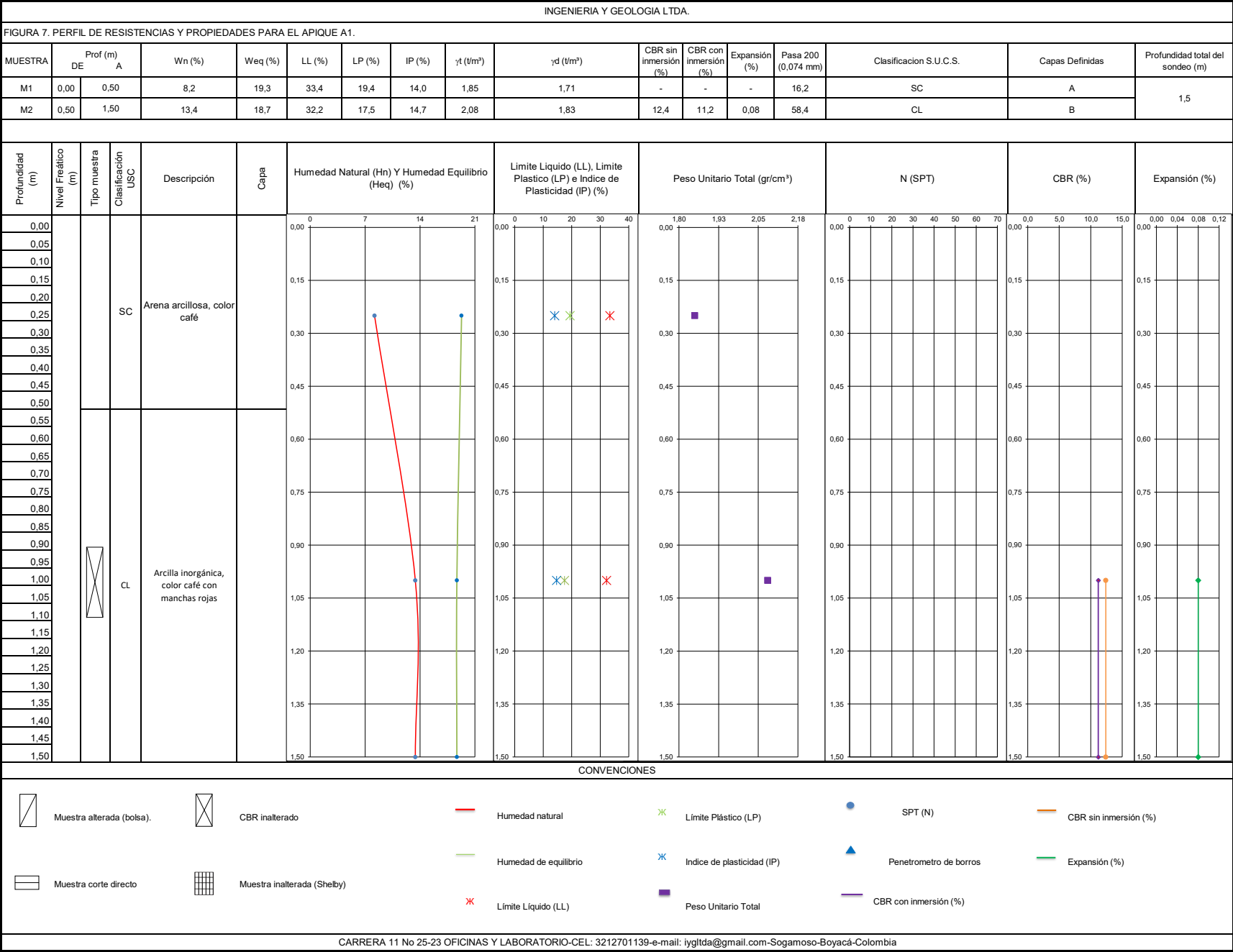




INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN 450 m, VÍA VEREDA MONJAS.

LOCALIZACIÓN: VÍA VEREDA MONJAS, MUNICIPIO DE FIRAVITOBA (BOYACÁ).

SOLICITO: CEMENTOS ARGOS S.A. PROPIETARIO: CEMENTOS ARGOS S.A.

APIQUE: A1. MUESTRA: A1/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 0,5 m. FECHA: 11 DE SEPTIEMBRE DE 2 020.

CAPA: AFIRMADO EXISTENTE.

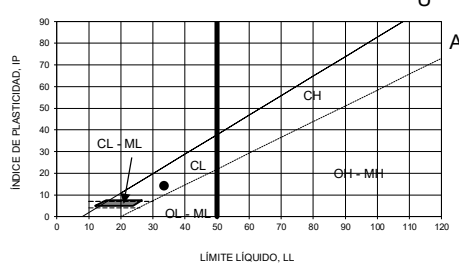
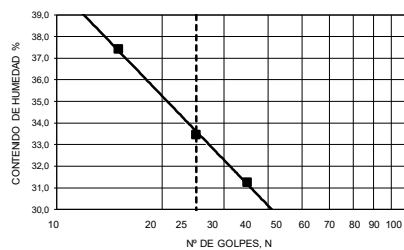
DESCRIPCION: Arena arcillosa mal gradada, de grano muy fino, fino, medio, grueso y muy grueso, con gravas, color café , forma subangular, composición cuarzosa y compacidad media. LA FRACCIÓN FINA PRESENTA PLASTICIDAD MEDIA.

LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	80
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	101,34
Suelo seco + Cap. (g)	94,39
Peso cápsula (g)	9,95
Contenido de humedad (%)	8,23

Limite líquido		
15	25	35
52	42	43
25,48	30,46	35,41
20,46	24,68	28,70
7,04	7,40	7,23
37,41	33,45	31,25

Limite Plástico	
208	209
18,04	17,93
15,92	15,83
5,17	4,86
19,72	19,14



TAMIZADO								
MALLA		Peso Malla	Peso Malla + Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	Norma % Que Pasa
No.	Dimensión (mm)	(g)						
3	76,000	483,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	AFIRMADO
2 1/2	64,000	488,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	(A-1)
2	50,800	473,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
1 1/2	38,100	475,0	790,7	315,7	11,7	11,7	88,3	
1	25,400	450,1	612,9	162,8	6,0	17,7	82,3	100
3/4	19,000	440,1	469,1	29,0	1,1	18,8	81,2	80 - 100
3/8	9,525	452,0	737,8	285,8	10,6	29,4	70,6	60 - 85
4	4,760	436,8	804,8	368,0	13,6	43,1	56,9	40 - 65
10	2,000	407,4	848,3	440,9	16,3	59,4	40,6	30 - 50
40	0,420	334,9	786,6	451,7	16,7	76,1	23,9	13 - 30
200	0,074	296,2	503,2	207,0	7,7	83,8	16,2	9 - 18
FONDO	0,000	257,9	259,7	1,8	16,2	100,0	0,0	

HUMEDAD NATURAL (HN):	8,2
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	19,3
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	33,4
LÍMITE PLÁSTICO (LP):	19,4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):	14,0

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	2 900,6
Peso Suelo Total Lavado + Recipient	2 466,1
Peso Recipiente	203,4
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	2 697,2
Peso Suelo Seco Lavado	2 262,7

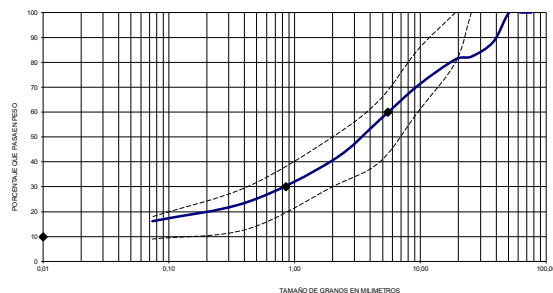
% GRAVAS	43,1
% ARENAS	40,8
% FINOS	16,2

D10: 0,01

D30: 0,85

D60: 5,50

CU: 550,00 CG: 13,14



LIMO O ARCILLA	ARENA	GRAVA
----------------	-------	-------

Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC

SC

FIGURA 8. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el material.

INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN 450 m, VÍA VEREDA MONJAS.

LOCALIZACIÓN: VÍA VEREDA MONJAS, MUNICIPIO DE FIRAVITOBA (BOYACÁ).

SOLICITO: CEMENTOS ARGOS S.A. PROPIETARIO: CEMENTOS ARGOS S.A.

APIQUE: A1. MUESTRA: A1/M2. PROFUNDIDAD: 0,5 m - 1,5 m.

CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 11 DE SEPTIEMBRE DE 2 020.

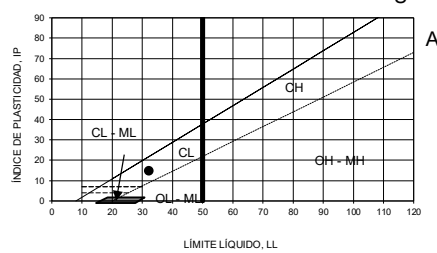
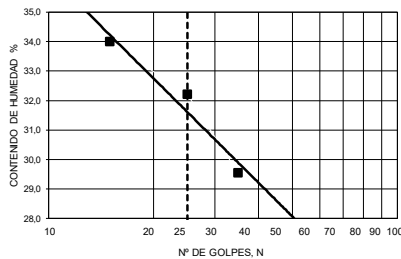
DESCRIPCION: Arcilla inorgánica de plasticidad media, con arenas, y con algo de gravas, color rojizo y consistencia media.

LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	25
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	109,17
Suelo seco + Cap. (g)	97,50
Peso cápsula (g)	10,10
Contenido de humedad (%)	13,35

Limite líquido		
15	25	35
342	308	309
25,47	30,70	35,58
20,43	24,66	28,82
5,60	5,90	5,93
33,99	32,20	29,53

Limite Plástico	
244	216
16,59	16,51
14,86	14,79
4,97	4,98
17,49	17,53



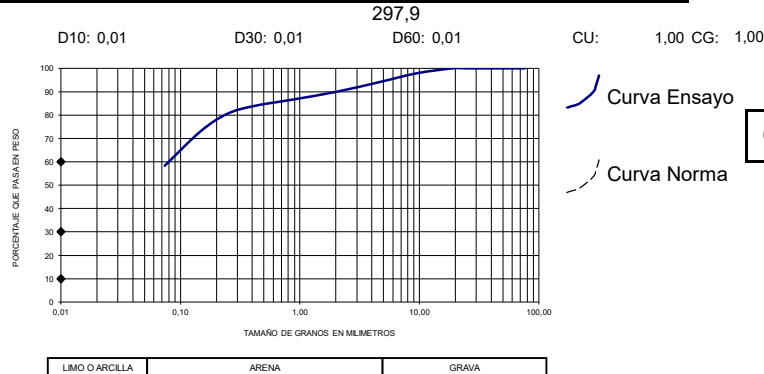
TAMIZADO							
MALLA No.	Dimensior (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla + Suelo (g)	Peso Suelo Rete (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	473,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	475,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,5	452,0	466,9	14,9	2,1	2,1	97,9
4	4,8	436,8	462,7	25,9	3,6	5,7	94,3
10	2,0	407,4	438,3	30,9	4,3	10,1	89,9
20	0,8	373,2	397,4	24,2	3,4	13,5	86,5
40	0,4	334,9	353,1	18,2	2,6	16,0	84,0
60	0,3	287,2	310,5	23,3	3,3	19,3	80,7
100	0,1	299,2	352,2	53,0	7,5	26,8	73,2
200	0,1	296,2	402,0	105,8	14,9	41,6	58,4
FONDO	0,0	257,9	259,6	1,7	58,4	100,0	0,0

HUMEDAD NATURAL (HN):	13,4 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	18,7 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	32,2 %
LÍMITE PLÁSTICO (LP):	17,5 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):	14,7 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	892,4
Peso Suelo Total Lavado + Recipient	478,9
Peso Recipiente	181,0
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	711,4
Peso Suelo Seco Lavado	297,9

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	5,7
% ARENAS	35,9
% FINOS	58,4



CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	CL
-------------------	----

FIGURA 9. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN 450 m, VÍA VEREDA MONJAS.

LOCALIZACIÓN: VÍA VEREDA MONJAS, MUNICIPIO DE FIRAVITOBA (BOYACÁ).

SOLICITO: CEMENTOS ARGOS S.A. PROPIETARIO: CEMENTOS ARGOS S.A.

APIQUE: A1. MUESTRA: A1/M2. PROFUNDIDAD: 0,5 m - 1,5 m.

CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 11 DE SEPTIEMBRE DE 2 020.

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

Molde No.	23	
Diametro del molde (cm)	15,66	
Altura del molde (cm)	18,11	
Volumen de muestra Compactada (cm³)	3 488,1	
Peso del Molde (g)	4 524	
Peso del Molde + Muestra (g)	11 787	
Sobrecarga (Kg)	4,509	
Densidad Insitu (g/cm³)	2,08	

EXPANSIÓN		
Día	1	4
Expansión	0	15
Expansión Total (mm) 10 ⁻²	15	
Expansión Total %	0,08%	

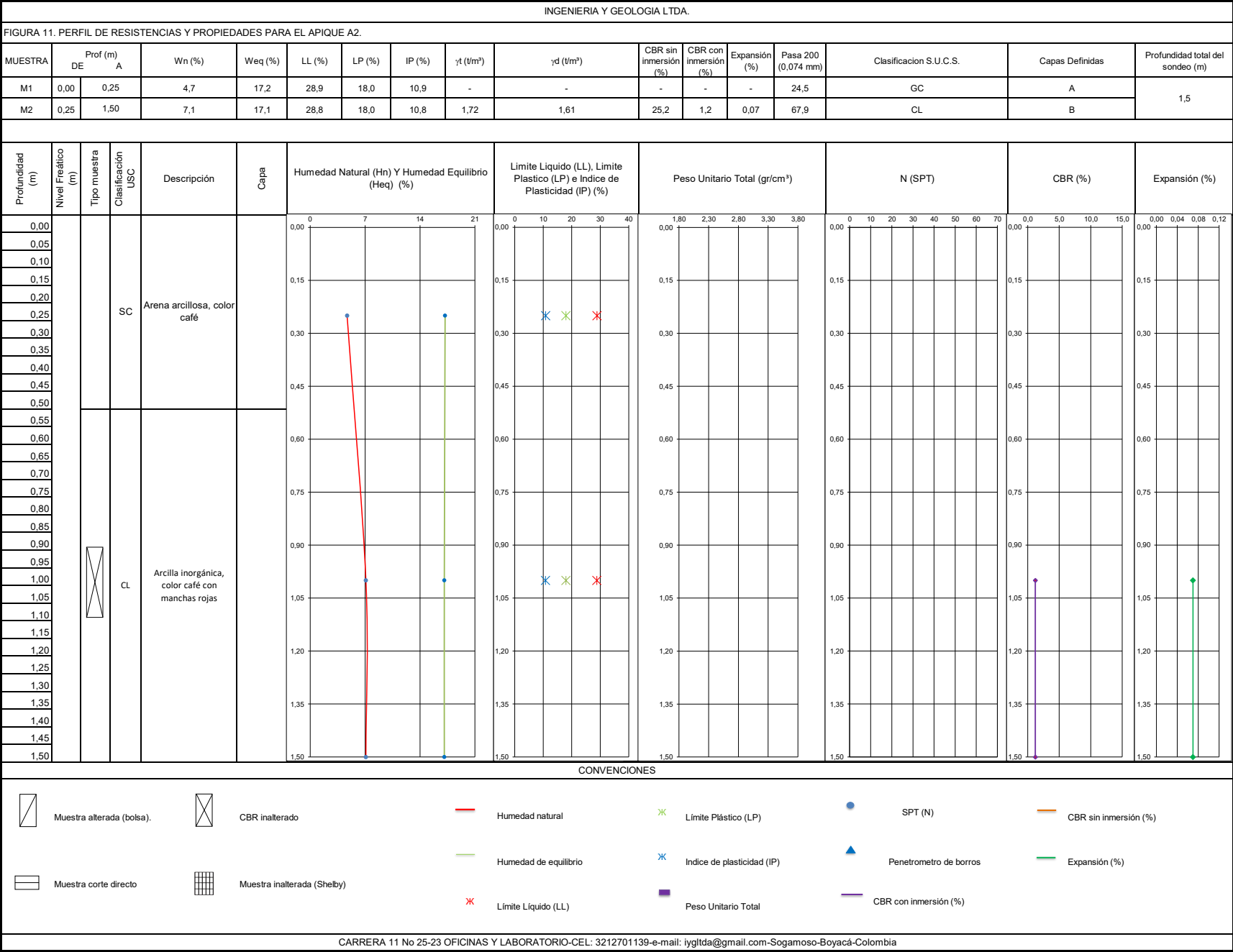
Contenido de humedad antes de inmersión		
Capsula No.	25	65
W Cap + mat humedo (gr)	109,17	103,66
W Cap + mat Seco (gr)	97,50	93,12
W Cápsula (gr)	10,10	10,38
Humedad %	13,35	12,74
Humedad promedio %	13,05	

Contenido de humedad despues de inmersión		
Capsula No.	348	104
W Cap + mat humedo (gr)	78,61	100,6
W Cap + mat Seco (gr)	67,73	86,13
W Cápsula (gr)	5,78	7,03
Humedad %	17,56	18,29
Humedad promedio %	17,93	

PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN		
Molde No.	23	
W Muestra (g)	7 263	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	133,09	42,5
0,025	193,79	61,9
0,050	275,17	87,9
0,075	348,45	111,4
0,100	378,96	121,1
0,125	466,93	149,2
0,150	510,99	163,3
0,200	582,03	186,0
0,300	680,72	217,5
0,400	754,68	241,2
0,500	830,22	265,3
CBR corregido 0,1"	12,1	
CBR corregido 0,2"	12,4	
CBR ESCOGIDO(%)	12,4	

PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN		
Molde No.	23	
W Muestra (g)	7 349	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	55,08	17,6
0,025	123,64	39,5
0,050	196,48	62,8
0,075	268,42	85,8
0,100	333,17	106,5
0,125	392,52	125,4
0,150	443,10	141,6
0,200	526,95	168,4
0,300	648,57	207,3
0,400	739,85	236,4
0,500	805,71	257,5
CBR corregido 0,1"	10,6	
CBR corregido 0,2"	11,2	
CBR ESCOGIDO(%)	11,2	

FIGURA 10. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.



INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN 450 m, VÍA VEREDA MONJAS.

LOCALIZACIÓN: VÍA VEREDA MONJAS, MUNICIPIO DE FIRAVITOBA (BOYACÁ).

SOLICITO: CEMENTOS ARGOS S.A. PROPIETARIO: CEMENTOS ARGOS S.A.

APIQUE: A2. MUESTRA: A2/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 0,25 m. FECHA: 11 DE SEPTIEMBRE DE 2 020.

CAPA: AFIRMADO EXISTENTE.

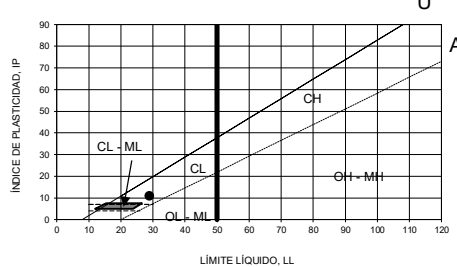
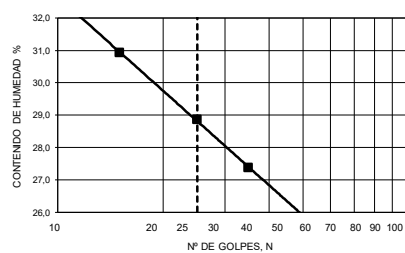
DESCRIPCION: Grava arcillosa mal gradada, color café, tamaño granulos, guijos, guijarros y arenas gruesas y medias, forma subangular, composición calcárea y cuarzosa y compacidad media. LA FRACCIÓN FINA PRESENTA PLASTICIDAD MEDIA.

LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	70
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	114,80
Suelo seco + Cap. (g)	110,16
Peso cápsula (g)	10,51
Contenido de humedad (%)	4,66

Limite líquido		
15	25	35
380	344	376
25,44	30,43	35,53
20,71	24,86	29,07
5,42	5,56	5,47
30,94	28,86	27,37

Limite Plástico	
211	202
18,14	17,95
16,13	15,97
4,97	4,95
18,01	17,97



TAMIZADO							
MALLA		Peso Malla (g)	Peso Malla + Suelo (g)	Peso Suelo Rete (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
No.	Dimensión (mm)						
3	76,000	483,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,000	488,5	1 849,9	1 361,4	31,9	31,9	68,1
2	50,800	473,8	672,4	198,6	4,7	36,5	63,5
1 1/2	38,100	475,0	650,9	175,9	4,1	40,7	59,3
1	25,400	450,1	609,1	159,0	3,7	44,4	55,6
3/4	19,000	440,1	575,5	135,4	3,2	47,6	52,4
3/8	9,525	452,0	659,4	207,4	4,9	52,4	47,6
4	4,760	436,8	629,9	193,1	4,5	57,0	43,0
10	2,000	407,4	593,2	185,8	4,4	61,3	38,7
40	0,420	334,9	578,5	243,6	5,7	67,0	33,0
200	0,074	296,2	656,9	360,7	8,5	75,5	24,5
FONDO	0,000	257,9	260,1	2,2	24,5	100,0	0,0

HUMEDAD NATURAL (HN):	4,7 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	17,2 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	28,9 %
LÍMITE PLÁSTICO (LP):	18,0 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):	10,9 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar +	4 474,2
Peso Suelo Total Lavado + Recip	3 429,1
Peso Recipiente	206,0
Peso Suelo Seco Antes de Lava	4 268,2
Peso Suelo Seco Lavado	3 223,1

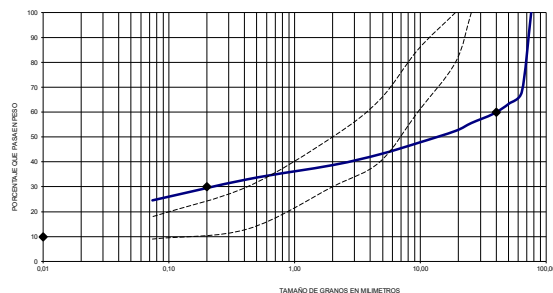
% GRAVAS	57,0
% ARENAS	18,5
% FINOS	24,5

D10: 0,01

D30: 0,20

D60: 40,00

CU: 4000,00 CG: 0,10



LIMO O ARCILLA	ARENA	GRAVA
----------------	-------	-------

Curva Ensayo

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC

GC

Curva Norma

FIGURA 12. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el material.

INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN 450 m, VÍA VEREDA MONJAS.

LOCALIZACIÓN: VÍA VEREDA MONJAS, MUNICIPIO DE FIRAVITOBA (BOYACÁ).

SOLICITO: CEMENTOS ARGOS S.A. PROPIETARIO: CEMENTOS ARGOS S.A.

APIQUE: A2. MUESTRA: A2/M2. PROFUNDIDAD: 0,25 m - 1,5 m.

CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 11 DE SEPTIEMBRE DE 2 020.

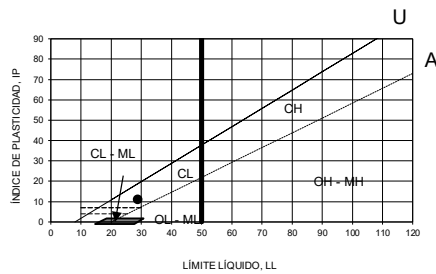
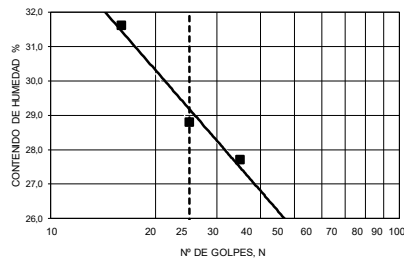
DESCRIPCION: Arcilla inorgánica de plasticidad media, con arenas, color café con manchas rojas y consistencia compacta.

LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	9
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	80,78
Suelo seco + Cap. (g)	76,05
Peso cápsula (g)	9,63
Contenido de humedad (%)	7,12

Limite líquido		
16	25	35
24	101	22
25,61	30,45	35,44
21,28	25,27	29,40
7,58	7,28	7,59
31,61	28,79	27,69

Limite Plástico	
232	240
15,56	17,61
13,96	15,70
5,08	5,02
18,02	17,88



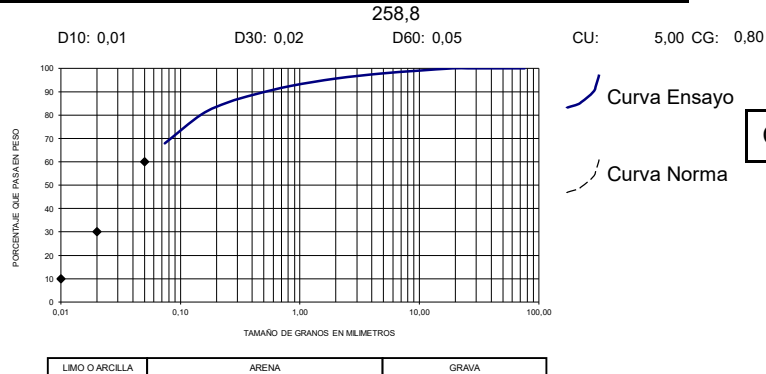
TAMIZADO							
MALLA No.	Dimensior (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla + Suelo (g)	Peso Suelo Rete (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	473,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	475,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,5	452,0	460,3	8,3	1,0	1,0	99,0
4	4,8	436,8	446,3	9,5	1,2	2,2	97,8
10	2,0	407,4	424,5	17,1	2,1	4,4	95,6
20	0,8	373,2	398,4	25,2	3,1	7,5	92,5
40	0,4	334,9	364,0	29,1	3,6	11,1	88,9
60	0,3	287,2	314,6	27,4	3,4	14,6	85,4
100	0,1	299,2	341,4	42,2	5,3	19,8	80,2
200	0,1	296,2	394,4	98,2	12,3	32,1	67,9
FONDO	0,0	257,9	259,7	1,8	67,9	100,0	0,0

HUMEDAD NATURAL (HN):	7,1 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	17,1 %
LIMITE LIQUIDO (LL):	28,8 %
LIMITE PLASTICO (LP):	18,0 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	10,8 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	998,3
Peso Suelo Total Lavado + Recipient	456,6
Peso Recipiente	197,8
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	800,5
Peso Suelo Seco Lavado	258,8

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	2,2
% ARENAS	29,9
% FINOS	67,9



CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	CL
-------------------	----

FIGURA 13. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN 450 m, VÍA VEREDA MONJAS.

LOCALIZACIÓN: VÍA VEREDA MONJAS, MUNICIPIO DE FIRAVITOBA (BOYACÁ).

SOLICITO: CEMENTOS ARGOS S.A. PROPIETARIO: CEMENTOS ARGOS S.A.

APIQUE: A2. MUESTRA: A2/M2. PROFUNDIDAD: 0,25 m - 1,5 m.

CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 11 DE SEPTIEMBRE DE 2 020.

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

Molde No.	70	
Diametro del molde (cm)	15,38	
Altura del molde (cm)	17,45	
Volumen de muestra Compactada (cm³)	3 241,9	
Peso del Molde (g)	4 627	
Peso del Molde + Muestra (g)	10 214	
Sobrecarga (Kg)	4,509	
Densidad Insitu (g/cm³)	1,72	

EXPANSIÓN		
Día	1	4
Expansión	0	13
Expansión Total (mm) 10 ⁻²	13	
Expansión Total %	0,07%	

Contenido de humedad antes de inmersión		
Capsula No.	9	34
W Cap + mat humedo (gr)	80,78	92,84
W Cap + mat Seco (gr)	76,05	87,16
W Cápsula (gr)	9,63	9,91
Humedad %	7,12	7,35
Humedad promedio %	7,24	

Contenido de humedad despues de inmersión		
Capsula No.	29	104
W Cap + mat humedo (gr)	113,54	97,47
W Cap + mat Seco (gr)	92,76	79,55
W Cápsula (gr)	9,99	9,47
Humedad %	25,11	25,57
Humedad promedio %	25,34	

PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN		
Molde No.	70	
W Muestra (g)	5 587	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul ²
0,000	0	0,0
0,005	189,51	60,6
0,025	371,61	118,8
0,050	591,47	189,0
0,075	739,62	236,4
0,100	789,81	252,4
0,125	949,14	303,3
0,150	1 030,97	329,5
0,200	1 182,49	377,9
0,300	1 455,64	465,2
0,400	1 713,94	547,7
0,500	1 963,03	627,3
CBR corregido 0,1"	25,2	
CBR corregido 0,2"	25,2	
CBR ESCOGIDO(%)	25,2	

PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN		
Molde No.	70	
W Muestra (g)	6 297	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul ²
0,000	0	0,0
0,005	8,99	2,9
0,025	15,06	4,8
0,050	22,71	7,3
0,075	29,90	9,6
0,100	35,74	11,4
0,125	42,26	13,5
0,150	46,99	15,0
0,200	57,55	18,4
0,300	77,78	24,9
0,400	97,57	31,2
0,500	118,92	38,0
CBR corregido 0,1"	1,1	
CBR corregido 0,2"	1,2	
CBR ESCOGIDO(%)	1,2	

FIGURA 14. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.

INGENIERÍA Y GEOLOGÍA LTDA.

NIT. 800 112 602 - 7

CONSULTORÍA - CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Figura 15. Registro fotográfico de las muestras extraídas en campo y laboratorio.

Fotos No. 1 y 2. Localización Apique 1, km0+060.



Fotos No. 3 y 4. Localización Apique 2, km0+410.



Fotos No. 5 y 6. Ensayos de laboratorio.

