	8		
Muestra	15 SHELBY		
Profundidad	20,17 - 20,72 m		

CONSOLIDACIÓN



Elaboró

Orlando García M.
Orlando García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S



LABSUELOS
SANTAMARIA S.A.S

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CODIGO LBF11 F

VERSION: 01

FECHA 11/01/2012

Cliente LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S.

Proyecto LFO 13730-4

Dirección EDIFICIO DE 3 PISOS AVENIDA LA ESPERANZA

Sondeo 8

Muestra 27 SHELBY

Profundidad 40,23 - 40,84 m

Fecha MAYO 4 DE 2016

Peso suelo seco + bandeja: 385,82 g
Peso bandeja: 86,45 g
Peso suelo seco: 299,37 g

Tamiz No.	Abertura del tamiz		Mat. retenido	% Retenido	% Acum. Ret.	% que pasa
	(pulg)	(mm)	(g)	%	%	%
	4	101,600	0,00	0,0	0,0	100,0
	3	76,200	0,00	0,0	0,0	100,0
	2 1/2	63,500	0,00	0,0	0,0	100,0
*	2	50,800	0,00	0,0	0,0	100,0
*	1 1/2	38,100	0,00	0,0	0,0	100,0
*	1	25,400	0,00	0,0	0,0	100,0
*	3/4	19,050	0,00	0,0	0,0	100,0
*	1/2	12,700	0,00	0,0	0,0	100,0
*	3/8	9,525	0,00	0,0	0,0	100,0
4*	0,187	4,750	0,00	0,0	0,0	100,0
8*	0,0937	2,380				
10*	0,0787	1,999	1,86	0,6	0,6	99,4
16*	0,0469	1,191				
20*	0,0331	0,841	46,33	15,5	16,1	83,9
30*	0,0234	0,594				
40*	0,0165	0,419	169,76	56,7	72,8	27,2
50*	0,0117	0,297				
100*	0,0059	0,150	26,78	8,9	81,7	18,3
200*	0,0029	0,074	9,98	3,3	85,1	14,9
Suma de pesos:			254,71	Pasa Tamiz No. 200		
Peso del fondo:			44,66			
Peso total:			299,37			

* Tamices para Granulometria de agregados para concreto

Grava (%) 0,0
Arena (%) 85,1
Finos (%) 14,9

OBSERVACIONES GENERALES:

Arena algo arcillosa gris oscura

Elaboró

Orlan Garcia M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podra ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

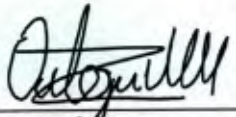
	RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO	CODIGO: LBF33 F VERSION: 02 FECHA: 16/07/2013
	CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN AVENIDA LA ESPERANZA	
	Página 1 de 2	

S O N D E O	M U E S T R A	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN	PROPIEDADES ÍNDICE						ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				CLASIF.
				Wn	LL	LP	IP	IL	Rp	% PASA TAMIZ				U.S.C.S
		(m)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kg/cm ²)	No.4	No.10	No.40	No.200	-----
1	1	0,60 - 1,20	Arcilla gris oscura	25,3	33,9	17,2	16,8	48,8	1,00					CL
1	2	1,20 - 2,20	Arcilla gris oscura	34,7	62,0	19,9	42,1	35,1	1,50					CH
1	4	3,90 - 4,60	Arcilla algo arenosa con rastros de grava fina subredondeada gris oscura	29,9	38,8	17,9	20,9	57,5	---				82,0	CL
1	5	4,60 - 5,40	Arcilla algo arenosa altamente orgánica con madera en descomposición	105,9	92,2	36,2	56,0	124,5	---				78,6	OH
1	6	5,40 - 6,00	Arena fina limosa gris oscura	29,4	NL	NP			---				49,7	
6	3	1,50 - 2,40	Arcilla con rastros de arena gris clara con vetas de óxido	41,0	59,3	27,4	31,9	42,6	2,50				97,4	CH
6	4	2,40 - 3,50	Arcilla con rastros de arena gris clara	24,5	38,5	18,6	19,9	29,5	1,20				91,6	CL
6	5	3,50 - 4,00	Arcilla gris oscura	43,1	62,6	27,2	35,5	45,0	1,00					CH
6	6	4,00 - 4,80	Arcilla gris oscura	37,2	39,2	18,9	20,3	90,2	0,20					CL
6	7	4,80 - 5,80	Arena limo arcillosa gris clara	24,1	17,0	11,8	5,2	235,4	---				39,1	SM - SC

CONVENCIONES

Wn Humedad natural
 LL Límite líquido
 LP Límite plástico
 IP Índice de plasticidad
 IL Índice de liquidez
 Rp Penetrómetro de bolsillo

OBSERVACIONES

Elaboró 
 Orián García M.
 Laboratorista

Aprobó 
 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica.

CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S
PROYECTO LFO 13730-4
DIRECCIÓN AVENIDA LA ESPERANZA
FECHA OCTUBRE 16 DE 2014

Pag.2 de 2

SONDEO	4					
MUESTRA	1					
PROFUNDIDAD	4,00 - 4,40					

PROPIEDADES ÍNDICE

W _n (%)	33,6					
LL (%)	37,9					
LP (%)	15,4					
IP (%)	22,5					
IL (%)	81,0					
% PASA T-200						
CLASIF. U.S.C.S	CL					

CONSOLIDACIÓN

W ₀ (%)	33,25					
γ' (T/m ³)	1,87					
e ₀	0,806					
G _s	2,54					
σ _{VO} (T/m ²)						
σ _p (T/m ²)	18,80					
RSC						
C _c	0,26					
C _R	0,08					
C _s	0,07					
C _R /1+e ₀	0,04					
SATURACIÓN S (%)						

COMPRESIÓN INCONFINADA

W ₀ (%)						
γ' (T/m ³)						
γ _d (T/m ³)	ESCASO					
q _u (Kg/cm ²)						
R _p (Kg/cm ²)	0,75					

SONDEO 4 - 1 Arcilla gris oscura con lentes orgánicos

Elaboró

 Orlan Garcia M.
 Laboratorista

Aprobó

 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica.

	CLASIFICACIÓN INV - 125 - 07 ; 126 - 07 ; 122 - 07 ; 214 - 07.	CODIGO : LBF18 F
		VERSIÓN : 02
		FECHA : 11/01/2012
CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN AVENIDA LA ESPERANZA FECHA OCTUBRE 15 DE 2014		

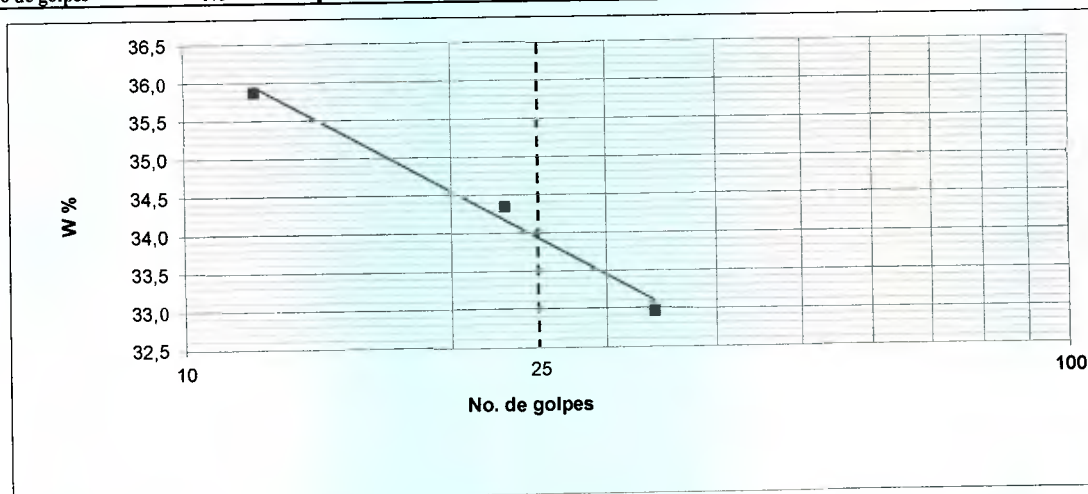
SONDEO : 1
 MUESTRA : 1
 PROFUNDIDAD : 0,60 - 1,20 m

Arcilla gris oscura

Rp = 1,00 Kg/cm²

LIMITES DE ATTERBERG

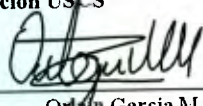
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata	No	446	548	24	33	502
Peso suelo húmedo + lata	(g)	32,22	35,58	32,16	34,32	30,59
Peso suelo seco + lata	(g)	27,51	30,23	26,89	31,07	28,12
Peso de lata	(g)	13,23	14,66	12,20	12,21	13,67
Contenido de humedad	(%)	33,0	34,4	35,9	17,2	17,1
Número de golpes	No	34	23	12		



HUMEDAD NATURAL			LAVADO SOBRE TAMIZ No.			
Lata	No	291	Tamiz	Retenido (g)	Peso suelo seco (g)	
Peso suelo húmedo + lata	(g)	115,37			(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	97,44				
Peso de lata	(g)	26,70				
Contenido de humedad	(%)					

Humedad Natural 25,3 %
 Límite Líquido 33,9 %
 Límite Plástico 17,2 %
 Índice de plasticidad 16,8 %
 Índice de liquidez 48,8 %
 Clasificación USCS CL

Elaboró


 Orlean Garcia M.
 Laboratorista

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aprobó


 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podra ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

	CLASIFICACIÓN INV - 125 - 07 ; 126 - 07 ; 122 - 07 ; 214 - 07.	CODIGO : LBF18 F
		VERSIÓN : 02
		FECHA : 11/01/2012
CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN AVENIDA LA ESPERANZA FECHA OCTUBRE 15 DE 2014		

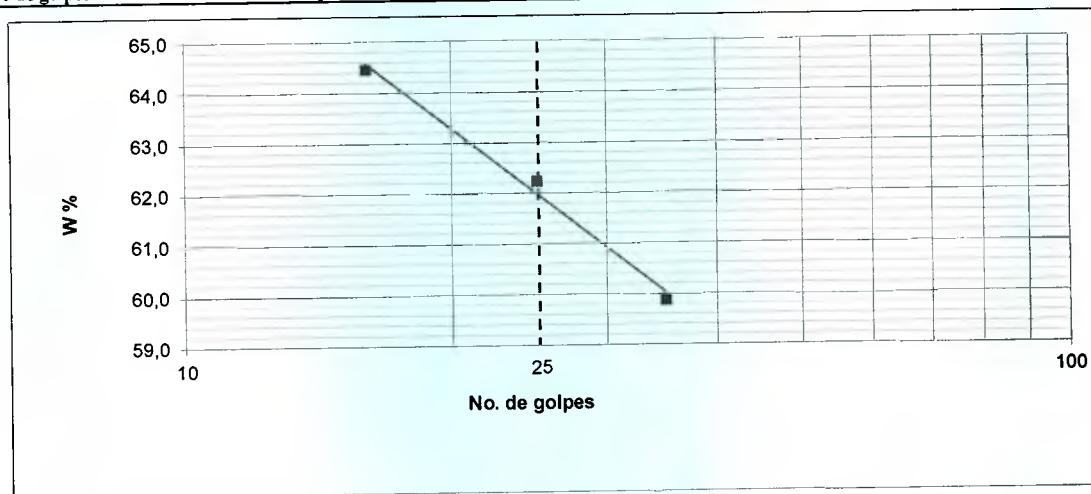
SONDEO : 1
 MUESTRA : 2
 PROFUNDIDAD : 1,20 - 2,20 m

Arcilla gris oscura

Rp = 1,50 Kg/cm²

LIMITES DE ATTERBERG

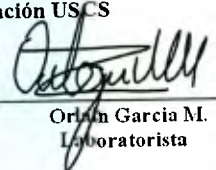
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata	No	532	544	421	455	70
Peso suelo húmedo + lata	(g)	31,03	30,82	35,91	31,89	29,39
Peso suelo seco + lata	(g)	24,42	24,26	26,97	28,79	26,53
Peso de lata	(g)	13,38	13,72	13,10	13,20	12,14
Contenido de humedad	(%)	59,9	62,2	64,5	19,9	19,9
Número de golpes	No	35	25	16		



HUMEDAD NATURAL				LAVADO SOBRE TAMIZ No.			
Lata	No	697		Tamiz	Retenido (g)	Peso suelo seco (g)	
Peso suelo húmedo + lata	(g)	100,74				(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	79,60					
Peso de lata	(g)	18,60					
Contenido de humedad	(%)	34,7					

Humedad Natural 34,7 %
 Límite Líquido 62,0 %
 Límite Plástico 19,9 %
 Índice de plasticidad 42,1 %
 Índice de liquidez 35,1 %
 Clasificación USCS CH

Elaboró


 Orlán García M.
 Laboratorista

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aprobó


 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podra ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

	CLASIFICACIÓN INV - 125 - 07 ; 126 - 07 ; 122 - 07 ; 214 - 07.	CODIGO : LBF18 F
		VERSIÓN : 02
		FECHA : 11/01/2012
CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN AVENIDA LA ESPERANZA FECHA OCTUBRE 15 DE 2014		

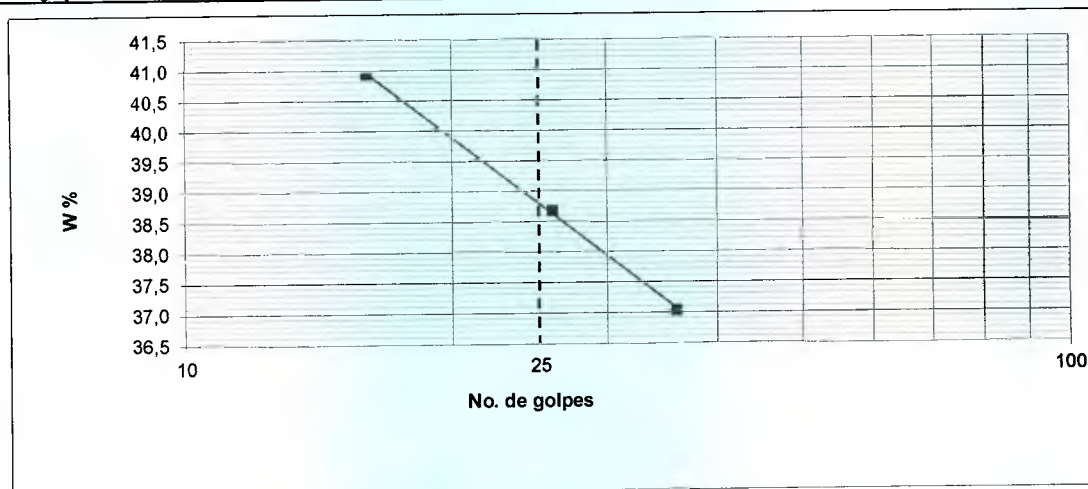
SONDEO	1
MUESTRA	4
PROFUNDIDAD	3,90 - 4,60 m

Arcilla algo arenosa con rastros de grava fina subredondeada gris oscura

Rp = --- Kg/cm²

LIMITES DE ATTERBERG

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata	No	441	468	601	79	484
Peso suelo húmedo + lata	(g)	38,29	33,45	37,77	34,79	36,79
Peso suelo seco + lata	(g)	31,77	27,97	30,59	31,43	33,15
Peso de lata	(g)	14,16	13,80	13,05	12,60	12,91
Contenido de humedad	(%)	37,0	38,7	40,9	17,8	18,0
Número de golpes	No	36	26	16		



HUMEDAD NATURAL				LAVADO SOBRE TAMIZ No. 200			
Lata	No	883		Tamiz	Retenido (g)	Peso suelo seco (g)	229,68
Peso suelo húmedo + lata	(g)	388,00				(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	319,24					
Peso de lata	(g)	89,56					
Contenido de humedad	(%)	29,9		T - 200	41,35	18,0	82,0

Humedad Natural 29,9 %
 Límite Líquido 38,8 %
 Límite Plástico 17,9 %
 Índice de plasticidad 20,9 %
 Índice de liquidez 57,5 %
 Clasificación USCS CL

Elaboró

Orlando García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó

Julio Cesar Santamaría H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podra ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

	CLASIFICACIÓN INV - 125 - 07 ; 126 - 07 ; 122 - 07 ; 214 - 07.	CODIGO : LBF18 F
		VERSIÓN : 02
		FECHA : 11/01/2012
CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN AVENIDA LA ESPERANZA FECHA OCTUBRE 15 DE 2014		

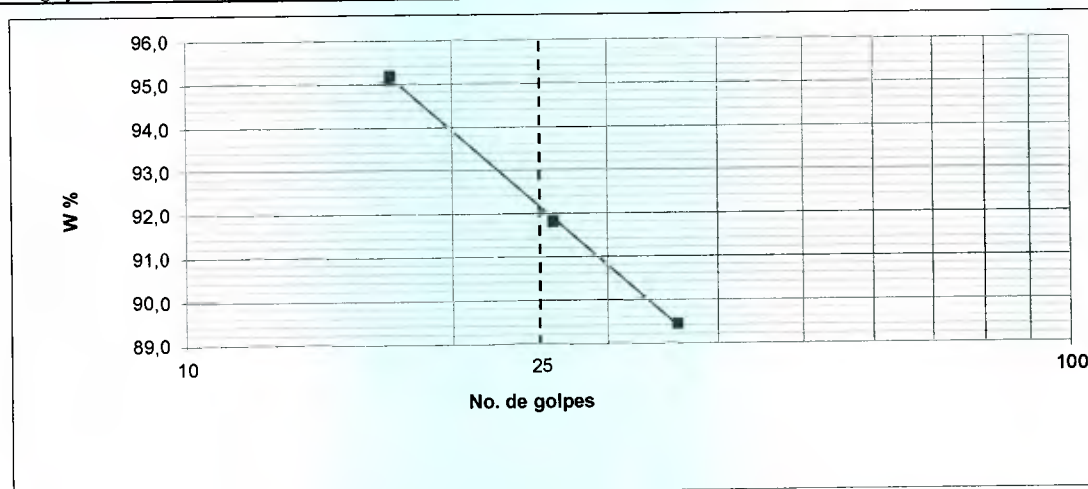
SONDEO 1
 MUESTRA 5
 PROFUNDIDAD 4,60 - 5,40 m

Arcilla algo arenosa altamente orgánica con madera en descomposición

Rp = Kg/cm²

LIMITES DE ATTERBERG

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata	No	562	20	124	126	129
Peso suelo húmedo + lata	(g)	35,45	27,23	39,66	28,34	28,06
Peso suelo seco + lata	(g)	27,92	19,95	26,42	24,06	23,77
Peso de lata	(g)	19,50	12,02	12,51	12,24	11,55
Contenido de humedad	(%)	89,4	91,8	95,2	36,2	36,2
Número de golpes	No	36	26	17		



		HUMEDAD NATURAL		LAVADO SOBRE TAMIZ No. 200			
Lata	No	211		Tamiz	Retenido (g)	Peso suelo seco (g)	40,32
Peso suelo húmedo + lata	(g)	109,46				(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	66,77					
Peso de lata	(g)	26,45					
Contenido de humedad	(%)	105,9		T = 200	8,63	21,4	78,6

Humedad Natural 105,9 %
 Límite Líquido 92,2 %
 Límite Plástico 36,2 %
 Índice de plasticidad 56,0 %
 Índice de liquidez 124,5 %
 Clasificación USCS OH

Elaboró

Orlán García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podra ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

	CLASIFICACIÓN INV - 125 - 07 ; 126 - 07 ; 122 - 07 ; 214 - 07.	CODIGO : LBF18 F
		VERSIÓN : 02
		FECHA : 11/01/2012
CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN AVENIDA LA ESPERANZA FECHA OCTUBRE 15 DE 2014		

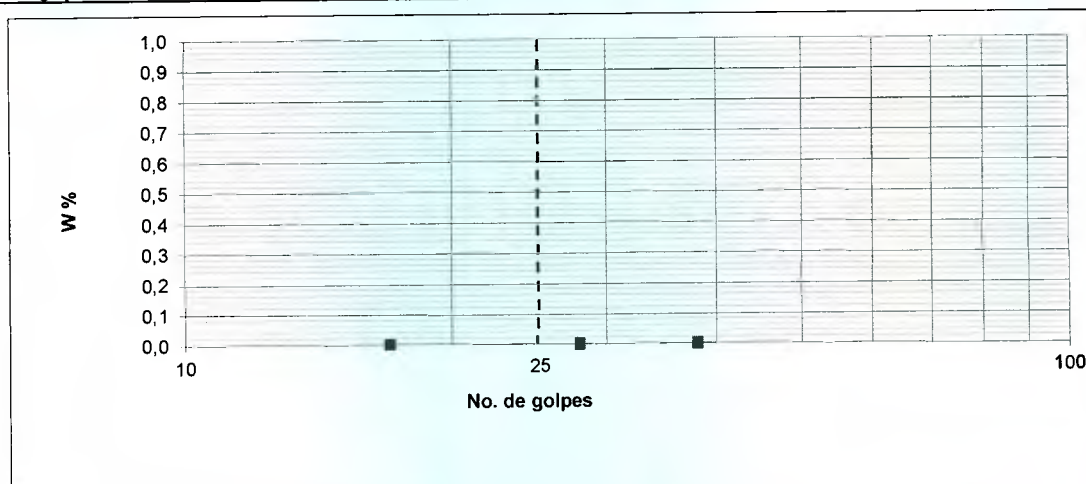
SONDEO : 1
MUESTRA : 6
PROFUNDIDAD : 5,40 - 6,00 m

Arena fina limosa gris oscura

Rp = --- Kg/cm²

LIMITES DE ATTERBERG

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata	No					
Peso suelo húmedo + lata	(g)					
Peso suelo seco + lata	(g)					
Peso de lata	(g)					
Contenido de humedad	(%)					
Número de golpes	No					



HUMEDAD NATURAL				LAVADO SOBRE TAMIZ No. 200			
Lata	No			Tamiz	Retenido (g)	Peso suelo seco (g)	114,28
Peso suelo húmedo + lata	(g)	245				(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	168,97					
Peso de lata	(g)	135,36					
Peso de lata	(g)	21,08					
Contenido de humedad	(%)	29,4		T = 200	57,43	50,3	49,7

Humedad Natural **29,4 %**
Límite Líquido **NL**
Límite Plástico **NP**
Índice de plasticidad
Índice de liquidez
Clasificación USCS

Elaboró

Orlando García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

	CLASIFICACIÓN INV - 125 - 07 ; 126 - 07 ; 122 - 07 ; 214 - 07.	CODIGO : LBF18 F
		VERSIÓN : 02
		FECHA : 11/01/2012
CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN AVENIDA LA ESPERANZA FECHA OCTUBRE 15 DE 2014		

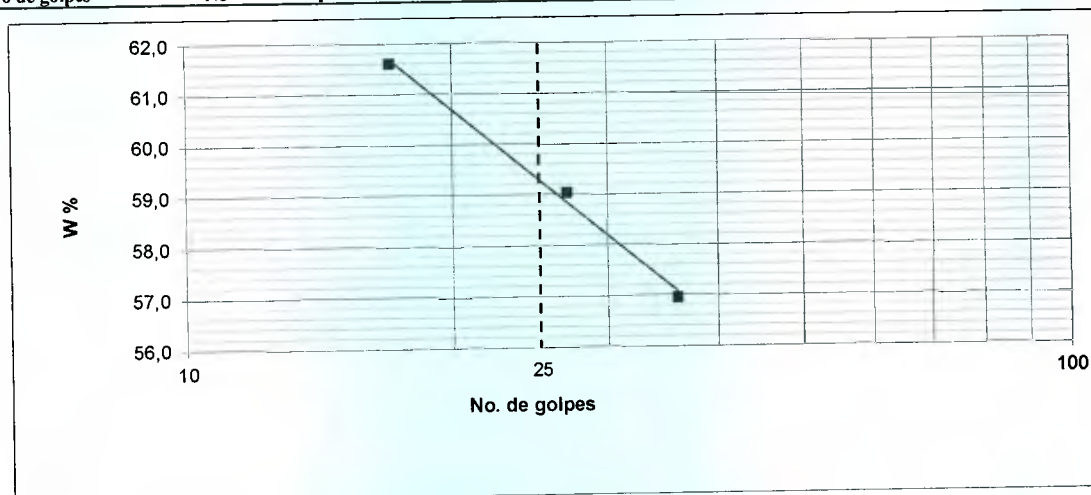
SONDEO : 6
 MUESTRA : 3
 PROFUNDIDAD : 1,50 - 2,40 m

Arcilla con rastros de arena gris clara con vetas de óxido

Rp = 2,50 Kg/cm²

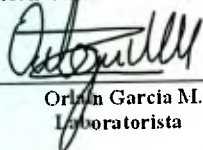
LIMITES DE ATTERBERG

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata	No	599	56	530	465	16
Peso suelo húmedo + lata	(g)	30,85	28,19	34,65	39,34	26,95
Peso suelo seco + lata	(g)	24,83	22,31	26,26	35,11	23,81
Peso de lata	(g)	14,26	12,35	12,64	19,74	12,30
Contenido de humedad	(%)	57,0	59,0	61,6	27,5	27,3
Número de golpes	No	36	27	17		



HUMEDAD NATURAL				LAVADO SOBRE TAMIZ No. 200			
Lata	No	278		Tamiz	Retenido (g)	Peso suelo seco (g)	64,32
Peso suelo húmedo + lata	(g)	111,28				(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	84,91					
Peso de lata	(g)	20,59					
Contenido de humedad	(%)	41,0					

Humedad Natural 41,0 %
 Límite Líquido 59,3 %
 Límite Plástico 27,4 %
 Índice de plasticidad 31,9 %
 Índice de liquidez 42,6 %
 Clasificación USCS CH

Elaboró 
 Orlean Garcia M.
 Laboratorio

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aprobó 
 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Area Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podra ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

 LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S	CLASIFICACIÓN INV - 125 - 07 ; 126 - 07 ; 122 - 07 ; 214 - 07.	CODIGO : LBF18 F VERSIÓN : 02 FECHA : 11/01/2012
--	--	--

CLIENTE	LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S
PROYECTO	LFO 13730-4
DIRECCIÓN	AVENIDA LA ESPERANZA
FECHA	OCTUBRE 15 DE 2014

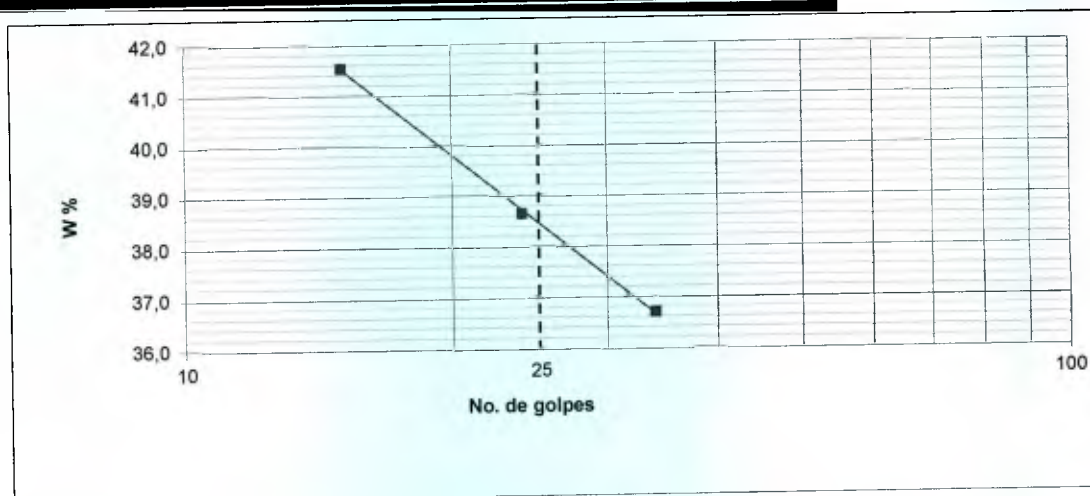
SONDEO : 6
MUESTRA : 4
PROFUNDIDAD : 2,40 - 3,50 m

Arcilla con rastros de arena gris clara

Rp = 1,20 Kg/cm²

LIMITES DE ATTERBERG

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata	No	539	503	578	579	493
Peso suelo húmedo + lata	(g)	36,11	33,10	34,15	35,55	35,83
Peso suelo seco + lata	(g)	30,03	27,89	28,70	31,99	32,58
Peso de lata	(g)	12,26	12,21	12,20	12,20	12,20
W _L	(%)	26,7	28,2	28,7	28,7	28,7
W _P	(%)	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6
Número de golpes	No	34	24	19		

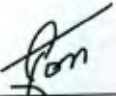


HUMEDAD NATURAL				LAVADO SOBRE TAMIZ No. 200			
Lata	No	676		Tamiz	Retenido (g)	Peso suelo seco (g)	73,57
Peso suelo húmedo + lata	(g)	111,06				(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	93,06					
Peso de lata	(g)	19,49					
Contenido de humedad	(%)	24,5		T - 200	6,21	8,4	91,6

Humedad Natural : 24,5 %
 Límite Líquido : 38,5 %
 Límite Plástico : 18,6 %
 Índice de plasticidad : 19,9 %
 Índice de liquidez : 29,5 %
 Clasificación USCS : CL

Elaboró 
 Orlan Garcia M.
 Laboratorista

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aprobó 
 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podra ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

	CLASIFICACIÓN INV - 125 - 07 ; 126 - 07 ; 122 - 07 ; 214 - 07.	CODIGO : LBF18 F
		VERSIÓN : 02
		FECHA : 11/01/2012
CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN AVENIDA LA ESPERANZA FECHA OCTUBRE 15 DE 2014		

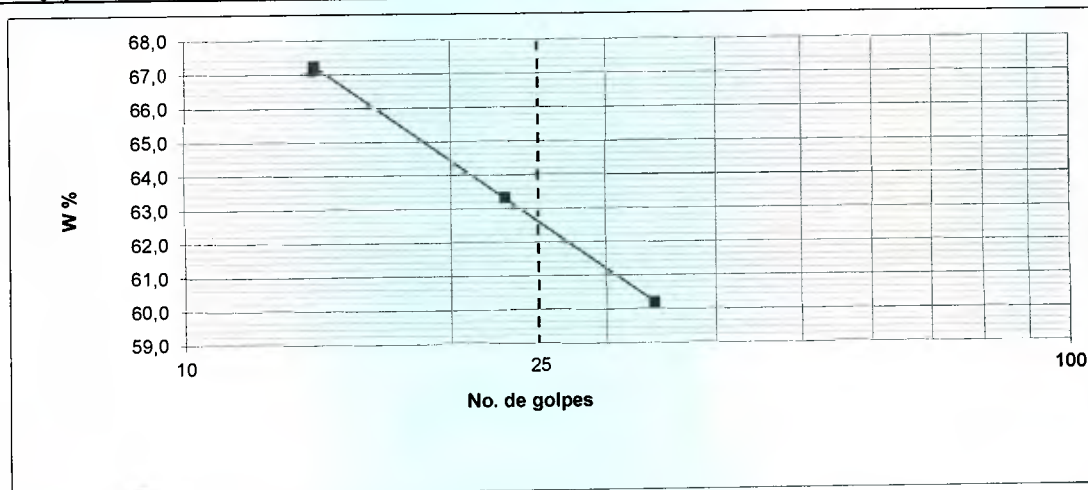
SONDEO : 6
 MUESTRA : 5
 PROFUNDIDAD : 3,50 - 4,00 m

Arcilla gris oscura

Rp = 1,00 Kg/cm²

LIMITES DE ATTERBERG

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata	No	426	68	607	75	542
Peso suelo húmedo + lata	(g)	37,13	29,54	39,94	30,55	33,58
Peso suelo seco + lata	(g)	28,82	22,65	29,89	26,67	29,66
Peso de lata	(g)	15,01	11,77	14,94	12,38	15,23
Contenido de humedad	(%)	60,2	63,3	67,2	27,2	27,2
Número de golpes	No	34	23	14		



		HUMEDAD NATURAL		LAVADO SOBRE TAMIZ No.			
Lata	No	315		Tamiz	Retenido (g)	Peso suelo seco (g)	
Peso suelo húmedo + lata	(g)	117,65				(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	90,26					
Peso de lata	(g)	26,75					
Contenido de humedad	(%)	43,1					

Humedad Natural 43,1 %
 Límite Líquido 62,6 %
 Límite Plástico 27,2 %
 Índice de plasticidad 35,5 %
 Índice de liquidez 45,0 %
 Clasificación USCS CH

Elaboró

Orlando García M.
Laboratorista

Sello Seco
No Valido Sin Sello

Aprobó

Julio Cesar Santamaria H.
Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

	CLASIFICACIÓN INV - 125 - 07 ; 126 - 07 ; 122 - 07 ; 214 - 07.	CODIGO : LBF18 F
		VERSIÓN : 02
		FECHA : 11/01/2012
CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN AVENIDA LA ESPERANZA FECHA OCTUBRE 15 DE 2014		

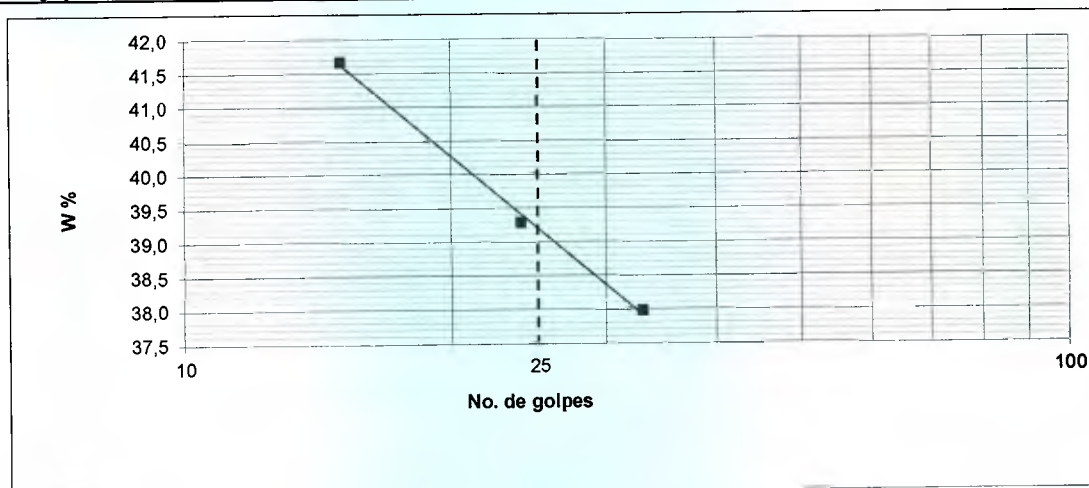
SONDEO : 6
 MUESTRA : 6
 PROFUNDIDAD : 4,00 - 4,80 m

Arcilla gris oscura

Rp = 0,20 Kg/cm²

LIMITES DE ATTERBERG

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata	No	27	106	512	460	55
Peso suelo húmedo + lata	(g)	30,71	38,45	41,21	32,72	26,57
Peso suelo seco + lata	(g)	25,56	31,08	33,63	29,75	24,24
Peso de lata	(g)	12,00	12,32	15,44	14,06	11,86
Contenido de humedad	(%)	38,0	39,3	41,7	18,9	18,8
Número de golpes	No	33	24	15		



HUMEDAD NATURAL				LAVADO SOBRE TAMIZ No.			
Lata	No	622		Tamiz	Retenido (g)	Peso suelo seco (g)	
Peso suelo húmedo + lata	(g)	132,32				(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	101,53					
Peso de lata	(g)	18,80					
Contenido de humedad	(%)	37,2					

Humedad Natural 37,2 %
 Límite Líquido 39,2 %
 Límite Plástico 18,9 %
 Índice de plasticidad 20,3 %
 Índice de liquidez 90,2 %
 Clasificación USCS CL

Elaboró 
 Orlean Garcia M.
 Laboratorio

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aprobó 
 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podra ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

	CLASIFICACIÓN INV - 125 - 07 ; 126 - 07 ; 122 - 07 ; 214 - 07.	CODIGO : LBF18 F
		VERSIÓN : 02
		FECHA : 11/01/2012
CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN AVENIDA LA ESPERANZA FECHA OCTUBRE 15 DE 2014		

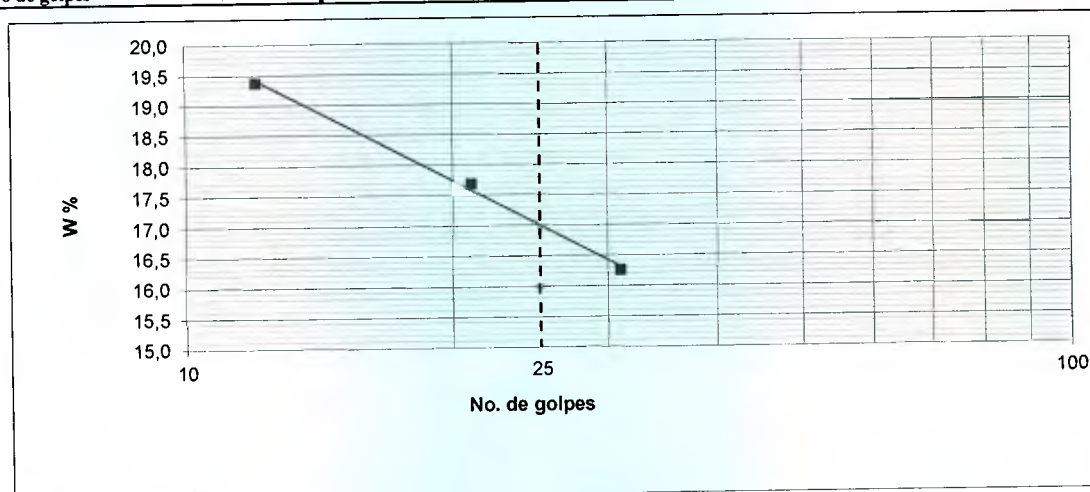
SONDEO : 6
 MUESTRA : 7
 PROFUNDIDAD : 4,80 - 5,80 m

Arena limo arcillosa gris clara

Rp = --- Kg/cm²

LIMITES DE ATTERBERG

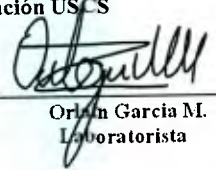
Lata	No	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		3	25	30	70	487
Peso suelo húmedo + lata	(g)	32,30	32,41	32,17	37,09	43,75
Peso suelo seco + lata	(g)	29,43	29,35	28,92	34,45	40,55
Peso de lata	(g)	11,77	12,05	12,14	12,14	13,44
Contenido de humedad	(%)	16,3	17,7	19,4	11,8	11,8
Número de golpes	No	31	21	12		



Lata	No	HUMEDAD NATURAL		Tamiz	Retenido (g)	LAVADO SOBRE TAMIZ No. 200	
		284				Peso suelo seco (g)	106,23
Peso suelo húmedo + lata	(g)	157,35				(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	131,80					
Peso de lata	(g)	25,57					
Contenido de humedad	(%)	24,1		T - 200	64,66	60,9	39,1

Humedad Natural 24,1 %
 Límite Líquido 17,0 %
 Límite Plástico 11,8 %
 Índice de plasticidad 5,2 %
 Índice de liquidez 235,4 %
 Clasificación USCS SM - SC

Elaboró


 Orlean Garcia M.
 Laboratorio

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aprobó


 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

	CLASIFICACIÓN INV - 125 - 07 ; 126 - 07 ; 122 - 07 ; 214 - 07.	CODIGO : LBF18 F
		VERSIÓN : 02
		FECHA : 11/01/2012
CLIENTE LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S PROYECTO LFO 13730-4 DIRECCIÓN AVENIDA LA ESPERANZA FECHA OCTUBRE 16 DE 2014		

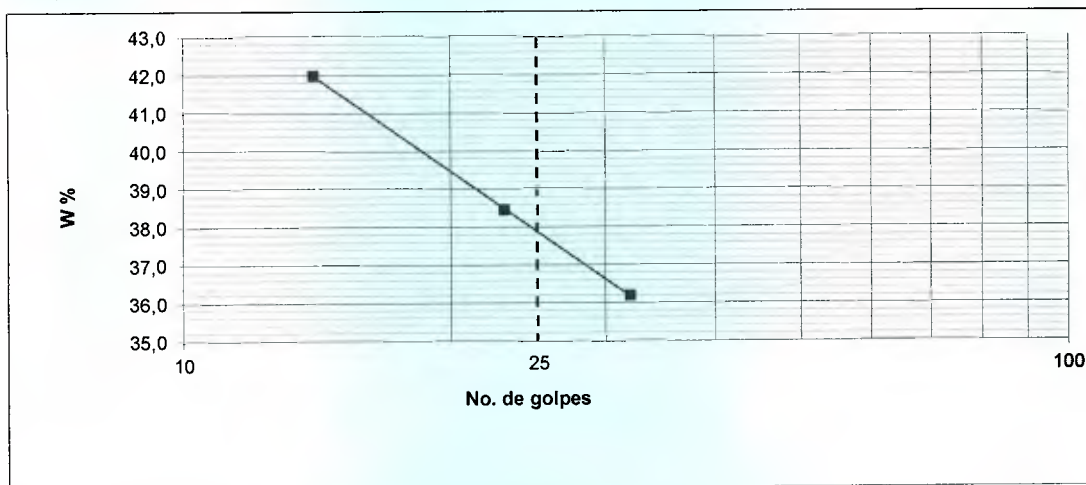
SONDEO	4
MUESTRA	1 SHELBY
PROFUNDIDAD	4,00 - 4,40 m

Arcilla gris oscura con lentes orgánicos

Rp = 0,75 Kg/cm²

LIMITES DE ATTERBERG

Lata	No	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		455	70	502	33	460
Peso suelo húmedo + lata	(g)	32,88	33,31	36,97	31,88	34,95
Peso suelo seco + lata	(g)	27,65	27,43	30,08	29,26	32,17
Peso de lata	(g)	13,20	12,14	13,67	12,21	14,06
Contenido de humedad	(%)	36,2	38,5	42,0	15,4	15,4
Número de golpes	No	32	23	14		

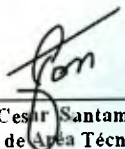


Lata	No	HUMEDAD NATURAL		Tamiz	Retenido (g)	LAVADO SOBRE TAMIZ No.	
		294				Peso suelo seco (g)	
Peso suelo húmedo + lata	(g)	72,72				(%) Retenido	(%) Pasa
Peso suelo seco + lata	(g)	59,62					
Peso de lata	(g)	20,66					
Contenido de humedad	(%)	33,6					

Humedad Natural 33,6 %
 Límite Líquido 37,9 %
 Límite Plástico 15,4 %
 Índice de plasticidad 22,5 %
 Índice de liquidez 81,0 %
 Clasificación USCS CL

Elaboró 
 Orlean Garcia M.
 Laboratorista

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aprobó 
 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica.

Los datos presentados en este informe corresponden unicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podra ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

Cliente LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S

Proyecto LFO 13730-4

Dirección AVENIDA LA ESPERANZA

Sondeo 4

Profundidad 4,00 - 4,40 m

Muestra 1 SHELBY

Fecha OCTUBRE 16 DE 2014

Diámetro de la muestra :	50 mm	Gravedad Específica :	2,54
Área de la Muestra :	19,63 cm ²	Masa Seca :	55,24 g
Altura de la muestra :	2,00 cm	Ultima Lectura :	0,22 cm
Peso unitario (inicial):	1,87 g/cm ³	Peso unitario (final):	2,03 g/cm ³
Altura de Sólidos, $h_s = \frac{G_d}{A\gamma_s} =$	1,11 cm	$h_m - h_s =$	0,89 cm

	ANTES DEL ENSAYO		DESPUES DEL ENSAYO	
Humedad	w_{n1}	33,25%	w_{n2}	28,75%
Relación de Vacíos	$e_1 = \frac{h_m - h_s}{h_s}$	0,806	$e_2 = \frac{h_m - h_s - M_e}{h_s}$	0,608
Saturación	$S_{r1} = \frac{\omega_{n1} G_s}{e_1} \cdot 100$	104,79%	$S_{r2} = \frac{\omega_{n2} G_s}{e_2} \cdot 100$	120,15%
Altura de sólidos	h_s	1,11 cm	h_s	1,11 cm
Ultima Lectura			M_e	0,219456 cm

$\epsilon' = \frac{M}{h_m}$	Carga, P (kg/cm ²)	Deformación (0,0001 pulg)	$h_m - h_s - M$ (cm)	Relación de vacíos (e)
0,000	0,00	0	0,893	0,806
0,006	0,20	47	0,881	0,795
0,014	0,40	114	0,864	0,780
0,027	0,80	216	0,838	0,757
0,052	1,60	412	0,788	0,712
0,083	3,20	656	0,726	0,656
0,127	6,40	998	0,639	0,577
0,173	12,80	1362	0,547	0,494
0,157	3,20	1240	0,578	0,522
0,134	0,80	1059	0,624	0,563
0,110	0,20	864	0,673	0,608

Elaboró

 Orián García M.
 Laboratorio

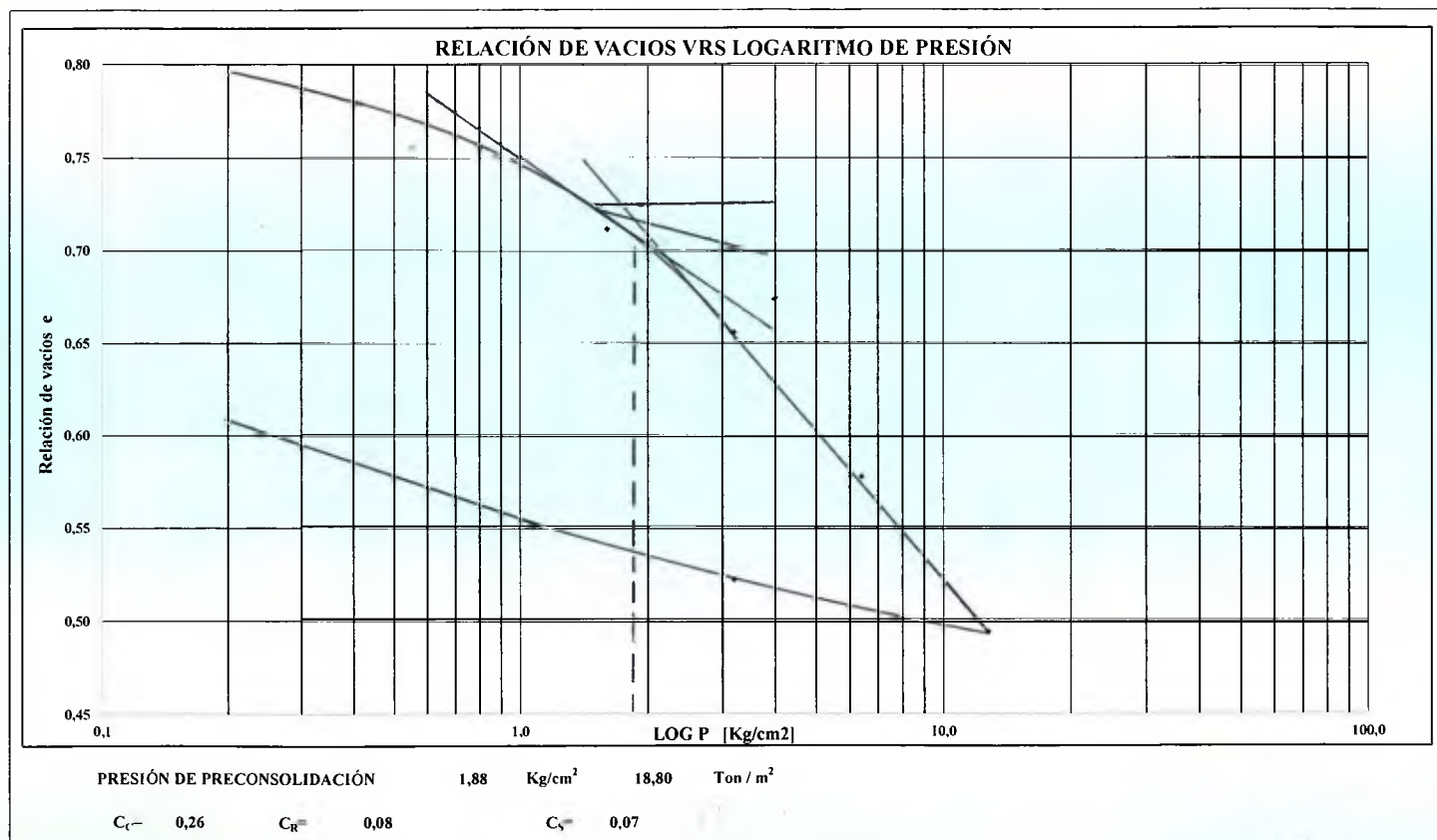
 Sello Seco
 No Valido Sin Sello

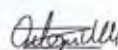
Aprobó

 Julio Cesar Santamaria H.
 Jefe de Área Técnica

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podrá ser reproducido total y/o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

	CONSOLIDACIÓN INV 151 - 07		CODIGO: LBF22 F
			VERSION: 03
			FECHA: 19/05/2014
Ciente LFO INGENIEROS DE SUELOS S.A.S Proyecto LFO 13730-4 Dirección AVENIDA LA ESPERANZA Sondeo 4 Muestra I SHELBY	Profundidad 4,00 - 4,40 m Fecha OCTUBRE 16 DE 2014		



Elabora: 
 Orlan, Orlan H.
 Laboratorio

Sello Seco
 No Valido Sin Sello

Aproba: 
 Juan Carlos, Santamaria H.
 Jefe de Laboratorio

Los datos presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra mencionada en el encabezado del documento.
 Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin previo aviso y autorización de LABSUELOS SANTAMARIA S.A.S.

CARRERA 73 B No. 7B - 35 BARRIO C. ISILLIA TEL 4 11 87 35 - 8 01 91 28 311 886 65 77
 JULIO C SANTAMARIA 311 513 46 37 Email: laboratorio.desuelos@yahoo.es
 Bogotá, Colombia

ANEXO C

MEMORIAS DE CÁLCULO

MEMORIAS DE CÁLCULO

LFO 13730-4A – BORDE ACTIVO CORFERIAS

1. DESCRIPCIÓN PROYECTO

TORRES

Número de pisos = 2 + Terraza, tanques y terraplén al costado occidental

Número de sótanos = 0 – Tres tanques a 4.2 m.

Nivel del terreno = terreno plano con relación a la vía (entre -0.17 y +0.75 m)

Nivel Freático = -4.0 m

Esfuerzo de contacto $\sigma_c = 5 \text{ T/m}^2$ (Dato Calculista)

Área placa (promedio): B= 12 m; L=189 m

Estructura = columnas

Luces: entre 3.8 y 7.6 m

Cargas P: entre 70 y 570 T

2. CAPACIDAD DE CARGA

2.1 CAPACIDAD DE CARGA SUPERFICIAL

Para suelos cohesivos

$$q_{ad} = \frac{cN_c}{FS} \text{ (**Ecuación 1**)}$$

N_c = Factor de capacidad de carga para suelos cohesivos

C = Cohesión

FS = Factor de seguridad

$C = \lambda S_v$

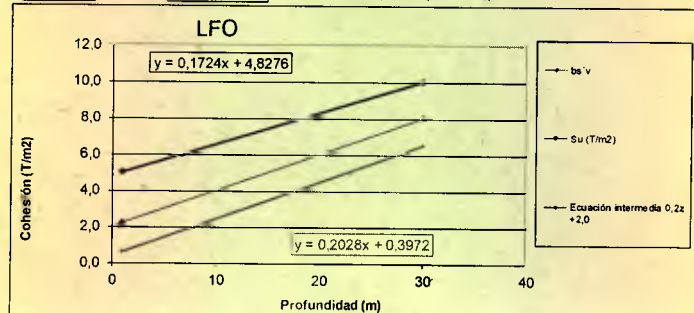
$\lambda = f(I_p)$

$$qad = \frac{0.75 \times 0.5 \times 5.7}{3.0}$$

$$q_{ad} = 7.0 \text{ T/m}^2$$

2.2 CAPACIDAD DE CARGA PILOTES

Parámetros:

[illegible][illegible]

2.2.1 Capacidad por fricción. (Qf)

$$Q_f = \alpha p \int_0^z S_u \cdot dz$$

α = Factor de adherencia

p = Perímetro del pilote

S_u = Resistencia al corte en el perímetro

dz = Incremento en la profundidad (se toman incrementos de 1.0m)

Con integración se obtiene una capacidad de carga última por fricción que varía en función del diámetro y la profundidad (profundidad a la que se le descuentan los primeros 5 m)

Se tiene entonces:

$$Q_{adm} = \frac{Q_f}{F_{SBu}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$Q_{adm_{neta}} = Q_{adm} - (W_c - W_s)$$

W_c = Peso del concreto.

W_s = Peso del suelo excavado.

Los resultados de capacidad de soporte para distintos diámetros y profundidades se resumen en el cuadro de pilotes.

FRICCIÓN

Z (m)	DIÁMETROS (m)				
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
30	134,77	157,24	179,70	202,16	224,62
31	142,50	166,25	190,00	213,75	237,50
32	150,42	175,49	200,56	225,63	250,70
33	158,52	184,95	211,37	237,79	264,21
34	166,82	194,62	222,42	250,23	278,03
35	175,30	204,52	233,73	262,95	292,17

PUNTA

Z (m)	DIÁMETROS (m)				
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
30	20,36	27,71	36,19	45,80	56,55
31	20,87	28,40	37,10	46,95	57,96
32	21,38	29,09	38,00	48,09	59,38
33	21,88	29,79	38,91	49,24	60,79
34	22,39	30,48	39,81	50,38	62,20
35	22,90	31,17	40,72	51,53	63,62

Qneta

Z (m)	DIÁMETROS (m)				
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
30	89,28	104,05	118,79	133,50	148,18
31	94,34	109,93	125,49	141,01	156,49
32	99,52	115,95	132,35	148,70	165,01
33	104,82	122,12	139,38	156,58	173,74
34	110,25	128,44	146,57	164,66	182,68
35	115,81	134,90	153,94	172,92	191,83

Ejemplo de cálculo:

Pilote de 0,6 m de diámetro a 30 m de profundidad.

$$Q_f = 134,77 \text{ T}$$

$$Q_p = 20.36 \text{ T}$$

$$Q_{ad} = 134.77/1.5 + 20.36/4 = 94.94 \text{ T}$$

$$Q_{net} = Q_{ad} - (W_c - W_s)$$

$$W_c - W_s = (2.4 - 1.6) \times L_e \times (\pi d^2/4) = 0.8 \times (30-5) \times 0.28 = 5.6 \text{ T}$$

$$Q_{net} = 89.34 \text{ T}$$

3. FACTORES DE SEGURIDAD

3.1 INDIRECTO (H.4.7 NSR-10) ***F_{SICP}***

Se utiliza en la ecuación **1** un factor de seguridad igual a 3.0, ***F_{SICP}*** = 3.0

Se utiliza en la ecuación **2** un factor de seguridad igual a 3.0, ***F_{SBu}*** = 3.0

3.2 DIRECTO (H.2.4-1 NSR-10) ***F_{SBu}***

CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Para suelo cohesivo el factor de seguridad afecta directamente al parámetro de cohesión y por lo tanto:

$$\tau_u = \frac{S_u}{F_{SBu}}$$

$$\tau_f = S_u$$

Como sólo afecta la cohesión entonces ***FSB*** = ***F_{SBu}*** = ***F_{SICP}*** = 3.0

Por lo tanto ***F_{SBu}*** = 3.0 > 1.8 **ok**

CIMENTACIÓN PROFUNDA

De acuerdo con la ecuación H.4.7-2 de la norma NSR-10 en la página H17 en donde se indica que se puede utilizar un factor alfa igual a 2/3 así: $\tau_L = 2/3 \tau_f$

Entonces factor de reducción (α) = 0.67

Factor de reducción utilizado (α) = 1

Por lo tanto ***FSBu*** = Q_{adu}/Q_{adis} $0.67/1 \times 3 = 2.01 > 1.8$ ***ok***

4. ASENTAMIENTOS

4.1 ASENTAMIENTO INMEDIATO

$$\rho_e = \frac{B q_o}{E_s} (1 - \mu^2) \alpha$$

$E = 10000 \text{ T/m}^2$ (mínimo con pilotes)

$q_0 = 5 \text{ T/m}^2$

$B = 12 \text{ m}$

$\alpha = 1$

$\mu = 0.4$

$\rho_e = 0.005 \text{ m}$

4.2 ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACIÓN

EDIFICIO

L placa (m)	12
B placa (m)	100
Nivel sótano (-)	0
Espesor placa (m)	0,2
Z pilotes (m)	30
α_c neto (T/m^2)	5
2L/3	20,0
DF 1	20,0
L1	22,0
B1	200,0
X1	11,0
Y1	100,0
$\alpha_c 1$	2,6

L	22,0	q ₁	2,6
B	200,0	q ₂	2,6
Xc	11,0	q ₃	0
Yc	100,0	q ₄	2,5909
NF (m)	4	DF	20,0
γ total prom hasta - DF (T/m^3)	1,4	σ_v - DF	28



$$Si \sigma_p > (\sigma_c + \Delta\sigma) \rightarrow \rho = \Delta H \frac{c_c}{1 + e_0} \log \left(\frac{\sigma_c + \Delta\sigma}{\sigma_0} \right)$$

$$Si \sigma_p < \sigma_0 \rightarrow \rho = \Delta H \frac{c_c}{1 + e_0} \log \left(\frac{\sigma_0 + \Delta\sigma}{\sigma_0} \right)$$

$$Si \sigma_0 < \sigma_p < (\sigma_0 + \Delta\sigma) \rightarrow \rho = \Delta H \frac{c_c}{1 + e_0} \log \left(\frac{\sigma_p}{\sigma_0} \right) + \Delta H \frac{c_c}{1 + e_0} \log \left(\frac{\sigma_c + \Delta\sigma}{\sigma_p} \right)$$

Asentamiento													
De	Hasta	z	γ total	α_c	u	σ_v	Unif	Triang	Total	$C_R/(1+e_0)$	ρ (m)	ρ (cm)	ρ acum (cm)
20	25	2,5	1,46	31,7	18,5	13,15	2,58	0,00	2,58	0,000	0,0233	2,33	2,33
25	35	10	1,54	43,00	28	17	2,19	0,00	2,19	0,070	0,0369	3,69	8,02
35	45	20	1,60	58,70	46	22,7	1,52	0,00	1,52	0,030	0,0085	0,85	6,87
45	55	30	1,80	75,70	58	28,7	1,11	0,00	1,11	0,020	0,0032	0,32	7,19
55	65	40	1,80	93,70	58	37,7	0,86	0,00	0,86	0,020	0,0020	0,20	7,39
65	80	52,5	2,00	117,70	68,5	49,2	0,66	0,00	0,66	0,020	0,0017	0,17	7,56
												7,56	

TERRAPLÉN CENIZA

L placa (m)	10
B placa (m)	200
Nivel sótano (-)	0
Espesor placa (m)	0,2
Z pilotes (m)	0
α_c neto (T/m^2)	2,6
2L/3	0,0
DF 1	0,2
L1	10,0
B1	200,0
X1	5,0
Y1	100,0
$\alpha_c 1$	2,6

L	10,0	q ₁	2,6
B	200,0	q ₂	2,6
Xc	5,0	q ₃	0
Yc	100,0	q ₄	2,6
NF (m)	4	DF	0,2
γ total prom hasta - DF (T/m^3)	1,9	σ_v - DF	0,38

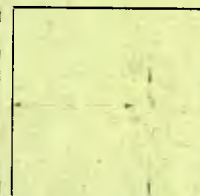


							A3			Asentamiento				
De	Hasta	z	γ total	α_v	u	σ'_v	Unif	Triang	Total	$C_R/(1+e_0)$	ρ (m)	ρ (cm)	ρ acum (cm)	
0,2	5	2,4	1,90	4,9	0	4,94	2,50	0,00	2,50	0,030	0,0273	2,73	2,73	
5	15	9,8	1,90	19,00	6	13	1,45	0,00	1,45	0,030	0,0138	1,38	4,11	
15	25	19,8	1,46	35,80	16	19,8	0,80	0,00	0,80	0,060	0,0103	1,03	5,15	
25	35	29,8	1,54	50,80	26	24,8	0,54	0,00	0,54	0,070	0,0066	0,66	5,60	
35	45	39,8	1,60	66,50	36	30,5	0,41	0,00	0,41	0,030	0,0017	0,17	5,98	
45	55	49,8	1,80	83,50	46	37,5	0,32	0,00	0,32	0,020	0,0007	0,07	6,05	
55	65	59,8	1,80	101,50	56	45,5	0,27	0,00	0,27	0,020	0,0005	0,05	6,10	
65	80	72,3	2,00	125,50	68,5	57	0,22	0,00	0,22	0,020	0,0005	0,05	6,15	
												6,15		

TERRAPLÉN RECEBO

L placa (m)	10
B placa (m)	200
Nivel sótano (-)	0
Espesor placa (m)	0,2
Z pilotes (m)	0
σ_c neto (T/m ²)	5,2
2L/3	0,0
Df 1	0,2
L1	10,0
B1	200,0
X1	5,0
y1	100,0
σ_{c1}	5,2

L	10,0	q_1	5,2
B	200,0	q_2	5,2
Xc	5,0	q_1	0
Yc	100,0	q_2	5,2
NF (m)	4	DF	0,2
γ total prom hasta - DF (T/m ³)	1,9	$\sigma_v - DF$	0,38



De	Hasta	z	γ total	σ_v	u	σ'_v	$\Delta\sigma$			Asentamiento			
							Unif	Triang	Total	$C_R/(1+e_0)$	ρ (m)	ρ (cm)	ρ_{acum} (cm)
0,2	5	2,4	1,9	4,9	0	4,94	5,01	0,00	5,01	0,030	0,1482	14,82	14,82
5	15	9,8	1,9	19,00	6	13	2,90	0,00	2,90	0,030	0,0446	4,46	19,28
15	25	19,8	1,5	35,80	16	19,8	1,60	0,00	1,60	0,060	0,0203	2,03	21,31
25	35	29,8	1,5	50,80	26	24,8	1,09	0,00	1,09	0,070	0,0130	1,30	22,61
35	45	39,8	1,6	66,50	36	30,5	0,82	0,00	0,82	0,030	0,0034	0,34	22,96
45	55	49,8	1,8	83,50	46	37,5	0,65	0,00	0,65	0,020	0,0015	0,15	23,11
55	65	59,8	1,8	101,50	56	45,5	0,54	0,00	0,54	0,020	0,0010	0,10	23,21
65	80	72,3	2,0	125,50	68,5	57	0,43	0,00	0,43	0,020	0,0010	0,10	23,31
													23,31

TERRAPLÉN RECEBO + MEJORAMIENTO

L placa (m)	10
B placa (m)	200
Nivel sótano (-)	0
Espesor placa (m)	0,2
Z pilotes (m)	15
σ_c neto (T/m ²)	5,2
2L/3	10,0
Df 1	10,0
L1	15,0
B1	205,0
X1	7,5
y1	102,5
σ_{c1}	3,4

L	15,0	q_1	3,4
B	205,0	q_2	3,4
Xc	7,5	q_1	0
Yc	102,5	q_2	3,3821
NF (m)	4	DF	10,0
γ total prom hasta - DF (T/m ³)	1,9	$\sigma_v - DF$	19



De	Hasta	z	γ total	σ_v	u	σ'_v	$\Delta\sigma$			Asentamiento			
							Unif	Triang	Total	$C_R/(1+e_0)$	ρ (m)	ρ (cm)	ρ_{acum} (cm)
10	15	2,5	1,9	23,8	8,5	15,25	3,34	0,00	3,34	0,030	0,0129	1,29	1,29
15	25	10	1,5	35,80	16	19,8	2,42	0,00	2,42	0,060	0,0300	3,00	4,29
25	35	20	1,5	50,80	26	24,8	1,48	0,00	1,48	0,070	0,0176	1,76	6,05
35	45	30	1,6	66,50	36	30,5	1,03	0,00	1,03	0,030	0,0043	0,43	6,49
45	55	40	1,8	83,50	46	37,5	0,78	0,00	0,78	0,020	0,0018	0,18	6,67
55	65	50	1,8	101,50	56	45,5	0,63	0,00	0,63	0,020	0,0012	0,12	6,79
65	80	62,5	2,0	125,50	68,5	57	0,50	0,00	0,50	0,020	0,0011	0,11	6,90
													6,90

5. MUROS

Ka teniendo en cuenta relleno en recebo por detrás de los muros

c' (T/m ²)	3		
γ (T/m ³)	2		
z (m)	5		
NF (m)	4		
q (T/m ²)	0		
Hw	1		
γh/cu	3,333333333	si γh/cu > 4 ; Ka=1-4c'/γh	
		si γh/cu ≤ 4 ; Ka=0,3	
Ka (arcilla blanda)	0,30	1-4c'/γh	
Ka a utilizar	0,33		
	0,400	1-2c'/γh	

En diagrama de presión

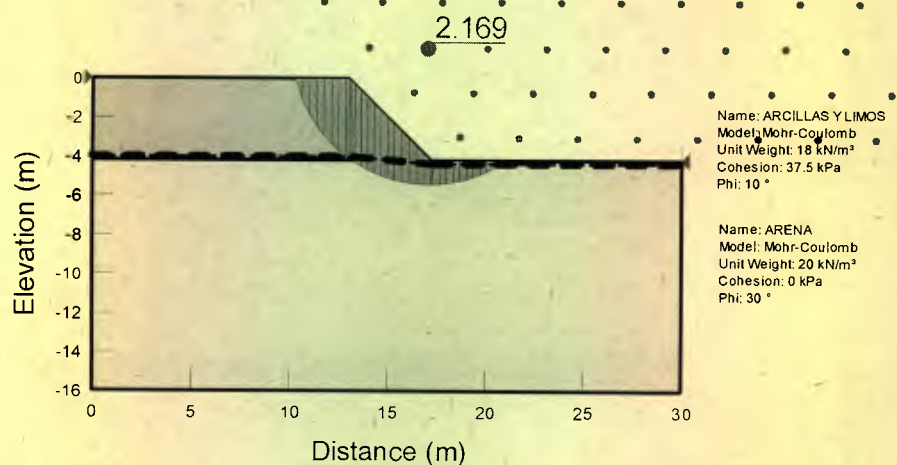
Tomar Ka = 0.33

Tomar Kae = 0.48

6. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

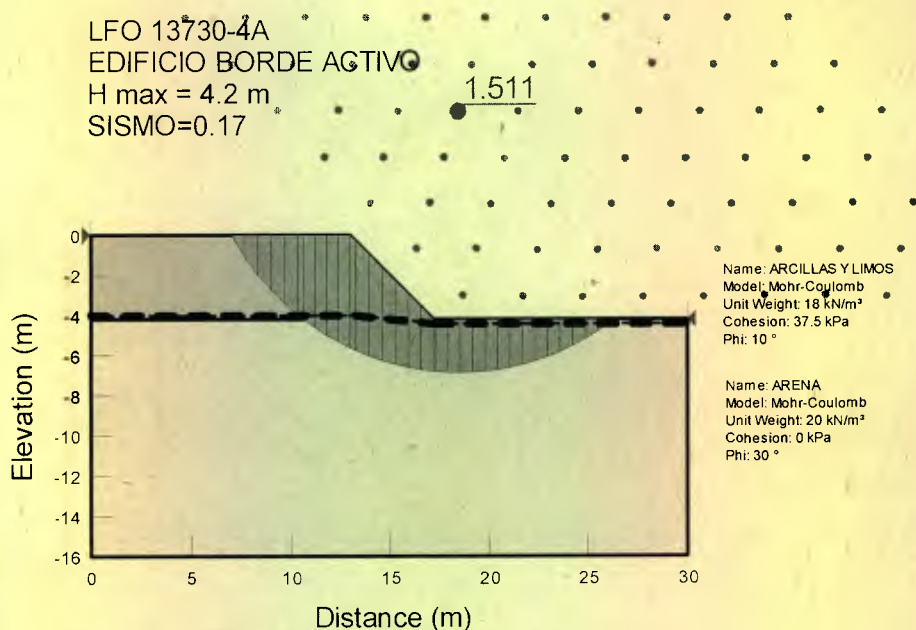
CONDICIÓN SIN SISMO Y CON AGUA

LFO 13730-4A
EDIFICIO BORDE ACTIVO
H max = 4.2 m
SISMO=0.0



CONDICIÓN CON SISMO Y AGUA

LFO 13730-4A
EDIFICIO BORDE ACTIVO
H max = 4.2 m
SISMO=0.17



7. ANÁLISIS DE LICUACIÓN

LFO 13730-4A
LICUACIÓN
BORDE ACTIVO

Profund. Z(m)	N medido (Golpes/pie)	ω (%)	Gs (1)	F (%)	IP (%)	NP* (m)	Gt (t/m³)	u (t/m²)
7	11	30	2,7	10,0	10,0	4,0	1,94	3,0
22	26	30	2,7	5	5	4,0	1,94	18,0

Aa	0,15 g
Sa	0,75
α_{max}/g	0,3
ERm/60	1,17
Ms**	2
Fa	2,00
I	1,0

Datos de Entrada

* Presión sobre el nivel freático = 0 (sin capilaridad)

Ms: (1)=8-1/2, (2)=7-1/2, (3)=6-3/4, (4)=5, (5)=5-1/4

Aa Aceleración Pico esperada en el sitio a nivel de roca - Código 1400

S Efecto de amplificación local de acuerdo con la profundidad

ERm/60 Corrección por eficiencia del equipo

Gs Peso específico de sólidos

F Porcentaje de finos (material pasa tamiz 200)

IP Índice de Plasticidad

Gt Peso unitario total

u Presión de poros

NP* Nivel Piezométrico estabilizado
medido desde la superficie

Fa coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la
zona de periodos cortos, debida a los efectos de sitio,
adimensional.

I Coeficiente de importancia A, 2,5,2

LFO 13730-4A

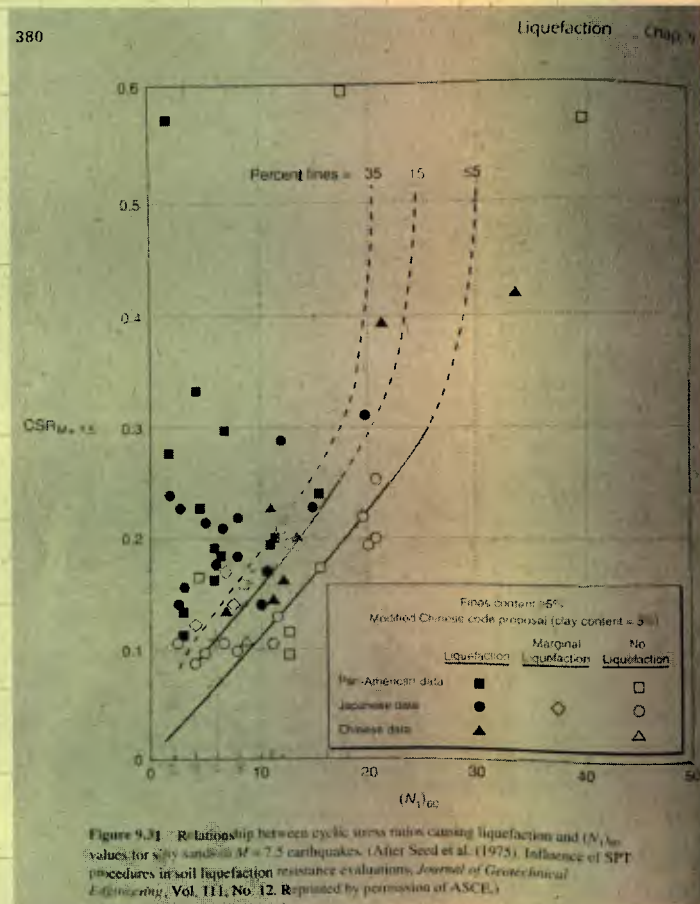
LICUACIÓN

BORDE ACTIVO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9 ó CSR _{M=7.5}	10	11	12
Profund. Z(m)	σ_v (t/m ²)	σ'_v (t/m ²)	r_d	$\frac{\tau_{prom}}{\sigma'_v}$	N medido	Cn	CF (N)	(N1) ₆₀	$\frac{\tau_{lc}}{\sigma'_v}$	CP	$\frac{\tau_{prom}/\sigma'_v}{cp}$	Condición de Licuación
7	13,57	10,57	0,954	0,239	11	0,978	5,00	17,6	0,22	1,11	0,215	No licuable
22	42,66	24,66	0,688	0,232	26	0,639	3,49	22,9	0,33	1,00	0,232	No licuable
									$\frac{\tau_{lc}}{\sigma'_v} = 0,10$		0,10	
									$\frac{\tau_{lc}}{\sigma'_v} = 0,15$		0,15	
									$\frac{\tau_{lc}}{\sigma'_v} = 0,20$		0,20	
									$\frac{\tau_{lc}}{\sigma'_v} = 0,25$		0,25	
									$\frac{\tau_{lc}}{\sigma'_v} = 0,30$		0,30	
									$\frac{\tau_{lc}}{\sigma'_v} = 0,35$		0,35	

1	Esfuerzo vertical inicial
2	Esfuerzo vertical efectivo inicial
3	Factor de atenuación de esfuerzos en profundidad
4	Relación de esfuerzo cíclico ACTUANTE
5	SPT promedio
6	Corrección por confinamiento
7	Corrección por contenido de finos
8	N corregido
9	Esfuerzo cíclico de licuación - RESISTENTE - Comparar con gráfica 9.31 Kramer 1996 pág 380
10	Corrección por plasticidad
11	Esfuerzo cíclico corregido por plasticidad- ACTUANTE

SI 9 < 11 LICUABLE



ANEXO D

RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCIÓN DE PILOTES Y COLUMNAS VIBRADAS

RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PILOTES PREEXCAVADOS Y FUNDIDOS IN-SITU

1. Servirán de base para el diseño y propuesta del pilotaje los siguientes documentos:
Informe general del subsuelo elaborado por LFO Ingenieros de Suelos Ltda., plano de cargas en pedestal elaborado por los Ingenieros Calculistas, plano de localización de ejes y columnas y planos de cortes del edificio indicando cotas de piso fino inferior.
2. Los pilotes serán de tipo fundido in situ, utilizando lodos de bentonita o polímeros para estabilizar las paredes de la excavación. El revestimiento si se utiliza en la parte superior se extraerá durante la colocación del concreto. El concreto se colocará por el sistema de embudos y tubería tipo Tremie o trompa de elefante.
3. En caso de que el estudio de suelos especifique la necesidad de utilizar lodos, se recomienda mantener una viscosidad con cono de Marsh, entre 38 y 42 segundos. Igualmente se debe controlar el contenido de arena del lodo cuando este ha sido reciclado (contenido máximo de 3%).
4. El concreto utilizado deberá provenir de una planta de mezclas especificando una resistencia mayor o igual a 3.000 PSI; se permitirá el uso de aditivos para mejorar su plasticidad o demorar su fraguado. De todas formas el Ingeniero Calculista especificará la resistencia a la compresión del concreto de acuerdo a la Norma NSR-10.

5. Por ningún motivo se puede sacar el tubo Tremie de entre el concreto. La punta inferior del Tremie debe estar sumergida en el concreto fresco en una altura no menor a 2.0 m. Si se saca el Tremie existe la posibilidad de extrangulamiento del pilote o de que se deje en el sitio una capa de lodo, por lo cual en este caso sería necesario reemplazar el pilote.
6. Todo hueco excavado en la obra con equipo de pilotaje, así no sea un pilote válido, debe ser rellenado con concreto o con concreto ciclópeo según se determine luego de informar a LFO Ingenieros de Suelos de este suceso.
7. El contratista deberá mantener el suministro de agua o lodo a la perforación para mantenerla llena y evitar condición movediza en la capa de base. Solo si el informe de suelos lo permite, la excavación se hará sin suministro de agua, pero no se permitirá la extracción de la que penetre a la perforación durante la excavación, y salvo en casos especiales una vez adelantada la colocación del concreto se permitirá la extracción de agua remanente.
8. Todos los pilotes llevarán en su extremo un refuerzo de empate superior que sobresalga 1.0 m del concreto y penetre dentro del pilote la altura definida por normas o por el Ingeniero Calculista. Esta "canasta" de refuerzo se calculará en base de 0.5% del área de concreto como mínimo, o de acuerdo a las recomendaciones del Ingeniero Calculista.
9. Los pilotes serán construidos desde la superficie actual del terreno a menos que se especifique de manera diferente en el estudio de suelos y el concreto se fundirá solamente hasta la cota indicada en los planos subestructurales, una vez definido el diámetro y distribución de pilotes materia del contrato.

Recomendaciones para pilotes preexcavados y fundidos in situ:

10. La punta de los pilotes deberá descansar por lo menos a las cotas indicadas en el informe de suelos, pero en todo caso el Ingeniero de Suelos podrá modificar esta cota en el sitio durante al ejecución de los trabajos.
11. No se permitirá la construcción de un pilote a una distancia igual o menor a 5 m de otro, antes de 48 horas de fundido el primer elemento.
12. No se permitirá el avance de la excavación por delante de la tubería de revestimiento en los sitios en donde este es necesario, con el fin de reducir al mínimo la pérdida de material, particularmente en las capas de arenas finas y gravillas.
13. El concreto de los pilotes deberá quedar al nivel inferior de las vigas o cabezales subestructurales eventualmente proyectados. Todo recorte o complemento necesario en los pilotes para lograr la cota correrá por cuenta del contratista y deberá ser efectuado oportunamente.
14. No se aceptarán pilotes cuyo desplome sea mayor a un 10% del diámetro en toda su longitud, con un máximo de 10 cm de desplome.
15. El contratista deberá presentar a la terminación de cada pilote un récord del perfil estratigráfico encontrado, junto con informes sobre volumen en concreto utilizado, tiempo de excavación, tiempo de carga e imprevistos particulares.

16. La localización del concreto de los pilotes deberá ser por cuenta y responsabilidad del contratista con base en los ejes que localizará el propietario. Ningún pilote podrá quedar a una distancia mayor a 10 cm del sitio que le corresponde.
17. El orden de construcción de los pilotes deberá ser establecido de común acuerdo con el Ingeniero de Suelos de la obra. El contratista podrá elaborar el programa para ser aprobado por el Ingeniero de Suelos.
18. No se podrá colocar concreto en ningún pilote sin previa aprobación del Interventor o Asesor Técnico de la obra.
19. Será por cuenta del Contratista el retiro del material excavado en la obra, así como el mantenimiento del afirmado del piso y la evacuación del agua subterránea reemplazada por el concreto de los pilotes.
20. El propietario suministrará el agua potable necesaria para el trabajo, así como licencias y planos correspondientes.
21. El contratista deberá constatar si el subsuelo real corresponde a los perfiles estratigráficos indicados en el estudio de suelos. De no ser similar deberá dar aviso inmediato a fin de modificar como corresponde el diseño del pilotaje establecido.
22. Las propuestas deberán acompañarse de un plano de anteproyecto de distribución de pilotes y un cálculo aproximado de volumen de concreto requerido en cabezales.

23. Las propuestas deberán presentarse indicando el costo por metro lineal de pilotaje, incluyendo todos los materiales e incidencias de equipos y mano de obra. Deberá incluirse también el precio por metro lineal de la zona excavada entre la superficie del terreno y la cota superior del pilote.
24. El contratista deberá indicar la clase y cantidad de equipo que utilizará en la obra, horas de trabajo proyectadas por día y plazo estimado de ejecución del trabajo.
25. El contratista deberá mantener en la obra un Ingeniero Civil debidamente matriculado como responsable directo de la ejecución de los trabajos.
26. La propuesta deberá incluir la posible fecha de iniciación. Deberá especificarse por separado la forma de pago sugerida y el costo de pólizas de manejo y cumplimiento, etc. que serán por cuenta del contratista.

Las anteriores sugerencias pueden servir de base al pliego de condiciones para este trabajo. Una vez recibidas las propuestas y escogido el Contratista, el Ingeniero de Suelos revisará el predimensionamiento del pilotaje para su aprobación antes de iniciar la obra.

METODOLOGÍA DE COLUMNAS DE CONCRETO VIBRADO

Se describe a continuación el equipo y la metodología constructiva que se implementará para la ejecución de las columnas de concreto vibrado como método de mejoramiento de terreno.

EQUIPOS

Grúa
Martillo hidráulico
Unidad hidráulica

SECUENCIA DE LOS TRABAJOS

Generalidades

La ejecución de las columnas de concreto vibrado dependerán de la liberación de los respectivos frentes por parte del Contratista. El programa definitivo de obra y el suministro de los recursos (en tiempo y cantidad), se definirán con el Contratista durante la construcción.

Hinca de camisa metálica

Con el refuerzo (en caso de ser necesario), longitud, diámetro y profundidad de la columna de acuerdo a lo estipulado en planos.

Colocación del concreto en la columna

Para la ejecución de este ítem hay que contar con vías de acceso para los equipos de hinca y colocación del concreto, estas deben estar transitables, niveladas, drenadas y contar con su respectivo mantenimiento.

El concreto a utilizar será de resistencia mínima 1.000 PSI. Se aclara que para mejoramiento las columnas no llevan refuerzo.

Extracción del tubo

La extracción del tubo se realizará por el método de vibración. Hasta la altura de diseño.