

ANEXOS I

ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA

1.1 GRANULOMETRÍA SUELO NATURAL



GRANULOMETRÍA

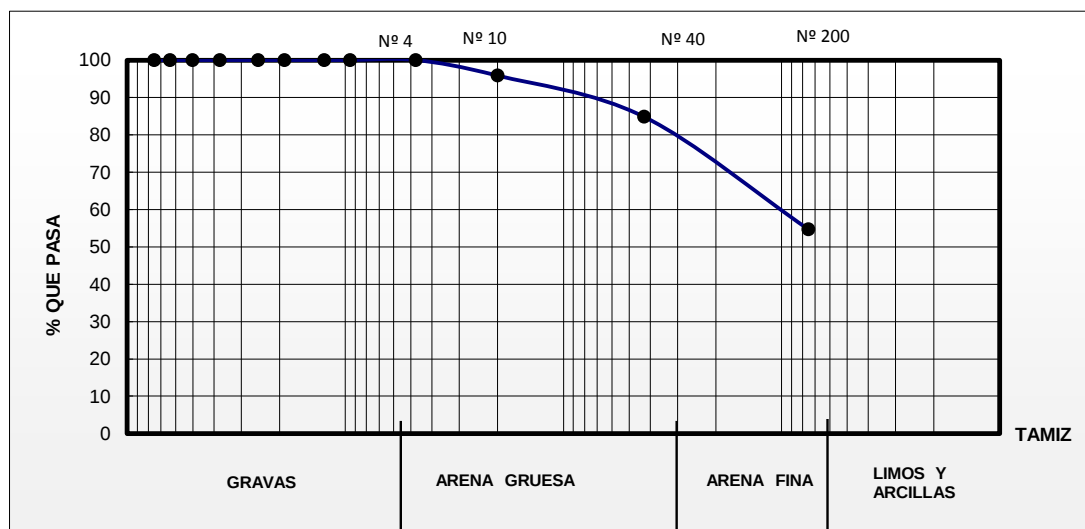
Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

M-1

Peso Total (gr.)			1000	A.S.T.M.	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% Que Pasa del Total
3"	75	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,5	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,00	41,70	41,70	4,17	95,83
Nº40	0,425	110,60	152,30	15,23	84,77
Nº200	0,075	301,40	453,70	45,37	54,63

CURVA GRANULOMÉTRICA





GRANULOMETRÍA

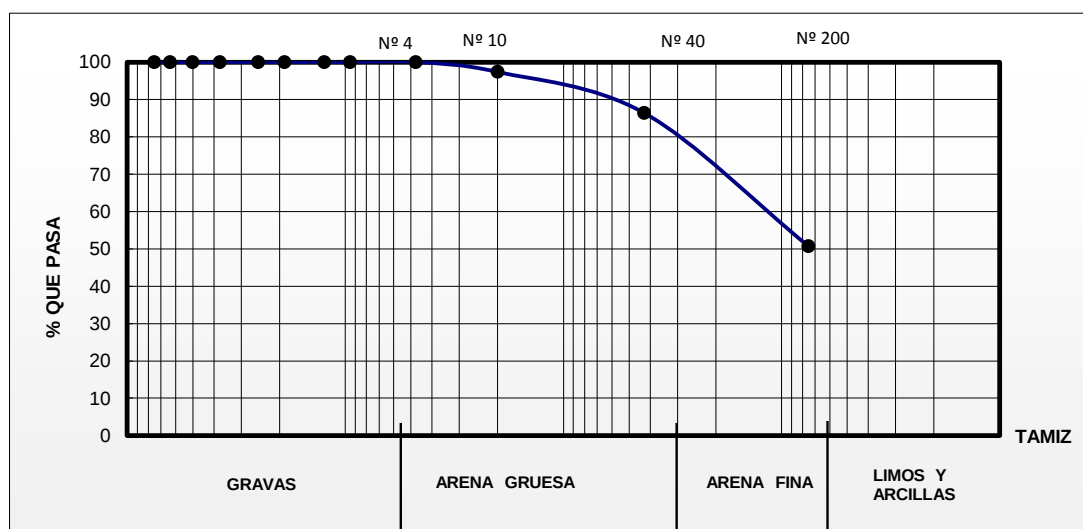
Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA”

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

M-2

Peso Total (gr.)			1000	A.S.T.M.	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% Que Pasa del Total
3"	75	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,5	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,00	26,50	26,50	2,65	97,35
Nº40	0,425	110,00	136,50	13,65	86,35
Nº200	0,075	356,70	493,20	49,32	50,68

CURVA GRANULOMÉTRICA





GRANULOMETRÍA

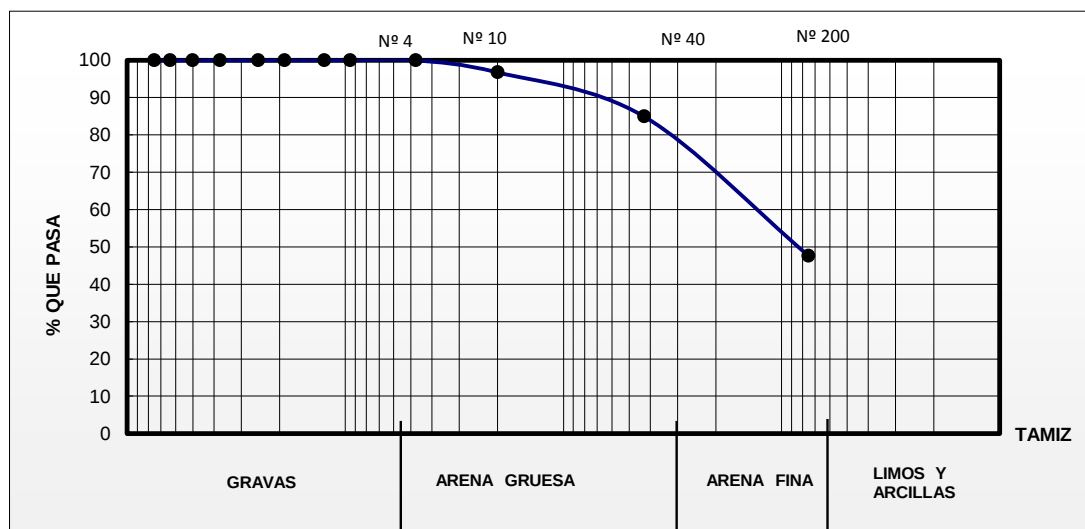
Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Laboratorista : Aldair Sossa Ruiz

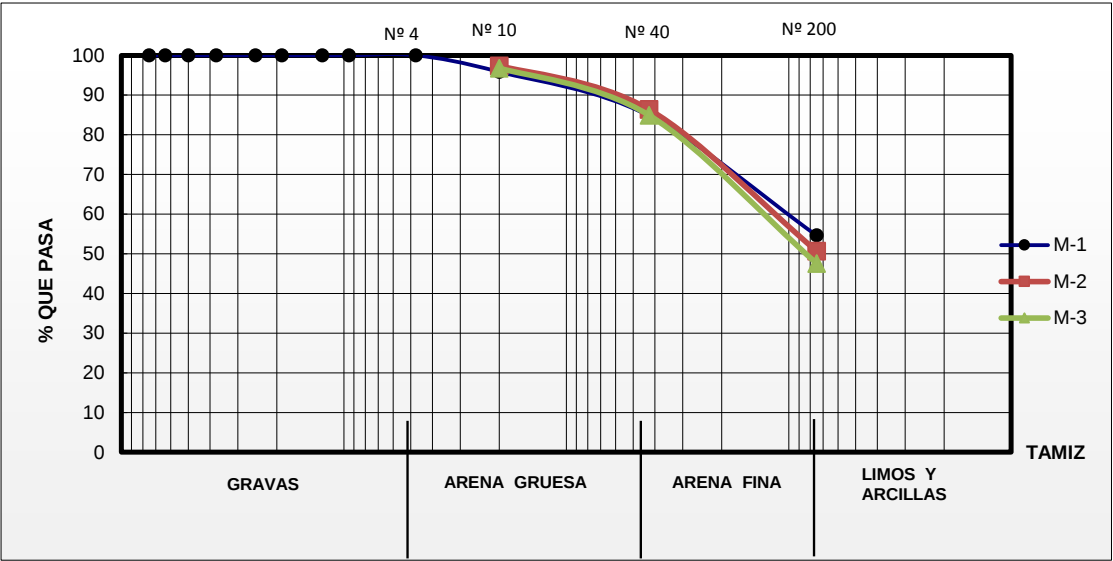
M-3

Peso Total (gr.)			1000	A.S.T.M.	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% Que Pasa del Total
3"	75	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,5	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,00	32,30	32,30	3,23	96,77
Nº40	0,425	118,70	151,00	15,10	84,90
Nº200	0,075	373,50	524,50	52,45	47,55

CURVA GRANULOMÉTRICA



CURVA GRANULOMÉTRICA



1.2 CONTENIDO DE HUMEDAD



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACION

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Laboratoristas: Aldair Sossa Ruiz

M-1, M-2, M-3

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	45,72	52,41	43,32
Peso de suelo seco + Cápsula	44,92	51,71	42,62
Peso de cápsula	17,32	16,91	17,12
Peso de suelo seco	27,6	34,8	25,51
Peso del agua	0,8	0,7	0,70
Contenido de humedad	2,90	2,01	2,74
PROMEDIO	2,55		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	ML	Limos inorgánicos y arenas de finas.
AASHTO:	A-4	

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS

ANEXO II

COMPACTACIÓN Y C.B.R. DEL SUELO

NATURAL

2.1 COMPACTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

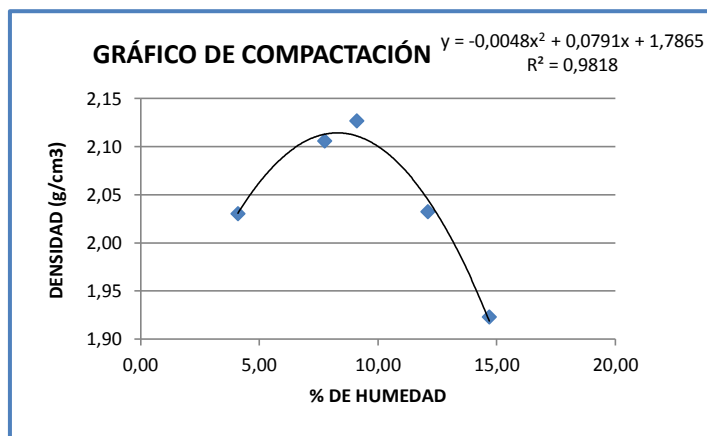
Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Muestra: M-1

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-1 **Volumen: 941,6** cm³

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	5829,9	5976,4	6024,5	5985	5916,5
Peso del molde	3839,6	3839,6	3839,6	3839,6	3839,6
Peso suelo húmedo	1990,3	2136,8	2184,9	2145,4	2076,9
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,11	2,27	2,32	2,28	2,21
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	108,7	117,6	112	132,6	115,3
Peso suelo seco + cápsula	105,2	110,2	104,2	120,4	102,4
Peso del agua	3,5	7,4	7,8	12,2	12,9
Peso de la cápsula	20	14,8	18,6	19,6	14,6
Peso suelo seco	85,2	95,4	85,6	100,8	87,8
Contenido de humedad (%h)	4,11	7,76	9,11	12,10	14,69
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	2,03	2,11	2,13	2,03	1,92



Densidad Máxima	2,11	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,24	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGON

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

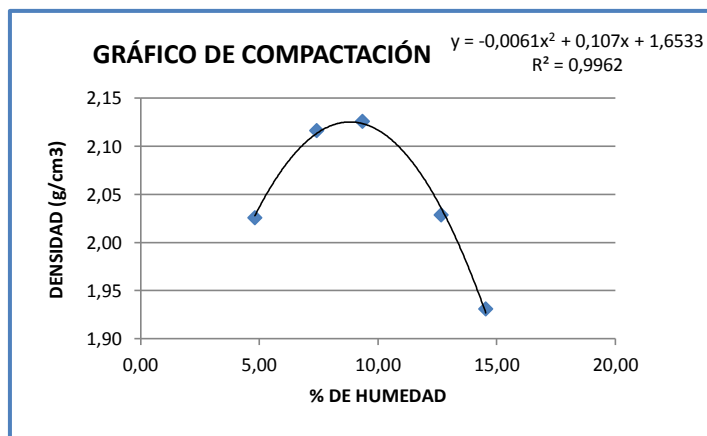
Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Muestra: M-2

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-2 Volumen: 941,6 cm³

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	5838,7	5980,4	6028,7	5991,3	5921,5
Peso del molde	3839,6	3839,6	3839,6	3839,6	3839
Peso suelo húmedo	1999,1	2140,8	2189,1	2151,7	2082,5
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,12	2,27	2,32	2,29	2,21
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	115,9	124,8	119,2	139,8	122,5
Peso suelo seco + cápsula	111,5	117,2	110,6	126,3	108,8
Peso del agua	4,4	7,6	8,6	13,5	13,7
Peso de la cápsula	20	14,8	18,6	19,6	14,6
Peso suelo seco	91,5	102,4	92	106,7	94,2
Contenido de humedad (%h)	4,81	7,42	9,35	12,65	14,54
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	2,03	2,12	2,13	2,03	1,93



Densidad Máxima	2,11	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,79	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGON

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

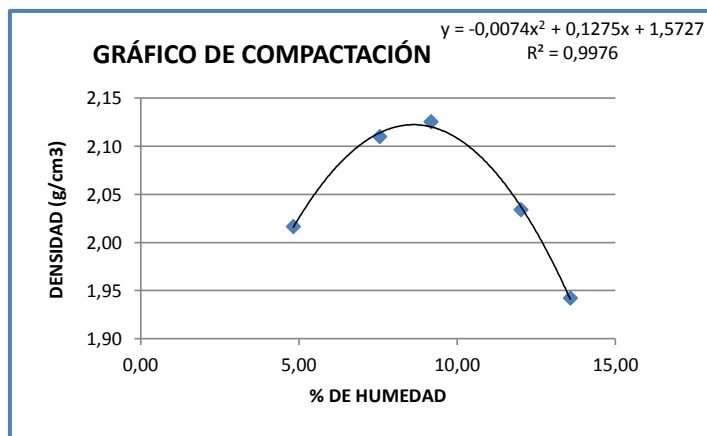
Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Muestra: M-3

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-3 Volumen: 941,6 cm³

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	56	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde	5829,9	5976,4	6024,5	5985	5916,5
Peso del molde	3839,6	3839,6	3839,6	3839,6	3839,6
Peso suelo húmedo	1990,3	2136,8	2184,9	2145,4	2076,9
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,11	2,27	2,32	2,28	2,21
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	156,9	165,8	160,2	180,8	163,5
Peso suelo seco + cápsula	150,6	155,2	148,3	163,5	145,7
Peso del agua	6,3	10,6	11,9	17,3	17,8
Peso de la cápsula	20	14,8	18,6	19,6	14,6
Peso suelo seco	130,6	140,4	129,7	143,9	131,1
Contenido de humedad (%h)	4,82	7,55	9,18	12,02	13,58
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	2,02	2,11	2,13	2,03	1,94



Densidad Máxima	2,12	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,61	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS

2.2. C.B.R.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGON

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACION DE DOS METODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL
ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIO PRUEBA **Muestra: M-1**

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5			5			5		
Nº golpes por capa	12			25			56		
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M
Peso muestra húm.+molde	11445		11740	11775		11981	12795		12940
Peso Molde	7245,8		7245,8	7270		7270	8053,4		8053,4
Peso muestra húmeda	4199,2		4494,2	4505		4711	4741,6		4886,6
Volumen de la muestra	3211		3211	3211		3211	3211		3211
Peso Unit. Muestra Húm.	1,308		1,400	1,403		1,467	1,477		1,522
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	72,3	95,2	75,3	55,8	66,5	76,1	57	55,5	78,9
Peso muestra seca + tara	65,8	86,4	68,2	50,3	61,4	69,6	51,9	50,9	72,4
Peso del agua	6,5	8,8	7,1	5,5	5,1	6,5	5,1	4,6	6,5
Peso de tara	20,2	32,6	20	12,7	21,5	14,5	14,4	13,1	13,6
Peso de la muestra seca	45,6	53,8	48,2	37,6	39,9	55,1	37,5	37,8	58,8
Contenido humedad %	14,25	16,357	14,73	14,628	12,78	11,797	13,6	12,17	11,054
Promedio cont. Humedad	15,31		14,73	13,70		11,797	12,88		11,054
Peso Unit.muestra seca	1,134		1,2199	1,234		1,3123	1,308		1,3703

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
8,24	2,11

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.		EXPANSION	LECT.		EXPANSION	LECT.		EXPANSION
			EXTENS	CM.		EXTENS	CM.		EXTENS	CM.	
27-ago	11:30	1	3,5	0,35	0	3,5	0,35	0	0	0	0
28-ago	11:30	2	9,5	0,95	3,3746	10	1	3,6558	7	0,7	3,937
29-ago	11:30	3	10	1	3,6558	10,5	1,05	3,937	7	0,7	3,937
30-ago	11:30	4	11	1,1	4,2182	12,5	1,25	5,0619	9	0,9	5,0619

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
6,3	1,134
7,3	1,234
7,6	1,308

4,78 %

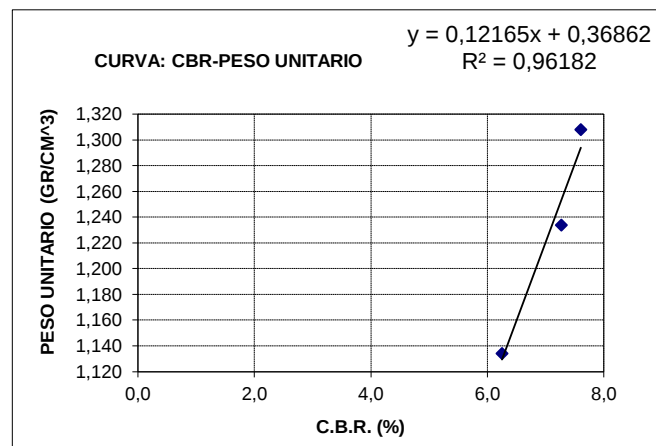
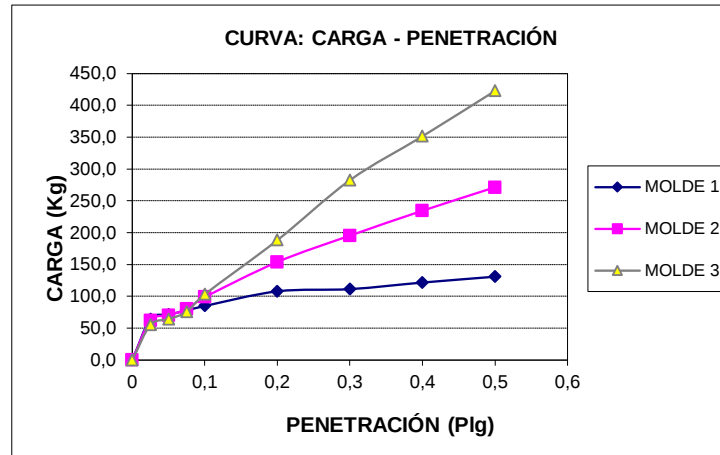
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		64,4	3,3			62,1	3,2			55,2	2,9		
0,05	1,27		71,3	3,7			70,1	3,6			64,4	3,3		
0,075	1,9		78,2	4,0			80,5	4,2			75,9	3,9		
0,1	2,54	1360	85,1	4,4		6,3	98,9	5,1		7,3	103,4	5,3		7,6
0,2	5,08	2040	108,0	5,6		5,3	154,0	8,0		7,6	188,5	9,7		9,2
0,3	7,62		111,5	5,8			195,4	10,1			282,8	14,6		
0,4	10,16		121,8	6,3			234,5	12,1			351,7	18,2		
0,5	12,7		131,0	6,8			271,3	14,0			423,0	21,9		



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAE SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
14 %
CBR 95% D.Máx.
13 %

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACION DE DOS METODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL
ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIO PRUEBA **Muestra: M-2**

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5			5			5		
Nº golpes por capa	12			25			56		
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M		Antes de mojarse	D. de M		Antes de mojarse	D. de M	
Peso muestra húm.+molde	11472	11780		11802	12013		12925	12973	
Peso Molde	7245,8	7245,8		7270	7270		8053,4	8053,4	
Peso muestra húmeda	4226,2	4534,2		4532	4743		4871,6	4919,6	
Volumen de la muestra	3211	3211		3211	3211		3211	3211	
Peso Unit. Muestra Húm.	1,316	1,412		1,411	1,477		1,517	1,532	
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	79,8	102,7	82,8	63,3	74	83,6	64,5	63	86,4
Peso muestra seca + tara	73,1	94,5	76,2	57,6	68,4	77,3	59,4	58,3	80,4
Peso del agua	6,7	8,2	6,6	5,7	5,6	6,3	5,1	4,7	6
Peso de tara	20,2	32,6	20	12,7	21,5	14,5	14,4	13,1	13,6
Peso de la muestra seca	52,9	61,9	56,2	44,9	46,9	62,8	45	45,2	66,8
Contenido humedad %	12,67	13,247	11,744	12,695	11,94	10,032	11,333	10,4	8,982
Promedio cont. Humedad	12,96	11,744		12,32	10,032		10,87	8,982	
Peso Unit.muestra seca	1,165	1,2637		1,257	1,3424		1,368	1,4058	

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
8,79	2,11

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
03-sep	17:50	1	3	0,3	0	3	0,3	0	0	0	0
04-sep	17:50	2	8	0,8	2,8121	9	0,9	3,3746	6	0,6	3,3746
05-sep	17:50	3	9	0,9	3,3746	10,5	1,05	4,2182	6	0,6	3,3746
06-sep	17:50	4	10	1	3,937	11,5	1,15	4,7807	8	0,8	4,4994

4,41 %

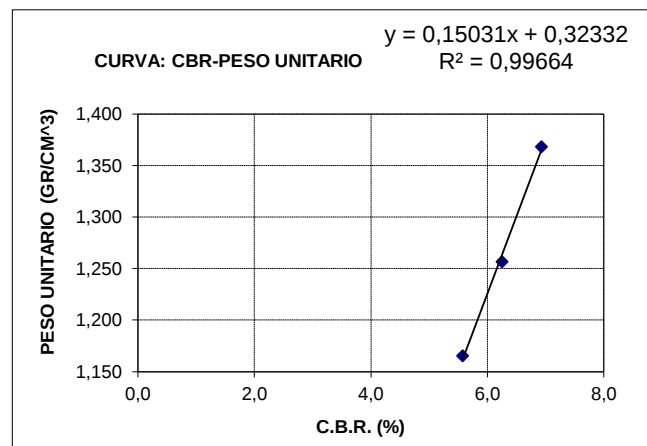
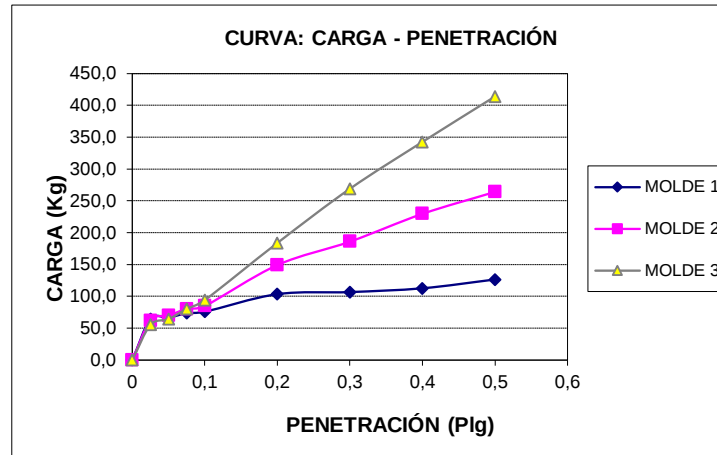
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		64,4	3,3			62,1	3,2			55,2	2,9		
0,05	1,27		66,7	3,4			70,1	3,6			64,4	3,3		
0,075	1,9		73,6	3,8			80,5	4,2			80,5	4,2		
0,1	2,54	1360	75,9	3,9		5,6	85,1	4,4		6,3	94,3	4,9		6,9
0,2	5,08	2040	103,4	5,3		5,1	149,4	7,7		7,3	183,9	9,5		9,0
0,3	7,62		106,7	5,5			186,2	9,6			269,0	13,9		
0,4	10,16		112,6	5,8			229,9	11,9			342,5	17,7		
0,5	12,7		126,4	6,5			264,4	13,7			413,8	21,4		



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAE SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
12 %
CBR 95% D.Máx.
11 %

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACION DE DOS METODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL
ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIO PRUEBA **Muestra: M-3**

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5			5			5		
Nº golpes por capa	12			25			56		
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M
Peso muestra húm.+molde	11480		11770	11810		12011	12830		12968
Peso Molde	7245,8		7245,8	7270		7270	8053,4		8053,4
Peso muestra húmeda	4234,2		4524,2	4540		4741	4776,6		4914,6
Volumen de la muestra	3211		3211	3211		3211	3211		3211
Peso Unit. Muestra Húm.	1,319		1,409	1,414		1,476	1,488		1,531
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	73,4	100,7	80,2	61,8	72,3	81,6	62,4	63,1	84,6
Peso muestra seca + tara	67,2	93,4	73,1	56,2	66,9	75,8	57,2	58,7	78
Peso del agua	6,2	7,3	7,1	5,6	5,4	5,8	5,2	4,4	6,6
Peso de tara	20,2	32,6	20	12,7	21,5	14,5	14,4	13,1	13,6
Peso de la muestra seca	47	60,8	53,1	43,5	45,4	61,3	42,8	45,6	64,4
Contenido humedad %	13,19	12,007	13,371	12,874	11,89	9,4617	12,15	9,649	10,248
Promedio cont. Humedad	12,60		13,371	12,38		9,4617	10,90		10,248
Peso Unit.muestra seca	1,171		1,2428	1,258		1,3489	1,341		1,3883

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
8,61	2,12

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.		EXPANSION	LECT.		EXPANSION	LECT.		EXPANSION
			EXTENS.	CM.		EXTENS.	CM.		EXTENS.	CM.	
10-sep	11:50	1	3,5	0,35	0	3,5	0,35	0	0	0	0
11-sep	11:50	2	8,5	0,85	2,8121	9	0,9	3,0934	6	0,6	3,3746
12-sep	11:50	3	9	0,9	3,0934	10,5	1,05	3,937	6	0,6	3,3746
13-sep	11:50	4	10	1	3,6558	12,5	1,25	5,0619	8	0,8	4,4994

4,41 %

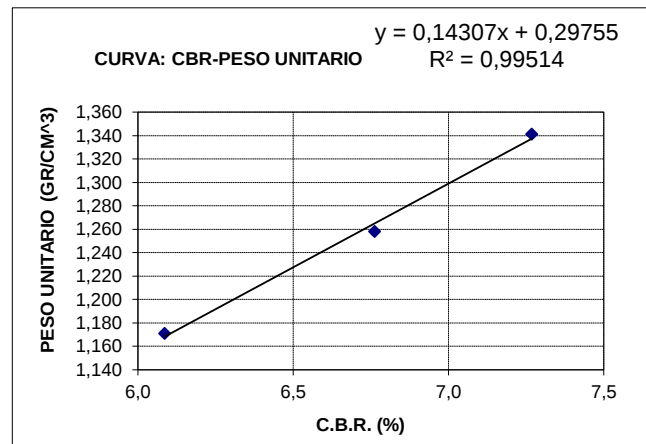
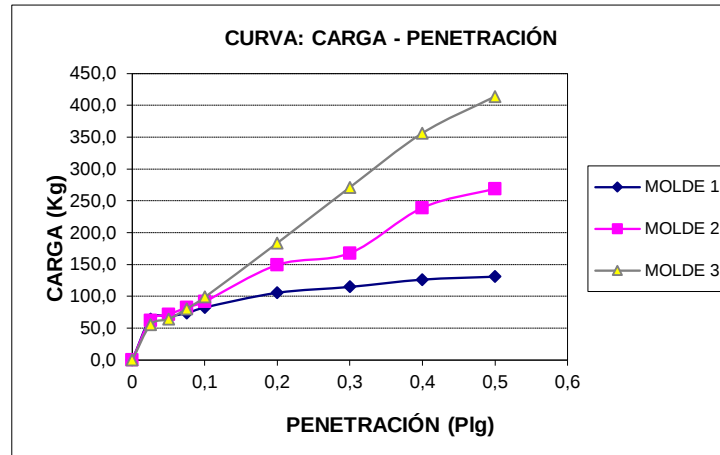
C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		64,4	3,3			62,1	3,2			55,2	2,9		
0,05	1,27		69,0	3,6			71,3	3,7			64,4	3,3		
0,075	1,9		73,6	3,8			82,8	4,3			80,5	4,2		
0,1	2,54	1360	82,8	4,3		6,1	92,0	4,8		6,8	98,9	5,1		7,3
0,2	5,08	2040	105,7	5,5		5,2	149,4	7,7		7,3	183,9	9,5		9,0
0,3	7,62		114,9	5,9			167,8	8,7			271,3	14,0		
0,4	10,16		126,4	6,5			239,1	12,4			356,3	18,4		
0,5	12,7		131,0	6,8			269,0	13,9			413,8	21,4		



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
13 %
CBR 95% D.Máx.
12 %

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS

ANEXO III

COMPACTACIÓN Y CBR SUELO CEMENTO

3.1 COMPACTACIÓN SUELO CEMENTO



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

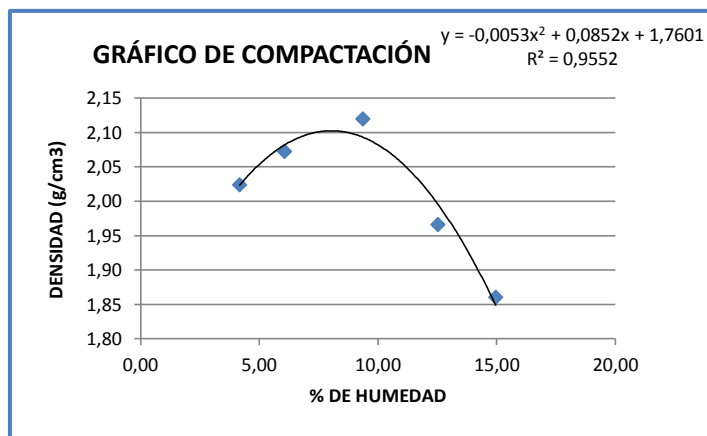
Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Muestra: M-1

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-1 al 1,5% Volumen: 941,6 cm³

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	5822,6	5907,4	6020	5920,4	5851,2
Peso del molde	3837,4	3837,4	3837,4	3837,4	3837,4
Peso suelo húmedo	1985,2	2070	2182,6	2083	2013,8
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,11	2,20	2,32	2,21	2,14
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	78,4	148,6	145,2	138,6	124,8
Peso suelo seco + cápsula	75,8	140,8	133,8	124,6	110,2
Peso del agua	2,6	7,8	11,4	14	14,6
Peso de la cápsula	13,4	12,2	12	12,8	12,6
Peso suelo seco	62,4	128,6	121,8	111,8	97,6
Contenido de humedad (%h)	4,17	6,07	9,36	12,52	14,96
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	2,02	2,07	2,12	1,97	1,86



Densidad Máxima	2,10	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,04	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

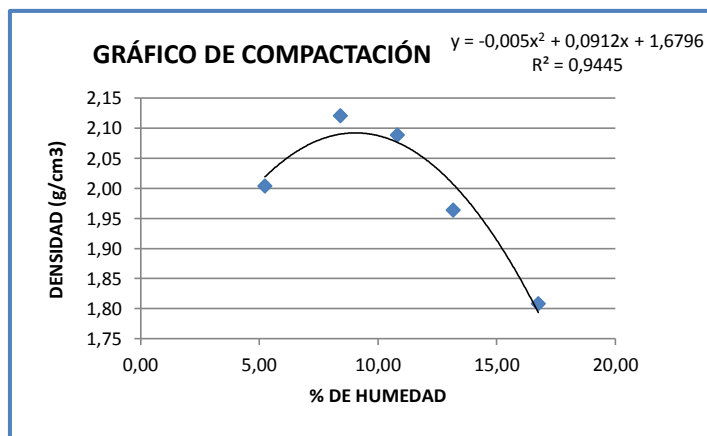
Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Muestra: M-1

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-1 al 3% **Volumen: 941,6** cm³

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	5823,4	6002,4	6017,15	5930,4	5825,4
Peso del molde	3837,4	3837,4	3837,4	3837,4	3837,4
Peso suelo húmedo	1986	2165	2179,75	2093	1988
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,11	2,30	2,31	2,22	2,11
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	118,6	186	152,7	200,2	108
Peso suelo seco + cápsula	113,6	173	139,6	179	95,2
Peso del agua	5	13	13,1	21,2	12,8
Peso de la cápsula	18,2	18,6	18,4	18	18,8
Peso suelo seco	95,4	154,4	121,2	161	76,4
Contenido de humedad (%h)	5,24	8,42	10,81	13,17	16,75
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	2,00	2,12	2,09	1,96	1,81



Densidad Máxima	2,08	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,77	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

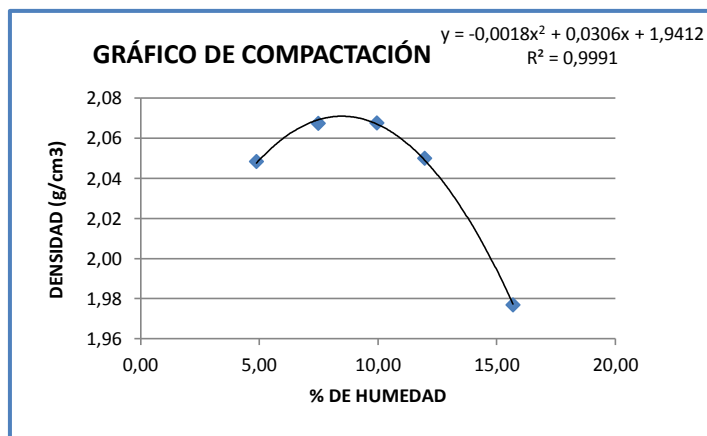
Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Muestra: M-1

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-1 al 4,5% **Volumen: 941,6** cm³

Nº de capas	3	3	3	3	3
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	6197,6	6267	6315,2	6335,8	6328
Peso del molde	4174,6	4174,6	4174,6	4174,6	4174,6
Peso suelo húmedo	2023	2092,4	2140,6	2161,2	2153,4
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,15	2,22	2,27	2,30	2,29
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	174,5	133,8	116,7	118,3	107,1
Peso suelo seco + cápsula	167	125,4	107,3	107,2	94,8
Peso del agua	7,5	8,4	9,4	11,1	12,3
Peso de la cápsula	13,4	13,2	12,8	14,4	16,4
Peso suelo seco	153,6	112,2	94,5	92,8	78,4
Contenido de humedad (%h)	4,88	7,49	9,95	11,96	15,69
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	2,05	2,07	2,07	2,05	1,98



Densidad Máxima	2,07	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,50	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

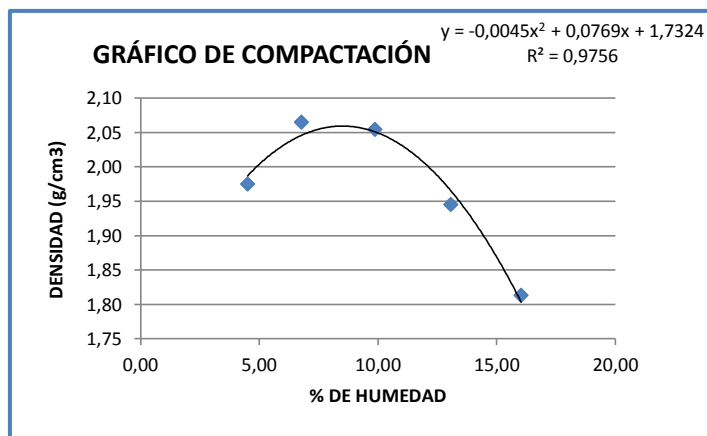
Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Muestra: M-1

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-1 al 6% Volumen: 941,6 cm³

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	6118	6250,8	6300	6245,6	6155,4
Peso del molde	4174,6	4174,6	4174,6	4174,6	4174,6
Peso suelo húmedo	1943,4	2076,2	2125,4	2071	1980,8
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,06	2,20	2,26	2,20	2,10
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	138	154,2	154,6	160,4	137,4
Peso suelo seco + cápsula	132,8	145,4	142,6	144,2	120,6
Peso del agua	5,2	8,8	12	16,2	16,8
Peso de la cápsula	17,2	15,6	21	20,2	15,8
Peso suelo seco	115,6	129,8	121,6	124	104,8
Contenido de humedad (%h)	4,50	6,78	9,87	13,06	16,03
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	1,98	2,06	2,05	1,95	1,81



Densidad Máxima	2,06	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,54	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

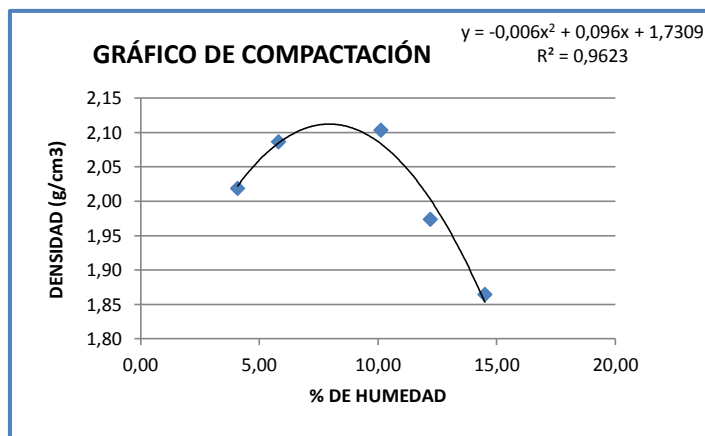
Muestra: M-2

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-2 al 1,5%

Volumen: 941,6 cm³

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	5815,6	5916,3	6018,5	5922,4	5847,3
Peso del molde	3837,4	3837,4	3837,4	3837,4	3837,4
Peso suelo húmedo	1978,2	2078,9	2181,1	2085	2009,9
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,10	2,21	2,32	2,21	2,13
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	82,3	152,5	149,1	142,5	128,7
Peso suelo seco + cápsula	79,6	144,8	136,5	128,4	114
Peso del agua	2,7	7,7	12,6	14,1	14,7
Peso de la cápsula	13,4	12,2	12	12,8	12,6
Peso suelo seco	66,2	132,6	124,5	115,6	101,4
Contenido de humedad (%h)	4,08	5,81	10,12	12,20	14,50
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	2,02	2,09	2,10	1,97	1,86



Densidad Máxima	2,11	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,00	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

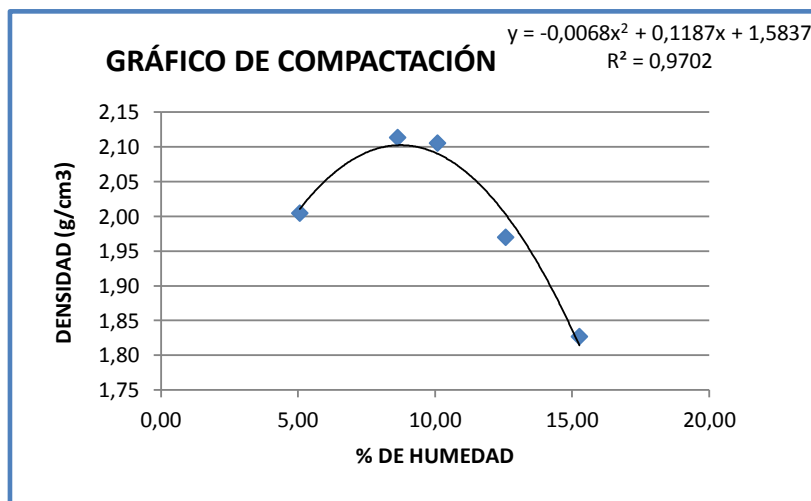
Muestra: M-2

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-2 al 3%

Volumen: 941,6 cm³

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	5820,3	5999,2	6020,15	5925,4	5820,3
Peso del molde	3837,4	3837,4	3837,4	3837,4	3837,4
Peso suelo húmedo	1982,9	2161,8	2182,75	2088	1982,9
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,11	2,30	2,32	2,22	2,11
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	126,1	193,5	160,2	207,7	115,5
Peso suelo seco + cápsula	120,9	179,6	147,2	186,5	102,7
Peso del agua	5,2	13,9	13	21,2	12,8
Peso de la cápsula	18,2	18,6	18,4	18	18,8
Peso suelo seco	102,7	161	128,8	168,5	83,9
Contenido de humedad (%h)	5,06	8,63	10,09	12,58	15,26
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	2,00	2,11	2,11	1,97	1,83



Densidad Máxima	2,10	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,73	%

Ing. Ricardo Arce
 JEFE DE LAB. SUELOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

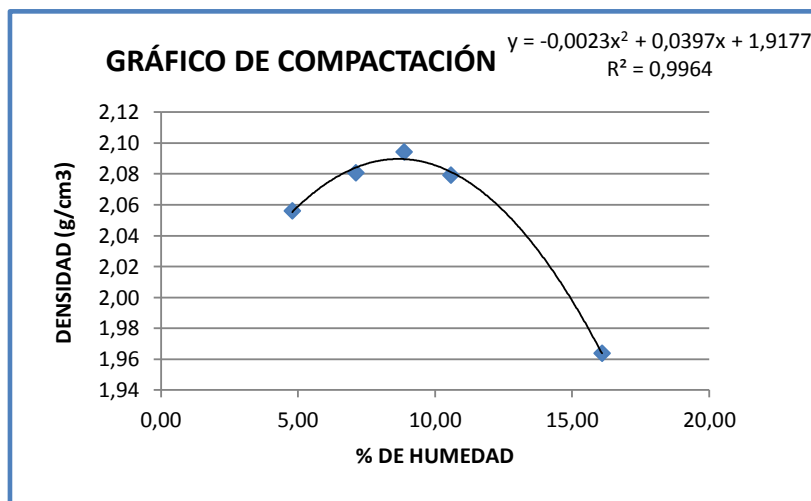
Muestra: M-2

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-2 al 4,5%

Volumen: 941,6 cm³

Nº de capas	3	3	3	3	3
Nº de golpes por capa	56	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde	6203,4	6272,9	6321,5	6339,5	6321,1
Peso del molde	4174,6	4174,6	4174,6	4174,6	4174,6
Peso suelo húmedo	2028,8	2098,3	2146,9	2164,9	2146,5
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,15	2,23	2,28	2,30	2,28
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	197,1	156,4	139,3	140,9	129,7
Peso suelo seco + cápsula	188,7	146,9	129	128,8	114
Peso del agua	8,4	9,5	10,3	12,1	15,7
Peso de la cápsula	13,4	13,2	12,8	14,4	16,4
Peso suelo seco	175,3	133,7	116,2	114,4	97,6
Contenido de humedad (%h)	4,79	7,11	8,86	10,58	16,09
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	2,06	2,08	2,09	2,08	1,96



Densidad Máxima	2,09	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,63	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

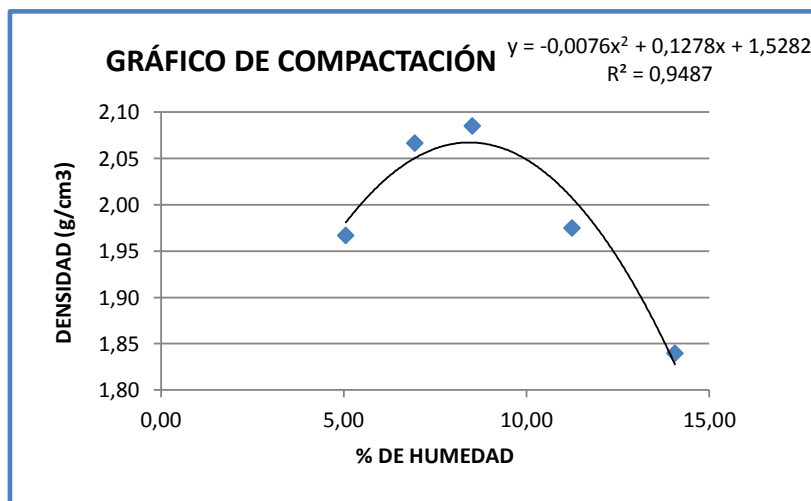
Muestra: M-2

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-2 al 6%

Volumen: 941,6 cm³

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	6120,5	6255,7	6305,3	6243,6	6150,4
Peso del molde	4174,6	4174,6	4174,6	4174,6	4174,6
Peso suelo húmedo	1945,9	2081,1	2130,7	2069	1975,8
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,07	2,21	2,26	2,20	2,10
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	168,8	185	185,4	191,3	168,3
Peso suelo seco + cápsula	161,5	174	172,5	174	149,5
Peso del agua	7,3	11	12,9	17,3	18,8
Peso de la cápsula	17,2	15,6	21	20,2	15,8
Peso suelo seco	144,3	158,4	151,5	153,8	133,7
Contenido de humedad (%h)	5,06	6,94	8,51	11,25	14,06
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	1,97	2,07	2,09	1,98	1,84



Densidad Máxima	2,07	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,41	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

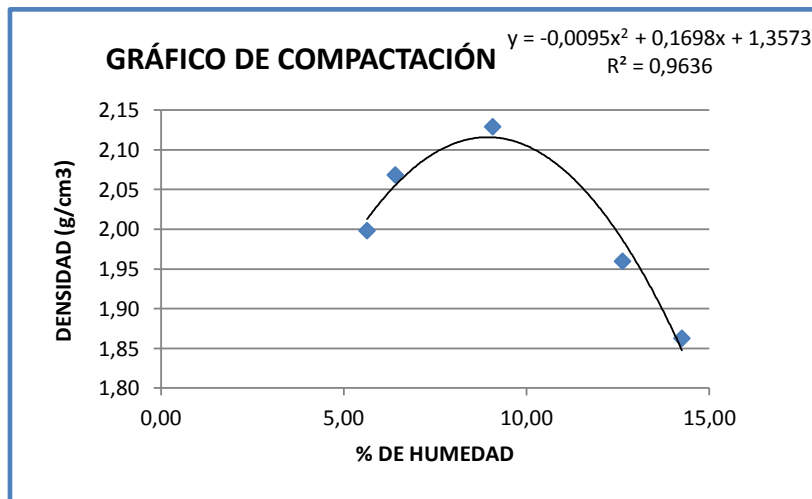
Muestra: M-3

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-3 al 1,5%

Volumen: 941,6 cm³

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	5825,3	5909,8	6024	5915,4	5841,6
Peso del molde	3837,4	3837,4	3837,4	3837,4	3837,4
Peso suelo húmedo	1987,9	2072,4	2186,6	2078	2004,2
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,11	2,20	2,32	2,21	2,13
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	84,6	154,8	151,4	144,8	131,2
Peso suelo seco + cápsula	80,8	146,2	139,8	130	116,4
Peso del agua	3,8	8,6	11,6	14,8	14,8
Peso de la cápsula	13,4	12,2	12	12,8	12,6
Peso suelo seco	67,4	134	127,8	117,2	103,8
Contenido de humedad (%h)	5,64	6,42	9,08	12,63	14,26
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	2,00	2,07	2,13	1,96	1,86



Densidad Máxima	2,12	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,94	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

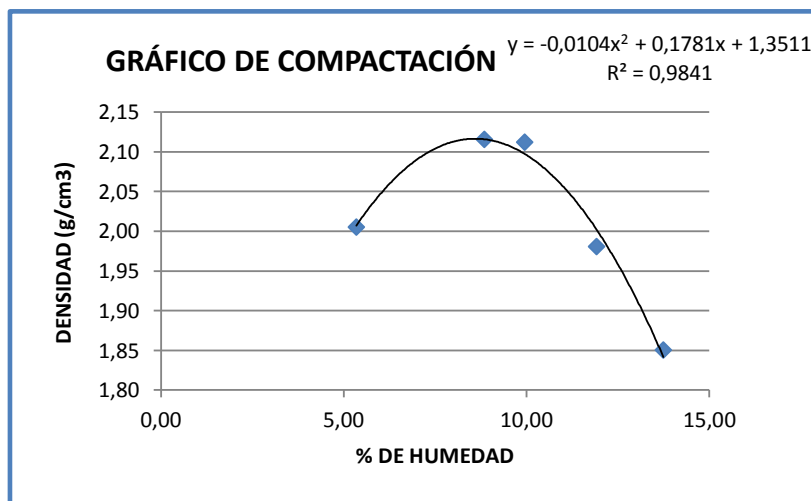
Muestra: M-3

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-3 al 3%

Volumen: 941,6 cm³

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	5826,3	6005,9	6024,3	5924,5	5819,3
Peso del molde	3837,4	3837,4	3837,4	3837,4	3837,4
Peso suelo húmedo	1988,9	2168,5	2186,9	2087,1	1981,9
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,11	2,30	2,32	2,22	2,10
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	134,5	201,9	168,6	216,1	123,9
Peso suelo seco + cápsula	128,6	187	155	195	111,2
Peso del agua	5,9	14,9	13,6	21,1	12,7
Peso de la cápsula	18,2	18,6	18,4	18	18,8
Peso suelo seco	110,4	168,4	136,6	177	92,4
Contenido de humedad (%h)	5,34	8,85	9,96	11,92	13,74
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	2,01	2,12	2,11	1,98	1,85



Densidad Máxima	2,11	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,56	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

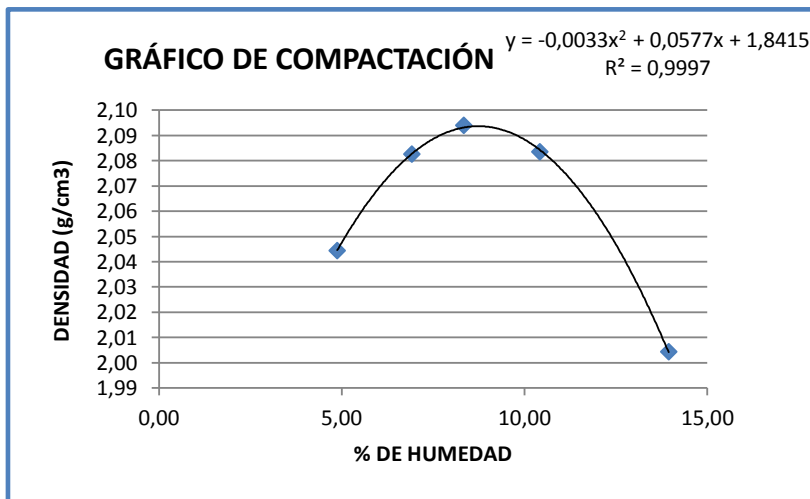
Muestra: M-3

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-3 al 4,5%

Volumen: 941,6 cm³

Nº de capas	5	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	6193,6	6271,2	6310,9	6340,7	6325
Peso del molde	4174,6	4174,6	4174,6	4174,6	4174,6
Peso suelo húmedo	2019	2096,6	2136,3	2166,1	2150,4
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,14	2,23	2,27	2,30	2,28
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	174,5	133,8	116,7	118,3	107,1
Peso suelo seco + cápsula	167	126	108,7	108,5	96
Peso del agua	7,5	7,8	8	9,8	11,1
Peso de la cápsula	13,4	13,2	12,8	14,4	16,4
Peso suelo seco	153,6	112,8	95,9	94,1	79,6
Contenido de humedad (%h)	4,88	6,91	8,34	10,41	13,94
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	2,04	2,08	2,09	2,08	2,00



Densidad Máxima	2,09	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,74	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN MODIFICADA MÉTODO B

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

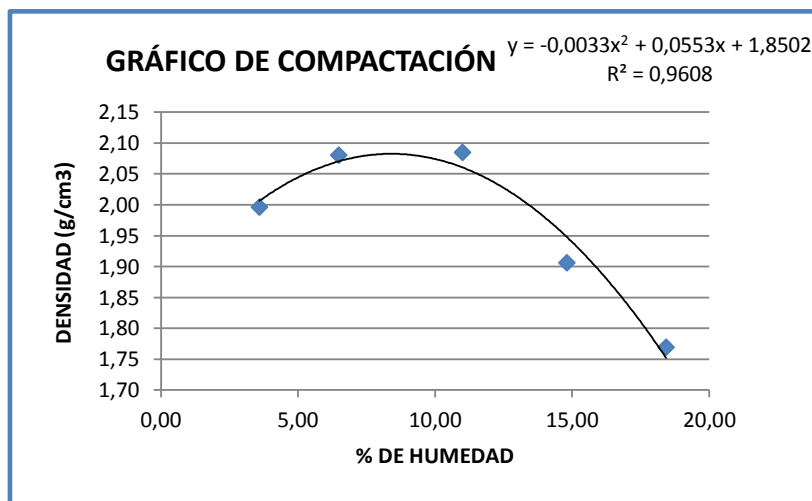
Muestra: M-3

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

Muestra: M-3 al 6%

Volumen: 941,6 cm³

Nº de capas	3	3	3	3	3
Nº de golpes por capa	56	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde	6122	6260,5	6353,4	6235,6	6147,3
Peso del molde	4174,6	4174,6	4174,6	4174,6	4174,6
Peso suelo húmedo	1947,4	2085,9	2178,8	2061	1972,7
Volumén de la muestra	941,6	941,6	941,6	941,6	941,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	2,07	2,22	2,31	2,19	2,10
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula	193,1	209,3	209,7	215,5	192,5
Peso suelo seco + cápsula	187	197,5	191	190,3	165
Peso del agua	6,1	11,8	18,7	25,2	27,5
Peso de la cápsula	17,2	15,6	21	20,2	15,8
Peso suelo seco	169,8	181,9	170	170,1	149,2
Contenido de humedad (%h)	3,59	6,49	11,00	14,81	18,43
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	2,00	2,08	2,08	1,91	1,77



Densidad Máxima	2,08	gr/cm ³
Humedad Óptima	8,38	%

Ing. Ricardo Arce
JEFE DE LAB. SUELOS

3.2 C.B.R. SUELO CEMENTO



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL

ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Tramo: "Calle Raúl Pacheco".

Muestra: M-1 al 1,5%

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5			5			5		
Nº golpes por capa	12			25			56		
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojar	D. de M		Antes de mojar	D. de M		Antes de mojar	D. de M	
Peso muestra húm.+molde	11305	11605		11585		11820	12720		12870
Peso Molde	7245	7245		7265		7265	8060		8060
Peso muestra húmeda	4060	4360		4320		4555	4660		4810
Volumen de la muestra	2124	2124		2124		2124	2124		2124
Peso Unit. Muestra Húm.	1,911	2,053		2,034		2,145	2,194		2,265
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	79,1	77,9	96,6	84,5	83,3	87,8	70,5	98,1	146,9
Peso muestra seca + tara	69,8	69,9	86,4	75,7	75,3	79,9	64,2	89,1	134,5
Peso del agua	9,3	8	10,2	8,8	8	7,9	6,3	9	12,4
Peso de tara	18,5	17,6	17,9	18,3	18,2	18,4	17,8	17,9	18,1
Peso de la muestra seca	51,3	52,3	68,5	57,4	57,1	61,5	46,4	71,2	116,4
Contenido humedad %	18,13	15,296	14,89	15,331	14,01051	12,846	13,58	12,64045	10,6529
Promedio cont. Humedad	16,71	14,89		14,67		12,846	13,11		10,6529
Peso Unit.muestra seca	1,638	1,787		1,774		1,9004	1,940		2,04658

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
8,04	2,10

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
17-sep	11:00	1	0	0	0	6,2	0,62	0	0	0	0
18-sep	11:00	2	0,5	0,05	0,417	6,7	0,67	0,4167	0,5	0,05	0,41667
19-sep	11:00	3	2	0,2	1,667	8	0,8	1,5	2	0,2	1,66667
20-sep	11:05	4	2	0,2	1,667	8	0,8	1,5	2	0,2	1,66667

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
6,05	1,638
12,04	1,774
25,01	1,940

1,61 %

C.B.R.

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		28,1	1,5			82,3	4,3			136,6	7,1		
0,05	1,27		41,6	2,2			123,1	6,4			204,5	10,6		
0,075	1,9		55,2	2,9			150,2	7,8			272,3	14,1		
0,1	2,54	1360	82,3	4,3		6,05	163,8	8,5		12,04	340,2	17,6		25,01
0,2	5,08	2040	95,9	5,0		4,70	204,5	10,6		10,02	408,0	21,1		20,00
0,3	7,62		109,5	5,7			218,0	11,3			435,1	22,5		
0,4	10,16		123,1	6,4			245,2	12,7			475,8	24,6		
0,5	12,7		136,6	7,1			272,3	14,1			503,0	26,0		

Univ. Aldair Sossa Ruiz

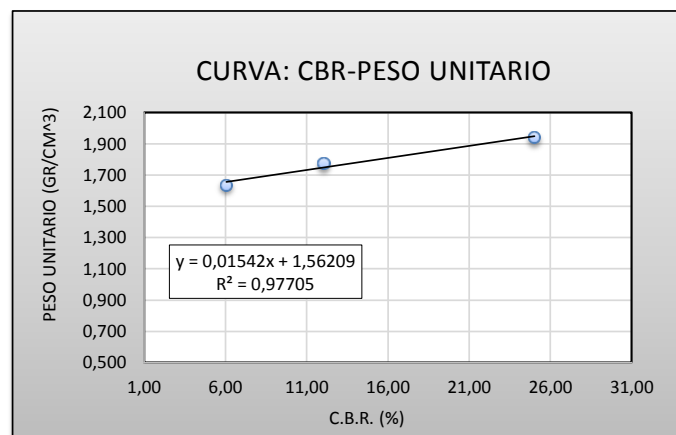
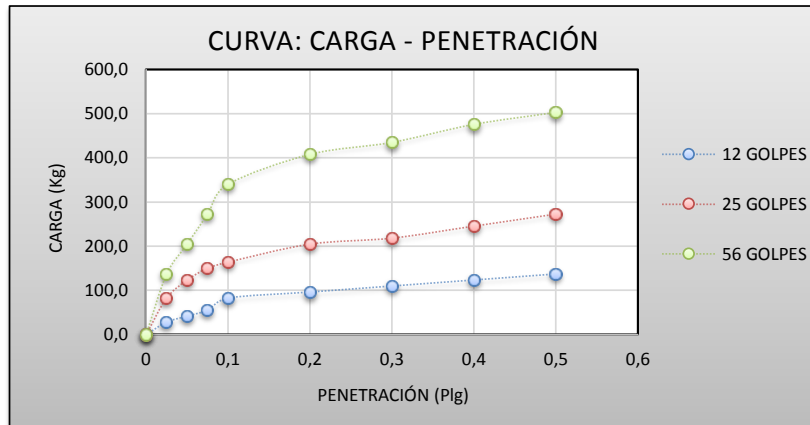
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
34,88 %
CBR 95% D.Máx.
28,07 %



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Tramo: "Calle Raúl Pacheco".

Muestra: M-1 al 3%

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5			5			5		
Nº golpes por capa	12			25			56		
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M
Peso muestra húm.+molde	11200	11570		11500	11810		12770	12855	
Peso Molde	7245	7245		7265	7265		8065	8065	
Peso muestra húmeda	3955	4325		4235	4545		4705	4790	
Volumen de la muestra	2124	2124		2124	2124		2124	2124	
Peso Unit. Muestra Húm.	1,862	2,036		1,994	2,140		2,215	2,255	
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	68,4	55,9	77,8	67,4	62,8	127,2	79,6	63,8	216,3
Peso muestra seca + tara	59,4	49,9	69,2	58,2	55,5	113,8	70,4	58,6	197,8
Peso del agua	9	6	8,6	9,2	7,3	13,4	9,2	5,2	18,5
Peso de tara	12	12,8	13,4	12,2	12	18,2	18,6	18,4	18
Peso de la muestra seca	47,4	37,1	55,8	46	43,5	95,6	51,8	40,2	179,8
Contenido humedad %	18,99	16,173	15,41	20	16,78161	14,017	17,76	12,93532	10,2892
Promedio cont. Humedad	17,58	15,41		18,39	14,017		15,35	10,2892	
Peso Unit.muestra seca	1,584	1,764		1,684	1,8768		1,920	2,04479	

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
8,77	2,08

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
24-sep	11:30	1	0	0	0	7	0,7	0	0	0	0
25-sep	11:30	2	0,5	0,05	0,417	10	1	2,5	0,5	0,05	0,41667
26-sep	11:30	3	1,5	0,15	1,25	10	1	2,5	1	0,1	0,83333
27-sep	11:30	4	1,5	0,15	1,25	10	1	2,5	1	0,1	0,83333

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
9,05	1,584
16,03	1,684
34,99	1,920

1,53 %

C.B.R.

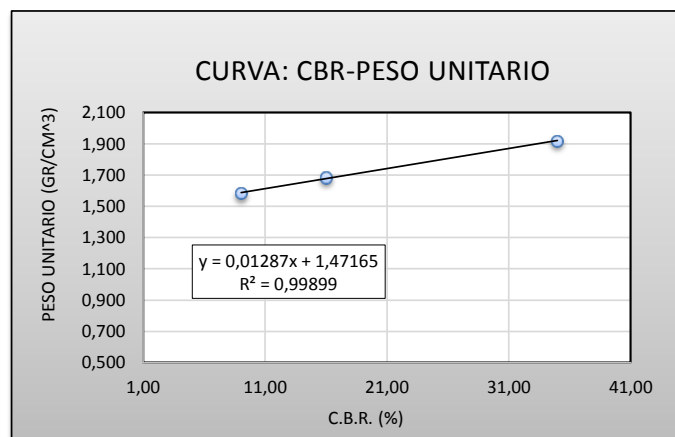
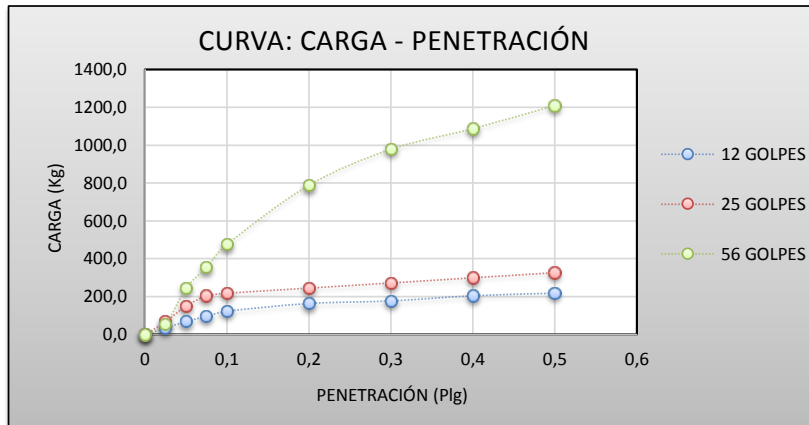
PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		34,9	1,8			68,8	3,6			55,2	2,9		
0,05	1,27		68,8	3,6			150,2	7,8			245,2	12,7		
0,075	1,9		95,9	5,0			204,5	10,6			353,7	18,3		
0,1	2,54	1360	123,1	6,4		9,05	218,0	11,3		16,03	475,8	24,6		34,99
0,2	5,08	2040	163,8	8,5		8,03	245,2	12,7		12,02	787,9	40,7		38,62
0,3	7,62		177,3	9,2			272,3	14,1			977,9	50,5		
0,4	10,16		204,5	10,6			299,4	15,5			1086,4	56,1		
0,5	12,7		218,0	11,3			326,6	16,9			1208,6	62,4		

Univ. Aldair Sossa Ruiz
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
47,27 %
CBR 95% D.Máx.
39,19 %



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Tramo: "Calle Raúl Pacheco".

Muestra: M-1 al 4,5%

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11365	11665	11720	11935	12760	12890
Peso Molde	7250	7250	7270	7270	8005	8005
Peso muestra húmeda	4115	4415	4450	4665	4755	4885
Volumen de la muestra	2124	2124	2124	2124	2124	2124
Peso Unit. Muestra Húm.	1,937	2,079	2,095	2,196	2,239	2,300
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	52,7	40,9	88,9	50,2	73,6	91,3
Peso muestra seca + tara	47,2	38	80,4	45,6	66,6	84
Peso del agua	5,5	2,9	8,5	4,6	7	7,3
Peso de tara	12,6	12,8	12,8	12	12,2	18,4
Peso de la muestra seca	34,6	25,2	67,6	33,6	54,4	65,6
Contenido humedad %	15,9	11,508	12,57	13,6905	12,86765	11,128
Promedio cont. Humedad	13,70	12,57	13,28	11,128	11,54	9,12088
Peso Unit.muestra seca	1,704	1,846	1,850	1,9764	2,007	2,10767

Hum. Opt. %	Peso Unit. gr/cm3
8,50	2,07

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
25-sep	18:00	1	0	0	0	6,5	0,65	0	0	0	0
26-sep	18:00	2	1	0,1	0,833	7,5	0,75	0,8333	1	0,1	0,83333
27-sep	18:00	3	2	0,2	1,667	8	0,8	1,25	1	0,1	0,83333
28-sep	18:00	4	2	0,2	1,667	8	0,8	1,25	1	0,1	0,83333

C.B.R. %	Peso Unit. gr/cm3
16,03	1,704
31,00	1,850
59,93	2,007

1,25 %

C.B.R.

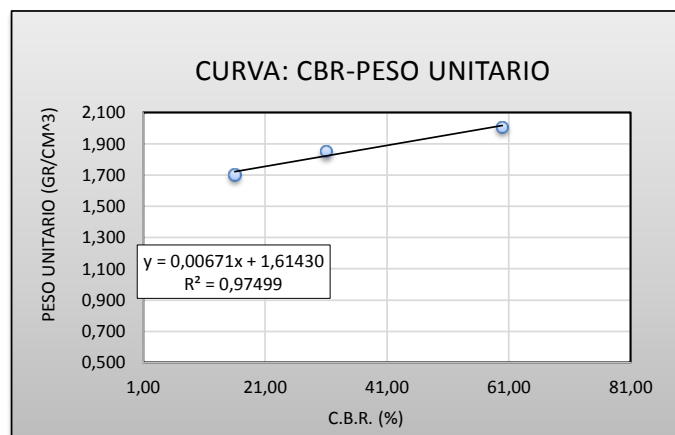
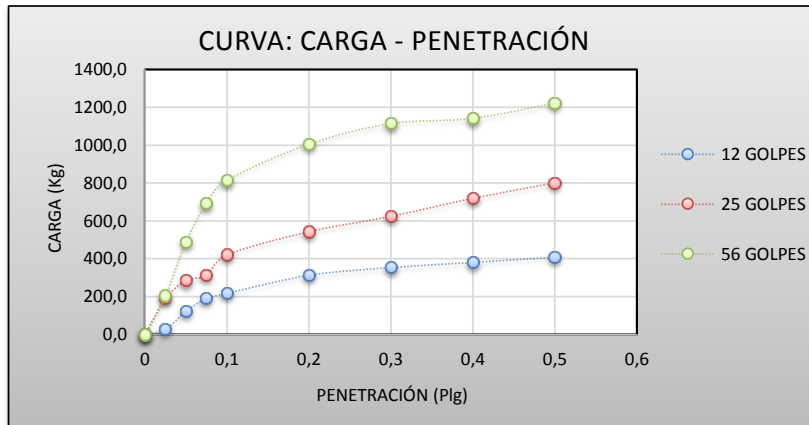
PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		28,1	1,5			190,9	9,9			204,5	10,6		
0,05	1,27		123,1	6,4			285,9	14,8			489,4	25,3		
0,075	1,9		190,9	9,9			313,0	16,2			692,9	35,8		
0,1	2,54	1360	218,0	11,3		16,03	421,6	21,8		31,00	815,1	42,1		59,93
0,2	5,08	2040	313,0	16,2		15,34	543,7	28,1		26,65	1005,0	51,9		49,27
0,3	7,62		353,7	18,3			625,1	32,3			1113,6	57,5		
0,4	10,16		380,9	19,7			720,1	37,2			1140,7	58,9		
0,5	12,7		408,0	21,1			801,5	41,4			1222,1	63,1		

Univ. Aldair Sossa Ruiz
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
67,91 %
CBR 95% D.Máx.
52,49 %



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Tramo: "Calle Raúl Pacheco". **Muestra:** M-1 al 6% **Laboratorista:** Aldair Sossa Ruiz

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11435	11705	11815	11995	12815	12935
Peso Molde	7245	7245	7270	7270	8055	8055
Peso muestra húmeda	4190	4460	4545	4725	4760	4880
Volumen de la muestra	2124	2124	2124	2124	2124	2124
Peso Unit. Muestra Húm.	1,973	2,100	2,140	2,225	2,241	2,298
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	39,5	33,9	88,4	43,4	38,3	81,9
Peso muestra seca + tara	35,1	31,1	80	38,7	35,3	75,7
Peso del agua	4,4	2,8	8,4	4,7	3	6,2
Peso de tara	12,6	12,8	12,8	12	12,2	18,4
Peso de la muestra seca	22,5	18,3	67,2	26,7	23,1	57,3
Contenido humedad %	19,56	15,301	12,5	17,603	12,98701	10,82
Promedio cont. Humedad	17,43	12,5	15,30	10,82	12,16	12,1352
Peso Unit.muestra seca	1,680	1,866	1,856	2,0074	1,998	2,04891

Hum. Opt. %	Peso Unit. gr/cm3
8,54	2,06

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
01-oct	11:45	1	1	0,1	0	6	0,6	0	1	0,1	0
02-oct	11:45	2	2	0,2	0,833	8	0,8	1,6667	1	0,1	0
03-oct	11:45	3	2	0,2	0,833	8,5	0,85	2,0833	1	0,1	0
04-oct	11:45	4	2	0,2	0,833	8,5	0,85	2,0833	1	0,1	0

C.B.R. %	Peso Unit. gr/cm3
22,02	1,680
55,94	1,856
74,90	1,998

0,97 %

C.B.R.

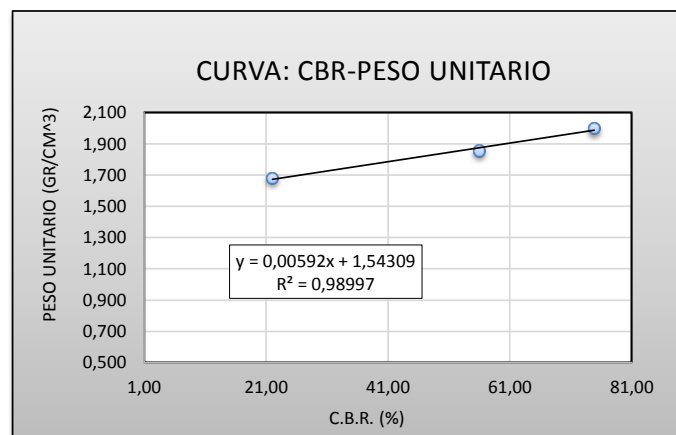
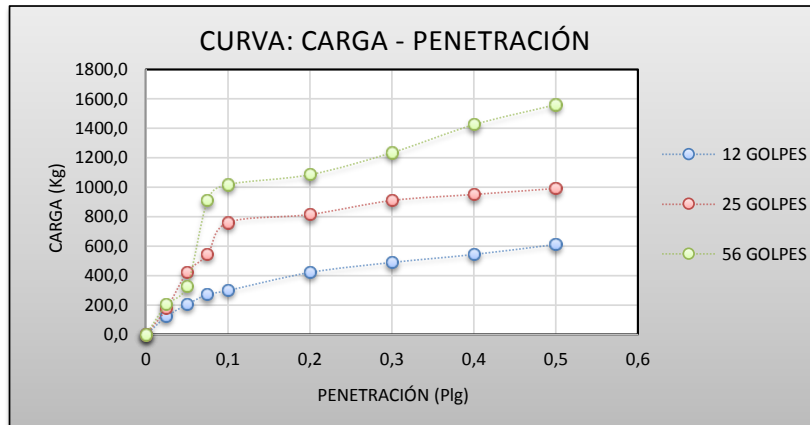
PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		123,1	6,4			177,3	9,2			204,5	10,6		
0,05	1,27		204,5	10,6			421,6	21,8			326,6	16,9		
0,075	1,9		272,3	14,1			543,7	28,1			910,1	47,0		
0,1	2,54	1360	299,4	15,5		22,02	760,8	39,3		55,94	1018,6	52,6		74,90
0,2	5,08	2040	421,6	21,8		20,67	815,1	42,1		39,95	1086,4	56,1		53,26
0,3	7,62		489,4	25,3			910,1	47,0			1235,7	63,8		
0,4	10,16		543,7	28,1			950,8	49,1			1425,7	73,7		
0,5	12,7		611,5	31,6			991,5	51,2			1561,4	80,7		

Univ. Aldair Sossa Ruiz
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
87,32 %
CBR 95% D.Máx.
69,92 %



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Tramo: "Calle Raúl Pacheco ". **Muestra:** M-2 al 1,5% **Laboratorista:** Aldair Sossa Ruiz

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5			5			5		
Nº golpes por capa	12			25			56		
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M
Peso muestra húm.+molde	11367	11667		11647	11881		12781	12932	
Peso Molde	7245	7245		7265	7265		8060	8060	
Peso muestra húmeda	4122	4422		4382	4616		4721	4872	
Volumen de la muestra	2124	2124		2124	2124		2124	2124	
Peso Unit. Muestra Húm.	1,941	2,082		2,063	2,173		2,223	2,294	
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	112,1	110,9	129,6	117,5	116,3	120,8	103,5	131,1	179,9
Peso muestra seca + tara	102,6	101,9	119	108,6	108,3	112,3	97,3	122,6	167,6
Peso del agua	9,5	9	10,6	8,9	8	8,5	6,2	8,5	12,3
Peso de tara	18,5	17,6	17,9	18,3	18,2	18,4	17,8	17,9	18,1
Peso de la muestra seca	84,1	84,3	101,1	90,3	90,1	93,9	79,5	104,7	149,5
Contenido humedad %	11,3	10,676	10,48	9,85604	8,879023	9,0522	7,799	8,118434	8,22742
Promedio cont. Humedad	10,99	10,48		9,37	9,0522		7,96		8,22742
Peso Unit.muestra seca	1,749	1,884		1,886	1,9929		2,059		2,11941

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
8,00	2,11

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
02-oct	11:45	1	0	0	0	6,5	0,65	0	0	0	0
03-oct	11:45	2	0,5	0,05	0,417	6,5	0,65	0	1	0,1	0,83333
04-oct	11:45	3	1	0,1	0,833	8	0,8	1,25	2	0,2	1,66667
05-oct	11:45	4	1	0,1	0,833	8	0,8	1,25	2	0,2	1,66667

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
7,05	1,749
13,04	1,886
28,00	2,059

1,25 %

C.B.R.

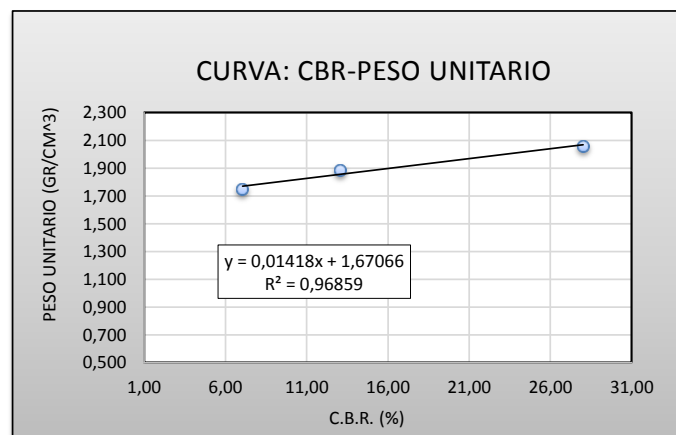
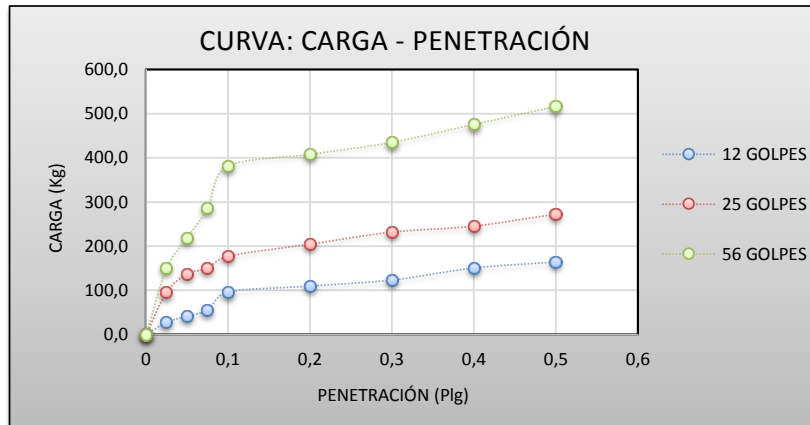
PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		28,1	1,5			95,9	5,0			150,2	7,8		
0,05	1,27		41,6	2,2			136,6	7,1			218,0	11,3		
0,075	1,9		55,2	2,9			150,2	7,8			285,9	14,8		
0,1	2,54	1360	95,9	5,0		7,05	177,3	9,2		13,04	380,9	19,7		28,00
0,2	5,08	2040	109,5	5,7		5,37	204,5	10,6		10,02	408,0	21,1		20,00
0,3	7,62		123,1	6,4			231,6	12,0			435,1	22,5		
0,4	10,16		150,2	7,8			245,2	12,7			475,8	24,6		
0,5	12,7		163,8	8,5			272,3	14,1			516,6	26,7		

Univ. Aldair Sossa Ruiz
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
30,98 %
CBR 95% D.Máx.
23,54 %



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Tramo: "Calle Raúl Pacheco".

Muestra: M-2 al 3%

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11195	11564	11494	11806	12763	12849
Peso Molde	7245	7245	7265	7265	8065	8065
Peso muestra húmeda	3950	4319	4229	4541	4698	4784
Volumen de la muestra	2124	2124	2124	2124	2124	2124
Peso Unit. Muestra Húm.	1,860	2,033	1,991	2,138	2,212	2,252
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	72	59,5	81,4	71,2	66,4	130,8
Peso muestra seca + tara	63,1	53,6	73	61,9	59,2	117,5
Peso del agua	8,9	5,9	8,4	9,3	7,2	13,3
Peso de tara	12	12,8	13,4	12,2	12	18,6
Peso de la muestra seca	51,1	40,8	59,6	49,7	47,2	99,3
Contenido humedad %	17,42	14,461	14,09	18,7123	15,25424	13,394
Promedio cont. Humedad	15,94	14,09	16,98	13,394	14,26	10,0927
Peso Unit.muestra seca	1,604	1,782	1,702	1,8854	1,936	2,04587

Hum. Opt. %	Peso Unit. gr/cm3
8,73	2,10

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
08-oct	17:50	1	0	0	0	7	0,7	0	0	0	0
09-oct	17:50	2	0,5	0,05	0,417	8,5	0,85	1,25	0,5	0,05	0,41667
10-oct	17:50	3	1	0,1	0,833	8,5	0,85	1,25	0,5	0,05	0,41667
11-oct	17:50	4	1	0,1	0,833	9	0,9	1,6667	1	0,1	0,83333

C.B.R. %	Peso Unit. gr/cm3
10,05	1,604
16,03	1,702
34,99	1,936

1,11 %

C.B.R.

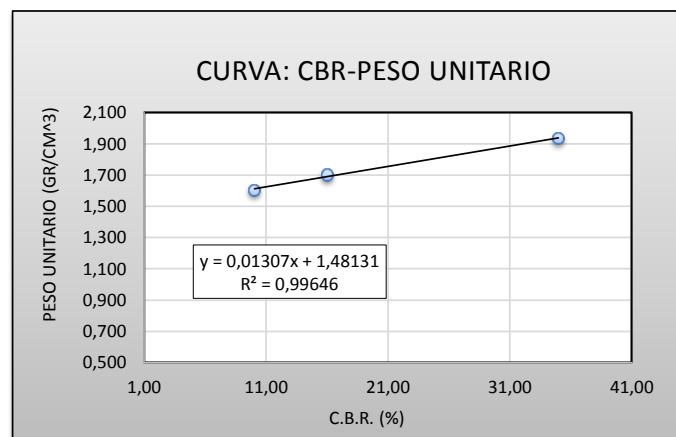
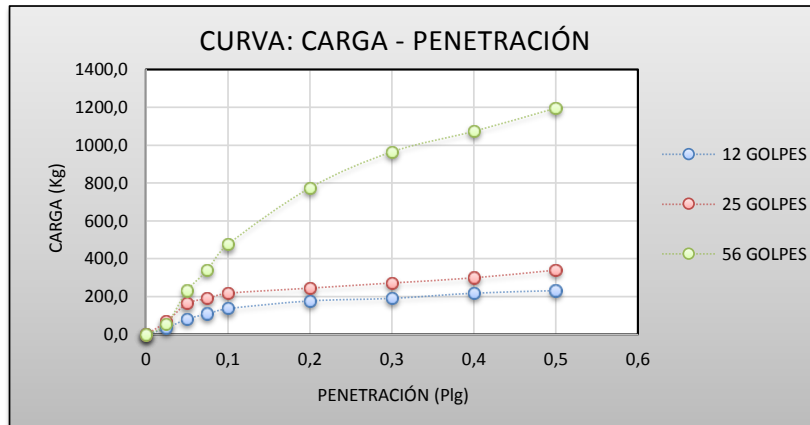
PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		34,9	1,8			68,8	3,6			55,2	2,9		
0,05	1,27		82,3	4,3			163,8	8,5			231,6	12,0		
0,075	1,9		109,5	5,7			190,9	9,9			340,2	17,6		
0,1	2,54	1360	136,6	7,1		10,05	218,0	11,3		16,03	475,8	24,6		34,99
0,2	5,08	2040	177,3	9,2		8,69	245,2	12,7		12,02	774,4	40,0		37,96
0,3	7,62		190,9	9,9			272,3	14,1			964,3	49,8		
0,4	10,16		218,0	11,3			299,4	15,5			1072,9	55,4		
0,5	12,7		231,6	12,0			340,2	17,6			1195,0	61,7		

Univ. Aldair Sossa Ruiz
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
47,34 %
CBR 95% D.Máx.
39,30 %



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Tramo: "Calle Raúl Pacheco ". **Muestra:** M-2 al 4,5% **Laboratorista:** Aldair Sossa Ruiz

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5			5			5		
Nº golpes por capa	12			25			56		
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M
Peso muestra húm.+molde	11369,2	11668		11724,2	11939		12764,2	12875	
Peso Molde	7250	7250		7270	7270		8005	8005	
Peso muestra húmeda	4119,2	4418		4454,2	4669,2		4759,2	4870	
Volumen de la muestra	2124	2124		2124	2124		2124	2124	
Peso Unit. Muestra Húm.	1,939	2,080		2,097	2,198		2,241	2,293	
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	63,1	51,2	99,2	60,5	83,9	101,6	75,5	100,6	127,7
Peso muestra seca + tara	57,5	48,4	90,5	56,1	77,1	95,5	70,2	94,2	117,1
Peso del agua	5,6	2,8	8,7	4,4	6,8	6,1	5,3	6,4	10,6
Peso de tara	12,6	12,8	12,8	12	12,2	18,4	18,6	18,6	18
Peso de la muestra seca	44,9	35,6	77,7	44,1	64,9	77,1	51,6	75,6	99,1
Contenido humedad %	12,47	7,8652	11,2	9,97732	10,47766	7,9118	10,27	8,465608	10,6963
Promedio cont. Humedad	10,17	11,2		10,23	7,9118		9,37		10,6963
Peso Unit.muestra seca	1,760	1,871		1,903	2,0371		2,049		2,07129

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
8,63	2,09

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
09-oct	18:20	1	0	0	0	6,5	0,65	0	0	0	0
10-oct	18:20	2	0,5	0,05	0,417	7,5	0,75	0,8333	0,5	0,05	0,41667
11-oct	18:20	3	0,5	0,05	0,417	8	0,8	1,25	1,5	0,15	1,25
12-oct	18:20	4	1	0,1	0,833	8	0,8	1,25	1,5	0,15	1,25

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
16,03	1,760
31,00	1,903
61,93	2,049

1,11 %

C.B.R.

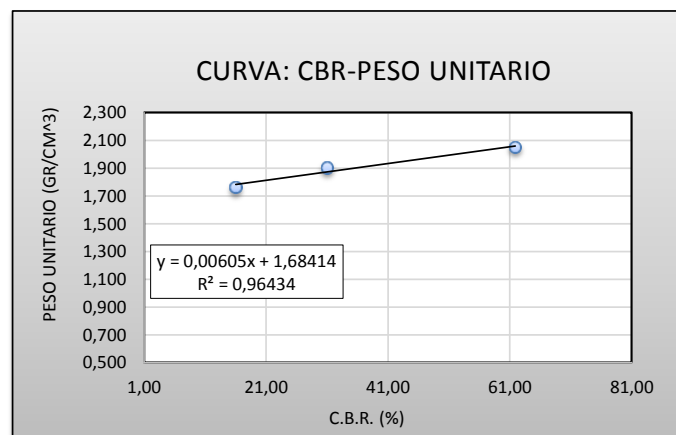
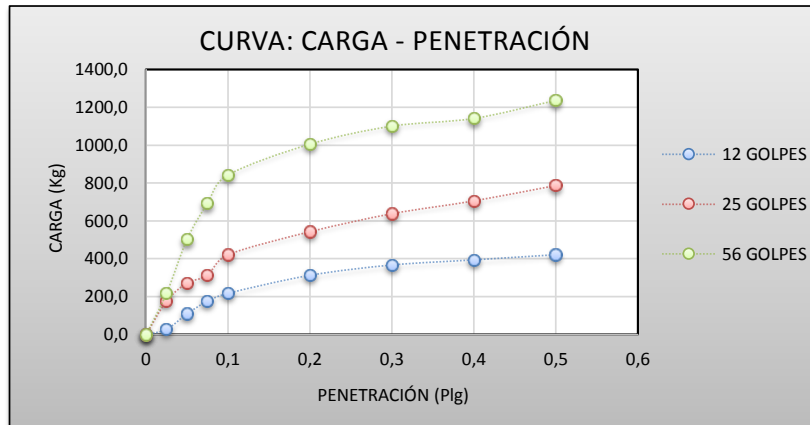
PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		28,1	1,5			177,3	9,2			218,0	11,3		
0,05	1,27		109,5	5,7			272,3	14,1			503,0	26,0		
0,075	1,9		177,3	9,2			313,0	16,2			692,9	35,8		
0,1	2,54	1360	218,0	11,3		16,03	421,6	21,8		31,00	842,2	43,5		61,93
0,2	5,08	2040	313,0	16,2		15,34	543,7	28,1		26,65	1005,0	51,9		49,27
0,3	7,62		367,3	19,0			638,7	33,0			1100,0	56,8		
0,4	10,16		394,4	20,4			706,5	36,5			1140,7	58,9		
0,5	12,7		421,6	21,8			787,9	40,7			1235,7	63,8		

Univ. Aldair Sossa Ruiz
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
67,08 %
CBR 95% D.Máx.
49,81 %



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Tramo: "Calle Raúl Pacheco ". **Muestra:** M-2 al 6% **Laboratorista:** Aldair Sossa Ruiz

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5			5			5		
Nº golpes por capa	12			25			56		
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M
Peso muestra húm.+molde	11458	11728		11838	12018		12700	12805	
Peso Molde	7245	7245		7270	7270		8055	8055	
Peso muestra húmeda	4213	4483		4568	4748		4645	4750	
Volumen de la muestra	2124	2124		2124	2124		2124	2124	
Peso Unit. Muestra Húm.	1,984	2,111		2,151	2,235		2,187	2,236	
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	62,7	57,1	111,6	66,6	61,5	105,1	75,6	70,9	114,2
Peso muestra seca + tara	58,2	54,5	103,1	61,9	58,6	97,9	71,4	68,8	106,5
Peso del agua	4,5	2,6	8,5	4,7	2,9	7,2	4,2	2,1	7,7
Peso de tara	12,6	12,8	12,8	12	12,2	18,4	18,6	18,6	18
Peso de la muestra seca	45,6	41,7	90,3	49,9	46,4	79,5	52,8	50,2	88,5
Contenido humedad %	9,868	6,235	9,413	9,41884	6,25	9,0566	7,955	4,183267	8,70056
Promedio cont. Humedad	8,05		9,413	7,83		9,0566	6,07		8,70056
Peso Unit.muestra seca	1,836	1,929		1,994	2,0498		2,062	2,05735	

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
8,41	2,07

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
15-oct	11:20	1	1,5	0,15	0	6	0,6	0	1,5	0,15	0
16-oct	11:20	2	2	0,2	0,417	7	0,7	0,8333	2	0,2	0,41667
17-oct	11:20	3	2	0,2	0,417	8	0,8	1,6667	2	0,2	0,41667
18-oct	11:20	4	2	0,2	0,417	8	0,8	1,6667	2	0,2	0,41667

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
25,01	1,836
54,94	1,994
89,86	2,062

0,83 %

C.B.R.

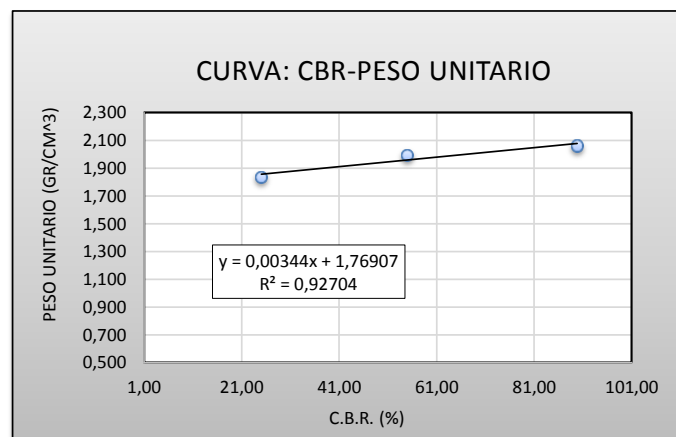
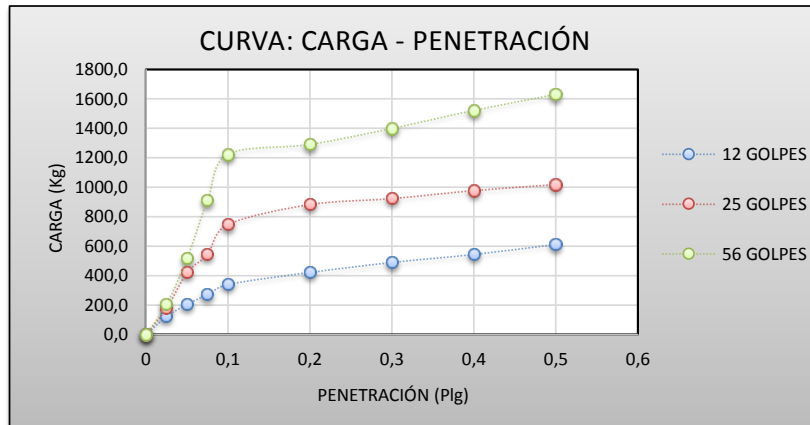
PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		123,1	6,4			177,3	9,2			204,5	10,6		
0,05	1,27		204,5	10,6			421,6	21,8			516,6	26,7		
0,075	1,9		272,3	14,1			543,7	28,1			910,1	47,0		
0,1	2,54	1360	340,2	17,6		25,01	747,2	38,6		54,94	1222,1	63,1		89,86
0,2	5,08	2040	421,6	21,8		20,67	882,9	45,6		43,28	1290,0	66,6		63,23
0,3	7,62		489,4	25,3			923,6	47,7			1398,5	72,3		
0,4	10,16		543,7	28,1			977,9	50,5			1520,7	78,6		
0,5	12,7		611,5	31,6			1018,6	52,6			1629,2	84,2		

Univ. Aldair Sossa Ruiz
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
87,48 %
CBR 95% D.Máx.
57,39 %



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Tramo: "Calle Raúl Pacheco".

Muestra: M-3 al 1,5%

Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5			5			5		
Nº golpes por capa	12			25			56		
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M
Peso muestra húm.+molde	11320	11620		11600	11835		12735	12855	
Peso Molde	7245	7245		7265	7265		8060	8060	
Peso muestra húmeda	4075	4375		4335	4570		4675	4795	
Volumen de la muestra	2124	2124		2124	2124		2124	2124	
Peso Unit. Muestra Húm.	1,919	2,060		2,041	2,152		2,201	2,258	
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	87,6	86,4	105,1	93	91,8	96,3	79	106,6	155,4
Peso muestra seca + tara	78,4	78,4	94,5	84,3	83,9	88,3	72,7	97,6	143,1
Peso del agua	9,2	8	10,6	8,7	7,9	8	6,3	9	12,3
Peso de tara	18,5	17,6	17,9	18,3	18,2	18,4	17,8	17,9	18,1
Peso de la muestra seca	59,9	60,8	76,6	66	65,7	69,9	54,9	79,7	125
Contenido humedad %	15,36	13,158	13,84	13,1818	12,02435	11,445	11,48	11,29235	9,84
Promedio cont. Humedad	14,26	13,84		12,60	11,445		11,38	9,84	
Peso Unit.muestra seca	1,679	1,809		1,813	1,9306		1,976	2,05529	

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
8,94	2,12

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS	CM.	%
16-oct	10:30	1	0	0	0	6,5	0,65	0	0	0	0
17-oct	10:30	2	1	0,1	0,833	7	0,7	0,4167	1	0,1	0,83333
18-oct	10:30	3	2	0,2	1,667	8	0,8	1,25	2	0,2	1,66667
19-oct	10:30	4	2	0,2	1,667	8	0,8	1,25	2	0,2	1,66667

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	gr/cm3
6,05	1,679
12,04	1,813
25,01	1,976

1,53 %

C.B.R.

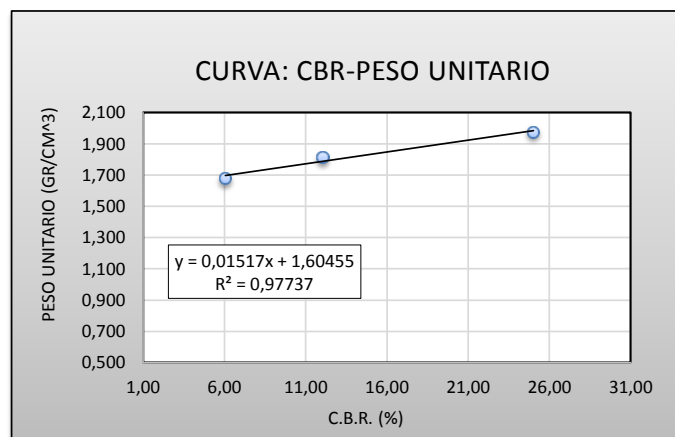
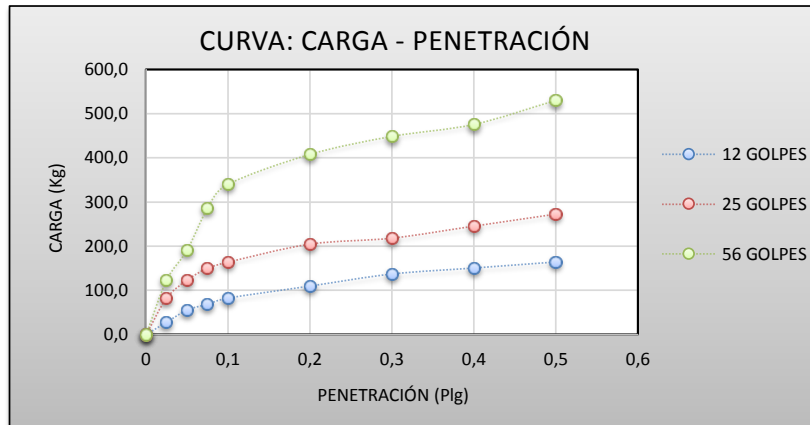
PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		28,1	1,5			82,3	4,3			123,1	6,4		
0,05	1,27		55,2	2,9			123,1	6,4			190,9	9,9		
0,075	1,9		68,8	3,6			150,2	7,8			285,9	14,8		
0,1	2,54	1360	82,3	4,3		6,05	163,8	8,5		12,04	340,2	17,6		25,01
0,2	5,08	2040	109,5	5,7		5,37	204,5	10,6		10,02	408,0	21,1		20,00
0,3	7,62		136,6	7,1			218,0	11,3			448,7	23,2		
0,4	10,16		150,2	7,8			245,2	12,7			475,8	24,6		
0,5	12,7		163,8	8,5			272,3	14,1			530,1	27,4		

Univ. Aldair Sossa Ruiz
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
33,98 %
CBR 95% D.Máx.
26,99 %



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACION TECNICA DE DOS METODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO
CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Tramo: "Calle Raúl Pacheco ". Muestra: M-3 al 3% Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11212,4	11582	11512,4	11822	12782,3	12867,1
Peso Molde	7245	7245	7265	7265	8065	8065
Peso muestra húmeda	3967,4	4337	4247,4	4557,3	4717,3	4802,1
Volumen de la muestra	2124	2124	2124	2124	2124	2124
Peso Unit. Muestra Húm.	1,868	2,042	2,000	2,146	2,221	2,261
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	86,7	74,3	96,1	85,7	81,1	145,5
Peso muestra seca + tara	77,8	68,2	87,6	76,4	73,8	132,2
Peso del agua	8,9	6,1	8,5	9,3	7,3	13,3
Peso de tara	12	12,8	13,4	12,2	12	18,6
Peso de la muestra seca	65,8	55,4	74,2	64,2	61,8	114
Contenido humedad %	13,53	11,011	11,46	14,486	11,8123	11,667
Promedio cont. Humedad	12,27	11,46	13,15	11,667	11,03	11,5099
Peso Unit.muestra seca	1,664	1,832	1,767	1,9215	2,000	2,02751

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
8,56	2,11

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
22-oct	17:15	1	0	0	0	7	0,7	0	0	0	0
23-oct	17:15	2	0,5	0,05	0,417	9	0,9	1,6667	0,5	0,05	0,41667
24-oct	17:15	3	1	0,1	0,833	9	0,9	1,6667	1	0,1	0,83333
25-oct	17:15	4	1	0,1	0,833	10	1	2,5	1	0,1	0,83333

C.B.R.	Peso
%	Unit.
9,05	1,664
16,03	1,767
36,98	2,000

1,39 %

C.B.R.

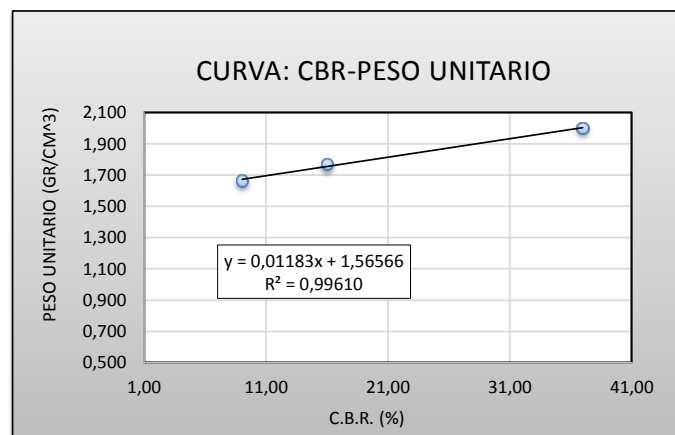
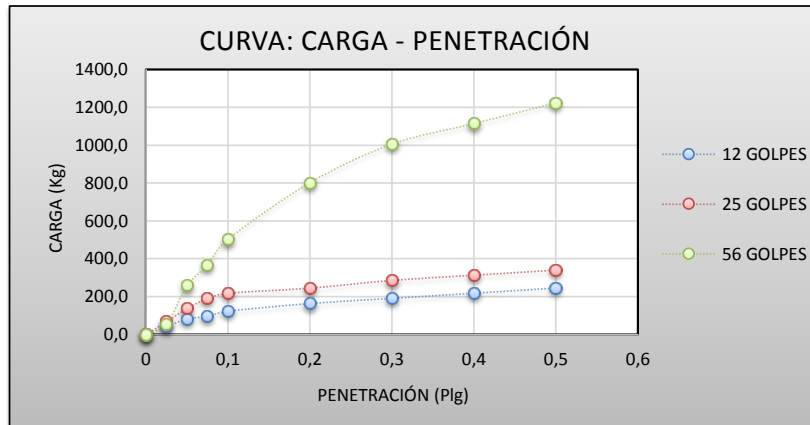
PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		41,6	2,2			68,8	3,6			55,2	2,9		
0,05	1,27		82,3	4,3			136,6	7,1			258,7	13,4		
0,075	1,9		95,9	5,0			190,9	9,9			367,3	19,0		
0,1	2,54	1360	123,1	6,4		9,05	218,0	11,3		16,03	503,0	26,0		36,98
0,2	5,08	2040	163,8	8,5		8,03	245,2	12,7		12,02	801,5	41,4		39,29
0,3	7,62		190,9	9,9			285,9	14,8			1005,0	51,9		
0,4	10,16		218,0	11,3			313,0	16,2			1113,6	57,5		
0,5	12,7		245,2	12,7			340,2	17,6			1222,1	63,1		

Univ. Aldair Sossa Ruiz
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
46,01 %
CBR 95% D.Máx.
37,10 %



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO
CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Tramo: "Calle Raúl Pacheco". **Muestra:** M-1 al 4,5% **Laboratorista:** Aldair Sossa Ruiz

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11371	11670	11725,2	11940	12765,1	12840
Peso Molde	7250	7250	7270	7270	8005	8005
Peso muestra húmeda	4121	4420	4455,2	4670,1	4760,1	4835
Volumen de la muestra	2124	2124	2124	2124	2124	2124
Peso Unit. Muestra Húm.	1,940	2,081	2,098	2,199	2,241	2,276
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2º sup.	Fondo	Superf.	2º sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	58,6	46,8	94,8	56,1	79,5	97,2
Peso muestra seca + tara	53,1	43,9	86,3	51,5	72,5	89,9
Peso del agua	5,5	2,9	8,5	4,6	7	7,3
Peso de tara	12,6	12,8	12,8	12	12,2	18,4
Peso de la muestra seca	40,5	31,1	73,5	39,5	60,3	71,5
Contenido humedad %	13,58	9,3248	11,56	11,6456	11,60862	10,21
Promedio cont. Humedad	11,45	11,56	11,63	10,21	10,30	8,56553
Peso Unit.muestra seca	1,741	1,865	1,879	1,995	2,032	2,09677

Hum. Opt. %	Peso Unit. gr/cm3
8,74	2,09

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
29-oct	18:30	1	0	0	0	6,5	0,65	0	0	0	0
30-oct	18:30	2	1,5	0,15	1,25	7,5	0,75	0,8333	1,5	0,15	1,25
31-oct	18:30	3	1,5	0,15	1,25	8	0,8	1,25	1,5	0,15	1,25
01-nov	18:30	4	2	0,2	1,667	8	0,8	1,25	1,5	0,15	1,25

C.B.R. %	Peso Unit. gr/cm3
16,03	1,741
31,00	1,879
59,93	2,032

1,39 %

C.B.R.

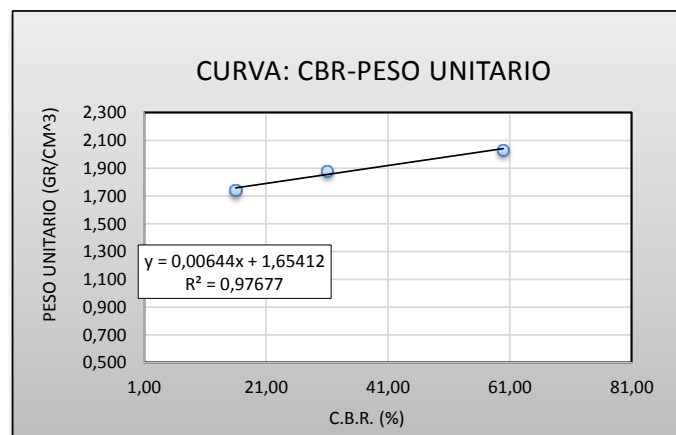
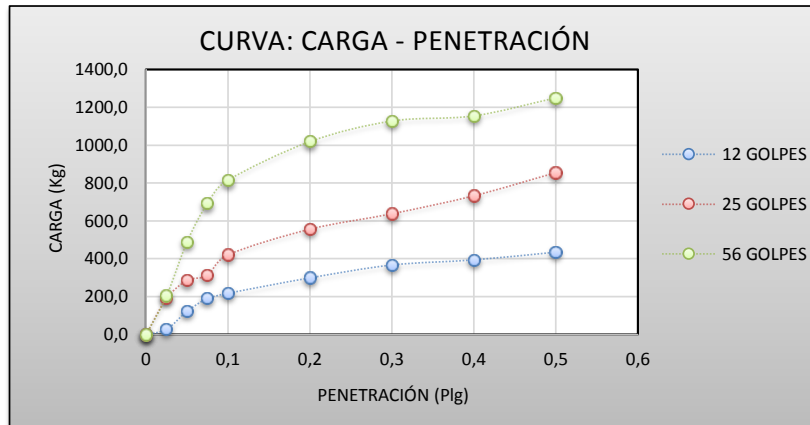
PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		28,1	1,5			190,9	9,9			204,5	10,6		
0,05	1,27		123,1	6,4			285,9	14,8			489,4	25,3		
0,075	1,9		190,9	9,9			313,0	16,2			692,9	35,8		
0,1	2,54	1360	218,0	11,3		16,03	421,6	21,8		31,00	815,1	42,1		59,93
0,2	5,08	2040	299,4	15,5		14,68	557,3	28,8		27,32	1018,6	52,6		49,93
0,3	7,62		367,3	19,0			638,7	33,0			1127,2	58,2		
0,4	10,16		394,4	20,4			733,7	37,9			1154,3	59,6		
0,5	12,7		435,1	22,5			855,8	44,2			1249,3	64,5		

Univ. Aldair Sossa Ruiz
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx
67,68 %
CBR 95% D.Máx.
51,46 %



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Proyecto: EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADO
CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"

Tramo: "Calle Raúl Pacheco". Muestra: M-3 al 6% Laboratorista: Aldair Sossa Ruiz

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

Nº capas	5		5		5	
Nº golpes por capa	12		25		56	
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M	Antes de mojarse	D. de M
Peso muestra húm.+molde	11435	11705	11815	11995	12810	12905
Peso Molde	7245	7245	7270	7270	8055	8055
Peso muestra húmeda	4190	4460	4545	4725	4755	4850
Volumen de la muestra	2124	2124	2124	2124	2124	2124
Peso Unit. Muestra Húm.	1,973	2,100	2,140	2,225	2,239	2,283
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	40,7	35,1	89,6	44,6	39,5	83,1
Peso muestra seca + tara	36,3	32,3	81,2	39,9	36,5	76,9
Peso del agua	4,4	2,8	8,4	4,7	3	6,2
Peso de tara	12,6	12,8	12,8	12	12,2	18,4
Peso de la muestra seca	23,7	19,5	68,4	27,9	24,3	58,5
Contenido humedad %	18,57	14,359	12,28	16,8459	12,34568	10,598
Promedio cont. Humedad	16,46	12,28	14,60	10,598	11,67	10,2526
Peso Unit.muestra seca	1,694	1,87	1,867	2,0114	2,005	2,07109

Hum.	Peso
Opt.	Unit.
%	gr/cm3
8,38	2,08

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%	EXTENS.	CM.	%
30-oct	18:00	1	1	0,1	0	6	0,6	0	1	0,1	0
31-oct	18:00	2	1	0,1	0	7	0,7	0,8333	1	0,1	0
01-nov	18:00	3	1,5	0,15	0,417	8	0,8	1,6667	1,5	0,15	0,41667
02-nov	18:00	4	1,5	0,15	0,417	8	0,8	1,6667	1,5	0,15	0,41667

C.B.R.	Peso
%	Unit.
22,02	1,694
55,94	1,867
69,91	2,005

0,83 %

C.B.R.

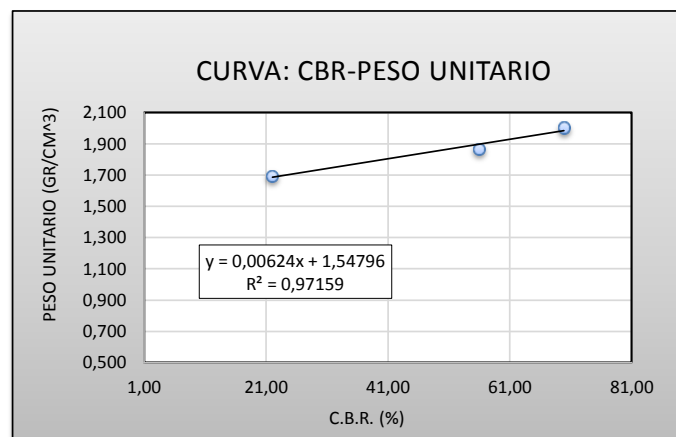
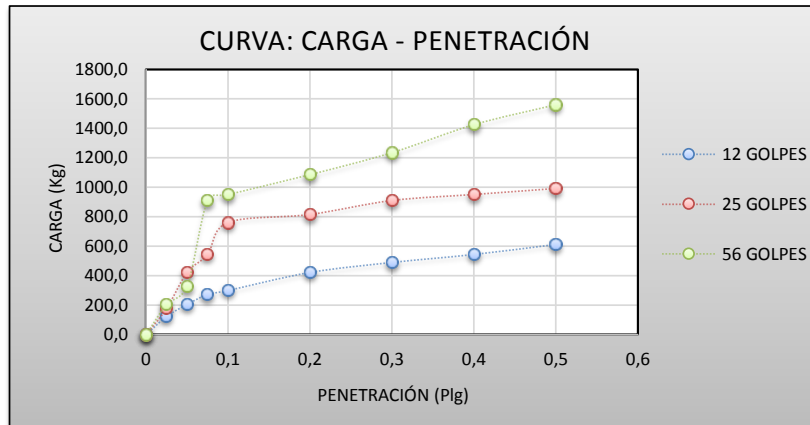
PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		123,1	6,4			177,3	9,2			204,5	10,6		
0,05	1,27		204,5	10,6			421,6	21,8			326,6	16,9		
0,075	1,9		272,3	14,1			543,7	28,1			910,1	47,0		
0,1	2,54	1360	299,4	15,5		22,02	760,8	39,3		55,94	950,8	49,1		69,91
0,2	5,08	2040	421,6	21,8		20,67	815,1	42,1		39,95	1086,4	56,1		53,26
0,3	7,62		489,4	25,3			910,1	47,0			1235,7	63,8		
0,4	10,16		543,7	28,1			950,8	49,1			1425,7	73,7		
0,5	12,7		611,5	31,6			991,5	51,2			1561,4	80,7		

Univ. Aldair Sossa Ruiz
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



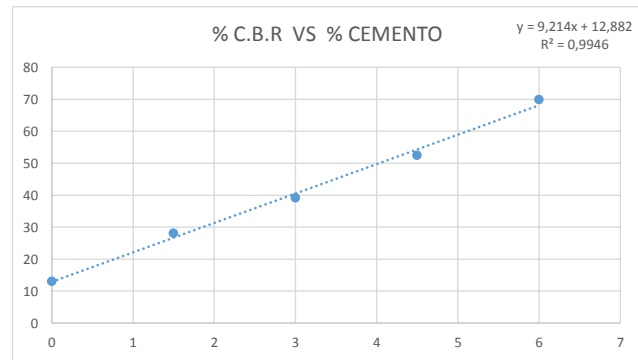
CBR 100% D.máx
85,26 %
CBR 95% D.Máx.
68,60 %

ANEXO IV
% ÓPTIMO DE CEMENTO

4.1 CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO

% de Cemento	% de C.B.R
0	13
1,5	28,07
3	39,19
4,5	52,44
6	69,92

MUESTRAS M-1



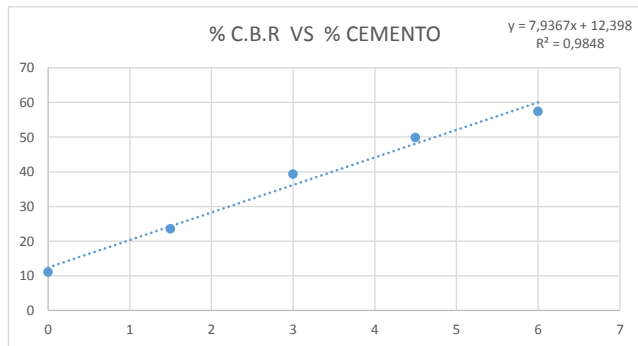
ECUACIÓN

$$Y = 9,214X + 12,882$$

% de Cemento	% de C.B.R
2,945	40

% de Cemento	% de C.B.R
0	11
1,5	23,54
3	39,3
4,5	49,81
6	57,39

MUESTRA M-2



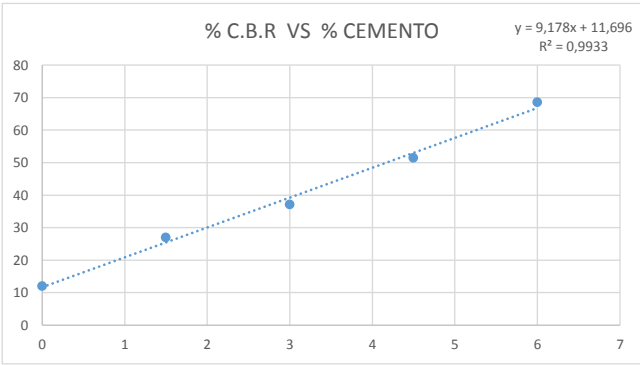
ECUACIÓN

$$Y = 7,9367X + 12,398$$

% de Cemento	% de C.B.R
3,478	40

% de Cemento	% de C.B.R
0	12
1,5	26,99
3	37,1
4,5	51,46
6	68,6

MUESTRAS M-3



ECUACIÓN

$Y= 9,178X + 11,696$

% de Cemento	% de C.B.R
2,142	40

ANEXO V

CANTIDAD DE BOLSAS DE CEMENTO

5.1 MEDICIÓN DE PESO DEL CEMENTO

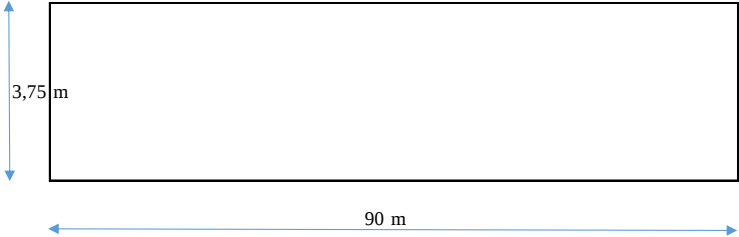
Control de peso en las bolsas de 50 kg

Nº de bolsas	Peso en (Kg)
1	50
2	49,993
3	49,99
4	50
5	50
6	49,985
7	50
8	50
9	50
10	49,995
11	50
12	50
13	50
14	50
15	49,995
MEDIA	49,997

5.2 MEZCLADO IN SITU

MEZCLADO IN SITU

Datos	unidad (m)
l=	90
Ancho=	3,75
h=	0,15



Volumen

$$v = l . a . h$$
$$v = 90 * 3,75 * 0,15$$
$$v = 50,625 \text{ m}^3$$

Peso espeífico del suelo

$$\frac{1 \text{ m}^3}{50,625 \text{ m}^3} = \frac{1600}{x}$$

1600 NOTA: Valor de tabla de pesos unitarios.

$$x = 81000$$

Peso esoefifico del suelo	kg	gr
	81000	81000000

$$\text{Nº bolsas} = 81000000 * \frac{2,86}{100}$$

$$2316600$$

1bolsa (kg)	(gr)
49,997	49997,2
X	2316600

$$X = 46,335$$

Nº bolsas	46,335 bolsas
-----------	---------------

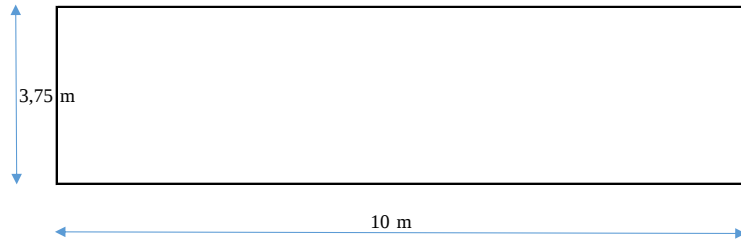
AGUA

$$\text{ml} = 7290000$$
$$\text{l} = 7290$$

5.3 MEZCLADO EN PLANTA

MEZCLADO EN PLANTA

Datos	unidad (m)
l=	10
Ancho=	3,75
h=	0,15



Volumen

$$v = l . a . h$$
$$v = 10 * 3,75 * 0,15$$
$$v = 5,625 \text{ m}^3$$

Peso específico del suelo

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ m}^3 & 1600 \text{ NOTA: Valor de tabla de pesos unitarios.} & \\ 5,625 \text{ m}^3 & x & \\ x = & 9000 & \end{array}$$

Peso específico del suelo	kg	gr
---------------------------	----	----

$$9000 \quad 9000000$$

$$\text{Nº bolsas} = 9000000 * \frac{2,86}{100}$$

$$257400$$

1bolsa (kg)	(gr)
-------------	------

$$\begin{array}{rcl} 49,997 & 49997,2 & \\ X & 257400 & \end{array}$$

$$X = 5,148$$

$$\text{Nº bolsas} = 5,14829 \text{ bolsas}$$

AGUA

$$\begin{array}{rcl} \text{ml} = & 810000 & \\ \text{l} = & 810 & \end{array}$$

ANEXO VI
PRECIOS UNITARIOS

6.1 MEZCLADO IN SITU

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEZCALDO IN SITU

Proyecto :	"EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADA CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"		
Actividad :	Conformacion sub-rasate natural Suelo Cemento al 2,86%		
Cantidad :	50,63		
Unidad :	m3		
Moneda :	Bolivianos		

1 - MATERIALES

DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento Porland	kg	45,7600	1,00006	45,76
TOTAL MATERIALES					45,76

2 - MANO DE OBRA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1 Oficial Especializado Operador A Motoniveladora	h	0,0493	25,00	1,2325
2 Oficial Especializado Operador B Rodillo compactador	h	0,0148	20,00	0,2962
3 Oficial Chofer Cisterna	h	0,0098	15,00	0,1470
4 Ayudante	h	0,0790	11,25	0,8888
SUBTOTAL MANO DE OBRA				2,5645
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) %			55,00	1,4104
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES) %			14,94	0,5938
TOTAL MANO DE OBRA				4,5687

3 - EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

[illegible]

4 - GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

			COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	10,00	% de 1+2+3	7,3030
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS			7,3030

5 - UTILIDAD

				COSTO TOTAL
UTILIDAD	10,00	% de 1+2+3+4	8,0333	
UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4				8,0333

6 - IMPUESTOS

	COSTO TOTAL
IMPUESTOS IT = 3,09 % de 1+2+3+4+5	2,7305
TOTAL IMPUESTOS	2,7305
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)	91,0968
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO	91,10

6.2 MEZCLADO EN PLANTA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEZCLADO EN PLANTA

Proyecto:	"EVALUACIÓN TÉCNICA DE DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS EN EL MEJORAMIENTO DE SUELO NATURAL ESTABILIZADA CON CEMENTO EN UN TRAMO TIPO PRUEBA"	
Actividad:	Conformacion sub-rasate natural Suelo Cemento al 2,86%	
Cantidad:	5,63	
Unidad:	m3	
Moneda:	Bolivianos	

1 - MATERIALES

DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento Portland	kg	45,7600	1,00006	45,76
TOTAL MATERIALES					45,7627

2 - MANO DE OBRA

DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Oficial Especializado Operador A Motoniveladora	h	0,0493	25,00	1,2325
2	Oficial Especializado Operador B Rodillo compactador	h	0,0148	20,00	0,2962
3	Oficial Chofer cisterna	h	0,0098	15,00	0,1470
4	Ayudante	h	0,0790	11,25	0,8888
5	Ayudante	h	0,0790	11,25	0,8888
SUBTOTAL MANO DE OBRA					3,4532
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) %				55,00	1,8993
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES) %				14,94	0,7997
TOTAL MANO DE OBRA					6,1521

3 - EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Motoniveladora 185 HP	h	0,0493	364,84	17,9868
2	Rodillo Compactador 150 HP	h	0,0148	208,80	3,0923
3	Camion Cisterna	h	0,0098	141,98	1,3914
4	mezcladora	h	0,5328	25,00	13,3200
HERRAMIENTAS = (5 % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)					0.3076
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					36,0981

4 - GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES 10,00 % de 1+2+3	8,8013
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	8.8013

5 - UTILIDAD

				COSTO TOTAL
UTILIDAD	10,00	% de 1+2+3+4	9,6814	
UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4				9,6814

6 - IMPUESTOS

	COSTO TOTAL
IMPUESTOS IT = 3,09 % de 1+2+3+4+5	3,2907
TOTAL IMPUESTOS	3,2907
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)	109,7864
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO	109,79

ANEXO VII
REGISTRO FOTOGRÁFICO

7.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

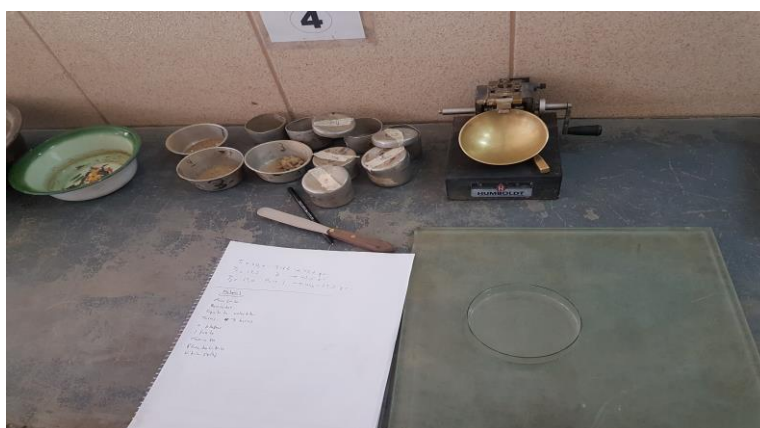
EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS



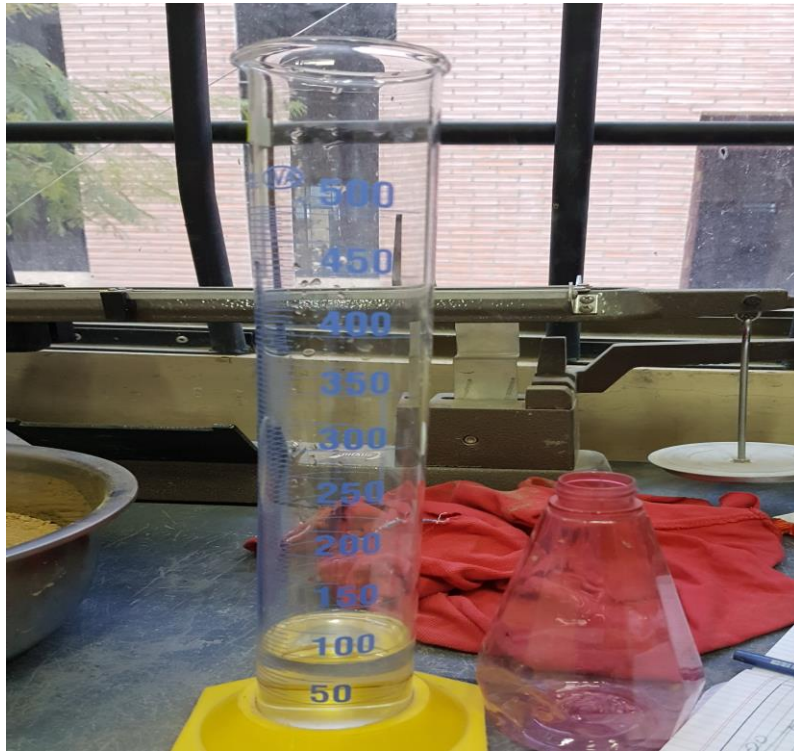
GRANULOMETRÍA MÉTODO LAVADO



DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO



COMPACTACIÓN



COMPACTACIÓN



COMPACTACIÓN



ENSAYO DE C.B.R.



ENSAYO DE C.B.R.



PESAJE DE LAS BOLSAS DE CEMENTO



PESAJE DE LAS BOLSAS DE CEMENTO



7.2 REGISTRO FOTOGRAFÍAS IN SITU

ESCARIFICADO



COLOCADO DE BOLSAS DE CEMENTO



EXTENDIDO



MEZCLADO SUELO CEMENTO



PASO DE CISTERNA Y CONTROL DE HUMEDADES



MEZCLADORA PARA EL MÉTODO DE PLANTA



COMPACTADO



CONTROL DE DENSIDADES



CURADO



CONTROL DE DENSIDADES

