

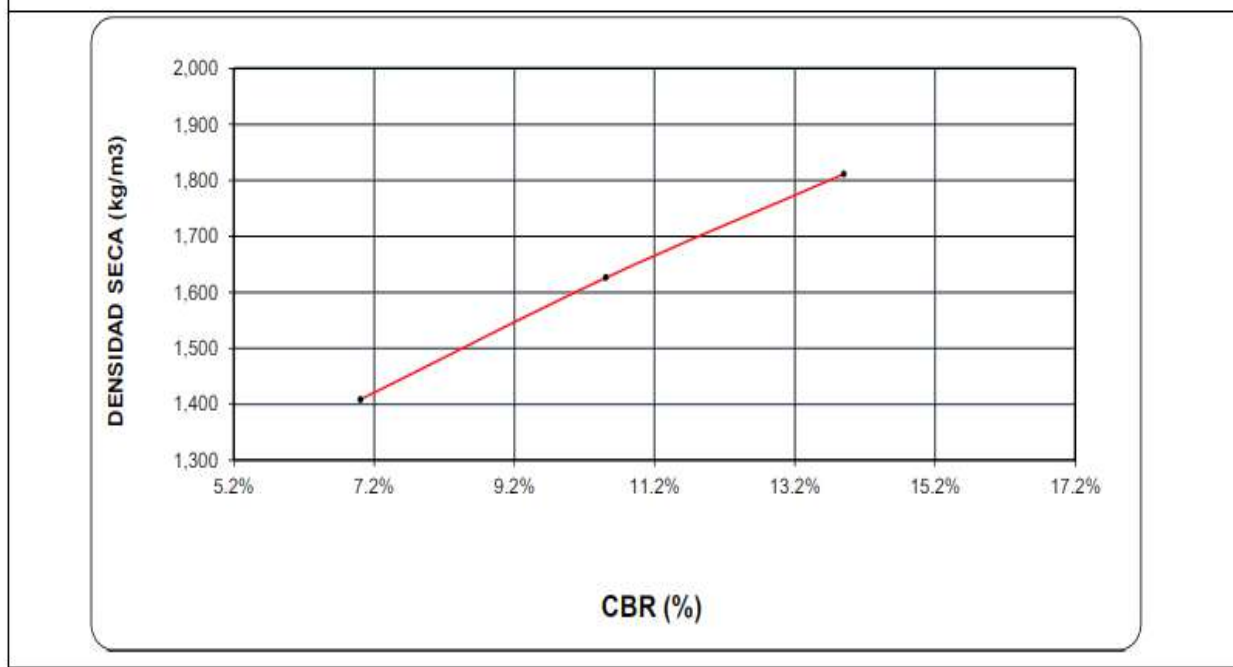
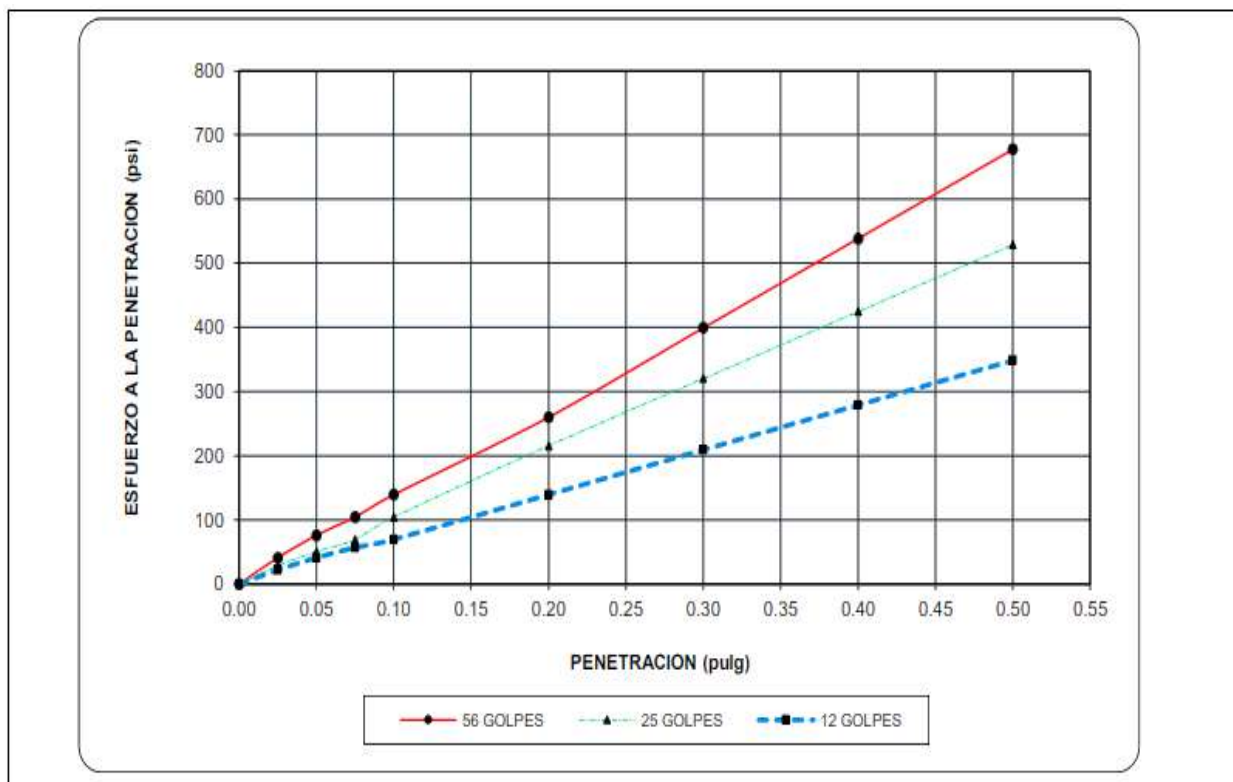


c) Datos obtenidos

- Muestra 1

Tabla 111. Suelo arcilloso natural

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000													
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			DATOS GENERALES
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
Altura				11.72			11.75			11.70			Max. Densidad Seca (1.87
Diámetro				15.25			15.26			15.24			Humedad Optima 13.20%
Volumen				2140.7			2149.0			2134.3			Humedad Natural .-*
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,881			12,244			11,640			Peso del martillo 10 lbs
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,422			4,043			3,533			Número de Capas 5 capas
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07			1.88			1.66			Número de golpes 56 capa
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.81			1.63			1.41			
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación Suelo
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				514.00			522.00			401.00			
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				468.00			466.00			360.00			
E Peso del Agua (gr)				46.00			56.00			41.00			SUCS CL
D Peso del Suelo Seco (gr)				364.00			362.00			256.00			AASTHO : A-6(3)
A Contenido de Humedad				12.64%			15.47%			16.02%			15.47%
D Contenido de Humedad Promedio				14.05%			15.74%			17.57%			
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				12,983			12,384			11,849			
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,881			12,244			11,640			
S Porcentaje de Absorción				2.31%			3.46%			5.92%			
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
P	18/09/2021	1.26	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
A	19/09/2021	1.26	24 horas	37	0.037	0.80%	47	0.047	1.02%	57	0.057	1.24%	
N	20/09/2021	1.26	48 horas	44	0.044	0.95%	52	0.052	1.13%	64	0.064	1.39%	
S	21/09/2021	1.26	72 horas	61	0.061	1.32%	68	0.068	1.47%	78	0.078	1.69%	
I	22/09/2021	1.26	96 horas	62	0.062	1.34%	71	0.071	1.54%	80	0.080	1.73%	
				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI	
E	0.5 min	0.64	0.025	11	104	35	7	66	22	4	38	13	
T	1.0 min	1.27	0.050	19	180	60	12	114	38	9	85	28	
R	1.5 min	1.91	0.075	26	247	82	19	180	60	14	133	44	
A	2.0 min	2.54	0.100	31	295	98	24	228	76	17	161	54	
C	4.0 min	5.08	0.200	82	779	260	68	646	215	34	323	108	
I	6.0 min	7.62	0.300	113	1074	358	92	874	291	51	485	162	
O	8.0 min	10.16	0.400	144	1368	456	116	1102	367	68	646	215	
N	10.0 min	12.70	0.500	175	1662	554	140	1330	443	85	808	269	

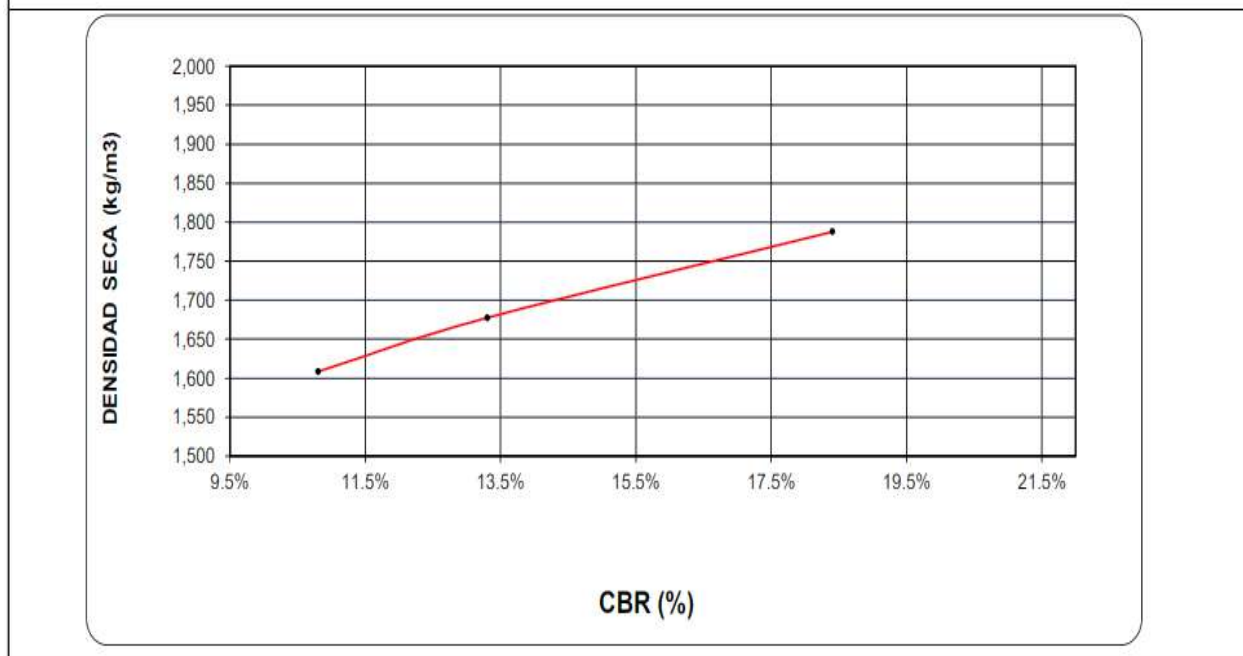
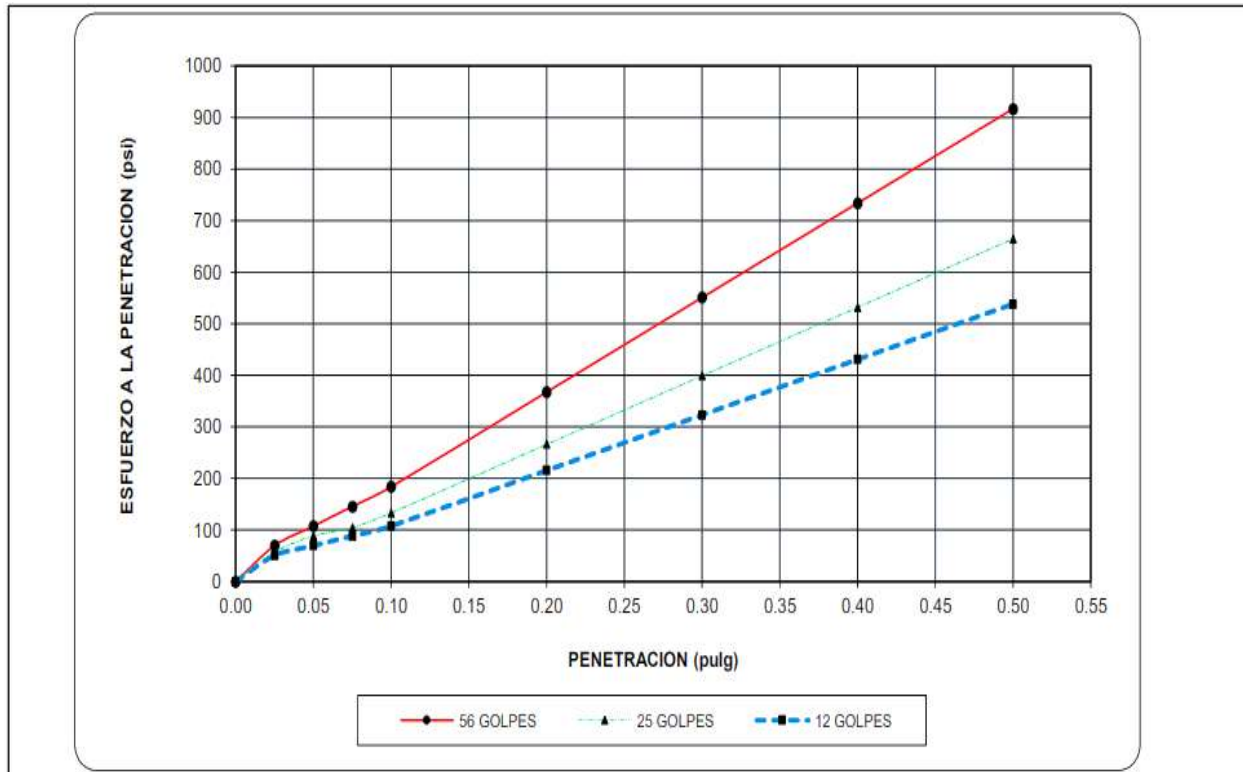


Fuente: Elaboración propia



Tabla 112. Suelo arcilloso adicionado con 10% de cal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000														
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			DATOS GENERALES	
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca 1.79	
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 17.40%	
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -*	
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,896			12,385			12,156			Peso del martillo 10 lbs	
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg	
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,437			4,184			4,049			Número de Capas 5 capas	
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07			1.95			1.89			Número de golpes 56 capa	
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.79			1.68			1.61				
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				349.00			420.00			282.00			Suelo	
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				316.00			377.00			256.00				
E Peso del Agua (gr)				33.00			43.00			26.00			SUCS CL-ML	
D Peso del Suelo Seco (gr)				212.00			273.00			152.00			AASTHO : A-4(6)	
A Contenido de Humedad				15.57%			15.75%			17.11%			15.75%	
D Contenido de Humedad Promedio				15.66%			16.43%			17.80%				
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				12,950			12,489			12,288				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,896			12,385			12,156				
S Porcentaje de Absorción				1.22%			2.49%			3.26%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.		
P	18/09/2021	13.40	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%		
A	19/09/2021	13.40	24 horas	8	0.008	0.17%	11	0.011	0.24%	12	0.012	0.26%		
N	20/09/2021	13.40	48 horas	10	0.010	0.22%	14	0.014	0.30%	15	0.015	0.32%		
S	21/09/2021	13.40	72 horas	12	0.012	0.26%	16	0.016	0.35%	17	0.017	0.37%		
I	22/09/2021	13.40	96 horas	12	0.012	0.26%	16	0.016	0.35%	17	0.017	0.37%		
				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.		
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI		
E	0.5 min	0.64	0.025	22	209	70	18	171	57	16	152	51		
T	1.0 min	1.27	0.050	34	323	108	28	266	89	22	209	70		
R	1.5 min	1.91	0.075	46	437	146	33	314	105	28	266	89		
A	2.0 min	2.54	0.100	58	551	184	42	399	133	34	323	108		
C	4.0 min	5.08	0.200	116	1102	367	84	798	266	68	646	215		
I	6.0 min	7.62	0.300	174	1652	551	126	1197	399	102	969	323		
O	8.0 min	10.16	0.400	232	2201	734	168	1595	532	136	1292	431		
N	10.0 min	12.70	0.500	290	2749	916	210	1993	664	170	1614	538		

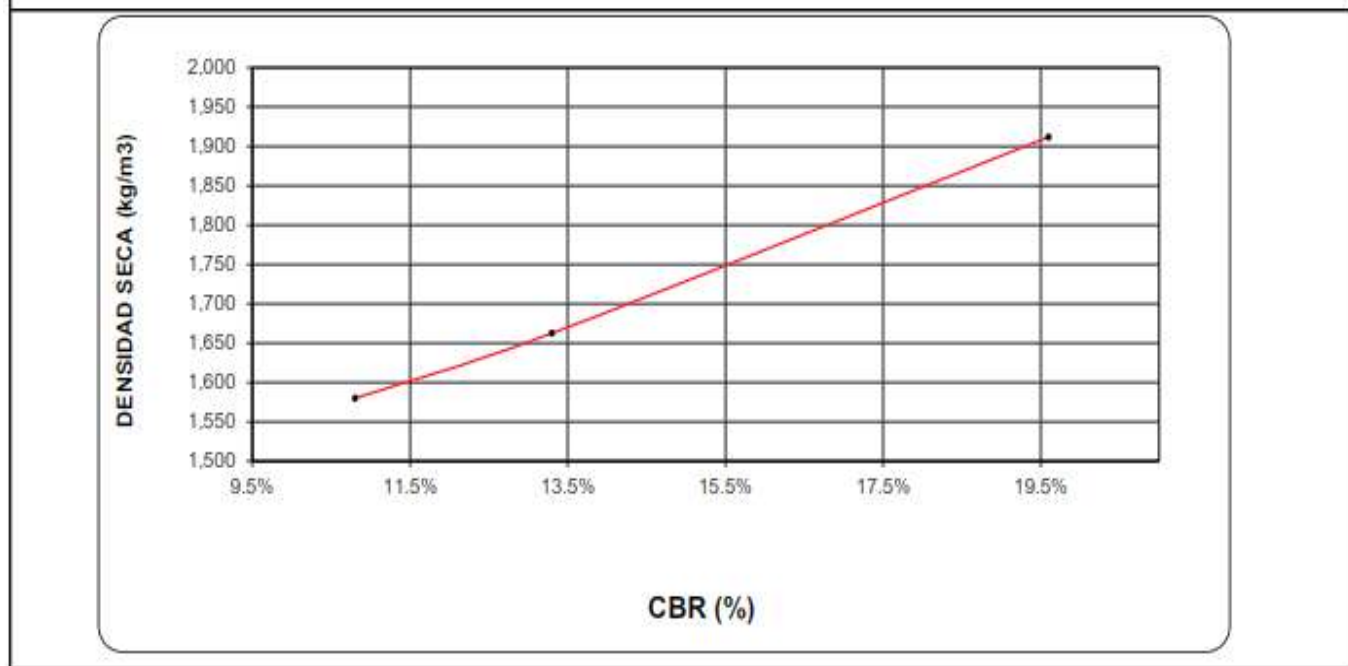
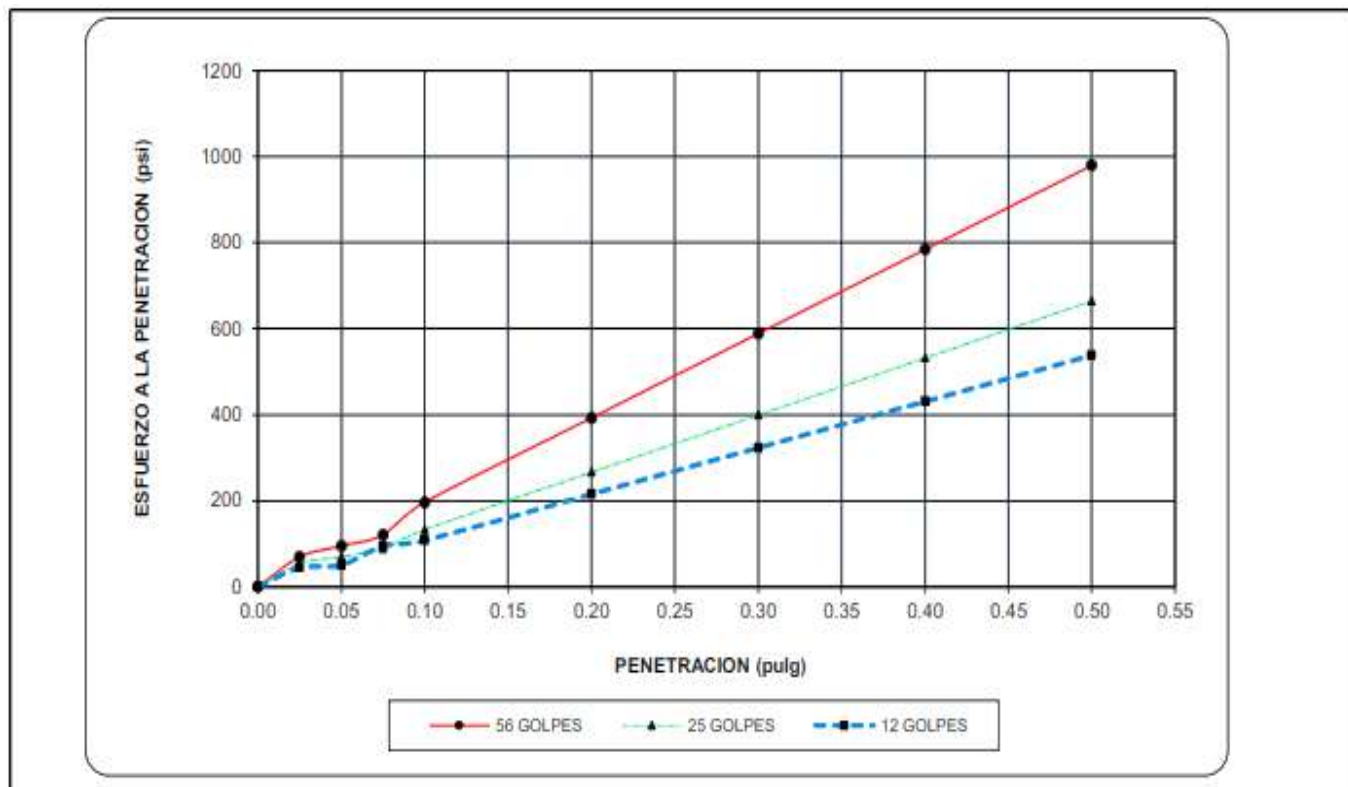


Fuente: Elaboración propia



Tabla 113. Suelo arcilloso adicionado con 10% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000													
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			DATOS GENERALES
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca 1.94
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 10.80%
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural *-
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,749			11,617			11,370			Peso del martillo 10 lbs
M Peso del Molde (gr)				7187			7598			7520			Altura del martillo 18 pulg
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,562			4,019			3,850			Número de Capas 5 capas
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.13			1.88			1.80			Número de golpes 56 capa
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.91			1.66			1.58			
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación Suelo
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				234.00			374.00			410.00			
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				219.00			351.00			367.00			
E Peso del Agua (gr)				15.00			23.00			43.00			SUCS CL-ML
D Peso del Suelo Seco (gr)				115.00			247.00			263.00			AASHTO : A-4(6)
A Contenido de Humedad				13.04%			9.31%			16.35%			9.31%
D Contenido de Humedad Promedio				11.18%			12.83%			14.03%			
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				11,837			11,705			11,489			
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,749			11,617			11,370			
S Porcentaje de Absorción				1.93%			2.19%			3.09%			
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
X	FECHA	HORA	EMPO TRAN	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
P	21/09/2021	18.15	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
A	22/09/2021	18.15	24 horas	24	0.024	0.52%	36	0.036	0.78%	48	0.048	1.04%	
N	23/09/2021	18.15	48 horas	30	0.030	0.65%	44	0.044	0.95%	56	0.056	1.21%	
S	24/09/2021	18.15	72 horas	37	0.037	0.80%	59	0.059	1.28%	67	0.067	1.45%	
I	25/09/2021	18.15	96 horas	38	0.038	0.82%	62	0.062	1.34%	68	0.068	1.47%	
				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI	
E	0.5 min	0.64	0.025	22	209	70	17	161	54	14	133	44	
T	1.0 min	1.27	0.050	30	285	95	22	209	70	16	152	51	
R	1.5 min	1.91	0.075	38	361	120	28	266	89	30	285	95	
A	2.0 min	2.54	0.100	62	589	196	42	399	133	34	323	108	
C	4.0 min	5.08	0.200	124	1178	393	84	798	266	68	646	215	
I	6.0 min	7.62	0.300	186	1766	589	126	1197	399	102	969	323	
O	8.0 min	10.16	0.400	248	2352	784	168	1595	532	136	1292	431	
N	10.0 min	12.70	0.500	310	2938	979	210	1993	664	170	1614	538	

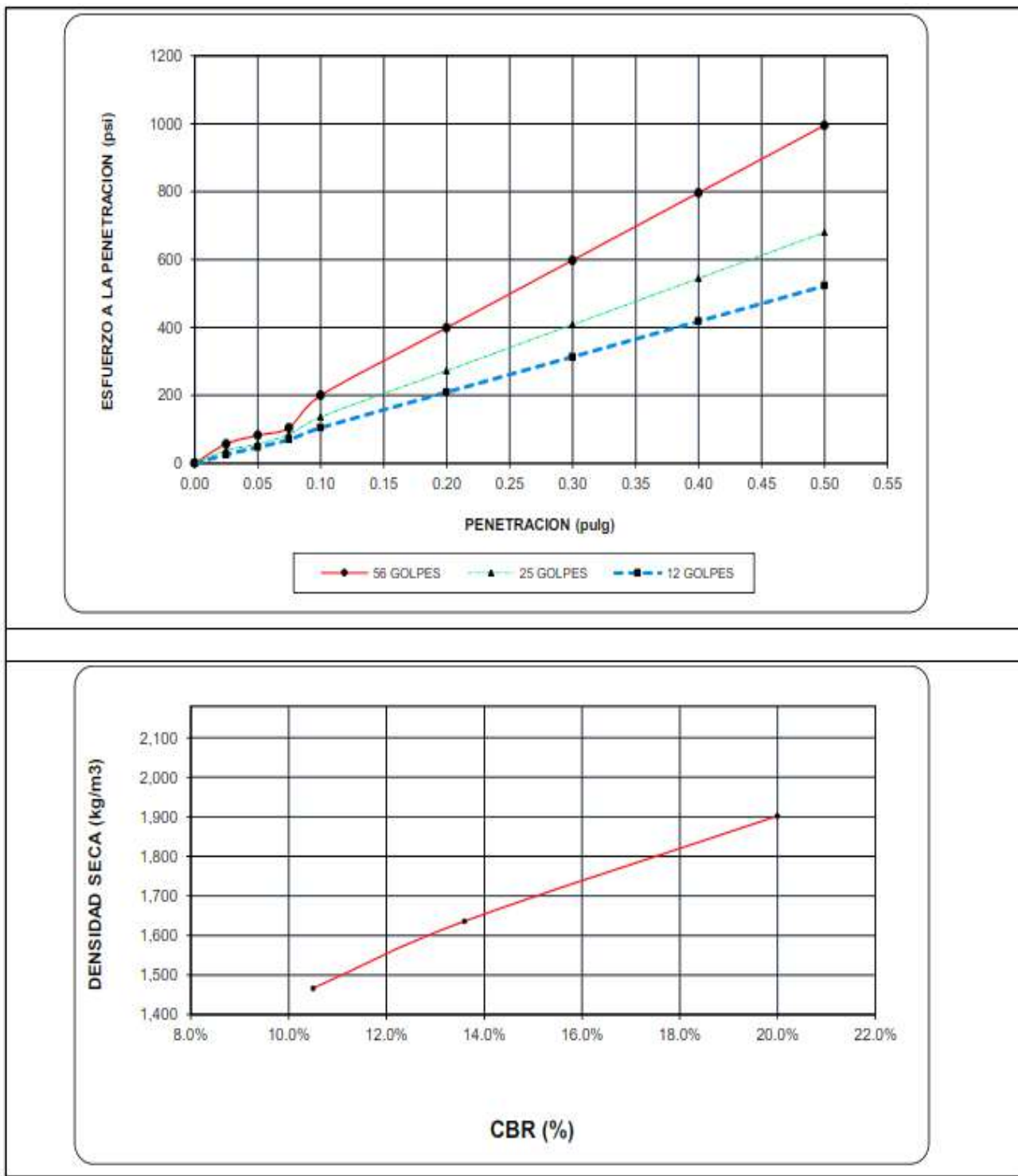


Fuente: Elaboración propia



Tabla 114. Suelo arcilloso adicionado con 12% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000														
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			DATOS GENERALES	
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura				11.72			11.75			11.73			Max. Densidad Seca 1.91	
Diámetro				15.25			15.25			15.2			Humedad Optima 11.30%	
Volumen				2140.7			2146.2			2128.5			Humedad Natural *-	
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				13,076			12,232			11,786			Peso del martillo 10 lbs	
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg	
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,617			4,031			3,679			Número de Capas 5 capas	
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.16			1.88			1.73			Número de golpes 56 capa	
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.90			1.64			1.47				
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				265.00			305.00			240.00			Suelo	
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				241.00			288.00			217.00				
E Peso del Agua (gr)				24.00			17.00			23.00			SUCS	
D Peso del Suelo Seco (gr)				137.00			184.00			113.00			AASTHO	
A Contenido de Humedad				17.52%			9.24%			20.35%			9.24%	
D Contenido de Humedad Promedio				13.38%			14.80%			17.87%				
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				13,263			12,567			12,229				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				13,076			12,232			11,786				
S Porcentaje de Absorción				4.05%			8.31%			12.04%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANS.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.		
P	22/09/2021	17.45	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%		
A	23/09/2021	17.45	24 horas	33	0.033	0.72%	44	0.044	0.95%	62	0.062	1.34%		
N	24/09/2021	17.45	48 horas	42	0.042	0.91%	48	0.048	1.04%	72	0.072	1.56%		
S	25/09/2021	17.45	72 horas	52	0.052	1.13%	54	0.054	1.17%	82	0.082	1.78%		
I	26/09/2021	17.45	96 horas	60	0.060	1.30%	70	0.070	1.52%	88	0.088	1.91%		
				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.		
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI		
E	0.5 min	0.64	0.025	18	171	57	12	114	38	8	76	25		
T	1.0 min	1.27	0.050	26	247	82	18	171	57	15	142	47		
R	1.5 min	1.91	0.075	33	314	105	27	257	86	22	209	70		
A	2.0 min	2.54	0.100	63	599	200	43	409	136	33	314	105		
C	4.0 min	5.08	0.200	126	1197	399	86	817	272	66	627	209		
I	6.0 min	7.62	0.300	189	1794	598	129	1226	409	99	941	314		
O	8.0 min	10.16	0.400	252	2390	797	172	1633	544	132	1254	418		
N	10.0 min	12.70	0.500	315	2985	995	215	2040	680	165	1567	522		

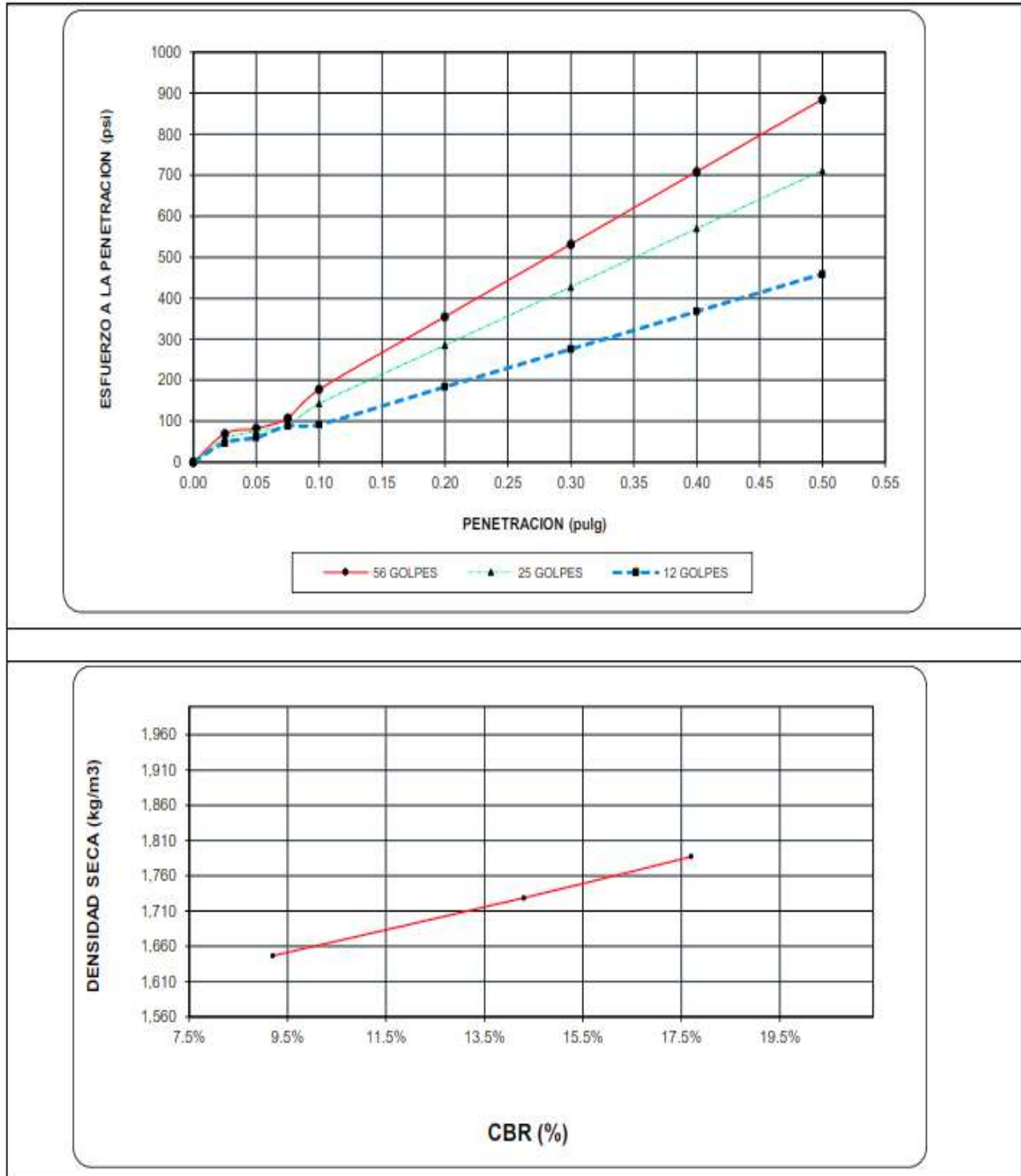


Fuente: Elaboración propia



Tabla 115. Suelo arcilloso adicionado con 14% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000														
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			DATOS GENERALES	
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca (Kg 1.76	
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 11.50%	
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural *-*	
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,622			11,902			11,677			Peso del martillo 10 lbs	
M Peso del Molde (gr)				7187			7598			7528			Altura del martillo 18 pulg	
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,435			4,304			4,149			Número de Capas 5 capas	
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07			2.01			1.94			Número de golpes 56 capa	
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.79			1.73			1.65				
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación Suelo	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				259.00			364.00			306.00				
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				233.00			338.00			266.00				
E Peso del Agua (gr)				26.00			49.00			26.00			SUCS CL-ML	
D Peso del Suelo Seco (gr)				129.00			234.00			162.00			AASTHO : A-4(6)	
A Contenido de Humedad				20.16%			11.11%			21.30%			11.11%	
D Contenido de Humedad Promedio				15.63%			16.21%			17.90%				
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				11,795			12,093			11,893				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,622			11,902			11,677				
S Porcentaje de Absorción				3.90%			4.44%			5.21%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
X FECHA HORA TIEMPO TRANSC.				Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.				
P 24/09/2021 15.30 00 horas				0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%				
A 25/09/2021 15.30 24 horas				33 0.033 0.71%			46 0.046 0.99%			66 0.066 1.43%				
N 26/09/2021 15.30 48 horas				52 0.052 1.12%			61 0.061 1.32%			76 0.076 1.64%				
S 27/09/2021 15.30 72 horas				66 0.066 1.43%			74 0.074 1.60%			81 0.081 1.75%				
I 28/09/2021 15.30 96 horas				67 0.067 1.45%			77 0.077 1.66%			82 0.082 1.77%				
				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
E TIEMPO PENETRACION				Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.				
N (mm) (pulg)				Lb PSI			Lb PSI			Lb PSI				
E 0.5 min 0.64 0.025				22 209 70			18 171 57			15 142 47				
T 1.0 min 1.27 0.050				26 247 82			24 228 76			19 180 60				
R 1.5 min 1.91 0.075				34 323 108			28 266 89			28 266 89				
A 2.0 min 2.54 0.100				56 532 177			45 428 143			29 276 92				
C 4.0 min 5.08 0.200				112 1064 355			90 855 285			58 551 184				
I 6.0 min 7.62 0.300				168 1595 532			135 1283 428			87 827 276				
O 8.0 min 10.16 0.400				224 2125 708			180 1709 570			116 1102 367				
N 10.0 min 12.70 0.500				280 2654 885			225 2135 712			145 1377 459				



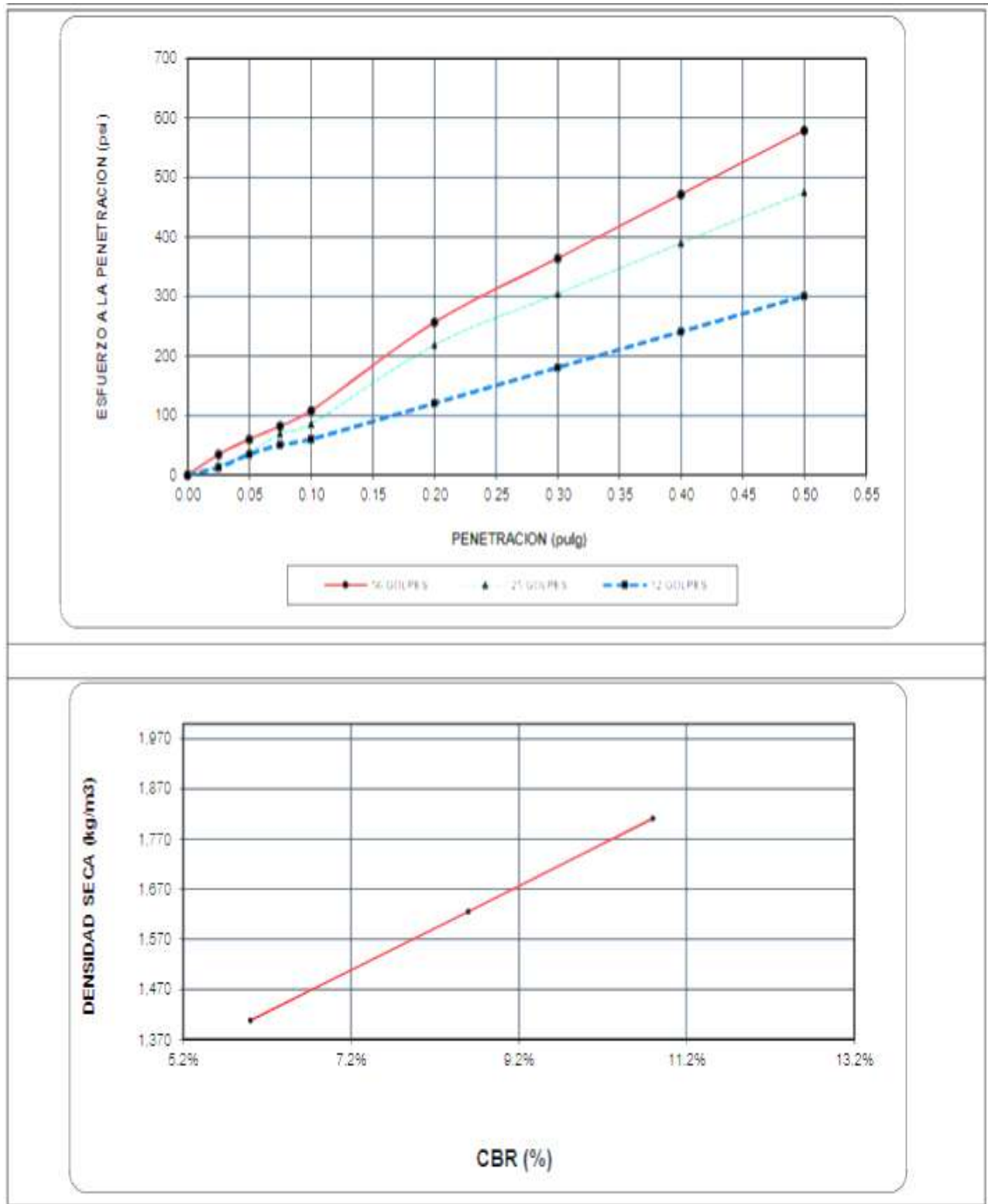
Fuente: Elaboración propia



• Muestra 2

Tabla 116. Suelo arcilloso natural

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000																
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES			
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES						
Altura				11.72			11.75			11.70			Max. Densidad Seca (Kg) 1.92			
Diámetro				15.25			15.26			15.24			Humedad Optima 12.60%			
Volumen				2140.7			2149.0			2134.3			Humedad Natural -*-			
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES						
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12.881			12.244			11.640			Peso del martillo 10 lbs			
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg			
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4.422			4.043			3.533			Número de Capas 5 capas			
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07			1.88			1.66			Número de golpes 56 capa			
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.81			1.63			1.41						
H Peso del Tarro (gr)				104.00		104.00		104.00		104.00		104.00		Clasificación Suelo		
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				514.00		522.00		401.00		522.00		457.00				
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				468.00		466.00		360.00		466.00		399.00		466.00		
E Peso del Agua (gr)				46.00		56.00		41.00		56.00		58.00		56.00		SUCS CL
D Peso del Suelo Seco (gr)				364.00		362.00		256.00		362.00		295.00		362.00		AASTHO : A-6(3)
A Contenido de Humedad				12.64%		15.47%		16.02%		15.47%		19.66%		15.47%		
D Contenido de Humedad Promedio				14.05%		15.74%		17.57%								
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				12.983			12.384			11.849						
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12.881			12.244			11.640						
S Porcentaje de Absorción				2.31%			3.46%			5.92%						
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03						
X FECHA HORA TIEMPO TRANSC				Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.						
P 26/09/2021 1.26 00 horas				0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%						
A 27/09/2021 1.26 24 horas				37 0.037 0.80%			47 0.047 1.02%			57 0.057 1.24%						
N 28/09/2021 1.26				44 0.044 0.95%			52 0.052 1.13%			64 0.064 1.39%						
S 29/09/2021 1.26 72 horas				61 0.061 1.32%			68 0.068 1.47%			78 0.078 1.69%						
I 30/09/2021 1.26 96 horas				62 0.062 1.34%			71 0.071 1.54%			80 0.080 1.73%						
P				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03						
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES						
E TIEMPO				PENETRACION			Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.			
N				(mm) (pulg)			Lb PSI			Lb PSI			Lb PSI			
E 0.5 min				0.64 0.025			11 104 35			5 47 16			4 38 13			
T 1.0 min				1.27 0.050			19 180 60			12 114 38			11 104 35			
R 1.5 min				1.91 0.075			26 247 82			22 209 70			16 152 51			
A 2.0 min				2.54 0.100			34 323 108			27 257 86			19 180 60			
C 4.0 min				5.08 0.200			81 770 257			69 656 219			38 361 120			
I 6.0 min				7.62 0.300			115 1093 364			96 912 304			57 542 181			
O 8.0 min				10.16 0.400			149 1415 472			123 1169 390			76 722 241			
N 10.0 min				12.70 0.500			183 1737 579			150 1425 475			95 903 301			

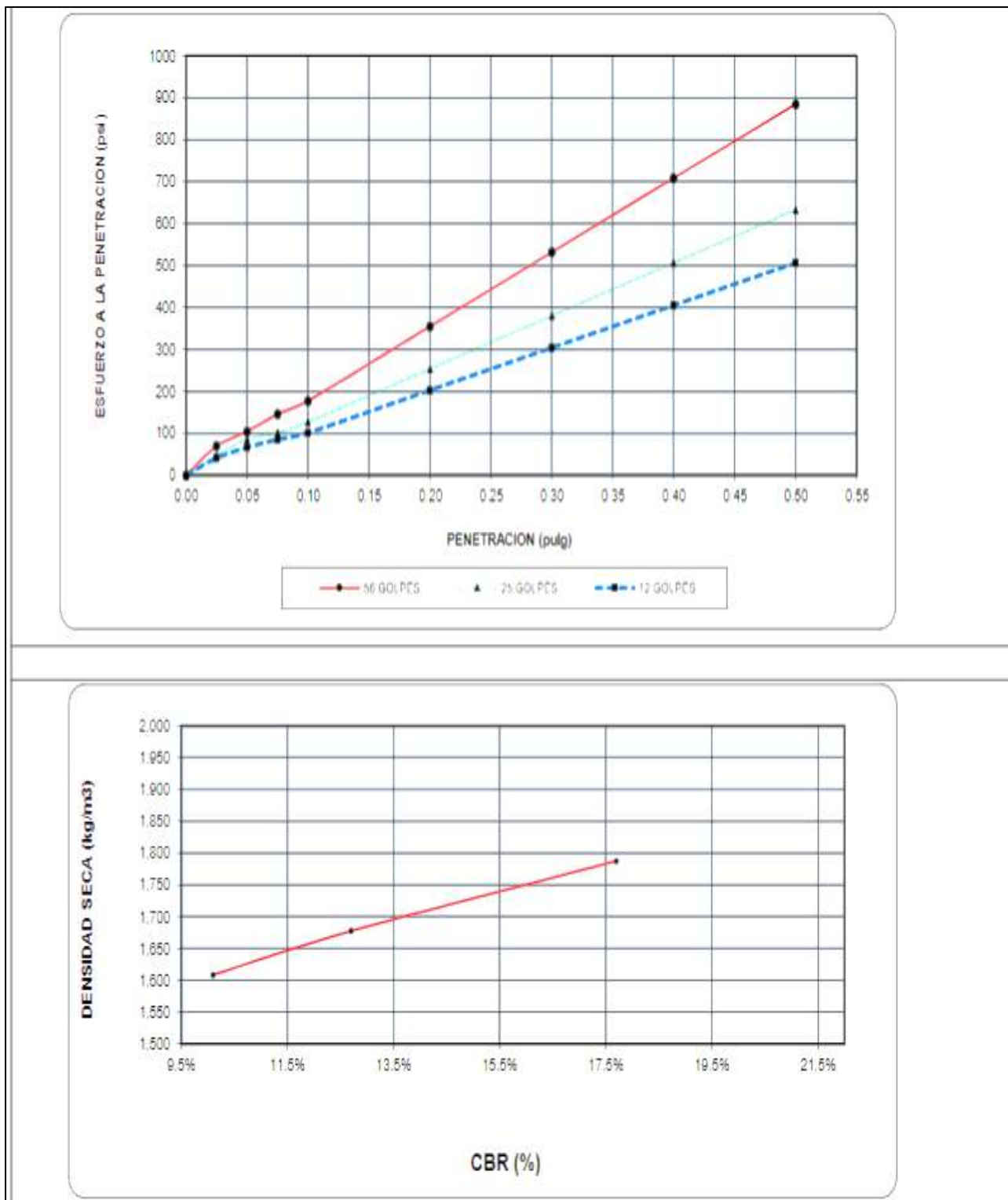


Fuente: Elaboración propia



Tabla 117. Suelo arcilloso adicionado con 10% de cal

DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES																							
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES																										
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca 1.84																							
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 16.90%																							
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -*-																							
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES																										
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,896			12,385			12,156			Peso del martillo 10 lbs																							
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg																							
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,437			4,184			4,049			Número de Capas 5 capas																							
A Densidad Humeda (gr/cm ³)				2.07			1.95			1.89			Número de golpes 56 capa																							
C Densidad Seca (gr/cm ³)				1.79			1.68			1.61																										
H Peso del Tarro (gr)				104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	Clasificación Suelo																							
U Peso del Tarro - Suelo Humedo (gr)				349.00	420.00	282.00	420.00	267.00	420.00	267.00	420.00	420.00																								
M Peso del Tarro - Suelo Seco (gr)				316.00	377.00	256.00	377.00	240.00	377.00	240.00	377.00	377.00																								
E Peso del Agua (gr)				33.00	43.00	26.00	43.00	27.00	43.00	27.00	43.00	43.00	SUCS CL-ML																							
D Peso del Suelo Seco (gr)				212.00	273.00	152.00	273.00	136.00	273.00	136.00	273.00	273.00	AASTH : A-4(6)																							
A Contenido de Humedad				15.57%	15.75%	17.11%	15.75%	19.85%	15.75%	19.85%	15.75%	15.75%																								
D Contenido de Humedad Promedio				15.66%			16.43%			17.80%																										
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				12,950			12,489			12,288																										
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,896			12,385			12,156																										
S Porcentaje de Absorción				1.22%			2.49%			3.26%																										
E CTE. DIAL EXPANSION				0.001			MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03																							
X FECHA				HORA			TIEMPO TRANSC.			Dial			Pulg.			% Exp.																				
P 26/09/2021				13.40			00 horas			0			0.000			0.00%																				
A 27/09/2021				13.40			24 horas			8			0.008			0.17%																				
N 28/09/2021				13.40						10			0.010			0.22%																				
S 29/09/2021				13.40			72 horas			12			0.012			0.26%																				
I 30/09/2021				13.40			96 horas			12			0.012			0.26%																				
							MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03																							
P							56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES																							
E TIEMPO				PENETRACION			Dial			Carga			Esfuer.			Dial			Carga			Esfuer.														
N				(mm)			(pulg)			Lb			PSI			Lb			PSI			Lb			PSI											
E 0.5 min				0.64			0.025			22			209			70			15			142			47			13			123			41		
T 1.0 min				1.27			0.050			33			314			105			27			257			86			21			199			66		
R 1.5 min				1.91			0.075			46			437			146			32			304			101			27			257			86		
A 2.0 min				2.54			0.100			56			532			177			40			380			127			32			304			101		
C 4.0 min				5.08			0.200			112			1064			355			80			760			253			64			608			203		
I 6.0 min				7.62			0.300			168			1595			532			120			1140			380			96			912			304		
O 8.0 min				10.16			0.400			224			2125			708			160			1519			506			128			1216			405		
N 10.0 min				12.70			0.500			280			2654			885			200			1898			633			160			1519			506		

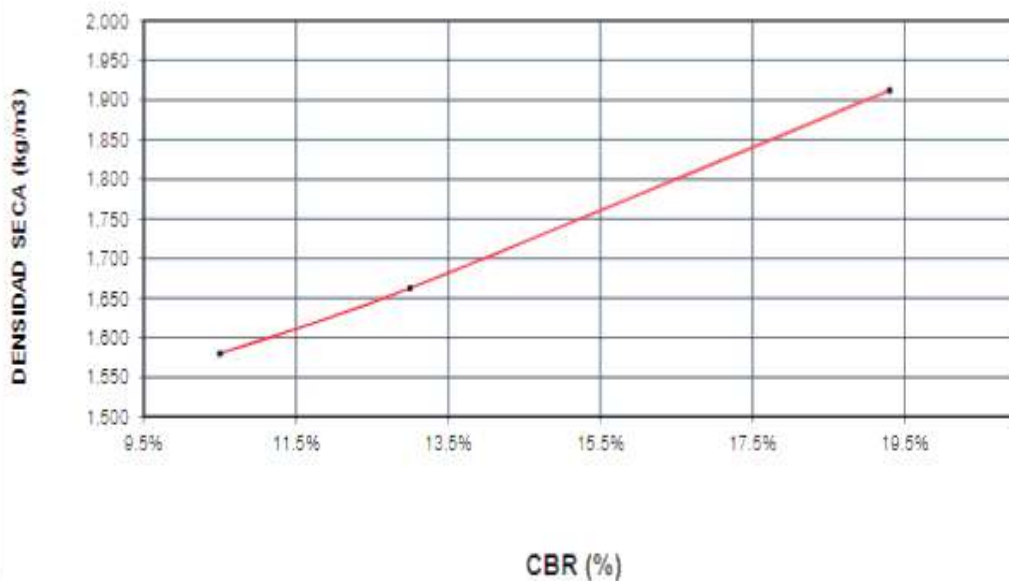
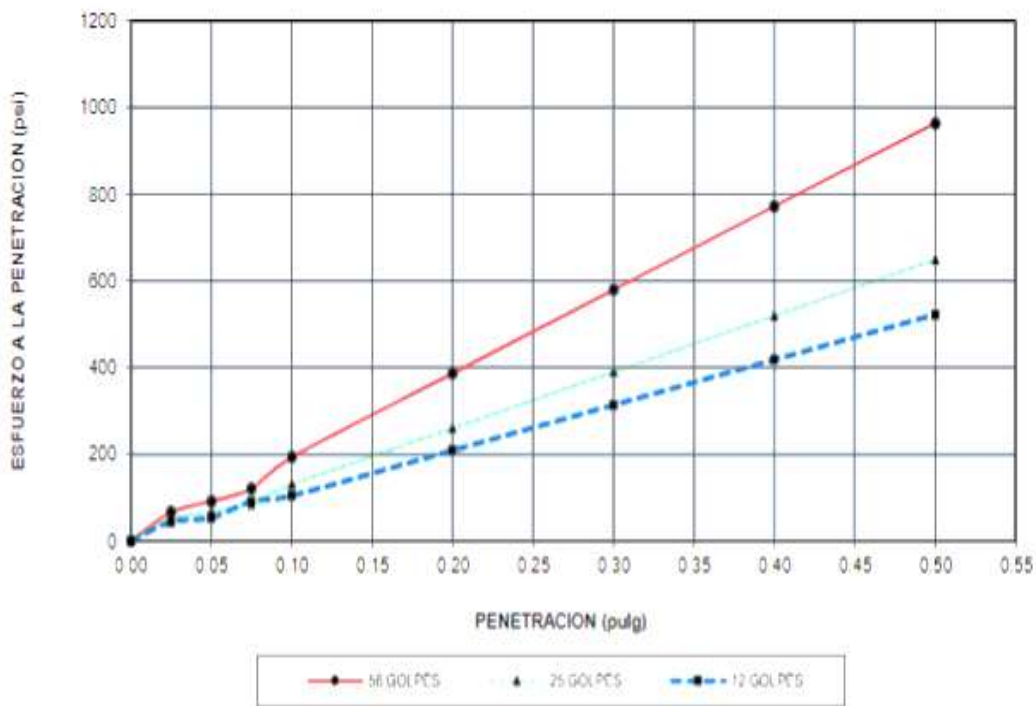


Fuente: Elaboración propia



Tabla 118. Suelo arcilloso adicionado con 10% de sal

DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			DATOS GENERALES	
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca (
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 11.20%	
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -*-	
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,749			11,617			11,370			Peso del martillo 10 lbs	
M Peso del Molde (gr)				7187			7598			7520			Altura del martillo 18 pulg	
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,562			4,019			3,850			Número de Capas 5 capas	
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.13			1.88			1.80			Número de golpes 56 capa	
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.91			1.66			1.58				
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				234.00			374.00			410.00			Suelo	
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				219.00			351.00			367.00				
E Peso del Agua (gr)				15.00			23.00			43.00			SUCS CL-ML	
D Peso del Suelo Seco (gr)				115.00			247.00			263.00			AASTHO : A-4(6)	
A Contenido de Humedad				13.04%			9.31%			16.35%			9.31%	
D Contenido de Humedad Promedio				11.18%			12.83%			14.03%				
A Peso M-M C. despues de Inmersión (gr)				11,837			11,705			11,489				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,749			11,617			11,370				
S Porcentaje de Absorción				1.93%			2.19%			3.09%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
X	FECHA	HORA	EMPO TRAN	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.		
P	26/09/2021	18.15	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%		
A	27/09/2021	18.15	24 horas	24	0.024	0.52%	36	0.036	0.78%	48	0.048	1.04%		
N	28/09/2021	18.15	48 horas	30	0.030	0.65%	44	0.044	0.95%	56	0.056	1.21%		
S	29/09/2021	18.15	72 horas	37	0.037	0.80%	59	0.059	1.28%	67	0.067	1.45%		
I	30/09/2021	18.15	96 horas	38	0.038	0.82%	62	0.062	1.34%	68	0.068	1.47%		
				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.		
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI		
E	0.5 min	0.64	0.025	21	199	66	16	152	51	14	133	44		
T	1.0 min	1.27	0.050	29	276	92	21	199	66	17	161	54		
R	1.5 min	1.91	0.075	38	361	120	27	257	86	29	276	92		
A	2.0 min	2.54	0.100	61	580	193	41	390	130	33	314	105		
C	4.0 min	5.08	0.200	122	1159	386	82	779	260	66	627	209		
I	6.0 min	7.62	0.300	183	1737	579	123	1169	390	99	941	314		
O	8.0 min	10.16	0.400	244	2314	771	164	1557	519	132	1254	418		
N	10.0 min	12.70	0.500	305	2890	963	205	1946	649	165	1567	522		

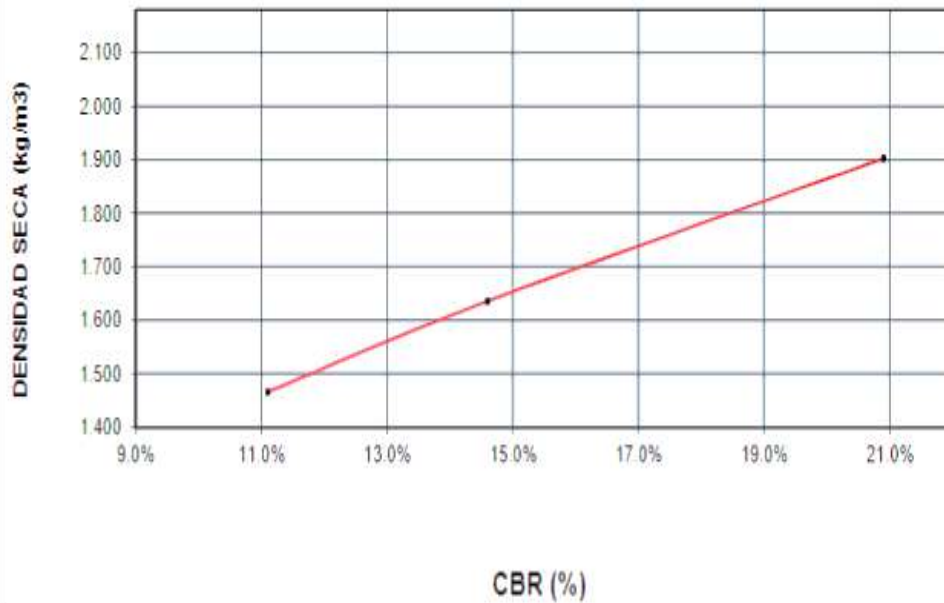
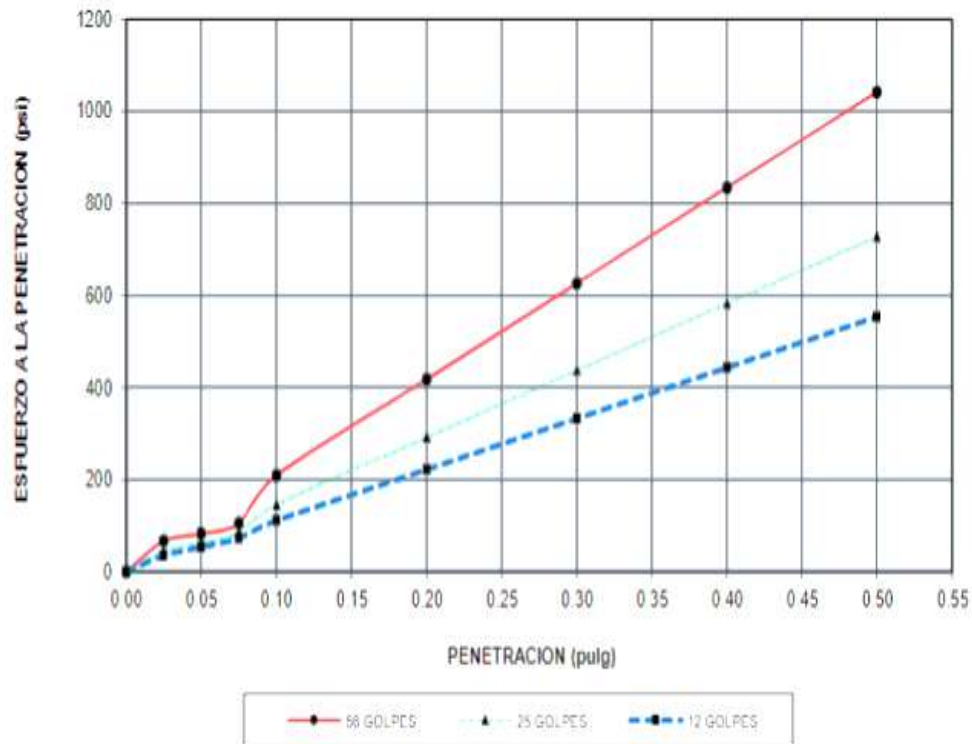


Fuente: Elaboración propia



Tabla 119. Suelo arcilloso adicionado con 12% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000													
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
Altura				11.72			11.75			11.73			Max. Densidad Seca (i) 1.96
Diámetro				15.25			15.25			15.2			Humedad Optima 11.40%
Volumen				2140.7			2146.2			2128.5			Humedad Natural .-.
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				13.076			12.232			11.786			Peso del martillo 10 lbs
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4.617			4.031			3.679			Número de Capas 5 capas
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.16			1.88			1.73			Número de golpes 56 capa
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.90			1.64			1.47			
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación Suelo
U Peso del Tarro - Suelo Humedo (gr)				265.00			305.00			252.00			
M Peso del Tarro - Suelo Seco (gr)				241.00			288.00			221.00			
E Peso del Agua (gr)				24.00			17.00			23.00			SUCS
D Peso del Suelo Seco (gr)				137.00			184.00			113.00			AASTHO
A Contenido de Humedad				17.52%			9.24%			20.35%			9.24%
D Contenido de Humedad Promedio				13.38%			14.80%			17.87%			
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				13.263			12.567			12.229			
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				13.076			12.232			11.786			
S Porcentaje de Absorción				4.05%			8.31%			12.04%			
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
P	26/09/2021	17.45	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
A	27/09/2021	17.45	24 horas	33	0.033	0.72%	44	0.044	0.95%	62	0.062	1.34%	
N	28/09/2021	17.45	48 horas	42	0.042	0.91%	48	0.048	1.04%	72	0.072	1.56%	
S	29/09/2021	17.45	72 horas	52	0.052	1.13%	54	0.054	1.17%	82	0.082	1.78%	
I	30/09/2021	17.45	96 horas	60	0.060	1.30%	70	0.070	1.52%	88	0.088	1.91%	
				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI	
E	0.5 min	0.64	0.025	21	199	66	14	133	44	11	104	35	
T	1.0 min	1.27	0.050	26	247	82	20	190	63	17	161	54	
R	1.5 min	1.91	0.075	33	314	105	27	257	86	23	219	73	
A	2.0 min	2.54	0.100	66	627	209	46	437	146	35	333	111	
C	4.0 min	5.08	0.200	132	1254	418	92	874	291	70	665	222	
I	6.0 min	7.62	0.300	198	1879	626	138	1311	437	105	998	333	
O	8.0 min	10.16	0.400	264	2503	834	184	1747	582	140	1330	443	
N	10.0 min	12.70	0.500	330	3126	1042	230	2182	727	175	1662	554	

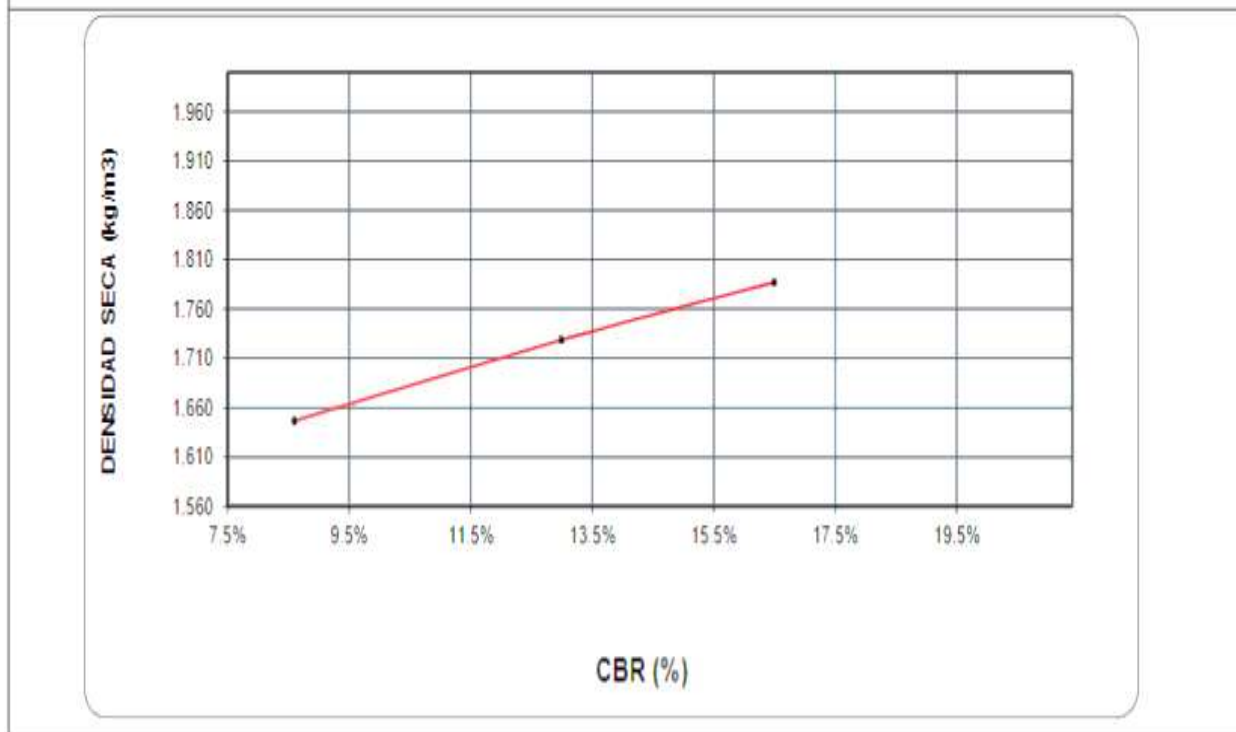
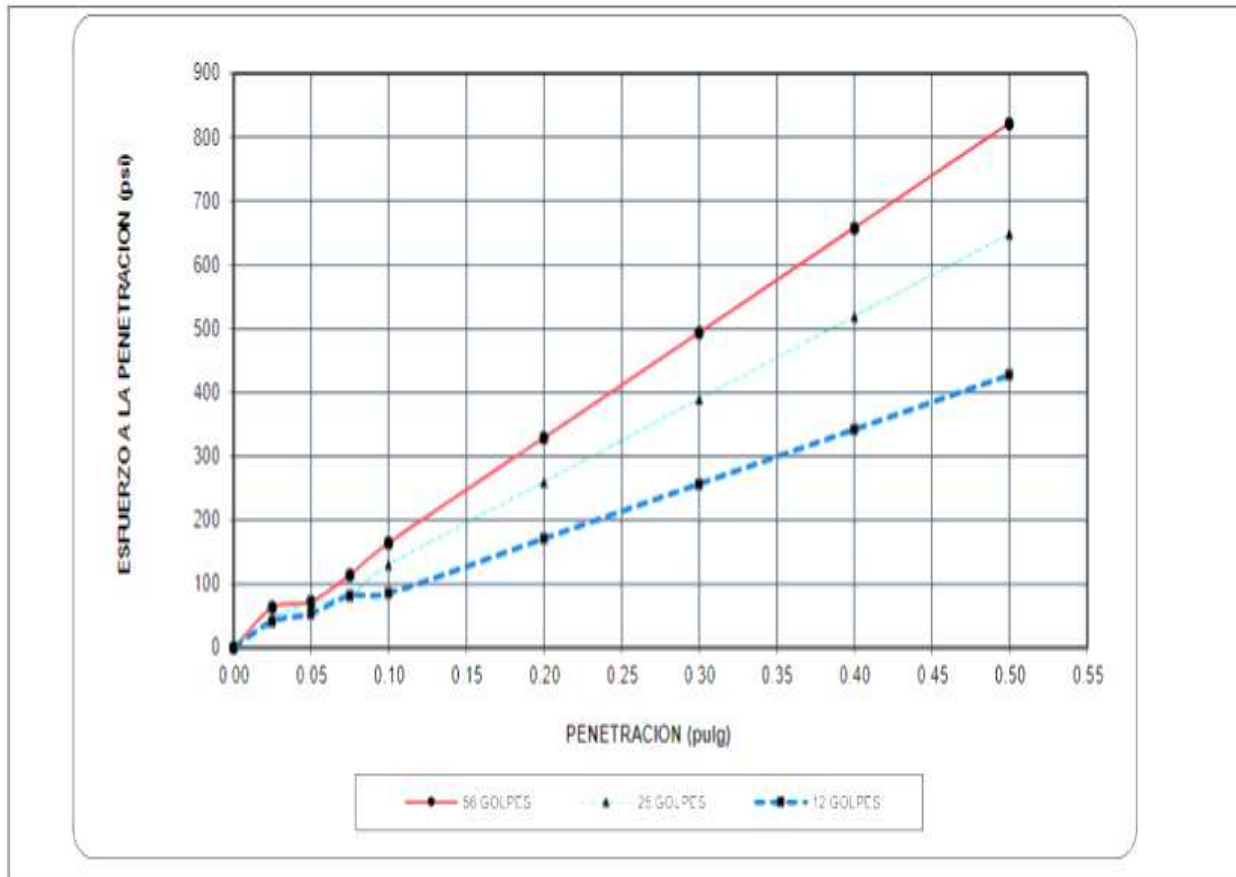


Fuente: Elaboración propia



Tabla 120. Suelo arcilloso adicionado con 14% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000																		
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01	MOLDE Nº 02	MOLDE Nº 03	DATOS GENERALES											
				56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES												
Altura				11.75	11.73	11.70	Max. Densidad Seca (Kg		1.78									
Diámetro				15.25	15.25	15.25	Humedad Optima		12.90%									
Volumen				2146.2	2142.5	2137.1	Humedad Natural		.*									
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES												
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11.622	11.902	11.677	Peso del martillo		10 lbs									
M Peso del Molde (gr)				7187	7598	7528	Altura del martillo		18 pulg									
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4.435	4.304	4.149	Número de Capas		5 capas									
A Densidad Humeda (gr/cm ³)				2.07	2.01	1.94	Número de golpes		56 capa									
C Densidad Seca (gr/cm ³)				1.79	1.73	1.65												
H Peso del Tarro (gr)				104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	Clasificación									
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				259.00	364.00	383.00	364.00	306.00	364.00	Suelo								
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				233.00	338.00	334.00	338.00	266.00	338.00									
E Peso del Agua (gr)				26.00	26.00	49.00	26.00	40.00	26.00	SUCS		CL-ML						
D Peso del Suelo Seco (gr)				129.00	234.00	230.00	234.00	162.00	234.00	AASHTO		A-4(6)						
A Contenido de Humedad				20.16%	11.11%	21.30%	11.11%	24.69%	11.11%									
D Contenido de Humedad Promedio				15.63%	16.21%	17.90%												
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				11.795	12.093	11.893												
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11.622	11.902	11.677												
S Porcentaje de Absorción				3.90%	4.44%	5.21%												
E CTE. DIAL EXPANSION				0.001			MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03					
X FECHA				HORA			TIEMPO TRANSC			Dial			Pulg.			% Exp.		
P 26/09/2021				15.30			00 horas			0			0.000			0.00%		
A 27/09/2021				15.30			24 horas			33			0.033			0.71%		
N 28/09/2021				15.30			48 horas			52			0.052			1.12%		
S 29/09/2021				15.30			72 horas			66			0.066			1.43%		
I 30/09/2021				15.30			96 horas			67			0.067			1.45%		
							MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03					
							56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
E TIEMPO				PENETRACION			Dial			Carga			Esfuer.					
N				(mm)			(pulg)			Lb			PSI					
E 0.5 min				0.64			0.025			20			190			63		
T 1.0 min				1.27			0.050			23			219			73		
R 1.5 min				1.91			0.075			36			342			114		
A 2.0 min				2.54			0.100			52			494			165		
C 4.0 min				5.08			0.200			104			988			329		
I 6.0 min				7.62			0.300			156			1482			494		
O 8.0 min				10.16			0.400			208			1974			658		
N 10.0 min				12.70			0.500			260			2466			822		



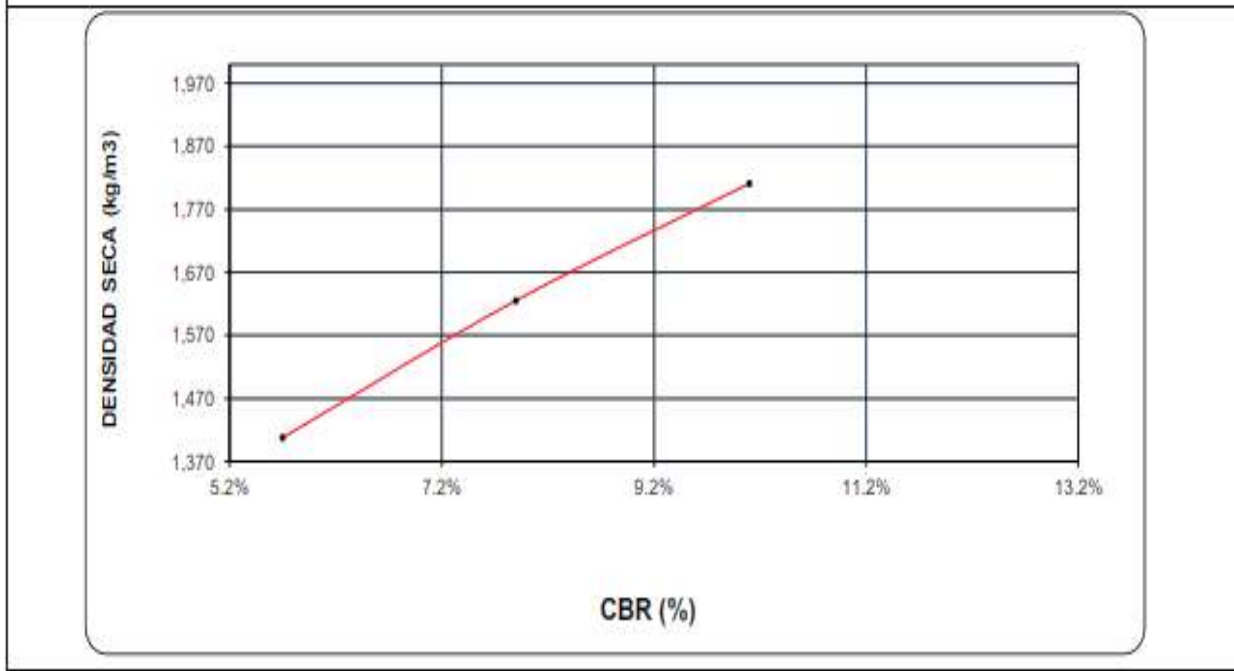
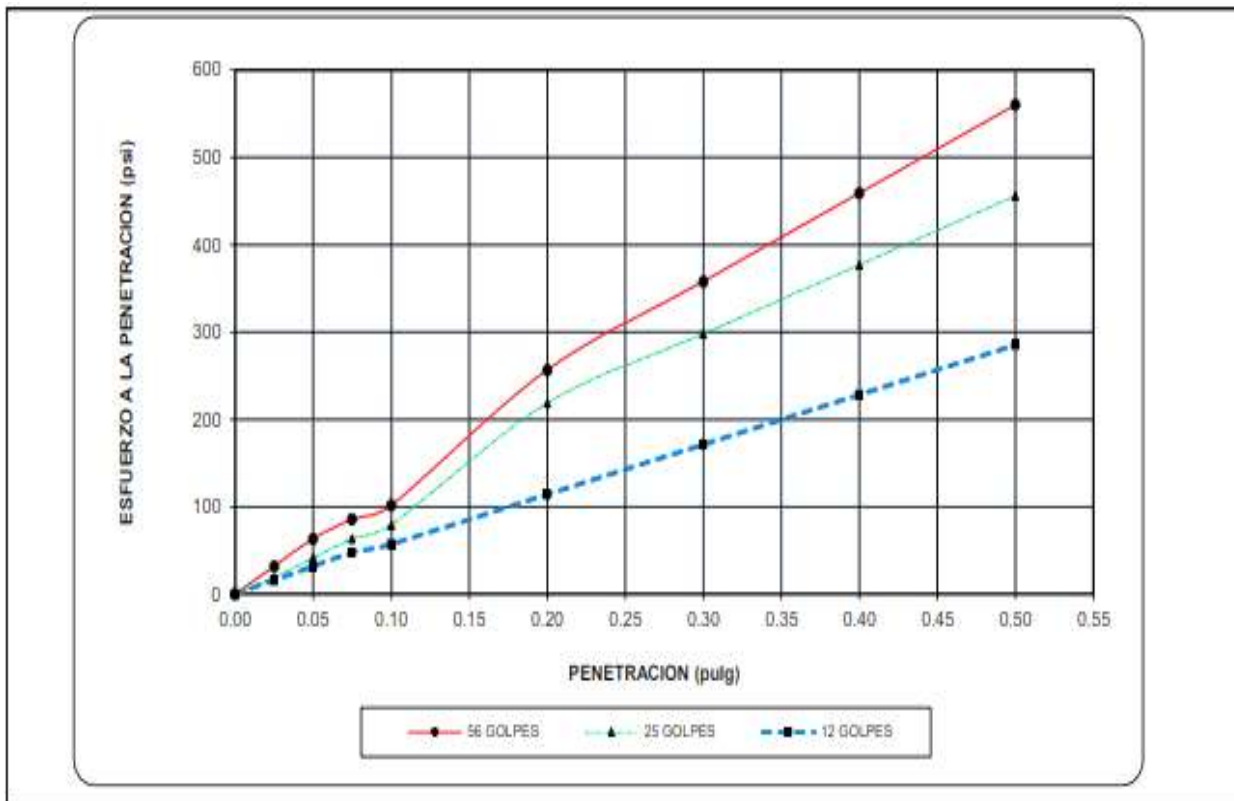
Fuente: Elaboración propia



• Muestra 3

Tabla 121. Suelo arcilloso natural

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000													
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01	MOLDE Nº 02	MOLDE Nº 03	DATOS GENERALES						
				56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES							
Altura				11.72	11.75	11.70	Max. Densidad Seca (Kg) 1.88						
Diámetro				15.25	15.26	15.24	Humedad Optima 13.10%						
Volumen				2140.7	2149.0	2134.3	Humedad Natural .-*						
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES							
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,881	12,244	11,640	Peso del martillo		10 lbs				
M Peso del Molde (gr)				8459	8201	8107	Altura del martillo		18 pulg				
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,422	4,043	3,533	Número de Capas		5 capas				
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07	1.88	1.66	Número de golpes		56 capa				
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.81	1.63	1.41							
H Peso del Tarro (gr)				104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	Clasificación Suelo			
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				514.00	522.00	401.00	522.00	457.00	522.00				
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				468.00	466.00	360.00	466.00	399.00	466.00				
E Peso del Agua (gr)				46.00	56.00	41.00	56.00	58.00	56.00	SUCS CL			
D Peso del Suelo Seco (gr)				364.00	362.00	256.00	362.00	295.00	362.00	AASTHO : A-6(3)			
A Contenido de Humedad				12.64%	15.47%	16.02%	15.47%	19.66%	15.47%				
D Contenido de Humedad Promedio				14.05%	15.74%	17.57%							
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				12,983	12,384	11,849							
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,881	12,244	11,640							
S Porcentaje de Absorción				2.31%	3.46%	5.92%							
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
P	26/09/2021	1.26	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
A	27/09/2021	1.26	24 horas	37	0.037	0.80%	47	0.047	1.02%	57	0.057	1.24%	
N	28/09/2021	1.26		44	0.044	0.95%	52	0.052	1.13%	64	0.064	1.39%	
S	29/09/2021	1.26	72 horas	61	0.061	1.32%	68	0.068	1.47%	78	0.078	1.69%	
I	30/09/2021	1.26	96 horas	62	0.062	1.34%	71	0.071	1.54%	80	0.080	1.73%	
				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI	
E	0.5 min	0.64	0.025	10	95	32	6	57	19	5	47	16	
T	1.0 min	1.27	0.050	20	190	63	13	123	41	10	95	32	
R	1.5 min	1.91	0.075	27	257	86	20	190	63	15	142	47	
A	2.0 min	2.54	0.100	32	304	101	25	238	79	18	171	57	
C	4.0 min	5.08	0.200	81	770	257	69	656	219	36	342	114	
I	6.0 min	7.62	0.300	113	1074	358	94	893	298	54	513	171	
O	8.0 min	10.16	0.400	145	1377	459	119	1131	377	72	684	228	
N	10.0 min	12.70	0.500	177	1681	560	144	1368	456	90	855	285	

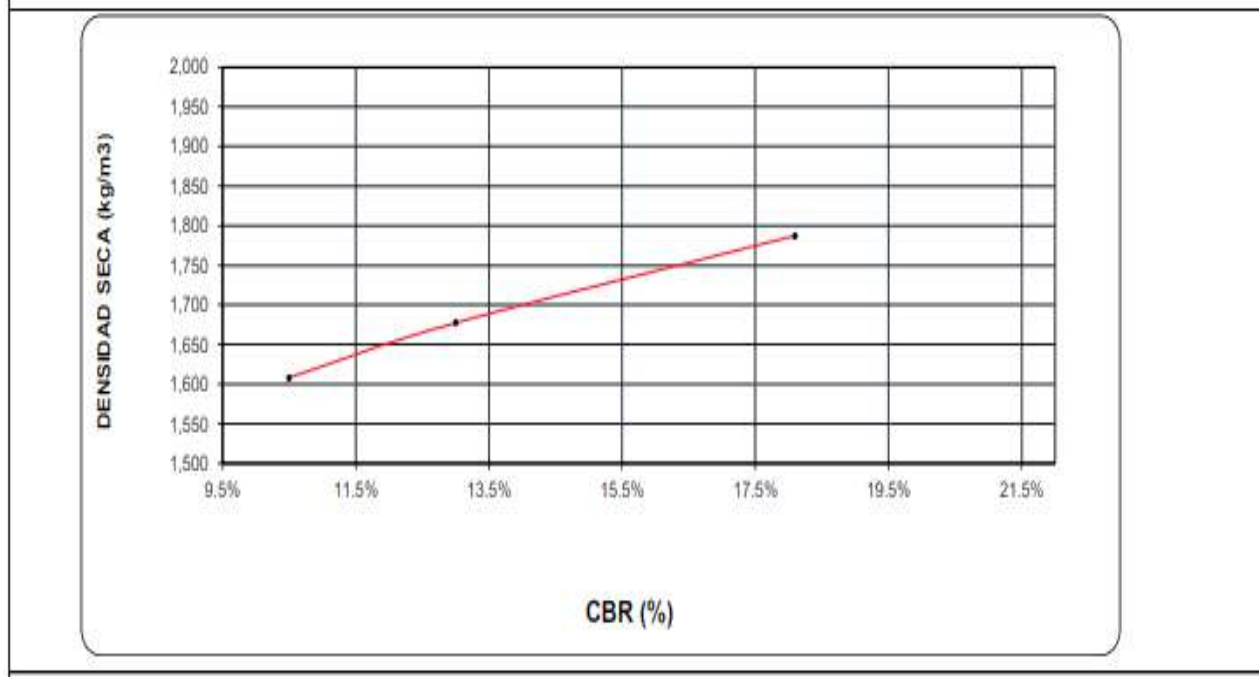
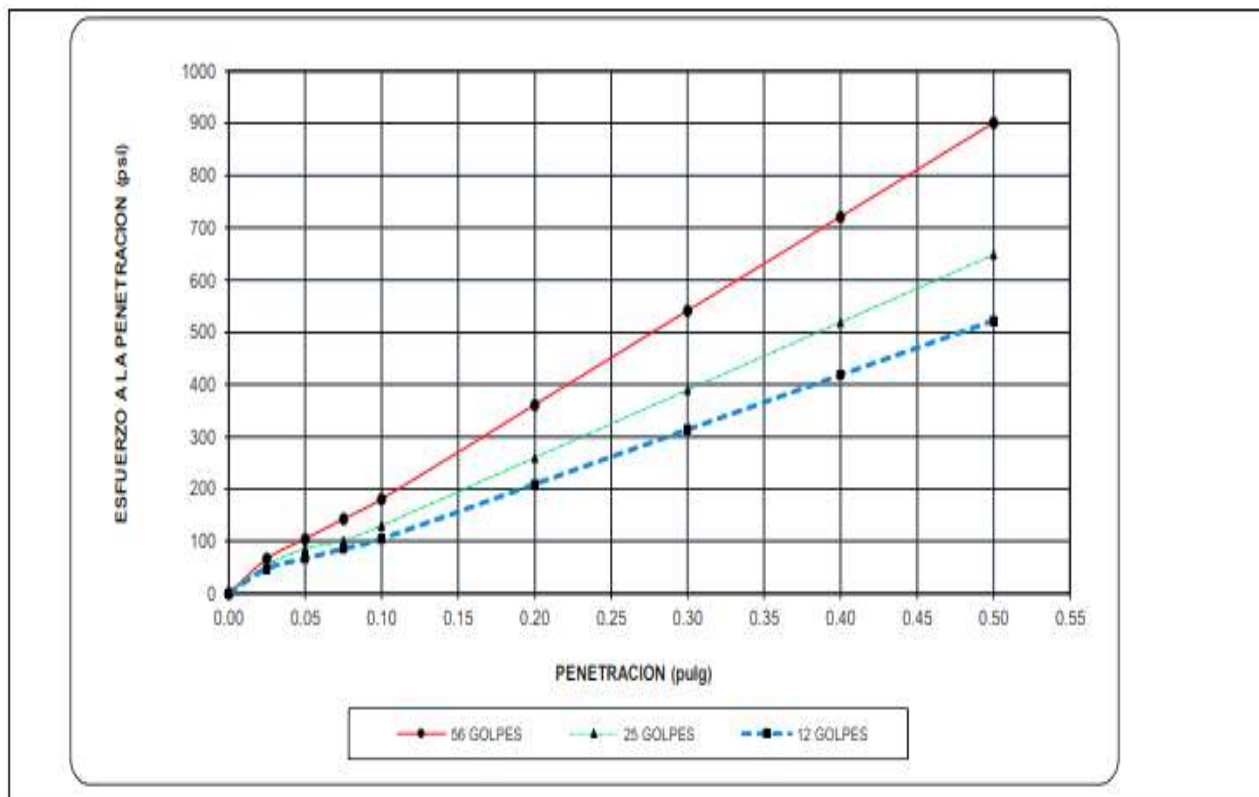


Fuente: Elaboración propia



Tabla 122. Suelo arcilloso adicionado con 10% de cal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000													
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca 1.80
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 17.60%
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -*
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,896			12,385			12,156			Peso del martillo 10 lbs
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,437			4,184			4,049			Número de Capas 5 capas
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07			1.95			1.89			Número de golpes 56 capa
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.79			1.68			1.61			
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación Suelo
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				349.00			420.00			267.00			
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				316.00			377.00			256.00			377.00
E Peso del Agua (gr)				33.00			43.00			26.00			43.00
D Peso del Suelo Seco (gr)				212.00			273.00			152.00			273.00
A Contenido de Humedad				15.57%			15.75%			17.11%			15.75%
D Contenido de Humedad Promedio				15.66%			16.43%			17.80%			
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				12,950			12,489			12,288			
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,896			12,385			12,156			
S Porcentaje de Absorción				1.22%			2.49%			3.26%			
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
P	26/09/2021	13.40	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
A	27/09/2021	13.40	24 horas	8	0.008	0.17%	11	0.011	0.24%	12	0.012	0.26%	
N	28/09/2021	13.40		10	0.010	0.22%	14	0.014	0.30%	15	0.015	0.32%	
S	29/09/2021	13.40	72 horas	12	0.012	0.26%	16	0.016	0.35%	17	0.017	0.37%	
I	30/09/2021	13.40	96 horas	12	0.012	0.26%	16	0.016	0.35%	17	0.017	0.37%	
				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI	
E	0.5 min	0.64	0.025	21	199	66	17	161	54	15	142	47	
T	1.0 min	1.27	0.050	33	314	105	27	257	86	21	199	66	
R	1.5 min	1.91	0.075	45	428	143	32	304	101	27	257	86	
A	2.0 min	2.54	0.100	57	542	181	41	390	130	33	314	105	
C	4.0 min	5.08	0.200	114	1083	361	82	779	260	66	627	209	
I	6.0 min	7.62	0.300	171	1624	541	123	1169	390	99	941	314	
O	8.0 min	10.16	0.400	228	2163	721	164	1557	519	132	1254	418	
N	10.0 min	12.70	0.500	285	2702	901	205	1946	649	165	1567	522	

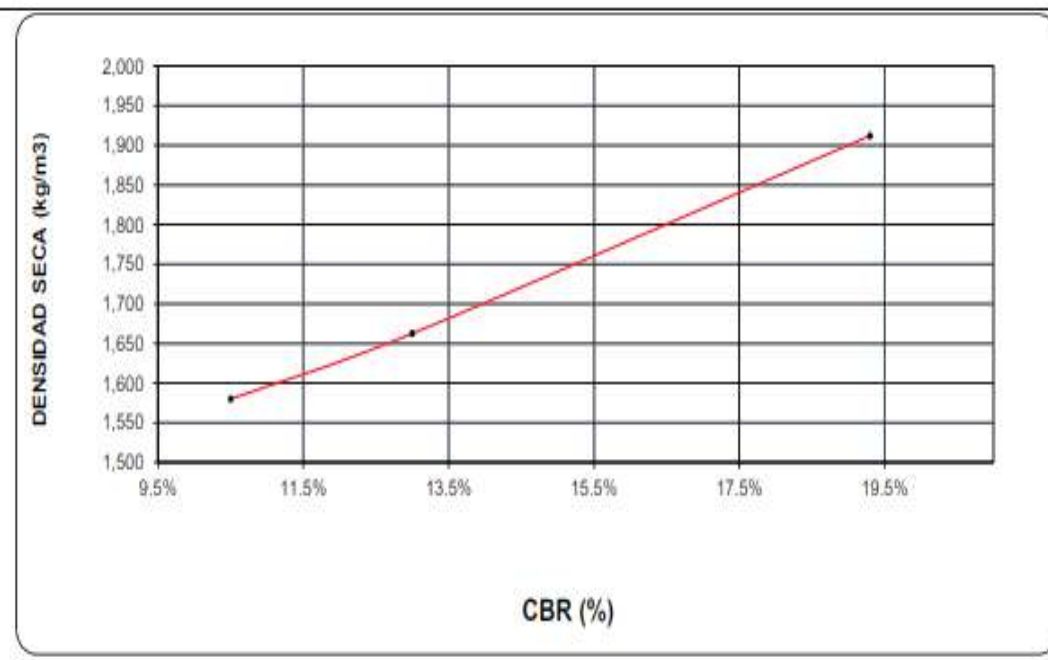
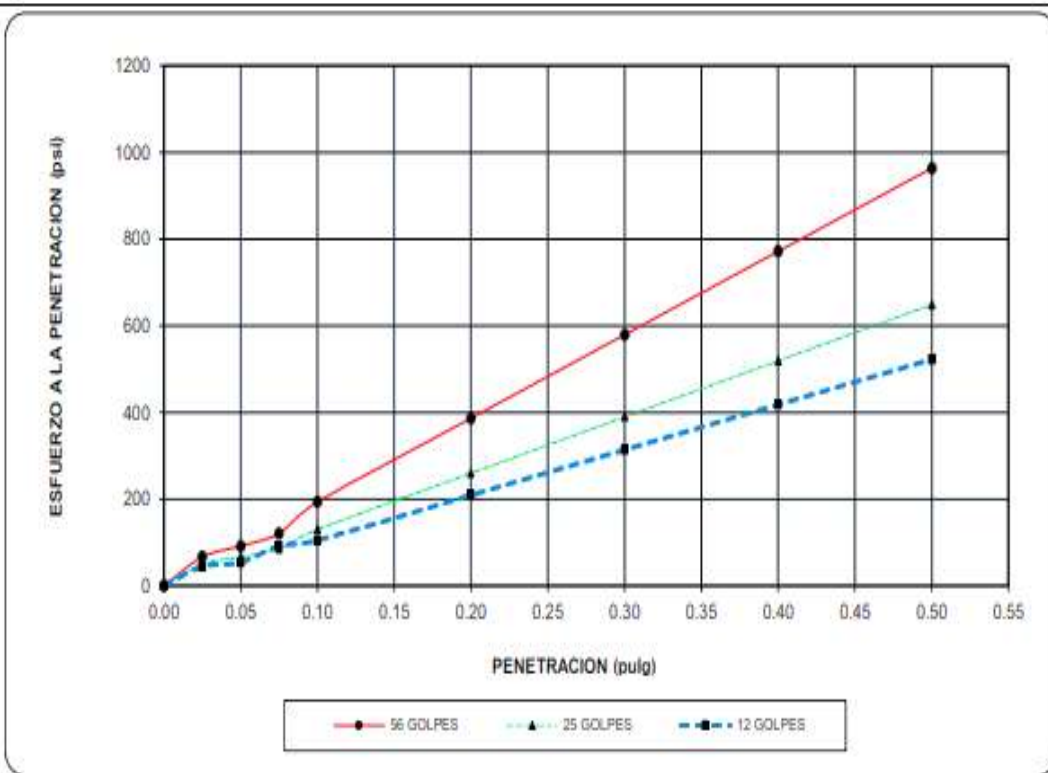


Fuente: Elaboración propia



Tabla 123. Suelo arcilloso adicionado con 10% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000												
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03		DATOS GENERALES		
				56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES				
Altura				11.75		11.73		11.70		Max. Densidad Seca (1.95		
Diámetro				15.25		15.25		15.25		Humedad Optima 10.90%		
Volumen				2146.2		2142.5		2137.1		Humedad Natural -*-		
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,749		11,617		11,370		Peso del martillo 10 lbs		
M Peso del Molde (gr)				7187		7598		7520		Altura del martillo 18 pulg		
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,562		4,019		3,850		Número de Capas 5 capas		
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.13		1.88		1.80		Número de golpes 56 capa		
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.91		1.66		1.58				
H Peso del Tarro (gr)				104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	Clasificación Suelo		
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				234.00	374.00	410.00	374.00	294.00	374.00			
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				219.00	351.00	367.00	351.00	264.00	351.00			
E Peso del Agua (gr)				15.00	23.00	43.00	23.00	30.00	23.00	SUCS CL-ML		
D Peso del Suelo Seco (gr)				115.00	247.00	263.00	247.00	160.00	247.00	AASHTO : A-4(6)		
A Contenido de Humedad				13.04%	9.31%	16.35%	9.31%	18.75%	9.31%			
D Contenido de Humedad Promedio				11.18%		12.83%		14.03%				
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				11,837		11,705		11,489				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,749		11,617		11,370				
S Porcentaje de Absorción				1.93%		2.19%		3.09%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
X	FECHA	HORA	EMPO TRAN	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
P	26/09/2021	18.15	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
A	27/09/2021	18.15	24 horas	24	0.024	0.52%	36	0.036	0.78%	48	0.048	1.04%
N	28/09/2021	18.15	48 horas	30	0.030	0.65%	44	0.044	0.95%	56	0.056	1.21%
S	29/09/2021	18.15	72 horas	37	0.037	0.80%	59	0.059	1.28%	67	0.067	1.45%
I	30/09/2021	18.15	96 horas	38	0.038	0.82%	62	0.062	1.34%	68	0.068	1.47%
				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI
E	0.5 min	0.64	0.025	21	199	66	16	152	51	14	133	44
T	1.0 min	1.27	0.050	29	276	92	21	199	66	17	161	54
R	1.5 min	1.91	0.075	38	361	120	27	257	86	29	276	92
A	2.0 min	2.54	0.100	61	580	193	41	390	130	33	314	105
C	4.0 min	5.08	0.200	122	1159	386	82	779	260	66	627	209
I	6.0 min	7.62	0.300	183	1737	579	123	1169	390	99	941	314
O	8.0 min	10.16	0.400	244	2314	771	164	1557	519	132	1254	418
N	10.0 min	12.70	0.500	305	2890	963	205	1946	649	165	1567	522

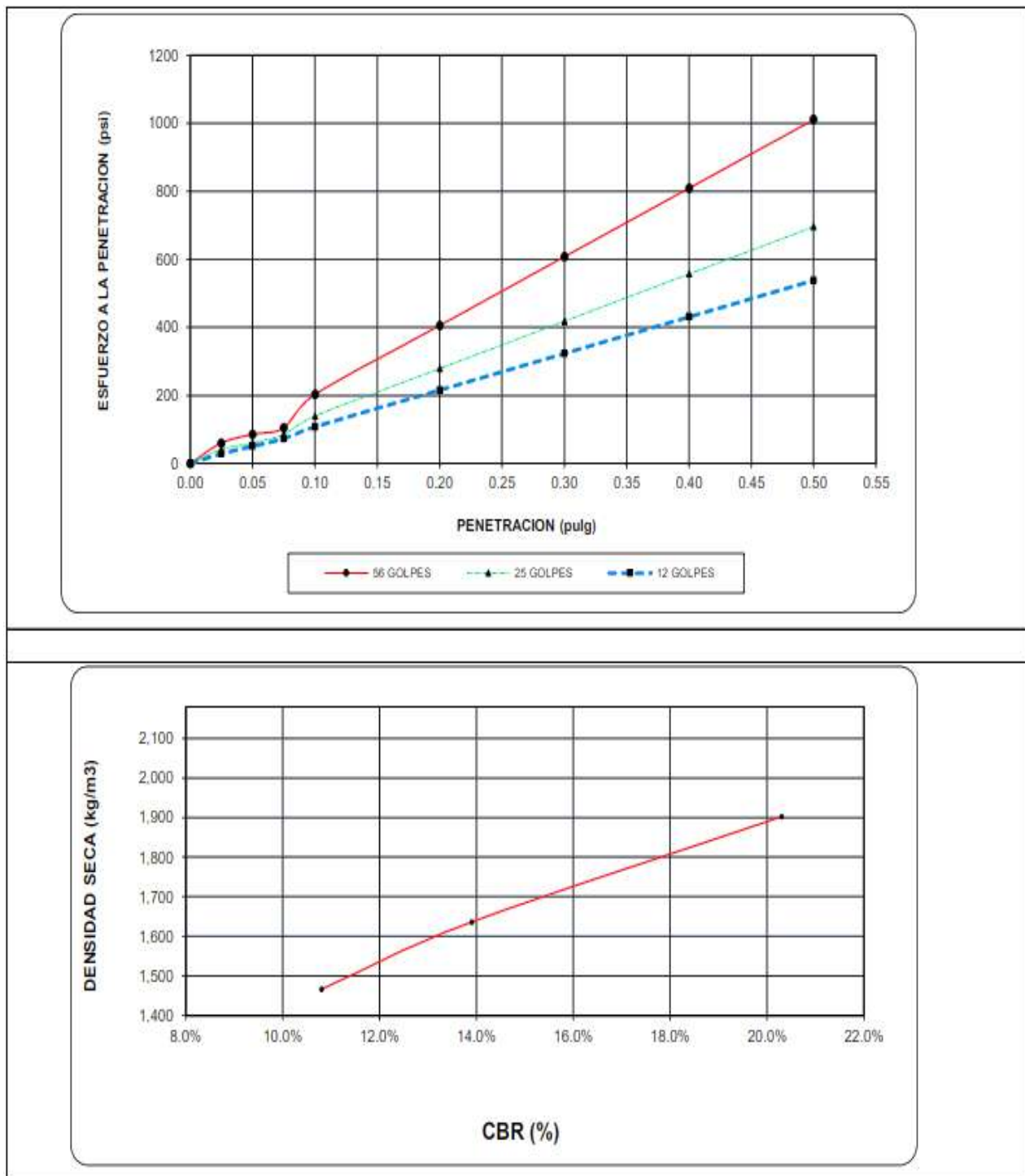


Fuente: Elaboración propia



Tabla 124. Suelo arcilloso adicionado con 12% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000													
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
Altura				11.72			11.75			11.73			Max. Densidad Seca (t) 1.91
Diámetro				15.25			15.25			15.2			Humedad Optima 11.50%
Volumen				2140.7			2146.2			2128.5			Humedad Natural -*.
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				13,076			12,232			11,786			Peso del martillo 10 lbs
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,617			4,031			3,679			Número de Capas 5 capas
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.16			1.88			1.73			Número de golpes 56 capa
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.90			1.64			1.47			
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				265.00			305.00			252.00			Suelo
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				241.00			288.00			221.00			
E Peso del Agua (gr)				24.00			17.00			31.00			SUCS
D Peso del Suelo Seco (gr)				137.00			184.00			117.00			AASTHO
A Contenido de Humedad				17.52%			9.24%			20.35%			
D Contenido de Humedad Promedio				13.38%			14.80%			17.87%			
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				13,263			12,567			12,229			
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				13,076			12,232			11,786			
S Porcentaje de Absorción				4.05%			8.31%			12.04%			
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
P	26/09/2021	17.45	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
A	27/09/2021	17.45	24 horas	33	0.033	0.72%	44	0.044	0.95%	62	0.062	1.34%	
N	28/09/2021	17.45	48 horas	42	0.042	0.91%	48	0.048	1.04%	72	0.072	1.56%	
S	29/09/2021	17.45	72 horas	52	0.052	1.13%	54	0.054	1.17%	82	0.082	1.78%	
I	30/09/2021	17.45	96 horas	60	0.060	1.30%	70	0.070	1.52%	88	0.088	1.91%	
				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
E	TIEMPO		PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.
N			(mm) (pulg)		Lb	PSI	Lb	PSI	Lb	PSI	Lb	PSI	PSI
E	0.5 min		0.64 0.025		19	180	60	13	123	41	9	85	28
T	1.0 min		1.27 0.050		27	257	86	19	180	60	16	152	51
R	1.5 min		1.91 0.075		33	314	105	27	257	86	23	219	73
A	2.0 min		2.54 0.100		64	608	203	44	418	139	34	323	108
C	4.0 min		5.08 0.200		128	1216	405	88	836	279	68	646	215
I	6.0 min		7.62 0.300		192	1823	608	132	1254	418	102	969	323
O	8.0 min		10.16 0.400		256	2428	809	176	1671	557	136	1292	431
N	10.0 min		12.70 0.500		320	3032	1011	220	2088	696	170	1614	538

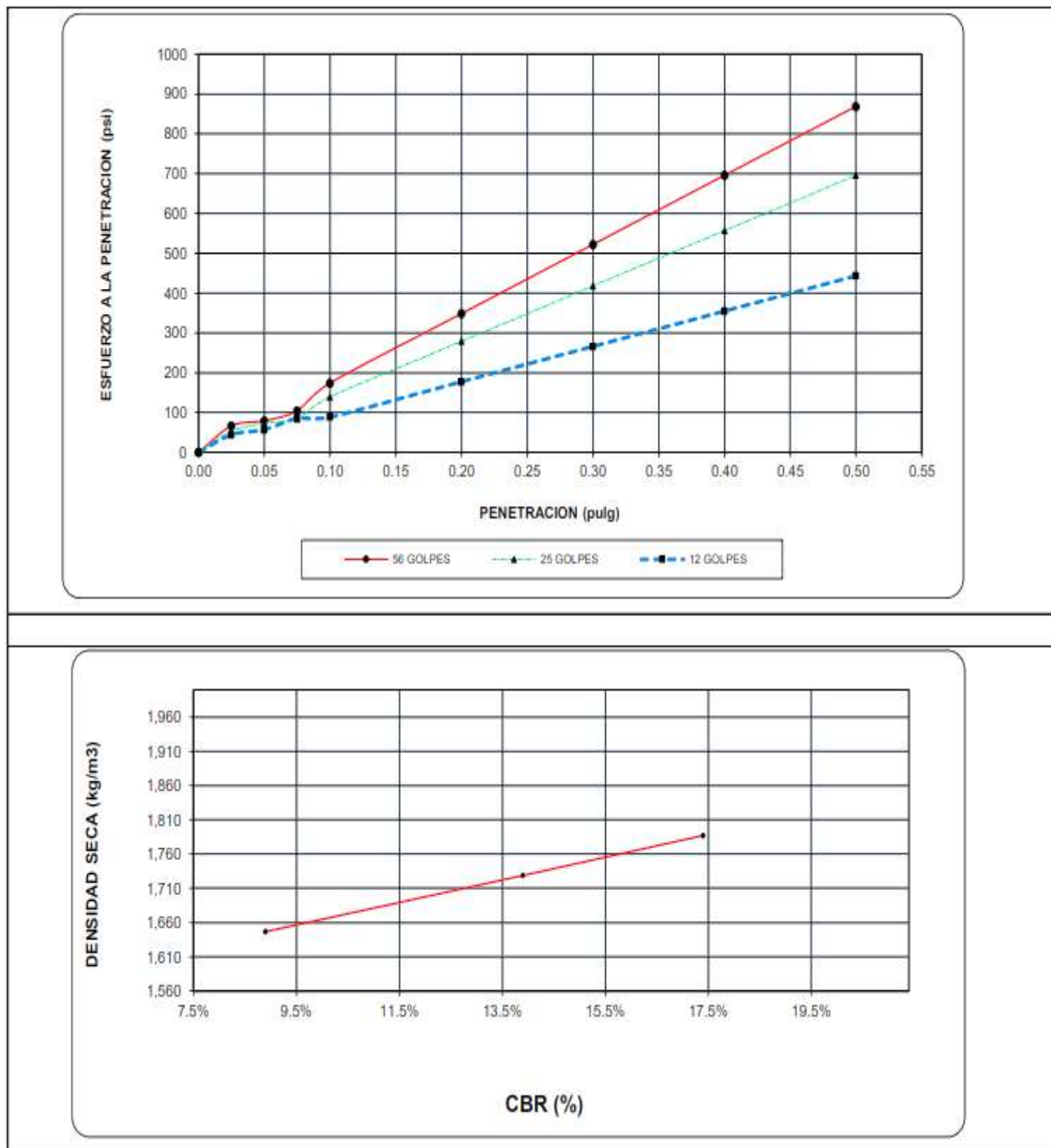


Fuente: Elaboración propia



Tabla 125. Suelo arcilloso adicionado con 14% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000														
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			DATOS GENERALES	
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca (Kg 1.76	
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 12.10%	
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural *-	
C. DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,622			11,902			11,677			Peso del martillo 10 lbs	
M Peso del Molde (gr)				7187			7598			7528			Altura del martillo 18 pulg	
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,435			4,304			4,149			Número de Capas 5 capas	
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07			2.01			1.94			Número de golpes 56 capa	
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.79			1.73			1.65				
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				259.00			364.00			306.00			Suelo	
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				233.00			338.00			266.00				
E Peso del Agua (gr)				26.00			49.00			40.00			SUCS CL-ML	
D Peso del Suelo Seco (gr)				129.00			234.00			162.00			AASHTO : A-4(6)	
A Contenido de Humedad				20.16%			11.11%			24.69%				
D Contenido de Humedad Promedio				15.63%			16.21%			17.90%				
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				11,795			12,093			11,893				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,622			11,902			11,677				
S Porcentaje de Absorción				3.90%			4.44%			5.21%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.		
P	26/09/2021	15.30	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%		
A	27/09/2021	15.30	24 horas	33	0.033	0.71%	46	0.046	0.99%	66	0.066	1.43%		
N	28/09/2021	15.30	48 horas	52	0.052	1.12%	61	0.061	1.32%	76	0.076	1.64%		
S	29/09/2021	15.30	72 horas	66	0.066	1.43%	74	0.074	1.60%	81	0.081	1.75%		
I	30/09/2021	15.30	96 horas	67	0.067	1.45%	77	0.077	1.66%	82	0.082	1.77%		
				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.		
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI		
E	0.5 min	0.64	0.025	21	199	66	17	161	54	14	133	44		
T	1.0 min	1.27	0.050	25	238	79	23	219	73	18	171	57		
R	1.5 min	1.91	0.075	33	314	105	27	257	86	27	257	86		
A	2.0 min	2.54	0.100	55	523	174	44	418	139	28	266	89		
C	4.0 min	5.08	0.200	110	1045	348	88	836	279	56	532	177		
I	6.0 min	7.62	0.300	165	1567	522	132	1254	418	84	798	266		
O	8.0 min	10.16	0.400	220	2088	696	176	1671	557	112	1064	355		
N	10.0 min	12.70	0.500	275	2607	869	220	2088	696	140	1330	443		



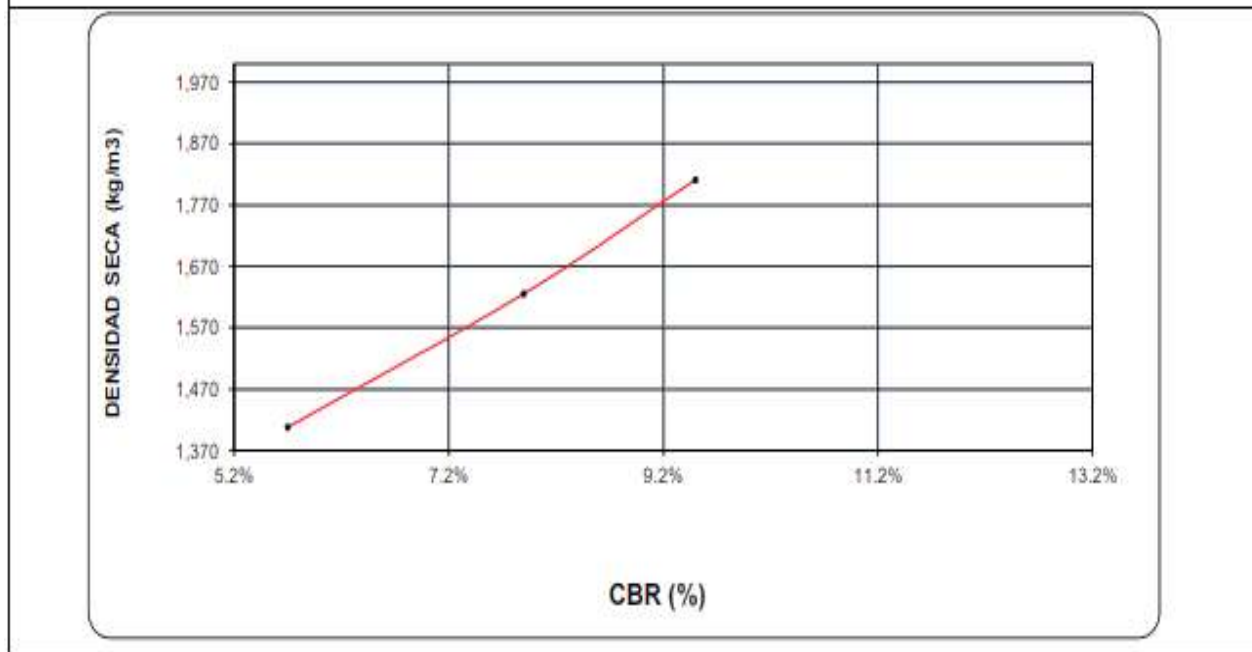
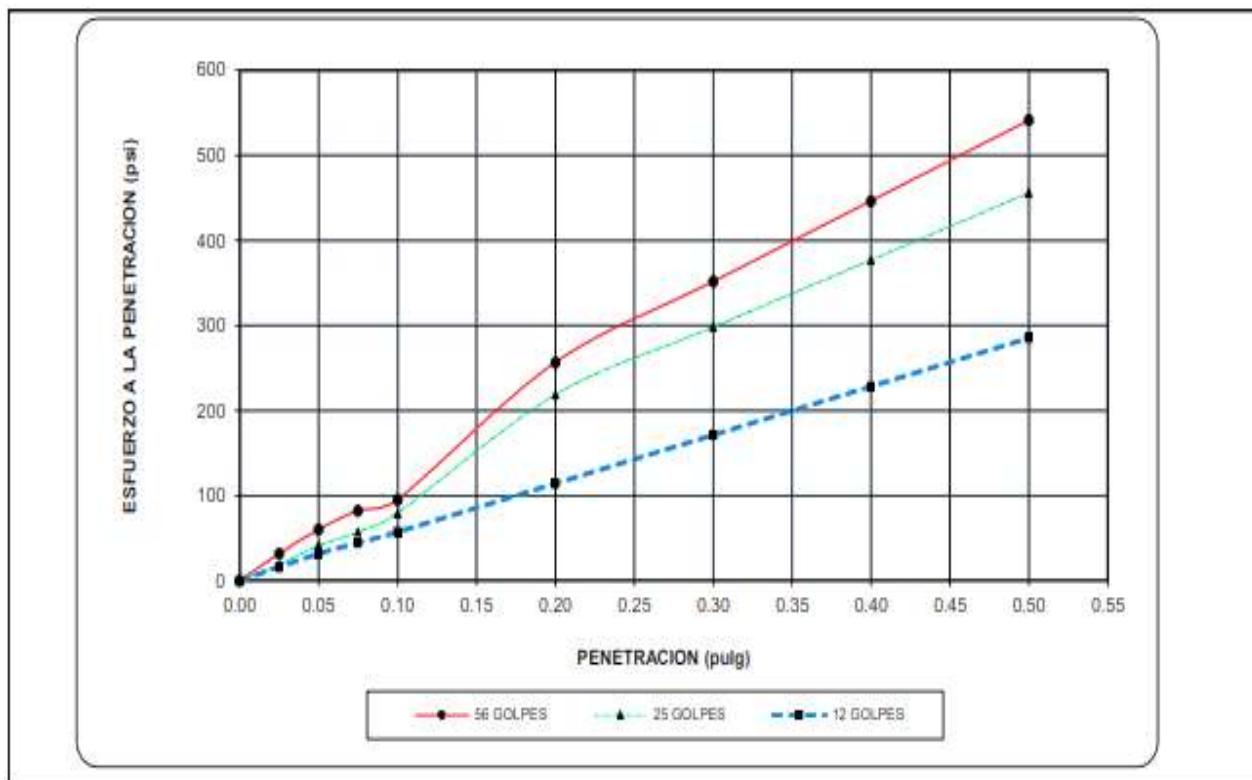
Fuente: Elaboración propia



• Muestra 4

Tabla 126. Suelo arcilloso natural

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000														
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			DATOS GENERALES	
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca (Kg) 1.76	
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 12.10%	
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -.*-	
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,622			11,902			11,677			Peso del martillo 10 lbs	
M Peso del Molde (gr)				7187			7598			7528			Altura del martillo 18 pulg	
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,435			4,304			4,149			Número de Capas 5 capas	
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07			2.01			1.94			Número de golpes 56 capa	
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.79			1.73			1.65				
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				259.00			364.00			306.00			Suelo	
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				233.00			338.00			266.00				
E Peso del Agua (gr)				26.00			49.00			26.00			SUCS CL-ML	
D Peso del Suelo Seco (gr)				129.00			234.00			162.00			AASTHO : A-4(6)	
A Contenido de Humedad				20.16%			11.11%			21.30%			11.11%	
D Contenido de Humedad Promedio				15.63%			16.21%			17.90%				
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				11,795			12,093			11,893				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,622			11,902			11,677				
S Porcentaje de Absorción				3.90%			4.44%			5.21%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.		
P	26/09/2021	15.30	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%		
A	27/09/2021	15.30	24 horas	33	0.033	0.71%	46	0.046	0.99%	66	0.066	1.43%		
N	28/09/2021	15.30	48 horas	52	0.052	1.12%	61	0.061	1.32%	76	0.076	1.64%		
S	29/09/2021	15.30	72 horas	66	0.066	1.43%	74	0.074	1.60%	81	0.081	1.75%		
I	30/09/2021	15.30	96 horas	67	0.067	1.45%	77	0.077	1.66%	82	0.082	1.77%		
				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.		
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI		
E	0.5 min	0.64	0.025	21	199	66	17	161	54	14	133	44		
T	1.0 min	1.27	0.050	25	238	79	23	219	73	18	171	57		
R	1.5 min	1.91	0.075	33	314	105	27	257	86	27	257	86		
A	2.0 min	2.54	0.100	56	532	177	44	418	139	27	257	86		
C	4.0 min	5.08	0.200	112	1064	355	88	836	279	54	513	171		
I	6.0 min	7.62	0.300	168	1595	532	132	1254	418	81	770	257		
O	8.0 min	10.16	0.400	224	2125	708	176	1671	557	108	1026	342		
N	10.0 min	12.70	0.500	280	2654	885	220	2088	696	135	1283	428		

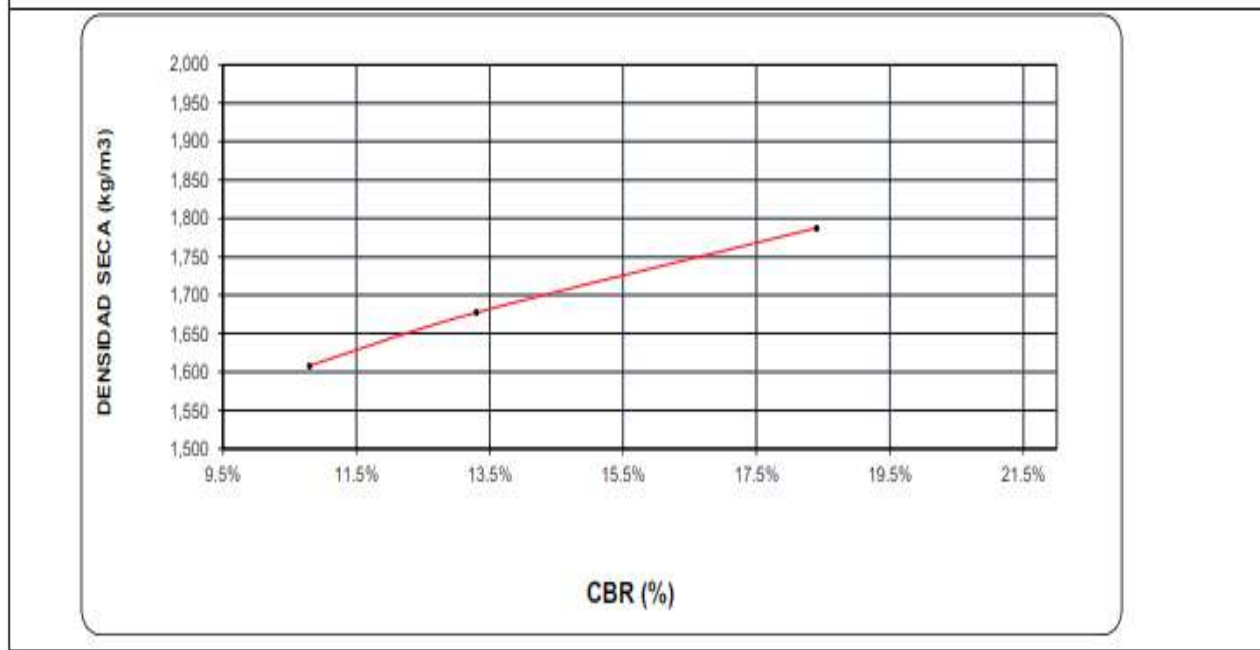
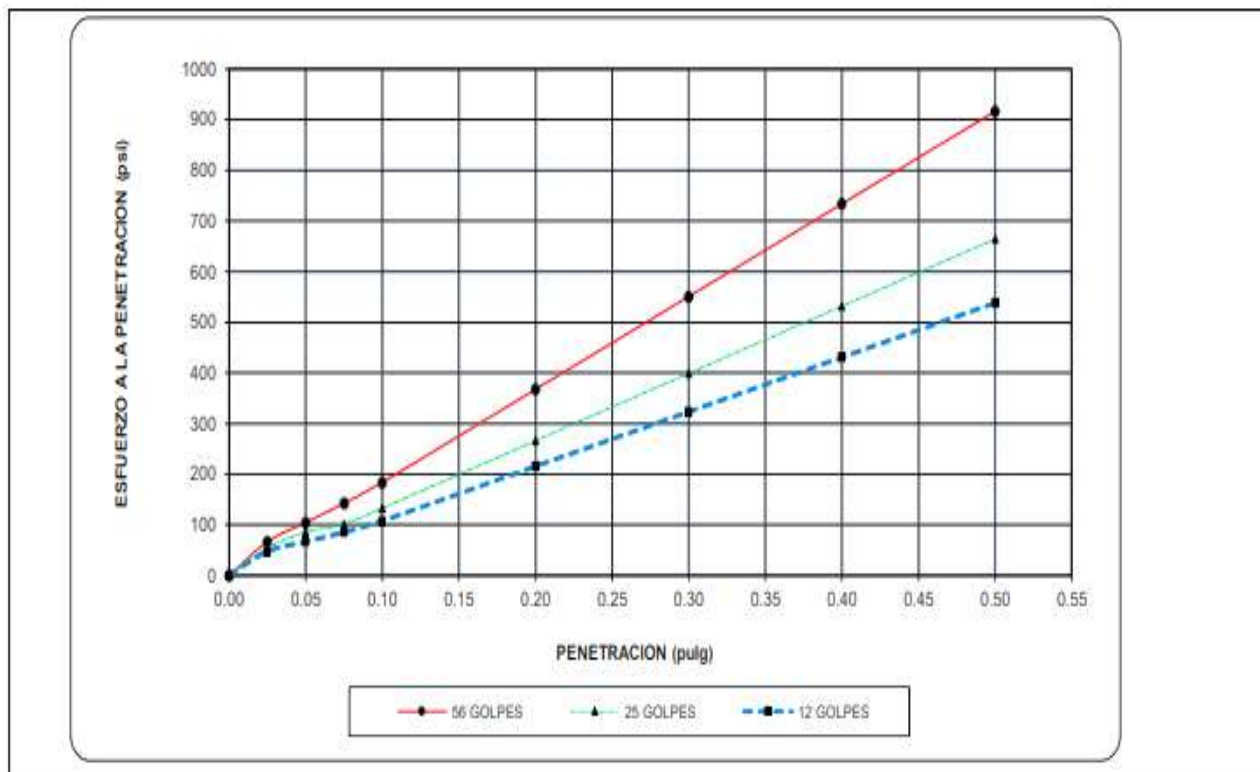


Fuente: Elaboración propia



Tabla 127. Suelo arcilloso adicionado con 10% de cal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000														
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES	
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca 1.80	
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 17.60%	
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -*-	
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,896			12,385			12,156			Peso del martillo 10 lbs	
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg	
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,437			4,184			4,049			Número de Capas 5 capas	
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07			1.95			1.89			Número de golpes 56 capa	
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.79			1.68			1.61				
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				349.00			420.00			267.00			Suelo	
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				316.00			377.00			240.00				
E Peso del Agua (gr)				33.00			43.00			27.00			SUCS CL-ML	
D Peso del Suelo Seco (gr)				212.00			273.00			136.00			AASTH : A-4(6)	
A Contenido de Humedad				15.57%			17.11%			19.85%				
D Contenido de Humedad Promedio				15.66%			16.43%			17.80%				
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				12,950			12,489			12,288				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,896			12,385			12,156				
S Porcentaje de Absorción				1.22%			2.49%			3.26%				
E CTE DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03				
X FECHA HORA TIEMPO TRANSC.				Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.				
P 26/09/2021 13.40 00 horas				0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%				
A 27/09/2021 13.40 24 horas				8 0.008 0.17%			11 0.011 0.24%			12 0.012 0.26%				
N 28/09/2021 13.40 72 horas				10 0.010 0.22%			14 0.014 0.30%			15 0.015 0.32%				
S 29/09/2021 13.40 96 horas				12 0.012 0.26%			16 0.016 0.35%			17 0.017 0.37%				
I 30/09/2021 13.40 96 horas				12 0.012 0.26%			16 0.016 0.35%			17 0.017 0.37%				
P				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03				
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
E TIEMPO PENETRACION				Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.				
N (mm) (pulg)				Lb PSI			Lb PSI			Lb PSI				
E 0.5 min				0.64 0.025 21 199 66 17			161 54 15			142 47				
T 1.0 min				1.27 0.050 33 314 105 27			257 86 21			199 66				
R 1.5 min				1.91 0.075 45 428 143 32			304 101 27			257 86				
A 2.0 min				2.54 0.100 58 551 184 42			399 133 34			323 108				
C 4.0 min				5.08 0.200 116 1102 367 84			798 266 68			646 215				
I 6.0 min				7.62 0.300 174 1652 551 126			1197 399 102			969 323				
O 8.0 min				10.16 0.400 232 2201 734 168			1595 532 136			1292 431				
N 10.0 min				12.70 0.500 290 2749 916 210			1993 664 170			1614 538				

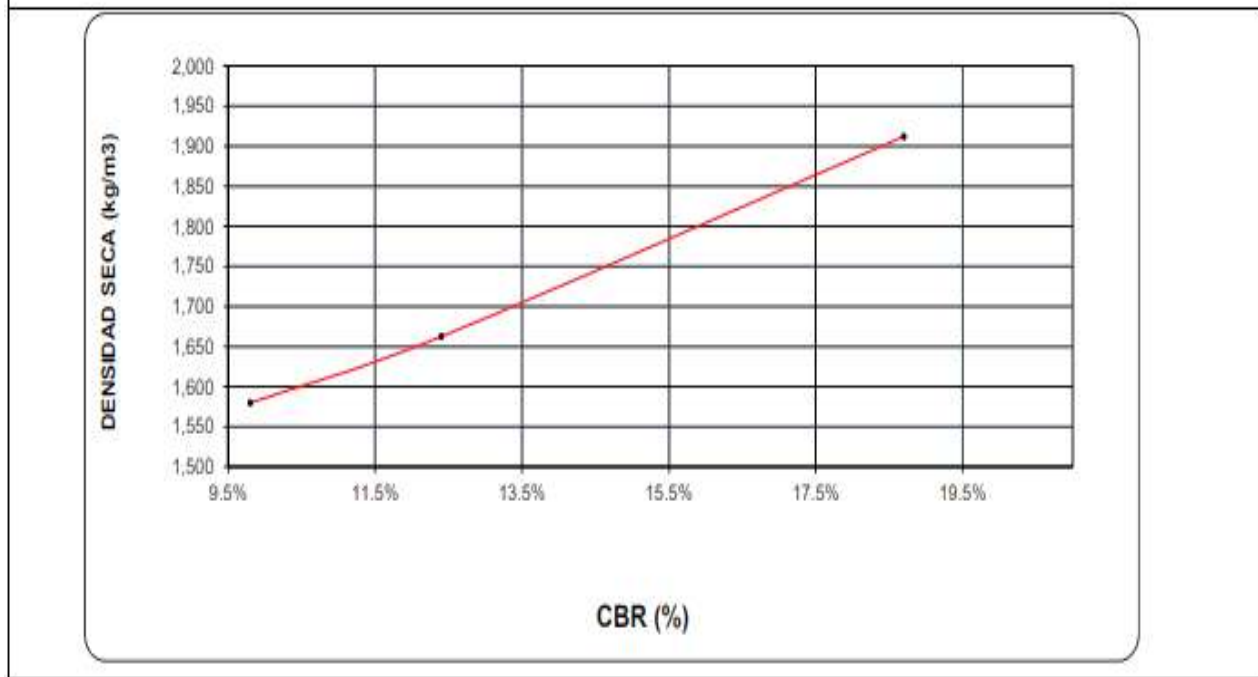
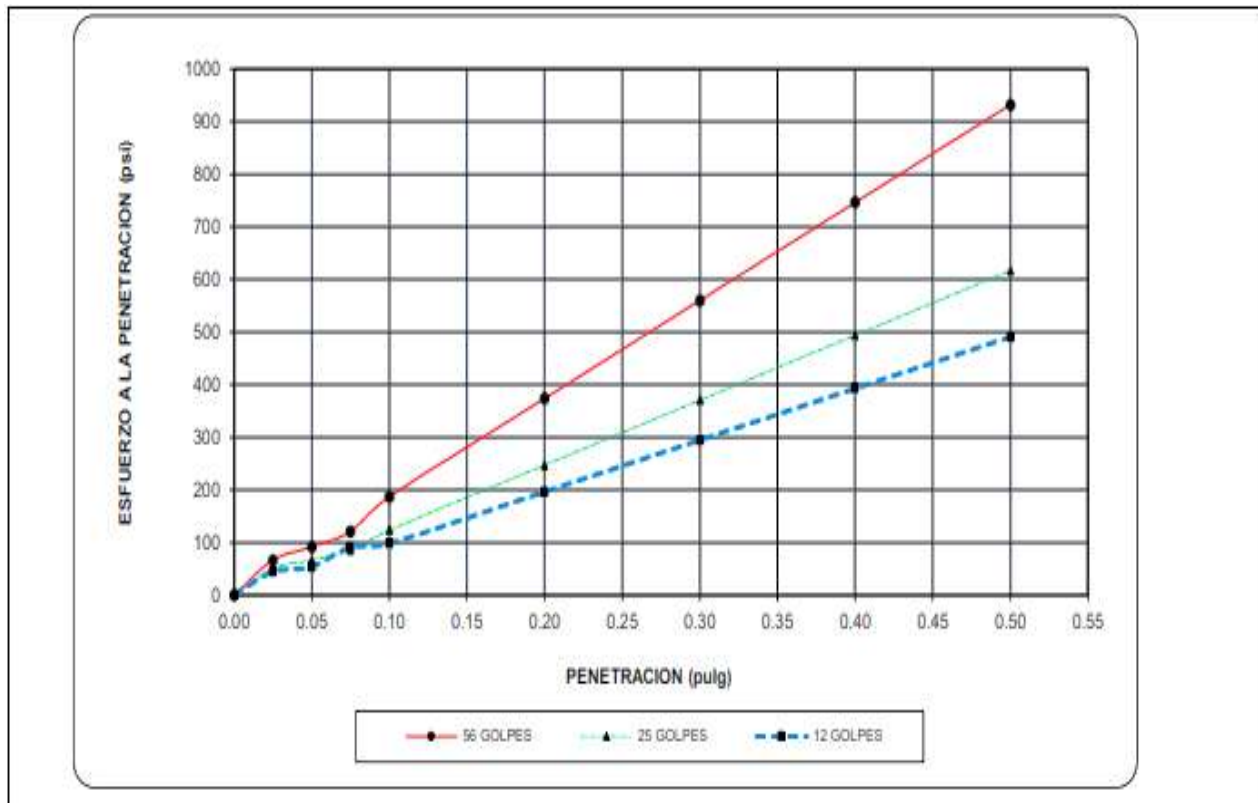


Fuente: Elaboración propia



Tabla 128. Suelo arcilloso adicionado con 10% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000														
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES	
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca (1.95	
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 10.90%	
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -.-	
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,749			11,617			11,370			Peso del martillo 10 lbs	
M Peso del Molde (gr)				7187			7598			7520			Altura del martillo 18 pulg	
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,562			4,019			3,850			Número de Capas 5 capas	
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.13			1.88			1.80			Número de golpes 56 capa	
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.91			1.66			1.58				
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación Suelo	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				234.00			374.00			410.00				
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				219.00			351.00			367.00				
E Peso del Agua (gr)				15.00			23.00			43.00			SUCS CL-ML	
D Peso del Suelo Seco (gr)				115.00			247.00			263.00			AASTHO : A-4(6)	
A Contenido de Humedad				13.04%			9.31%			16.35%			9.31%	
D Contenido de Humedad Promedio				11.18%			12.83%			14.03%				
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				11,837			11,705			11,489				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,749			11,617			11,370				
S Porcentaje de Absorción				1.93%			2.19%			3.09%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03				
X FECHA HORA EMPO TRAN				Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.				
P 26/09/2021 18.15 00 horas				0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%				
A 27/09/2021 18.15 24 horas				24 0.024 0.52%			36 0.036 0.78%			48 0.048 1.04%				
N 28/09/2021 18.15 48 horas				30 0.030 0.65%			44 0.044 0.95%			56 0.056 1.21%				
S 29/09/2021 18.15 72 horas				37 0.037 0.80%			59 0.059 1.28%			67 0.067 1.45%				
I 30/09/2021 18.15 96 horas				38 0.038 0.82%			62 0.062 1.34%			68 0.068 1.47%				
				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03				
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
E TIEMPO PENETRACION				Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.				
N (mm) (pulg)				Lb PSI			Lb PSI			Lb PSI				
E 0.5 min				0.64 0.025 21 199 66 16 152 51 14 133 44										
T 1.0 min				1.27 0.050 29 276 92 21 199 66 17 161 54										
R 1.5 min				1.91 0.075 38 361 120 27 257 86 29 276 92										
A 2.0 min				2.54 0.100 59 561 187 39 371 124 31 295 98										
C 4.0 min				5.08 0.200 118 1121 374 78 741 247 62 589 196										
I 6.0 min				7.62 0.300 177 1681 560 117 1112 371 93 884 295										
O 8.0 min				10.16 0.400 236 2239 746 156 1482 494 124 1178 393										
N 10.0 min				12.70 0.500 295 2796 932 195 1851 617 155 1472 491										

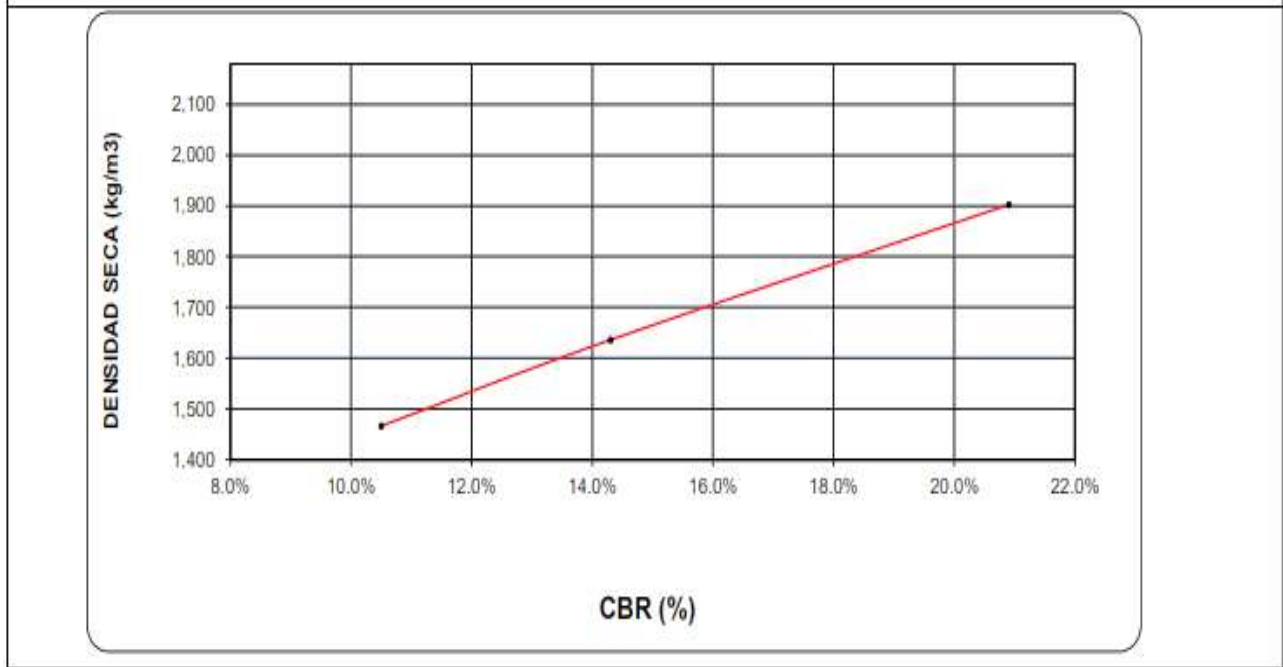
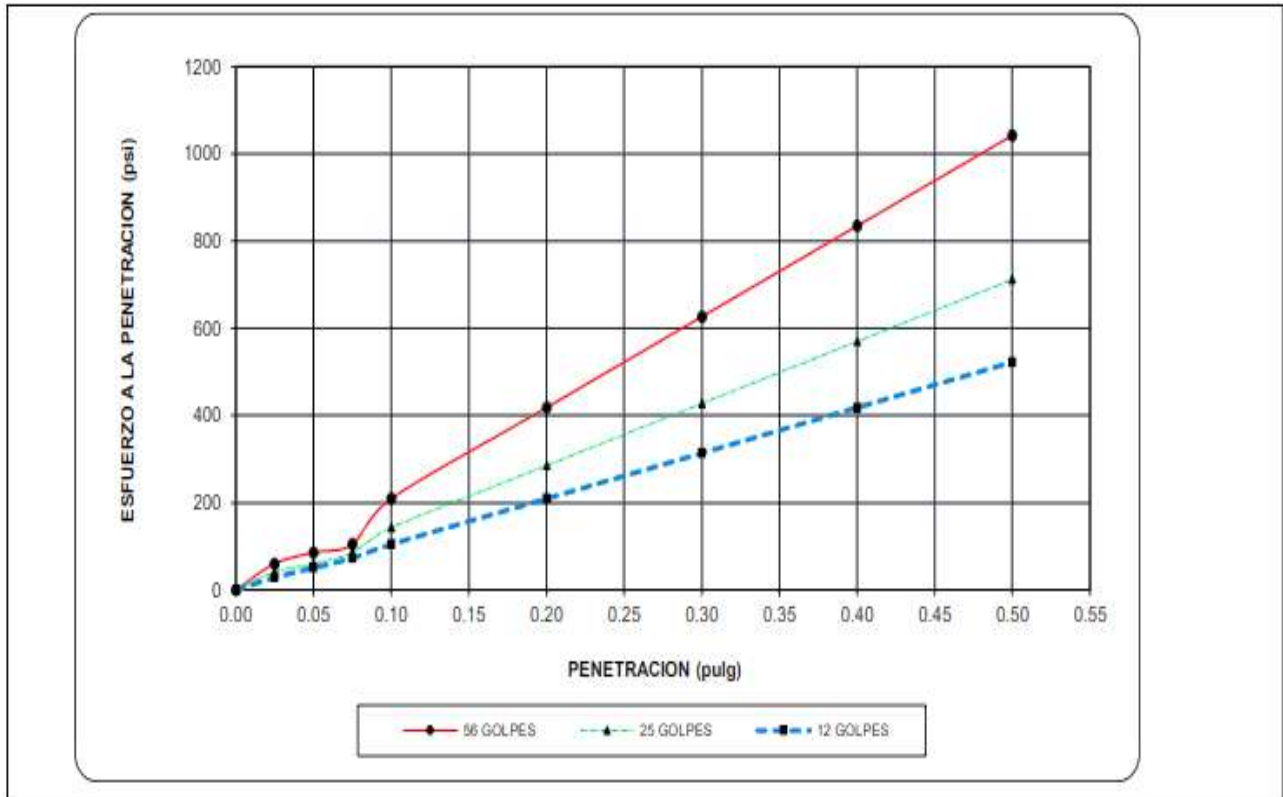


Fuente: Elaboración propia



Tabla 129. Suelo arcilloso adicionado con 12% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000														
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			DATOS GENERALES	
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura				11.72			11.75			11.73			Max. Densidad Seca (t 1.91	
Diámetro				15.25			15.25			15.2			Humedad Optima 11.50%	
Volumen				2140.7			2146.2			2128.5			Humedad Natural -*.	
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				13,076			12,232			11,786			Peso del martillo 10 lbs	
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg	
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,617			4,031			3,679			Número de Capas 5 capas	
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.16			1.88			1.73			Número de golpes 56 capa	
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.90			1.64			1.47				
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				265.00			305.00			240.00			Suelo	
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				241.00			288.00			217.00				
E Peso del Agua (gr)				24.00			17.00			23.00			SUCS	
D Peso del Suelo Seco (gr)				137.00			184.00			113.00			AASHTO	
A Contenido de Humedad				17.52%			9.24%			20.35%			9.24%	
D Contenido de Humedad Promedio				13.38%			14.80%			17.87%				
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				13,263			12,567			12,229				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				13,076			12,232			11,786				
S Porcentaje de Absorción				4.05%			8.31%			12.04%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
X FECHA HORA TIEMPO TRANSC				Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.				
P 26/09/2021 17.45 00 horas				0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%				
A 27/09/2021 17.45 24 horas				33 0.033 0.72%			44 0.044 0.95%			62 0.062 1.34%				
N 28/09/2021 17.45 48 horas				42 0.042 0.91%			48 0.048 1.04%			72 0.072 1.56%				
S 29/09/2021 17.45 72 horas				52 0.052 1.13%			54 0.054 1.17%			82 0.082 1.78%				
I 30/09/2021 17.45 96 horas				60 0.060 1.30%			70 0.070 1.52%			88 0.088 1.91%				
P				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
E TIEMPO PENETRACION				Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.				
N (mm) (pulg)				Lb PSI			Lb PSI			Lb PSI				
E 0.5 min 0.64 0.025				19 180 60			13 123 41			9 85 28				
T 1.0 min 1.27 0.050				27 257 86			19 180 60			16 152 51				
R 1.5 min 1.91 0.075				33 314 105			27 257 86			23 219 73				
A 2.0 min 2.54 0.100				66 627 209			45 428 143			33 314 105				
C 4.0 min 5.08 0.200				132 1254 418			90 855 285			66 627 209				
I 6.0 min 7.62 0.300				198 1879 626			135 1283 428			99 941 314				
O 8.0 min 10.16 0.400				264 2503 834			180 1709 570			132 1254 418				
N 10.0 min 12.70 0.500				330 3126 1042			225 2135 712			165 1567 522				

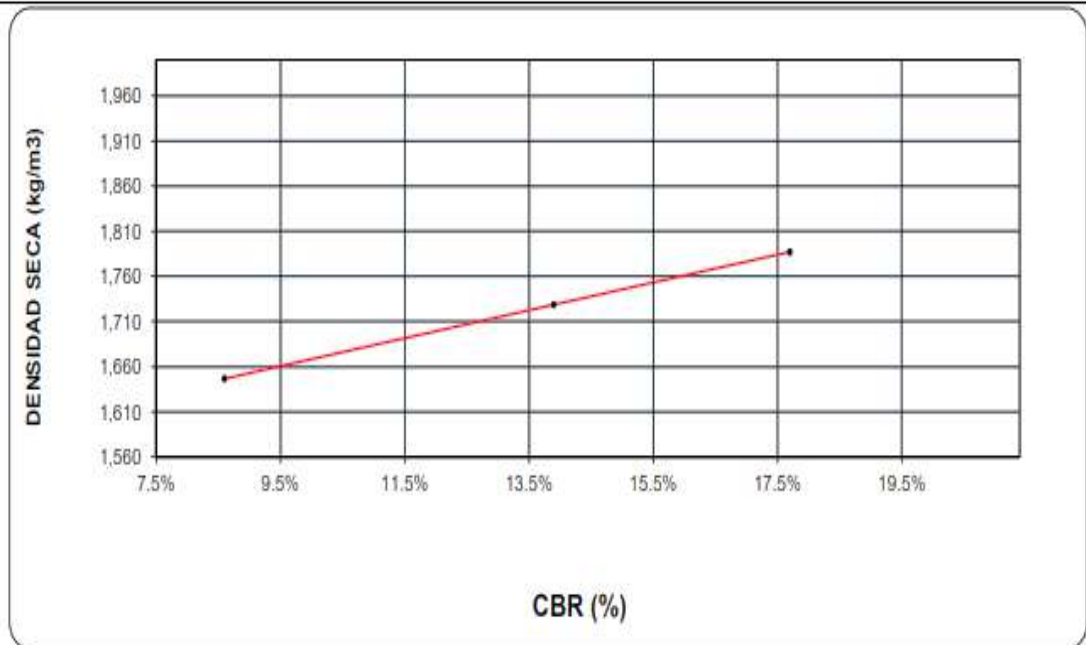
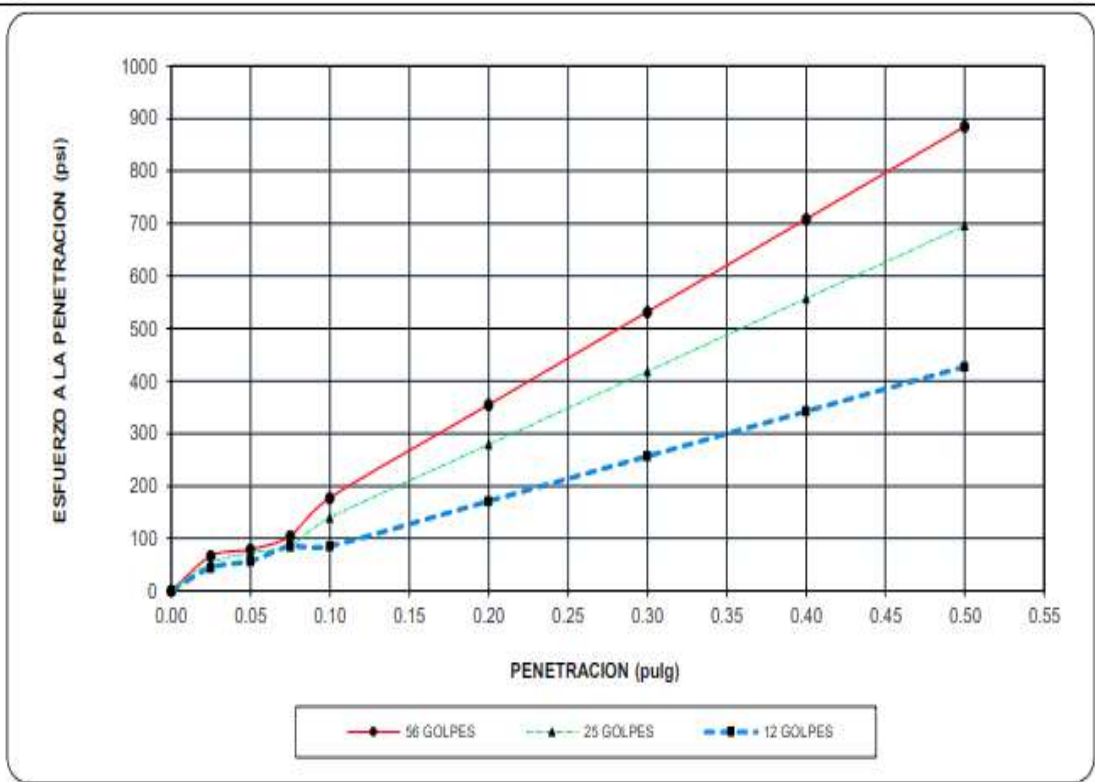


Fuente: Elaboración propia



Tabla 130. Suelo arcilloso adicionado con 14% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000															
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES		
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca (Kg 1.76		
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 12.10%		
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -*-		
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,622			11,902			11,677			Peso del martillo 10 lbs		
M Peso del Molde (gr)				7187			7598			7528			Altura del martillo 18 pulg		
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,435			4,304			4,149			Número de Capas 5 capas		
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07			2.01			1.94			Número de golpes 56 capa		
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.79			1.73			1.65					
H Peso del Tarro (gr)				104.00		104.00		104.00		104.00		104.00		Clasificación Suelo	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				259.00		364.00		383.00		364.00		306.00		364.00	
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				233.00		338.00		334.00		338.00		266.00		338.00	
E Peso del Agua (gr)				26.00		26.00		49.00		26.00		40.00		26.00	
D Peso del Suelo Seco (gr)				129.00		234.00		230.00		234.00		162.00		234.00	
A Contenido de Humedad				20.16%		11.11%		21.30%		11.11%		24.69%		11.11%	
D Contenido de Humedad Promedio				15.63%		16.21%		17.90%							
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				11,795			12,093			11,893					
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,622			11,902			11,677					
S Porcentaje de Absorción				3.90%			4.44%			5.21%					
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03					
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.			
P	26/09/2021	15.30	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%			
A	27/09/2021	15.30	24 horas	33	0.033	0.71%	46	0.046	0.99%	66	0.066	1.43%			
N	28/09/2021	15.30	48 horas	52	0.052	1.12%	61	0.061	1.32%	76	0.076	1.64%			
S	29/09/2021	15.30	72 horas	66	0.066	1.43%	74	0.074	1.60%	81	0.081	1.75%			
I	30/09/2021	15.30	96 horas	67	0.067	1.45%	77	0.077	1.66%	82	0.082	1.77%			
				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03					
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.			
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI			
E	0.5 min	0.64	0.025	21	199	66	17	161	54	14	133	44			
T	1.0 min	1.27	0.050	25	238	79	23	219	73	18	171	57			
R	1.5 min	1.91	0.075	33	314	105	27	257	86	27	257	86			
A	2.0 min	2.54	0.100	56	532	177	44	418	139	27	257	86			
C	4.0 min	5.08	0.200	112	1064	355	88	836	279	54	513	171			
I	6.0 min	7.62	0.300	168	1595	532	132	1254	418	81	770	257			
O	8.0 min	10.16	0.400	224	2125	708	176	1671	557	108	1026	342			
N	10.0 min	12.70	0.500	280	2654	885	220	2088	696	135	1283	428			



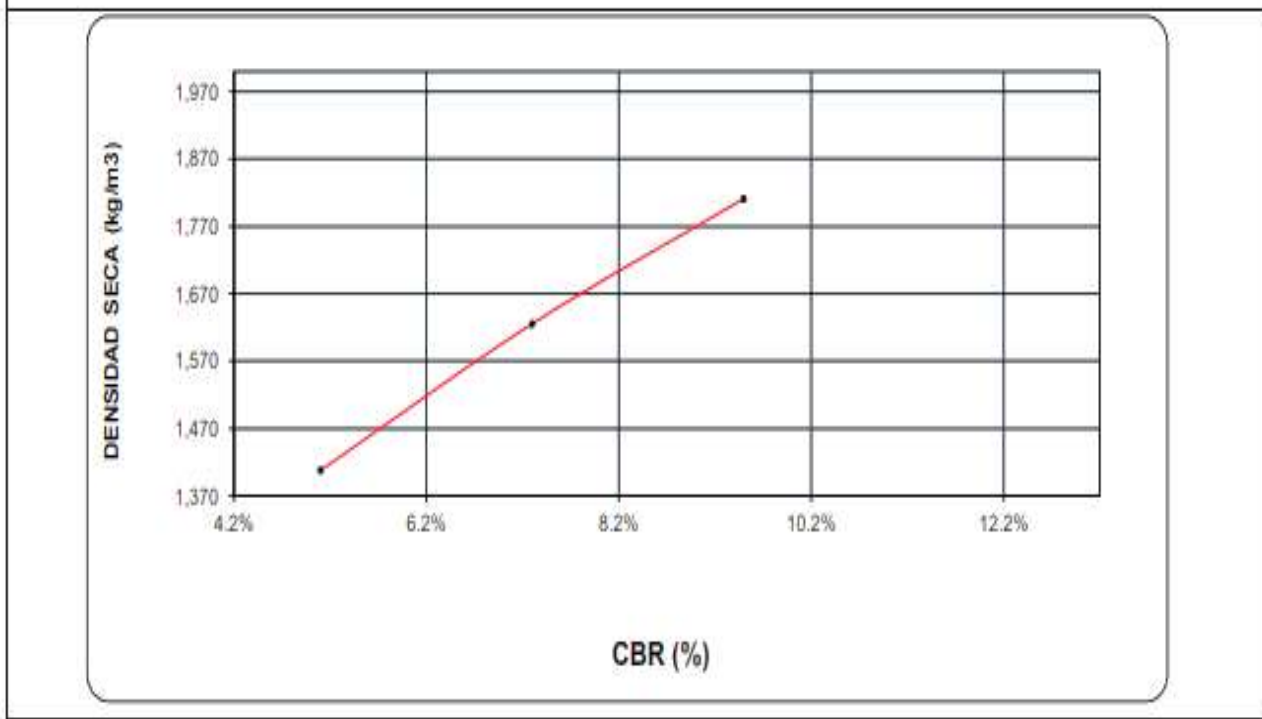
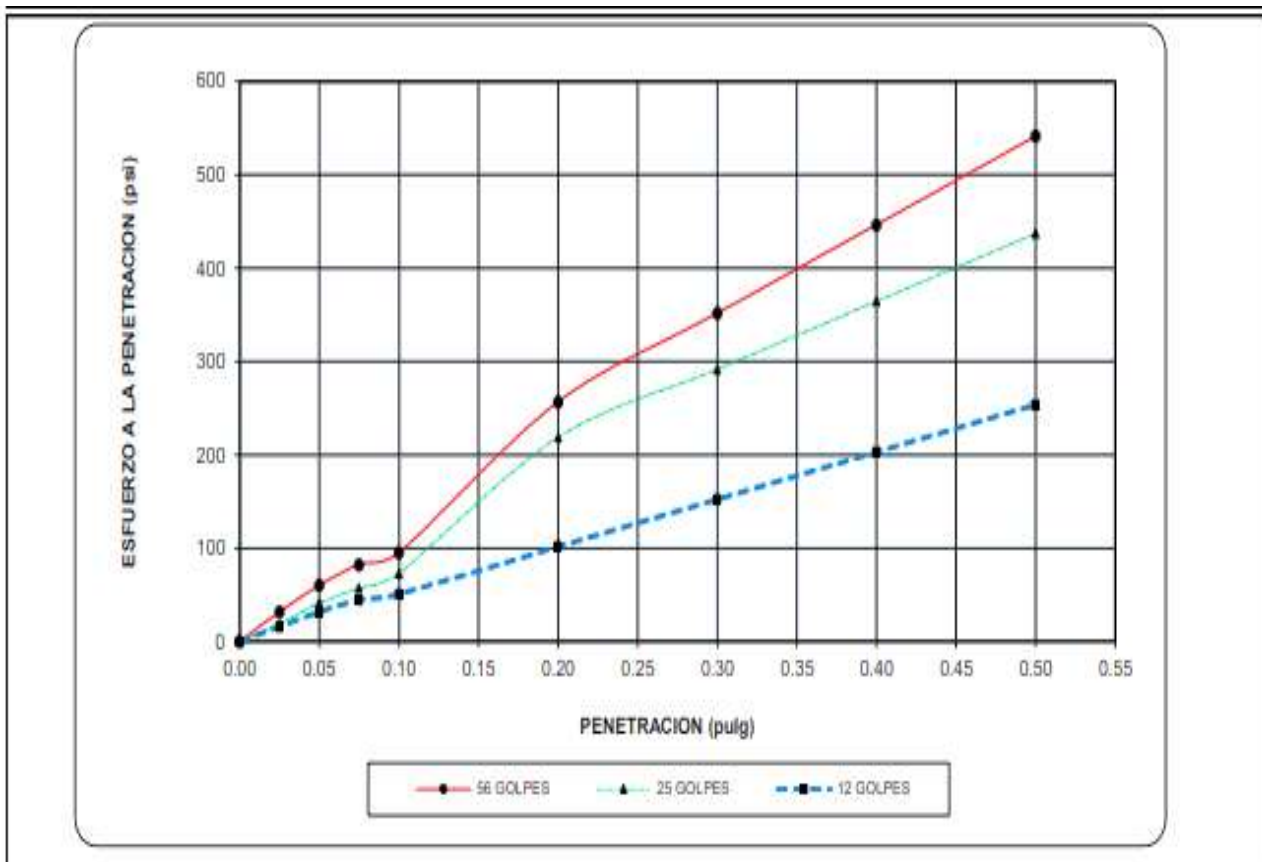
Fuente: Elaboración propia



• Muestra 5

Tabla 131. Suelo arcilloso natural

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000													
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01	MOLDE N° 02	MOLDE N° 03	DATOS GENERALES						
				56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES							
Altura				11.72	11.75	11.70	Max. Densidad Seca (Kg 1.88						
Diámetro				15.25	15.26	15.24	Humedad Optima 13.10%						
Volumen				2140.7	2149.0	2134.3	Humedad Natural -*-						
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES							
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,881	12,244	11,640	Peso del martillo 10 lbs						
M Peso del Molde (gr)				8459	8201	8107	Altura del martillo 18 pulg						
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,422	4,043	3,533	Número de Capas 5 capas						
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07	1.88	1.66	Número de golpes 56 capa						
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.81	1.63	1.41							
H Peso del Tarro (gr)				104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	Clasificación			
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				514.00	522.00	401.00	522.00	457.00	522.00	Suelo			
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				468.00	466.00	360.00	466.00	399.00	466.00				
E Peso del Agua (gr)				46.00	56.00	41.00	56.00	58.00	56.00	SUCS CL			
D Peso del Suelo Seco (gr)				364.00	362.00	256.00	362.00	295.00	362.00	AASTHO : A-6(3)			
A Contenido de Humedad				12.64%	15.47%	16.02%	15.47%	19.66%	15.47%				
D Contenido de Humedad Promedio				14.05%		15.74%		17.57%					
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				12,983		12,384		11,849					
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,881		12,244		11,640					
S Porcentaje de Absorción				2.31%		3.46%		5.92%					
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
P	26/09/2021	1.26	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
A	27/09/2021	1.26	24 horas	37	0.037	0.80%	47	0.047	1.02%	57	0.057	1.24%	
N	28/09/2021	1.26		44	0.044	0.95%	52	0.052	1.13%	64	0.064	1.39%	
S	29/09/2021	1.26	72 horas	61	0.061	1.32%	68	0.068	1.47%	78	0.078	1.69%	
I	30/09/2021	1.26	96 horas	62	0.062	1.34%	71	0.071	1.54%	80	0.080	1.73%	
				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			
E TIEMPO				PENETRACION			Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	
N				(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		
E	0.5 min	0.64	0.025	10	95	32	6	57	19	5	47	16	
T	1.0 min	1.27	0.050	19	180	60	13	123	41	10	95	32	
R	1.5 min	1.91	0.075	26	247	82	18	171	57	14	133	44	
A	2.0 min	2.54	0.100	30	285	95	23	219	73	16	152	51	
C	4.0 min	5.08	0.200	81	770	257	69	656	219	32	304	101	
I	6.0 min	7.62	0.300	111	1055	352	92	874	291	48	456	152	
O	8.0 min	10.16	0.400	141	1339	446	115	1093	364	64	608	203	
N	10.0 min	12.70	0.500	171	1624	541	138	1311	437	80	760	253	

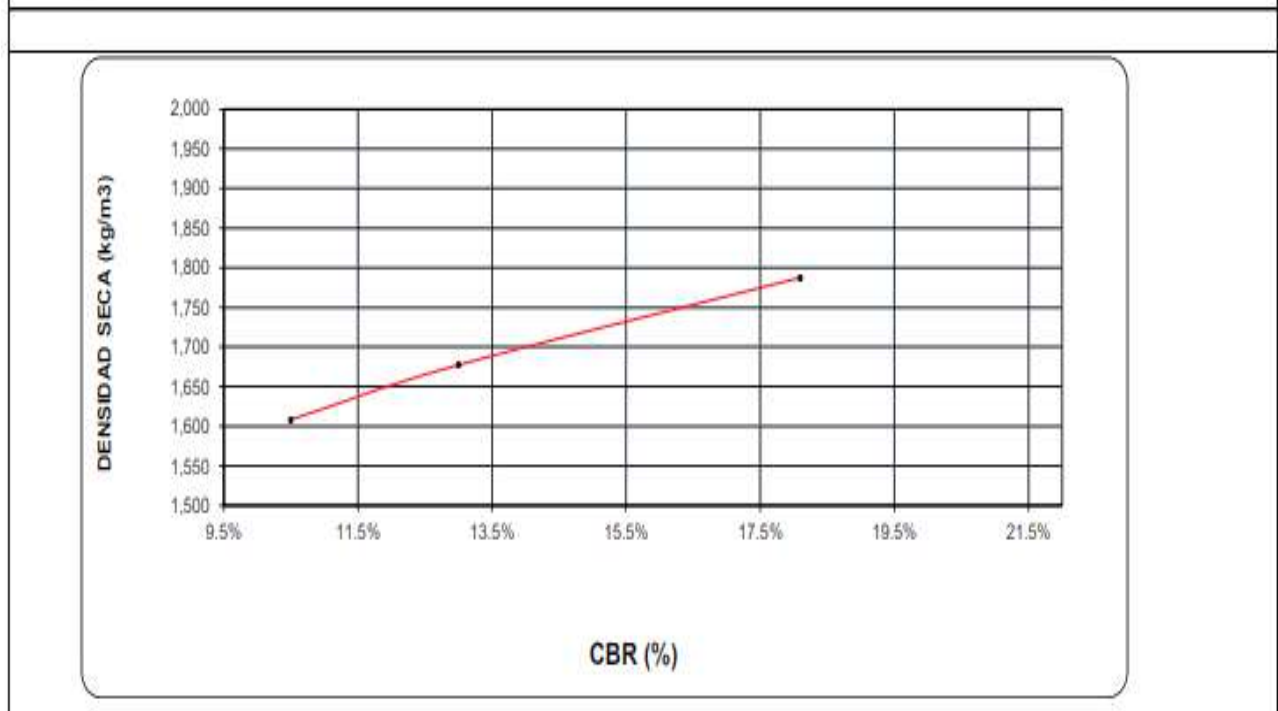
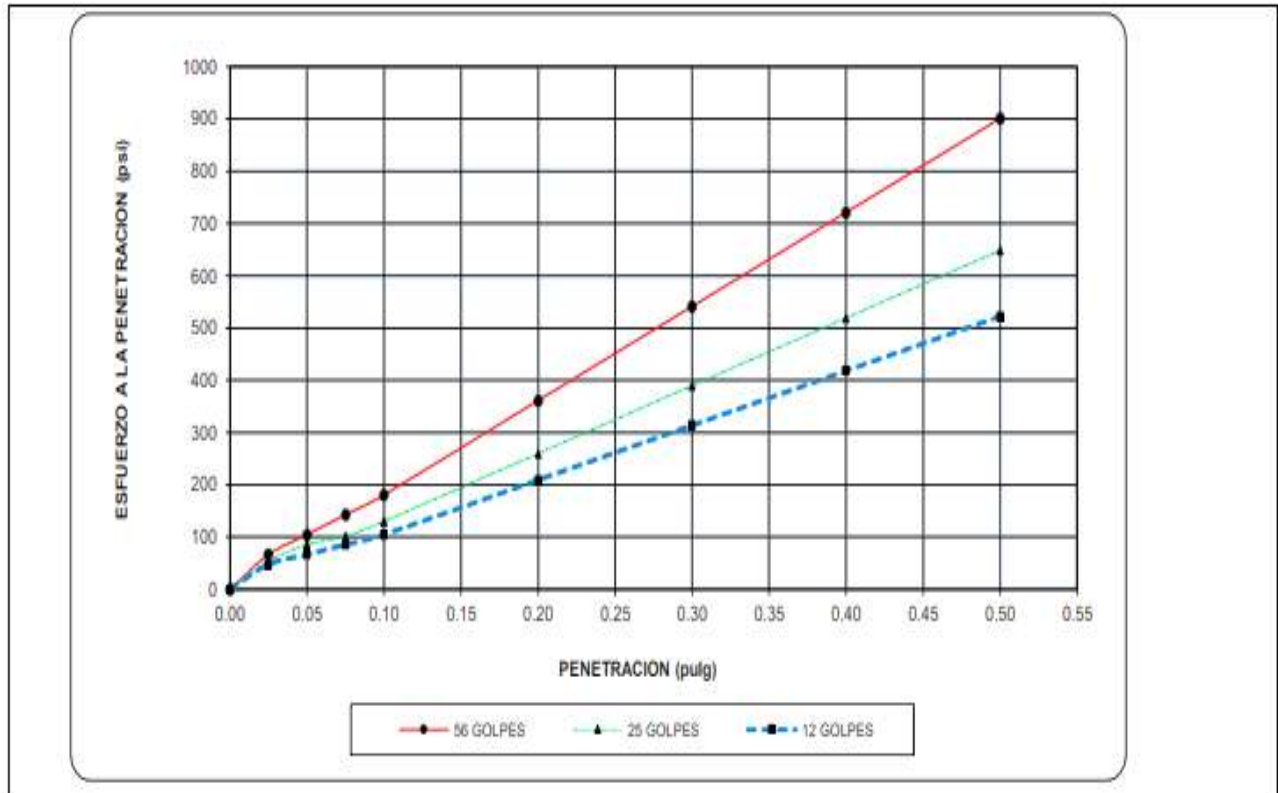


Fuente: Elaboración propia



Tabla 132. Suelo arcilloso adicionado con 10% de cal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000														
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES	
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca 1.80	
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 17.60%	
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -*	
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,896			12,385			12,156			Peso del martillo 10 lbs	
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg	
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,437			4,184			4,049			Número de Capas 5 capas	
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07			1.95			1.89			Número de golpes 56 capa	
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.79			1.68			1.61				
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				349.00			420.00			267.00			Suelo	
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				316.00			377.00			240.00				
E Peso del Agua (gr)				33.00			43.00			27.00			SUCS CL-ML	
D Peso del Suelo Seco (gr)				212.00			273.00			136.00			AASTH : A-4(6)	
A Contenido de Humedad				15.57%			15.75%			17.11%			15.75%	
D Contenido de Humedad Promedio				15.66%			16.43%			17.80%				
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				12,950			12,489			12,288				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,896			12,385			12,156				
S Porcentaje de Absorción				1.22%			2.49%			3.26%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03				
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.		
P	26/09/2021	13.40	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%		
A	27/09/2021	13.40	24 horas	8	0.008	0.17%	11	0.011	0.24%	12	0.012	0.26%		
N	28/09/2021	13.40		10	0.010	0.22%	14	0.014	0.30%	15	0.015	0.32%		
S	29/09/2021	13.40	72 horas	12	0.012	0.26%	16	0.016	0.35%	17	0.017	0.37%		
I	30/09/2021	13.40	96 horas	12	0.012	0.26%	16	0.016	0.35%	17	0.017	0.37%		
P				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03				
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.		
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI		
E	0.5 min	0.64	0.025	21	199	66	17	161	54	15	142	47		
T	1.0 min	1.27	0.050	33	314	105	27	257	86	21	199	66		
R	1.5 min	1.91	0.075	45	428	143	32	304	101	27	257	86		
A	2.0 min	2.54	0.100	57	542	181	41	390	130	33	314	105		
C	4.0 min	5.08	0.200	114	1083	361	82	779	260	66	627	209		
I	6.0 min	7.62	0.300	171	1624	541	123	1169	390	99	941	314		
O	8.0 min	10.16	0.400	228	2163	721	164	1557	519	132	1254	418		
N	10.0 min	12.70	0.500	285	2702	901	205	1946	649	165	1567	522		

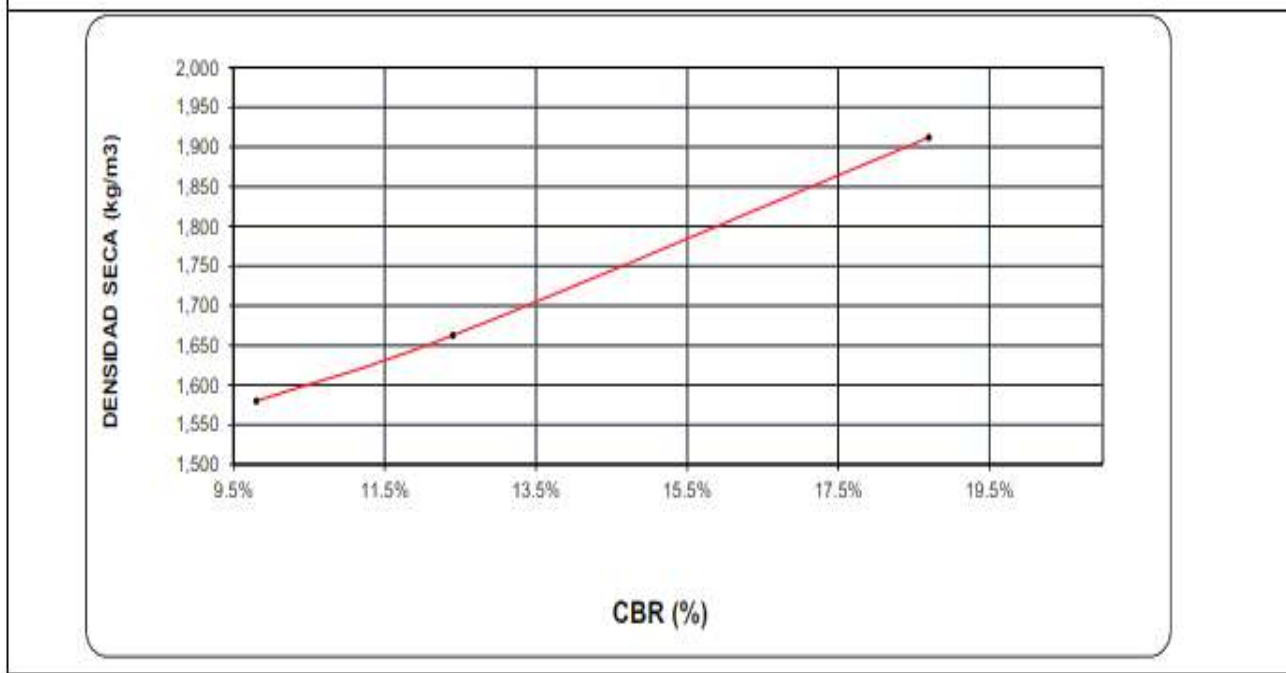
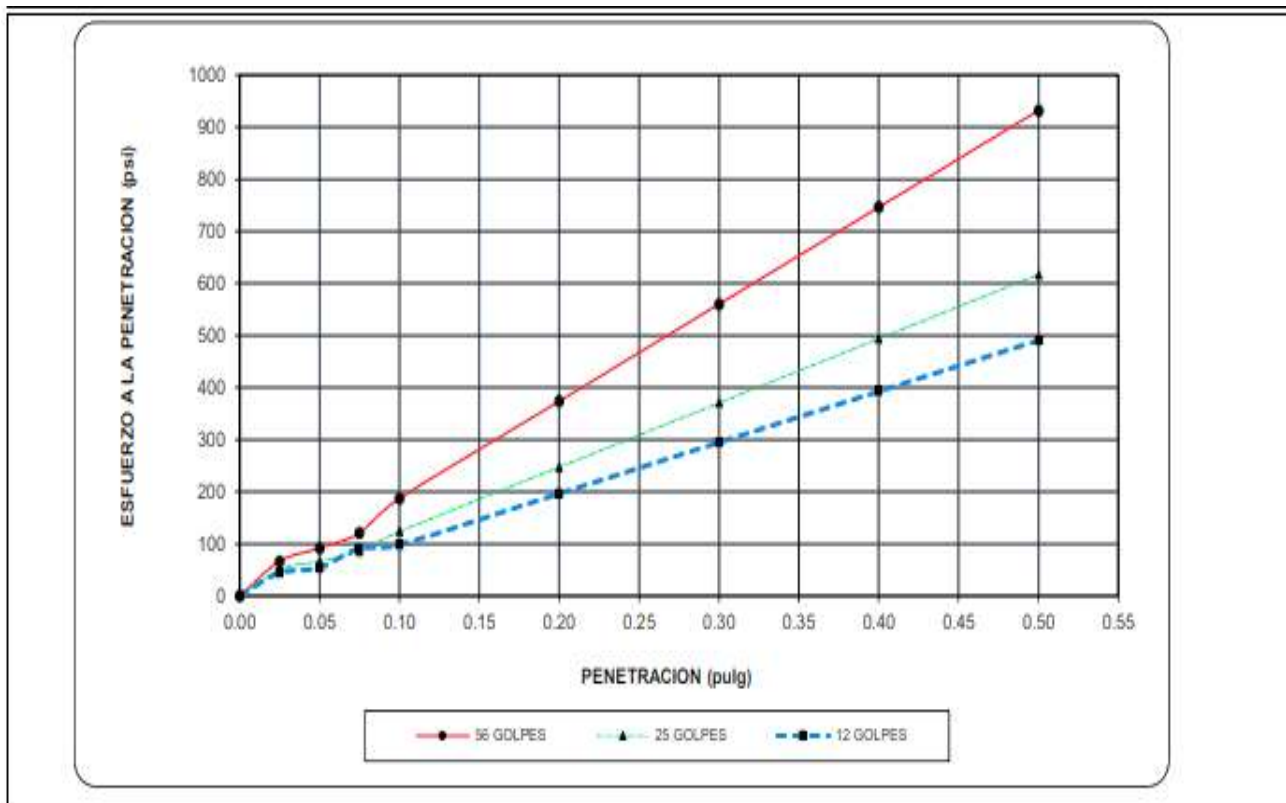


Fuente: Elaboración propia



Tabla 133. Suelo arcilloso adicionado con 10% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000																		
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			DATOS GENERALES					
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES								
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca (1.95					
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 10.90%					
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -*					
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES								
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,749			11,617			11,370			Peso del martillo 10 lbs					
M Peso del Molde (gr)				7187			7598			7520			Altura del martillo 18 pulg					
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,562			4,019			3,850			Número de Capas 5 capas					
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.13			1.88			1.80			Número de golpes 56 capa					
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.91			1.66			1.58								
H Peso del Tarro (gr)				104.00		104.00		104.00		104.00		104.00		Clasificación Suelo				
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				234.00		374.00		410.00		374.00		294.00						
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				219.00		351.00		367.00		351.00		264.00		351.00				
E Peso del Agua (gr)				15.00		23.00		43.00		23.00		30.00		23.00		SUCS CL-ML		
D Peso del Suelo Seco (gr)				115.00		247.00		263.00		247.00		160.00		247.00		AASTHO : A-4(6)		
A Contenido de Humedad				13.04%		9.31%		16.35%		9.31%		18.75%		9.31%				
D Contenido de Humedad Promedio				11.18%			12.83%			14.03%								
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				11,837			11,705			11,489								
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,749			11,617			11,370								
S Porcentaje de Absorción				1.93%			2.19%			3.09%								
E CTE. DIAL EXPANSION				0.001			MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03					
X FECHA				HORA			EMPO TRAN			Dial			Pulg.			% Exp.		
P 26/09/2021				18.15			00 horas			0			0.000			0.00%		
A 27/09/2021				18.15			24 horas			24			0.024			0.52%		
N 28/09/2021				18.15			48 horas			30			0.030			0.65%		
S 29/09/2021				18.15			72 horas			37			0.037			0.80%		
I 30/09/2021				18.15			96 horas			38			0.038			0.82%		
							MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03					
P							56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
E TIEMPO				PENETRACION			Dial			Carga			Esfuer.					
N				(mm)			(pulg)			Lb			PSI					
E 0.5 min				0.64			0.025			21			199			66		
T 1.0 min				1.27			0.050			29			276			92		
R 1.5 min				1.91			0.075			38			361			120		
A 2.0 min				2.54			0.100			59			561			187		
C 4.0 min				5.08			0.200			118			1121			374		
I 6.0 min				7.62			0.300			177			1681			560		
O 8.0 min				10.16			0.400			236			2239			746		
N 10.0 min				12.70			0.500			295			2796			932		

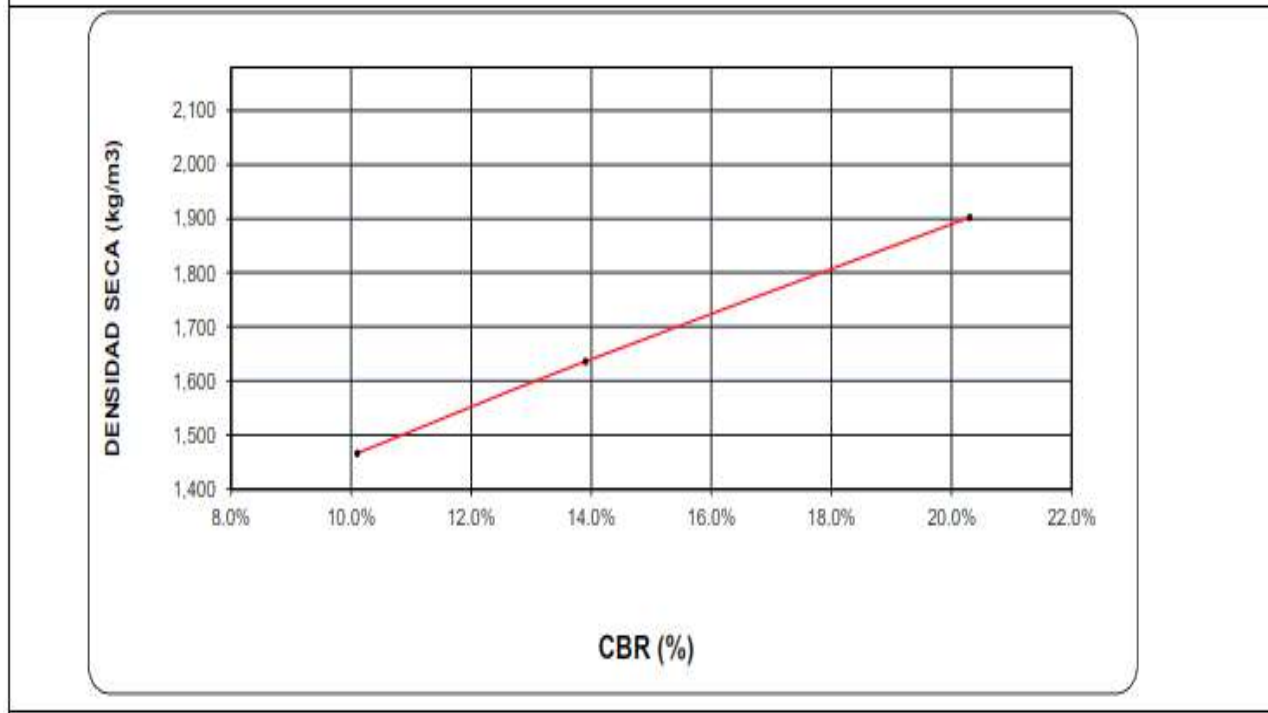
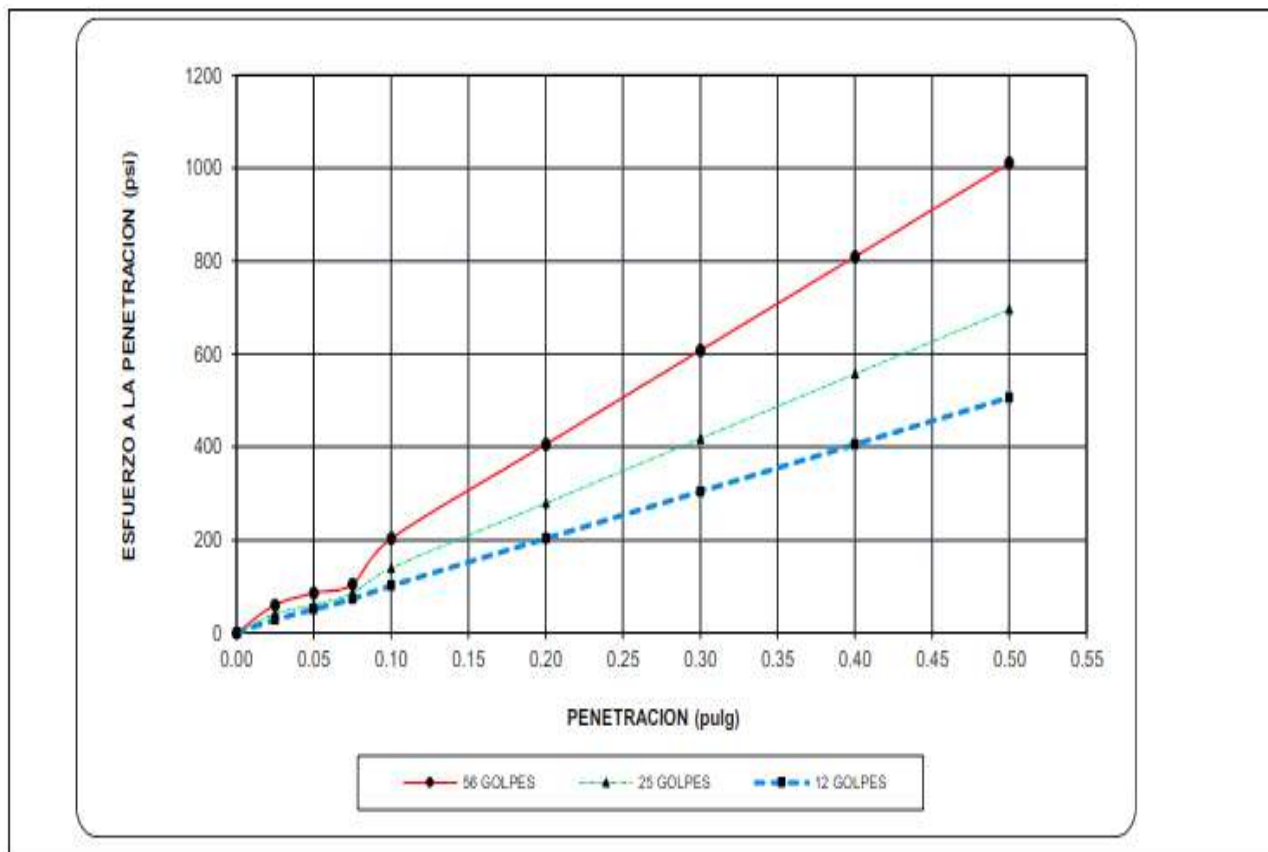


Fuente: Elaboración propia



Tabla 134. Suelo arcilloso adicionado con 12% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000												
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03		DATOS GENERALES		
				56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES				
Altura				11.72		11.75		11.73		Max. Densidad Seca (t) 1.91		
Diámetro				15.25		15.25		15.2		Humedad Optima 11.50%		
Volumen				2140.7		2146.2		2128.5		Humedad Natural -*		
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				13,076		12,232		11,786		Peso del martillo 10 lbs		
M Peso del Molde (gr)				8459		8201		8107		Altura del martillo 18 pulg		
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,617		4,031		3,679		Número de Capas 5 capas		
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.16		1.88		1.73		Número de golpes 56 capa		
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.90		1.64		1.47				
H Peso del Tarro (gr)				104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	Clasificación Suelo		
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				265.00	305.00	240.00	305.00	252.00	305.00			
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				241.00	288.00	217.00	288.00	221.00	288.00			
E Peso del Agua (gr)				24.00	17.00	23.00	17.00	31.00	17.00	SUCS		
D Peso del Suelo Seco (gr)				137.00	184.00	113.00	184.00	117.00	184.00	AASTHO		
A Contenido de Humedad				17.52%	9.24%	20.35%	9.24%	26.50%	9.24%			
D Contenido de Humedad Promedio				13.38%		14.80%		17.87%				
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				13,263		12,567		12,229				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				13,076		12,232		11,786				
S Porcentaje de Absorción				4.05%		8.31%		12.04%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
P	26/09/2021	17.45	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
A	27/09/2021	17.45	24 horas	33	0.033	0.72%	44	0.044	0.95%	62	0.062	1.34%
N	28/09/2021	17.45	48 horas	42	0.042	0.91%	48	0.048	1.04%	72	0.072	1.56%
S	29/09/2021	17.45	72 horas	52	0.052	1.13%	54	0.054	1.17%	82	0.082	1.78%
I	30/09/2021	17.45	96 horas	60	0.060	1.30%	70	0.070	1.52%	88	0.088	1.91%
				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI
E	0.5 min	0.64	0.025	19	180	60	13	123	41	9	85	28
T	1.0 min	1.27	0.050	27	257	86	19	180	60	16	152	51
R	1.5 min	1.91	0.075	33	314	105	27	257	86	23	219	73
A	2.0 min	2.54	0.100	64	608	203	44	418	139	32	304	101
C	4.0 min	5.08	0.200	128	1216	405	88	836	279	64	608	203
I	6.0 min	7.62	0.300	192	1823	608	132	1254	418	96	912	304
O	8.0 min	10.16	0.400	256	2428	809	176	1671	557	128	1216	405
N	10.0 min	12.70	0.500	320	3032	1011	220	2088	696	160	1519	506

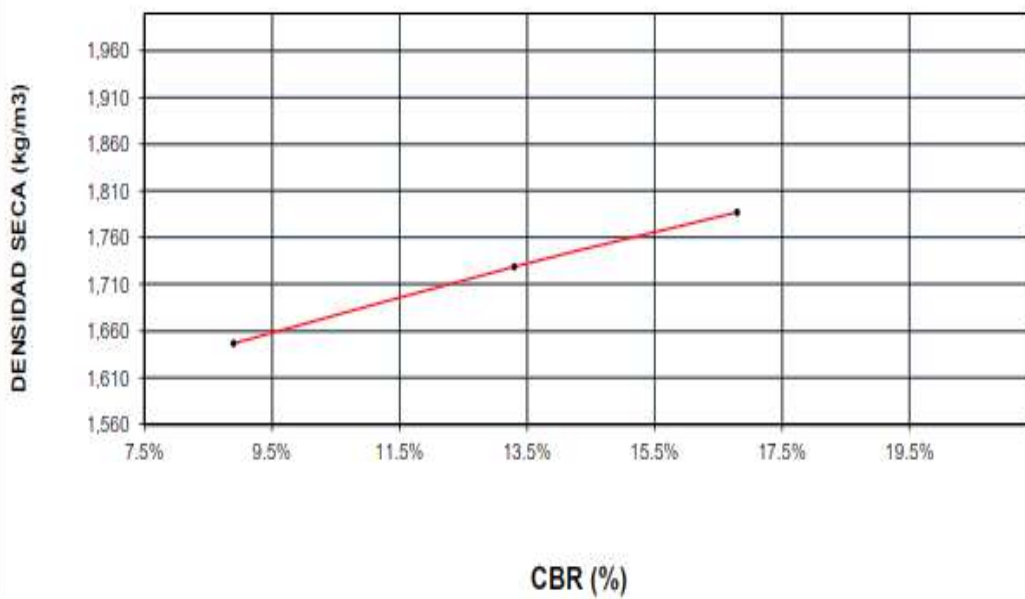
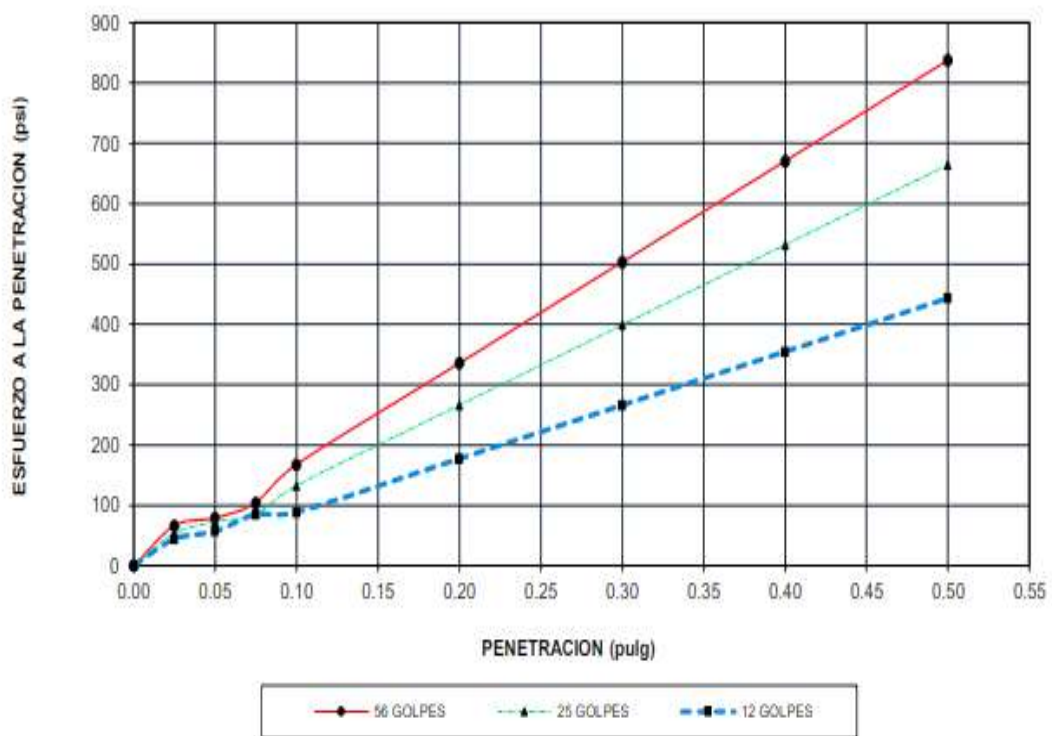


Fuente: Elaboración propia



Tabla 135. Suelo arcilloso adicionado con 14% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000																
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			DATOS GENERALES			
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES						
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca (Kg 1.76			
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 12.10%			
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -*			
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES						
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,622			11,902			11,677			Peso del martillo 10 lbs			
M Peso del Molde (gr)				7187			7598			7528			Altura del martillo 18 pulg			
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,435			4,304			4,149			Número de Capas 5 capas			
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07			2.01			1.94			Número de golpes 56 capa			
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.79			1.73			1.65						
H Peso del Tarro (gr)				104.00		104.00		104.00		104.00		104.00		Clasificación Suelo		
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				259.00		364.00		383.00		364.00		306.00				
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				233.00		338.00		334.00		338.00		266.00		338.00		
E Peso del Agua (gr)				26.00		26.00		49.00		26.00		40.00		26.00		SUCS CL-ML
D Peso del Suelo Seco (gr)				129.00		234.00		230.00		234.00		162.00		234.00		AASTHO : A-4(6)
A Contenido de Humedad				20.16%		11.11%		21.30%		11.11%		24.69%		11.11%		
D Contenido de Humedad Promedio				15.63%			16.21%			17.90%						
A Peso M+M.C. despues de Inmersión (gr)				11,795			12,093			11,893						
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,622			11,902			11,677						
S Porcentaje de Absorción				3.90%			4.44%			5.21%						
E CTE. DIAL EXPANSION				0.001			MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.				
P	26/09/2021	15.30	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%				
A	27/09/2021	15.30	24 horas	33	0.033	0.71%	46	0.046	0.99%	66	0.066	1.43%				
N	28/09/2021	15.30	48 horas	52	0.052	1.12%	61	0.061	1.32%	76	0.076	1.64%				
S	29/09/2021	15.30	72 horas	66	0.066	1.43%	74	0.074	1.60%	81	0.081	1.75%				
I	30/09/2021	15.30	96 horas	67	0.067	1.45%	77	0.077	1.66%	82	0.082	1.77%				
				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03						
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES						
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.				
N		(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI				
E	0.5 min	0.64	0.025	21	199	66	17	161	54	14	133	44				
T	1.0 min	1.27	0.050	25	238	79	23	219	73	18	171	57				
R	1.5 min	1.91	0.075	33	314	105	27	257	86	27	257	86				
A	2.0 min	2.54	0.100	53	504	168	42	399	133	28	266	89				
C	4.0 min	5.08	0.200	106	1007	336	84	798	266	56	532	177				
I	6.0 min	7.62	0.300	159	1510	503	126	1197	399	84	798	266				
O	8.0 min	10.16	0.400	212	2012	671	168	1595	532	112	1064	355				
N	10.0 min	12.70	0.500	265	2513	838	210	1993	664	140	1330	443				



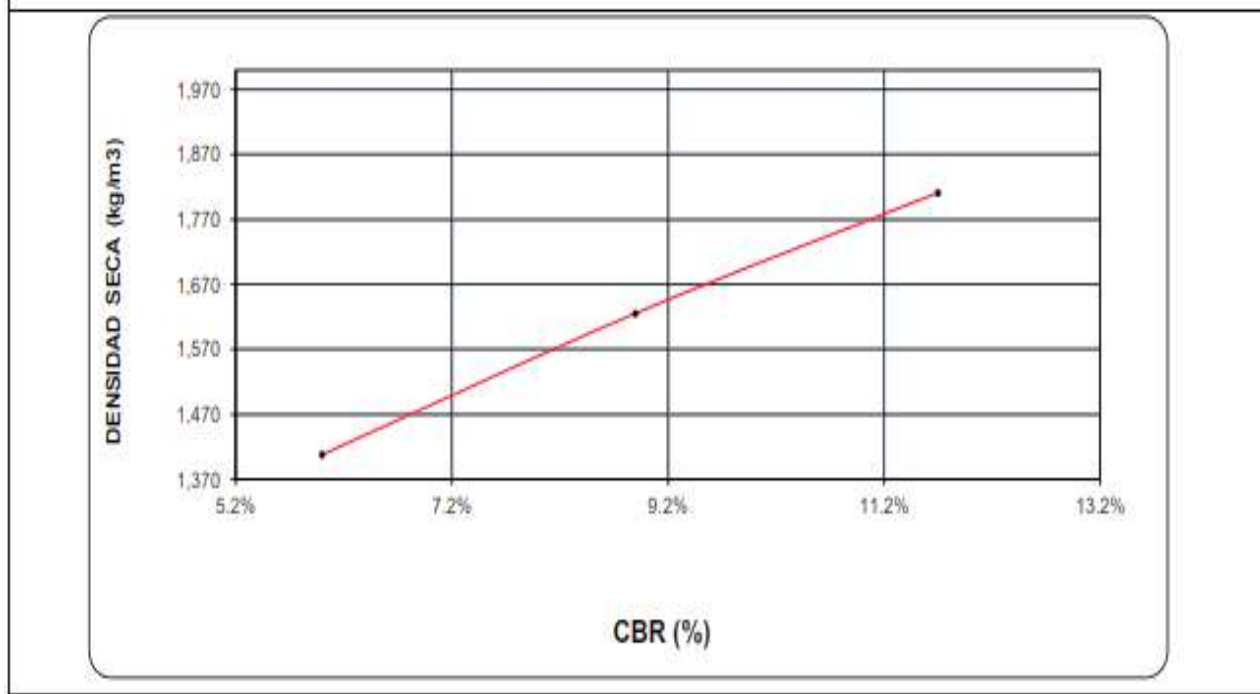
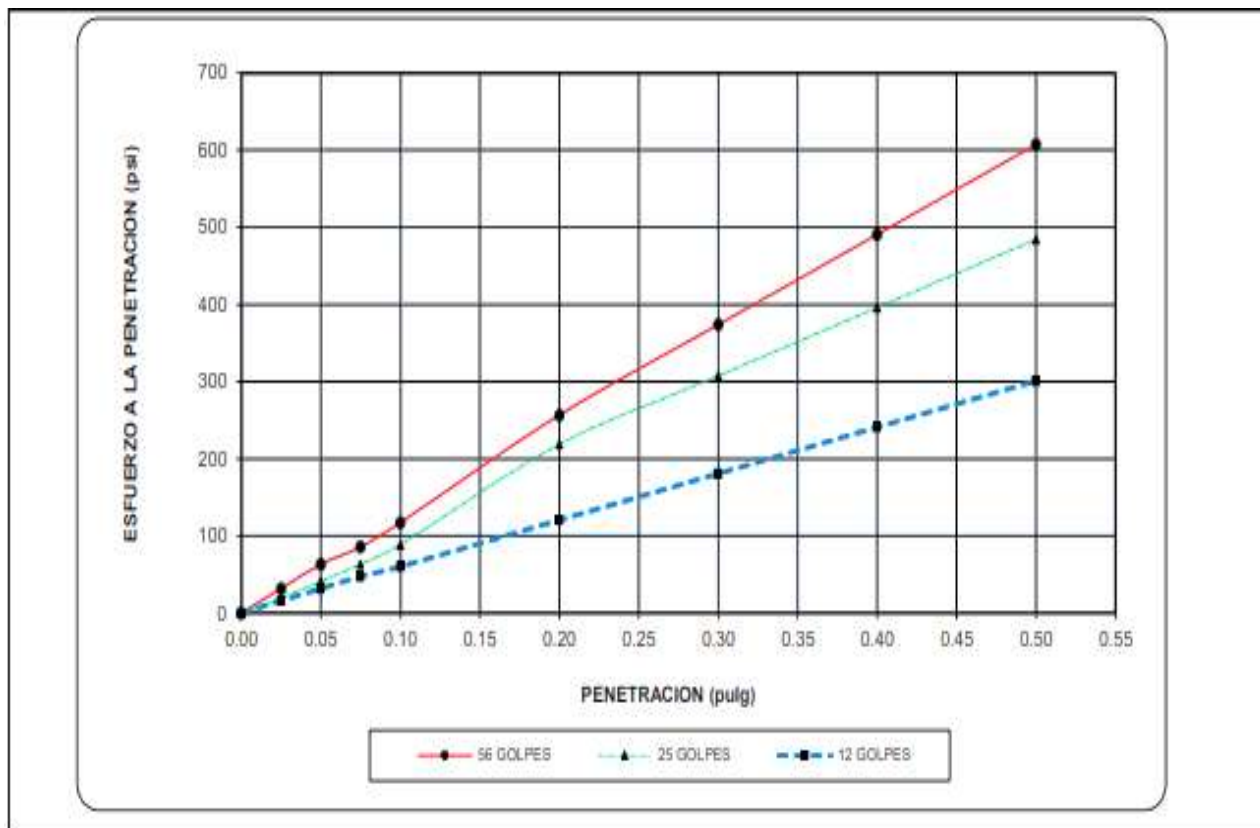
Fuente: Elaboración propia



• Muestra 6

Tabla 136. Suelo arcilloso natural

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000																	
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES				
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES							
Altura				11.72			11.75			11.70			Max. Densidad Seca (Kg) 1.88				
Diámetro				15.25			15.26			15.24			Humedad Optima 13.10%				
Volumen				2140.7			2149.0			2134.3			Humedad Natural -.*-				
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES							
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,881			12,244			11,640			Peso del martillo 10 lbs				
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg				
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,422			4,043			3,533			Número de Capas 5 capas				
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07			1.88			1.66			Número de golpes 56 capa				
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.81			1.63			1.41							
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación Suelo				
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				514.00			522.00			457.00					522.00		
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				468.00			466.00			360.00			466.00				
E Peso del Agua (gr)				46.00			56.00			41.00			56.00			SUCS CL	
D Peso del Suelo Seco (gr)				364.00			362.00			256.00			362.00			AASHTO : A-6(3)	
A Contenido de Humedad				12.64%			15.47%			16.02%			15.47%				
D Contenido de Humedad Promedio				14.05%			15.74%			17.57%							
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				12,983			12,384			11,849							
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,881			12,244			11,640							
S Porcentaje de Absorción				2.31%			3.46%			5.92%							
E CTE. DIAL EXPANSION				0.001			MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03				
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.					
P	26/09/2021	1.26	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%					
A	27/09/2021	1.26	24 horas	37	0.037	0.80%	47	0.047	1.02%	57	0.057	1.24%					
N	28/09/2021	1.26		44	0.044	0.95%	52	0.052	1.13%	64	0.064	1.39%					
S	29/09/2021	1.26	72 horas	61	0.061	1.32%	68	0.068	1.47%	78	0.078	1.69%					
l	30/09/2021	1.26	96 horas	62	0.062	1.34%	71	0.071	1.54%	80	0.080	1.73%					
				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03							
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES							
E				PENETRACION			Dial			Carga			Esfuer.				
N				(mm)			(pulg)			Lb			PSI				
E	0.5 min	0.64	0.025	10	95	32	6	57	19	5	47	16					
T	1.0 min	1.27	0.050	20	190	63	13	123	41	10	95	32					
R	1.5 min	1.91	0.075	27	257	86	20	190	63	15	142	47					
A	2.0 min	2.54	0.100	37	352	117	28	266	89	19	180	60					
C	4.0 min	5.08	0.200	81	770	257	69	656	219	38	361	120					
l	6.0 min	7.62	0.300	118	1121	374	97	922	307	57	542	181					
O	8.0 min	10.16	0.400	155	1472	491	125	1188	396	76	722	241					
N	10.0 min	12.70	0.500	192	1823	608	153	1453	484	95	903	301					

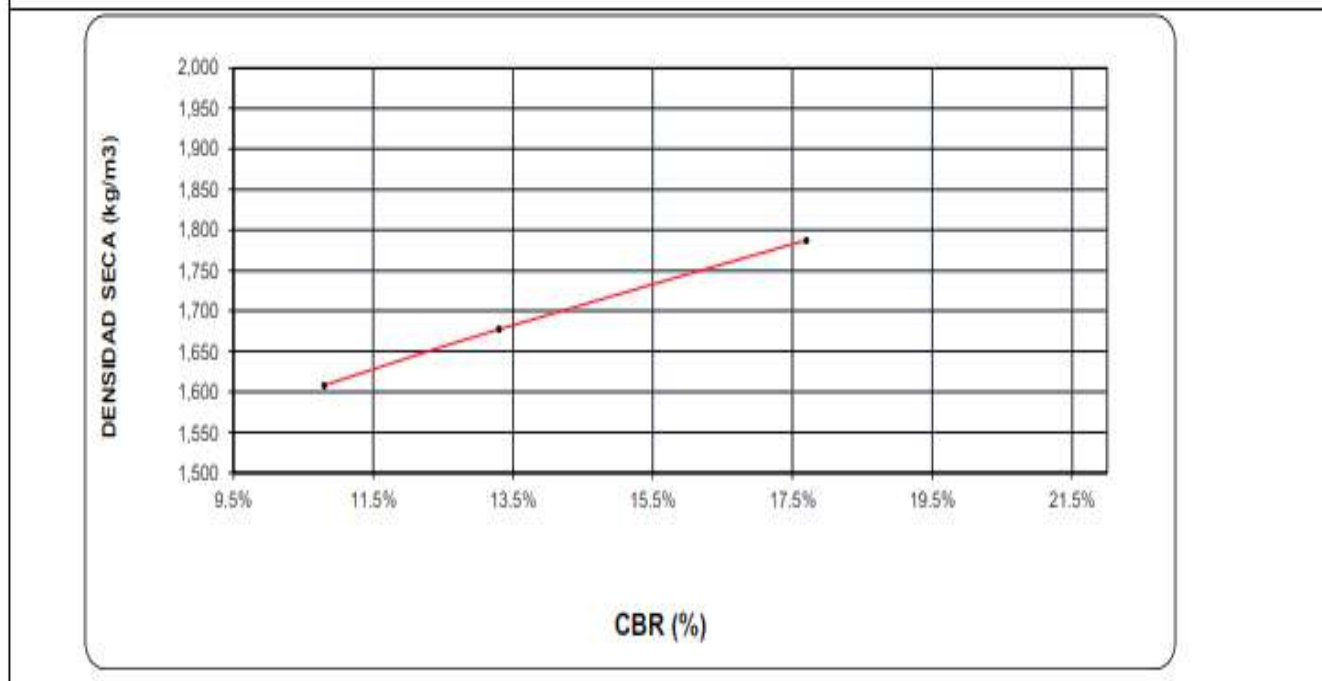
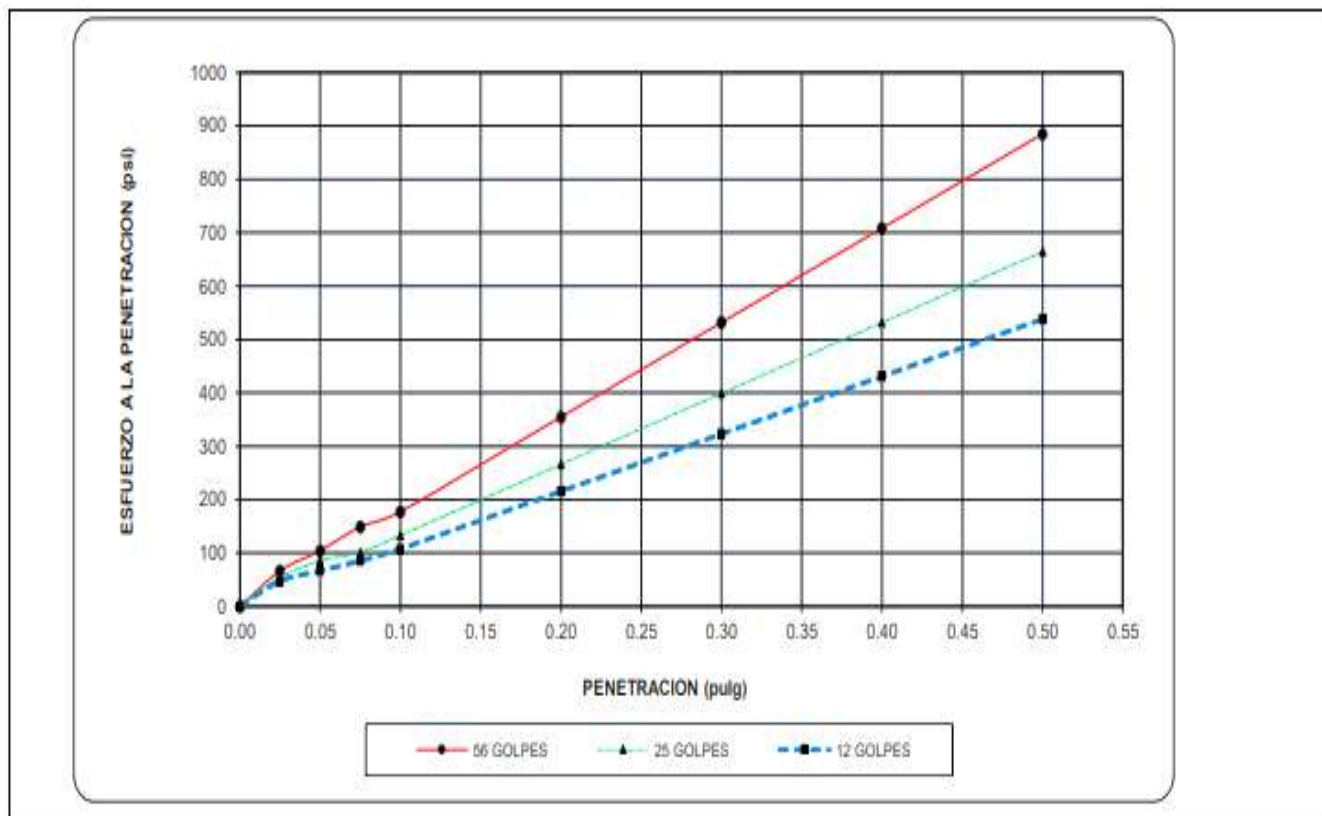


Fuente: Elaboración propia



Tabla 137. Suelo arcilloso adicionado con 10% de cal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000														
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES	
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca 1.80	
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Óptima 17.60%	
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -.*-	
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,896			12,385			12,156			Peso del martillo 10 lbs	
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg	
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,437			4,184			4,049			Número de Capas 5 capas	
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.07			1.95			1.89			Número de golpes 56 capa	
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.79			1.68			1.61				
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				349.00			420.00			267.00			Suelo	
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				316.00			377.00			240.00				
E Peso del Agua (gr)				33.00			43.00			27.00			SUCS CL-ML	
D Peso del Suelo Seco (gr)				212.00			273.00			136.00			AASTH : A-4(6)	
A Contenido de Humedad				15.57%			15.75%			17.11%				
D Contenido de Humedad Promedio				15.66%			16.43%			17.80%				
A Peso M+M.C. despues de Inmersión (gr)				12,950			12,489			12,288				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				12,896			12,385			12,156				
S Porcentaje de Absorción				1.22%			2.49%			3.26%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03				
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.		
P	26/09/2021	13.40	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%		
A	27/09/2021	13.40	24 horas	8	0.008	0.17%	11	0.011	0.24%	12	0.012	0.26%		
N	28/09/2021	13.40		10	0.010	0.22%	14	0.014	0.30%	15	0.015	0.32%		
S	29/09/2021	13.40	72 horas	12	0.012	0.26%	16	0.016	0.35%	17	0.017	0.37%		
I	30/09/2021	13.40	96 horas	12	0.012	0.26%	16	0.016	0.35%	17	0.017	0.37%		
				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03				
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
E	TIEMPO		PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	
N			(mm) (pulg)			Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI	
E	0.5 min		0.64 0.025		21	199	66	17	161	54	15	142	47	
T	1.0 min		1.27 0.050		33	314	105	27	257	86	21	199	66	
R	1.5 min		1.91 0.075		47	447	149	32	304	101	27	257	86	
A	2.0 min		2.54 0.100		56	532	177	42	399	133	34	323	108	
C	4.0 min		5.08 0.200		112	1064	355	84	798	266	68	646	215	
I	6.0 min		7.62 0.300		168	1595	532	126	1197	399	102	969	323	
O	8.0 min		10.16 0.400		224	2125	708	168	1595	532	136	1292	431	
N	10.0 min		12.70 0.500		280	2654	885	210	1993	664	170	1614	538	

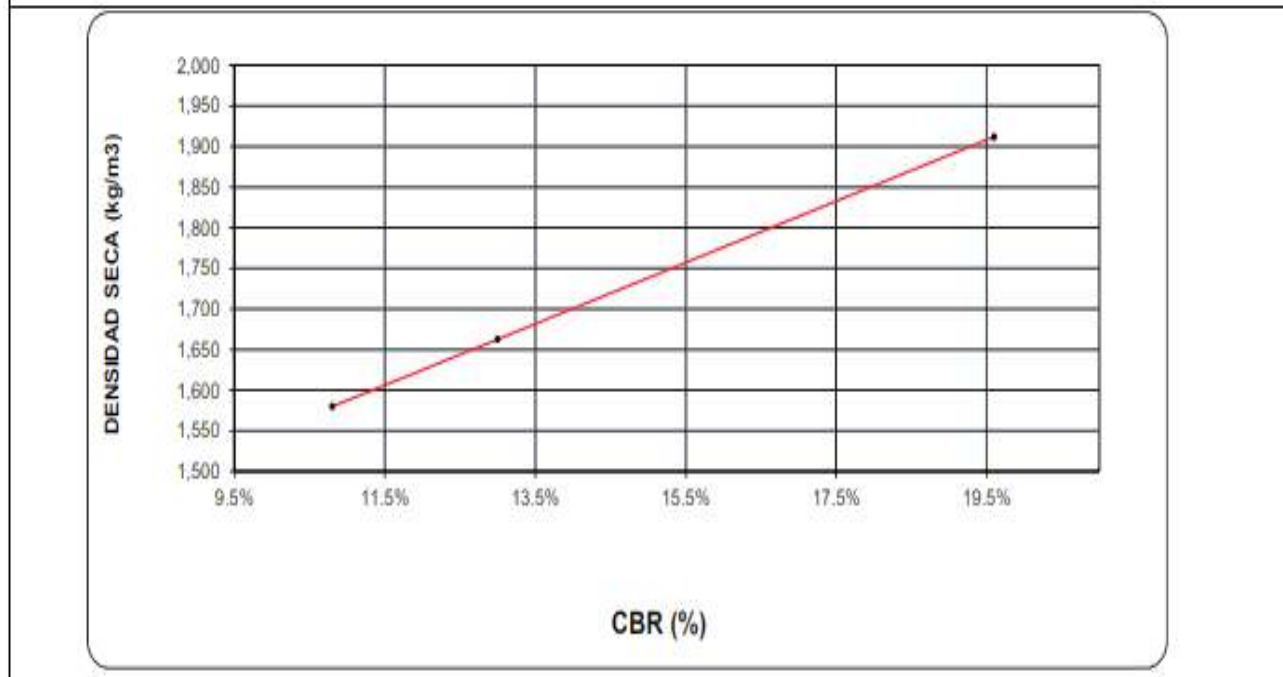
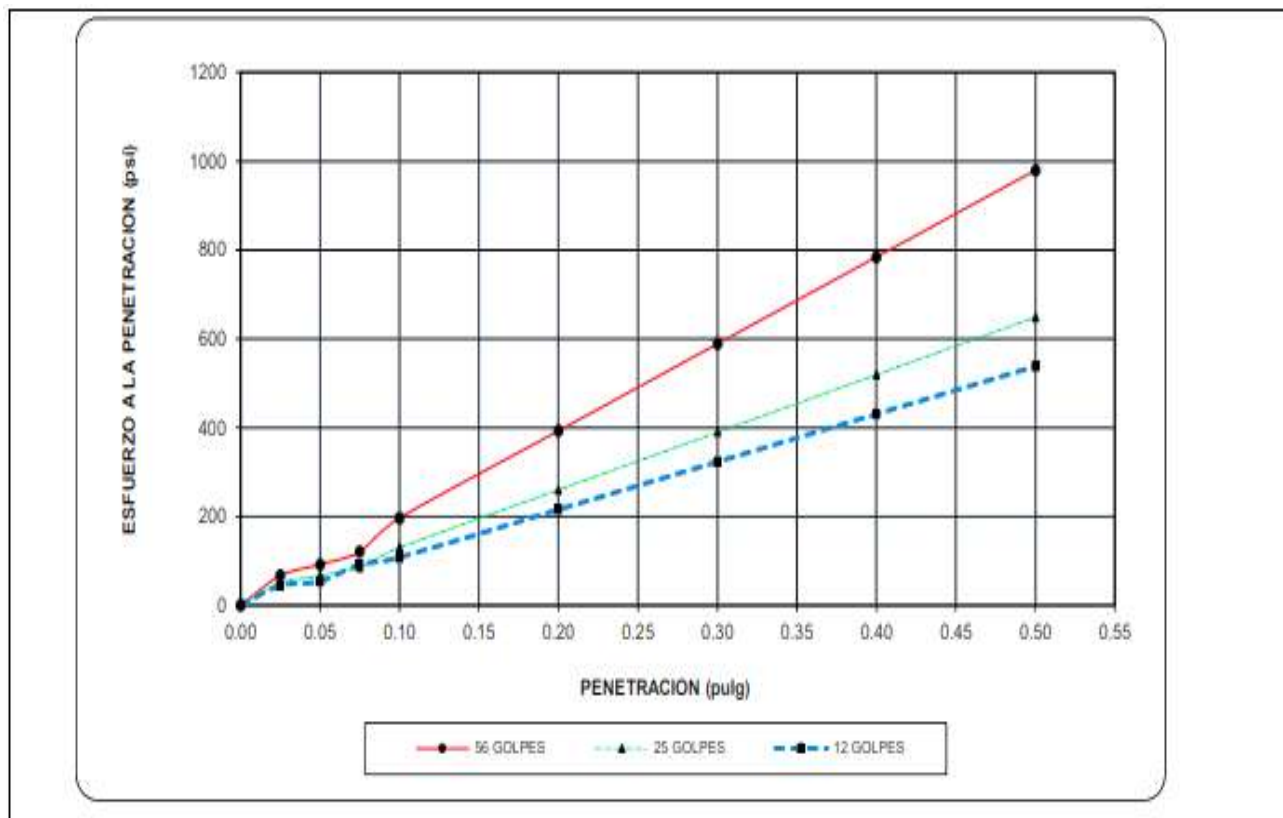


Fuente: Elaboración propia



Tabla 138. Suelo arcilloso adicionado con 10% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000														
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			DATOS GENERALES	
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca (1.95	
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 10.90%	
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -*.	
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,749			11,617			11,370			Peso del martillo 10 lbs	
M Peso del Molde (gr)				7187			7598			7520			Altura del martillo 18 pulg	
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,562			4,019			3,850			Número de Capas 5 capas	
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.13			1.88			1.80			Número de golpes 56 capa	
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.91			1.66			1.58				
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				234.00			374.00			410.00			Suelo	
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				219.00			351.00			367.00				
E Peso del Agua (gr)				15.00			23.00			43.00			SUCS CL-ML	
D Peso del Suelo Seco (gr)				115.00			247.00			263.00			AASTHO : A-4(6)	
A Contenido de Humedad				13.04%			9.31%			16.35%			9.31%	
D Contenido de Humedad Promedio				11.18%			12.83%			14.03%				
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				11,837			11,705			11,489				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,749			11,617			11,370				
S Porcentaje de Absorción				1.93%			2.19%			3.09%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
X FECHA HORA EMPO TRAN				Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.				
P 26/09/2021 18.15 00 horas				0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%				
A 27/09/2021 18.15 24 horas				24 0.024 0.52%			36 0.036 0.78%			48 0.048 1.04%				
N 28/09/2021 18.15 48 horas				30 0.030 0.65%			44 0.044 0.95%			56 0.056 1.21%				
S 29/09/2021 18.15 72 horas				37 0.037 0.80%			59 0.059 1.28%			67 0.067 1.45%				
I 30/09/2021 18.15 96 horas				38 0.038 0.82%			62 0.062 1.34%			68 0.068 1.47%				
P				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
E TIEMPO				PENETRACION			Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.	
N				(mm) (pulg)			Lb PSI			Lb PSI			Lb PSI	
E 0.5 min				0.64 0.025			21 199 66			16 152 51			14 133 44	
T 1.0 min				1.27 0.050			29 276 92			21 199 66			17 161 54	
R 1.5 min				1.91 0.075			38 361 120			27 257 86			29 276 92	
A 2.0 min				2.54 0.100			62 589 196			41 390 130			34 323 108	
C 4.0 min				5.08 0.200			124 1178 393			82 779 260			68 646 215	
I 6.0 min				7.62 0.300			186 1766 589			123 1169 390			102 969 323	
O 8.0 min				10.16 0.400			248 2352 784			164 1557 519			136 1292 431	
N 10.0 min				12.70 0.500			310 2938 979			205 1946 649			170 1614 538	

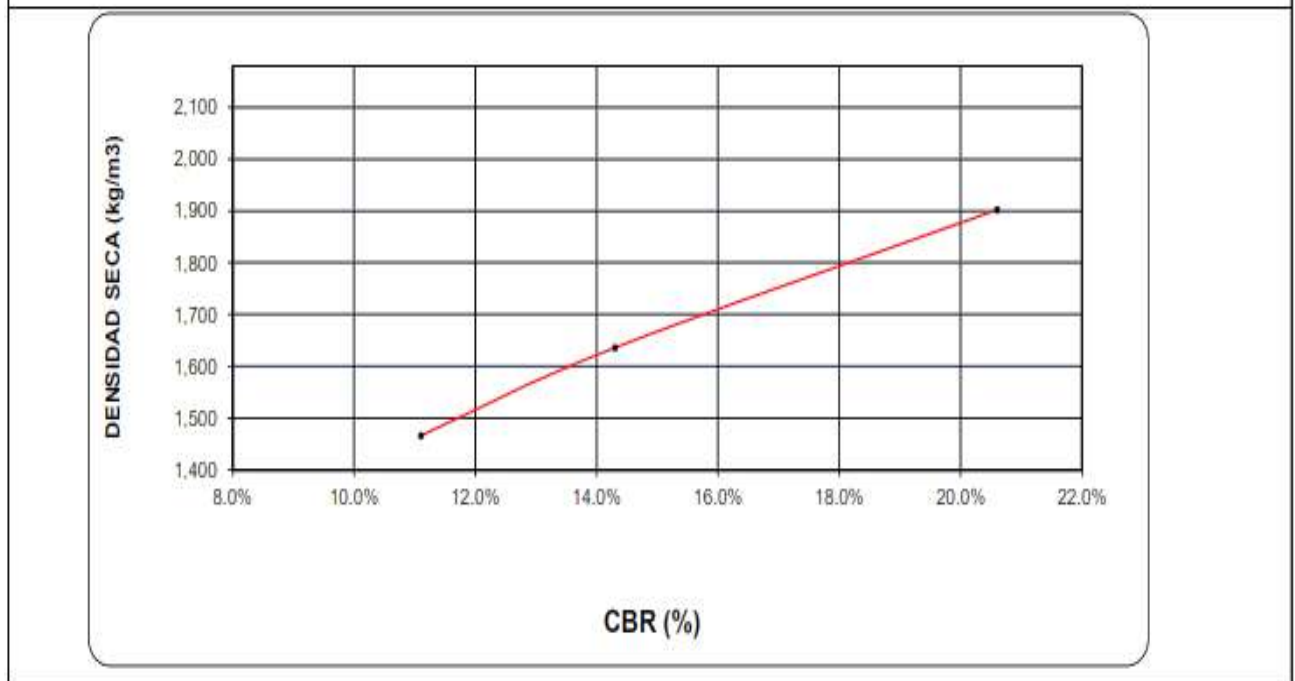
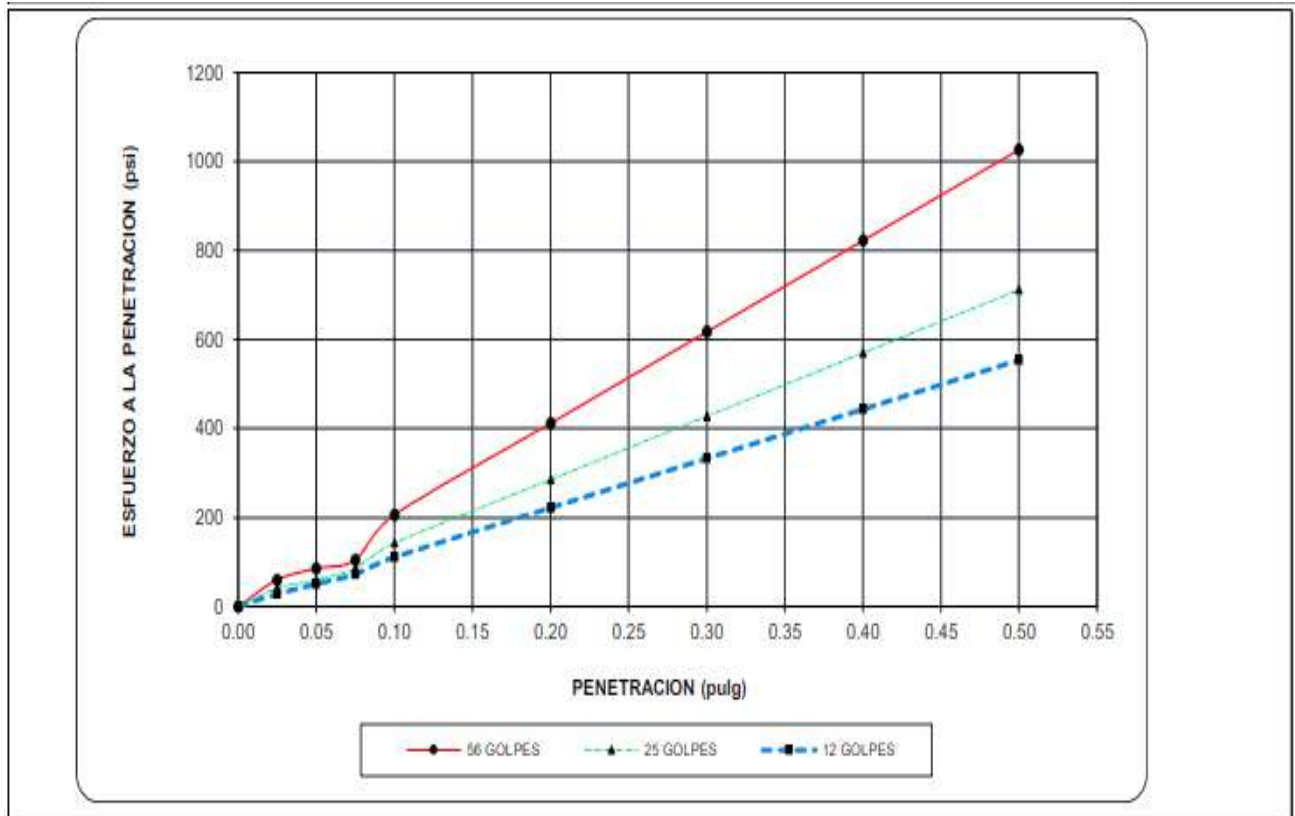


Fuente: Elaboración propia



Tabla 139. Suelo arcilloso adicionado con 12% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000														
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			DATOS GENERALES	
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
Altura				11.72			11.75			11.73			Max. Densidad Seca (t) 1.91	
Diámetro				15.25			15.25			15.2			Humedad Optima 11.50%	
Volumen				2140.7			2146.2			2128.5			Humedad Natural -*.	
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				13,076			12,232			11,786			Peso del martillo 10 lbs	
M Peso del Molde (gr)				8459			8201			8107			Altura del martillo 18 pulg	
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,617			4,031			3,679			Número de Capas 5 capas	
A Densidad Humeda (gr/cm3)				2.16			1.88			1.73			Número de golpes 56 capa	
C Densidad Seca (gr/cm3)				1.90			1.64			1.47				
H Peso del Tarro (gr)				104.00			104.00			104.00			Clasificación	
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				265.00			305.00			240.00			Suelo	
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				241.00			288.00			217.00				
E Peso del Agua (gr)				24.00			17.00			23.00			SUCS	
D Peso del Suelo Seco (gr)				137.00			184.00			113.00			AASTHO	
A Contenido de Humedad				17.52%			9.24%			20.35%			9.24%	
D Contenido de Humedad Promedio				13.38%			14.80%			17.87%				
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				13,263			12,567			12,229				
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				13,076			12,232			11,786				
S Porcentaje de Absorción				4.05%			8.31%			12.04%				
E CTE. DIAL EXPANSION 0.001				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
X FECHA HORA TIEMPO TRANSC.				Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.			Dial Pulg. % Exp.				
P 26/09/2021 17.45 00 horas				0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%			0 0.000 0.00%				
A 27/09/2021 17.45 24 horas				33 0.033 0.72%			44 0.044 0.95%			62 0.062 1.34%				
N 28/09/2021 17.45 48 horas				42 0.042 0.91%			48 0.048 1.04%			72 0.072 1.56%				
S 29/09/2021 17.45 72 horas				52 0.052 1.13%			54 0.054 1.17%			82 0.082 1.78%				
I 30/09/2021 17.45 96 horas				60 0.060 1.30%			70 0.070 1.52%			88 0.088 1.91%				
				MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES				
E TIEMPO PENETRACION				Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.			Dial Carga Esfuer.				
N (mm) (pulg)				Lb PSI			Lb PSI			Lb PSI				
E 0.5 min 0.64 0.025				19 180 60			13 123 41			9 85 28				
T 1.0 min 1.27 0.050				27 257 86			19 180 60			16 152 51				
R 1.5 min 1.91 0.075				33 314 105			27 257 86			23 219 73				
A 2.0 min 2.54 0.100				65 618 206			45 428 143			35 333 111				
C 4.0 min 5.08 0.200				130 1235 412			90 855 285			70 665 222				
I 6.0 min 7.62 0.300				195 1851 617			135 1283 428			105 998 333				
O 8.0 min 10.16 0.400				260 2466 822			180 1709 570			140 1330 443				
N 10.0 min 12.70 0.500				325 3079 1026			225 2135 712			175 1662 554				

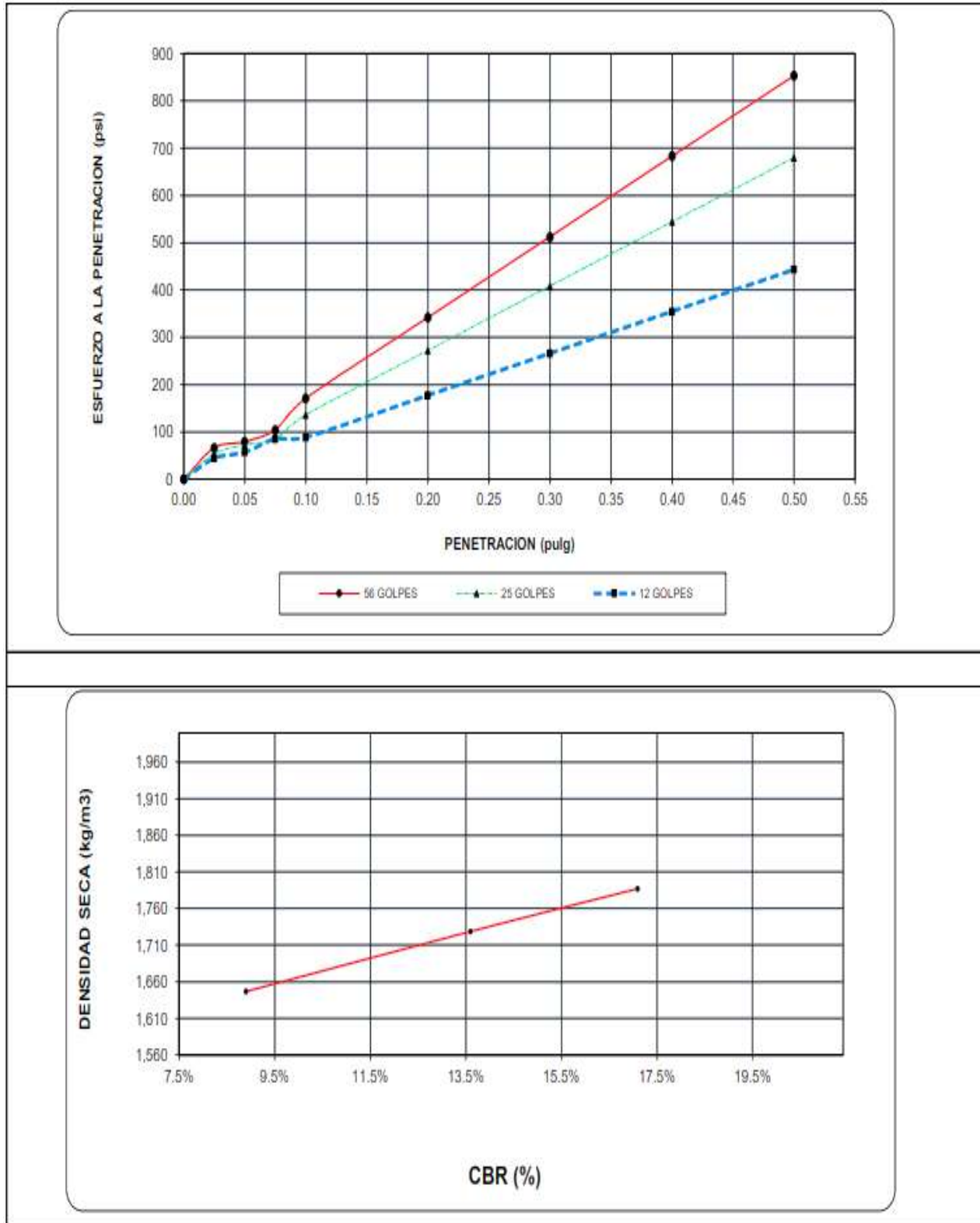


Fuente: Elaboración propia



Tabla 140. Suelo arcilloso adicionado con 14% de sal

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000															
DATOS DEL MOLDE (cm.)				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES		
				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
Altura				11.75			11.73			11.70			Max. Densidad Seca (Kg 1.76		
Diámetro				15.25			15.25			15.25			Humedad Optima 12.10%		
Volumen				2146.2			2142.5			2137.1			Humedad Natural -*		
C DATOS DE COMPACTACION				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,622			11,902			11,677			Peso del martillo 10 lbs		
M Peso del Molde (gr)				7187			7598			7528			Altura del martillo 18 pulg		
P Peso de la Muestra Compacta (gr)				4,435			4,304			4,149			Número de Capas 5 capas		
A Densidad Humeda (gr/cm ³)				2.07			2.01			1.94			Número de golpes 56 capa		
C Densidad Seca (gr/cm ³)				1.79			1.73			1.65					
H Peso del Tarro (gr)				104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	104.00	Clasificación			
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)				259.00	364.00	383.00	364.00	306.00	364.00	306.00	364.00	Suelo			
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)				233.00	338.00	334.00	338.00	266.00	338.00	266.00	338.00				
E Peso del Agua (gr)				26.00	26.00	49.00	26.00	40.00	26.00	40.00	26.00	SUCS	CL-ML		
D Peso del Suelo Seco (gr)				129.00	234.00	230.00	234.00	162.00	234.00	162.00	234.00	AASTHO : A-4(6)			
A Contenido de Humedad				20.16%	11.11%	21.30%	11.11%	24.69%	11.11%	24.69%	11.11%				
D Contenido de Humedad Promedio				15.63%			16.21%			17.90%					
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)				11,795			12,093			11,893					
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)				11,622			11,902			11,677					
S Porcentaje de Absorción				3.90%			4.44%			5.21%					
E CTE. DIAL EXPANSION				0.001			MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
X	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.			
P	26/09/2021	15.30	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%			
A	27/09/2021	15.30	24 horas	33	0.033	0.71%	46	0.046	0.99%	66	0.066	1.43%			
N	28/09/2021	15.30	48 horas	52	0.052	1.12%	61	0.061	1.32%	76	0.076	1.64%			
S	29/09/2021	15.30	72 horas	66	0.066	1.43%	74	0.074	1.60%	81	0.081	1.75%			
I	30/09/2021	15.30	96 horas	67	0.067	1.45%	77	0.077	1.66%	82	0.082	1.77%			
				MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03					
P				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
E	TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.			
		(mm)	(pulg)												
N				Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI				
E	0.5 min	0.64	0.025	21	199	66	17	161	54	14	133	44			
T	1.0 min	1.27	0.050	25	238	79	23	219	73	18	171	57			
R	1.5 min	1.91	0.075	33	314	105	27	257	86	27	257	86			
A	2.0 min	2.54	0.100	54	513	171	43	409	136	28	266	89			
C	4.0 min	5.08	0.200	108	1026	342	86	817	272	56	532	177			
I	6.0 min	7.62	0.300	162	1538	513	129	1226	409	84	798	266			
O	8.0 min	10.16	0.400	216	2050	683	172	1633	544	112	1064	355			
N	10.0 min	12.70	0.500	270	2560	853	215	2040	680	140	1330	443			



Fuente: Elaboración propia



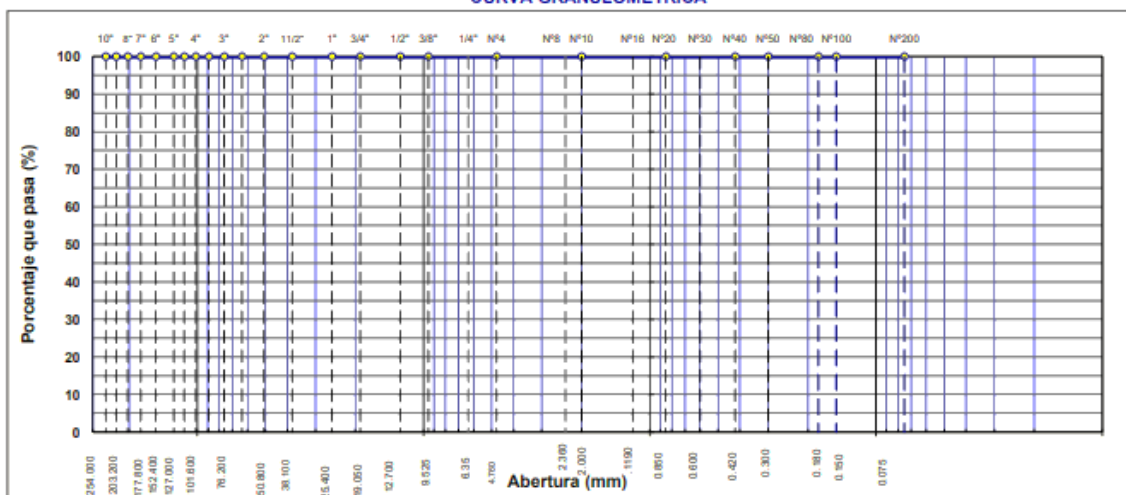
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos:

Como instrumentos de recolección de datos tenemos hojas de laboratorio que tenemos a continuación:

Tabla 141. Formato de Análisis Granulométrico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88					
TESIS :					
UBICACIÓN :					
PROPORCIÓN :					
FECHA :					
TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA
10"	254.000				
9"	228.600				
8"	203.200				
7"	177.800				
6"	152.400				
5"	127.000				
4 1/2"	114.300				
4"	101.600				
3 1/2"	88.900				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
# 4	4.760				
# 8	2.360				
# 10	2.000				
# 20	0.850				
# 40	0.420				
# 50	0.300				
# 80	0.180				
# 100	0.150				
# 200	0.075				
< # 200	FONDO				
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
PESO TOTAL = gr					
PESO DE GRAVA = gr					
PESO DE ARENA = gr					
PESO FINO = gr					
LÍMITE LÍQUIDO = %					
LÍMITE PLÁSTICO = %					
ÍNDICE PLÁSTICO = %					
CLASF. AASHTO =					
CLASF. SUCCS =					
MAX. DENS. SECA = (gr/cm ³)					
OPT. CONT. HUM. = %					
% Grava = %					
% Arena = %					
% Fino = %					
% HUMEDAD = P.S.H. P.S.S. % Humedad					
Observaciones : Arcilla inorganica de plasticidad baja a media					
FRACCIÓN					
TOTAL					
Coef. Uniformidad = Índice de Consistencia					
Coef. Curvatura = #DIV/0!					
Pot. de Expansión = Bajo #DIV/0!					

CURVA GRANULOMÉTRICA





Fuente: Elaboración propia

Tabla 142. Formato de Limites de Atterberg

LIMITES DE ATTERBERG				
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90				
TESIS	:			
UBICACIÓN	:			
PROPORCIÓN	:			
FECHA	:			
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)				
N° TARRO		7	11	13
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
N° DE GOLPES				
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)				
N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
DIAGRAMA DE FLUIDEZ				
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES			
LÍMITE LÍQUIDO				
LÍMITE PLÁSTICO				
ÍNDICE DE PLASTICIDAD				

Fuente: Elaboración propia



Tabla 143. Formato de Proctor Modificado

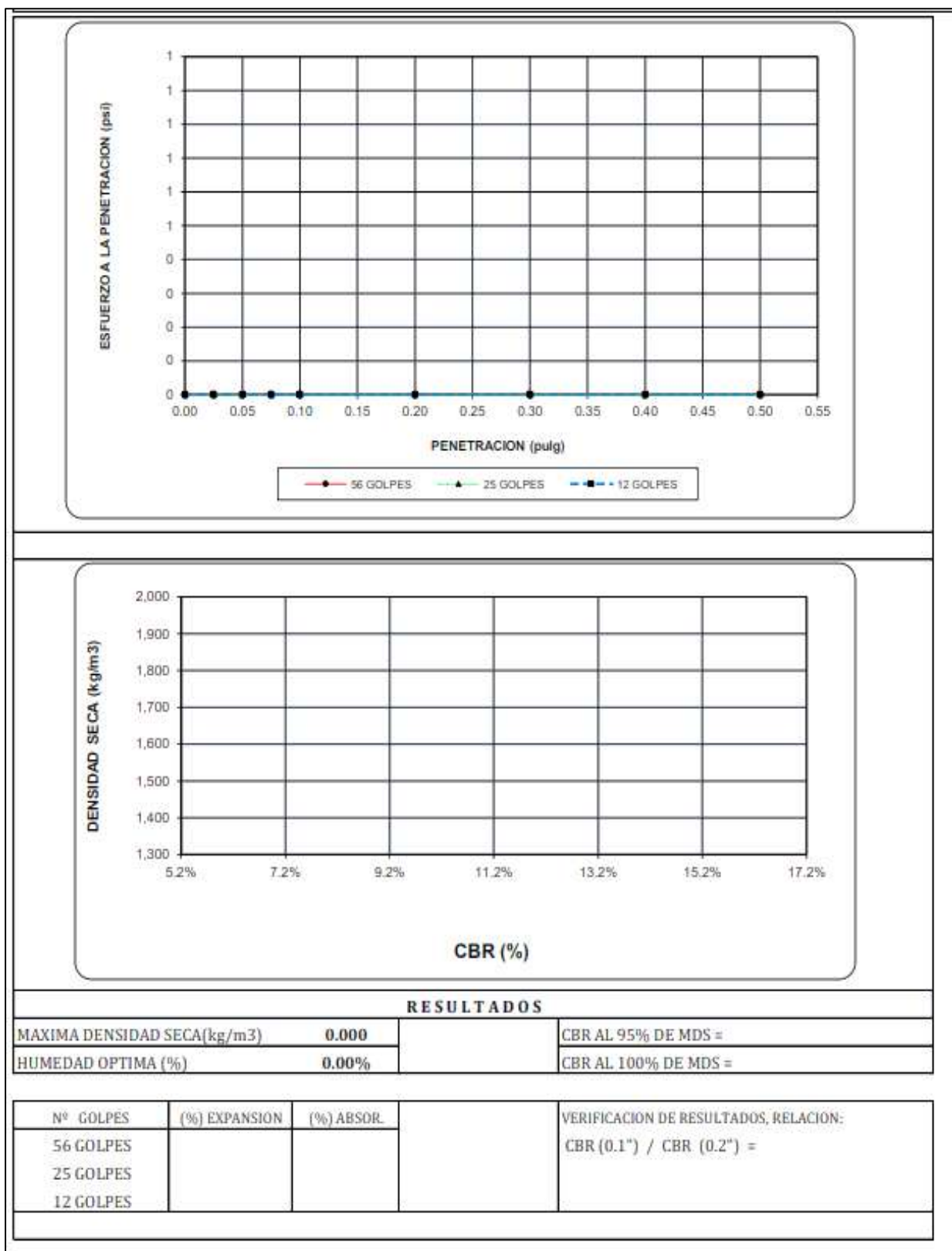
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115)					
TESIS					
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD					
FECHA					
PATRON					
Compactación					
Prueba N°		1	2	3	4
Número de capas		5	5	5	5
Número de golpes					
Peso suelo + molde (gr.)					
Peso molde (gr.)					
Peso suelo compactado (gr.)					
Volúmen del molde (cm ³)					
Densidad húmeda (gr/cm ³)					
Humedad (%)					
Tara N°					
Tara + suelo húmedo (gr.)					
Tara + suelo seco (gr.)					
Peso de agua (gr.)					
Peso de tara (gr.)					
Peso de suelo seco (gr.)					
Humedad (%)					
Densidad Seca (gr/cm ³)					
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) :					
Optimo Contenido de Humedad (%) :					
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO					



Fuente: Elaboración propia

Tabla 144. Formato de CBR

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS CBR NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132														
DATOS DE LA MUESTRA														
TESIS														
UBICACIÓN														
PROPORCIÓN														
FECHA														
ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000														
DATOS DEL MOLDE (cm.)			MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES		
Altura			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES			Max. Densidad Seca (Kg/ m3)		
Diámetro												Humedad Optima		
Volumen												Humedad Natural -.-		
C DATOS DE COMPACTACION			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)												Peso del martillo 10 lbs		
M Peso del Molde (gr)												Altura del martillo 18 pulg		
P Peso de la Muestra Compacta (gr)												Número de Capas 5 capas		
A Densidad Humeda (gr/cm3)												Número de golpes 56 capa		
C Densidad Seca (gr/cm3)														
H Peso del Tarro (gr)												Clasificación Suelo		
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)														
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)														
E Peso del Agua (gr)												SUCS		
D Peso del Suelo Seco (gr)												AASTHO		
A Contenido de Humedad														
D Contenido de Humedad Promedio														
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)														
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)														
S Porcentaje de Absorción														
E CTE. DIAL EXPANSION			0.001			MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
X FECHA			HORA			Dial			Pulg.			% Exp.		
P			00 horas											
A			24 horas											
N			48 horas											
S			72 horas											
I			96 horas											
P						MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
E TIEMPO			PENETRACION			Dial			Carga			Esfuer.		
N			(mm)			(pulg)			Lb			PSI		
E			0.5 min			0.64			0.025					
T			1.0 min			1.27			0.050					
R			1.5 min			1.91			0.075					
A			2.0 min			2.54			0.100					
C			4.0 min			5.08			0.200					
I			6.0 min			7.62			0.300					
O			8.0 min			10.16			0.400					
N			10.0 min			12.70			0.500					



Fuente: Elaboración propia



3.6. Plan de análisis de datos:

- Exploración y toma de muestras.
- Ensayo de granulometría.
- Ensayo de límites de consistencia.
- Clasificación de suelos.
- Ensayo Proctor modificado.
- Ensayo CBR (California Bearing Ratio)



Capitulo IV: Resultados de la investigación

4.1.Contenido de humedad

Tabla 145. Resultado de ensayo de Contenido de Humedad (Muestra 1)

M1	CONTENIDO DE HUMEDAD
SUELO NATURAL	10.61
SUELO + 10 % CAL	5.45
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	9.5
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	7.94
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	7.03

Fuente: Elaboración propia

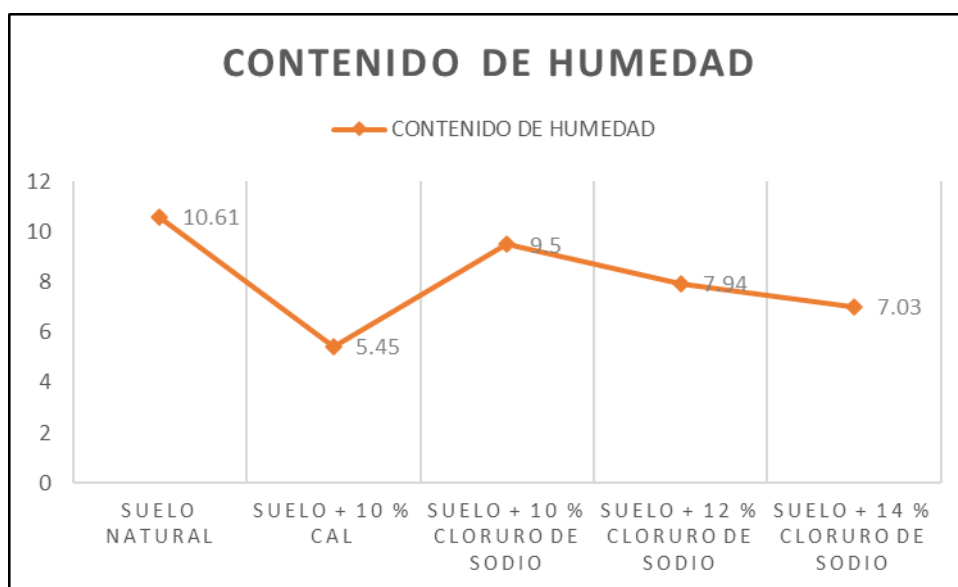


Figura 42. Variación Contenido de humedad (Muestra 1).

Tabla 146. Resultado de ensayo de Contenido de humedad (Muestra 2)

M2	CONTENIDO DE HUMEDAD
SUELO NATURAL	11.03
SUELO + 10 % CAL	5.64
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	9.73
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	8.05
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	7.07

Fuente: Elaboración propia

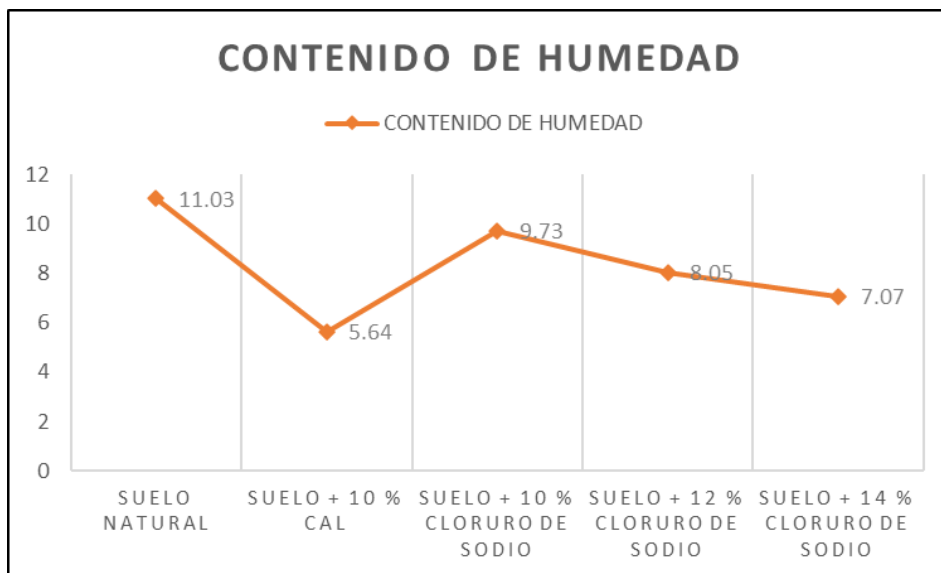


Figura 43. Variación Contenido de humedad (Muestra 2).

Tabla 147. Resultado de ensayo de Contenido de humedad (Muestra 3)

M3	CONTENIDO DE HUMEDAD
SUELO NATURAL	10.62
SUELO + 10 % CAL	5.36
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	9.49
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	7.98
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	6.91

Fuente: Elaboración propia

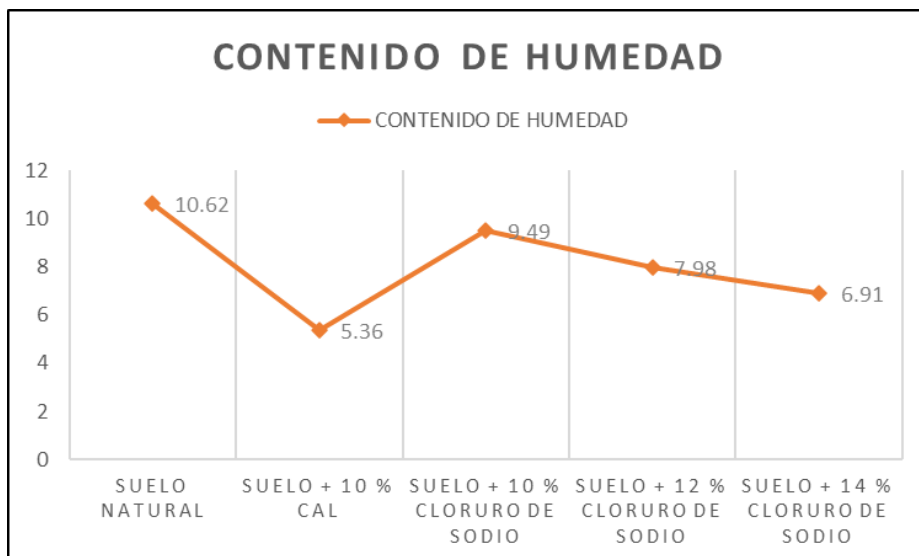


Figura 44. Variación Contenido de humedad (Muestra 3).



Tabla 148. Resultado de ensayo de Contenido de humedad (Muestra 4)

M4	CONTENIDO DE HUMEDAD
SUELO NATURAL	10.9
SUELO + 10 % CAL	5.67
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	9.6
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	7.96
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	6.92

Fuente: Elaboración propia

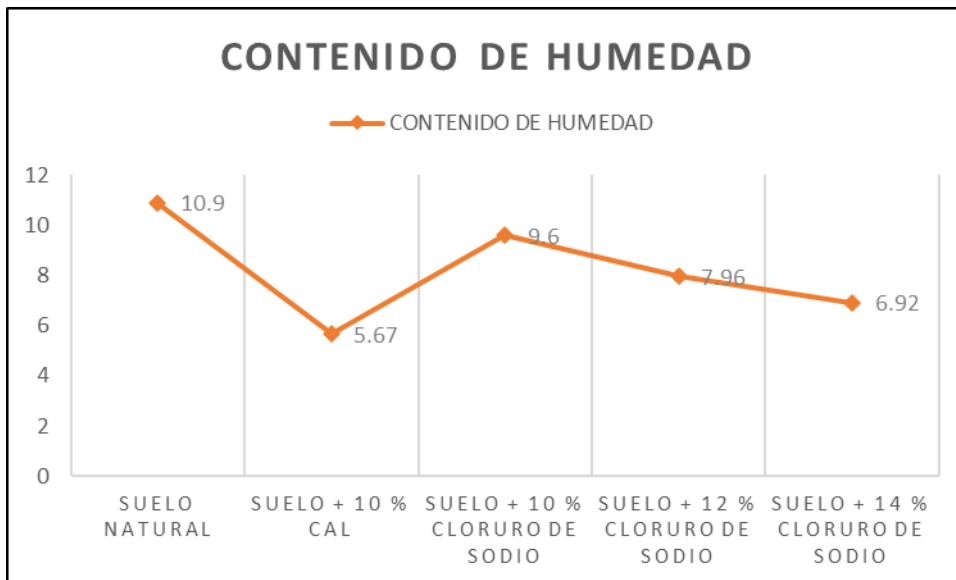


Figura 45. Variación Contenido de humedad (Muestra 4).

Tabla 149. Resultado de ensayo de Contenido de humedad (Muestra 5)

M5	CONTENIDO DE HUMEDAD
SUELO NATURAL	10.59
SUELO + 10 % CAL	5.7
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	9.76
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	8.05
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	7.15

Fuente: Elaboración propia

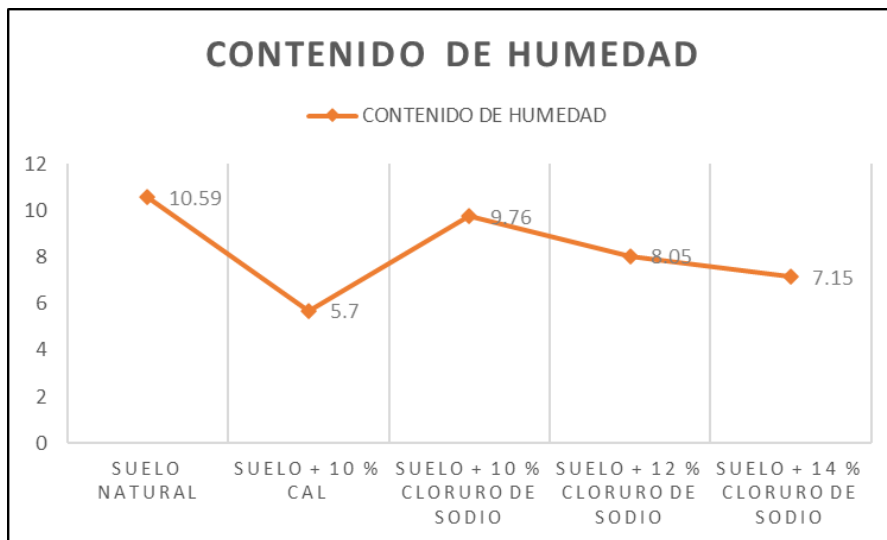


Figura 46. Variación Contenido de humedad (Muestra 5).

Tabla 150. Resultado de ensayo de Contenido de humedad (Muestra 6)

M6	CONTENIDO DE HUMEDAD
SUELO NATURAL	10.8
SUELO + 10 % CAL	5.76
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	9.68
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	8.12
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	7.01

Fuente: Elaboración propia

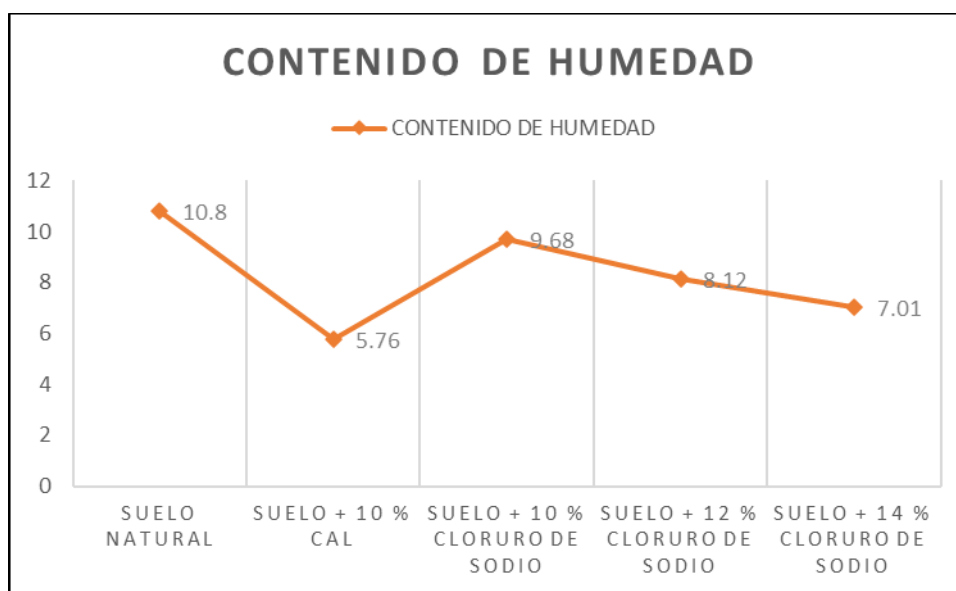


Figura 47. Variación Contenido de humedad (Muestra 6).



Tomando en cuenta los resultados del Contenido de Humedad obtenidos en las 6 muestras podemos observar una clara tendencia de disminuir con ambos aditivos, dicho esto se puede evidenciar que la máxima disminución alcanzada es con el Óxido de Calcio (Cal) en proporción de 10%. En este caso podemos usar de ejemplo la Muestra 3, la cual tiene un valor de Contenido de Humedad de 10.62 % para el suelo patrón, al usar el aditivo Oxido de Calcio (Cal) al 10% podemos notar una clara disminución de dicho valor hasta 6.91%.

Podemos deducir que el contenido de humedad está directamente relacionado con el Índice de Plasticidad, esto respondería a la explicación de que a mayor contenido de humedad, pues se necesitaría mayor cantidad de agua para sobrepasar los límites del suelo (sólido - semisólido - plástico - líquido).

4.2. Límites de Consistencia.

4.2.1. Limite liquido

Tabla 151. Resultado de ensayo de Limite Liquido (Muestra 1)

M1	LIMITE LIQUIDO
SUELO NATURAL	29.6
SUELO + 10 % CAL	22.1
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	23.77
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	23
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	23.84

Fuente: Elaboración propia

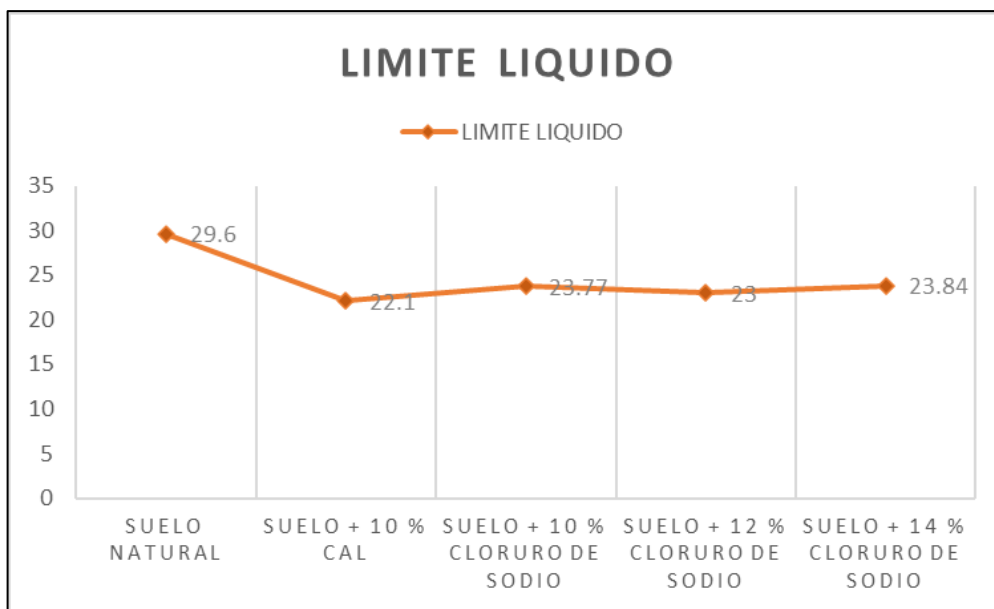


Figura 48. Variación Limite Liquido (Muestra 1).



Tabla 152. Resultado de ensayo de Limite Liquido (Muestra 2)

M2	LIMITE LIQUIDO
SUELO NATURAL	31.2
SUELO + 10 % CAL	27.41
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	26.57
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	24.3
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	24.28

Fuente: Elaboración propia

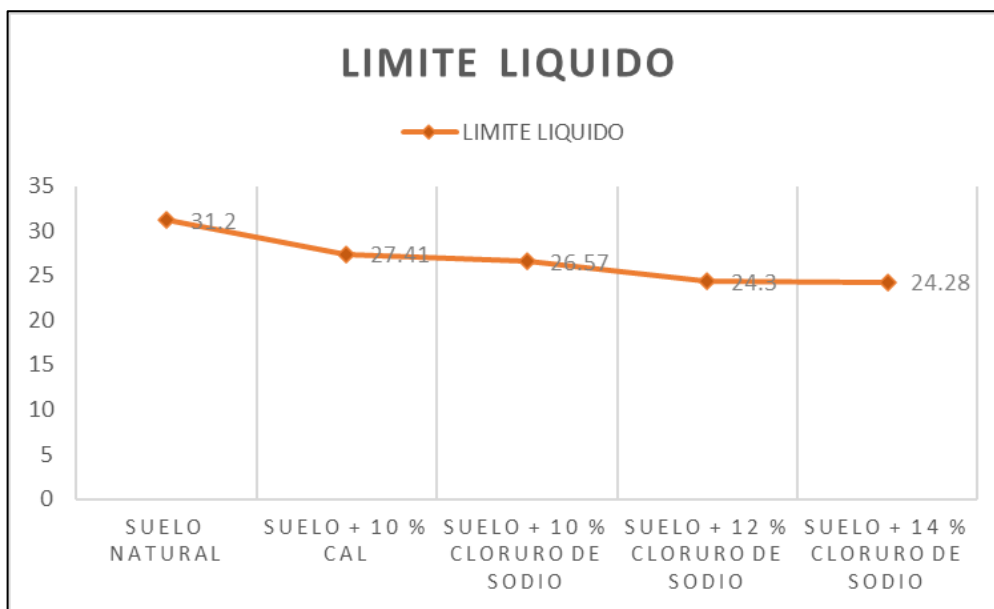


Figura 49. Variación Limite Liquido (Muestra 2).

Tabla 153. Resultado de ensayo de Limite Liquido (Muestra 3)

M3	LIMITE LIQUIDO
SUELO NATURAL	29.4
SUELO + 10 % CAL	25.45
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	25.13
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	23.7
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	24.79

Fuente: Elaboración propia

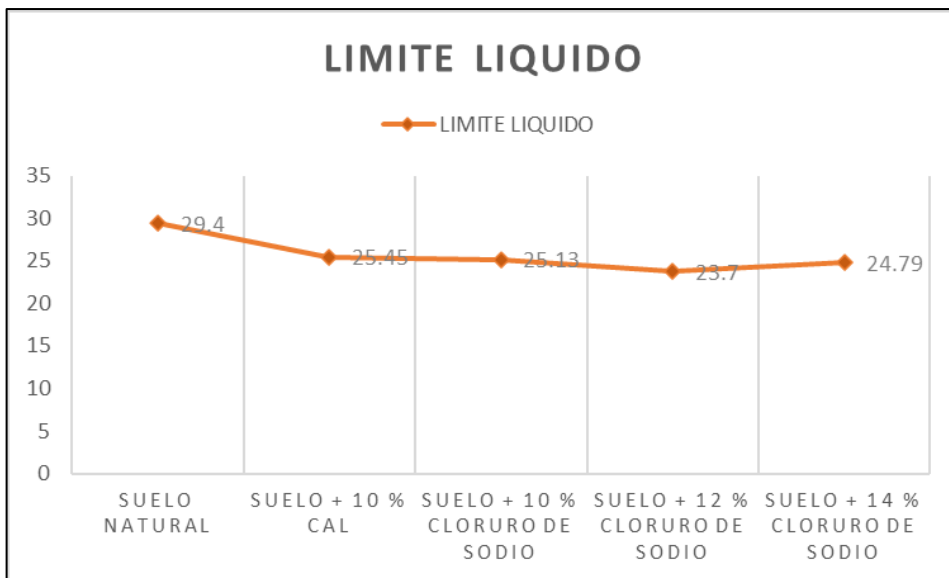


Figura 50. Variación Limite Liquido (Muestra 3).

Tabla 154. Resultado de ensayo de Limite Liquido (Muestra 4)

M4	LIMITE LIQUIDO
SUELO NATURAL	29.4
SUELO + 10 % CAL	25.45
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	25.13
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	23.7
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	24.79

Fuente: Elaboración propia

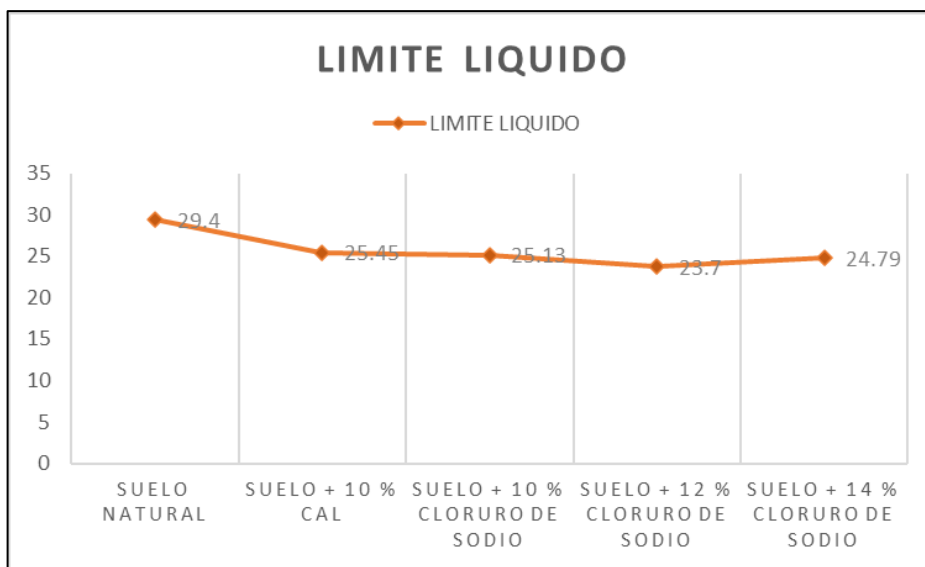


Figura 51. Variación Limite Liquido (Muestra 4).



Tabla 155. Resultado de ensayo de Limite Liquido (Muestra 5)

M5	LIMITE LIQUIDO
SUELO NATURAL	30
SUELO + 10 % CAL	25.97
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	25.65
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	24.3
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	25.26

Fuente: Elaboración propia

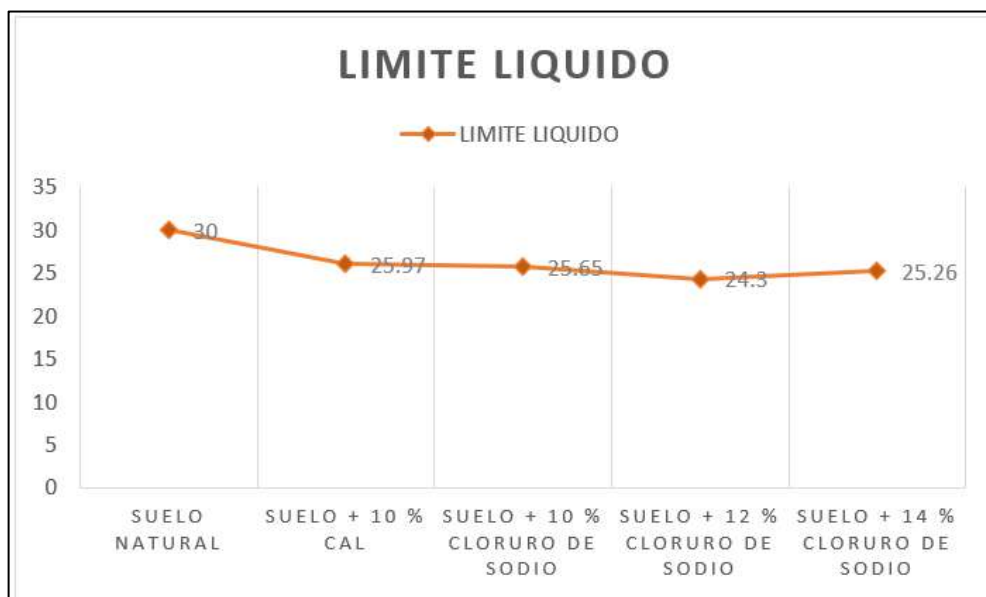


Figura 52. Variación Limite Liquido (Muestra 5).

Tabla 156. Resultado de ensayo de Limite Liquido (Muestra 6)

M6	LIMITE LIQUIDO
SUELO NATURAL	30
SUELO + 10 % CAL	25.46
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	25.65
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	24.3
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	25.11

Fuente: Elaboración propia

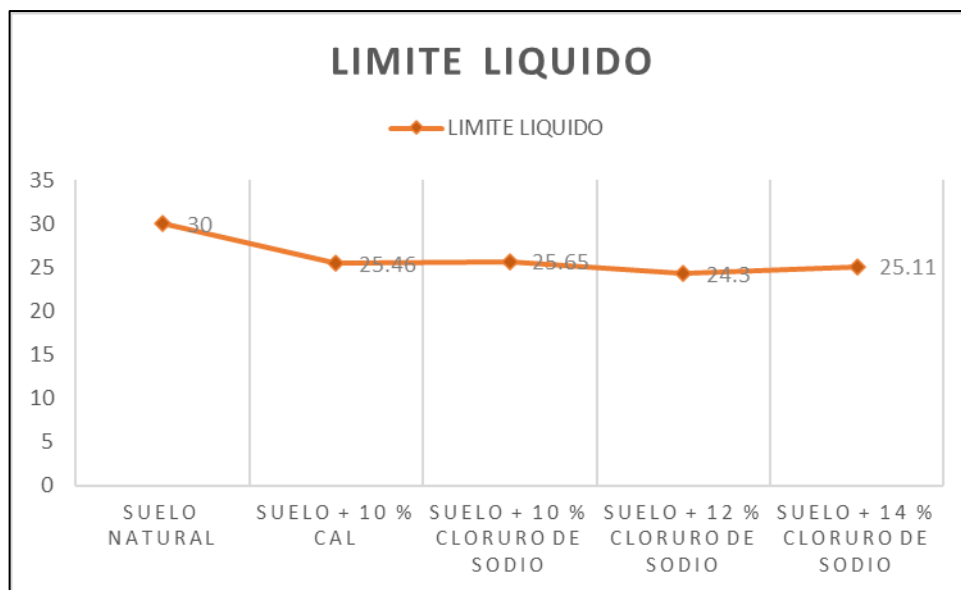


Figura 53. Variación Limite Liquido (Muestra 6).

Tomando en cuenta los resultados del Limite Liquido obtenidos en las 6 muestras podemos observar una clara tendencia de disminuir con ambos aditivos, dicho esto se puede evidenciar que la máxima disminución alcanzada es con el Cloruro de Sodio (Sal de Maras) en proporción de 12%. En este caso podemos usar de ejemplo la Muestra 4, la cual tiene un valor de Limite Liquido de 29.4 % para el suelo patrón, al usar el aditivo Cloruro de Sodio (Sal de Maras) al 12% podemos notar una clara disminución de dicho valor hasta 23.7%.

4.2.2. Limite plástico

Tabla 157. Resultado de ensayo de Limite Plástico (Muestra 1)

M1	LIMITE PLASTICO
SUELO NATURAL	18.3
SUELO + 10 % CAL	17.7
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	17.7
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	19
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	17.99

Fuente: Elaboración propia

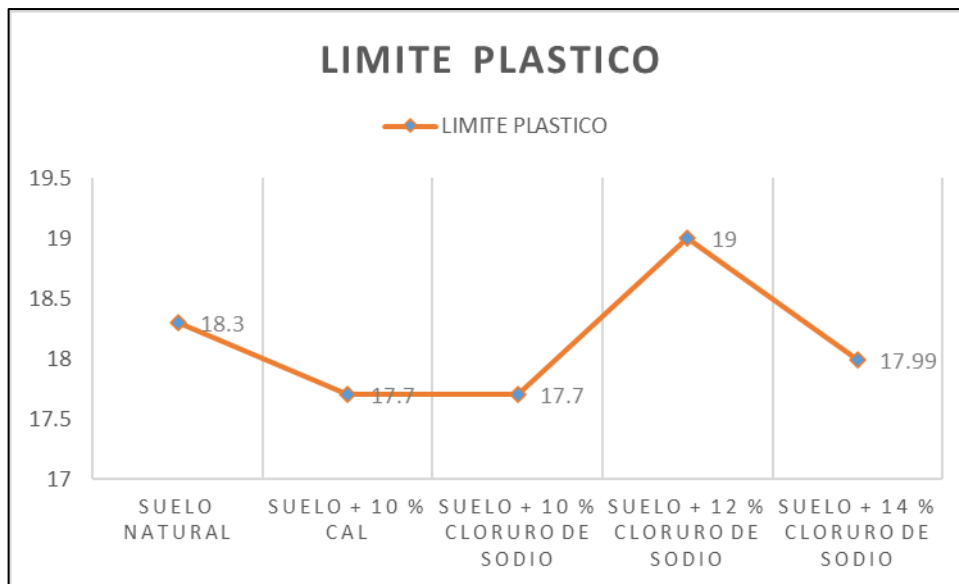


Figura 54. Variación Limite Plástico (Muestra 1).

Tabla 158. Resultado de ensayo de Limite Plástico (Muestra 2)

M2	LIMITE PLASTICO
SUELO NATURAL	18.3
SUELO + 10 % CAL	20.45
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	18.98
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	19.4
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	18.83

Fuente: Elaboración propia

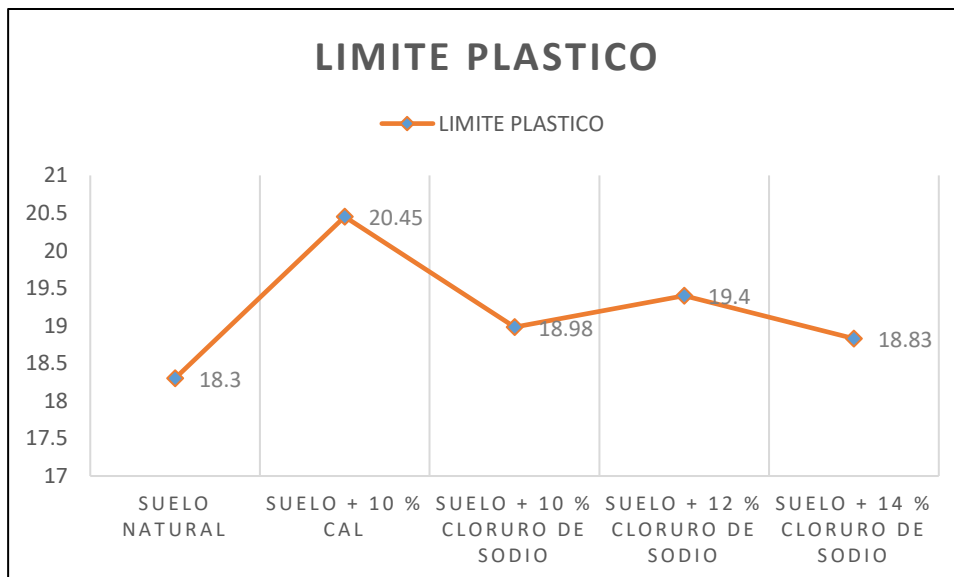


Figura 55. Variación Limite Plástico (Muestra 2).

Tabla 159. Resultado de ensayo de Limite Plástico (Muestra 3).

M3	LIMITE PLASTICO
SUELO NATURAL	18.3
SUELO + 10 % CAL	20.45
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	18.82
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	19.2
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	19

Fuente: Elaboración propia

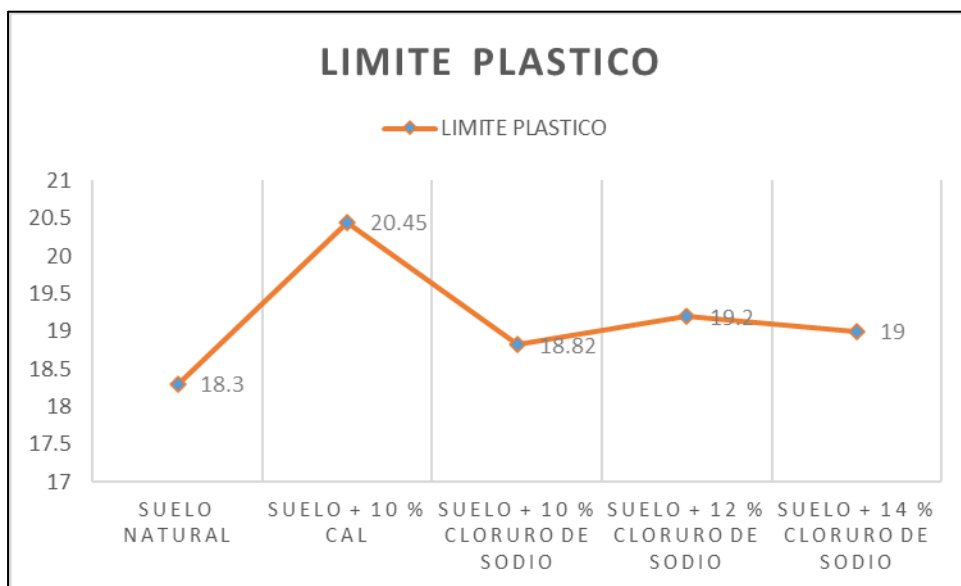


Figura 56. Variación Limite Plástico (Muestra 3).

Tabla 160. Resultado de ensayo de Limite Plástico (Muestra 4).

M4	LIMITE PLASTICO
SUELO NATURAL	18.5
SUELO + 10 % CAL	20.46
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	18.93
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	19.1
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	18.9

Fuente: Elaboración propia

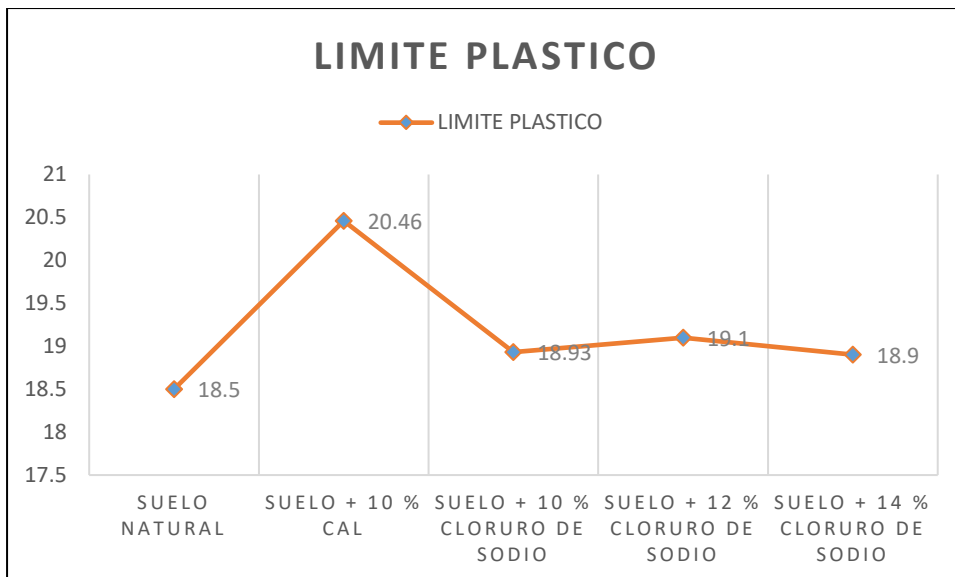


Figura 57. Variación Limite Plástico(Muestra 4).

Tabla 161. Resultado de ensayo de Limite Plástico (Muestra 5).

M5	LIMITE PLASTICO
SUELO NATURAL	18.3
SUELO + 10 % CAL	20.45
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	18.82
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	19.2
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	19.1

Fuente: Elaboración propia

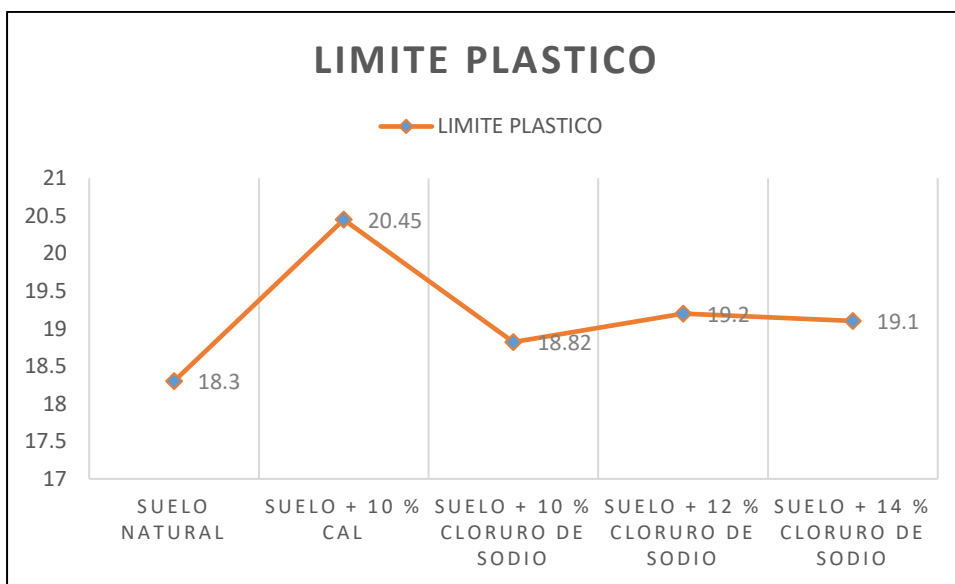


Figura 58. Variación Limite Plástico (Muestra 5).

Tabla 162. Resultado de ensayo de Limite Plástico (Muestra 6).

M6	LIMITE PLASTICO
SUELO NATURAL	19.1
SUELO + 10 % CAL	20.8
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	19.04
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	21.1
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	19.63

Fuente: Elaboración propia

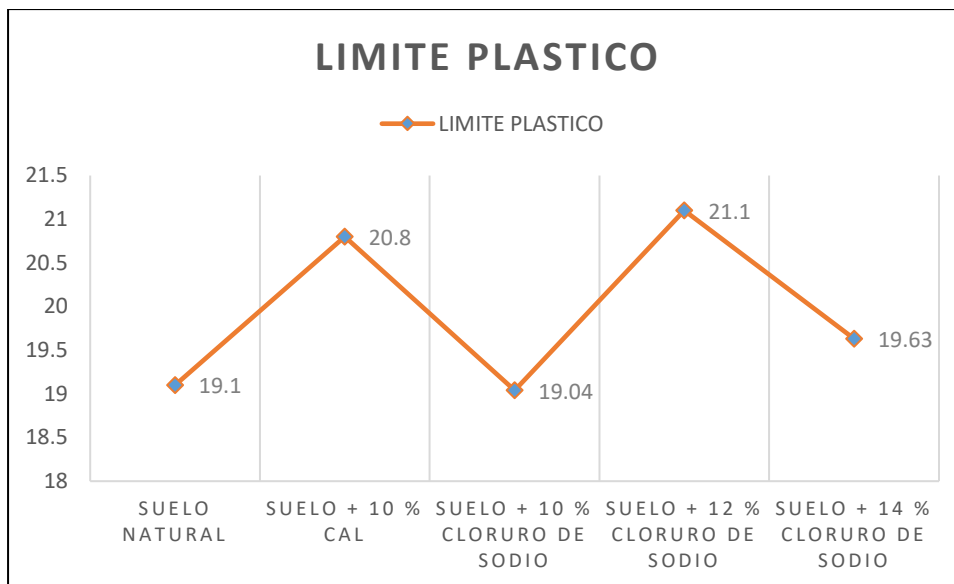


Figura 59. Variación Limite Plástico (Muestra 6).

Tomando en cuenta los resultados del Limite Plástico obtenidos en las 6 muestras podemos observar resultados variados con los aditivos utilizados. En este caso podemos usar de ejemplo la Muestra 1, la cual tiene un valor de Limite Plástico de 18.3 % para el suelo patrón, al usar el aditivo Cloruro de Sodio (Sal de Maras) al 12% podemos notar una clara alza de dicho valor hasta 19.00%.

4.2.3. Índice de plasticidad

Tabla 163. Resultado de ensayo de Índice de Plasticidad (Muestra 1)

M1	INDICE DE PLASTICIDAD
SUELO NATURAL	11.26
SUELO + 10 % CAL	4.4
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	6.07
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	4
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	5.85

Fuente: Elaboración propia

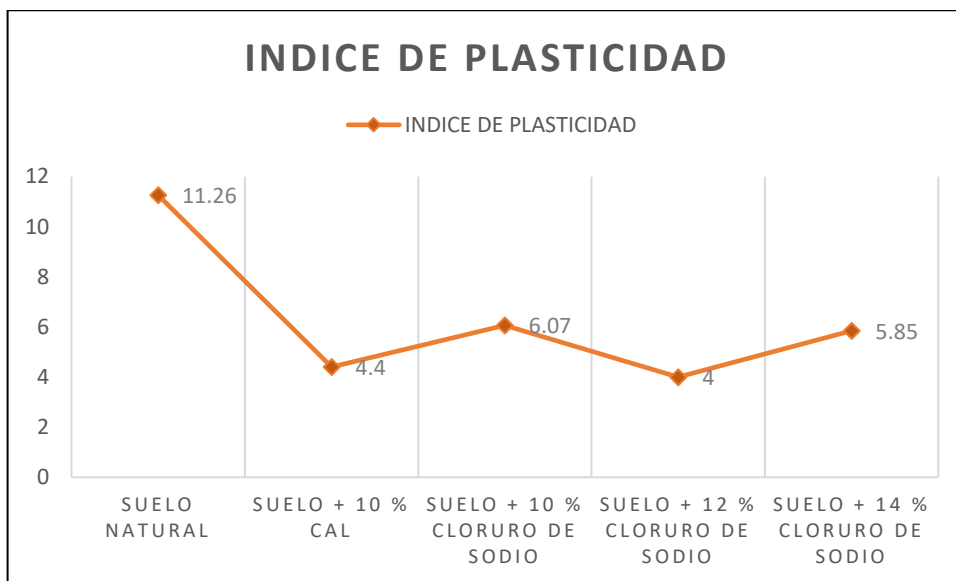


Figura 60. Variación Índice de Plasticidad (Muestra 1).

Tabla 164. Resultado de ensayo de Índice de Plasticidad (Muestra 2)

M2	INDICE DE PLASTICIDAD
SUELO NATURAL	12.88
SUELO + 10 % CAL	6.96
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	7.59
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	4.9
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	5.45

Fuente: Elaboración propia

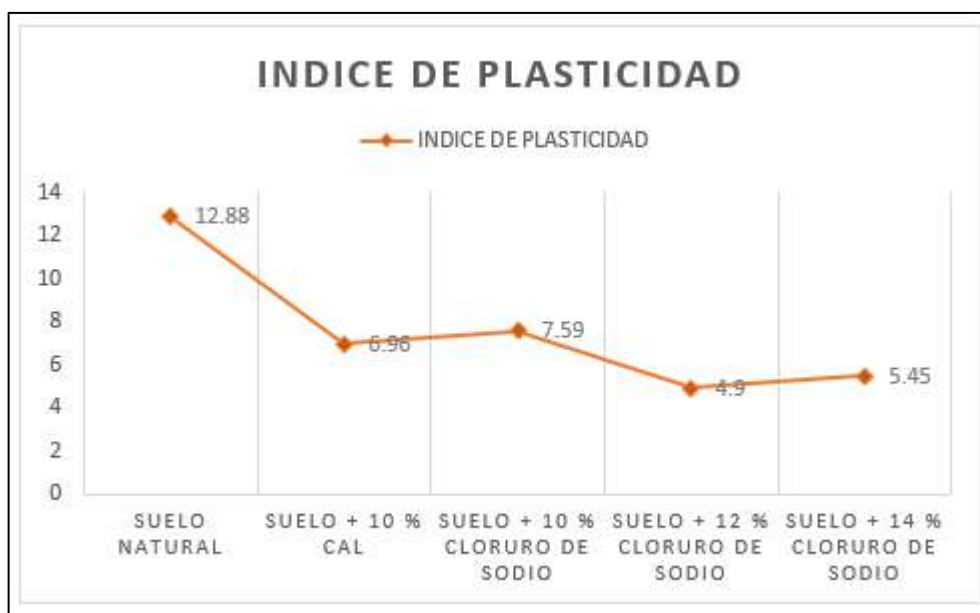


Figura 61. Variación Índice de Plasticidad (Muestra 2).

Tabla 165. Resultado de ensayo de Índice de Plasticidad (Muestra 3)

M3	INDICE DE PLASTICIDAD
SUELO NATURAL	11.09
SUELO + 10 % CAL	5
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	6.31
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	4.5
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	5.79

Fuente: Elaboración propia



Figura 62. Variación Índice de Plasticidad (Muestra 3).

Tabla 166. Resultado de ensayo de Índice de Plasticidad (Muestra 4)

M4	INDICE DE PLASTICIDAD
SUELO NATURAL	10.91
SUELO + 10 % CAL	4.99
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	6.2
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	4.6
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	5.89

Fuente: Elaboración propia



Figura 63. Variación Índice de Plasticidad (Muestra 4).

Tabla 167. Resultado de ensayo de Índice de Plasticidad (Muestra 5)

M5	INDICE DE PLASTICIDAD
SUELO NATURAL	11.65
SUELO + 10 % CAL	5.52
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	6.83
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	5.1
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	6.16

Fuente: Elaboración propia

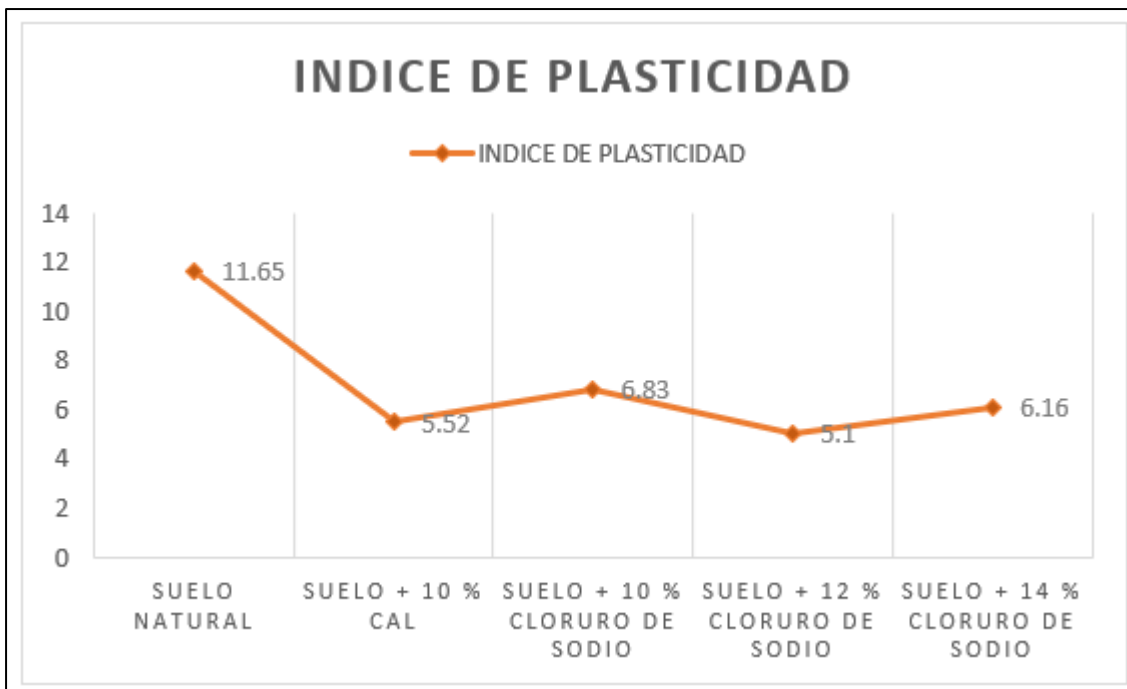


Figura 64. Variación Índice de Plasticidad (Muestra 5).

Tabla 168. Resultado de ensayo de Índice de Plasticidad (Muestra 6)

M6	INDICE DE PLASTICIDAD
SUELO NATURAL	10.9
SUELO + 10 % CAL	4.66
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	6.61
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	3.2
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	5.48

Fuente: Elaboración propia



Figura 65. Variación Índice de Plasticidad (Muestra 6).

Tomando en cuenta los resultados del Índice de Plasticidad obtenidos en las 6 muestras podemos observar una clara tendencia de disminución aplicando ambos aditivos, se registra la máxima disminución alcanzada es con el Cloruro de Sodio (Sal de Maras) en proporción de 12%. En este caso podemos usar de ejemplo la Muestra 4, la cual tiene un valor de Índice de Plasticidad de 10.91 % para el suelo patrón, al usar el aditivo Cloruro de Sodio (Sal de Maras) al 12% podemos notar una clara disminución de dicho valor hasta 4.6%.

Analizando los resultados obtenidos podemos deducir que la densidad seca máxima guarda una relación directa con el CBR puesto que incluso en el ensayo de Proctor Modificado es de obligatoria realización antes del de CBR ya que los parámetros obtenidos (Densidad Seca Máxima y CHO) nos sirven para llevar a cabo el ensayo de CBR.



4.3.Proctor Modificado

Tabla 169. Resultado de ensayo de Proctor Modificado (Muestra 1).

M1	MDS gr/cm ³	CHO (%)
SUELO NATURAL	1.872	13.2
SUELO + 10 % CAL	1.789	17.4
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	1.944	10.8
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	1.907	11.3
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	1.76	11.5

Fuente: Elaboración propia

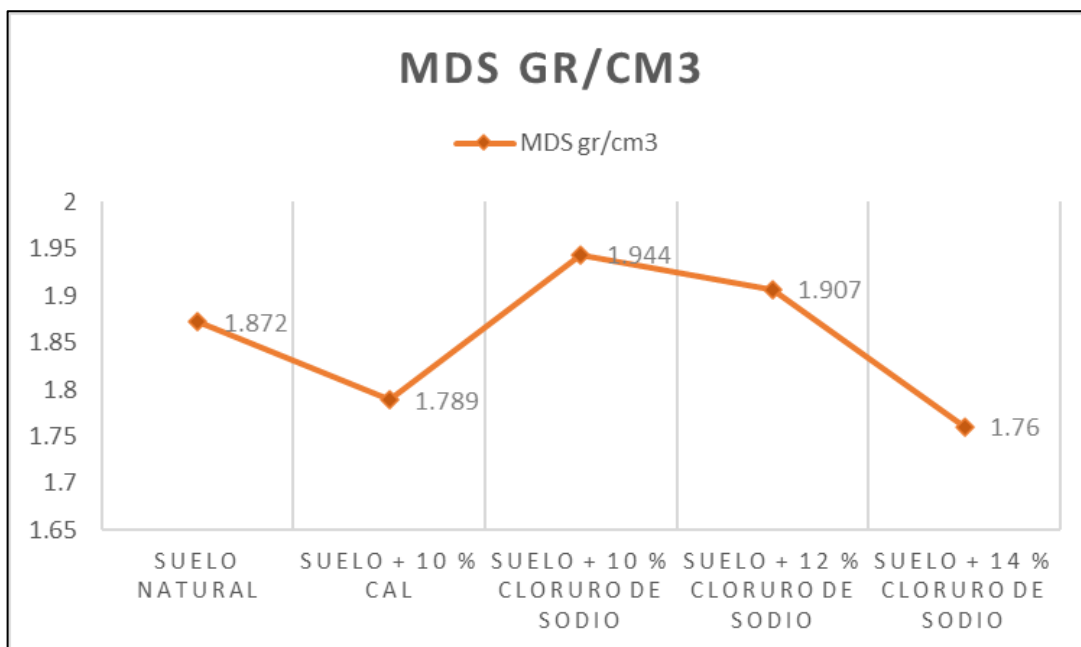


Figura 66. Variación Densidad Seca Máxima (Muestra 1).

Tabla 170. Resultado de ensayo de Proctor Modificado (Muestra 2).

M2	MDS gr/cm ³	CHO (%)
SUELO NATURAL	1.918	12.6
SUELO + 10 % CAL	1.844	16.9
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	1.989	10.9
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	1.912	11.5
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	1.76	12.1

Fuente: Elaboración propia

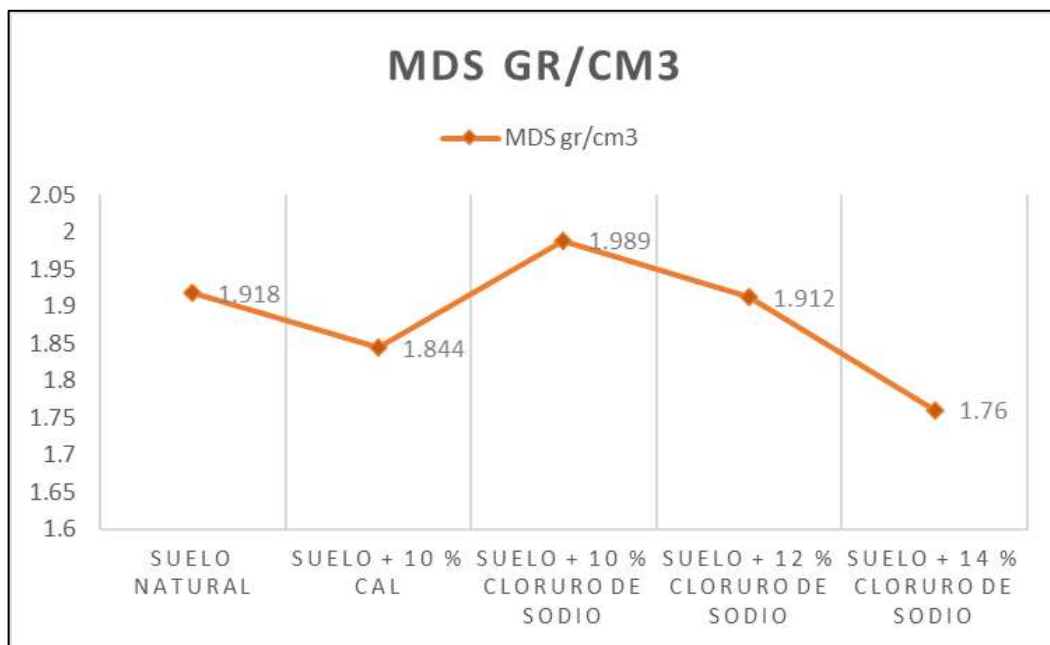


Figura 67. Variación Densidad Seca Máxima (Muestra 2).

Tabla 171. Resultado de ensayo de Proctor Modificado (Muestra 3).

M3	MDS gr/cm3	CHO (%)
SUELO NATURAL	1.876	13.1
SUELO + 10 % CAL	1.796	17.6
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	1.949	10.9
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	1.912	11.5
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	1.76	12.1

Fuente: Elaboración propia

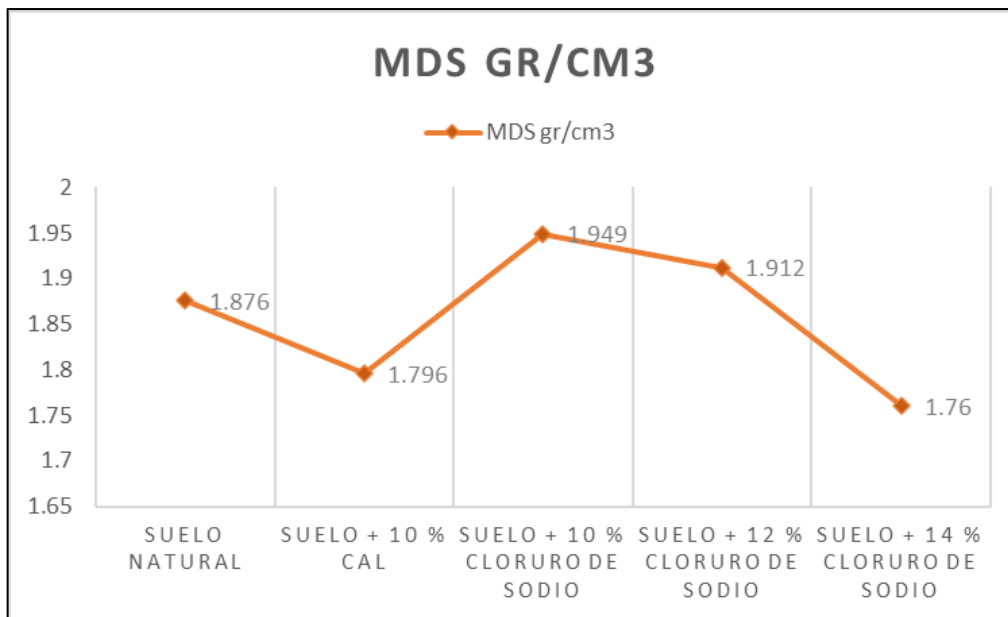


Figura 68. Variación Densidad Seca Máxima (Muestra 3).

Tabla 172. Resultado de ensayo de Proctor Modificado (Muestra 4).

M4	MDS gr/cm3	CHO (%)
SUELO NATURAL	1.878	13.2
SUELO + 10 % CAL	1.799	17.3
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	1.957	10.7
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	1.92	11.5
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	1.764	12.3

Fuente: Elaboración propia

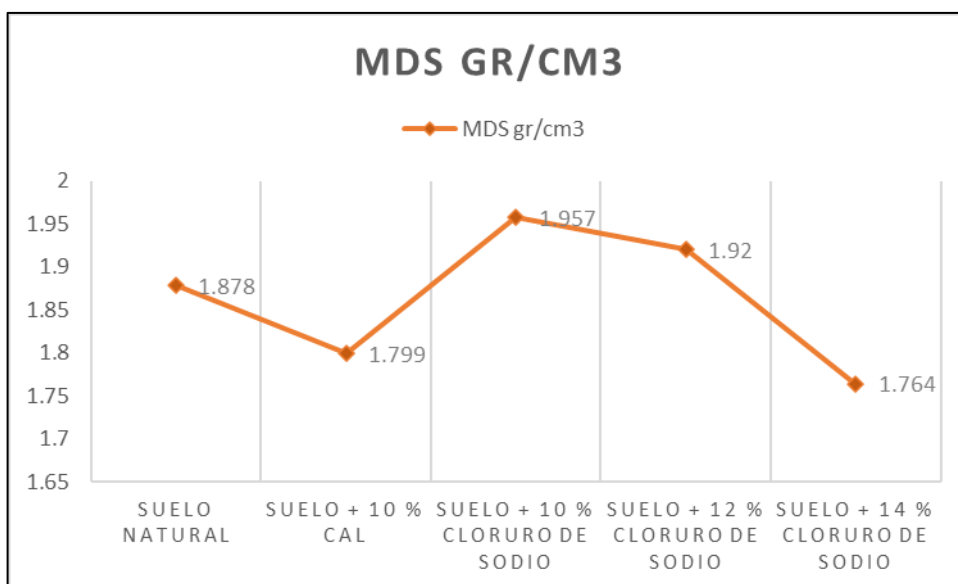


Figura 69. Variación Densidad Seca Máxima (Muestra 4).

Tabla 173. Resultado de ensayo de Proctor Modificado (Muestra 5).

M5	MDS gr/cm3	CHO (%)
SUELO NATURAL	1.873	13.1
SUELO + 10 % CAL	1.786	17.4
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	1.941	10.7
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	1.899	11.2
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	1.749	12.3

Fuente: Elaboración propia

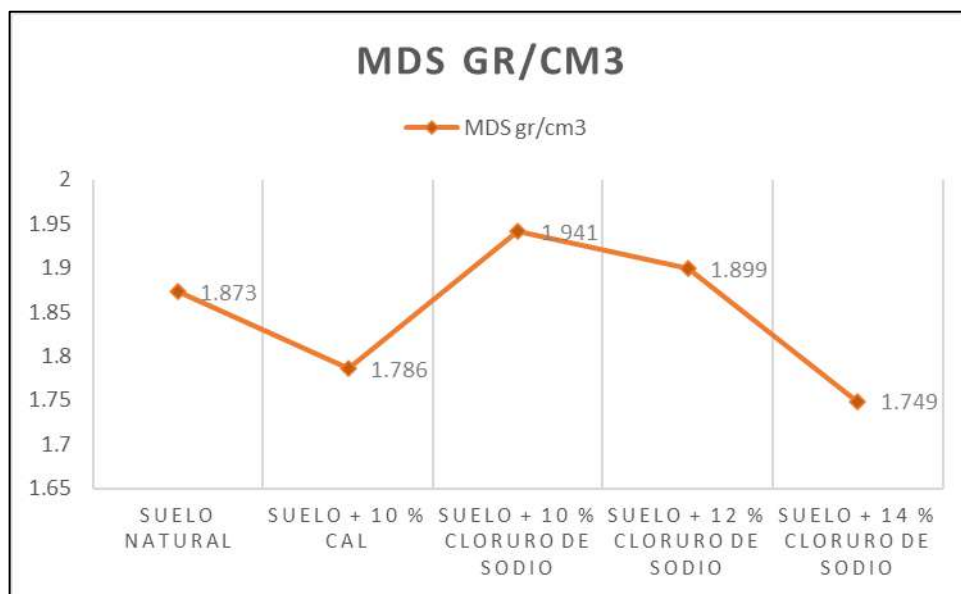


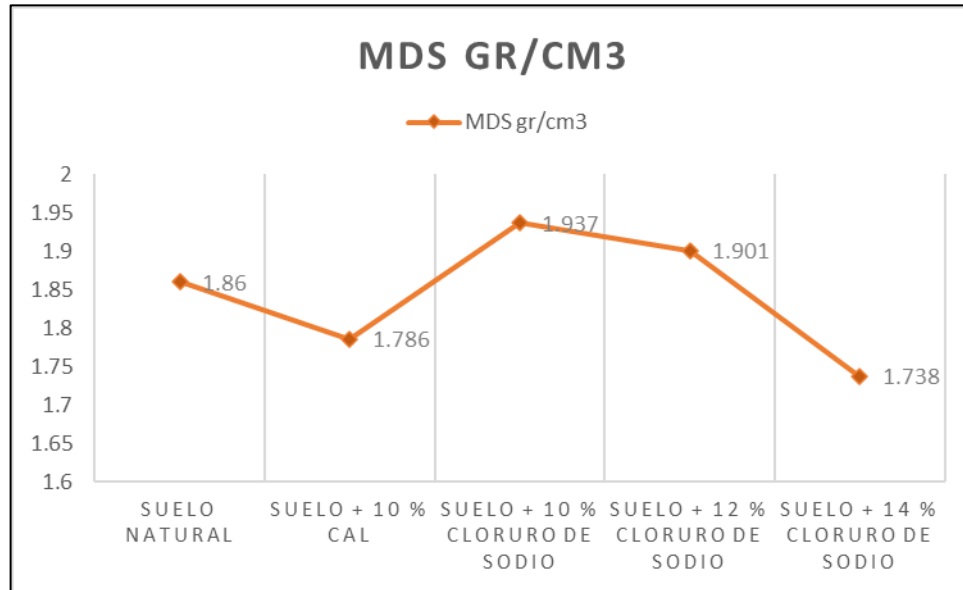
Figura 70. Variación Densidad Seca Máxima (Muestra 5).

Tabla 174. Resultado de ensayo de Proctor Modificado (Muestra 6).

M6	MDS gr/cm3	CHO (%)
SUELO NATURAL	1.86	13.3
SUELO + 10 % CAL	1.786	17.5
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	1.937	10.6
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	1.901	11.3
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	1.738	13.2

Fuente: Elaboración propia

Figura 71. Variación Densidad Seca Máxima (Muestra 6).



Tomando en cuenta los resultados de la Densidad Seca Máxima obtenidos en las 6 muestras a raíz del ensayo de Proctor Modificado podemos observar una clara tendencia de aumento de los valores con ambos aditivos, dicho esto se puede evidenciar que el máximo valor alcanzado es con el Cloruro de Sodio (Sal de Maras) en proporción de 10%. En este caso podemos usar de ejemplo la Muestra 5, la cual tiene un valor de Densidad Seca Máxima de 1.873 kg/cm^3 para el suelo patrón, al usar el aditivo Cloruro de Sodio (Sal de Maras) al 10% podemos notar un aumento de dicho valor hasta 1.941 kg/cm^3 .



4.4.CBR Ensayo de Soporte California

4.4.1. CBR AL 95%

Tabla 175. Resultado de ensayo de CBR al 95% (Muestra 1).

M1	CBR AL 95 %
SUELO NATURAL	7.2
SUELO + 10 % CAL	13.5
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	13.8
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	14
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	13

Fuente: Elaboración propia

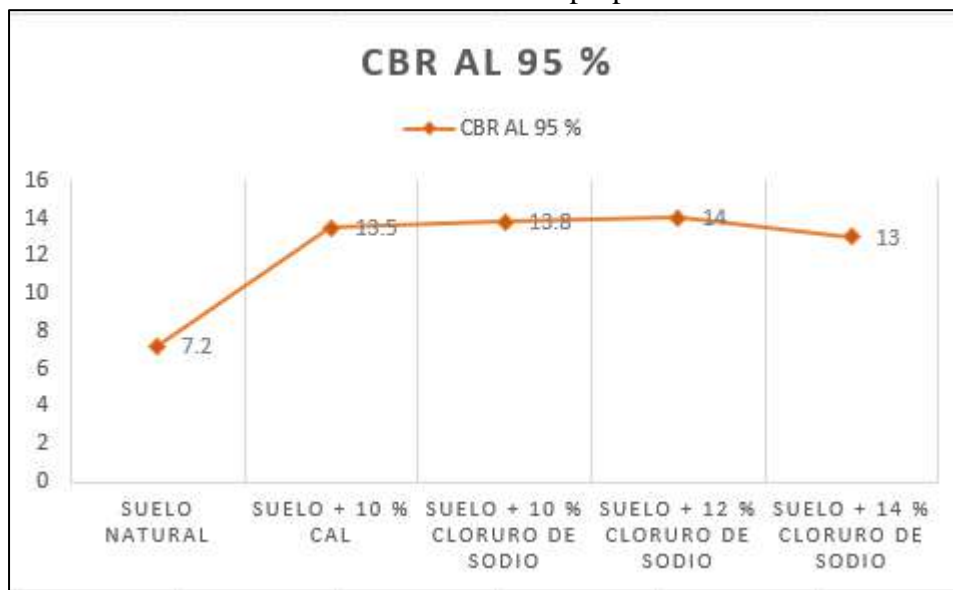


Figura 72. Variación CBR al 95 % (Muestra 1).

Tabla 176. Resultado de ensayo de CBR al 95% (Muestra 2).

M2	CBR AL 95 %
SUELO NATURAL	8
SUELO + 10 % CAL	12.8
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	13.6
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	14.8
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	12.1

Fuente: Elaboración propia

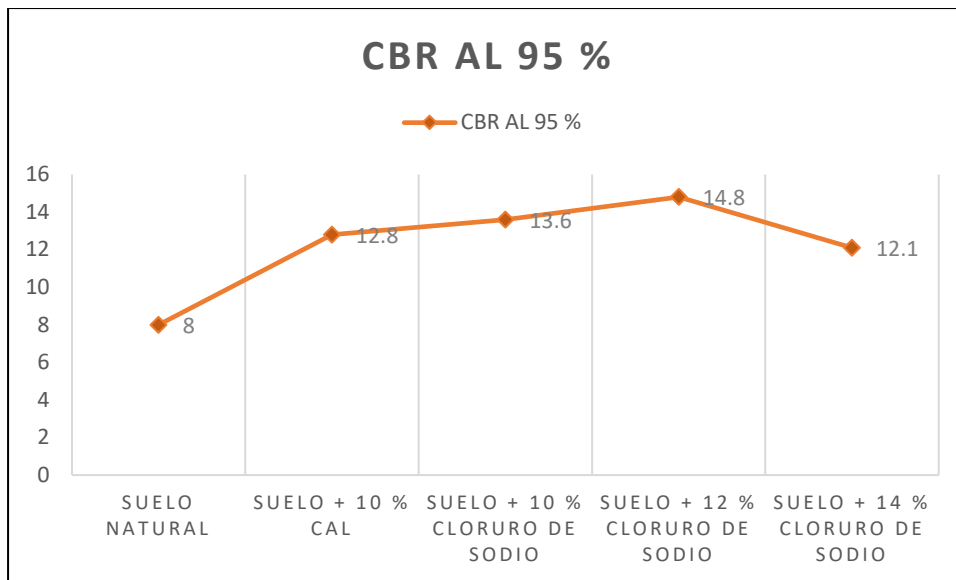


Figura 73. Variación CBR al 95 % (Muestra 2).

Tabla 177. Resultado de ensayo de CBR al 95% (Muestra 3).

M3	CBR AL 95 %
SUELO NATURAL	7.5
SUELO + 10 % CAL	13.2
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	13.6
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	14.3
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	12.7

Fuente: Elaboración propia

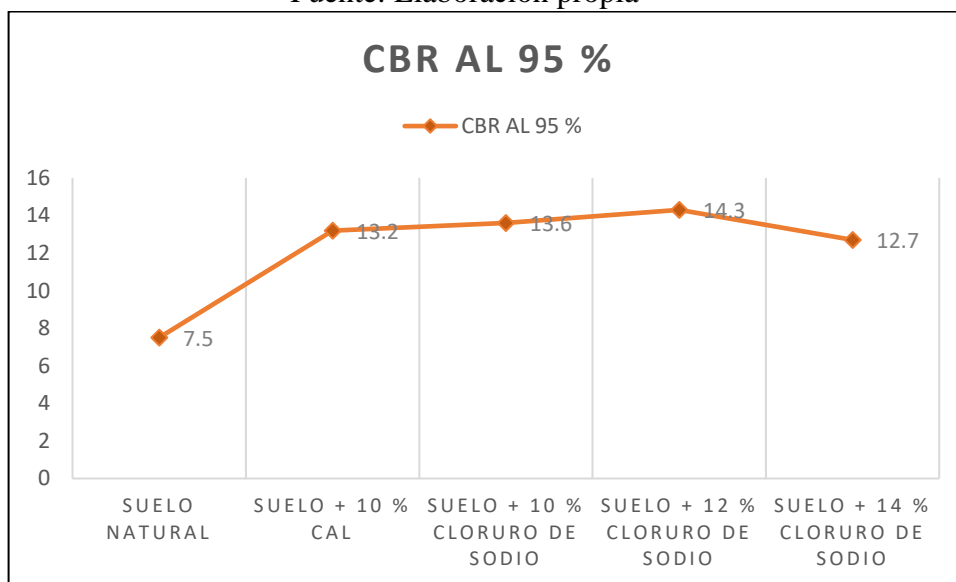


Figura 74. Variación CBR al 95 % (Muestra 3).

Tabla 178. Resultado de ensayo de CBR al 95% (Muestra 4).



M4	CBR AL 95 %
SUELO NATURAL	7.3
SUELO + 10 % CAL	13.5
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	13
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	14.5
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	12.7

Fuente: Elaboración propia

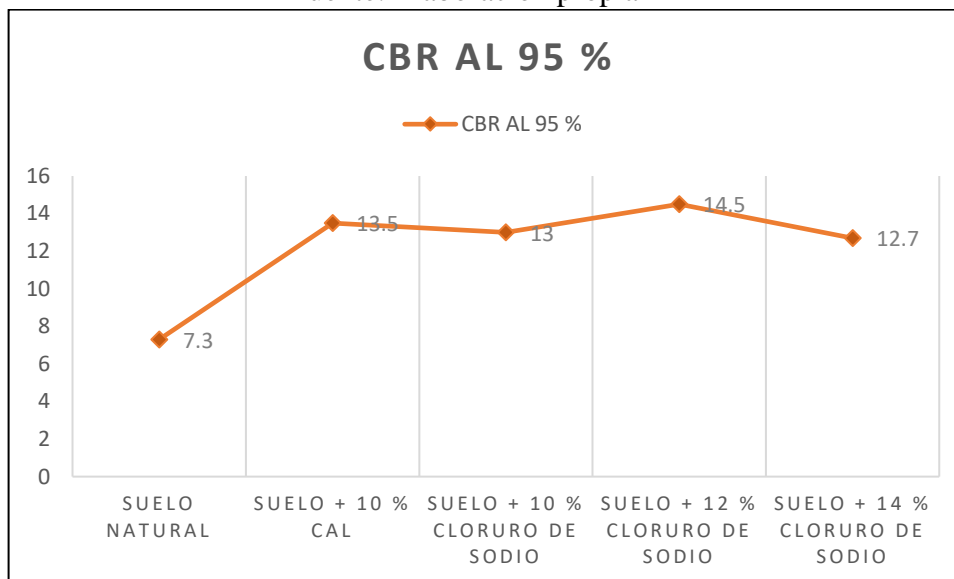


Figura 75. Variación CBR al 95 % (Muestra 4).

Tabla 179. Resultado de ensayo de CBR al 95% (Muestra 5).

M5	CBR AL 95 %
SUELO NATURAL	6.9
SUELO + 10 % CAL	13.2
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	13
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	14
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	12.4

Fuente: Elaboración propia

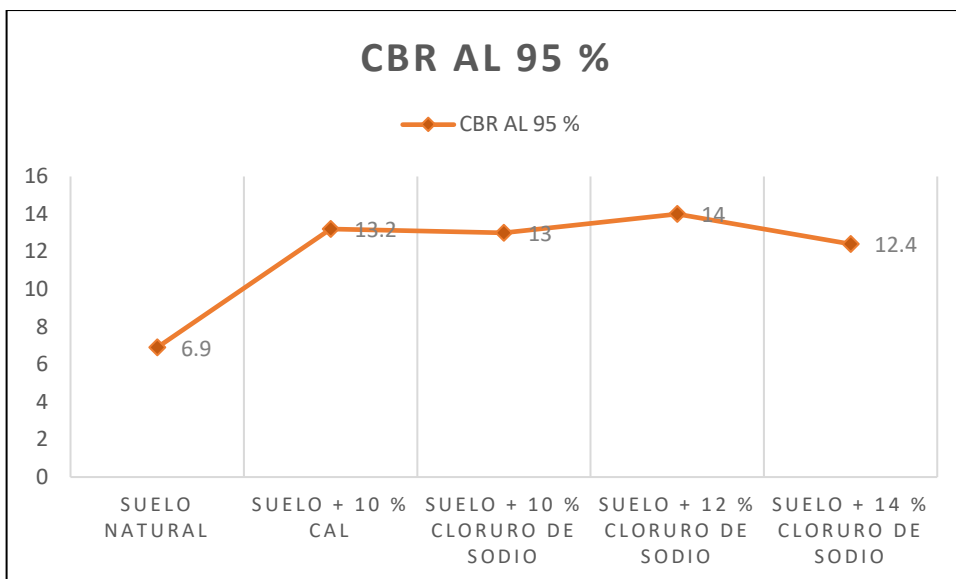


Figura 76. Variación CBR al 95 % (Muestra 5).

Tabla 180. Resultado de ensayo de CBR al 95% (Muestra 6).

M6	CBR AL 95 %
SUELO NATURAL	8.4
SUELO + 10 % CAL	13.2
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	13.7
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	14.6
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	12.5

Fuente: Elaboración propia

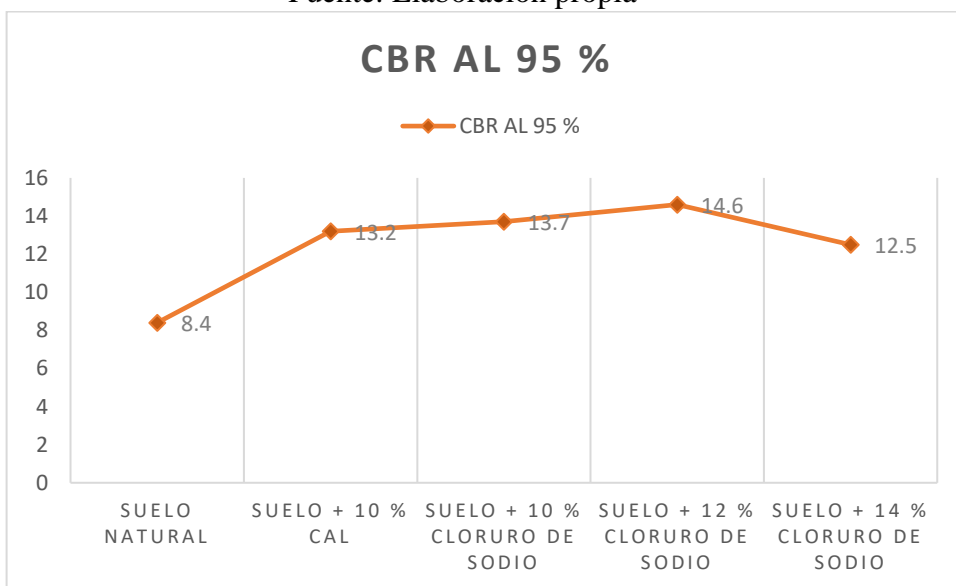


Figura 77. Variación CBR al 95 % (Muestra 6).



Tomando en cuenta los resultados del CBR obtenidos en las 6 muestras podemos observar una clara tendencia de aumento de los valores, dicho esto se puede evidenciar que el máximo valor alcanzado es con el Cloruro de Sodio (Sal de Maras) en proporción de 12%. En este caso podemos usar de ejemplo la Muestra 6, la cual tiene un valor de CBR de 8.4 % para el suelo patrón, al usar el aditivo Cloruro de Sodio (Sal de Maras) al 12% podemos notar un aumento de dicho valor hasta 20.6 %.

4.4.2. CBR AL 100%

Tabla 181. Resultado de ensayo de CBR al 100 % (Muestra 1).

M1	CBR AL 100 %
SUELO NATURAL	9.8
SUELO + 10 % CAL	18.4
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	19.6
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	20
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	17.7

Fuente: Elaboración propia

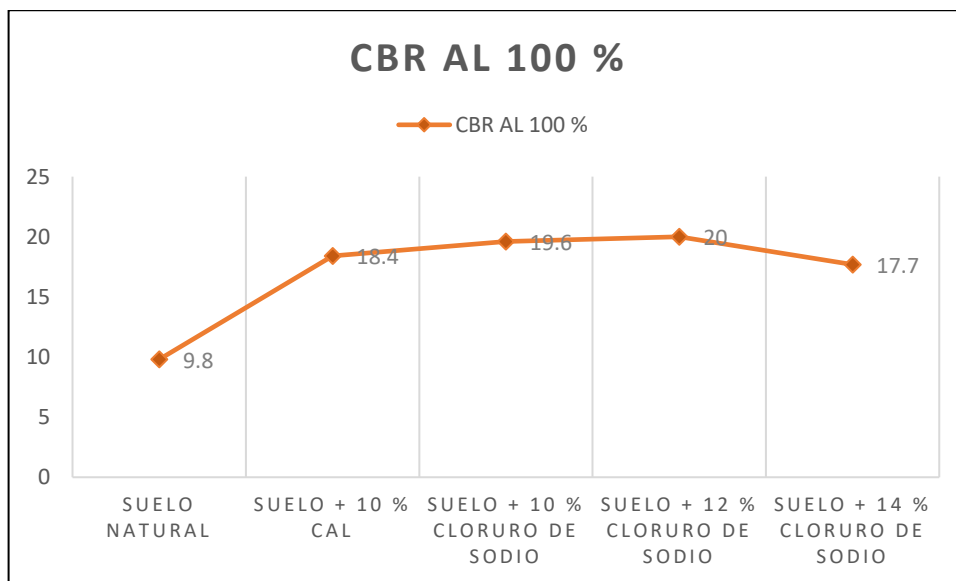


Figura 78. Variación CBR al 100% (Muestra 1).

Tabla 182. Resultado de ensayo de CBR al 100% (Muestra 2).



M2	CBR AL 100 %
SUELO NATURAL	10.8
SUELO + 10 % CAL	17.7
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	19.3
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	20.9
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	16.5

Fuente: Elaboración propia

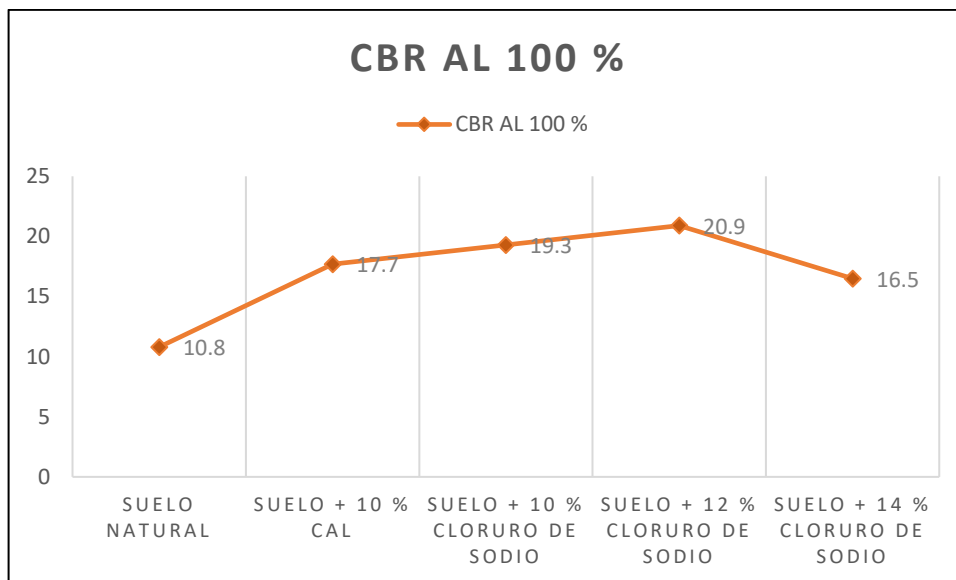


Figura 79. Variación CBR al 100% (Muestra 2).

Tabla 183. Resultado de ensayo de CBR al 100% (Muestra 3).

M3	CBR AL 100 %
SUELO NATURAL	10.1
SUELO + 10 % CAL	18.1
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	19.3
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	20.3
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	17.4

Fuente: Elaboración propia

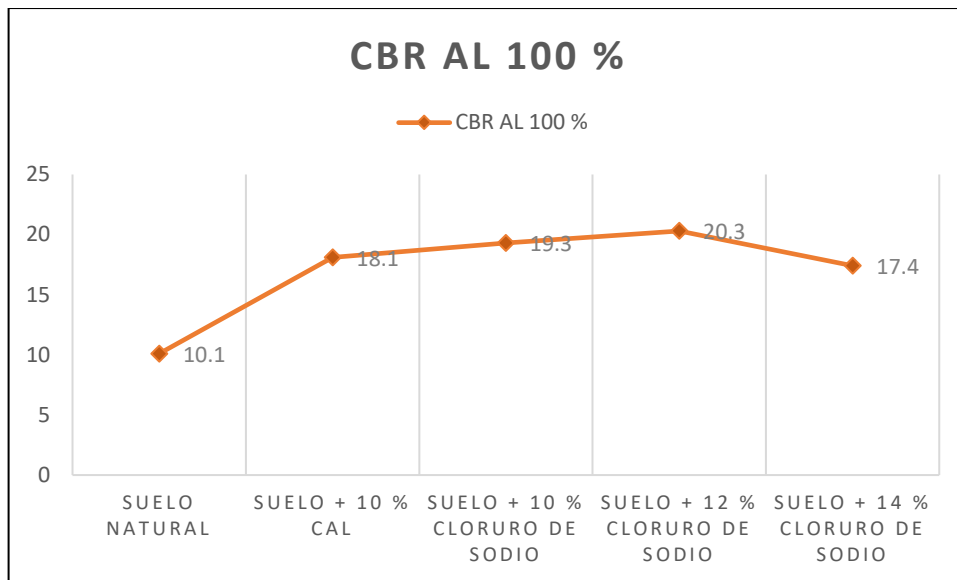


Figura 80. Variación CBR al 100% (Muestra 3).

Tabla 184. Resultado de ensayo de CBR al 100% (Muestra 4).

M4	CBR AL 100 %
SUELO NATURAL	9.5
SUELO + 10 % CAL	18.4
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	18.7
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	20.9
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	17.7

Fuente: Elaboración propia

Figura 81. Variación CBR al 100% (Muestra 4).

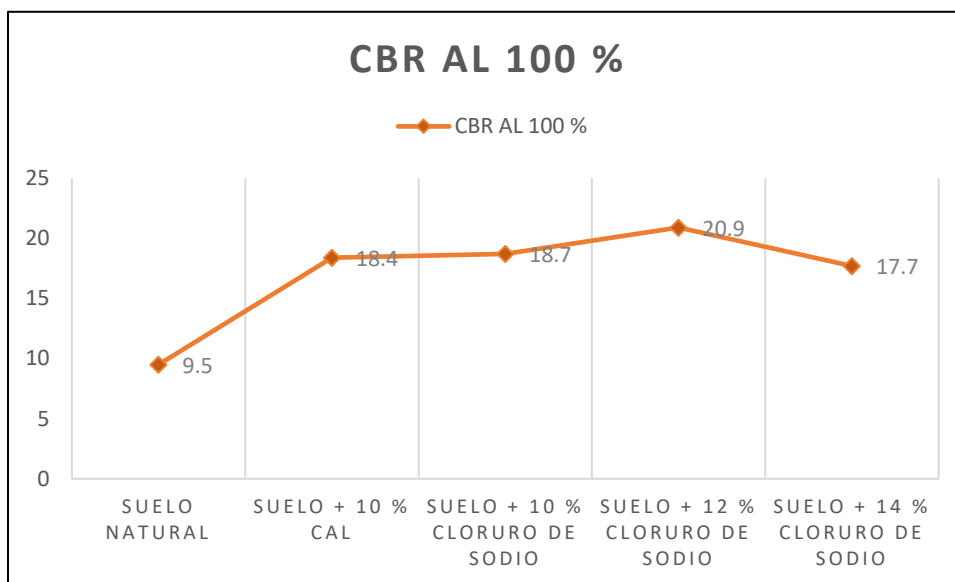


Tabla 185. Resultado de ensayo de CBR al 100% (Muestra 5).

M5	CBR AL 100 %
SUELO NATURAL	9.5
SUELO + 10 % CAL	18.1
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	18.7
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	20.3
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	16.8

Fuente: Elaboración propia

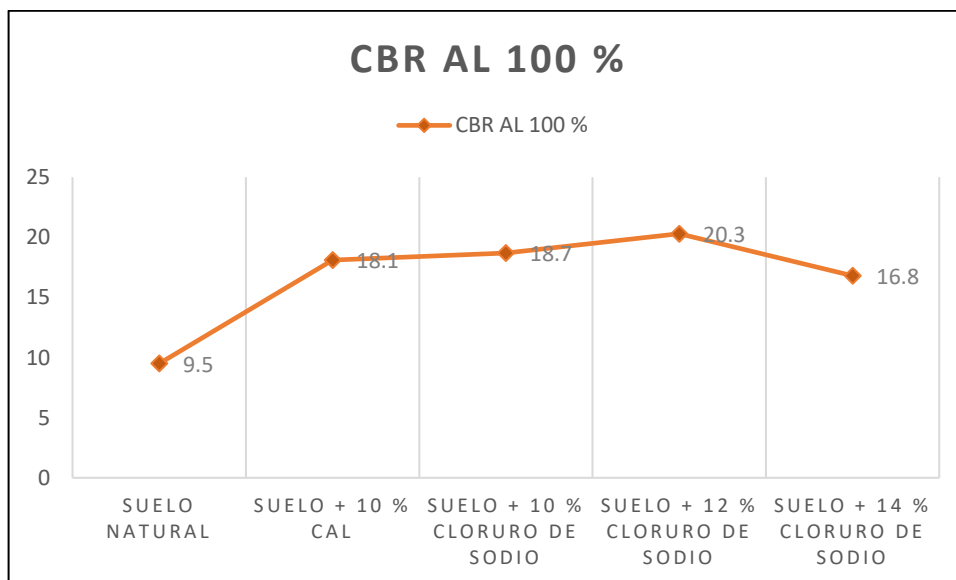


Figura 82. Variación CBR al 100% (Muestra 5).

Tabla 186. Resultado de ensayo de CBR al 100% (Muestra 6).

M6	CBR AL 100 %
SUELO NATURAL	11.7
SUELO + 10 % CAL	17.7
SUELO + 10 % CLORURO DE SODIO	19.6
SUELO + 12 % CLORURO DE SODIO	20.6
SUELO + 14 % CLORURO DE SODIO	17.1

Fuente: Elaboración propia

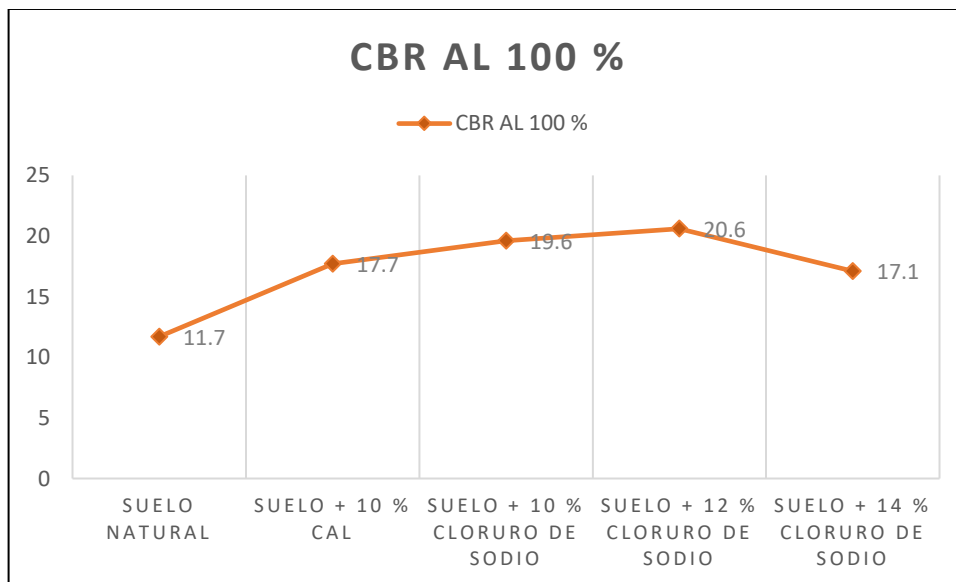


Figura 83. Variación CBR al 100% (Muestra 6).

Tomando en cuenta los resultados del CBR obtenidos en las 6 muestras podemos observar una clara tendencia de aumento de los valores, dicho esto se puede evidenciar que el máximo valor alcanzado es con el Cloruro de Sodio (Sal de Maras) en proporción de 12%. En este caso podemos usar de ejemplo la Muestra 1, la cual tiene un valor de CBR al 100 % de 9.8 % para el suelo patrón, al usar el aditivo Cloruro de Sodio (Sal de Maras) al 12% podemos notar un aumento de dicho valor hasta 20.00 %.



4.5. Resumen de resultados:

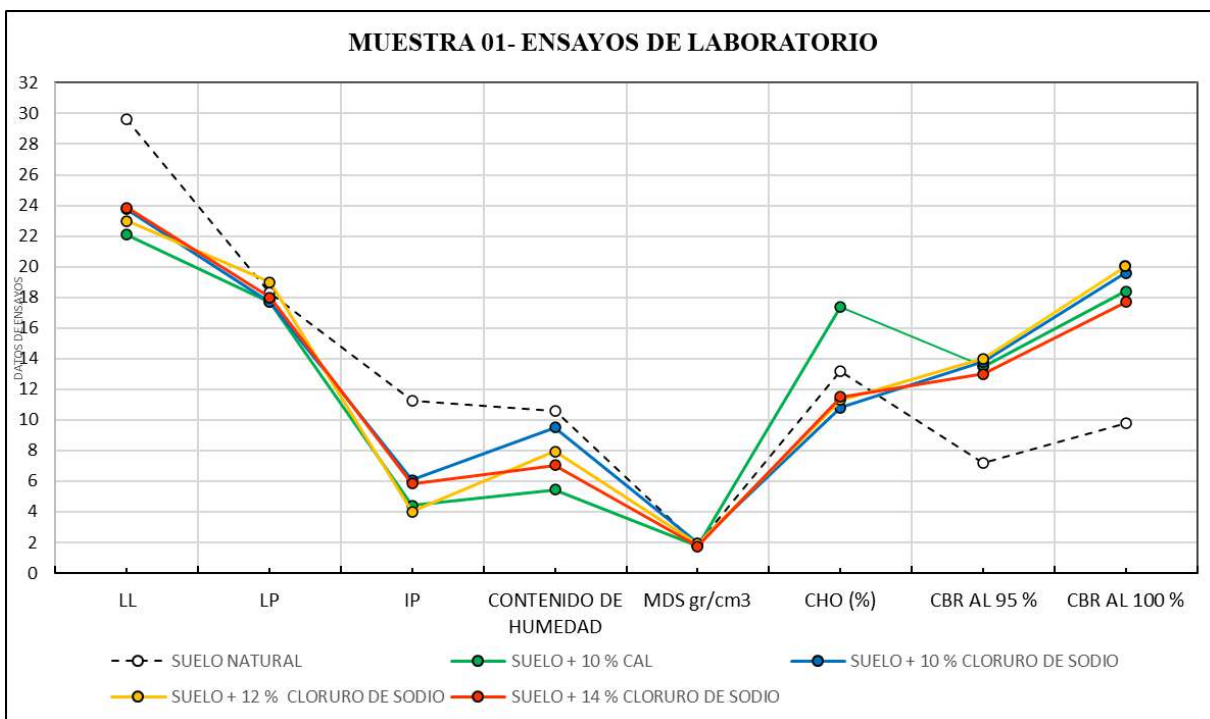


Figura 84. Resumen de resultados Muestra 01.

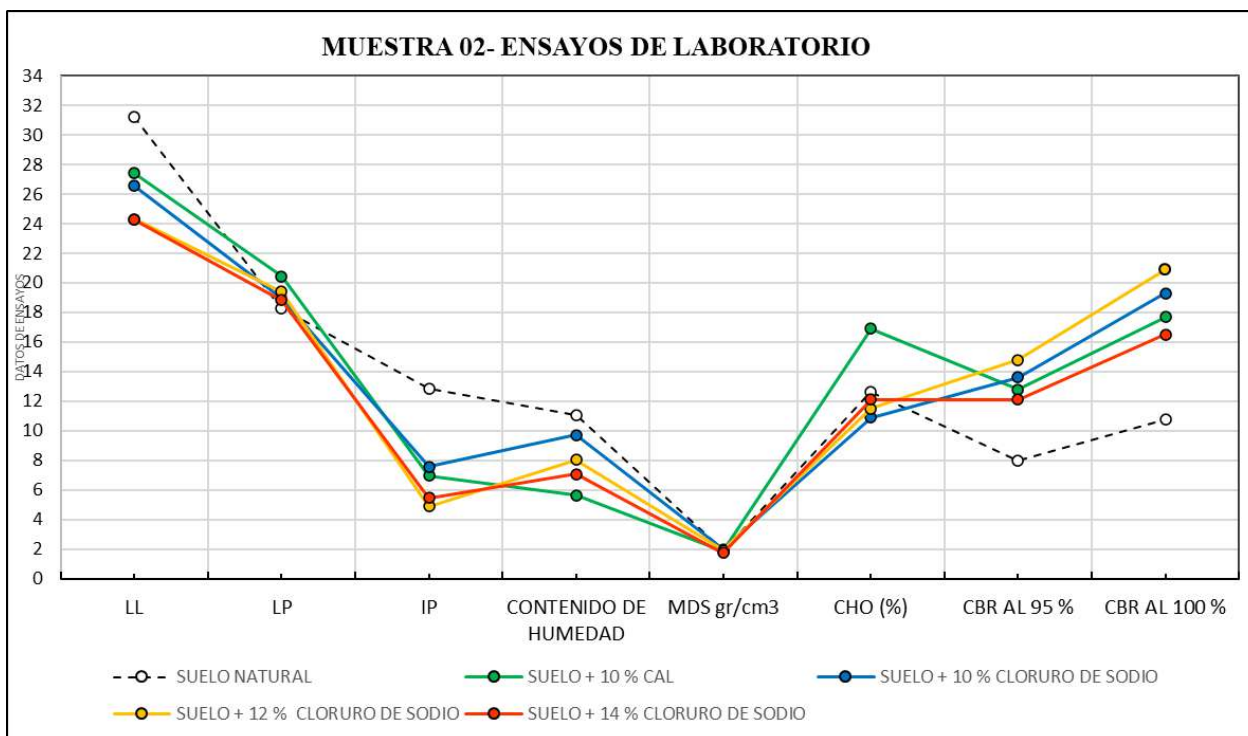


Figura 85. Resumen de resultados Muestra 02.

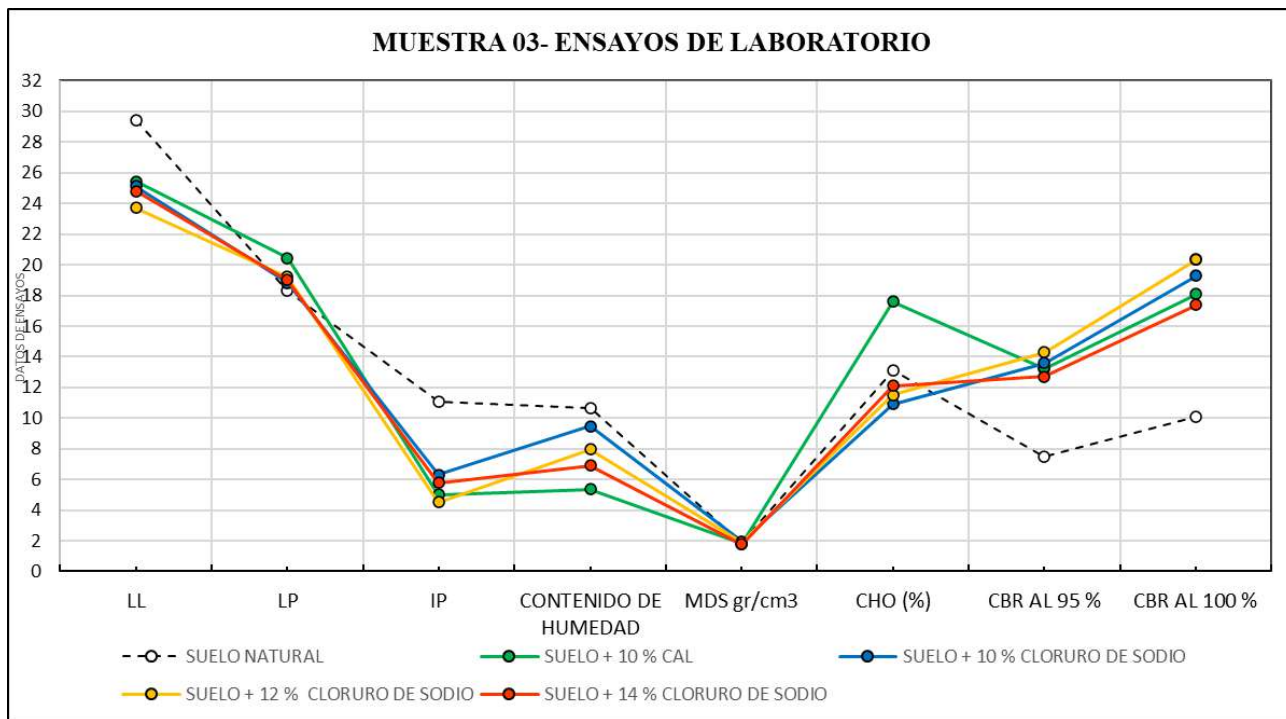


Figura 86. Resumen de resultados Muestra 03.

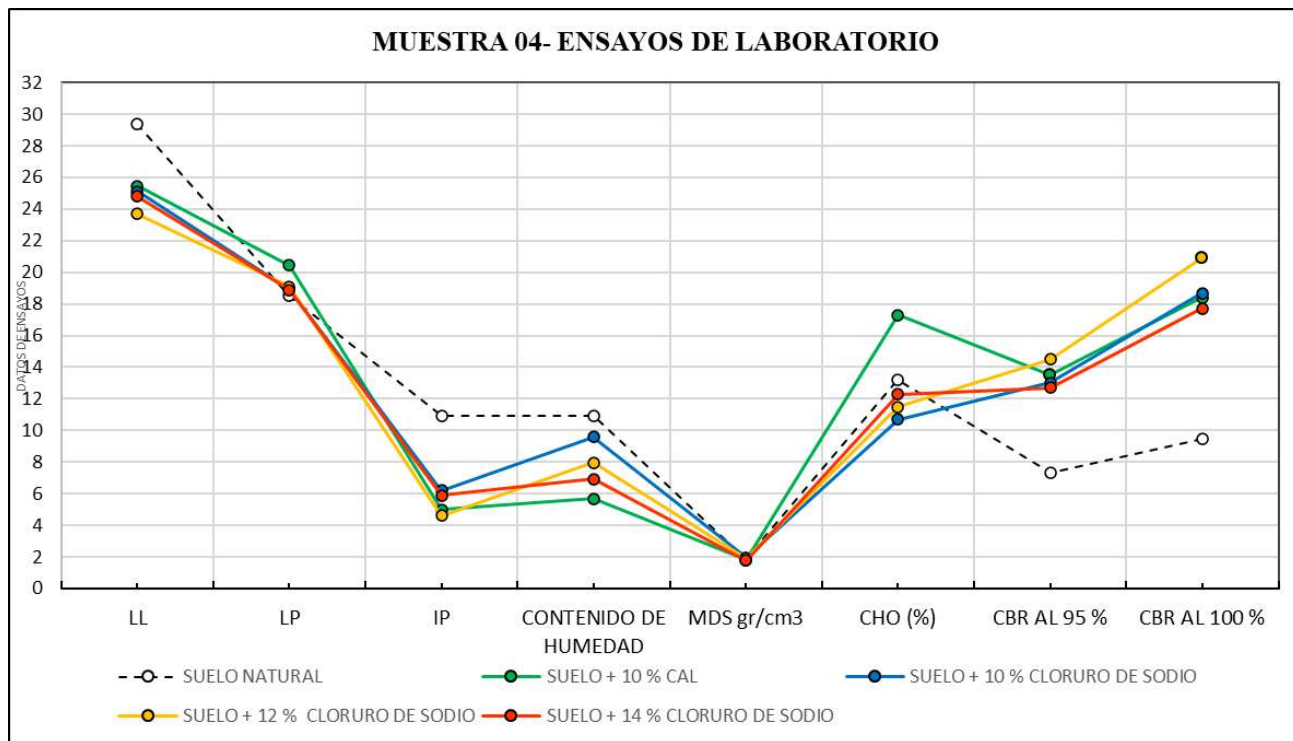


Figura 87. Resumen de resultados Muestra 04.

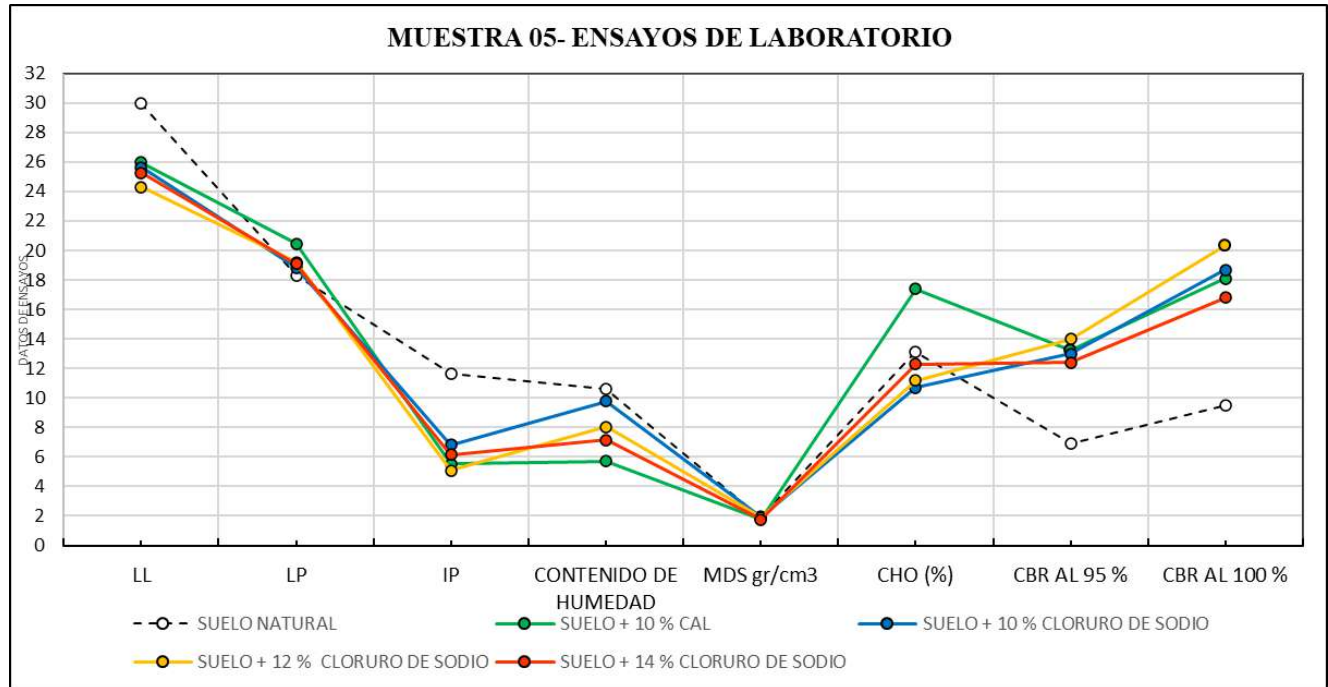


Figura 88. Resumen de resultados Muestra 05.

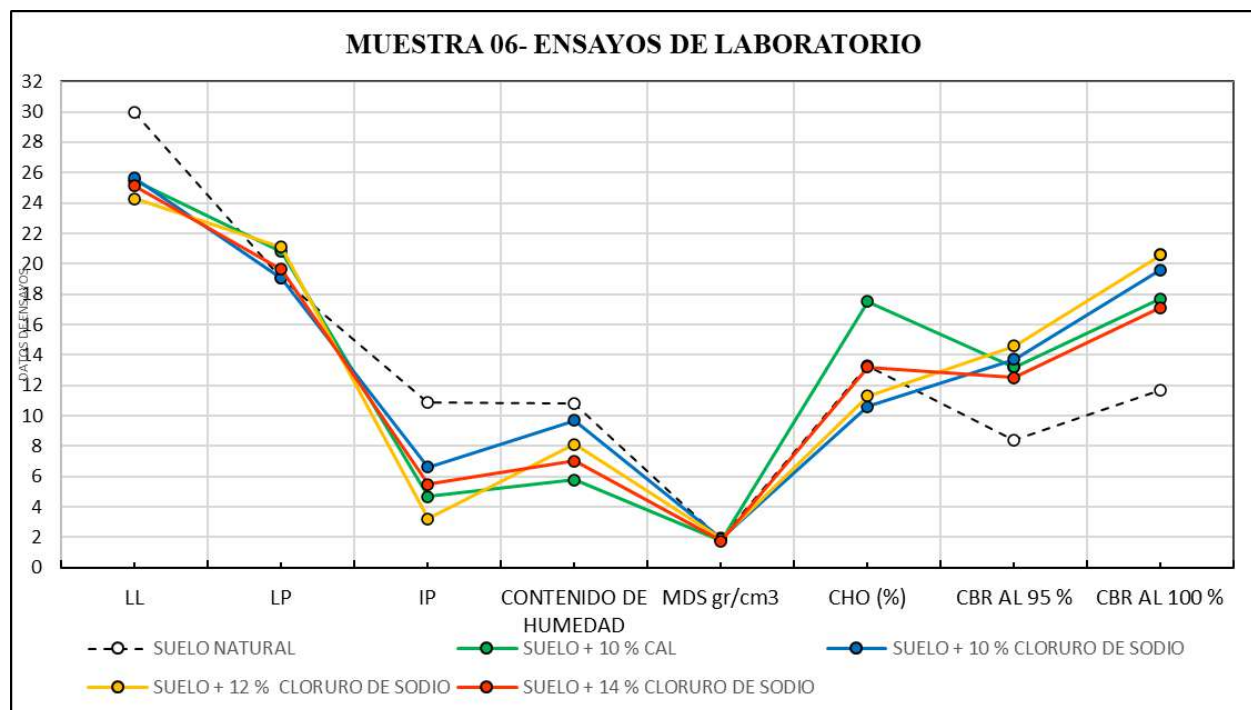


Figura 89. Resumen de resultados Muestra 06.



Capítulo V: Discusión

5.1. Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos.

- En cuanto al Contenido de Humedad:

Podemos afirmar que el aditivo que más disminuye el valor del Contenido de Humedad es el Óxido de Calcio, debido a que, reduce dicho valor desde 10.61 % (suelo natural) hasta 5.45%, lo cual significa una disminución de 17.43 %. (Muestra 1).

- En cuanto al Índice de Plasticidad:

Podemos afirmar que el aditivo que más disminuye el valor del Índice de Plasticidad es la sal de Maras (en una dosificación de 12%), ya que, reduce dicho valor desde 12.88 % (suelo natural) hasta 4.9 %. Cabe resaltar que la cal reduce el Índice de Plasticidad hasta un valor de 6.96 %. (Muestra 2).

- En cuanto a la Densidad Seca Máxima:

En este caso podemos afirmar que el aditivo que mas aumenta el valor de la Densidad Seca Máxima es la sal de Maras (en una dosificación de 10%), puesto que, se observa un aumento de dicho valor desde 1.876 gr/cm³ (suelo natural) hasta 1.949 gr/cm³ (Muestra 3).

- En cuanto a la relación del soporte de California (CBR) al 95%:

En el caso del CBR al 95% podemos afirmar que el aditivo que mejor se comporta y por ende hace que dicho valor aumente es la sal de Maras (en una dosificación de 12%), a consecuencia de que, se nota un aumento desde 7.3 % (suelo natural) hasta 14.5 %. (Muestra 4).

- En cuanto a la relación del soporte de California (CBR) al 100%:

En el caso del CBR al 100% podemos afirmar que el aditivo que mejor se comporta y por ende hace que dicho valor aumente es la sal de Maras (en una dosificación de 12%), a consecuencia de que, se nota un aumento desde 9.5 % (suelo natural) hasta 20.3 %. (Muestra 5).



- Se observa en general una disminución de la Densidad Seca Máxima entre las muestras con 0% de adición y con 10 % de adición de Óxido de Calcio (cal), esto respondería a la siguiente explicación; la cal al estar en contacto con el agua genera aire en el suelo, el cual ocupa espacios dentro de la muestra, por lo tanto, hace que en un mismo volumen de suelo exista menor masa de material, motivo por el cual la densidad disminuye al tener cal en la muestra arcillosa ensayada.

5.2. Limitaciones del estudio.

- Se limita la investigación al tipo de suelo encontrado en la comunidad de Pillao Matao del distrito de San Jerónimo en la provincia y departamento del Cusco, dicho suelo, según su clasificación SUCS, es de tipo CL lo que indica que se trata de una Arcilla con baja plasticidad.
- Se limita el estudio a la estabilización química de suelos por medio de agentes estabilizantes tales como el Cloruro de Sodio (sal de maras) y Oxido de Calcio (Cal).
- Se limita el uso de sal industrial proveniente de la localidad de Maras, Provincia de Urubamba, Departamento del Cusco.
- Se limita el uso de cal comercial encontrada en ferreterías de la ciudad del Cusco.
- Se limita el uso de equipos y aparatos del Laboratorio Ingeniería y Construcción E.I.R.L.
- Se limita el uso de los aditivos en la siguiente dosificación: cal al 10% del peso de la muestra de suelo, sal de Maras al 10 %, 12 % y 14 % del peso de la muestra de suelo.
- Se limita solo al estudio de propiedades físicas y mecánicas del suelo, primero se evaluará el suelo natural, luego el suelo adicionado con 10 % de cal y finalmente con 10 %, 12 % y 14 % de sal de Maras. Como propiedades físicas se evaluará la granulometría, límites de consistencia, densidad seca máxima y contenido de humedad óptimo y como propiedad mecánica se tiene la relación del soporte de California (CBR).

5.3. Comparación crítica con la literatura existente.

- Según el artículo de Cuchillo, O., la cal es un aditivo recomendado para arcillas, esto a causa de que disminuye el índice de plasticidad, lo cual se corrobora al hacer la presente investigación, pues los datos obtenidos confirman que la adición de cal disminuye en un 60.92 % el valor del índice de plasticidad, con respecto al suelo natural.



- Según la Guía de Carreteras del MTC, la sal es un estabilizador natural, su capacidad de coagulación conduce a un menor esfuerzo mecánico para lograr la densidad deseada a través del intercambio iónico entre el sodio y los componentes minerales del sustrato delgado del material. efecto cemento”, lo cual se confirma por el hecho de que con la adición de sal de Maras, los valores máximos de densidad seca aumentan y los valores óptimos de humedad disminuyen.

5.4. Implicancias del estudio.

- La adición en grano de la sal de Maras (Cloruro de Sodio) resulta favorable para la adición de este agente estabilizante al suelo arcilloso ensayado, ya que la consistencia de dicho estabilizante y su baja o casi nula solubilidad en agua simula la adición de arena a nuestro suelo, lo que significa un mejor comportamiento frente a cargas de pavimento, evidenciado en el ensayo de CBR realizado.
- La cal una vez más es reafirmada como estabilizante de suelos arcillosos por sus propiedades, dentro de las cuales resalta la disminución del Índice de Plasticidad de los suelos arcillosos ensayados.



C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

❖ CONCLUSIONES

- Se verifica la Hipótesis General, “La adición de NaCl (Sal de Maras) y CaO (Cal) , cada uno con sus respectivos porcentajes de adición, mejorara las propiedades físico mecánicas de un suelo arcilloso para la subrasante de la Vía Urbana Colectora Programada en la comunidad campesina Pillao Matao - San Jerónimo – Cusco”.

Debido a que se comprobó:

- Físicamente la tendencia a la disminución del contenido de humedad, el índice de plasticidad y además la tendencia al aumento de la Densidad Seca Máxima.
- Mecánicamente se evidenció la tendencia al aumento del CBR del suelo estudiado.

Las tendencias mencionadas se pueden observar en las figuras 86, 87, 88, 89, 90 y 91; las cuales muestran los resúmenes de los resultados de las 6 muestras representativas ensayadas en la presente investigación.

- Se verifica la sub hipótesis N°1, “El contenido de humedad que presenta un suelo arcilloso estabilizado con oxido de calcio (cal) al 10% presenta una mayor reducción con respecto al contenido de humedad del suelo arcilloso estabilizado con NaCl (Sal) al 14% para subrasante de la Vía Urbana Colectora Programada en la comunidad campesina Pillao Matao - San Jerónimo – Cusco.”

Según las tablas 144, 145, 146, 147, 148 y 149 se evidencia una disminución del valor del índice de plasticidad entre las muestras de suelo adicionadas con Cloruro de Sodio y Oxido de Calcio, teniendo los siguientes resultados.

El índice de plasticidad del suelo adicionado con oxido de calcio (cal) al 10 % tiene en promedio un valor de 5.597 %, mientras que el suelo adicionado con cloruro de sodio al



14% tiene en promedio un valor de 7.015 %. Por lo que queda demostrada dicha sub hipótesis.

Cabe resaltar que el máximo valor de contenido de humedad entre todas las muestras ensayadas es de 9.760 % (M-5; Suelo+10% sal); y el mínimo valor es de 5.360 % (M-3: Suelo+10%cal).

- Se verificó la sub hipótesis N° 2, “El índice de plasticidad que presenta un suelo arcilloso estabilizado con oxido de calcio (cal) al 10% disminuye con respecto al suelo estabilizado con Cloruro de Sodio al 14% para subrasante de la Vía Urbana Colectora Programada para subrasante en la comunidad campesina Pillao Matao - San Jerónimo – Cusco.”

Según las tablas 162, 163, 164, 165, 166 y 167 se evidencia una disminución del valor del índice de plasticidad entre las muestras de suelo adicionadas con Cloruro de Sodio y Oxido de Calcio, teniendo los siguientes resultados.

El índice de plasticidad del suelo adicionado con oxido de calcio (cal) al 10 % tiene en promedio un valor de 5.255, mientras que el suelo adicionado con cloruro de sodio al 14% tiene en promedio un valor de 5.770. Por lo que queda demostrada dicha sub hipótesis.

Cabe resaltar que el máximo índice de plasticidad entre todas las muestras ensayadas es de 7.590 % (M-2; Suelo+10% sal); y el mínimo valor es de 3.20 % (M-6: Suelo+12%sal).

- Se rechaza la sub hipótesis N°3, “La Densidad Seca Máxima aumentará su valor para un suelo adicionado con Cloruro de Sodio al 14% con respecto al suelo adicionado con Óxido de Calcio (Cal) al 10 % para subrasante de la Vía Urbana Colectora Programada en la comunidad campesina Pillao Matao - San Jerónimo – Cusco.”

Según las tablas 168, 169, 170, 171, 172 y 173, se llega a evidenciar un descenso en el valor de la Densidad Seca Máxima entre las muestras de suelo adicionadas con Oxido de Calcio (cal) y Cloruro de Sodio (sal de Maras), lo que nos hace evidenciar que existe un mejor comportamiento del suelo adicionado con Cal al 10% comparado con el mismo



adicionado con 14% de Sal de Maras, en consecuencia y por la relación existente entre la densidad seca máxima y el CBR podemos decir que el comportamiento del suelo adicionado con Sal de Maras (al 14%) cuando es sometido a cargas no es mejor que el mismo suelo adicionado con Cal (al 10%), teniendo los siguientes resultados:

La densidad seca máxima del suelo adicionado con oxido de calcio (cal) al 10 % tiene en promedio un valor de 1.800 gr/cm^3 , mientras que el suelo adicionado con cloruro de sodio al 14% tiene en promedio un valor de 1.755 gr/cm^3 .

Cabe resaltar que el máximo valor de densidad seca máxima entre todas las muestras ensayadas es de 1.989 gr/cm^3 (M-2; Suelo+10% sal); y el mínimo valor es de 1.738 gr/cm^3 (M-6: Suelo+14% sal).

- Se logro comprobar la sub hipótesis N°4, “El valor de CBR al 100 % del suelo con adición de Oxido de Calcio (Cal) al 10 % obtendrá un mayor valor que el suelo adicionado con Cloruro de Sodio al 14% para subrasante de la Vía Urbana Colectora Programada en la comunidad campesina Pillao Matao - San Jerónimo – Cusco.”

Según las tablas 180, 181, 182, 183, 184 y 185, se puede evidenciar un aumento del valor del CBR al 100% del suelo adicionado con oxido de calcio (cal) con respecto al suelo adicionado con cloruro de sodio (sal de Maras), mostrando los resultados a continuación:

El CBR al 100% del suelo adicionado con oxido de calcio (cal) al 10 % tiene en promedio un valor de 18.067, mientras que el suelo adicionado con cloruro de sodio al 14% tiene en promedio un valor de 17.200. Por lo que queda demostrada dicha sub hipótesis.

Cabe resaltar que el máximo valor de CBR al 100% entre todas las muestras ensayadas es de 20.900 (M-2; Suelo+12% sal); y el mínimo valor es de 16.500 (M-2: Suelo+14% sal).



❖ **RECOMENDACIONES.**

- Realizar un estudio comparativo utilizando la sal de Maras en grano y también en salmuera, a fin de establecer la influencia que tiene la granulometría en las propiedades mecánicas (CBR) del suelo a ensayar.
- Evaluar la influencia de la humedad natural y la alta presencia de precipitaciones pluviales en el comportamiento de la sal de Maras como aditivo para mejoramiento de infraestructura vial.
- Iniciar un estudio adicional a cerca de la interacción química entre el suelo natural + sal de Maras (Cloruro de Sodio) y suelo natural + cal (Oxido de Calcio).
- Comparar el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso adicionado con otros tipos de Cloruro de Sodio provenientes de canteras de Sal distintas de la cantera de Maras, para observar sus resultados y así determinar cuál es el más beneficioso haciendo un estudio de costo vs beneficio.
- Orientar un estudio para encontrar un método por el cual se pueda reducir la densidad de materiales como el concreto y así ser más livianos, pero sin la necesidad de disminuir su resistencia mecánica.
- Evaluación de la influencia de la humedad ambiental en las propiedades físicas y mecánicas de la arcilla con la adición de sal de maras y el porcentaje de cloruro de sodio utilizado en el estudio.
- El suelo arcilloso estabilizado con sal, a la presencia de agua la sal es lavada, por lo que pierde la estabilidad, esto genera poca durabilidad del suelo estabilizado por lo que se recomienda utilizar esta investigación en zonas secas, áridas o de baja presencia de precipitaciones pluviales.
- Las vías con suelo arcilloso estabilizado con sal, al estar en servicio del tráfico vehicular genera el desprendimiento de la sal lo que generaría la corrosión en los elementos metálicos de los vehículos, siendo una desventaja importante.



D. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, J. C., & Echeverri, J. D. (1999). *Estabilización de arcillas expansivas con cal hidratada*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Bauza Castello, J. D. (2003). *Estabilización de suelos con cal*. Madrid.
- Chacón, G. M. (2018). *MEJORAMIENTO DEL CBR DE UN SUELO ARCILLOSO*. Cajamarca.
- Cruz, L. G. (2009). *Mecánica de Suelos I*. Cauca.
- Cuchillo Cayturo, O. Z. (27 de junio de 2015). *civilgeeks*. Obtenido de civilgeeks: <https://civilgeeks.com/2015/06/27/guia-la-estabilizacion-suelos/>
- Das, B. M. (2001). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. Mexico: International Thompson.
- Díaz, J. A. (2018). *ANALISIS Y ESTABILIZACION DE ARCILLA NEGRA CON CLORURO DE*. Managua.
- Eddyhrbs. (10 de 12 de 2011). *INGENIERIA CIVIL*. Obtenido de <https://www.ingenierocivilinfo.com/2011/12/caracterizacion-del-suelo-clasificacion.html>
- Garcia Romero, E., & Suárez Barrientos, M. (2 de setiembre de 2008). *Universidad de Castilla - La Mancha*. Obtenido de Universidad de Castilla - La Mancha: <https://www.uclm.es/users/higueras/yymm/Arcillas.htm>
- Garnica Anguas, P., Pérez Salazar, A., Gómez López, J., & Obil Veiza, E. (2002). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CLORURO DE SODIO PARA SU USO EN LAS VÍAS TERRESTRES*. Mexico.
- Garnica, P., Jose , G., & Jesus, S. (2002). *Mecánica de materiales para pavimentos*. Mexico: Instituto Mexicano del Transporte.
- Geotecnia-Sor*. (25 de Noviembre de 2010). Obtenido de Geotecnia-Sor: https://geotecnia-sor.blogspot.com/2010/11/consistencia-del-suelo-limites-de_2498.html
- Geoxnet, E. (4 de Agosto de 2019). *GEOLOGIA*. Obtenido de <https://post.geoxnet.com/clasificacion-de-suelos/>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill Education.
- Jimenez Salas, J. A., & de Justo Alpañes, J. L. (1975). *Geotecnia y Cimientos*. Madrid: Rueda.
- MARASAL. (s.f.). <https://saldemaras.pe/>.
- Mateos de Vicente, M. (2013). *Estabilización de tierras para pavimentos, cimientos, laderas, zanjas y casas de adobe*. Madrid: Bellisco Ediciones.
- MTC. (04 de Abril de 2008). Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la construcción de Carreteras no pavimentadas de bajo volumen de Tránsito. *Manual de*



Especificaciones Técnicas Generales para la construcción de Carreteras no pavimentadas de bajo volumen de Tránsito. Lima, Lima, Perú.

MTC. (2013). *Portal MTC*. Obtenido de Portal MTC:

<https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/renac.html>

MTC. (ABRIL de 2014). *MANUAL DE CARRETERAS. MANUAL DE CARRETERAS.* LIMA, LIMA, PERU.

MTC. (Mayo de 2016). *Manual de Ensayo de Materiales, Manual de Ensayo de Materiales,* Lima, Lima, Perú.

Navarrete Perez, A. (s.f.). *Academia.edu*. Obtenido de Academia.edu:

https://www.academia.edu/27847194/FISICO_QUIMICA_DE_LAS_ARCILLAS

Orlando Esteban Porras Perea, A. M. (2014). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CLORURO DE SODIO.* Bucaramanga.

Paz, J. R. (2010). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CLORURO DE SODIO.* Guatemala.

Reyes Ortiz, O. j., Camacho Tauta, J. F., & Troncoso Rivera, J. (2006). *USO DE CLORURO DE SODIO EN BASES GRANULARES. CIENCIA E INGENIERIA NEOGRANADINA*, 64.

Ruiz de Torres Moustaka, I. (9 de setiembre de 2013). *Sobre la Cal.* Obtenido de Sobre la Cal:
<https://sobrelacal.wordpress.com/about/>

Silva Gonzales, J. C., & Loza Garcia, I. (2007). Cusco: INC.

Silva Guerra, G. (2006). *Declaratoria de Patrimonio Cultural de la Nación de "Las Salineras de Maras"*. Cusco.

UNIVERSIDAD DE LA PUNTA. (s.f.). *CONTENIDOS DIGITALES ULP.* Obtenido de
CONTENIDOS DIGITALES ULP:

http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/educaciontecnologia/propiedades_mecnicas.html



E. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 187. Formato de Análisis Granulométrico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88						
TESIS	:					
UBICACIÓN	:					
PROPORCIÓN	:					
FECHA	:					
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
10"	254.000					
9"	228.600					
8"	203.200					
7"	177.800					
6"	152.400					
5"	127.000					
4 1/2"	114.300					
4"	101.600					
3 1/2"	88.900					
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
# 4	4.750					
# 8	2.360					
# 10	2.000					
# 20	0.850					
# 40	0.420					
# 50	0.300					
# 80	0.180					
# 100	0.150					
# 200	0.075					
< # 200	FONDO					
FRACCIÓN						Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura = - #DIV/0!
Descripción suelo:						Pot. de Expansión = Bajo #DIV/0!
<p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMÉTRICA</p>						



Fuente: Elaboración propia

Tabla 188. Formato de Límites de Atterberg

LIMITES DE ATTERBERG				
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90				
TESIS	:			
UBICACIÓN	:			
PROPORCIÓN	:			
FECHA	:			
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)				
N° TARRO		7	11	13
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
N° DE GOLPES				
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)				
N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
DIAGRAMA DE FLUIDEZ				
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES		
LÍMITE LÍQUIDO				
LÍMITE PLÁSTICO				
ÍNDICE DE PLASTICIDAD				



Fuente: Elaboración propia

Tabla 189. Formato de Proctor Modificado

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115)					
TESIS					
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD					
FECHA					
PATRON					
Compactación					
Prueba N°		1	2	3	4
Número de capas		5	5	5	5
Número de golpes					
Peso suelo + molde (gr.)					
Peso molde (gr.)					
Peso suelo compactado (gr.)					
Volúmen del molde (cm ³)					
Densidad húmeda (gr/cm ³)					
Humedad (%)					
Tara N°					
Tara + suelo húmedo (gr.)					
Tara + suelo seco (gr.)					
Peso de agua (gr.)					
Peso de tara (gr.)					
Peso de suelo seco (gr.)					
Humedad (%)					
Densidad Seca (gr/cm ³)					
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) :					
Optimo Contenido de Humedad (%) :					

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	



Fuente: Elaboración propia

Tabla 190. Formato de CBR

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS CBR NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132																	
DATOS DE LA MUESTRA																	
TESIS																	
UBICACIÓN																	
PROPORCIÓN																	
FECHA																	
ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000																	
DATOS DEL MOLDE (cm.)			MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03			DATOS GENERALES					
			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES								
Altura												Max. Densidad Seca (Kg/ m ³)					
Diámetro												Humedad Optima					
Volumen												Humedad Natural -.-					
C DATOS DE COMPACTACION			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES								
O Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)												Peso del martillo 10 lbs					
M Peso del Molde (gr)												Altura del martillo 18 pulg					
P Peso de la Muestra Compacta (gr)												Número de Capas 5 capas					
A Densidad Humeda (gr/cm ³)												Número de golpes 56 capa					
C Densidad Seca (gr/cm ³)																	
H Peso del Tarro (gr)												Clasificación Suelo					
U Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)																	
M Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)																	
E Peso del Agua (gr)												SUCS					
D Peso del Suelo Seco (gr)												AASTHO					
A Contenido de Humedad																	
D Contenido de Humedad Promedio																	
A Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)																	
B Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)																	
S Porcentaje de Absorción																	
E CTE. DIAL EXPANSION			0.001			MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03					
X FECHA			HORA			TIEMPO TRANSC			Dial			Pulg.			% Exp.		
P						00 horas											
A						24 horas											
N						48 horas											
S						72 horas											
I						96 horas											
P						MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03					
						56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES					
E TIEMPO			PENETRACION			Dial			Carga			Esfuer.					
			(mm)			(pulg)			Lb			PSI					
E 0.5 min			0.64			0.025											
T 1.0 min			1.27			0.050											
R 1.5 min			1.91			0.075											
A 2.0 min			2.54			0.100											
C 4.0 min			5.08			0.200											
I 6.0 min			7.62			0.300											
O 8.0 min			10.16			0.400											
N 10.0 min			12.70			0.500											



Fuente: Elaboración propia




F. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

CEM INDUSTRIAL		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	LF-015-2020
Laboratorio de Fuerza		Pág. 1 de 2	
Expediente	18012	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
Solicitante	S & C SUELOS Y CIMENTACIONES INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN EIRL		
Dirección	AV. MANCO CAPAC 656, SAN JERONIMO CUSCO - CUSCO.		
Instrumento de Medición	Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.	
Equipo Calibrado	PRENSA CBR		
PRENSA CBR		Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.	
Marca (o Fabricante)	PINZUAR		
Modelo	PA - 68	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.	
Número de Serie o Identificación	PSM-9/0430		
Procedencia	COLOMBIA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.	
Indicador de Lectura	DIGITAL		
Alcance de Indicación	0 Kgf a 5000 Kgf	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.	
Resolución	0.1 Kgf		
Marca (o Fabricante)	HIGH WEIGHT	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.	
Modelo	315-X8		
Número de Serie o Identificación	985268756 NO INDICA	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.	
Transductor de Fuerza	CELDA S		
Marca (o Fabricante)	KELI	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.	
Modelo	A - FED		
Número de Serie o Identificación	AKT 5453 NO INDICA	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.	
Ubic. Del Instrumento	Laboratorio de Suelos y Materiales		
Lugar de Calibración	Av. Manco Capac 656, San Jeronimo, Cusco - Cusco.	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.	
Fecha de Calibración	2020-02-26		
Sello	Fecha de emisión	Jefe del laboratorio de calibración	
	2020-02-26		
		CEM INDUSTRIAL JESUS QUINTO C. JEFE DE LABORATORIO	
Centro Especializado en Metrología Industrial Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima • Telf.: 8717346 • RPM: #958009777 • CEL: 958009778 • ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com			

Figura 90. Certificado de Calibración Prensa CBR 01.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-015-2020

Laboratorio de Fuerza Pág. 2 de 2

Método de Calibración
 La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad
 Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú Con Certificado N° INF-LE-N°139-17

Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	q(%)	b(%)	U(%)
10	500	502.9	503.0	503.0	503.0	-0.6	0.0	0.4
20	1000	1002.8	1002.8	1002.8	1002.8	-0.3	0.0	0.3
30	1500	1502.4	1502.0	1502.6	1502.3	-0.2	0.0	0.3
40	2000	2002.5	2002.4	2002.8	2002.6	-0.1	0.0	0.3
50	2500	2502.3	2503.0	2502.7	2502.7	-0.1	0.0	0.2
60	3000	3002.9	3002.3	3003.2	3002.8	-0.1	0.0	0.2
70	3500	3503.8	3502.4	3504.3	3503.5	-0.1	0.1	0.2
80	4000	4003.5	4003.4	4003.4	4003.4	-0.1	0.0	0.2
90	4500	4505.7	4500.4	4502.5	4502.9	-0.1	0.1	0.3
Lectura máquina en cero		0	0	0	----	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 18 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

Evaluación de los resultados
 Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

- . Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- . La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2.

Fin del documento

Centro Especializado en Metrología Industrial
 Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima
 • Telf.: 6717346 • RPM: #958008777 • CEL: 958009776
 • ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



Figura 91. Certificado de Calibración Prensa CBR 02.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-112-2020

Laboratorio de MasaPág. 1 de 3


Expediente	18106	
Solicitante	S & C SUELOS Y CIMENTACIONES INGENIERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.	
Dirección	Av. Manco Capac 656, San Jeronimo Cusco	
Instrumento de Medición	BALANZA NO AUTOMÁTICA	
Marca (o Fabricante)	OHAUS	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Modelo	R21PE30ZH	
Número de Serie	B845372649	
Procedencia	CHINA	
Tipo	ELECTRÓNICA	
Identificación	NO INDICA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
Alcance de Indicación	0 gr a 30000 gr	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor. Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
División de escala (d) o resolución	1 gr	
Div. verifc. de escala (e)	10 gr (*)	
Capacidad Mínima	20 gr (**)	
Clase de exactitud	III (***)	
Ubic. Del Instrumento	Instalaciones del solicitante	
Lugar de Calibración	Laboratorio de Masa de CEM INDUSTRIAL EIRL	
Fecha de Calibración	2020-02-26	
Método de Calibración	La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera.	
Trazabilidad	Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).	
Patrones utilizados:	LM-C-589-2017; M-1119-2017; M-1120-2017; M-0293-2018; T-2009-2017	

Sello	Fecha de emisión	Jefe del laboratorio de calibración
	2020-02-26	 JESUS QUINTO C. JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
 Coop. Césan Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima
 • Telf.: 8717346 • APM: #958009777 • CEL: 958009778
 • ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

Figura 92. Certificado de Calibración Balanza 01.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-112-2020

Laboratorio de MasaPág. 2 de 3

Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	20,1 °C	Final	20,0 °C
-------------	---------	---------	-------	---------


Medición Nº	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
2	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
3	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
4	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
5	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
6	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
7	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
8	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
9	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4
10	15000	0,4	4,6	30000	0,6	4,4

Carga (gr)	E _{max} - E _{min} (gr)	e.m.p (gr)
15000	0,000	20
30000	0,000	30

2	5
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura	Inicial	20,0 °C	Final	20,1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				e.m.p ± gr	
	Carga min. (g)	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		E _c (g)
1	10	10	0,3	4,7	10000	10000	0,4	4,6	-0,1	20
2		10	0,3	4,7		10000	0,4	4,6	-0,1	20
3		10	0,2	4,8		10000	0,4	4,6	-0,2	20
4		10	0,2	4,8		10000	0,4	4,6	-0,2	20
5		10	0,2	4,8		10000	0,5	4,5	-0,3	20

Centro Especializado en Metrología Industrial
Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima
• Telf.: 6717346 • RPM: #958009777 • CEL: 958009776
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

Figura 93. Certificado de Calibración Balanza 02.

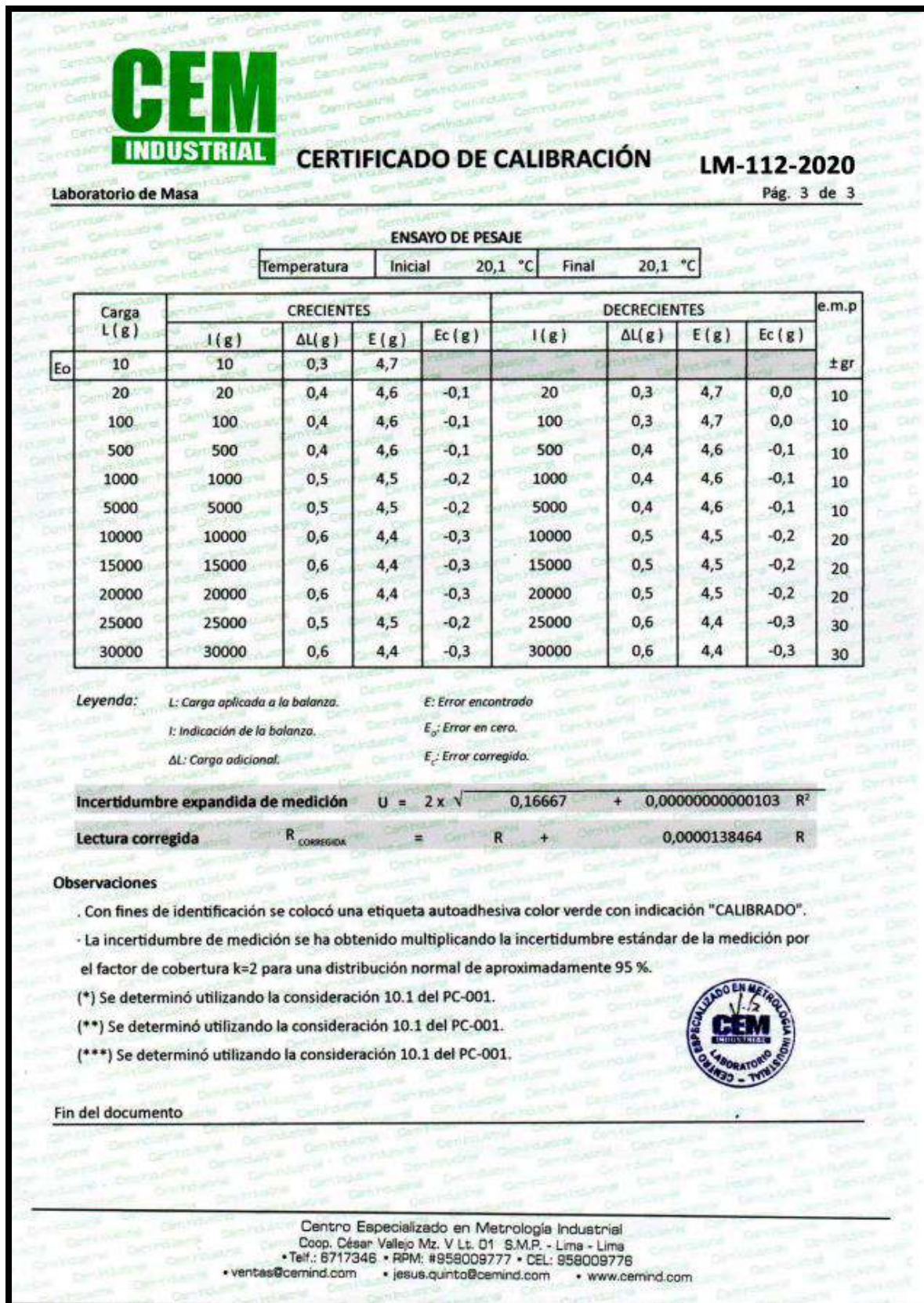


Figura 94. Certificado de Calibración Balanza 03.



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 747

Fecha: 2021-01-21

Solicitante: S & C SUELOS Y CIMENTACIONES INGENIERIA Y CONSTRUCCION EMPRESA
INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección: CAL. PRIMAVERA NRO. 19 (A 100 MTS APROX. ANTES D PTE C3P VERDE)
CUSCO-CUSCO - SAN JERONIMO

Ciudad: CUSCO

Instrumento: Tamizadora Eléctrica

Fabricante: PINZUAR

Modelo: PS-35

Serie: 1483

Ensayos realizados: Verificación

Norma de Referencia: INV E 123

Se realizaron las siguientes inspecciones:

DIMENSIONES	RESULTADO	
Diámetro	8	Pulgadas
Ancho	355	mm
Largo	452	mm
Alto	940	mm

Henry Palao León Masgo
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.
Pinzuar Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento y/o la información contenida en este documento.

Calle Ricardo Palma N° 998 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao.
Teléfonos 51(1) 5621263 - 4641686 | RPC 986654547 - RPM 943827118 | labmetrologia@pinzuar.com.co

WWW.PINZUAR.COM.CO

Figura 95. Certificado de Calibración Tamizador.