ENSAYO DE DENSIDADES

RAER
Consultoria y Laboratorio

Rionegro, 13 de diciembre de 2023

S-4150-2023

Ingeniero:
Ingeniería Multimodal S.A.S.

Asunto: **INFORME DE DENSIDADES DE CAMPO**

Respetado Ingeniero.

A continuación, se hace entrega del informe de densidades de campo realizadas para la obra: Construcción de colector # 8. Guatapé
Los resultados se muestran a continuación.

Versión: V1
Creación: 30/09/2019

info@raeringenieria.com (574) 532 2665 312 832 5437
Casa N° 10 Segunda entrada a Masora, sector Las Delicias
Vereda Barro Blaco / Rionegro, Antioquia

Consultoria y Laboratorio

PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO METODO DEL CONO DE ARENA

I.N.V. E - 161-13

OBRA:	Construcción de colector # 8. Guatapé		
CLIENTE:	Ingeniería Multimodal S.A.S.	**MUESTRA Nº:**	
CONTRATISTA:	N/A	**RESPONSABLE:**	Ingeniería Multimodal S.A.S.
LOCALIZACION:	Sector Doble- Guatape	**FECHA:**	12/12/2023
MATERIAL:	Lleno estructural de color rojizo		
ORIGEN MATERIAL	0	**DESTINO MATERIAL:**	Lleno estructural

ENSAYO No		1	2	3	4	5	6
FECHA		12/12/2023	12/12/2023	12/12/2023	12/12/2023	12/12/2023	12/12/2023
LOCALIZACION		Tramo CR 84 - CR 83 km 0 + 430.01	Tramo CR 82 - CR 83. Km 0 + 350.48	Tramo CR 79 - CR 82. Km 0 + 279.53	Tramo CR 77 - CR 79. Km 0 + 230.	Tramo CR 75 - CR 77. Km 0 + 180.155	Tramo CR 71 - CR 75. Km 0 + 144.6
1	DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm3)	1300	1300	1300	1300	1300	1300
2	PESO FRASCO Y ARENA INICIAL (g)	5868	5801	5793	5698	5658	5633
3	PESO FRASCO Y ARENA RESTANTE (g)	2030	2158	2197	2156	2210	2083
4	CONSTANTE DEL CONO (g)	1438	1438	1438	1489	1489	1489
5	PESO DE LA ARENA EN EL HUECO (2-3-4) (g)	2400	2205	2158	2053	1959	2061
6	VOLUMEN TOTAL DEL HUECO (5/1) cm3	1,846	1,696	1,660	1,579	1,507	1,585
7	PESO HUMEDO MATERIAL PASA 3/4" (g)	3658	3593	3730	3491	3510	3450
8	PESO MATERIAL RETENIDO 3/4" (g)						
9	PESO ESPECIFICO S.S.S. MAT. RET. 3/4"						
10	VOLUMEN MATERIAL RET 3/4" (cm3)	-	-	-	-	-	-
11	VOLUMEN DE MATERIAL PASA 3/4" (6-10) (cm3)	2	2	2	2	2	2
12	PESO UNITARIO HUMEDO (7/11) (g/cm3) D 1	1981	2118	2247	2211	2329	2176
13	PESO MUESTRA HUMEDA (g)	203,9	200,7	208,5	232	224,8	220,3
14	PESO DE LA MUESTRA SECA (g)	165,6	162,8	169,5	190,6	180	181,8
15	TARA No	229	221	212	580	248	219
16	PESO TARA (g)	34,5	33,4	33,5	35,7	30,7	33,7
17	CONTENIDO DE HUMEDAD (13-14/14-16) % w	29,2	29,3	28,7	26,7	30,0	26,0
18	PESO UNITARIO SECO D 1/(1+ w)	1533	1638	1746	1744	1792	1727
19	DENSIDAD SECA MAXIMA (g/cm3)	**1.752**	**1.752**	**1.752**	**1.752**	**1.752**	**1.752**
20	HUMEDAD OPTIMA (%)	**12,7**	**12,7**	**12,7**	**12,7**	**12,7**	**12,7**
21	% DE COMPACTACION DEL TERRENO (18/19)	94%	**94%**	**98%**	**98%**	**98%**	**98%**
22	% DE COMPACTACION ESPECIFICADA	95%	95%	95%	95%	95%	95%
23	Relacion de Vacios (e)	0,73	0,62	0,52	0,52	0,48	0,53
24	% de Saturación	**104%**	**122%**	**142%**	**132%**	**160%**	**125%**

EQUIPO UTILIZADO
Balanza Electronica calibrada el 25/01/2023
Cono y placa para densidades
Horno y herramienta menor

Observaciones:

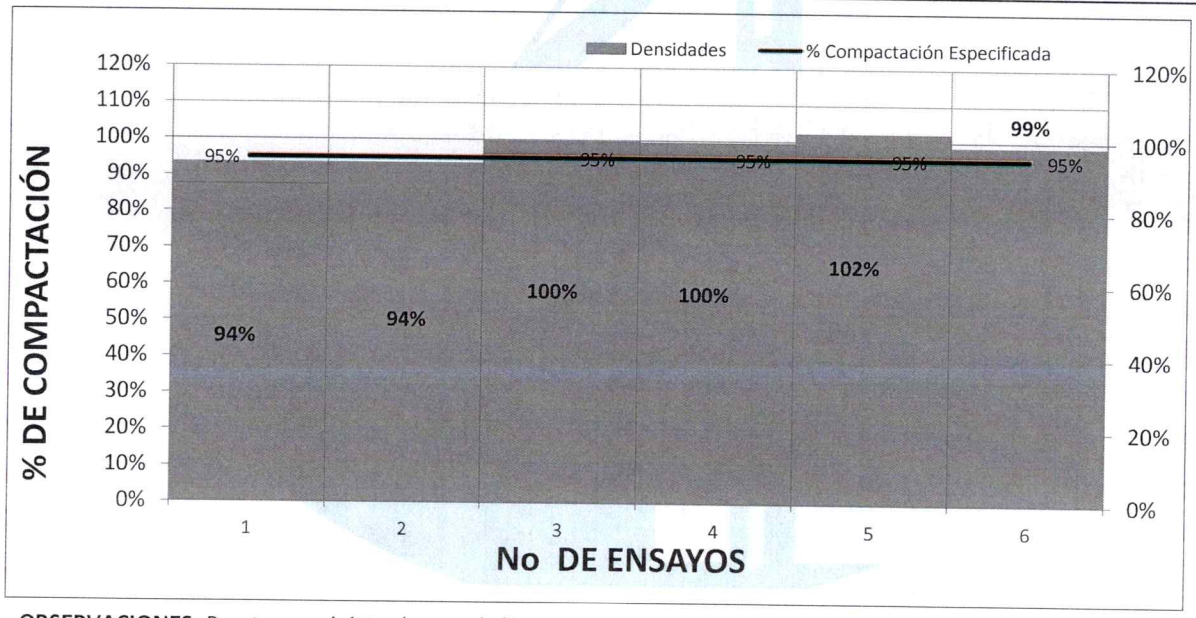
Versión: V1
Creación: 30/09/2019

info@raeringenieria.com (574) 532 2665 312 832 5437
Casa N° 10 Segunda entrada a Masora, sector Las Delicias
Vereda Barro Blaco / Rionegro, Antioquia

RAER
Consultoría y Laboratorio

RESUMEN

No	Humedad (%)	Humedad Optima (%)	% Compactación Especificada	% Compactación	% saturación	Localización
1	29	13	95%	94%	1,04	Tramo CR 84 - CR 83 km 0 + 430.01
2	29	13	95%	94%	1,22	Tramo CR 82 - CR 83. Km 0 + 350.48
3	29	13	95%	100%	1,42	Tramo CR 79 - CR 82. Km 0 + 279.53
4	27	13	95%	100%	1,32	Tramo CR 77 - CR 79. Km 0 + 230.
5	30	13	95%	102%	1,60	Tramo CR 75 - CR 77. Km 0 + 180.155
6	26	13	95%	99%	1,25	Tramo CR 71 - CR 75. Km 0 + 144.6



OBSERVACIONES: Proctor suministrado por el cliente.

Versión: V1
Creación: 30/09/2019

info@raeringenieria.com (574) 532 2665 312 832 5437
Casa N° 10 Segunda entrada a Masora, sector Las Delicias
Vereda Barro Blaco / Rionegro, Antioquia

RAER
Consultoría y Laboratorio

PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO METODO DEL CONO DE ARENA

I.N.V. E - 161-13

OBRA:	Construcción de colector # 8. Guatape		
CLIENTE:	Ingeniería Multimodal S.A.S.	**MUESTRA Nº:**	
CONTRATISTA:	N/A	**RESPONSABLE:**	Ingeniería Multimodal S.A.S.
LOCALIZACION:	Sector Doble- Guatape	**FECHA:**	12/12/2023
MATERIAL:	Lleno estructural de color rojizo		
ORIGEN MATERIAl	0	**DESTINO MATERIAL:**	Lleno estructural

		1	2	3	4	5	6
ENSAYO No							
FECHA		12/12/2023	12/12/2023				
LOCALIZACION		Tramo CR 70 - CR 71 km 0 + 100.04	Tramo CR 69 - CR 70. Km 0 + 64.63				
1	DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm3)	1300	1300				
2	PESO FRASCO Y ARENA INICIAL (g)	5600	5573				
3	PESO FRASCO Y ARENA RESTANTE (g)	2366	1909				
4	CONSTANTE DEL CONO (g)	1438	1438				
5	PESO DE LA ARENA EN EL HUECO (2-3-4) (g)	1796	2226				
6	VOLUMEN TOTAL DEL HUECO (5/1) cm3	1,382	1,712				
7	PESO HUMEDO MATERIAL PASA 3/4" (g)	3220	3750				
8	PESO MATERIAL RETENIDO 3/4" (g)						
9	PESO ESPECIFICO S.S.S. MAT. RET. 3/4"						
10	VOLUMEN MATERIAL RET 3/4" (cm3)	-	-				
11	VOLUMEN DE MATERIAL PASA 3/4" (6-10) (cm3)	1	2				
12	PESO UNITARIO HUMEDO (7/11) (g/cm3) D 1	2331	2190				
13	PESO MUESTRA HUMEDA (g)	264,1	246,3				
14	PESO DE LA MUESTRA SECA (g)	205	193				
15	TARA No	581	202				
16	PESO TARA (g)	35,2	30,1				
17	CONTENIDO DE HUMEDAD (13-14/14-16) % w	34,8	32,7				
18	PESO UNITARIO SECO D 1/(1+ w)	1729	1650				
19	DENSIDAD SECA MAXIMA (g/cm3)	**1.752**	**1.752**				
20	HUMEDAD OPTIMA (%)	**12,7**	**12,7**				
21	% DE COMPACTACION DEL TERRENO (18/19)	**99%**	**94%**				
22	% DE COMPACTACION ESPECIFICADA	95%	95%				
23	Relacion de Vacios (e)	0,53	0,61				
24	% de Saturación	**167%**	**139%**				

EQUIPO UTILIZADO
Balanza Electronica calibrada el 25/01/2023
Cono y placa para densidades
Horno y herramienta menor

Observaciones:

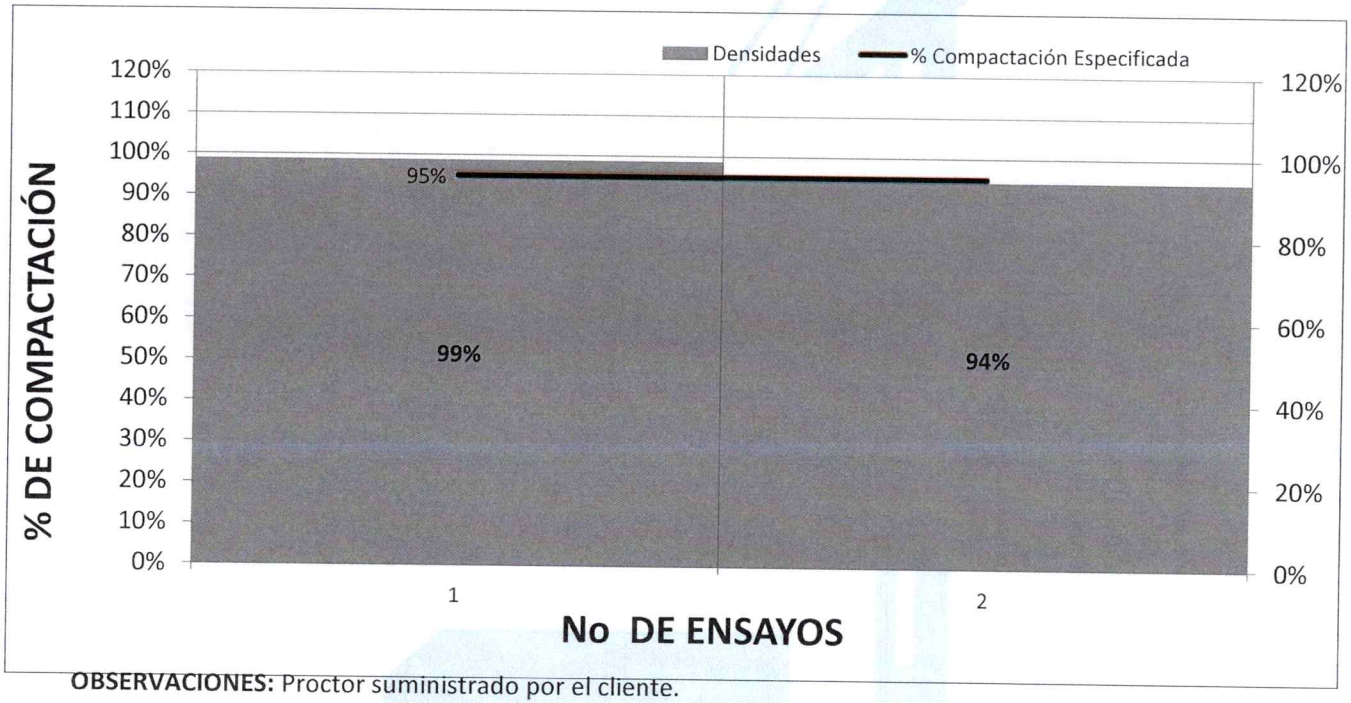
Versión: V1
Creación: 30/09/2019

info@raeringenieria.com (574) 532 2665 312 832 5437
Casa N° 10 Segunda entrada a Masora, sector Las Delicias
Vereda Barro Blaco / Rionegro, Antioquia

RAER
Consultoría y Laborat

RESUMEN

No	Humedad (%)	Humedad Optima (%)	% Compactación Especificada	% Compactación	% saturación	Localización
7	35	13	95%	99%	1,67	Tramo CR 70 - CR 71 km 0 + 100.04
8	33	13	95%	94%	1,39	Tramo CR 69 - CR 70. Km 0 + 64.63



OBSERVACIONES: Proctor suministrado por el cliente.

Versión: V1
Creación: 30/09/2019

info@raeringenieria.com (574) 532 2665 312 832 5437
Casa N° 10 Segunda entrada a Masora, sector Las Delicias
Vereda Barro Blaco / Rionegro, Antioquia

Con gusto estamos atentos a cualquier novedad que pueda presentarse con relación al asunto.

JUAN JOSÉ BUSTAMANTE HERNÁNDEZ
CC 1 035 428 771 de Copacabana Antioquia.
Matricula Profesional N° 05202 332770 Ant.
I.C. Esp. Geotecnia y Estabilidad de Taludes

ANA MILENA ESCOBAR MEJÍA
Representante Legal
RAER Ingeniería S.A.S.

HENRI MESA
Encargado de laboratorio

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
CALLE 12 SUR N51C-23
TELEFONO 2520511 – MEDELLÍN
www.suelospavimentos.com - suelosypavimentos@une.net.co

SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.
43 años de servicio con calidad

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME: IZ19-230511
FECHA: 2 de agosto de 2023

OBRA: GUATAPÉ - RECOLECTOR

EMPRESA: INGENIERÍA MULTIMODAL SAS

MUESTRA: Material granular, tipo afirmado, para ser usado en la construcción de llenos, sin información de la procedencia. Muestra tomada en obra

DESCRIPCIÓN: Grava limosa pobremente gradada

FECHA DE RECIBO EN EL LABORATORIO: Julio 15 de 2023

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO: JL-8880 (165)

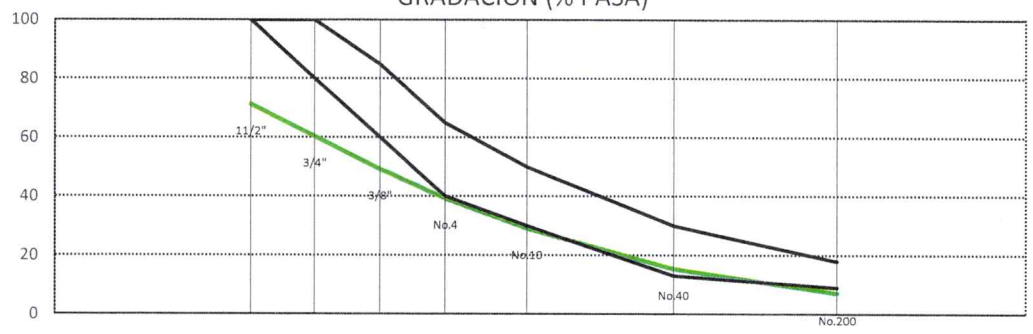
ENSAYOS SOLICITADOS Y RESULTADOS DE LABORATORIO:

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO CON LAVADO SOBRE TAMIZ No.200; NORMA INV E-123-13

TAMIZ	mm	% pasa
11/2"	37,6	71,2
3/4"	19,1	60,4
3/8"	9,6	49,3
No.4	4,8	39,4
No.10	2,0	29,2
No.40	0,4	15,4
No.200	0,1	7,0
Fondo	0,0	

ESPECIFICACIÓN: Afirmado tipo A-38 (11/2"), artículo 311 del I.N.V-2013



LÍMITES DE CONSISTENCIA, LÍQUIDO Y PLÁSTICO; NORMA INV E-125-13 Y E-126-13

LIMITE LIQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
	0,0	NL
	0,0	-
	0,0	-
RESULTADO %		NL

LIMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %
	NP
	-
RESULTADO %	NP

INDICE DE PLASTICIDAD
0

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-1a
INDICE DE GRUPO	0
UNIFICADA	GP-GM



LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
CALLE 12 SUR N51C-23
TELEFONO 2520511 – MEDELLÍN
www.suelospavimentos.com - suelosypavimentos@une.net.co

SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.
43 años de servicio con calidad

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

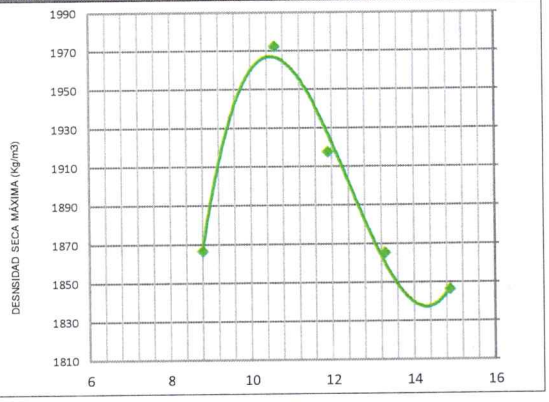
INFORME: IZ19-230511

FECHA: 2 de agosto de 2023

PROCTOR MODIFICADO MÉTODO C; NORMA INV E-143-13

Molde Número	NG	NG	NG	NG	NG
Volumen del Molde (cm3)	2098	2098	2098	2098	2098
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	6845	7086	7018	7035	7161
Peso del Molde (g)	2584	2584	2584	2584	2584
Peso Muestra Húmeda (g)	4261	4502	4434	4451	4577
Densidad Húmedo (kg/m3)	2031	2146	2113	2122	2182
Contenido de Humedad (%)	8,8	11,9	13,3	14,9	10,6
Densidad Seca (kg/m3)	1867	1918	1865	1846	1973

RESULTADOS	Sin corregir	Corregido
Densidad seca máxima (kg/m3)	1967	2111
Peso unitario seco máxima (kN/m3)	19,29	20,70
Humedad óptima (%)	10,5	8,5



NOTA: El resultado sin corrección es representativo de la fracción pasa 3/4" del material. El resultado corregido es el valor calculado de acuerdo con el procedimiento de ensayo, para el material, incluyendo la fracción retenida en 3/4. Cuando el retenido es mayor al 30% el valor corregido deja de ser representativo; en esta muestra representa el 39,6%

CBR DE LABORATORIO REMOLDEADO Y SUMERGIDO 3 PUNTOS; NORMA INV E-148-13

MOLDE No.	1
VOLUMEN cm3	2066
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8298
PESO MOLDE (g)	3833
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	9,0
No. DE GOLPES	55
DÍAS DE INMERSIÓN	3

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)
0,0250	38
0,0500	112
0,0750	249
0,1000	472
0,1250	785
0,1500	1119
0,1750	1429
0,2000	1695
0,3000	2496
0,4000	2964
0,5000	2964

EXPANSIÓN (%)
0,044
HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
11,0
DENSIDAD SECA (kg/m3)
1983
C.B.R. CORREGIDO 0,1"
119%
C.B.R. CORREGIDO 0,2"
149%

MOLDE No.	2
VOLUMEN cm3	2076
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8564
PESO MOLDE (g)	4279
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	9,0
No. DE GOLPES	25
DÍAS DE INMERSIÓN	3

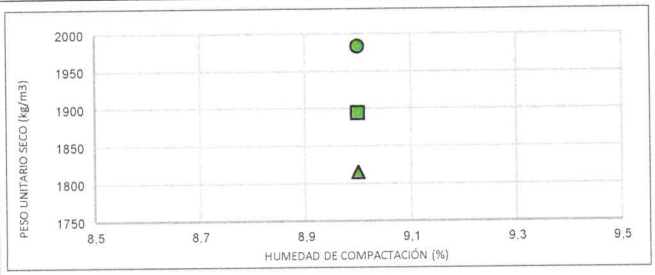
Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)
0,0250	43
0,0500	186
0,0750	361
0,1000	516
0,1250	650
0,1500	762
0,1750	865
0,2000	956
0,3000	1271
0,4000	1542
0,5000	1798

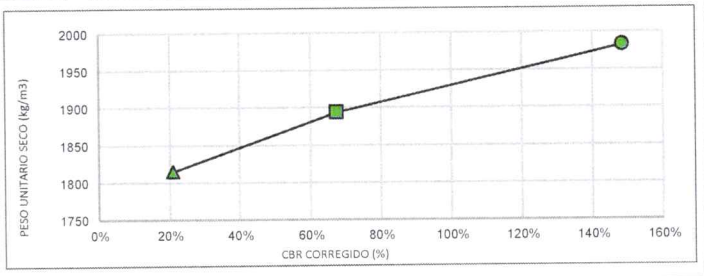
EXPANSIÓN (%)
0,030
HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
13,0
DENSIDAD SECA (kg/m3)
1894
C.B.R. CORREGIDO 0,1"
57%
C.B.R. CORREGIDO 0,2"
68%

MOLDE No.	3
VOLUMEN cm3	2069
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8094
PESO MOLDE (g)	4001
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	9,0
No. DE GOLPES	10
DÍAS DE INMERSIÓN	3

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)
0,025	9
0,050	30
0,075	61
0,100	102
0,125	147
0,150	189
0,175	229
0,200	265
0,300	386
0,400	500
0,500	604

EXPANSIÓN (%)
0,044
HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
14,3
DENSIDAD SECA (kg/m3)
1815
C.B.R. CORREGIDO 0,1"
17%
C.B.R. CORREGIDO 0,2"
21%





CBR para el 100% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2111) (kg/m3)	265%	CBR PARA 55 GOLPES	○	149%	CBR PARA 25 GOLPES	□	68%	CBR PARA 10 GOLPES	△	21%
CBR para el 95% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2006) (kg/m3)	134%									

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
CALLE 12 SUR N51C-23
TELEFONO 2520511 – MEDELLÍN
www.suelospavimentos.com - suelosypavimentos@une.net.co

SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.
43 años de servicio con calidad

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME: IZ19-230511

FECHA: 2 de agosto de 2023

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-13				
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
7	275	274,3	235	1,75
8	264,7	263,9	224,7	2,00
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)				1,88

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES; NORMA INV E-158-13							
Muestra	Masa cápsula + sales (g)	Masa cápsula sola (g)	Volumen inicial de agua destilada (cm^3)	Volumen cápsula (cm^3)	Masa del residuo (g)	Masa inicial del suelo (g)	Sales solubles (%)
Cápsula 4	75,07901	75,07409	500	100	0,0049	50	0,049
Cápsula 7	86,93804	86,93308	500	100	0,0050	50	0,050
						SALES SOLUBLES (%)	0,049

NOTA: El valor Próctor usado para calcular el valor CBR a la densidad del 95% y del 100%, correponde al resultado del ensayo realizado a una muestra tomada el 10 de julio, que se presentó en el informe IZ 19-230290R

EQUIPO UTILIZADO	MARCA Y REFERENCIA	CÓDIGO	FECHA CALIBRACIÓN
Prensa digital para ensayos a compresión	COOPER TS-0108	PR-04R	Marzo de 2022
Comparador de carátula para deformación	NOVOTECHNIK TR-0050	LG-02R	Marzo de 2022
Balanza electrónica	AND EK 120A	PS-02	Noviembre de 2022
Balanza electrónica	AND HF 3000	PS-04	Noviembre de 2022
Balanza electrónica	AND HF 8000	PS-05	Noviembre de 2022
Balanza electrónica	OHAUS SP 6001	PS-07	Noviembre de 2022
Balanza electrónica	OHAUS RANGER 1000	PS-09	Noviembre de 2022

ClaudiaSánchezV.

CLAUDIA M. SÁNCHEZ V.

INGENIERA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
CALLE 12 SUR N51C-23
TELEFONO 2520511 – MEDELLÍN
www.suelospavimentos.com - suelosypavimentos@une.net.co

SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.
43 años de servicio con calidad

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME: IZ19-230510
FECHA: 2 de agosto de 2023

OBRA: *GUATAPÉ - RECOLECTOR*

EMPRESA: *INGENIERÍA MULTIMODAL SAS*

MUESTRA: *Material fino granular, de apariencia limo-arcillosa y de color rojizo, para ser usado en la construcción de llenos, sin información de la procedencia. Muestra tomada en obra*

DESCRIPCIÓN: *Arena limosa*

FECHA DE RECIBO EN EL LABORATORIO: *Julio 15 de 2023*

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO: ***JL-8879*** ***164***

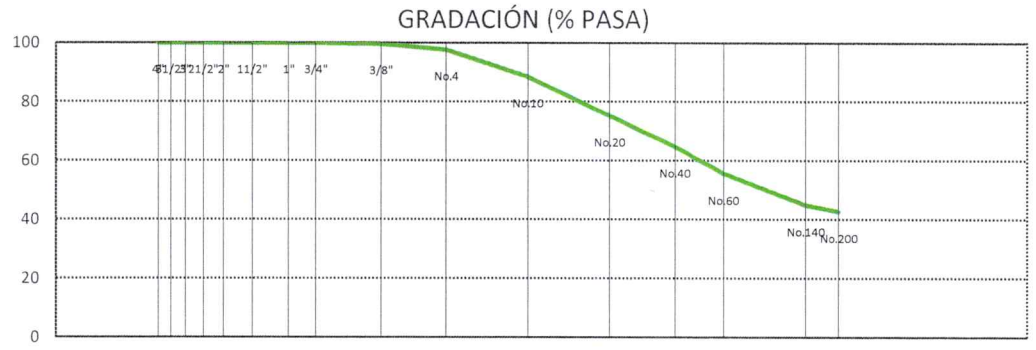
ENSAYOS SOLICITADOS Y RESULTADOS DE LABORATORIO:

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO CON LAVADO SOBRE TAMIZ No.200; NORMA INV E-123-13

TAMIZ	mm	% pasa
4"	101,6	100,0
31/2"	88,9	100,0
3"	76,2	100,0
21/2"	63,0	100,0
2"	50,8	100,0
11/2"	37,6	100,0
1"	25,4	100,0
3/4"	19,1	100,0
3/8"	9,6	99,7
No.4	4,8	97,7
No.10	2,0	88,5
No.20	0,8	75,3
No.40	0,4	64,7
No.60	0,3	55,6
No.140	0,1	44,9
No.200	0,1	42,7

ESPECIFICACIÓN: **SUELOS**



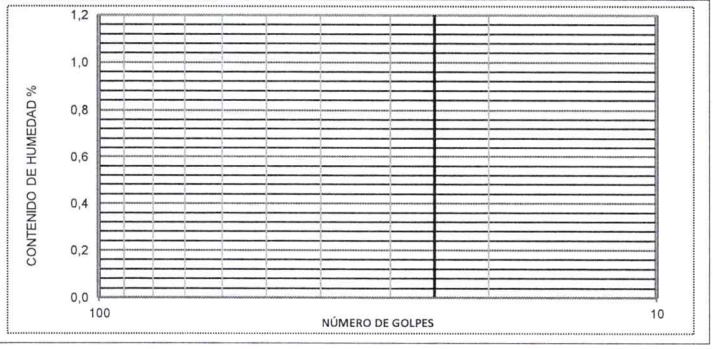
LÍMITES DE CONSISTENCIA, LÍQUIDO Y PLÁSTICO; NORMA INV E-125-13 Y E-126-13

LIMITE LIQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
	0,0	NL
	0,0	-
	0,0	-
RESULTADO %		NL

LIMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %
	NP
	-
RESULTADO %	NP

INDICE DE PLASTICIDAD
0

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-5
INDICE DE GRUPO	0
UNIFICADA	SM



LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
CALLE 12 SUR N51C-23
TELEFONO 2520511 – MEDELLÍN
www.suelospavimentos.com - suelosypavimentos@une.net.co

SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.
43 años de servicio con calidad

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

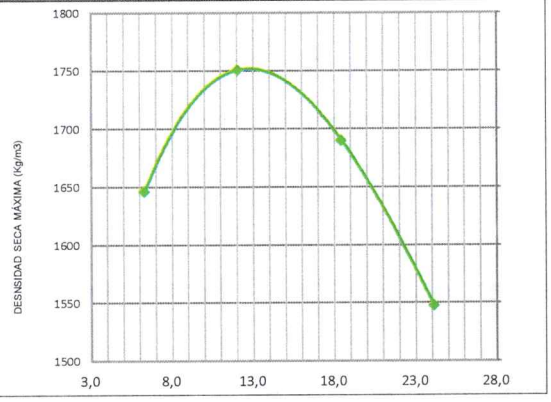
INFORME: IZ19-230510

FECHA: 2 de agosto de 2023

PROCTOR MODIFICADO MÉTODO C; NORMA INV E-143-13

Molde Número	NP	NP	NP	NP	---
Volumen del Molde (cm3)	935	935	935	935	---
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	3641	3839	3877	3801	---
Peso del Molde (g)	2005	2005	2005	2005	---
Peso Muestra Húmeda (g)	1636	1834	1872	1796	---
Densidad Húmedo (kg/m3)	1750	1961	2002	1921	---
Contenido de Humedad (%)	6,3	12,1	18,5	24,1	---
Densidad Seca (kg/m3)	1646	1751	1690	1548	---

RESULTADOS	Sin corregir	Corregido
Densidad seca máxima (kg/m3)	1752	No aplica
Peso unitario seco máxima (kN/m3)	17,18	No aplica
Humedad óptima (%)	12,7	No aplica



NOTA: El resultado sin corrección es representativo de la fracción pasa 3/4" del material. El resultado corregido es el valor calculado de acuerdo con el procedimiento de ensayo, para el material, incluyendo la fracción retenida en 3/4. Cuando el retenido es mayor al 30% el valor corregido deja de ser representativo; en esta muestra representa el 0%

CBR DE LABORATORIO REMOLDEADO Y SUMERGIDO 3 PUNTOS; NORMA INV E-148-13

MOLDE No.	15	MOLDE No.	16	MOLDE No.	17
VOLUMEN cm3	2057	VOLUMEN cm3	2066	VOLUMEN cm3	2081
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8631	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8664	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	7089
PESO MOLDE (g)	4671	PESO MOLDE (g)	4993	PESO MOLDE (g)	3792
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	13,5	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	14	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	14
No. DE GOLPES	55	No. DE GOLPES	25	No. DE GOLPES	10
DÍAS DE INMERSIÓN	22,3	DÍAS DE INMERSIÓN	25	DÍAS DE INMERSIÓN	29

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)
0,0250	12
0,0500	28
0,0750	49
0,1000	74
0,1250	103
0,1500	138
0,1750	173
0,2000	204
0,3000	293
0,4000	362
0,5000	428

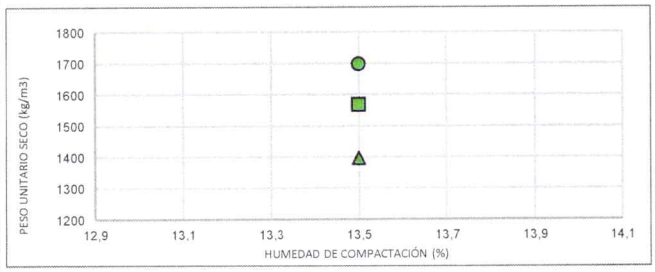
EXPANSIÓN (%)
2,423
HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
13,5
DENSIDAD SECA (kg/m3)
1696
C.B.R. CORREGIDO 0,1"
13%
C.B.R. CORREGIDO 0,2"
16%

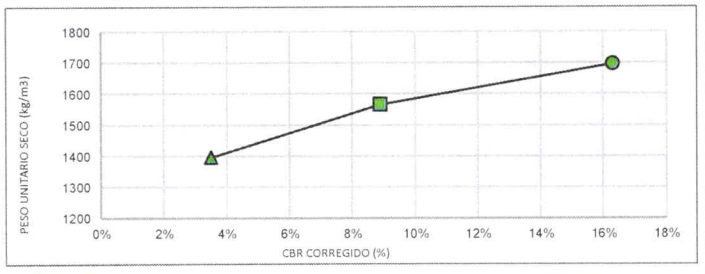
Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)
0,0250	11
0,0500	23
0,0750	39
0,1000	57
0,1250	75
0,1500	92
0,1750	109
0,2000	123
0,3000	169
0,4000	204
0,5000	233

EXPANSIÓN (%)
2,276
HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
13,5
DENSIDAD SECA (kg/m3)
1566
C.B.R. CORREGIDO 0,1"
7%
C.B.R. CORREGIDO 0,2"
9%

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)
0,025	7
0,050	15
0,075	23
0,100	30
0,125	36
0,150	42
0,175	47
0,200	52
0,300	67
0,400	80
0,500	91

EXPANSIÓN (%)
1,835
HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
13,5
DENSIDAD SECA (kg/m3)
1396
C.B.R. CORREGIDO 0,1"
3%
C.B.R. CORREGIDO 0,2"
4%





CBR para el 100% de compactación (Densidad seca máx. sin corregir 1752) (kg/m3)	19%	CBR PARA 55 GOLPES	○	16%	CBR PARA 25 GOLPES	□	9%	CBR PARA 10 GOLPES	△	4%
CBR para el 95% de compactación (Densidad seca máx. sin corregir 1665) (kg/m3)	12%									

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
CALLE 12 SUR N51C-23
TELEFONO 2520511 – MEDELLÍN
www.suelospavimentos.com - suelosypavimentos@une.net.co

SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.
43 años de servicio con calidad

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME: IZ19-230510

FECHA: 2 de agosto de 2023

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-13				
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
3	311,2	307,7	271,2	8,75
6	286,5	283,0	246,5	8,75
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)				8,75

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES; NORMA INV E-158-13							
Muestra	Masa cápsula + sales (g)	Masa cápsula sola (g)	Volumen inicial de agua destilada (cm^3)	Volumen cápsula (cm^3)	Masa del residuo (g)	Masa inicial del suelo (g)	Sales solubles (%)
Cápsula 1	75,7970	75,7961	500	100	0,0010	50	0,010
Cápsula 2	94,3250	94,3241	500	100	0,0009	50	0,009
						SALES SOLUBLES (%)	0,009

NOTA: El valor Próctor usado para calcular el valor CBR a la densidad del 95% y del 100%, correponde al resultado del ensayo realizado a una muestra tomada el 10 de julio, que se presentó en el informe IZ 19-230290R

EQUIPO UTILIZADO	MARCA Y REFERENCIA	CÓDIGO	FECHA CALIBRACIÓN
Prensa digital para ensayos a compresión	COOPER TS-0108	PR-04R	Marzo de 2022
Comparador de carátula para deformación	NOVOTECHNIK TR-0050	LG-02R	Marzo de 2022
Balanza electrónica	AND EK 120A	PS-02	Noviembre de 2022
Balanza electrónica	AND HF 3000	PS-04	Noviembre de 2022
Balanza electrónica	AND HF 8000	PS-05	Noviembre de 2022
Balanza electrónica	OHAUS SP 6001	PS-07	Noviembre de 2022
Balanza electrónica	OHAUS RANGER 1000	PS-09	Noviembre de 2022

claudiaSánchezV

CLAUDIA M. SÁNCHEZ V.

INGENIERA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
CALLE 12 SUR N51C-23
TELEFONO 2520511 – MEDELLÍN
www.suelospavimentos.com - suelosypavimentos@une.net.co

SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.
43 años de servicio con calidad

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME: IZ19-230348R
FECHA: 13 de septiembre de 2023

OBRA: *GUATAPÉ - RECOLECTOR*

EMPRESA: *INGENIERÍA MULTIMODAL SAS*

MUESTRA: *Material fino granular identificado por el cliente como "Material de excavación". Muestra tomada en obra: Tramo CR83 - CR82*

DESCRIPCIÓN: *Arena limosa de color rojizo*

FECHA DE RECIBO EN EL LABORATORIO: *Agosto 31 de 2023*

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO: **AG-9034** **656**

ENSAYOS SOLICITADOS Y RESULTADOS DE LABORATORIO:

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO CON LAVADO SOBRE TAMIZ No.200; NORMA INV E-123-13

TAMIZ	mm	% pasa
4"	101,6	100,0
31/2"	88,9	100,0
3"	76,2	100,0
21/2"	63,0	100,0
2"	50,8	100,0
11/2"	37,6	100,0
1"	25,4	100,0
3/4"	19,1	100,0
3/8"	9,6	100,0
No.4	4,8	99,1
No.10	2,0	89,2
No.20	0,8	74,6
No.40	0,4	64,1
No.60	0,3	54,4
No.140	0,1	41,1

ESPECIFICACIÓN: **Suelos**



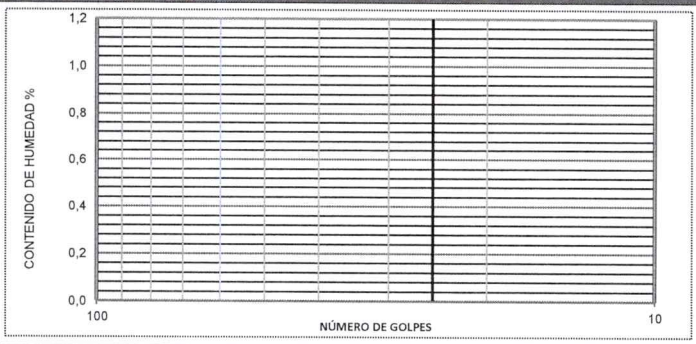
LÍMITES DE CONSISTENCIA, LÍQUIDO Y PLÁSTICO; NORMA INV E-125-13 Y E-126-13

LIMITE LIQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
	0,0	NL
	0,0	-
	0,0	-
RESULTADO %		NL

LIMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %
	NP
	-
RESULTADO %	NP

INDICE DE PLASTICIDAD
0

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-5
INDICE DE GRUPO	0
UNIFICADA	SM



DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE MATERIA ORGÁNICA (COLORIMÉTRICO); NORMA INV E-212-13

COLORIMÉTRICO (EN ESCALA DE 1 A 5)	1

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
CALLE 12 SUR N51C-23
TELEFONO 2520511 – MEDELLÍN
www.suelospavimentos.com - suelosypavimentos@une.net.co

SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.
43 años de servicio con calidad

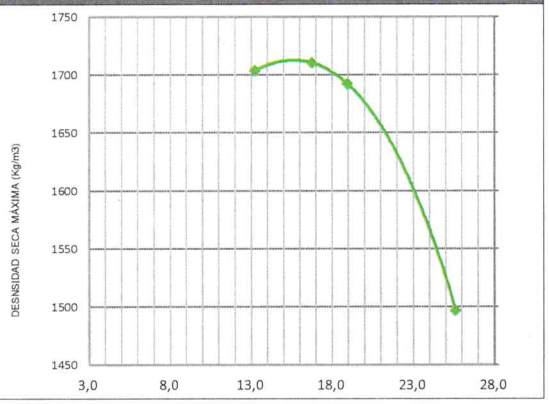
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME: IZ19-230348R
FECHA: 13 de septiembre de 2023

PROCTOR MODIFICADO MÉTODO C; NORMA INV E-143-13

Molde Número	NP	NP	NP	NP	---
Volumen del Molde (cm3)	935	935	935	935	---
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	3809	3872	3887	3763	---
Peso del Molde (g)	2005	2005	2005	2005	---
Peso Muestra Húmeda (g)	1804	1867	1882	1758	---
Densidad Húmedo (kg/m3)	1929	1997	2013	1880	---
Contenido de Humedad (%)	13,3	16,8	19,0	25,6	---
Densidad Seca (kg/m3)	1704	1710	1692	1497	---

RESULTADOS	Sin corregir	Corregido
Densidad seca máxima (kg/m3)	1711	No aplica
Peso unitario seco máxima (kN/m3)	16,78	No aplica
Humedad óptima (%)	15,4	No aplica



NOTA: El resultado sin corrección es representativo de la fracción pasa 3/4" del material. El resultado corregido es el valor calculado de acuerdo con el procedimiento de ensayo, para el material, incluyendo la fracción retenida en 3/4. Cuando el retenido es mayor al 30% el valor corregido deja de ser representativo; en esta muestra representa el 0%

CBR DE LABORATORIO REMOLDEADO Y SUMERGIDO 3 PUNTOS; NORMA INV E-148-13

MOLDE No.	1
VOLUMEN cm3	2066
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	7944
PESO MOLDE (g)	3833
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	15,0
No. DE GOLPES	55
DÍAS DE INMERSIÓN	4

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)
0,0250	13
0,0500	49
0,0750	112
0,1000	191
0,1250	268
0,1500	334
0,1750	390
0,2000	436
0,3000	568
0,4000	670
0,5000	768

EXPANSIÓN (%)
0,473
HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
19,4
DENSIDAD SECA (kg/m3)
1730,3
C.B.R. CORREGIDO 0,1"
29%
C.B.R. CORREGIDO 0,2"
33%

MOLDE No.	2
VOLUMEN cm3	2076
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8192
PESO MOLDE (g)	4279
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	15,0
No. DE GOLPES	25
DÍAS DE INMERSIÓN	4

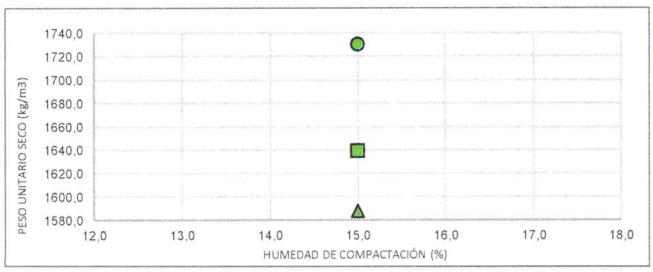
Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)
0,0250	14
0,0500	49
0,0750	104
0,1000	167
0,1250	223
0,1500	268
0,1750	305
0,2000	337
0,3000	428
0,4000	499
0,5000	561

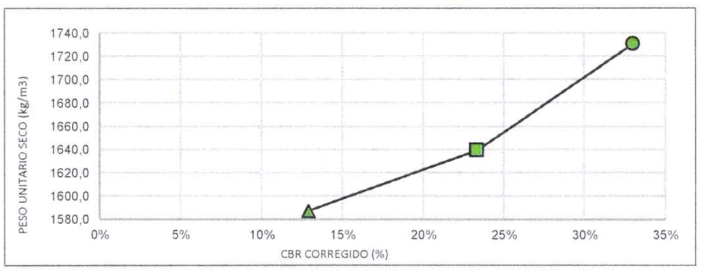
EXPANSIÓN (%)
0,384
HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
22,1
DENSIDAD SECA (kg/m3)
1639
C.B.R. CORREGIDO 0,1"
19%
C.B.R. CORREGIDO 0,2"
23%

MOLDE No.	3
VOLUMEN cm3	2069
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	7778
PESO MOLDE (g)	4001
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	15,0
No. DE GOLPES	10
DÍAS DE INMERSIÓN	4

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)
0,025	12
0,050	33
0,075	61
0,100	91
0,125	120
0,150	145
0,175	164
0,200	181
0,300	231
0,400	269
0,500	306

EXPANSIÓN (%)
0,561
HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
25,2
DENSIDAD SECA (kg/m3)
1587
C.B.R. CORREGIDO 0,1"
11%
C.B.R. CORREGIDO 0,2"
13%





CBR para el 100% de compactación (Densidad seca máx. sin corregir 1711) (kg/m3)	31%	CBR PARA 55 GOLPES	○	33%	CBR PARA 25 GOLPES	□	23%	CBR PARA 10 GOLPES	△	13%
CBR para el 95% de compactación (Densidad seca máx. sin corregir 1626) (kg/m3)	21%									

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
CALLE 12 SUR N51C-23
TELEFONO 2520511 – MEDELLÍN
www.suelospavimentos.com - suelosypavimentos@une.net.co

SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.
43 años de servicio con calidad

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME: IZ19-230348R
FECHA: 13 de septiembre de 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD; INV E-122-13			
Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Peso frasco (g)	Humedad (%)
227,7	195,6	79,3	**27,6%**
218,6	188,4	76	**26,9%**
		PROMEDIO	**27,2%**

EQUIPO UTILIZADO	MARCA Y REFERENCIA	CÓDIGO	FECHA CALIBRACIÓN
Prensa digital para ensayos a compresión	COOPER TS-0108	PR-04R	Marzo de 2022
Comparador de carátula para deformación	NOVOTECHNIK TR-0050	LG-02R	Marzo de 2022
Balanza electrónica	AND EK 120A	PS-02	Noviembre de 2022
Balanza electrónica	AND HF 3000	PS-04	Noviembre de 2022
Balanza electrónica	AND HF 8000	PS-05	Noviembre de 2022
Balanza electrónica	OHAUS SP 6001	PS-07	Noviembre de 2022
Balanza electrónica	OHAUS RANGER 1000	PS-09	Noviembre de 2022

claudiaSánchezV

CLAUDIA M. SÁNCHEZ V.
INGENIERA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
CALLE 12 SUR N51C-23
TELEFAX 2520511 – MEDELLÍN
www.suelosypavimentos.co - suelosypavimentos@une.net.co

SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.

INFORME: IZ 19-230289R
FECHA: 17 de julio 2023

OBRA: GUATAPÉ - RECOLECTOR

EMPRESA: INGENIERÍA MULTIMODAL SAS; Ing. Luisa Fernanda Perez

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO: JL-8881

ENSAYO SOLICITADOS Y RESULTADOS DE LABORATORIO:

1. Densidad en el terreno; Método "Con Densímetro Nuclear"; Norma INV E-164-13

ENSAYO No.	ABSCISA	LADO	PROFUNDIDAD	PROF. FUENTE DENSÍMETRO	DENSIDAD (kg/m³)	HUMEDAD IN SITU (%)	PRÓCTOR (kg/m³)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	COMPACTACIÓN (%)	MATERIAL	FECHA ENSAYO
Capa de Limo Rojizo											
Capa 1											
1	Entre CR 89-90 M1	-	0,00	A -0,15m de la capa superior.	1666	17,7	1752	12,7	95,1	Limo Rojizo	15-jul.
2	Entre CR 89-90 M2	-	0,00	A -0,15m de la capa superior.	1687	14,7	1752	12,7	96,3	Limo Rojizo	15-jul.
3	Entre CR 88-89 M3	-	0,00	A -0,15m de la capa superior.	1625	18,1	1752	12,7	92,8	Limo Rojizo	15-jul.
4	Entre CR 88-87 M4	-	0,00	A -0,15m de la capa superior.	1594	16,3	1752	12,7	91,0	Limo Rojizo	15-jul.
Capa de Afirmado											
5	Entre CR 89-90 M1	-	0,00	A -0,15m de la capa superior.	2008	6,4	1967	10,5	102,1	Afirmado	15-jul.
6	Entre CR 89-90 M2	-	0,00	A -0,15m de la capa superior.	1913	6,1	1967	10,5	97,3	Afirmado	15-jul.
7	Entre CR 88-89 M3	-	0,00	A -0,15m de la capa superior.	1960	5,3	1967	10,5	99,6	Afirmado	15-jul.
8	Entre CR 88-87 M4	-	0,00	A -0,15m de la capa superior.	1954	7,5	1967	10,5	99,3	Afirmado	15-jul.

NOTA: Los valores de densidad seca máxima y humedad óptima correspondientes al Próctor de los materiales usados como base, fueron suministrados en obra. Suelos y Pavimentos S.A.S. es responsable de los resultados de densidad y humedad determinados in situ. No es responsable por la información suministrada por ustedes sobre abscisa, procedencia del material y/o densidad seca máxima del Próctor; y por lo tanto del porcentaje de compactación.

EQUIPO UTILIZADO	MARCA Y REFERENCIA	CÓDIGO	FECHA CALIBRACIÓN	FECHA VERIFICACIÓN
E_Gauge Modelo 4590	TROXLER. 73526	OE-01	Septiembre de 2022	Antes de cada ensayo

CLAUDIA M. SÁNCHEZ V.
INGENIERA CIVIL