

Anexo A

ENSAYOS DE LABORATORIO SUELO
NATURAL



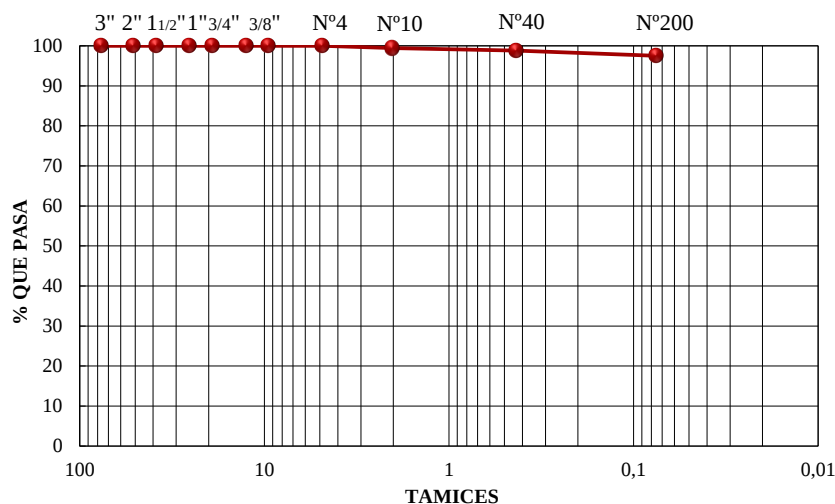
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRIA

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	Suelo Natural
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	24/05/2024

Peso Total [g]	3000	A.S.T.M.
-----------------------	-------------	----------

Tamices	Tamaño	Peso Ret. [g]	Ret. Acum [g]	% Ret	% Que Pasa
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,8	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2	16,2	16,20	0,54	99,46
Nº40	0,43	19,6	35,80	1,19	98,81
Nº200	0,075	39	74,80	2,49	97,51



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

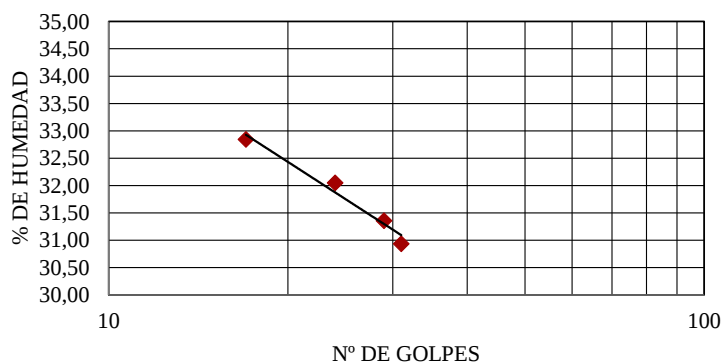
Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	Suelo Natural
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	23/04/2024

Determinación de Límite Líquido

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	17	24	29	31
Suelo Húmedo + Cápsula [g]	29,17	29,03	29,88	31,61
Suelo Seco + Cápsula [g]	25,8	25,78	26,28	27,91
Peso del agua [g]	3,37	3,25	3,60	3,70
Peso de la Cápsula [g]	15,54	15,64	14,80	15,95
Peso Suelo seco [g]	10,26	10,14	11,48	11,96
Porcentaje de Humedad [%]	32,85	32,05	31,36	30,94

LÍMITE LÍQUIDO

$$y = -3,055 \ln(x) + 41,582$$
$$R^2 = 0,9684$$



Límite Líquido (LL)
32
Límite Plástico (LP)
17
Indice de plasticidad (IP)
14
Indice de Grupo (IG)
10

Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula [g]	17,14	14,44	16,57
Peso de suelo seco + Cápsula [g]	16,97	14,27	16,38
Peso de cápsula [g]	15,93	13,31	15,32
Peso de suelo seco [g]	1,04	0,96	1,06
Peso del agua [g]	0,17	0,17	0,19
Contenido de humedad [%]	16,35	17,71	17,92

Jhoan Marcos Acka Quispe **Universitario**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	Suelo Natural
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	25/04/2024

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula [g]	53,92	48,67	63,78
Peso de suelo seco + Cápsula [g]	51,75	46,66	61,09
Peso de cápsula [g]	12,44	12,43	12,67
Peso de suelo seco [g]	39,31	34,23	48,42
Peso del agua [g]	2,17	2,01	2,69
Contenido de humedad [%]	5,52	5,87	5,56
PROMEDIO	5,65		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	AASHTO: A-6 ₍₁₀₎
	SUCS: CL
DESCRIPCIÓN	Arcilla de baja plasticidad.

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



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

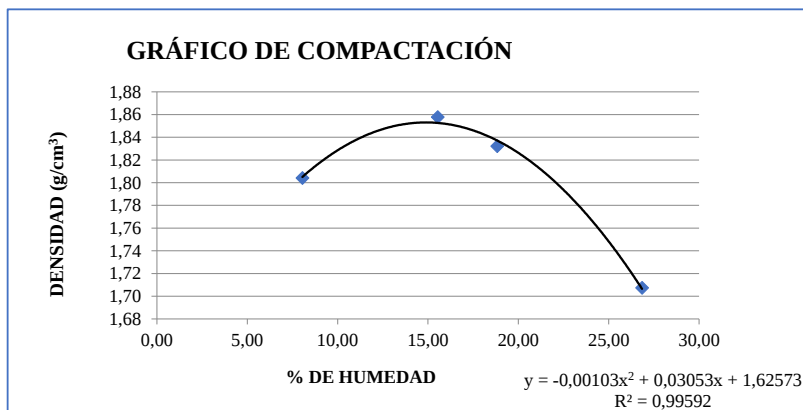
COMPACTACION T-99

Proyecto: Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante

Procedencia: Tarijeños en Progreso **Identificación:** Suelo Natural

Universitario: Jhoan Marcos Acka Quispe **Fecha:** 6/11/2024

Nº de capas	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	6040,2	6226,4	6255,4	6244,6
Peso del molde	4198,4	4198,4	4198,4	4198,4
Peso suelo húmedo	1841,8	2028	2057	2046,2
Volumén de la muestra	944,83	944,83	944,83	944,83
Densidad suelo húmedo [g/cm³]	1,95	2,15	2,18	2,17
Cápsula Nº	1	3	4	2
Peso suelo húmedo + capsula	82,32	87,77	87,79	96,7
Peso suelo seco + cápsula	77,71	78,36	76,79	79,78
Peso del agua	4,61	9,41	11	16,92
Peso de la cápsula	20,44	17,81	18,38	16,75
Peso suelo seco	57,27	60,55	58,41	63,03
Contenido de humedad [%h]	8,05	15,54	18,83	26,84
Densidad suelo seco [g/cm³]	1,80	1,86	1,83	1,71



Densidad Máx.	1,85	gr/cm ³
Hum. Óptima	14,82	%

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



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

ESFUERZO CORTANTE

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	Suelo Natural
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	30/4/2024

		DESCRIPCIÓN MUESTRA										Ext. Vertical ["] = Ext. Horizontal ["]= Condición de ensayo Tipo de suelo		0,0001 0,001 CD CL		
		LADO PROBETA			[cm] =	6	ANILLO DE PRUEBA			Nº =	1					
		ÁREA PROBETA			[cm²] =	36,00	FAC. DE CALIBR.			=	-					
		ALTURA PROBETA			[cm] =	2,5										
		CARGA APLICADA			[kg] =	-	(1,00),(2,00),(4,00)				Kg					
Lectura Horizontal	Lectutra Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformacion Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]		
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	
5	10,00	0,00	0,50	0,35	0,20	0,40	0,127	0,025	0,000	0,001	4,130	4,004	4,172	0,1147	0,1112	
10	16,00	0,00	1,00	0,35	0,20	0,40	0,254	0,041	0,000	0,003	4,130	4,004	4,172	0,1147	0,1112	
15	32,00	0,00	1,00	0,35	0,20	0,40	0,381	0,081	0,000	0,003	4,130	4,004	4,172	0,1147	0,1112	
20	35,00	0,00	2,00	0,35	0,20	0,40	0,508	0,089	0,000	0,005	4,130	4,004	4,172	0,1147	0,1112	
25	37,00	2,00	2,00	0,35	0,20	0,40	0,635	0,094	0,005	0,005	4,130	4,004	4,172	0,1147	0,1112	
30	42,00	5,00	2,00	0,50	0,40	0,60	0,762	0,107	0,013	0,005	4,257	4,172	4,341	0,1182	0,1159	
35	52,00	10,00	12,00	0,60	0,50	0,90	0,889	0,132	0,025	0,030	4,341	4,257	4,594	0,1206	0,1182	
40	59,00	13,50	23,00	0,60	0,70	1,10	1,016	0,150	0,034	0,058	4,341	4,425	4,763	0,1206	0,1229	
45	75,00	23,50	31,00	0,70	0,90	1,20	1,143	0,191	0,060	0,079	4,425	4,594	4,847	0,1229	0,1276	
50	82,00	30,00	44,00	0,70	1,00	1,30	1,270	0,208	0,076	0,112	4,425	4,678	4,931	0,1229	0,1300	
55	90,00	33,00	53,00	0,85	1,15	1,40	1,397	0,229	0,084	0,135	4,552	4,805	5,015	0,1264	0,1335	
60	98,00	38,80	66,00	0,95	1,30	1,50	1,524	0,249	0,099	0,168	4,636	4,931	5,100	0,1288	0,1370	
65	105,00	42,50	72,00	1,00	1,40	1,70	1,651	0,267	0,108	0,183	4,678	5,015	5,268	0,1300	0,1393	
70	112,00	46,00	86,00	1,10	1,50	1,80	1,778	0,284	0,117	0,218	4,763	5,100	5,353	0,1323	0,1417	
75	118,00	49,00	94,00	1,20	1,60	1,85	1,905	0,300	0,124	0,239	4,847	5,184	5,395	0,1346	0,1440	
80	122,00	53,00	101,00	1,25	1,70	1,90	2,032	0,310	0,135	0,257	4,889	5,268	5,437	0,1358	0,1463	
85	125,00	57,00	108,00	1,30	1,80	2,00	2,159	0,318	0,145	0,274	4,931	5,353	5,521	0,1370	0,1487	
90	150,00	60,00	115,00	1,30	1,85	2,05	2,286	0,381	0,152	0,292	4,931	5,395	5,563	0,1370	0,1499	
95	150,00	63,00	123,00	1,35	1,85	2,10	2,413	0,381	0,160	0,312	4,973	5,395	5,606	0,1381	0,1499	
100	151,00	65,00	129,00	1,40	1,90	2,20	2,540	0,384	0,165	0,328	5,015	5,437	5,690	0,1393	0,1510	
105	153,00	66,00	136,00	1,40	1,90	2,25	2,667	0,389	0,168	0,345	5,015	5,437	5,732	0,1393	0,1510	
110	155,00	67,00	143,00	1,40	1,90	2,30	2,794	0,394	0,170	0,363	5,015	5,437	5,774		0,1510	
115	157,00	68,50	150,00	1,40	1,90	2,40	2,921	0,399	0,174	0,381	5,015	5,437	5,858		0,1510	
120	158,00	68,50	156,00	1,40	1,90	2,40	3,048	0,401	0,174	0,396	5,015	5,437	5,858		0,1510	
125	158,00	70,00	163,00	1,40	1,90	2,50	3,175	0,401	0,178	0,414	5,015	5,437	5,943		0,1510	
130	158,00	71,50	169,00	1,40	1,90	2,50	3,302	0,401	0,182	0,429	5,015	5,437	5,943		0,1510	
135	158,50	73,00	175,00	1,40	1,90	2,60	3,429	0,403	0,185	0,445	5,015	5,437	6,027		0,1510	
140	158,50	74,00	180,00	1,40	1,85	2,70	3,556	0,403	0,188	0,457	5,015	5,395	6,111		0,1499	
145	159,00	75,00	185,00	1,40	1,85	2,70	3,683	0,404	0,191	0,470	5,015	5,395	6,111		0,1499	
150	160,00	77,00	190,00	1,40	1,85	2,75	3,810	0,406	0,196	0,483	5,015	5,395	6,154		0,1499	
155	160,00	78,00	195,00	1,40	1,80	2,80	3,937	0,406	0,198	0,495	5,015	5,353	6,196		0,1487	
160	160,50	80,00	199,00	1,35	1,80	2,80	4,064	0,408	0,203	0,505	4,973	5,353	6,196		0,1487	
165	161,00		199,00	1,35		2,85	4,191	0,409		0,505	4,973		6,238		0,1733	
170	162,00		204,00	1,30		2,90	4,318	0,411		0,518	4,931		6,280		0,1744	
175			208,00			2,90	4,445			0,528			6,280		0,1744	
180			212,00			2,90	4,572			0,538			6,280		0,1744	
185			216,00			2,95				0,549			6,322		0,1756	
190			220,00			3,00				0,559			6,364		0,1768	
195			223,00			3,00				0,566			6,364		0,1768	
200			226,00			3,00				0,574			6,364		0,1768	
205			230,00			3,00				0,584			6,364		0,1768	
210			235,00			3,00				0,597			6,364		0,1768	
215			238,00			3,05				0,605			6,406		0,1780	

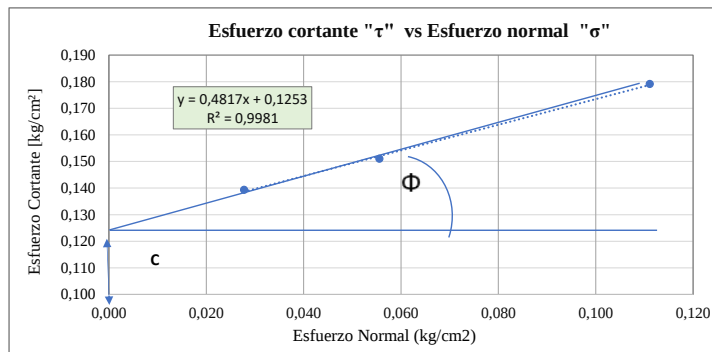
220			241,00			3,05				0,612			6,406			0,1780
225			246,00			3,10				0,625			6,449			0,1791
230			248,00			3,10				0,630			6,449			0,1791
235			251,00			3,10				0,638			6,449			0,1791
240			256,00			3,10				0,650			6,449			0,1791
245			260,00			3,10				0,660			6,449			0,1791
250			263,00			3,10				0,668			6,449			0,1791
255			266,00			3,10				0,676			6,449			0,1791
260			269,00			3,10				0,683			6,449			0,1791
265			271,00			3,10				0,688			6,449			0,1791



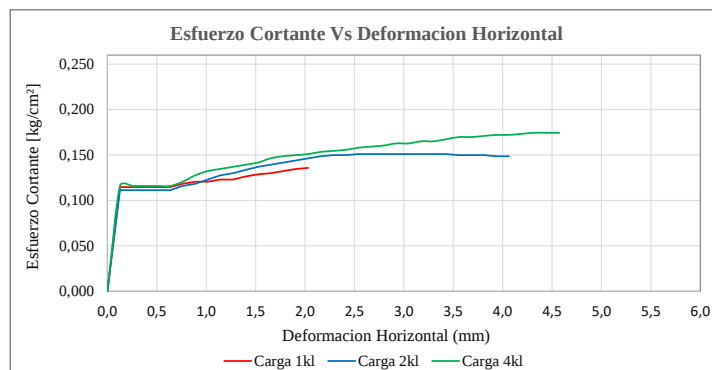
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,13932
0,056	0,15103
0,111	0,17913

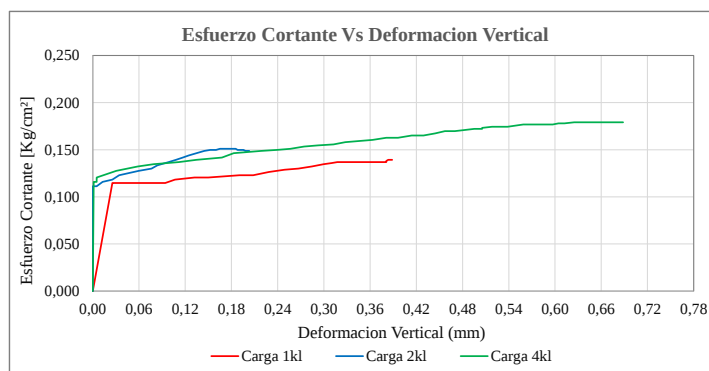


COHESIÓN	Φ
0,125	25,72



σ_n	τ_f
Kg/cm ²	Kg/cm ²
0,278	0,1393
0,556	0,1510
1,111	0,1791

$\tau_{max} = 0,1791$ Kg/cm ²
FS = 1,5
$\tau_{ult} = 0,119$ Kg/cm ²



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

Anexo B

ENSAYOS DE LABORATORIO CON ADICIÓN DEL 4 % DE LADRILLO



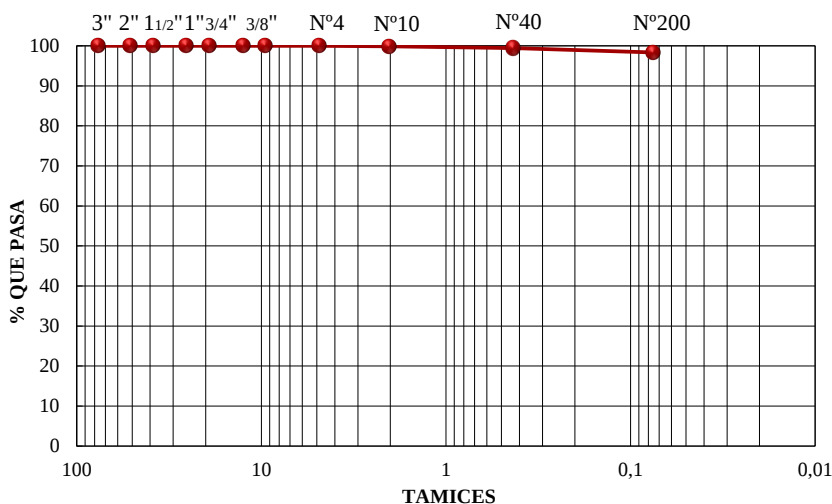
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRIA

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	4% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	06/05/2025

Peso Total [g]	10000
-----------------------	--------------

Tamices	Tamaño	Peso Ret. [g]	Ret. Acum [g]	% Ret	% Que Pasa
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,8	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2	11,9	11,90	0,12	99,88
Nº40	0,43	46,04	57,94	0,58	99,42
Nº200	0,075	108,02	165,96	1,66	98,34



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

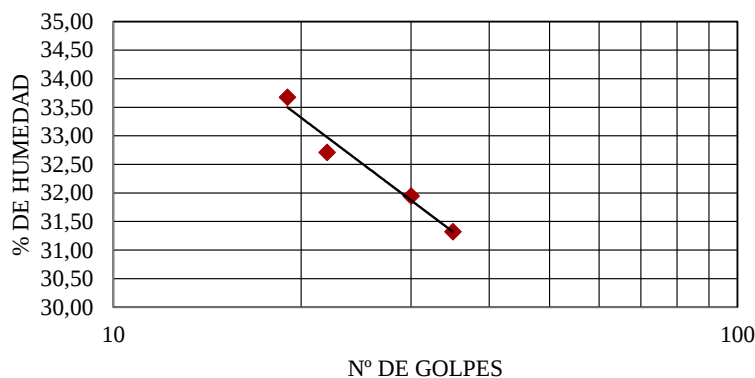
Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	4% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	29/04/2025

Determinación de Límite Líquido

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	19	22	30	35
Suelo Húmedo + Cápsula [g]	27,28	25,25	26,82	28,52
Suelo Seco + Cápsula [g]	24,35	22,44	24,05	25,61
Peso del agua [g]	2,93	2,81	2,77	2,91
Peso de la Cápsula [g]	15,65	13,85	15,38	16,32
Peso Suelo seco [g]	8,7	8,59	8,67	9,29
Porcentaje de Humedad [%]	33,68	32,71	31,95	31,32

LÍMITE LÍQUIDO

$$y = -3,565\ln(x) + 43,996$$
$$R^2 = 0,9651$$



Límite Líquido (LL)
33
Límite Plástico (LP)
20
Índice de plasticidad (IP)
13
Índice de Grupo (IG)
9

Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula [g]	16,00	16,78	16,75
Peso de suelo seco + Cápsula [g]	15,81	16,56	16,55
Peso de cápsula [g]	14,81	15,46	15,54
Peso de suelo seco [g]	1,00	1,10	1,01
Peso del agua [g]	0,19	0,22	0,20
Contenido de humedad [%]	19,00	19,82	19,80

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	4% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	08/05/2025

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula [g]	73,38	76,54	80,87
Peso de suelo seco + Cápsula [g]	68,20	71,40	75,40
Peso de cápsula [g]	11,90	12,50	12,32
Peso de suelo seco [g]	56,30	58,90	63,08
Peso del agua [g]	5,18	5,14	5,47
Contenido de humedad [%]	9,20	8,73	8,67
PROMEDIO	8,87		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	AASHTO: A-6 ₍₉₎
	SUCS: CL
DESCRIPCIÓN	Arcilla de baja plasticidad.

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

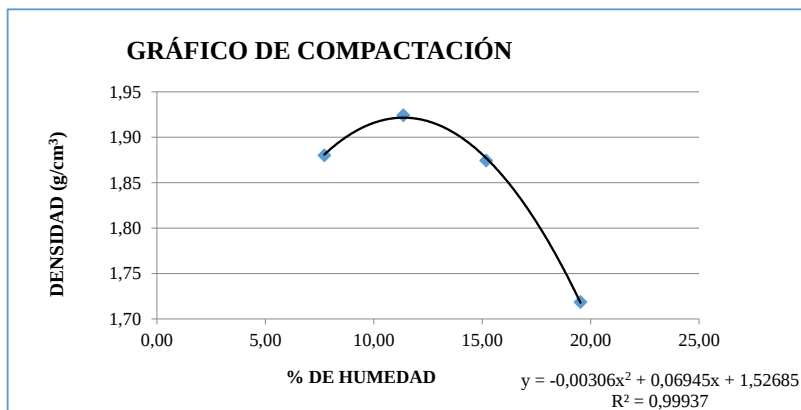


UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACION T-99

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	4% ladrillo
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	7/11/2025

Nº de capas	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	6111,8	6223,2	6238,4	6139,4
Peso del molde	4198,4	4198,4	4198,4	4198,4
Peso suelo húmedo	1913,4	2024,8	2040	1941
Volumén de la muestra	944,83	944,83	944,83	944,83
Densidad suelo húmedo [g/cm³]	2,03	2,14	2,16	2,05
Cápsula Nº	1	3	4	2
Peso suelo húmedo + capsula	82,26	86,91	86,79	85,29
Peso suelo seco + cápsula	77,66	79,91	77,72	74,39
Peso del agua	4,6	7	9,07	10,9
Peso de la cápsula	18,08	18,33	18	18,58
Peso suelo seco	59,58	61,58	59,72	55,81
Contenido de humedad [%h]	7,72	11,37	15,19	19,53
Densidad suelo seco [g/cm³]	1,88	1,92	1,87	1,72

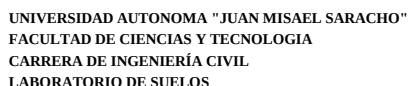


Densidad Máx.	1,92	gr/cm³
Hum. Óptima	11,35	%

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	7/6/2024
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M1-4% Ladrillo

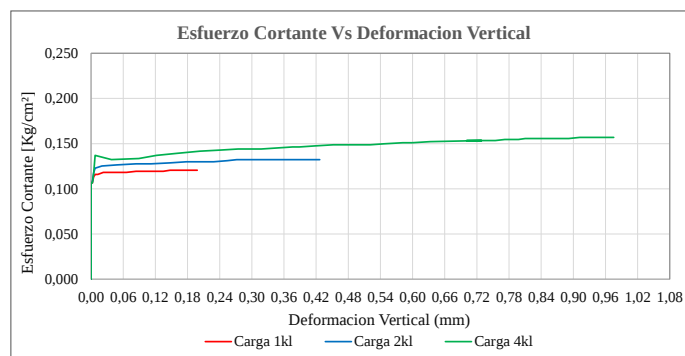
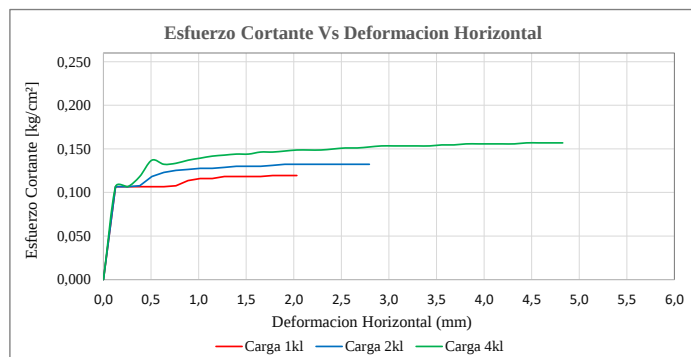
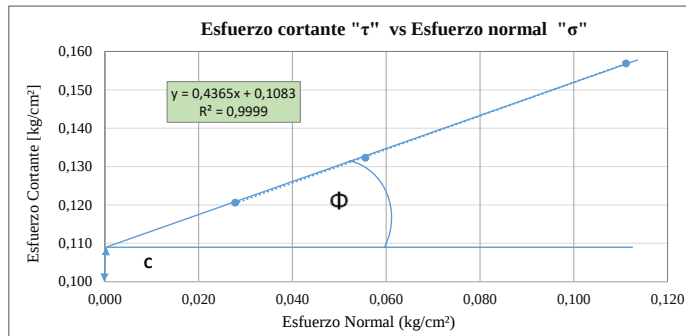
Lectura Horizontal	Lectura Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformacion Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kgl]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]		
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,127	0,000	0,000	0,000	3,835	3,835	3,835	0,1065	0,1065	0,1065
10	0,00	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,254	0,000	0,001	0,003	3,835	3,835	3,835	0,1065	0,1065	0,1065
15	0,50	1,00	2,00	0,00	0,05	0,50	0,381	0,001	0,003	0,005	3,835	3,877	4,257	0,1065	0,1077	0,1182
20	0,50	2,00	3,00	0,00	0,50	1,30	0,508	0,001	0,005	0,008	3,835	4,257	4,931	0,1065	0,1182	0,1370
25	1,00	3,00	15,00	0,00	0,70	1,10	0,635	0,003	0,008	0,038	3,835	4,425	4,763	0,1065	0,1229	0,1323
30	1,00	8,00	35,00	0,05	0,80	1,15	0,762	0,003	0,020	0,089	3,877	4,510	4,805	0,1077	0,1253	0,1335
35	2,00	19,00	48,00	0,30	0,85	1,30	0,889	0,005	0,048	0,122	4,088	4,552	4,931	0,1136	0,1264	0,1370
40	3,00	33,00	63,00	0,40	0,90	1,40	1,016	0,008	0,084	0,160	4,172	4,594	5,015	0,1159	0,1276	0,1393
45	5,00	44,00	80,00	0,40	0,90	1,50	1,143	0,013	0,112	0,203	4,172	4,594	5,100	0,1159	0,1276	0,1417
50	9,00	58,00	95,00	0,50	0,95	1,55	1,270	0,023	0,147	0,241	4,257	4,636	5,142	0,1182	0,1288	0,1428
55	15,00	70,00	108,00	0,50	1,00	1,60	1,397	0,038	0,178	0,274	4,257	4,678	5,184	0,1182	0,1300	0,1440
60	20,00	78,00	125,00	0,50	1,00	1,60	1,524	0,051	0,198	0,318	4,257	4,678	5,184	0,1182	0,1300	0,1440
65	26,00	90,00	148,00	0,50	1,00	1,70	1,651	0,066	0,229	0,376	4,257	4,678	5,268	0,1182	0,1300	0,1463
70	33,00	100,00	153,00	0,55	1,05	1,70	1,778	0,084	0,254	0,389	4,299	4,720	5,268	0,1194	0,1311	0,1463
75	38,00	107,00	165,00	0,55	1,10	1,75	1,905	0,097	0,272	0,419	4,299	4,763	5,311	0,1194	0,1323	0,1475
80	42,00	116,00	178,00	0,55	1,10	1,80	2,032	0,107	0,295	0,452	4,299	4,763	5,353	0,1194	0,1323	0,1487
85	49,00	125,00	190,00	0,55	1,10	1,80	2,159	0,124	0,318	0,483	4,299	4,763	5,353	0,1194	0,1323	0,1487
90	53,00	134,00	205,00	0,55	1,10	1,80	2,286	0,135	0,340	0,521	4,299	4,763	5,353	0,1194	0,1323	0,1487
95	58,00	143,00	215,00	0,60	1,10	1,85	2,413	0,147	0,363	0,546	4,341	4,763	5,395	0,1206	0,1323	0,1499
100	61,00	154,00	229,00	0,60	1,10	1,90	2,540	0,155	0,391	0,582	4,341	4,763	5,437	0,1206	0,1323	0,1510
105	66,00	163,00	236,00	0,60	1,10	1,90	2,667	0,168	0,414	0,599	4,341	4,763	5,437	0,1206	0,1323	0,1510
110	70,00	168,00	249,00	0,60	1,10	1,95	2,794	0,178	0,427	0,632	4,341	4,763	5,479	0,1206	0,1323	0,1522
115	74,00		287,00	0,60		2,00	2,921	0,188		0,729	4,341		5,521	0,1206		0,1534
120	78,00		276,00	0,60		2,00	3,048	0,198		0,701	4,341		5,521	0,1206		0,1534
125			287,00			2,00	3,175			0,729			5,521			0,1534
130			292,00			2,00	3,302			0,742			5,521			0,1534
135			297,00			2,00	3,429			0,754			5,521			0,1534
140			304,00			2,05	3,556			0,772			5,563			0,1545
145			314,00			2,05	3,683			0,798			5,563			0,1545
150			319,00			2,10	3,810			0,810			5,606			0,1557
155			323,00			2,10	3,937			0,820			5,606			0,1557
160			340,00			2,10	4,064			0,864			5,606			0,1557
165			345,00			2,10	4,191			0,876			5,606			0,1557
170			351,00			2,10	4,318			0,892			5,606			0,1557
175			359,00			2,15	4,445			0,912			5,648			0,1569
180			370,00			2,15	4,572			0,940			5,648			0,1569
185			375,00			2,15	4,699			0,953			5,648			0,1569
190			384,00			2,15	4,826			0,975			5,648			0,1569
195																
200																
205																
210																
215																
220																



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,12059
0,056	0,13229
0,111	0,15688



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

Anexo C

ENSAYOS DE LABORATORIO CON ADICIÓN DEL 8 % DE LADRILLO



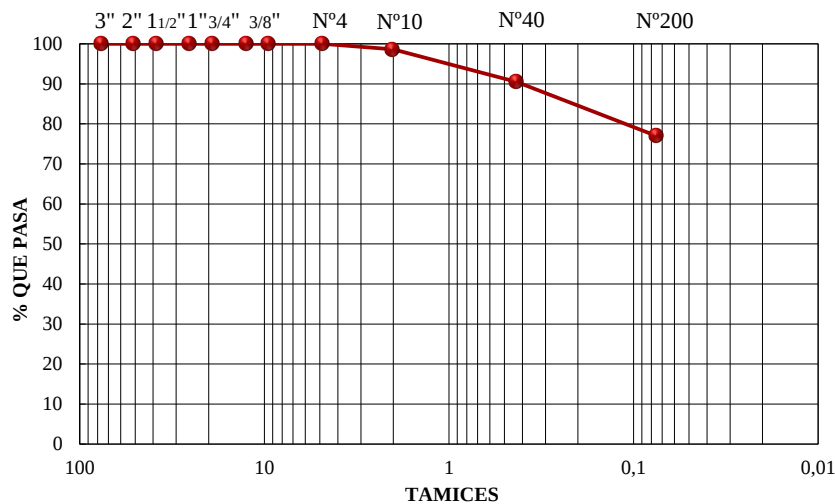
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRIA

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	8% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	06/05/2025

Peso Total [g]	1000
-----------------------	-------------

Tamices	Tamaño	Peso Ret. [g]	Ret. Acum [g]	% Ret	% Que Pasa
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,8	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2	13,53	13,53	1,35	98,65
Nº40	0,43	81,9	95,43	9,54	90,46
Nº200	0,075	134,8	230,23	23,02	76,98



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

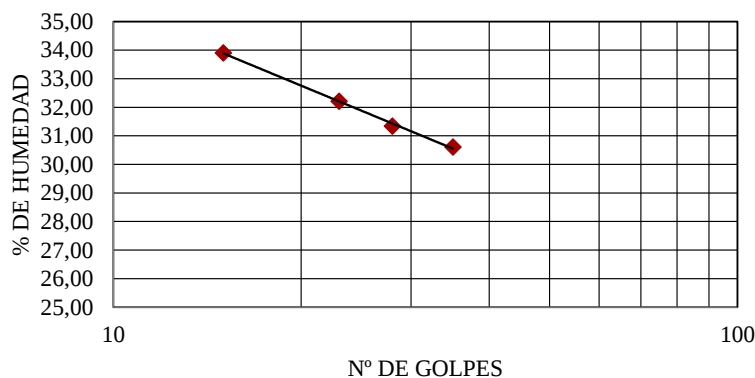
Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	8% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	29/04/2025

Determinación de Límite Líquido

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	23	28	35
Suelo Húmedo + Cápsula [g]	27,82	28,32	27,47	26,32
Suelo Seco + Cápsula [g]	24,47	25,16	24,42	23,62
Peso del agua [g]	3,35	3,16	3,05	2,70
Peso de la Cápsula [g]	14,59	15,35	14,69	14,8
Peso Suelo seco [g]	9,88	9,81	9,73	8,82
Porcentaje de Humedad [%]	33,91	32,21	31,35	30,61

LÍMITE LÍQUIDO

$$y = -3,936 \ln(x) + 44,546$$
$$R^2 = 0,9982$$



Límite Líquido (LL)
32
Límite Plástico (LP)
17
Índice de plasticidad (IP)
15
Índice de Grupo (IG)
10

Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula [g]	20,97	16,43	18,32
Peso de suelo seco + Cápsula [g]	20,85	16,23	18,15
Peso de cápsula [g]	20,11	15,02	17,19
Peso de suelo seco [g]	0,74	1,21	0,96
Peso del agua [g]	0,12	0,20	0,17
Contenido de humedad [%]	16,22	16,53	17,71

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	8% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	06/05/2025

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula [g]	92,90	95,27	96,50
Peso de suelo seco + Cápsula [g]	87,20	89,20	91,40
Peso de cápsula [g]	12,60	12,85	12,94
Peso de suelo seco [g]	74,60	76,35	78,46
Peso del agua [g]	5,70	6,07	5,10
Contenido de humedad [%]	7,64	7,95	6,50
PROMEDIO	7,36		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	AASHTO: A-6 ₍₁₀₎
	SUCS: CL
DESCRIPCIÓN	Arcilla de baja plasticidad.

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



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

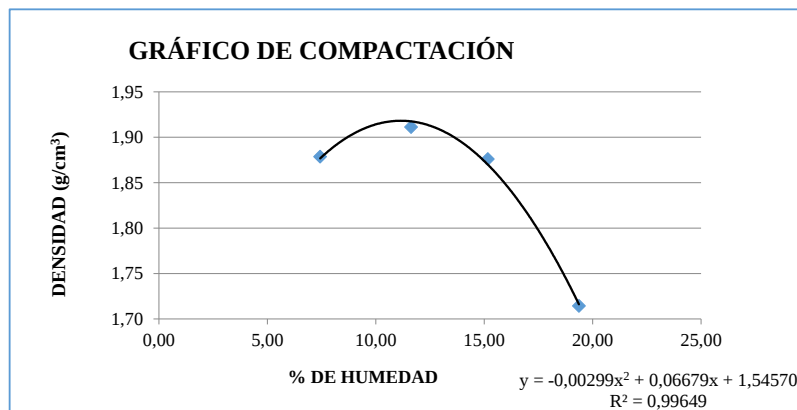
COMPACTACION T-99

Proyecto: Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante

Procedencia: Tarijeños en Progreso **Identificación:** 8% ladrillo

Universitario: Jhoan Marcos Acka Quispe **Fecha:** 7/11/2024

Nº de capas	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	6105,4	6214,2	6239,8	6131,8
Peso del molde	4198,4	4198,4	4198,4	4198,4
Peso suelo húmedo	1907	2015,8	2041,4	1933,4
Volumén de la muestra	944,83	944,83	944,83	944,83
Densidad suelo húmedo [g/cm³]	2,02	2,13	2,16	2,05
Cápsula Nº	1	3	4	2
Peso suelo húmedo + capsula	86,74	84,35	86,38	87,41
Peso suelo seco + cápsula	82,15	77,31	77,35	76,21
Peso del agua	4,59	7,04	9,03	11,2
Peso de la cápsula	20,43	16,75	17,82	18,38
Peso suelo seco	61,72	60,56	59,53	57,83
Contenido de humedad [%h]	7,44	11,62	15,17	19,37
Densidad suelo seco [g/cm³]	1,88	1,91	1,88	1,71

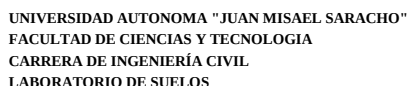


Densidad Máx.	1,92	gr/cm ³
Hum. Óptima	11,17	%

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	7/6/2024
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M1-8% Ladrillo

Descripción de la muestra					Ext. Vertical ["] =	0,0001	
Lado probeta	[cm] =	6	Anillo prueba	Nº =	1	Ext. Horizontal ["]=	0,001
Área probeta	[cm ²] =	36,00	Fac. de calibración	=	-	Condicion de ensayo	CD
Altura probeta	[cm] =	2,5				Tipo de suelo	CL
Carga aplicada	[kø] =	-	(1.00).(2.00).(4.00)		Kø		

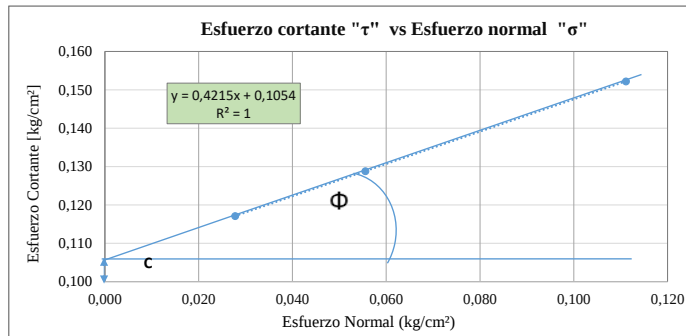
Lectura Horizontal	Lectura Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformación Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]		
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,00	4,00	4,00	0,30	0,50	1,00	0,127	0,000	0,010	0,010	4,088	4,257	4,678	0,1136	0,1182	0,1300
10	0,00	8,00	15,00	0,35	0,70	1,10	0,254	0,000	0,020	0,038	4,130	4,425	4,763	0,1147	0,1229	0,1323
15	5,00	20,00	29,00	0,35	0,75	1,15	0,381	0,013	0,051	0,074	4,130	4,468	4,805	0,1147	0,1241	0,1335
20	10,00	31,00	42,00	0,40	0,75	1,20	0,508	0,025	0,079	0,107	4,172	4,468	4,847	0,1159	0,1241	0,1346
25	18,00	40,00	52,00	0,40	0,80	1,25	0,635	0,046	0,102	0,132	4,172	4,510	4,889	0,1159	0,1253	0,1358
30	26,00	50,00	64,00	0,40	0,80	1,25	0,762	0,066	0,127	0,163	4,172	4,510	4,889	0,1159	0,1253	0,1358
35	33,00	57,00	73,00	0,40	0,80	1,30	0,889	0,084	0,145	0,185	4,172	4,510	4,931	0,1159	0,1253	0,1370
40	39,00	65,00	85,00	0,45	0,85	1,30	1,016	0,099	0,165	0,216	4,215	4,552	4,931	0,1171	0,1264	0,1370
45	44,00	75,00	94,00	0,45	0,85	1,35	1,143	0,112	0,191	0,239	4,215	4,552	4,973	0,1171	0,1264	0,1381
50	49,00	85,00	114,00	0,45	0,85	1,40	1,270	0,124	0,216	0,290	4,215	4,552	5,015	0,1171	0,1264	0,1393
55	53,00	94,00	123,00	0,45	0,85	1,45	1,397	0,135	0,239	0,312	4,215	4,552	5,058	0,1171	0,1264	0,1405
60	60,00	102,00	133,00	0,45	0,90	1,50	1,524	0,152	0,259	0,338	4,215	4,594	5,100	0,1171	0,1276	0,1417
65	65,00	114,00	143,00	0,45	0,90	1,50	1,651	0,165	0,290	0,363	4,215	4,594	5,100	0,1171	0,1276	0,1417
70	70,00	122,00	152,00	0,45	0,90	1,50	1,778	0,178	0,310	0,386	4,215	4,594	5,100	0,1171	0,1276	0,1417
75	75,00	131,00	160,00	0,45	0,90	1,55	1,905	0,191	0,333	0,406	4,215	4,594	5,142	0,1171	0,1276	0,1428
80	78,00	139,00	168,00	0,45	0,90	1,60	2,032	0,198	0,353	0,427	4,215	4,594	5,184	0,1171	0,1276	0,1440
85	83,00	148,00	173,00	0,45	0,95	1,60	2,159	0,211	0,376	0,439	4,215	4,636	5,184	0,1171	0,1288	0,1440
90	94,00	152,00	180,00	0,45	0,95	1,60	2,286	0,239	0,386	0,457	4,215	4,636	5,184	0,1171	0,1288	0,1440
95	99,00	162,00	186,00	0,45	0,95	1,65	2,413	0,251	0,411	0,472	4,215	4,636	5,226	0,1171	0,1288	0,1452
100	103,00	170,00	194,00	0,45	0,95	1,70	2,540	0,262	0,432	0,493	4,215	4,636	5,268	0,1171	0,1288	0,1463
105		180,00	200,00		0,95	1,70	2,667		0,457	0,508		4,636	5,268		0,1288	0,1463
110		187,00	207,00		0,95	1,70	2,794		0,475	0,526		4,636	5,268		0,1288	0,1463
115		195,00	213,00		0,95	1,75	2,921		0,495	0,541		4,636	5,311		0,1288	0,1475
120		202,00	219,00		0,95	1,75	3,048		0,513	0,556		4,636	5,311		0,1288	0,1475
125		111,00	224,00		0,95	1,80	3,175		0,282	0,569		4,636	5,353		0,1288	0,1487
130		116,00	230,00		0,95	1,80	3,302		0,295	0,584		4,636	5,353		0,1288	0,1487
135			235,00			1,80	3,429			0,597			5,353			0,1487
140			241,00			1,80	3,556			0,612			5,353			0,1487
145			244,00			1,85	3,683			0,620			5,395			0,1499
150			249,00			1,85	3,810			0,632			5,395			0,1499
155			253,00			1,85	3,937			0,643			5,395			0,1499
160			259,00			1,90	4,064			0,658			5,437			0,1510
165			264,00			1,90	4,191			0,671			5,437			0,1510
170			269,00			1,90	4,318			0,683			5,437			0,1510
175			272,00			1,90	4,445			0,691			5,437			0,1510
180			275,00			1,95	4,572			0,699			5,479			0,1522
185			280,00			1,95	4,699			0,711			5,479			0,1522
190			283,00			1,95	4,826			0,719			5,479			0,1522
195			286,00			1,95	4,953			0,726			5,479			0,1522
200			290,00			1,95	5,080			0,737			5,479			0,1522
205																
210																
215																
220																



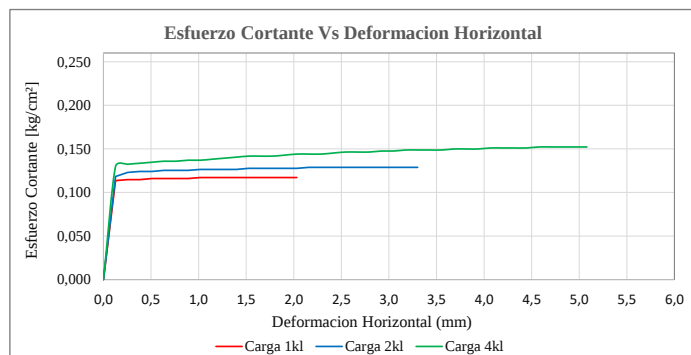
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,11707
0,056	0,12878
0,111	0,15220

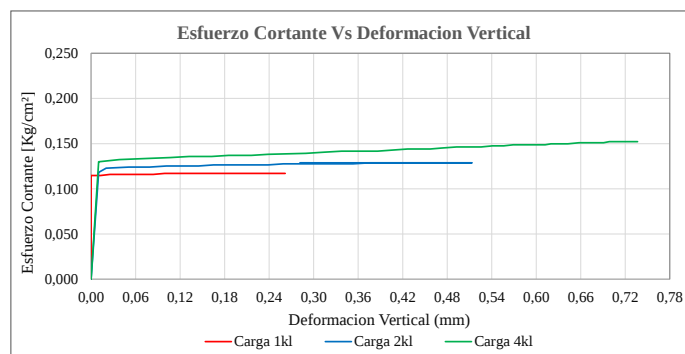


COHESIÓN	Φ
0,105	22,86



σ_n	τ_f
Kg/cm ²	Kg/cm ²
0,2778	0,1171
0,5556	0,1288
1,1111	0,1522

$\tau_{max} = 0,1522$ Kg/cm ²
FS = 1,5
$\tau_{ult} = 0,1015$ Kg/cm ²



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

Anexo D

ENSAYOS DE LABORATORIO CON ADICIÓN DEL 12 % DE LADRILLO



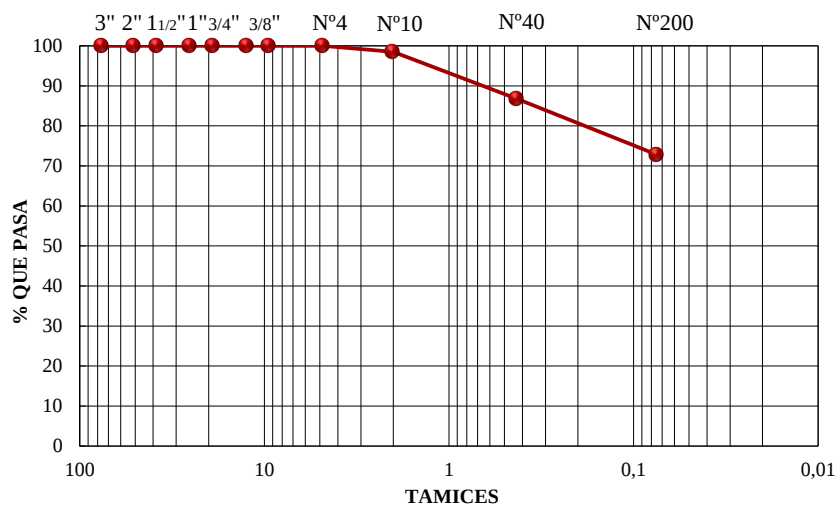
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRIA

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	12% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	06/05/2025

Peso Total [g]	1000
-----------------------	-------------

Tamices	Tamaño	Peso Ret. [g]	Ret. Acum [g]	% Ret	% Que Pasa
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,8	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2	14,8	14,80	1,48	98,52
Nº40	0,43	117,2	132,00	13,20	86,80
Nº200	0,075	139,63	271,63	27,16	72,84



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

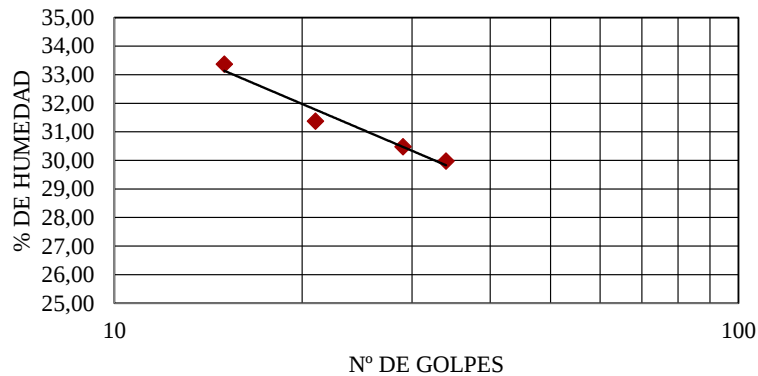
Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	12% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	29/04/2025

Determinación de Límite Líquido

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	21	29	34
Suelo Húmedo + Cápsula [g]	27,40	33,16	27,06	31,77
Suelo Seco + Cápsula [g]	24,35	29,95	23,85	28,22
Peso del agua [g]	3,05	3,21	3,21	3,55
Peso de la Cápsula [g]	15,21	19,72	13,32	16,38
Peso Suelo seco [g]	9,14	10,23	10,53	11,84
Porcentaje de Humedad [%]	33,37	31,38	30,48	29,98

LÍMITE LÍQUIDO

$$y = -4,043\ln(x) + 44,086$$
$$R^2 = 0,9646$$



Límite Líquido (LL)
31
Límite Plástico (LP)
17
Índice de plasticidad (IP)
14
Índice de Grupo (IG)
9

Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula [g]	16,27	19,72	19,86
Peso de suelo seco + Cápsula [g]	16,10	19,48	19,66
Peso de cápsula [g]	15,08	18,10	18,51
Peso de suelo seco [g]	1,02	1,38	1,15
Peso del agua [g]	0,17	0,24	0,20
Contenido de humedad [%]	16,67	17,39	17,39

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	12% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	06/05/2025

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula [g]	80,20	81,20	76,00
Peso de suelo seco + Cápsula [g]	76,00	77,00	72,00
Peso de cápsula [g]	12,55	12,85	12,94
Peso de suelo seco [g]	63,45	64,15	59,06
Peso del agua [g]	4,20	4,20	4,00
Contenido de humedad [%]	6,62	6,55	6,77
PROMEDIO	6,65		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	AASHTO: A-6 ₍₉₎
	SUCS: CL
DESCRIPCIÓN	Arcilla de baja plasticidad.

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



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

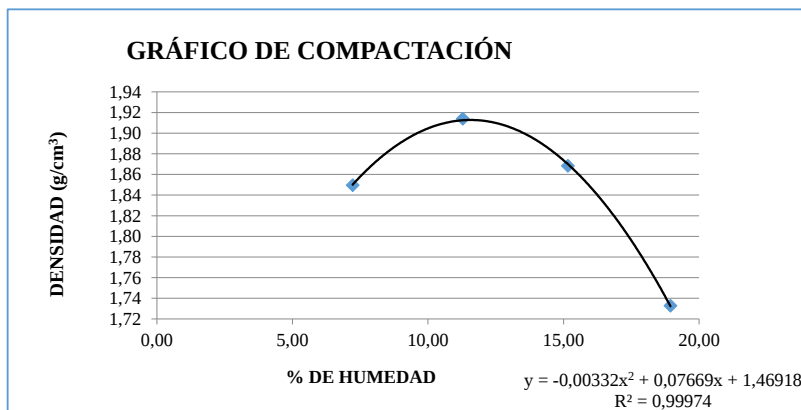
COMPACTACION T-99

Proyecto: Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante

Procedencia: Tarijeños en Progreso **Identificación:** 12% ladrillo

Universitario: Jhoan Marcos Acka Quispe **Fecha:** 8/11/2024

Nº de capas	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	6072,2	6210,8	6231,4	6145,8
Peso del molde	4198,4	4198,4	4198,4	4198,4
Peso suelo húmedo	1873,8	2012,4	2033	1947,4
Volumén de la muestra	944,83	944,83	944,83	944,83
Densidad suelo húmedo [g/cm³]	1,98	2,13	2,15	2,06
Cápsula Nº	1	3	4	2
Peso suelo húmedo + capsula	83,28	83,34	82,7	84,06
Peso suelo seco + cápsula	78,77	76,37	73,94	72,68
Peso del agua	4,51	6,97	8,76	11,38
Peso de la cápsula	16,31	14,61	16,17	12,61
Peso suelo seco	62,46	61,76	57,77	60,07
Contenido de humedad [%h]	7,22	11,29	15,16	18,94
Densidad suelo seco [g/cm³]	1,85	1,91	1,87	1,73



Densidad Máx.	1,91	gr/cm ³
Hum. Óptima	11,55	%

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ESFUERZO CORTANTE

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante				
Procedencia:	Tarijeños en Progreso		Fecha:	7/6/2024	
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe		Identificación:	M1-16% Ladrillo	

Descripción de la muestra					Ext. Vertical ["] =	0,0001	
Lado probeta	[cm] =	6	Anillo prueba	Nº =	1	Ext. Horizontal ["]=	0,001
Área probeta	[cm²] =	36,00	Fac. de calibración	=	-	Condicion de ensayo	CD
Altura probeta	[cm] =	2,5				Tipo de suelo	CL
Carga aplicada	[kg] =	-	(1,00),(2,00),(4,00)		Kg		

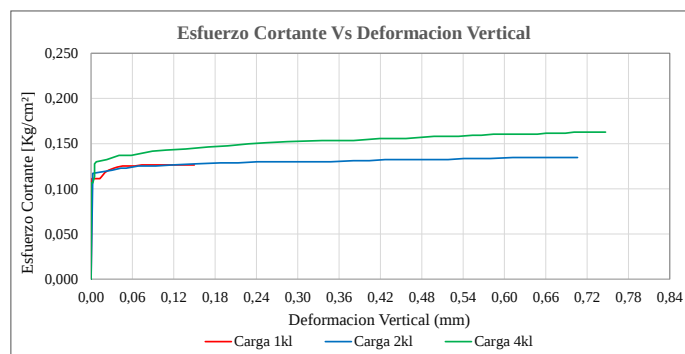
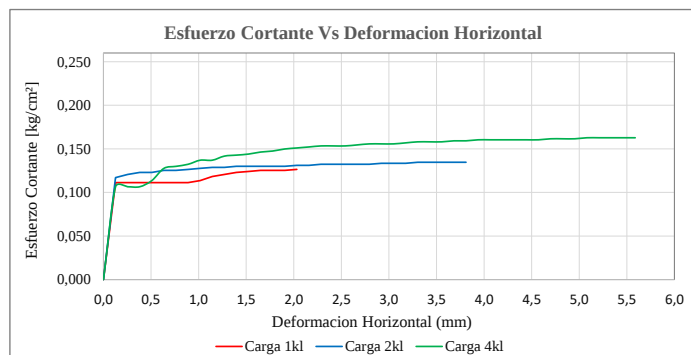
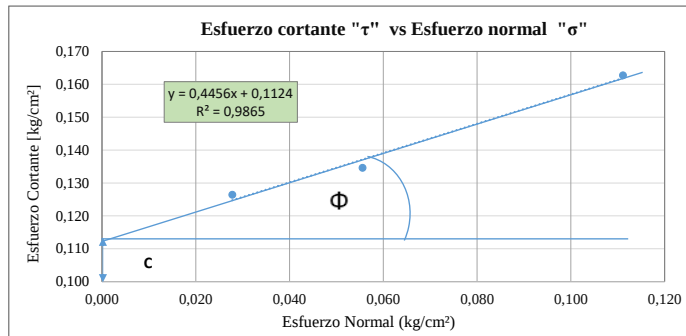
Lectura Horizontal	Lectura Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformación Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]		
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,50	1,00	0,00	0,20	0,45	0,00	0,127	0,001	0,003	0,000	4,004	4,215	3,835	0,1112	0,1171	0,1065
10	0,50	12,00	0,50	0,20	0,60	0,00	0,254	0,001	0,030	0,001	4,004	4,341	3,835	0,1112	0,1206	0,1065
15	1,00	17,00	1,00	0,20	0,70	0,00	0,381	0,003	0,043	0,003	4,004	4,425	3,835	0,1112	0,1229	0,1065
20	1,00	20,00	2,00	0,20	0,70	0,30	0,508	0,003	0,051	0,005	4,004	4,425	4,088	0,1112	0,1229	0,1136
25	2,00	27,00	2,00	0,20	0,80	0,90	0,635	0,005	0,069	0,005	4,004	4,510	4,594	0,1112	0,1253	0,1276
30	4,00	37,00	3,00	0,20	0,80	1,00	0,762	0,010	0,094	0,008	4,004	4,510	4,678	0,1112	0,1253	0,1300
35	5,00	47,00	9,00	0,20	0,85	1,10	0,889	0,013	0,119	0,023	4,004	4,552	4,763	0,1112	0,1264	0,1323
40	6,00	60,00	16,00	0,30	0,90	1,30	1,016	0,015	0,152	0,041	4,088	4,594	4,931	0,1136	0,1276	0,1370
45	8,00	74,00	23,00	0,50	0,95	1,30	1,143	0,020	0,188	0,058	4,257	4,636	4,931	0,1182	0,1288	0,1370
50	10,00	84,00	35,00	0,60	0,95	1,50	1,270	0,025	0,213	0,089	4,341	4,636	5,100	0,1206	0,1288	0,1417
55	13,00	95,00	43,00	0,70	1,00	1,55	1,397	0,033	0,241	0,109	4,425	4,678	5,142	0,1229	0,1300	0,1428
60	15,00	105,00	54,00	0,75	1,00	1,60	1,524	0,038	0,267	0,137	4,468	4,678	5,184	0,1241	0,1300	0,1440
65	18,00	115,00	67,00	0,80	1,00	1,70	1,651	0,046	0,292	0,170	4,510	4,678	5,268	0,1253	0,1300	0,1463
70	22,00	127,00	78,00	0,80	1,00	1,75	1,778	0,056	0,323	0,198	4,510	4,678	5,311	0,1253	0,1300	0,1475
75	25,00	137,00	90,00	0,80	1,00	1,85	1,905	0,064	0,348	0,229	4,510	4,678	5,395	0,1253	0,1300	0,1499
80	29,00	150,00	100,00	0,85	1,05	1,90	2,032	0,074	0,381	0,254	4,552	4,720	5,437	0,1264	0,1311	0,1510
85	36,00	159,00	112,00	0,85	1,05	1,95	2,159	0,091	0,404	0,284	4,552	4,720	5,479	0,1264	0,1311	0,1522
90	40,00	168,00	132,00	0,85	1,10	2,00	2,286	0,102	0,427	0,335	4,552	4,763	5,521	0,1264	0,1323	0,1534
95	46,00	179,00	141,00	0,85	1,10	2,00	2,413	0,117	0,455	0,358	4,552	4,763	5,521	0,1264	0,1323	0,1534
100	49,00	187,00	150,00	0,85	1,10	2,00	2,540	0,124	0,475	0,381	4,552	4,763	5,521	0,1264	0,1323	0,1534
105	54,00	195,00	158,00	0,85	1,10	2,05	2,667	0,137	0,495	0,401	4,552	4,763	5,563	0,1264	0,1323	0,1545
110	59,00	204,00	165,00	0,85	1,10	2,10	2,794	0,150	0,518	0,419	4,552	4,763	5,606	0,1264	0,1323	0,1557
115		213,00	174,00		1,15	2,10	2,921		0,541	0,442	3,835	4,805	5,606	0,1065	0,1335	0,1557
120		217,00	180,00		1,15	2,10	3,048		0,551	0,457		4,805	5,606		0,1335	0,1557
125		228,00	188,00		1,15	2,15	3,175		0,579	0,478		4,805	5,648		0,1335	0,1569
130		241,00	196,00		1,20	2,20	3,302		0,612	0,498		4,847	5,690		0,1346	0,1581
135		248,00	203,00		1,20	2,20	3,429		0,630	0,516		4,847	5,690		0,1346	0,1581
140		257,00	210,00		1,20	2,20	3,556		0,653	0,533		4,847	5,690		0,1346	0,1581
145		263,00	218,00		1,20	2,25	3,683		0,668	0,554		4,847	5,732		0,1346	0,1592
150		278,00	223,00		1,20	2,25	3,810		0,706	0,566		4,847	5,732		0,1346	0,1592
155			230,00			2,30	3,937			0,584			5,774			0,1604
160			235,00			2,30	4,064			0,597			5,774			0,1604
165			240,00			2,30	4,191			0,610			5,774			0,1604
170			245,00			2,30	4,318			0,622			5,774			0,1604
175			249,00			2,30	4,445			0,632			5,774			0,1604
180			255,00			2,30	4,572			0,648			5,774			0,1604
185			260,00			2,35	4,699			0,660			5,816			0,1616
190			266,00			2,35	4,826			0,676			5,816			0,1616
195			271,00			2,35	4,953			0,688			5,816			0,1616
200			276,00			2,40	5,080			0,701			5,858			0,1627
205			280,00			2,40	5,207			0,711			5,858			0,1627
210			285,00			2,40	5,334			0,724			5,858			0,1627
215			290,00			2,40	5,461			0,737			5,858			0,1627
220			294,00			2,40	5,588			0,747			5,858			0,1627



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,12644
0,056	0,13464
0,111	0,16274



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

Anexo E

ENSAYOS DE LABORATORIO CON ADICIÓN DEL 16 % DE LADRILLO



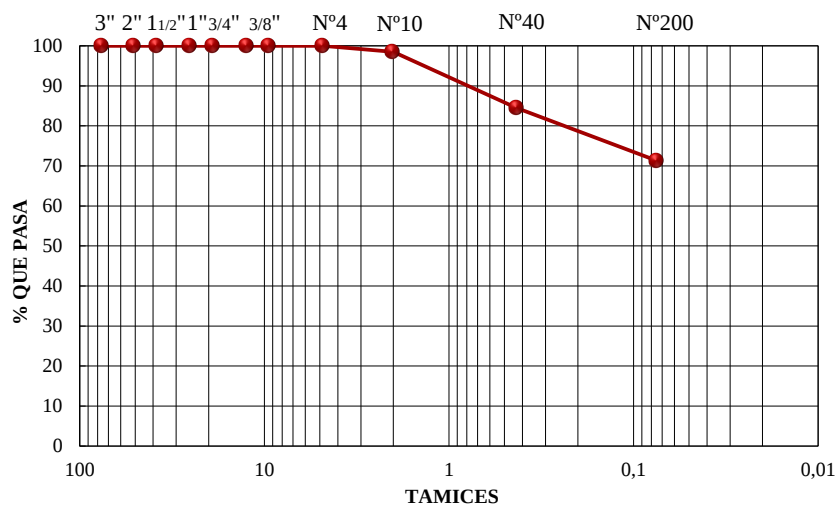
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRIA

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	16% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	27/03/2023

Peso Total [g]	1000
-----------------------	-------------

Tamices	Tamaño	Peso Ret. [g]	Ret. Acum [g]	% Ret	% Que Pasa
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,8	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2	15,06	15,06	1,51	98,49
Nº40	0,43	140,54	155,60	15,56	84,44
Nº200	0,075	131,19	286,79	28,68	71,32



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

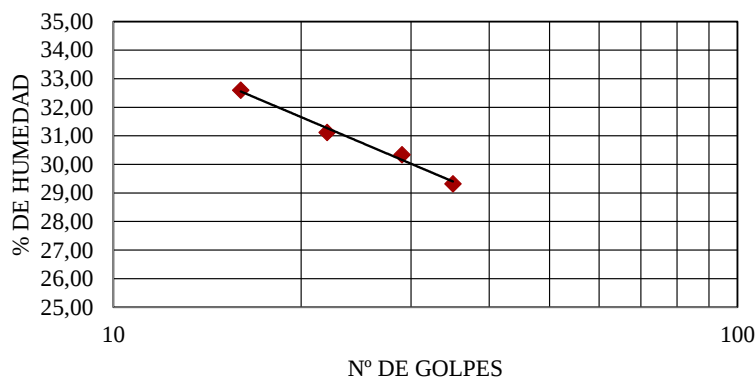
Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	16% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	29/04/2025

Determinación de Límite Líquido

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	16	22	29	35
Suelo Húmedo + Cápsula [g]	29,01	29,17	26,09	29,52
Suelo Seco + Cápsula [g]	25,75	26,03	23,39	26,3
Peso del agua [g]	3,26	3,14	2,70	3,22
Peso de la Cápsula [g]	15,75	15,94	14,49	15,32
Peso Suelo seco [g]	10	10,09	8,9	10,98
Porcentaje de Humedad [%]	32,60	31,12	30,34	29,33

LÍMITE LÍQUIDO

$$y = -4,028\ln(x) + 43,721$$
$$R^2 = 0,9891$$



Límite Líquido (LL)
31
Límite Plástico (LP)
18
Índice de plasticidad (IP)
12
Índice de Grupo (IG)
8

Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula [g]	17,10	17,39	16,13
Peso de suelo seco + Cápsula [g]	16,93	17,15	15,82
Peso de cápsula [g]	16,00	15,84	14,15
Peso de suelo seco [g]	0,93	1,31	1,67
Peso del agua [g]	0,17	0,24	0,31
Contenido de humedad [%]	18,28	18,32	18,56

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	16% ladrillo
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	06/05/2025

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula [g]	64,50	71,00	74,00
Peso de suelo seco + Cápsula [g]	60,00	66,10	69,00
Peso de cápsula [g]	12,55	12,85	12,94
Peso de suelo seco [g]	47,45	53,25	56,06
Peso del agua [g]	4,50	4,90	5,00
Contenido de humedad [%]	9,48	9,20	8,92
PROMEDIO	9,20		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	AASHTO: A-6 ₍₈₎
	SUCS: CL
DESCRIPCIÓN	Arcilla de baja plasticidad.

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



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

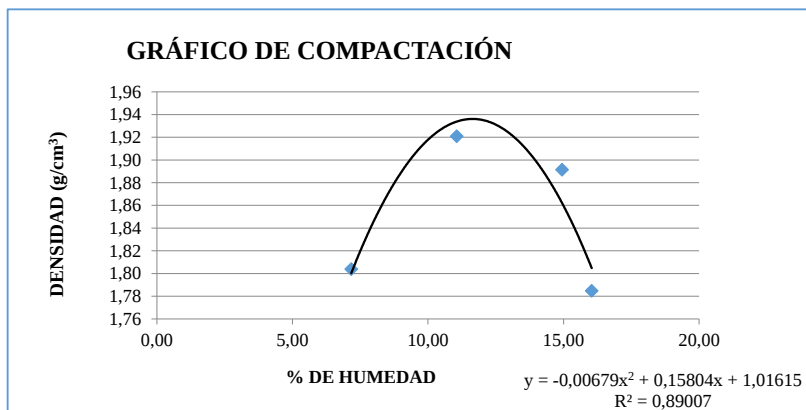
COMPACTACION T-99

Proyecto: Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante

Procedencia: Tarijeños en Progreso **Identificación:** 16% ladrillo

Universitario: Jhoan Marcos Acka Quispe **Fecha:** 18/11/2024

Nº de capas	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	6025	6214	6252,6	6155,2
Peso del molde	4198,4	4198,4	4198,4	4198,4
Peso suelo húmedo	1826,6	2015,6	2054,2	1956,8
Volumén de la muestra	944,83	944,83	944,83	944,83
Densidad suelo húmedo [g/cm³]	1,93	2,13	2,17	2,07
Cápsula Nº	1	3	4	2
Peso suelo húmedo + capsula	85,2	85,51	81,13	83,67
Peso suelo seco + cápsula	80,71	79,08	72,76	73,29
Peso del agua	4,49	6,43	8,37	10,38
Peso de la cápsula	18,08	20,93	16,75	8,58
Peso suelo seco	62,63	58,15	56,01	64,71
Contenido de humedad [%h]	7,17	11,06	14,94	16,04
Densidad suelo seco [g/cm³]	1,80	1,92	1,89	1,78

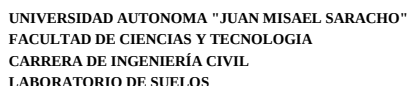


Densidad Máx.	1,94	gr/cm ³
Hum. Óptima	11,64	%

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	7/6/2024
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M1-16% Ladrillo

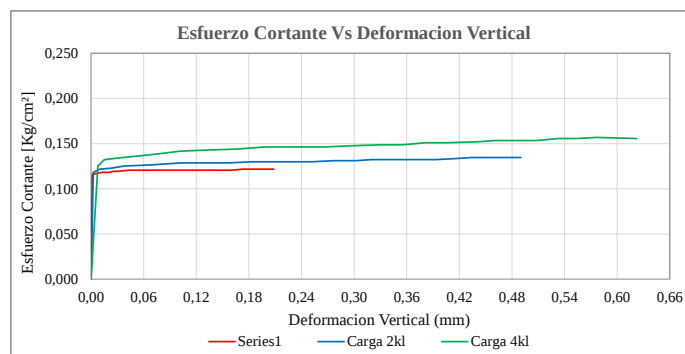
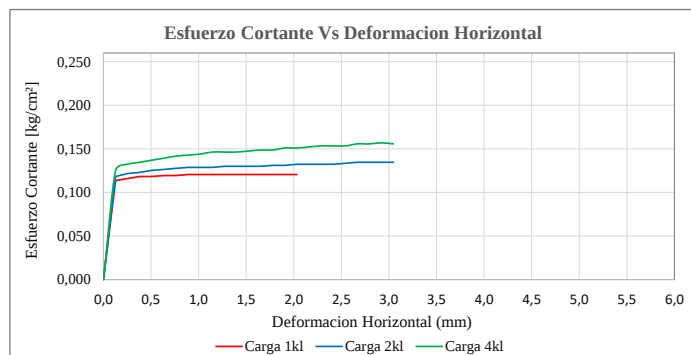
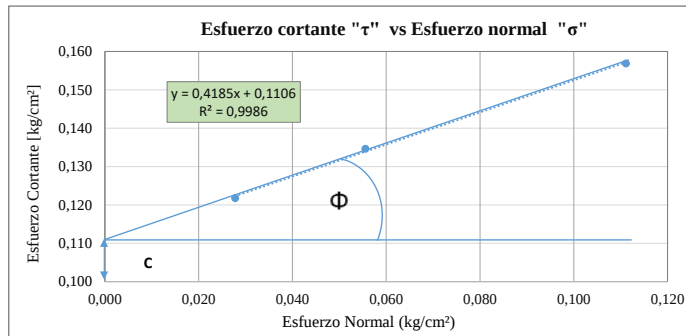
Lectura Horizontal	Lectura Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformacion Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]		
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	
5	0,50	1,00	3,00	0,30	0,50	0,80	0,127	0,001	0,003	0,008	4,088	4,257	4,510	0,1136	0,1182	0,1253
10	0,50	4,00	6,00	0,40	0,65	1,10	0,254	0,001	0,010	0,015	4,172	4,383	4,763	0,1159	0,1218	0,1323
15	5,00	9,00	14,00	0,50	0,70	1,20	0,381	0,013	0,023	0,036	4,257	4,425	4,847	0,1182	0,1229	0,1346
20	8,00	15,00	24,00	0,50	0,80	1,30	0,508	0,020	0,038	0,061	4,257	4,510	4,931	0,1182	0,1253	0,1370
25	10,00	27,00	32,00	0,55	0,85	1,40	0,635	0,025	0,069	0,081	4,299	4,552	5,015	0,1194	0,1264	0,1393
30	12,00	34,00	40,00	0,55	0,90	1,50	0,762	0,030	0,086	0,102	4,299	4,594	5,100	0,1194	0,1276	0,1417
35	17,00	41,00	52,00	0,60	0,95	1,55	0,889	0,043	0,104	0,132	4,341	4,636	5,142	0,1206	0,1288	0,1428
40	20,00	53,00	66,00	0,60	0,95	1,60	1,016	0,051	0,135	0,168	4,341	4,636	5,184	0,1206	0,1288	0,1440
45	24,00	62,00	78,00	0,60	0,95	1,70	1,143	0,061	0,157	0,198	4,341	4,636	5,268	0,1206	0,1288	0,1463
50	29,00	72,00	92,00	0,60	1,00	1,70	1,270	0,074	0,183	0,234	4,341	4,678	5,268	0,1206	0,1300	0,1463
55	33,00	80,00	105,00	0,60	1,00	1,70	1,397	0,084	0,203	0,267	4,341	4,678	5,268	0,1206	0,1300	0,1463
60	39,00	90,00	116,00	0,60	1,00	1,75	1,524	0,099	0,229	0,295	4,341	4,678	5,311	0,1206	0,1300	0,1475
65	43,00	99,00	130,00	0,60	1,00	1,80	1,651	0,109	0,251	0,330	4,341	4,678	5,353	0,1206	0,1300	0,1487
70	48,00	109,00	140,00	0,60	1,05	1,80	1,778	0,122	0,277	0,356	4,341	4,720	5,353	0,1206	0,1311	0,1487
75	52,00	119,00	150,00	0,60	1,05	1,90	1,905	0,132	0,302	0,381	4,341	4,720	5,437	0,1206	0,1311	0,1510
80	56,00	126,00	160,00	0,60	1,10	1,90	2,032	0,142	0,320	0,406	4,341	4,763	5,437	0,1206	0,1323	0,1510
85	61,00	137,00	175,00	0,60	1,10	1,95	2,159	0,155	0,348	0,445	4,341	4,763	5,479	0,1206	0,1323	0,1522
90	63,00	145,00	181,00	0,60	1,10	2,00	2,286	0,160	0,368	0,460	4,341	4,763	5,521	0,1206	0,1323	0,1534
95	68,00	155,00	190,00	0,65	1,10	2,00	2,413	0,173	0,394	0,483	4,383	4,763	5,521	0,1218	0,1323	0,1534
100	74,00	164,00	200,00	0,65	1,15	2,00	2,540	0,188	0,417	0,508	4,383	4,805	5,521	0,1218	0,1335	0,1534
105	78,00	171,00	210,00	0,65	1,20	2,10	2,667	0,198	0,434	0,533	4,383	4,847	5,606	0,1218	0,1346	0,1557
110	82,00	179,00	218,00	0,65	1,20	2,10	2,794	0,208	0,455	0,554	4,383	4,847	5,606	0,1218	0,1346	0,1557
115		185,00	227,00		1,20	2,15	2,921		0,470	0,577		4,847	5,648		0,1346	0,1569
120		193,00	245,00		1,20	2,10	3,048		0,490	0,622		4,847	5,606		0,1346	0,1557
125																
130																
135																
140																
145																
150																
155																
160																
165																
170																
175																
180																
185																
190																
195																
200																
205																
210																
215																
220																



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

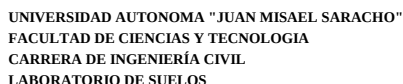
Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,12176
0,056	0,13464
0,111	0,15688



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	12/6/2024
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M2-16% Ladrillo

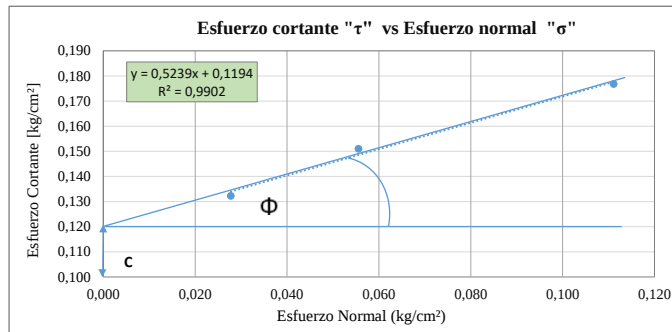
	Descripción de la muestra													Ext. Vertical ["] =		0,0001	
	Lado probeta			[cm] =	6		Anillo prueba			Nº =		2		Ext. Horizontal ["]=		0,001	
	Área probeta			[cm²] =	36,00		Fac. de calibración			=		-		Condicion de ensayo		CD	
	Altura probeta			[cm] =	2,5									Tipo de suelo		CL	
	Carga aplicada			[kg] =	-		(1,00),(2,00),(4,00)					Kg					
Lectura Horizontal	Lectutra Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformacion Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]			
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	
5	0,00	0,00	0,00	0,10	0,50	0,00	0,127	0,000	0,000	0,000	3,920	4,257	3,835	0,1089	0,1182	0,1065	
10	0,50	0,00	0,00	0,70	0,65	0,05	0,254	0,001	0,000	0,000	4,425	4,383	3,877	0,1229	0,1218	0,1077	
15	1,00	0,00	0,00	0,85	0,70	0,20	0,381	0,003	0,000	0,000	4,552	4,425	4,004	0,1264	0,1229	0,1112	
20	2,00	1,00	0,00	0,85	0,80	0,50	0,508	0,005	0,003	0,000	4,552	4,510	4,257	0,1264	0,1253	0,1182	
25	3,00	3,00	0,00	0,85	0,85	0,70	0,635	0,008	0,008	0,000	4,552	4,552	4,425	0,1264	0,1264	0,1229	
30	4,00	5,00	1,00	0,85	0,90	1,20	0,762	0,010	0,013	0,003	4,552	4,594	4,847	0,1264	0,1276	0,1346	
35	5,00	7,00	2,00	0,85	0,95	1,60	0,889	0,013	0,018	0,005	4,552	4,636	5,184	0,1264	0,1288	0,1440	
40	7,00	9,00	4,00	1,10	0,95	1,80	1,016	0,018	0,023	0,010	4,763	4,636	5,353	0,1323	0,1288	0,1487	
45	10,00	11,00	6,00	1,10	0,95	2,10	1,143	0,025	0,028	0,015	4,763	4,636	5,606	0,1323	0,1288	0,1557	
50	12,00	13,00	8,00	1,10	1,00	2,20	1,270	0,030	0,033	0,020	4,763	4,678	5,690	0,1323	0,1300	0,1581	
55	15,00	18,00	12,00	1,10	1,00	2,20	1,397	0,038	0,046	0,030	4,763	4,678	5,690	0,1323	0,1300	0,1581	
60	18,00	22,00	14,00	1,10	1,00	2,30	1,524	0,046	0,056	0,036	4,763	4,678	5,774	0,1323	0,1300	0,1604	
65	21,00	25,00	16,00	1,10	1,00	2,30	1,651	0,053	0,064	0,041	4,763	4,678	5,774	0,1323	0,1300	0,1604	
70	24,00	26,00	17,00	1,10	1,05	2,30	1,778	0,061	0,066	0,043	4,763	4,720	5,774	0,1323	0,1311	0,1604	
75		27,00	18,00		1,05	2,30	1,905		0,069	0,046		4,720	5,774		0,1311	0,1604	
80		29,00	20,00		1,10	2,45	2,032		0,074	0,051		4,763	5,901		0,1323	0,1639	
85		31,00	22,00		1,10	2,50	2,159		0,079	0,056		4,763	5,943		0,1323	0,1651	
90		33,00	25,00		1,30	2,60	2,286		0,084	0,064		4,931	6,027		0,1370	0,1674	
95		35,00	28,00		1,50	2,70	2,413		0,089	0,071		5,100	6,111		0,1417	0,1698	
100		36,00	32,00		1,90	2,80	2,540		0,091	0,081		5,437	6,196		0,1510	0,1721	
105		37,00	34,00		1,90	2,90	2,667		0,094	0,086		5,437	6,280		0,1510	0,1744	
110		38,00	35,00		1,90	2,90	2,794		0,097	0,089		5,437	6,280		0,1510	0,1744	
115		40,00	38,00		1,90	2,90	2,921		0,102	0,097		5,437	6,280		0,1510	0,1744	
120		41,00	39,00		1,90	2,95	3,048		0,104	0,099		5,437	6,322		0,1510	0,1756	
125			40,00			3,00	3,175			0,102			6,364			0,1768	
130			41,00			3,00	3,302			0,104			6,364			0,1768	
135			41,00			3,00	3,429			0,104			6,364			0,1768	
140			41,00			3,00	3,556			0,104			6,364			0,1768	
145			41,00			3,00	3,683			0,104			6,364			0,1768	
150			41,00			3,00	3,810			0,104			6,364			0,1768	
155			41,00			3,00	3,937			0,104			6,364			0,1768	
160			41,00			3,00	4,064			0,104			6,364			0,1768	
165																	
170																	
175																	
180																	
185																	
190																	
195																	
200																	
205																	
210																	
215																	
220																	



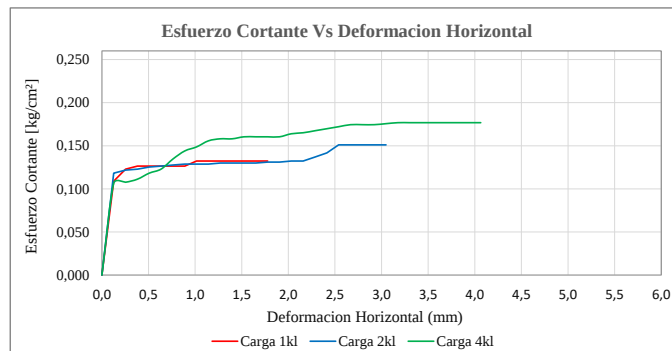
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,13229
0,056	0,15103
0,111	0,17678

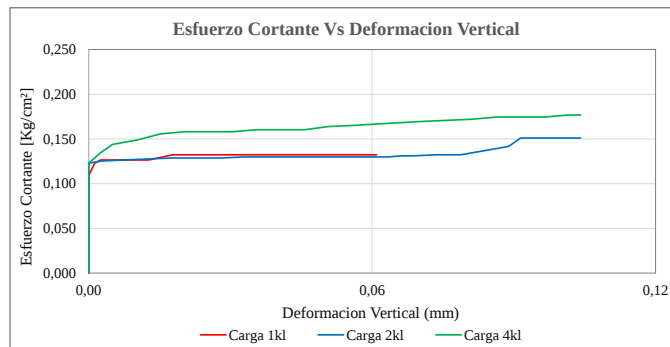


COHESIÓN	Φ
0,119	27,65



σ_n	τ_f
Kg/cm ²	Kg/cm ²
0,278	0,1323
0,556	0,1510
1,111	0,1768

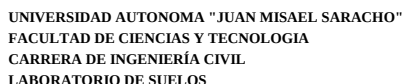
$\tau_{max} = 0,1768 \text{ Kg/cm}^2$
FS = 1,5
$\tau_{ult} = 0,118 \text{ Kg/cm}^2$



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



ESFUERZO CORTANTE

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M3-16% Ladrillo

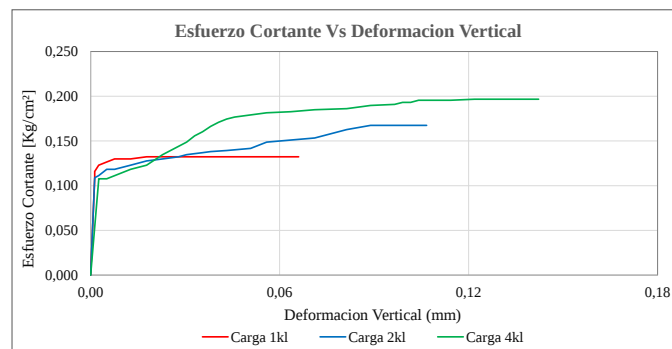
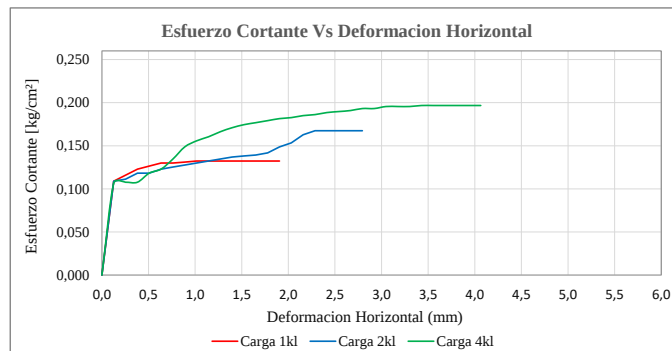
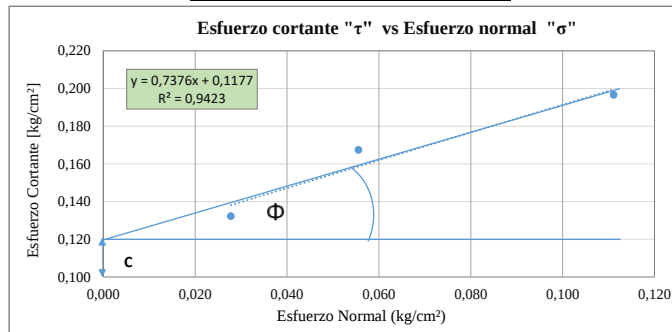
	Descripción de la muestra													Ext. Vertical ["] =		0,0001		
	Lado probeta			[cm] =		6		Anillo prueba			Nº =		2		Ext. Horizontal ["]=		0,001	
	Área probeta			[cm²] =		36,00		Fac. de calibración			=		-		Condicion de ensayo		CD	
	Altura probeta			[cm] =		2,5									Tipo de suelo		CL	
	Carga aplicada			[kg] =		-		(1,00),(2,00),(4,00)					Kg					
Lectura Horizontal	Lectutra Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformacion Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]				
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000		
5	0,50	0,50	1,00	0,10	0,10	0,00	0,127	0,001	0,001	0,003	3,920	3,920	3,835	0,1089	0,1089	0,1065		
10	0,50	1,00	1,00	0,40	0,20	0,05	0,254	0,001	0,003	0,003	4,172	4,004	3,877	0,1159	0,1112	0,1077		
15	1,00	2,00	2,00	0,70	0,50	0,05	0,381	0,003	0,005	0,005	4,425	4,257	3,877	0,1229	0,1182	0,1077		
20	2,00	3,00	5,00	0,85	0,50	0,50	0,508	0,005	0,008	0,013	4,552	4,257	4,257	0,1264	0,1182	0,1182		
25	3,00	5,00	7,00	1,00	0,70	0,70	0,635	0,008	0,013	0,018	4,678	4,425	4,425	0,1300	0,1229	0,1229		
30	5,00	6,00	9,00	1,00	0,80	1,20	0,762	0,013	0,015	0,023	4,678	4,510	4,847	0,1300	0,1253	0,1346		
35	6,00	7,00	12,00	1,05	0,90	1,80	0,889	0,015	0,018	0,030	4,720	4,594	5,353	0,1311	0,1276	0,1487		
40	7,00	9,00	13,00	1,10	1,00	2,10	1,016	0,018	0,023	0,033	4,763	4,678	5,606	0,1323	0,1300	0,1557		
45	10,00	11,00	14,00	1,10	1,10	2,30	1,143	0,025	0,028	0,036	4,763	4,763	5,774	0,1323	0,1323	0,1604		
50	12,00	12,00	15,00	1,10	1,20	2,55	1,270	0,030	0,030	0,038	4,763	4,847	5,985	0,1323	0,1346	0,1662		
55	17,00	14,00	16,00	1,10	1,30	2,75	1,397	0,043	0,036	0,041	4,763	4,931	6,154	0,1323	0,1370	0,1709		
60	19,00	15,00	17,00	1,10	1,35	2,90	1,524	0,048	0,038	0,043	4,763	4,973	6,280	0,1323	0,1381	0,1744		
65	21,00	17,00	18,00	1,10	1,40	3,00	1,651	0,053	0,043	0,046	4,763	5,015	6,364	0,1323	0,1393	0,1768		
70	24,00	20,00	20,00	1,10	1,50	3,10	1,778	0,061	0,051	0,051	4,763	5,100	6,449	0,1323	0,1417	0,1791		
75	26,00	22,00	22,00	1,10	1,80	3,20	1,905	0,066	0,056	0,056	4,763	5,353	6,533	0,1323	0,1487	0,1815		
80		28,00	25,00		2,00	3,25	2,032		0,071	0,064		5,521	6,575		0,1534	0,1826		
85		32,00	28,00		2,40	3,35	2,159		0,081	0,071		5,858	6,659		0,1627	0,1850		
90		35,00	32,00		2,60	3,40	2,286		0,089	0,081		6,027	6,701		0,1674	0,1862		
95		40,00	34,00		2,60	3,50	2,413		0,102	0,086		6,027	6,786		0,1674	0,1885		
100		41,00	35,00		2,60	3,55	2,540		0,104	0,089		6,027	6,828		0,1674	0,1897		
105		42,00	38,00		2,60	3,60	2,667		0,107	0,097		6,027	6,870		0,1674	0,1908		
110		42,00	39,00		2,60	3,70	2,794		0,107	0,099		6,027	6,954		0,1674	0,1932		
115			40,00			3,70	2,921			0,102			6,954			0,1932		
120			41,00			3,80	3,048			0,104			7,039			0,1955		
125			41,00			3,80	3,175			0,104			7,039			0,1955		
130			45,00			3,80	3,302			0,114			7,039			0,1955		
135			48,00			3,85	3,429			0,122			7,081			0,1967		
140			50,00			3,85	3,556			0,127			7,081			0,1967		
145			52,00			3,85	3,683			0,132			7,081			0,1967		
150			54,00			3,85	3,810			0,137			7,081			0,1967		
155			55,00			3,85	3,937			0,140			7,081			0,1967		
160			56,00			3,85	4,064			0,142			7,081			0,1967		
165																		
170																		
175																		
180																		
185																		
190																		
195																		
200																		
205																		
210																		
215																		
220																		



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

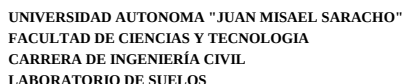
Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,13229
0,056	0,16742
0,111	0,19669



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



ESFUERZO CORTANTE

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M4-16% Ladrillo

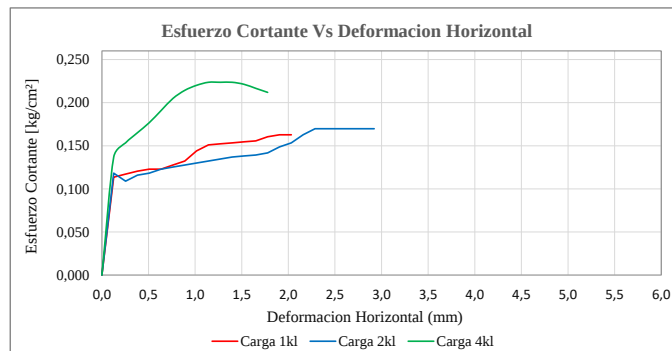
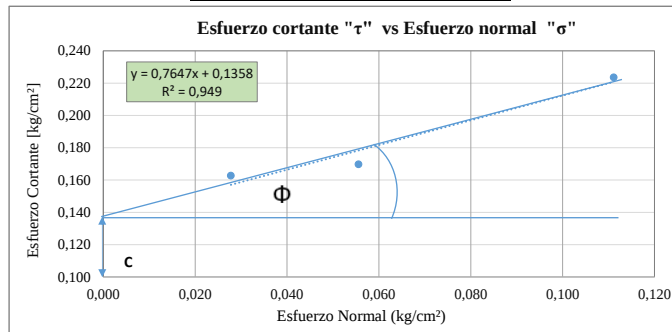
	Descripción de la muestra											Ext. Vertical ["] = 0,0001			Ext. Horizontal ["] = 0,001			Condicion de ensayo CD			Tipo de suelo CL		
	Lado probeta			[cm] = 6	Anillo prueba			Nº = 2	Fac. de calibración														
	Área probeta			[cm²] = 36,00																			
	Altura probeta			[cm] = 2,5																			
	Carga aplicada			[kg] = -	(1,00),(2,00),(4,00)								Kg										
Lectura Horizontal	Lectutra Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformacion Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]									
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00							
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000							
5	1,00	1,00	4,00	0,30	0,50	1,30	0,127	0,003	0,003	0,010	4,088	4,257	4,931	0,1136	0,1182	0,1370							
10	1,00	2,00	5,00	0,45	0,10	2,00	0,254	0,003	0,005	0,013	4,215	3,920	5,521	0,1171	0,1089	0,1534							
15	1,50	3,00	6,00	0,60	0,40	2,50	0,381	0,004	0,008	0,015	4,341	4,172	5,943	0,1206	0,1159	0,1651							
20	2,00	4,00	8,00	0,70	0,50	3,00	0,508	0,005	0,010	0,020	4,425	4,257	6,364	0,1229	0,1182	0,1768							
25	3,00	6,00	12,00	0,70	0,70	3,60	0,635	0,008	0,015	0,030	4,425	4,425	6,870	0,1229	0,1229	0,1908							
30	4,00	8,00	16,00	0,90	0,80	4,20	0,762	0,010	0,020	0,041	4,594	4,510	7,376	0,1276	0,1253	0,2049							
35	5,00	10,00	22,00	1,10	0,90	4,60	0,889	0,013	0,025	0,056	4,763	4,594	7,713	0,1323	0,1276	0,2143							
40	6,00	11,00	31,00	1,60	1,00	4,85	1,016	0,015	0,028	0,079	5,184	4,678	7,924	0,1440	0,1300	0,2201							
45	7,00	13,00	39,00	1,90	1,10	5,00	1,143	0,018	0,033	0,099	5,437	4,763	8,050	0,1510	0,1323	0,2236							
50	8,00	15,00	48,00	1,95	1,20	5,00	1,270	0,020	0,038	0,122	5,479	4,847	8,050	0,1522	0,1346	0,2236							
55	10,00	16,00	55,00	2,00	1,30	5,00	1,397	0,025	0,041	0,140	5,521	4,931	8,050	0,1534	0,1370	0,2236							
60	13,00	18,00	64,00	2,05	1,35	4,90	1,524	0,033	0,046	0,163	5,563	4,973	7,966	0,1545	0,1381	0,2213							
65	23,00	20,00	69,00	2,10	1,40	4,70	1,651	0,058	0,051	0,175	5,606	5,015	7,797	0,1557	0,1393	0,2166							
70	33,00	25,00	74,00	2,30	1,50	4,50	1,778	0,084	0,064	0,188	5,774	5,100	7,629	0,1604	0,1417	0,2119							
75	46,00	30,00		2,40	1,80		1,905	0,117	0,076		5,858	5,353		0,1627	0,1487								
80	58,00	35,00		2,40	2,00		2,032	0,147	0,089		5,858	5,521		0,1627	0,1534								
85	70,00	40,00		2,40	2,40		2,159	0,178	0,102		5,858	5,858		0,1627	0,1627								
90	73,00	41,00		2,40	2,70		2,286	0,185	0,104		5,858	6,111		0,1627	0,1698								
95	78,00	42,00		2,30	2,70		2,413	0,198	0,107		5,774	6,111		0,1604	0,1698								
100	80,00	43,00		2,20	2,70		2,540	0,203	0,109		5,690	6,111		0,1581	0,1698								
105	81,00	45,00		2,10	2,70		2,667	0,206	0,114		5,606	6,111		0,1557	0,1698								
110		46,00			2,70		2,794		0,117			6,111			0,1698								
115		47,00			2,70		2,921		0,119			6,111			0,1698								
120																							
125																							
130																							
135																							
140																							
145																							
150																							
155																							
160																							
165																							
170																							
175																							
180																							
185																							
190																							
195																							
200																							
205																							
210																							
215																							
220																							



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

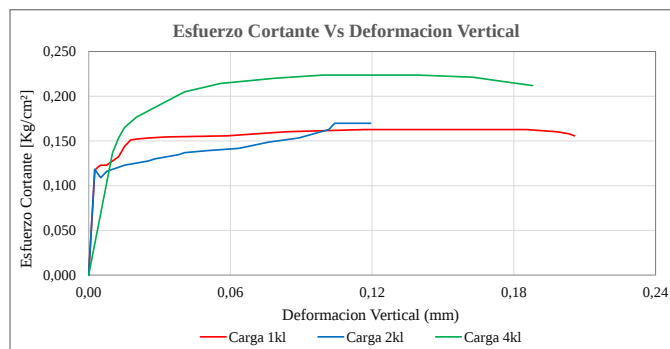
COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,16274
0,056	0,16976
0,111	0,22362



σ_n	τ_f
Kg/cm ²	Kg/cm ²
0,278	0,1627
0,556	0,1698
1,111	0,2236

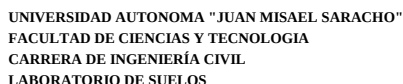
$\tau_{max} = 0,2236 \text{ Kg/cm}^2$
FS = 1,5
$\tau_{ult} = 0,149 \text{ Kg/cm}^2$



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



ESFUERZO CORTANTE

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M5-16% Ladrillo

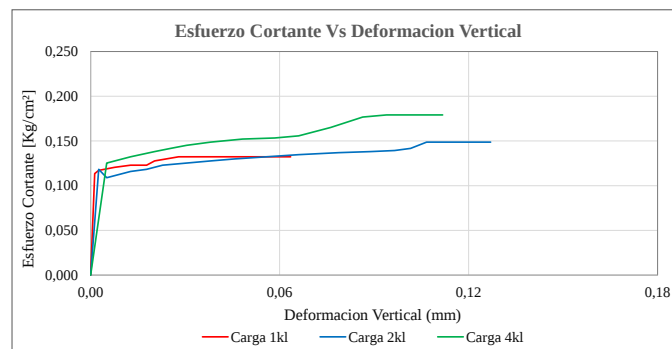
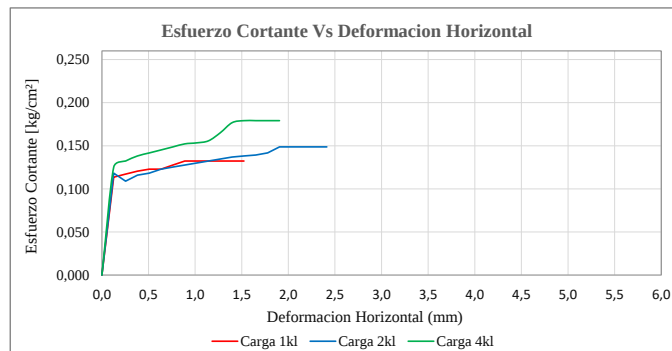
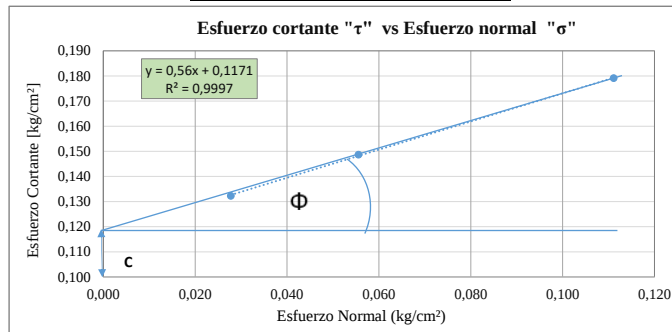
[illegible]



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

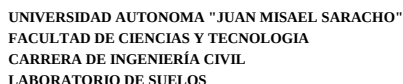
Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,13229
0,056	0,14869
0,111	0,17913



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



ESFUERZO CORTANTE

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M6-16% Ladrillo

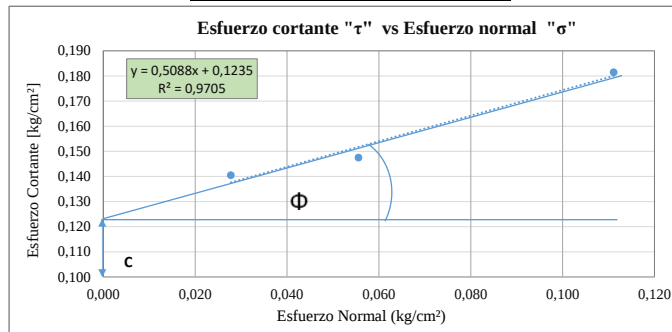
	Descripción de la muestra													Ext. Vertical ["] =		0,0001	
	Lado probeta			[cm] =	6	Anillo prueba			Nº =	2				Ext. Horizontal ["]=		0,001	
	Área probeta			[cm²] =	36,00	Fac. de calibración			=	-				Condición de ensayo		CD	
	Altura probeta			[cm] =	2,5									Tipo de suelo		CL	
	Carga aplicada			[kg] =	-	(1,00),(2,00),(4,00)				Kg							
Lectura Horizontal	Lectutra Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformacion Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]			
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	
5	1,00	0,50	5,00	0,20	0,50	0,50	0,127	0,003	0,001	0,013	4,004	4,257	4,257	0,1112	0,1182	0,1182	
10	1,00	1,00	8,00	0,55	0,10	1,00	0,254	0,003	0,003	0,020	4,299	3,920	4,678	0,1194	0,1089	0,1300	
15	3,00	3,00	12,00	0,60	0,40	1,25	0,381	0,008	0,008	0,030	4,341	4,172	4,889	0,1206	0,1159	0,1358	
20	5,00	7,00	14,00	0,65	0,50	1,30	0,508	0,013	0,018	0,036	4,383	4,257	4,931	0,1218	0,1182	0,1370	
25	7,00	9,00	16,00	0,70	0,70	1,50	0,635	0,018	0,023	0,041	4,425	4,425	5,100	0,1229	0,1229	0,1417	
30	8,00	15,00	20,00	0,75	0,80	1,90	0,762	0,020	0,038	0,051	4,468	4,510	5,437	0,1241	0,1253	0,1510	
35	11,00	20,00	24,00	0,75	0,90	2,00	0,889	0,028	0,051	0,061	4,468	4,594	5,521	0,1241	0,1276	0,1534	
40	14,00	21,00	28,00	0,80	1,00	2,50	1,016	0,036	0,053	0,071	4,510	4,678	5,943	0,1253	0,1300	0,1651	
45	17,00	25,00	30,00	0,85	1,10	2,60	1,143	0,043	0,064	0,076	4,552	4,763	6,027	0,1264	0,1323	0,1674	
50	21,00	26,00	35,00	0,90	1,20	2,90	1,270	0,053	0,066	0,089	4,594	4,847	6,280	0,1276	0,1346	0,1744	
55	24,00	27,00	38,00	1,00	1,30	3,00	1,397	0,061	0,069	0,097	4,678	4,931	6,364	0,1300	0,1370	0,1768	
60	29,00	29,00	40,00	1,20	1,35	3,20	1,524	0,074	0,074	0,102	4,847	4,973	6,533	0,1346	0,1381	0,1815	
65	32,00	35,00	45,00	1,20	1,40	3,20	1,651	0,081	0,089	0,114	4,847	5,015	6,533	0,1346	0,1393	0,1815	
70	36,00	40,00	48,00	1,25	1,50	3,20	1,778	0,091	0,102	0,122	4,889	5,100	6,533	0,1358	0,1417	0,1815	
75	38,00	42,00	50,00	1,40	1,75	3,20	1,905	0,097	0,107	0,127	5,015	5,311	6,533	0,1393	0,1475	0,1815	
80	40,00	44,00		1,40	1,75		2,032	0,102	0,112		5,015	5,311		0,1393	0,1475		
85	41,00	46,00		1,45	1,75		2,159	0,104	0,117		5,058	5,311		0,1405	0,1475		
90	42,00	48,00		1,45	1,75		2,286	0,107	0,122		5,058	5,311		0,1405	0,1475		
95	43,00	50,00		1,45	1,75		2,413	0,109	0,127		5,058	5,311		0,1405	0,1475		
100	45,00			1,45			2,540	0,114			5,058			0,1405			
105	48,00			1,45			2,667	0,122			5,058			0,1405			
110	51,00			1,45			2,794	0,130			5,058			0,1405			
115																	
120																	
125																	
130																	
135																	
140																	
145																	
150																	
155																	
160																	
165																	
170																	
175																	
180																	
185																	
190																	
195																	
200																	
205																	
210																	
215																	
220																	
225																	
230																	
235																	
240																	



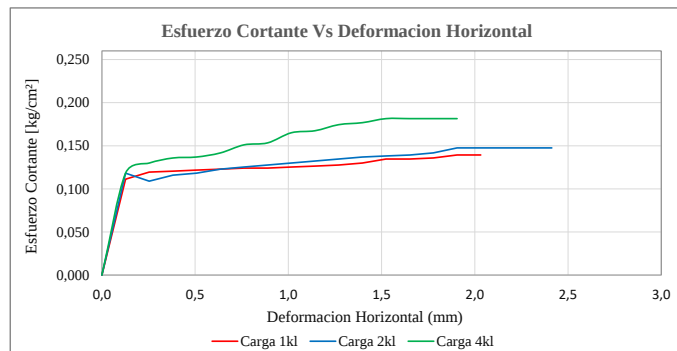
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,14049
0,056	0,14751
0,111	0,18147

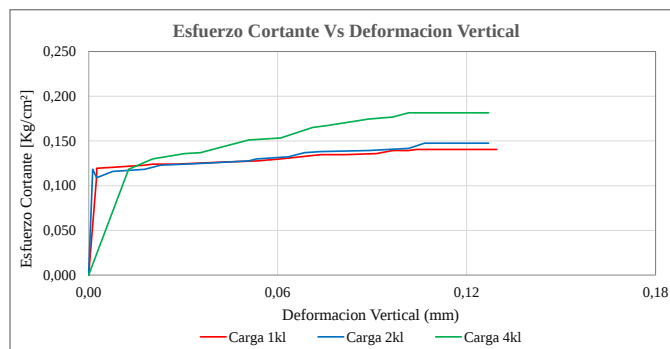


COHESIÓN	Φ
0,124	26,97



σ_n	τ_f
kg/cm ²	kg/cm ²
0,278	0,1405
0,556	0,1475
1,111	0,1815

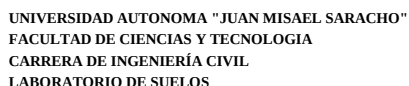
$\tau_{max} = 0,1815 \text{ kg/cm}^2$
FS = 1,5
$\tau_{ult} = 0,121 \text{ kg/cm}^2$



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	7/6/2024
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M7-16% Ladrillo

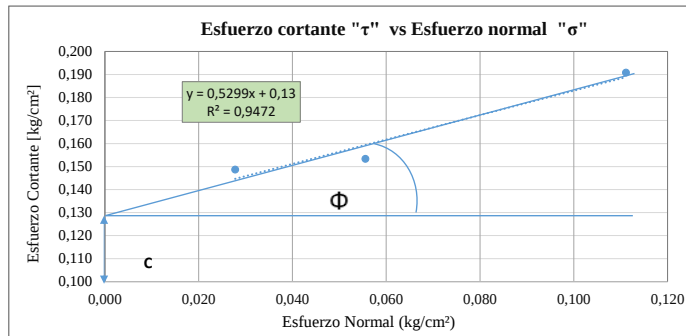
[illegible]



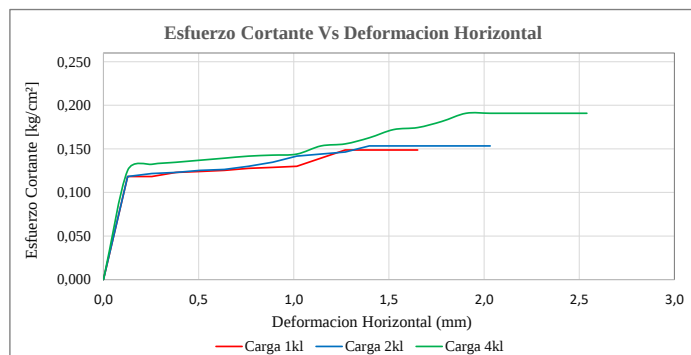
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,14869
0,056	0,15337
0,111	0,19083

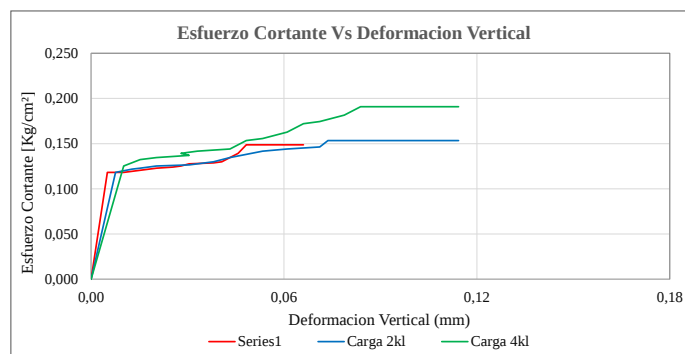


COHESIÓN	Φ
0,130	27,92



σ_n	τ_f
Kg/cm ²	Kg/cm ²
0,2778	0,1487
0,5556	0,1534
1,1111	0,1908

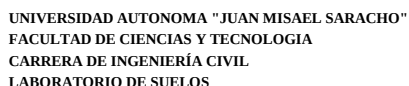
$\tau_{max} = 0,1908$ Kg/cm ²
FS = 1,5
$\tau_{ult} = 0,1272$ Kg/cm ²



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	7/6/2024
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M8-16% Ladrillo

Descripción de la muestra				
Lado probeta	[cm] =	6	Anillo prueba	Nº = 1
Área probeta	[cm²] =	36,00	Fac. de calibración	= -
Altura probeta	[cm] =	2,5		
Carga aplicada	[kgf] =	-	(1,00),(2,00),(4,00)	Kg

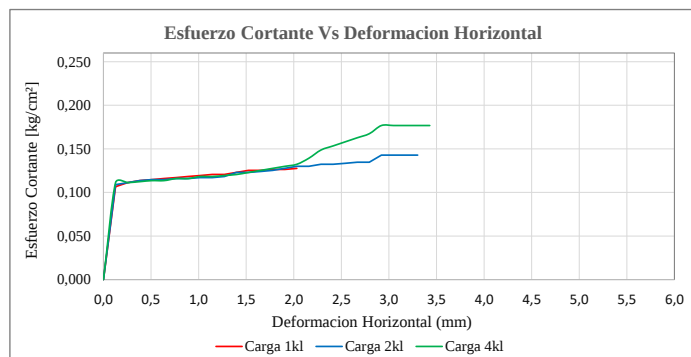
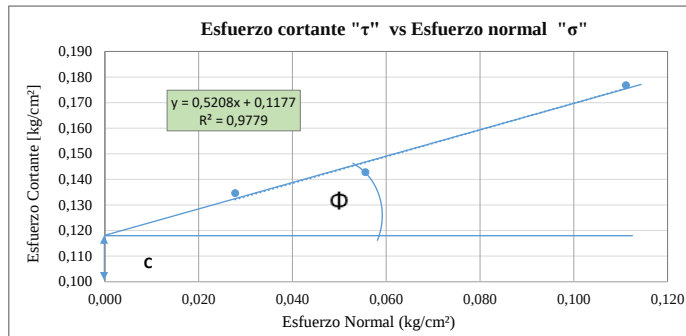
Lectura Horizontal	Carga aplicada			[kg]			[1,00],[2,00],[4,00]			[kg]								
	Lectura Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformación Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]				
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000		
5	0,00	2,00	5,00	0,00	0,10	0,20	0,127	0,000	0,005	0,013	3,835	3,920	4,004	0,1065	0,1089	0,1112		
10	1,00	5,00	8,00	0,20	0,20	0,20	0,254	0,003	0,013	0,020	4,004	4,004	4,004	0,1112	0,1112	0,1112		
15	3,00	7,00	12,00	0,30	0,30	0,25	0,381	0,008	0,018	0,030	4,088	4,088	4,046	0,1136	0,1136	0,1124		
20	4,00	8,00	16,00	0,35	0,35	0,30	0,508	0,010	0,020	0,041	4,130	4,130	4,088	0,1147	0,1147	0,1136		
25	5,00	9,00	21,00	0,40	0,35	0,30	0,635	0,013	0,023	0,053	4,172	4,130	4,088	0,1159	0,1147	0,1136		
30	7,00	12,00	28,00	0,45	0,40	0,40	0,762	0,018	0,030	0,071	4,215	4,172	4,172	0,1171	0,1159	0,1159		
35	9,00	14,00	35,00	0,50	0,40	0,40	0,889	0,023	0,036	0,089	4,257	4,172	4,172	0,1182	0,1159	0,1159		
40	11,00	17,00	42,00	0,55	0,45	0,50	1,016	0,028	0,043	0,107	4,299	4,215	4,257	0,1194	0,1171	0,1182		
45	13,00	21,00	49,00	0,60	0,45	0,50	1,143	0,033	0,053	0,124	4,341	4,215	4,257	0,1206	0,1171	0,1182		
50	14,00	24,00	53,00	0,60	0,50	0,55	1,270	0,036	0,061	0,135	4,341	4,257	4,299	0,1206	0,1182	0,1194		
55	16,00	29,00	58,00	0,70	0,70	0,60	1,397	0,041	0,074	0,147	4,425	4,425	4,341	0,1229	0,1229	0,1206		
60	18,00	33,00	61,00	0,80	0,70	0,70	1,524	0,046	0,084	0,155	4,510	4,425	4,425	0,1253	0,1229	0,1229		
65	20,00	37,00	67,00	0,80	0,75	0,80	1,651	0,051	0,094	0,170	4,510	4,468	4,510	0,1253	0,1241	0,1253		
70	25,00	40,00	70,00	0,85	0,80	0,90	1,778	0,064	0,102	0,178	4,552	4,510	4,594	0,1264	0,1253	0,1276		
75	28,00	46,00	78,00	0,85	0,90	1,00	1,905	0,071	0,117	0,198	4,552	4,594	4,678	0,1264	0,1276	0,1300		
80	34,00	51,00	84,00	0,90	1,00	1,10	2,032	0,086	0,130	0,213	4,594	4,678	4,763	0,1276	0,1300	0,1323		
85	39,00	58,00	95,00	1,20	1,00	1,40	2,159	0,099	0,147	0,241	4,847	4,678	5,015	0,1346	0,1300	0,1393		
90	45,00	64,00	102,00	1,20	1,10	1,80	2,286	0,114	0,163	0,259	4,847	4,763	5,353	0,1346	0,1323	0,1487		
95	49,00	72,00	115,00	1,20	1,10	2,00	2,413	0,124	0,183	0,292	4,847	4,763	5,521	0,1346	0,1323	0,1534		
100	52,00	81,00	122,00	1,20	1,15	2,20	2,540	0,132	0,206	0,310	4,847	4,805	5,690	0,1346	0,1335	0,1581		
105	58,00	85,00	135,00	1,20	1,20	2,40	2,667	0,147	0,216	0,343	4,847	4,847	5,858	0,1346	0,1346	0,1627		
110	60,00	90,00	142,00	1,20	1,20	2,60	2,794	0,152	0,229	0,361	4,847	4,847	6,027	0,1346	0,1346	0,1674		
115		94,00	154,00		1,55	3,00	2,921		0,239	0,391		5,142	6,364		0,1428	0,1768		
120		96,00	160,00		1,55	3,00	3,048		0,244	0,406		5,142	6,364		0,1428	0,1768		
125		102,00	165,00		1,55	3,00	3,175		0,259	0,419		5,142	6,364		0,1428	0,1768		
130		108,00	170,00		1,55	3,00	3,302		0,274	0,432		5,142	6,364		0,1428	0,1768		
135			175,00			3,00	3,429			0,445			6,364			0,1768		
140																		
145																		
150																		
155																		
160																		
165																		
170																		
175																		
180																		
185																		
190																		
195																		
200																		
205																		
210																		
215																		
220																		



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

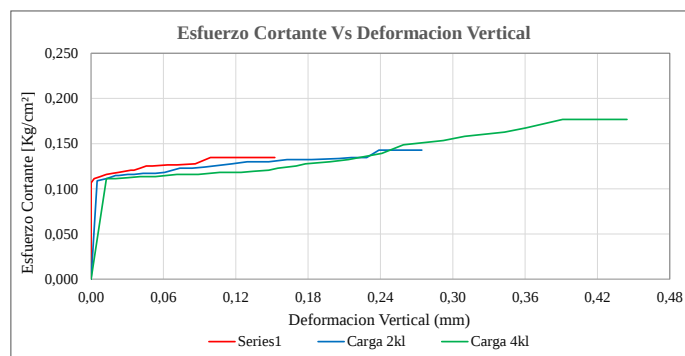
COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,13464
0,056	0,14283
0,111	0,17678



σ_n	τ_f
Kg/cm ²	Kg/cm ²
0,2778	0,1346
0,5556	0,1428
1,1111	0,1768

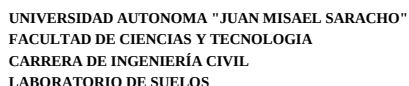
$\tau_{max} = 0,1768 \text{ Kg/cm}^2$
FS = 1,5
$\tau_{ult} = 0,1179 \text{ Kg/cm}^2$



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	7/6/2024
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M9-16% Ladrillo

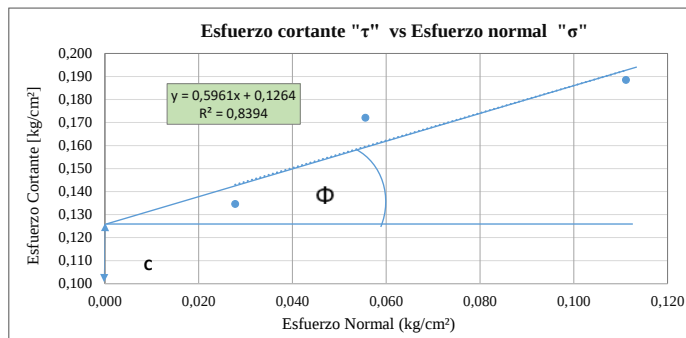
[illegible]



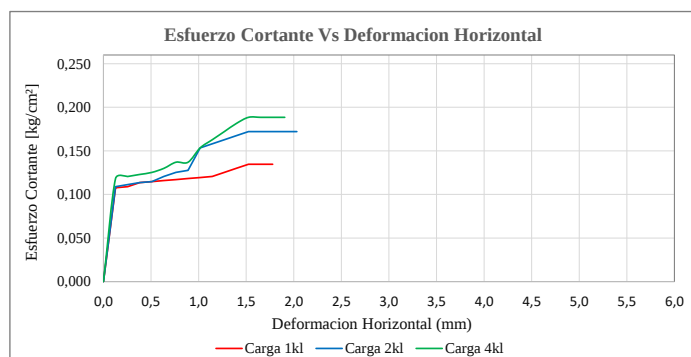
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,13464
0,056	0,17210
0,111	0,18849

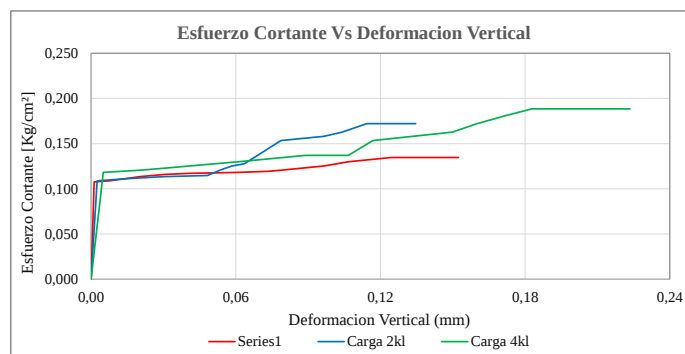


COHESIÓN	Φ
0,126	30,80



σ _n	τ _f
Kg/cm ²	Kg/cm ²
0,2778	0,1346
0,5556	0,1721
1,1111	0,1885

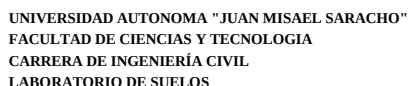
τ _{max} =	0,1885 Kg/cm ²
FS =	1,5
τ _{ult} =	0,1257 Kg/cm ²



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	7/6/2024
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M10-16% Ladrillo

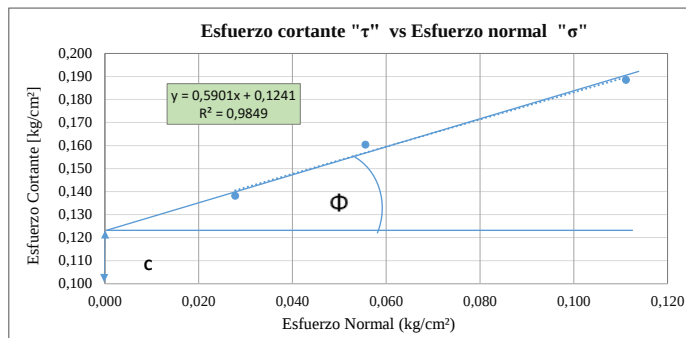
[illegible]



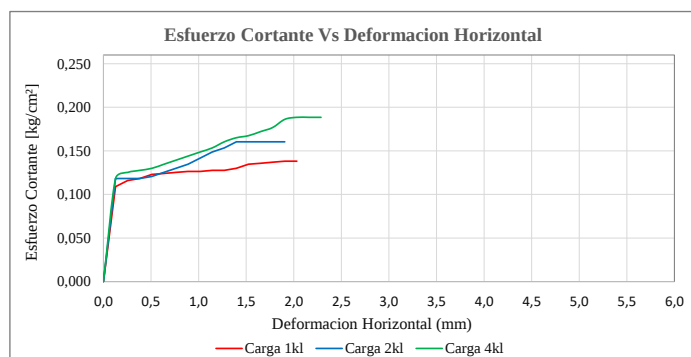
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,13815
0,056	0,16039
0,111	0,18849

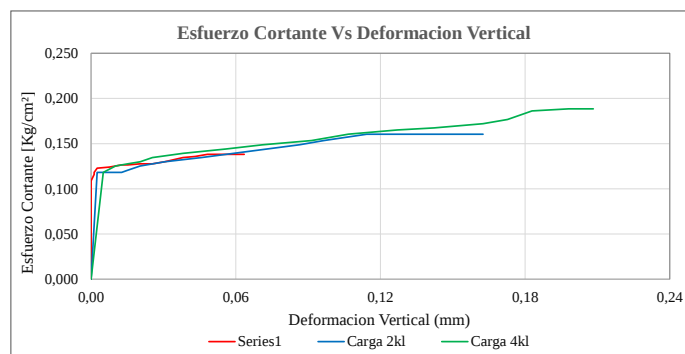


COHESIÓN	Φ
0,124	30,54



σ_n	τ_f
Kg/cm ²	Kg/cm ²
0,2778	0,1381
0,5556	0,1604
1,1111	0,1885

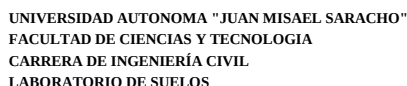
$\tau_{max} = 0,1885$ Kg/cm ²
FS = 1,5
$\tau_{ult} = 0,1257$ Kg/cm ²



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	7/6/2024
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M11-16% Ladrillo

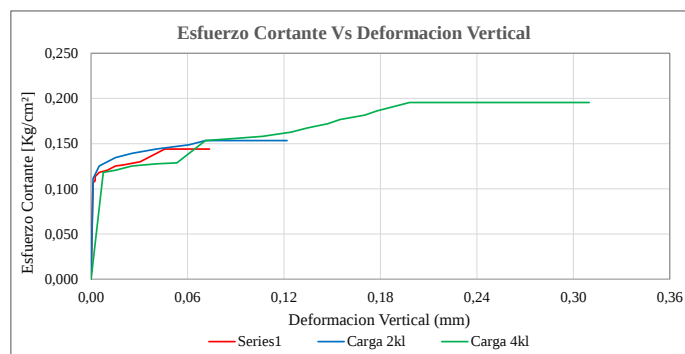
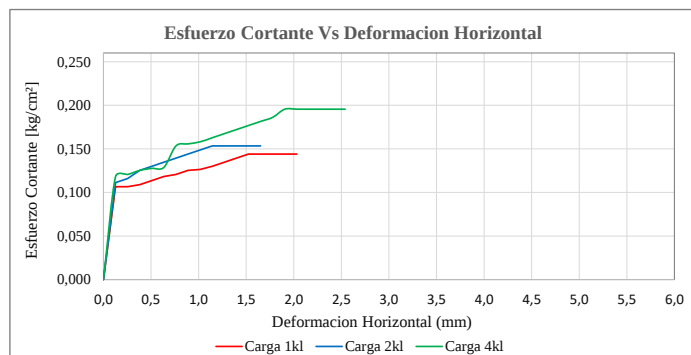
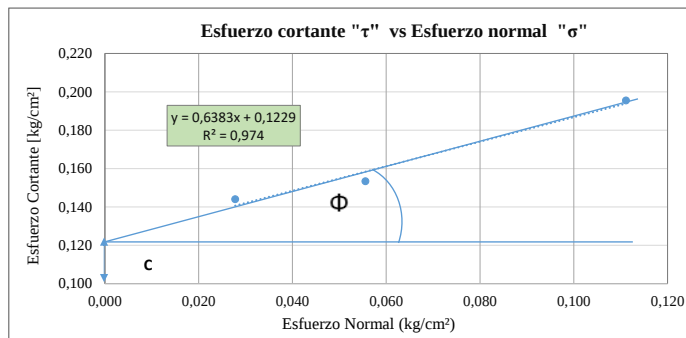
[illegible]



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

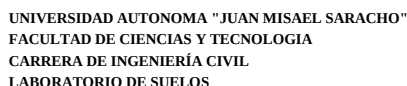
Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,14400
0,056	0,15337
0,111	0,19552



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	7/6/2024
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M12-16% Ladrillo

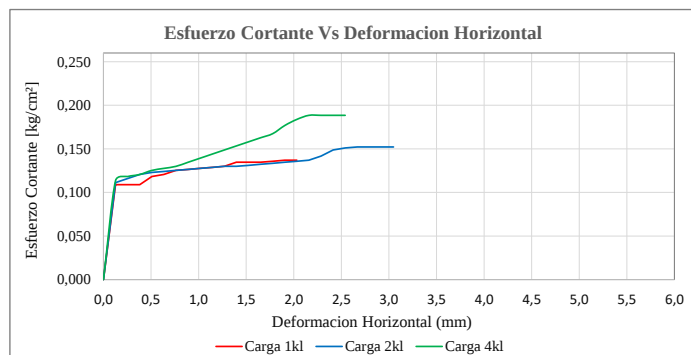
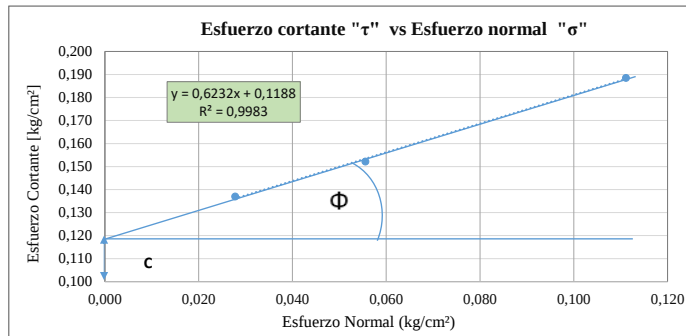
Lectura Horizontal	Lectura Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformacion Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]		
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	
5	0,00	1,00	2,00	0,10	0,20	0,30	0,127	0,000	0,003	0,005	3,920	4,004	4,088	0,1089	0,1112	0,1136
10	0,00	3,00	6,00	0,10	0,40	0,50	0,254	0,000	0,008	0,015	3,920	4,172	4,257	0,1089	0,1159	0,1182
15	4,00	7,00	8,00	0,10	0,60	0,60	0,381	0,010	0,018	0,020	3,920	4,341	4,341	0,1089	0,1206	0,1206
20	6,00	9,00	10,00	0,50	0,70	0,80	0,508	0,015	0,023	0,025	4,257	4,425	4,510	0,1182	0,1229	0,1253
25	8,00	11,00	12,00	0,60	0,75	0,90	0,635	0,020	0,028	0,030	4,341	4,468	4,594	0,1206	0,1241	0,1276
30	10,00	13,00	14,00	0,80	0,80	1,00	0,762	0,025	0,033	0,036	4,510	4,510	4,678	0,1253	0,1253	0,1300
35	12,00	15,00	16,00	0,85	0,85	1,20	0,889	0,030	0,038	0,041	4,552	4,552	4,847	0,1264	0,1264	0,1346
40	14,00	19,00	18,00	0,90	0,90	1,40	1,016	0,036	0,048	0,046	4,594	4,594	5,015	0,1276	0,1276	0,1393
45	16,00	24,00	20,00	0,95	0,95	1,60	1,143	0,041	0,061	0,051	4,636	4,636	5,184	0,1288	0,1288	0,1440
50	20,00	28,00	24,00	1,00	1,00	1,80	1,270	0,051	0,071	0,061	4,678	4,678	5,353	0,1300	0,1300	0,1487
55	24,00	31,00	28,00	1,20	1,00	2,00	1,397	0,061	0,079	0,071	4,847	4,678	5,521	0,1346	0,1300	0,1534
60	28,00	33,00	31,00	1,20	1,05	2,20	1,524	0,071	0,084	0,079	4,847	4,720	5,690	0,1346	0,1311	0,1581
65	32,00	37,00	35,00	1,20	1,10	2,40	1,651	0,081	0,094	0,089	4,847	4,763	5,858	0,1346	0,1323	0,1627
70	33,00	40,00	39,00	1,25	1,15	2,60	1,778	0,084	0,102	0,099	4,889	4,805	6,027	0,1358	0,1335	0,1674
75	34,00	46,00	42,00	1,30	1,20	3,00	1,905	0,086	0,117	0,107	4,931	4,847	6,364	0,1370	0,1346	0,1768
80	35,00	51,00	46,00	1,30	1,25	3,30	2,032	0,089	0,130	0,117	4,931	4,889	6,617	0,1370	0,1358	0,1838
85	36,00	58,00	48,00	1,30	1,30	3,50	2,159	0,091	0,147	0,122	4,931	4,931	6,786	0,1370	0,1370	0,1885
90		64,00	49,00		1,50	3,50	2,286		0,163	0,124		5,100	6,786		0,1417	0,1885
95		68,00	51,00		1,80	3,50	2,413		0,173	0,130		5,353	6,786		0,1487	0,1885
100		72,00	60,00		1,90	3,50	2,540		0,183	0,152		5,437	6,786		0,1510	0,1885
105		74,00			1,95		2,667		0,188			5,479			0,1522	
110		76,00			1,95		2,794		0,193			5,479			0,1522	
115		78,00			1,95		2,921		0,198			5,479			0,1522	
120		80,00			1,95		3,048		0,203			5,479			0,1522	
125																
130																
135																
140																
145																
150																
155																
160																
165																
170																
175																
180																
185																
190																
195																
200																
205																
210																
215																
220																



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

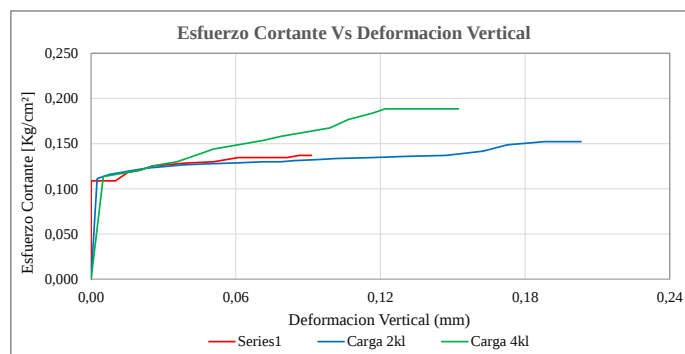
COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,13698
0,056	0,15220
0,111	0,18849



σ_n	τ_f
Kg/cm ²	Kg/cm ²
0,2778	0,1370
0,5556	0,1522
1,1111	0,1885

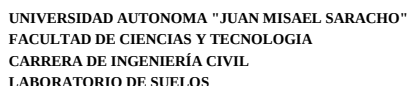
$\tau_{max} = 0,1885 \text{ Kg/cm}^2$
FS = 1,5
$\tau_{ult} = 0,1257 \text{ Kg/cm}^2$



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	7/6/2024
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M13-16% Ladrillo

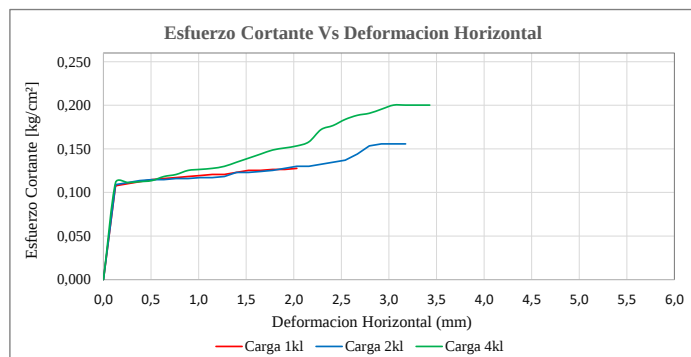
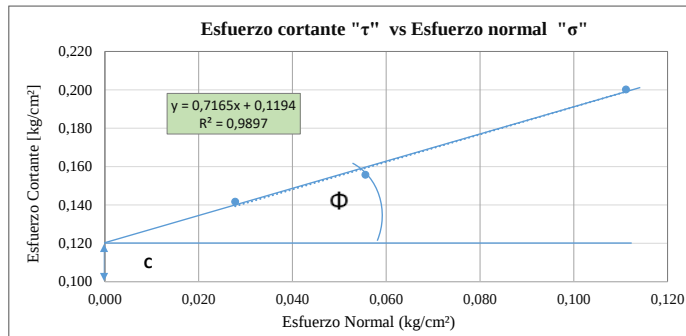
	Descripción de la muestra							Ext. Vertical ["] =			0,0001					
	Lado probeta		[cm] =	6		Anillo prueba		Nº =	1		Ext. Horizontal ["]=			0,001		
	Área probeta		[cm²] =	36,00		Fac. de calibración		=	-		Condicion de ensayo			CD		
	Altura probeta		[cm] =	2,5							Tipo de suelo			CL		
	Carga aplicada		[kg] =	-		(1,00),(2,00),(4,00)			Kg							
Lectura Horizontal	Lectutra Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformacion Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]		
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,50	1,00	5,00	0,05	0,10	0,20	0,127	0,001	0,003	0,013	3,877	3,920	4,004	0,1077	0,1089	0,1112
10	2,00	3,00	1,00	0,15	0,20	0,20	0,254	0,005	0,008	0,003	3,962	4,004	4,004	0,1100	0,1112	0,1112
15	5,00	8,00	3,00	0,25	0,30	0,25	0,381	0,013	0,020	0,008	4,046	4,088	4,046	0,1124	0,1136	0,1124
20	8,00	12,00	6,00	0,35	0,35	0,30	0,508	0,020	0,030	0,015	4,130	4,088		0,1147	0,1147	0,1136
25	12,00	16,00	10,00	0,40	0,35	0,50	0,635	0,030	0,041	0,025	4,172	4,130	4,257	0,1159	0,1147	0,1182
30	16,00	21,00	16,00	0,45	0,40	0,60	0,762	0,041	0,053	0,041	4,215	4,172	4,341	0,1171	0,1159	0,1206
35	24,00	24,00	22,00	0,50	0,40	0,80	0,889	0,061	0,061	0,056	4,257	4,172	4,510	0,1182	0,1159	0,1253
40	29,00	29,00	28,00	0,55	0,45	0,85	1,016	0,074	0,074	0,071	4,299	4,215	4,552	0,1194	0,1171	0,1264
45	34,00	34,00	36,00	0,60	0,45	0,90	1,143	0,086	0,086	0,091	4,341	4,215	4,594	0,1206	0,1171	0,1276
50	38,00	37,00	42,00	0,60	0,50	1,00	1,270	0,097	0,094	0,107	4,341	4,257	4,678	0,1206	0,1182	0,1300
55	45,00	43,00	49,00	0,70	0,70	1,20	1,397	0,114	0,109	0,124	4,425	4,425	4,847	0,1229	0,1229	0,1346
60	51,00	50,00	58,00	0,80	0,70	1,40	1,524	0,130	0,127	0,147	4,510	4,425	5,015	0,1253	0,1229	0,1393
65	58,00	55,00	64,00	0,80	0,75	1,60	1,651	0,147	0,140	0,163	4,510	4,468	5,184	0,1253	0,1241	0,1440
70	62,00	59,00	69,00	0,85	0,80	1,80	1,778	0,157	0,150	0,175	4,552	4,510	5,353	0,1264	0,1253	0,1487
75	64,00	61,00	74,00	0,85	0,90	1,90	1,905	0,163	0,155	0,188	4,552	4,594	5,437	0,1264	0,1276	0,1510
80	68,00	68,00	79,00	0,90	1,00	2,00	2,032	0,173	0,173	0,201	4,594	4,678	5,521	0,1276	0,1300	0,1534
85	72,00	70,00	82,00	1,20	1,00	2,20	2,159	0,183	0,178	0,208	4,847	4,678	5,690	0,1346	0,1300	0,1581
90	76,00	73,00	88,00	1,50	1,10	2,80	2,286	0,193	0,185	0,224	5,100	4,763	6,196	0,1417	0,1323	0,1721
95	79,00	76,00	94,00	1,50	1,20	3,00	2,413	0,201	0,193	0,239	5,100	4,847	6,364	0,1417	0,1346	0,1768
100	81,00	85,00	99,00	1,50	1,30	3,30	2,540	0,206	0,216	0,251	5,100	4,931	6,617	0,1417	0,1370	0,1838
105	84,00	89,00	102,00	1,50	1,60	3,50	2,667	0,213	0,226	0,259	5,100	5,184	6,786	0,1417	0,1440	0,1885
110	87,00	90,00	105,00	1,50	2,00	3,60	2,794	0,221	0,229	0,267	5,100	5,521	6,870	0,1417	0,1534	0,1908
115	90,00	94,00	108,00	1,50	2,10	3,80	2,921	0,229	0,239	0,274		5,606	7,039		0,1557	0,1955
120		113,00	116,00		2,10	4,00	3,048		0,287	0,295		5,606	7,207		0,1557	0,2002
125		115,00	124,00		2,10	4,00	3,175		0,292	0,315		5,606	7,207		0,1557	0,2002
130			126,00			4,00	3,302			0,320			7,207			0,2002
135			128,00			4,00	3,429			0,325			7,207			0,2002
140																
145																
150																
155																
160																
165																
170																
175																
180																
185																
190																
195																
200																
205																
210																
215																
220																



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

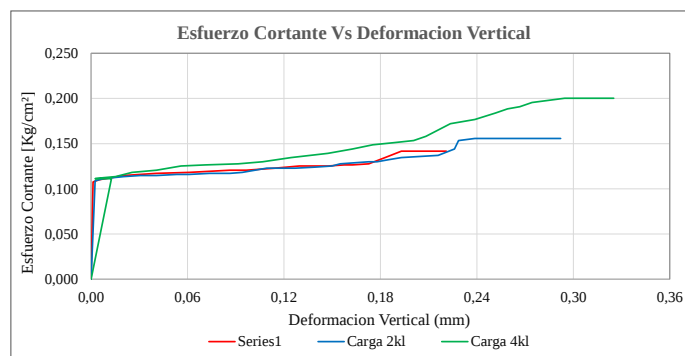
COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,14166
0,056	0,15571
0,111	0,20020



σ_n	τ_f
Kg/cm ²	Kg/cm ²
0,2778	0,1417
0,5556	0,1557
1,1111	0,2002

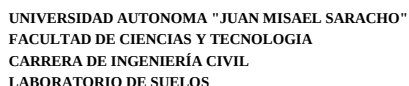
$\tau_{max} =$	0,2002 Kg/cm ²
FS =	1,5
$\tau_{ult} =$	0,1335 Kg/cm ²



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	7/6/2024
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M14-16% Ladrillo

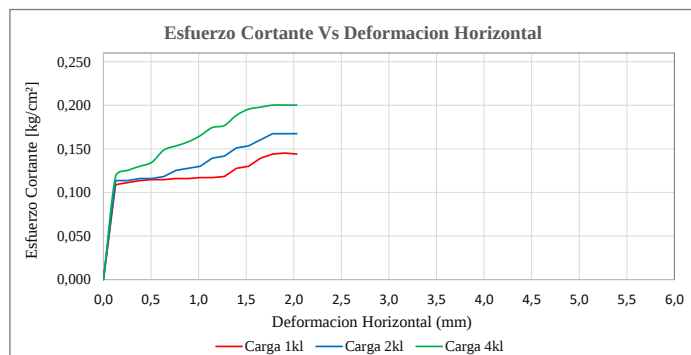
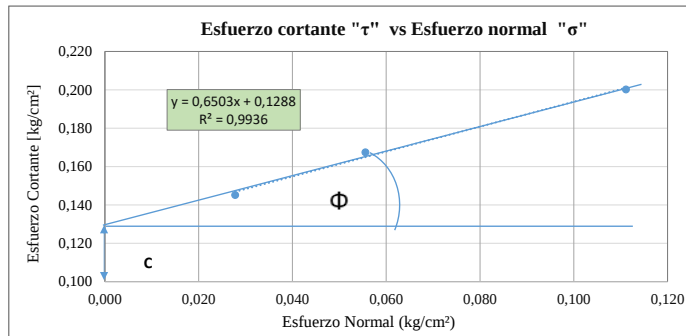
[illegible]



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

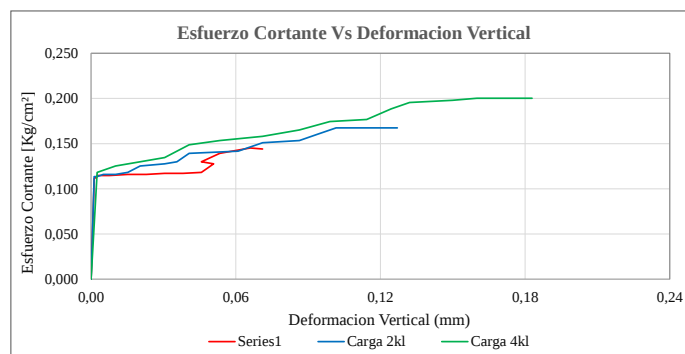
COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,14517
0,056	0,16742
0,111	0,20020



σ_n	τ_f
Kg/cm ²	Kg/cm ²
0,2778	0,1452
0,5556	0,1674
1,1111	0,2002

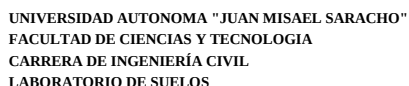
$\tau_{max} =$	0,2002 Kg/cm ²
FS =	1,5
$\tau_{ult} =$	0,1335 Kg/cm ²



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	7/6/2024
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M15-16% Ladrillo

Descripción de la muestra				
Lado probeta	[cm] =	6	Anillo prueba	Nº = 1
Área probeta	[cm²] =	36,00	Fac. de calibración	= -
Altura probeta	[cm] =	2,5		
Carga aplicada	[kgf] =	-	(1,00),(2,00),(4,00)	Kg

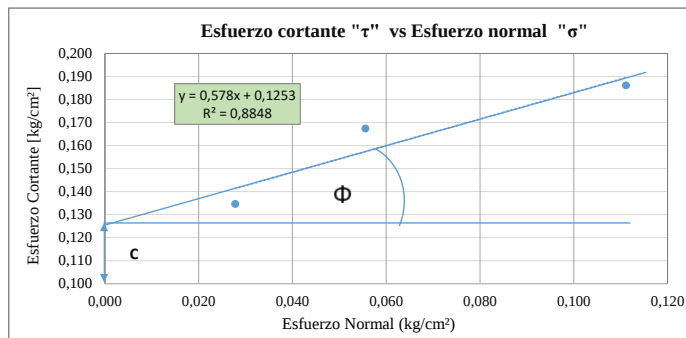
Lectura Horizontal	Carga aplicada [kg]			Deformación Horizontal [mm]			Deformación Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]			
	Lectura Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformación Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]		
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	
5	0,50	0,50	1,00	0,10	0,20	0,10	0,127	0,001	0,001	0,003	3,920	4,004	3,920	0,1089	0,1112	0,1089
10	0,50	1,00	3,00	0,20	0,20	0,30	0,254	0,001	0,003	0,008	4,004	4,004	4,088	0,1112	0,1112	0,1136
15	1,00	5,00	6,00	0,30	0,25	0,50	0,381	0,003	0,013	0,015	4,088	4,046	4,257	0,1136	0,1124	0,1182
20	1,00	10,00	9,00	0,35	0,30	0,55	0,508	0,003	0,025	0,023	4,130	4,088	4,299	0,1147	0,1136	0,1194
25	1,00	14,00	16,00	0,35	0,30	0,60	0,635	0,003	0,036	0,041	4,130	4,088	4,341	0,1147	0,1136	0,1206
30	2,00	18,00	24,00	0,40	0,40	0,65	0,762	0,005	0,046	0,061	4,172	4,172	4,383	0,1159	0,1159	0,1218
35	3,00	23,00	29,00	0,40	0,40	0,70	0,889	0,008	0,058	0,074	4,172	4,172	4,425	0,1159	0,1159	0,1229
40	4,00	28,00	32,00	0,45	0,50	0,75	1,016	0,010	0,071	0,081	4,215	4,257	4,468	0,1171	0,1182	0,1241
45	6,00	31,00	35,00	0,45	0,50	0,80	1,143	0,015	0,079	0,089	4,215	4,257	4,510	0,1171	0,1182	0,1253
50	7,00	34,00	38,00	0,50	0,55	1,00	1,270	0,018	0,086	0,097	4,257	4,299	4,678	0,1182	0,1194	0,1300
55	9,00	39,00	40,00	0,60	0,60	1,20	1,397	0,023	0,099	0,102	4,341	4,341	4,847	0,1206	0,1206	0,1346
60	11,00	45,00	42,00	0,70	0,70	1,40	1,524	0,028	0,114	0,107	4,425	4,425	5,015	0,1229	0,1229	0,1393
65	15,00	49,00	44,00	0,75	0,80	1,60	1,651	0,038	0,124	0,112	4,468	4,510	5,184	0,1241	0,1253	0,1440
70	20,00	51,00	46,00	0,80	0,90	1,80	1,778	0,051	0,130	0,117	4,510	4,594	5,353	0,1253	0,1276	0,1487
75	24,00	56,00	48,00	0,90	1,00	2,00	1,905	0,061	0,142	0,122	4,594	4,678	5,521	0,1276	0,1300	0,1534
80	29,00	58,00	50,00	1,00	1,10	2,20	2,032	0,074	0,147	0,127	4,678	4,763	5,690	0,1300	0,1323	0,1581
85	31,00	60,00	52,00	1,00	1,40	2,40	2,159	0,079	0,152	0,132	4,678	5,015	5,858	0,1300	0,1393	0,1627
90	34,00	62,00	54,00	1,10	1,80	2,60	2,286	0,086	0,157	0,137	4,763	5,353	6,027	0,1323	0,1487	0,1674
95	36,00	64,00	56,00	1,20	2,00	2,80	2,413	0,091	0,163	0,142	4,847	5,521	6,196	0,1346	0,1534	0,1721
100	38,00	66,00	58,00	1,20	2,20	3,00	2,540	0,097	0,168	0,147	4,847	5,690	6,364	0,1346	0,1581	0,1768
105	40,00	69,00	60,00	1,20	2,40	3,20	2,667	0,102	0,175	0,152	4,847	5,858	6,533	0,1346	0,1627	0,1815
110	42,00	72,00	61,00	1,20	2,60	3,40	2,794	0,107	0,183	0,155	4,847	6,027	6,701	0,1346	0,1674	0,1862
115		74,00	62,00		2,60	3,00	2,921		0,188	0,157		6,027	6,364		0,1674	0,1768
120		76,00	63,00		2,60	3,40	3,048		0,193	0,160		6,027	6,701		0,1674	0,1862
125		78,00	64,00		2,60	3,40	3,175		0,198	0,163		6,027	6,701		0,1674	0,1862
130		79,00	65,00		2,60	3,40	3,302		0,201	0,165		6,027	6,701		0,1674	0,1862
135			66,00			3,40	3,429			0,168			6,701			0,1862
140																
145																
150																
155																
160																
165																
170																
175																
180																
185																
190																
195																
200																
205																
210																
215																
220																



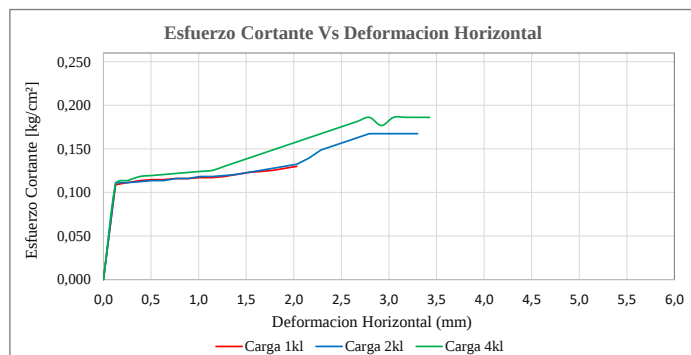
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,13464
0,056	0,16742
0,111	0,18615

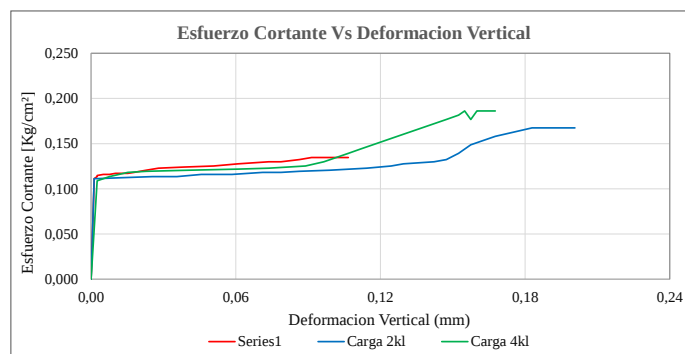


COHESIÓN	Φ
0,125	30,03



σ_n	τ_f
Kg/cm ²	Kg/cm ²
0,2778	0,1346
0,5556	0,1674
1,1111	0,1862

$\tau_{max} = 0,1862$ Kg/cm ²
FS = 1,5
$\tau_{ult} = 0,1241$ Kg/cm ²



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

Anexo F

ENSAYOS DE LABORATORIO CON ADICIÓN DEL 20 % DE LADRILLO



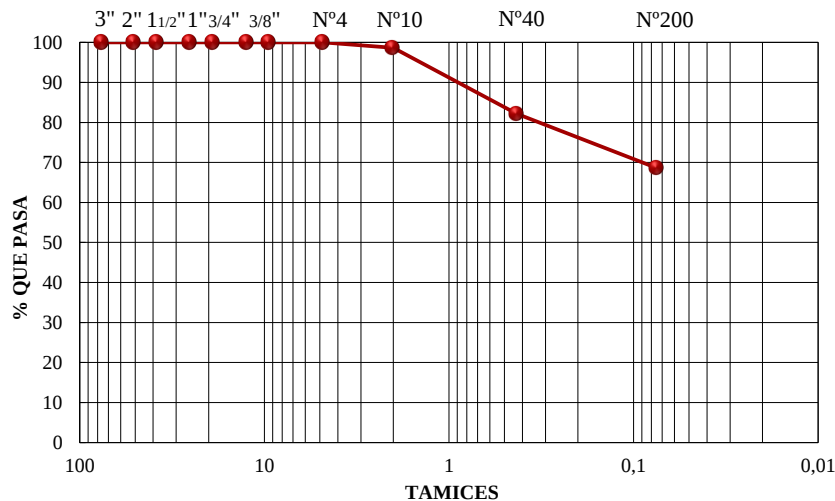
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRIA

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	20% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	06/05/2025

Peso Total [g]	1000
-----------------------	-------------

Tamices	Tamaño	Peso Ret. [g]	Ret. Acum [g]	% Ret	% Que Pasa
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,8	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº10	2	13,87	13,87	1,39	98,61
Nº40	0,43	164,8	178,67	17,87	82,13
Nº200	0,075	135,13	313,80	31,38	68,62



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

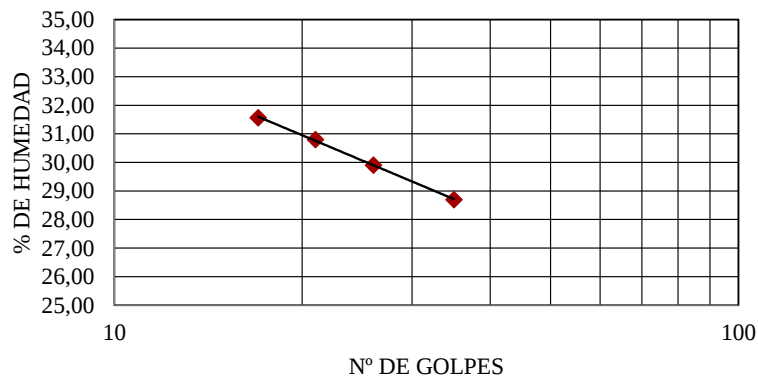
Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	20% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	29/04/2025

Determinación de Límite Líquido

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	17	21	26	35
Suelo Húmedo + Cápsula [g]	30,54	29,62	27,53	27,28
Suelo Seco + Cápsula [g]	27,33	26,13	24,39	24,72
Peso del agua [g]	3,21	3,49	3,14	2,56
Peso de la Cápsula [g]	17,16	14,8	13,89	15,8
Peso Suelo seco [g]	10,17	11,33	10,5	8,92
Porcentaje de Humedad [%]	31,56	30,80	29,90	28,70

LÍMITE LÍQUIDO

$$y = -3,993\ln(x) + 42,911$$
$$R^2 = 0,9992$$



Límite Líquido (LL)
30
Límite Plástico (LP)
17
Índice de plasticidad (IP)
13
Índice de Grupo (IG)
8

Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula [g]	19,32	16,34	19,87
Peso de suelo seco + Cápsula [g]	19,09	16,15	19,70
Peso de cápsula [g]	17,80	15,01	18,68
Peso de suelo seco [g]	1,29	1,14	1,02
Peso del agua [g]	0,23	0,19	0,17
Contenido de humedad [%]	17,83	16,67	16,67

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Identificación:	20% ladrillo
Universitaria:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Fecha:	06/05/2025

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula [g]	139,07	128,06	134,70
Peso de suelo seco + Cápsula [g]	132,24	121,84	128,16
Peso de cápsula [g]	12,18	13,20	12,76
Peso de suelo seco [g]	120,06	108,64	115,40
Peso del agua [g]	6,83	6,22	6,54
Contenido de humedad [%]	5,69	5,73	5,67
PROMEDIO	5,69		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	AASHTO: A-6 ₍₈₎
	SUCS: CL
DESCRIPCIÓN	Arcilla de baja plasticidad.

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



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

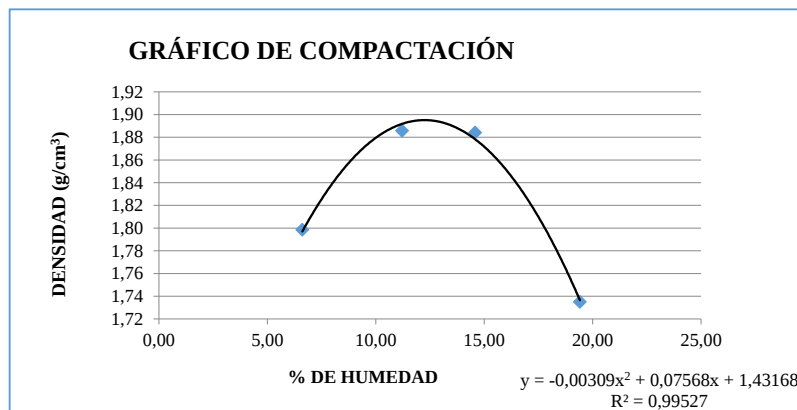
COMPACTACION T-99

Proyecto: Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante

Procedencia: Tarijeños en Progreso **Identificación:** 20% ladrillo

Universitario: Jhoan Marcos Acka Quispe **Fecha:** 13/11/2025

Nº de capas	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	6010,2	6179,8	6238,2	6155,9
Peso del molde	4198,4	4198,4	4198,4	4198,4
Peso suelo húmedo	1811,8	1981,4	2039,8	1957,5
Volumén de la muestra	944,83	944,83	944,83	944,83
Densidad suelo húmedo [g/cm³]	1,92	2,10	2,16	2,07
Cápsula Nº	1	3	4	2
Peso suelo húmedo + capsula	82,49	83,94	83,85	83,84
Peso suelo seco + cápsula	78,55	76,95	75,36	72,54
Peso del agua	3,94	6,99	8,49	11,3
Peso de la cápsula	18,97	14,58	17,15	14,33
Peso suelo seco	59,58	62,37	58,21	58,21
Contenido de humedad [%h]	6,61	11,21	14,59	19,41
Densidad suelo seco [g/cm³]	1,80	1,89	1,88	1,74

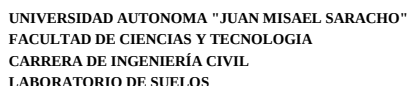


Densidad Máx.	1,90	gr/cm³
Hum. Óptima	12,25	%

Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



Proyecto:	Análisis de los efectos de ladrillo molido en suelos arcillosos en los parámetros de resistencia cortante		
Procedencia:	Tarijeños en Progreso	Fecha:	24/4/2025
Universitario:	Jhoan Marcos Acka Quispe	Identificación:	M1-20% Ladrillo

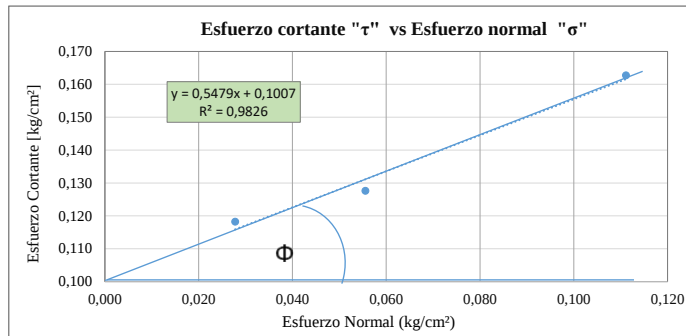
Lectura Horizontal	Lectura Ext. Vertical			Lectura de anillo de carga			Deformación Horizontal [mm]	Deformacion Vertical [mm]			Fuerza cortante [Kg]			Esfuerzo cortante [Kg/cm²]		
	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00		1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	4,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	
5	0,50	1,00	0,00	0,40	0,60	0,00	0,127	0,001	0,003	0,000	4,172	4,341	3,835	0,1159	0,1206	0,1065
10	2,00	2,00	0,00	0,40	0,70	1,00	0,254	0,005	0,005	0,000	4,172	4,425	4,678	0,1159	0,1229	0,1300
15	3,00	4,00	14,00	0,45	0,70	1,30	0,381	0,008	0,010	0,036	4,215	4,425	4,931	0,1171	0,1229	0,1370
20	4,00	6,00	18,00	0,45	0,70	1,60	0,508	0,010	0,015	0,046	4,215	4,425	5,184	0,1171	0,1229	0,1440
25	5,00	8,00	29,00	0,45	0,70	1,70	0,635	0,013	0,020	0,074	4,215	4,425	5,268	0,1171	0,1229	0,1463
30	5,00	9,00	44,00	0,50	0,70	1,70	0,762	0,013	0,023	0,112	4,257	4,425	5,268	0,1182	0,1229	0,1463
35	6,00	11,00	49,00	0,50	0,80	1,80	0,889	0,015	0,028	0,124	4,257	4,510	5,353	0,1182	0,1253	0,1487
40	6,00	13,00	70,00	0,50	0,85	1,90	1,016	0,015	0,033	0,178	4,257	4,552	5,437	0,1182	0,1264	0,1510
45	6,00	16,00	82,00	0,50	0,85	1,90	1,143	0,015	0,041	0,208	4,257	4,552	5,437	0,1182	0,1264	0,1510
50	7,00	18,00	90,00	0,50	0,85	1,90	1,270	0,018	0,046	0,229	4,257	4,552	5,437	0,1182	0,1264	0,1510
55	9,00	20,00	99,00	0,50	0,85	1,95	1,397	0,023	0,051	0,251	4,257	4,552	5,479	0,1182	0,1264	0,1522
60	13,00	22,00	110,00	0,50	0,85	1,95	1,524	0,033	0,056	0,279	4,257	4,552	5,479	0,1182	0,1264	0,1522
65	14,00	24,00	118,00	0,45	0,85	2,00	1,651	0,036	0,061	0,300	4,215	4,552	5,521	0,1171	0,1264	0,1534
70	16,00	26,00	128,00	0,45	0,85	2,00	1,778	0,041	0,066	0,325	4,215	4,552	5,521	0,1171	0,1264	0,1534
75	17,00	27,00	138,00	0,45	0,90	2,05	1,905	0,043	0,069	0,351	4,215	4,594	5,563	0,1171	0,1276	0,1545
80	18,00	28,00	148,00	0,45	0,90	2,10	2,032	0,046	0,071	0,376	4,215	4,594	5,606	0,1171	0,1276	0,1557
85		29,00	155,00		0,90	2,10	2,159		0,074	0,394		4,594	5,606		0,1276	0,1557
90		30,00	161,00		0,90	2,10	2,286		0,076	0,409		4,594	5,606		0,1276	0,1557
95		31,00	169,00		0,90	2,15	2,413		0,079	0,429		4,594	5,648		0,1276	0,1569
100		33,00	178,00		0,90	2,20	2,540		0,084	0,452		4,594	5,690		0,1276	0,1581
105			172,00			2,20	2,667			0,437			5,690			0,1581
110			190,00			2,20	2,794			0,483			5,690			0,1581
115			195,00			2,25	2,921			0,495			5,732			0,1592
120			204,00			2,25	3,048			0,518			5,732			0,1592
125			208,00			2,30	3,175			0,528			5,774			0,1604
130			212,00			2,30	3,302			0,538			5,774			0,1604
135			228,00			2,30	3,429			0,579			5,774			0,1604
140			229,00			2,30	3,556			0,582			5,774			0,1604
145			230,00			2,35	3,683			0,584			5,816			0,1616
150			235,00			2,40	3,810			0,597			5,858			0,1627
155			241,00			2,40	3,937			0,612			5,858			0,1627
160			247,00			2,40	4,064			0,627			5,858			0,1627
165			252,00			2,40	4,191			0,640			5,858			0,1627
170			256,00			2,40	4,318			0,650			5,858			0,1627
175																
180																
185																
190																
195																
200																
205																
210																
215																
220																
225																
230																



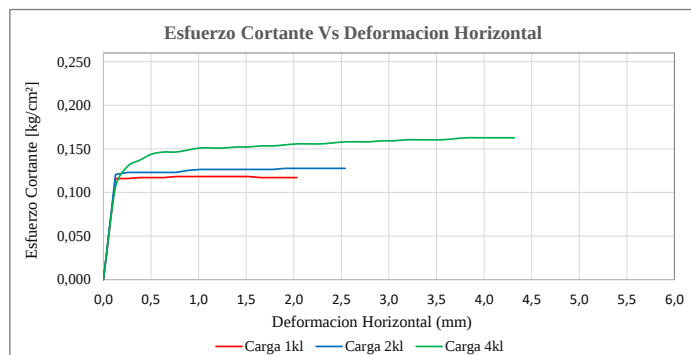
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,028	0,11824
0,056	0,12761
0,111	0,16274

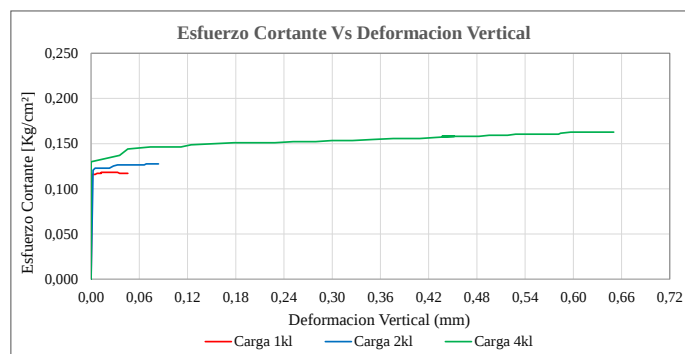


COHESIÓN	Φ
0,101	28,72



σ _n	τ _f
Kg/cm ²	Kg/cm ²
0,2778	0,1182
0,5556	0,1276
1,1111	0,1627

τ _{max} =	0,1627 Kg/cm ²
FS =	1,5
τ _{ult} =	0,1085 Kg/cm ²



Jhoan Marcos Acka Quispe
Universitario

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
Encargado de Laboratorio de Suelos

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

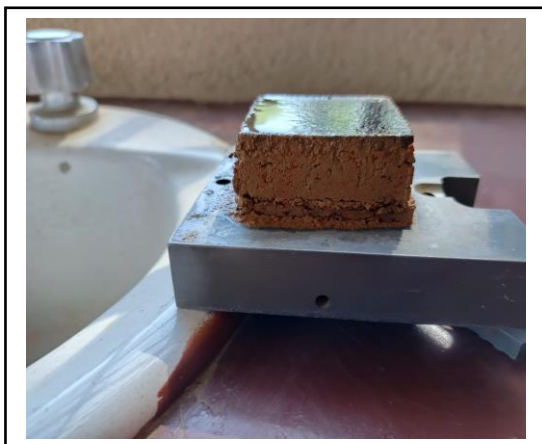
Anexo G

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Mezcla de Suelo Arcilloso con Ladrillo Molido al 16%

1. Objetivo



Definir los criterios técnicos, propiedades requeridas, procedimientos de preparación y ensayos asociados a la mezcla de suelo arcilloso con ladrillo molido, utilizando un contenido óptimo del 16% de ladrillo molido en peso, con el fin de evaluar sus efectos sobre los parámetros de resistencia cortante (cohesión c y ángulo de fricción interna ϕ) dentro del marco de la presente investigación.

2. Alcance

Esta especificación es aplicable a todas las muestras de suelo empleadas en los ensayos de laboratorio contemplados en la tesis, incluyendo:

Ensayo de corte directo.

Ensayo triaxial no consolidado-no drenado (UU), si corresponde.

Ensayos de caracterización física y geotécnica previos.

Mezclas de suelo arcilloso con porcentajes de ladrillo molido, con énfasis en el 16% como contenido óptimo para evaluación comparativa.

3. Materiales

3.1 Suelo Arcilloso Base

El suelo arcilloso empleado debe cumplir con:

- Clasificación unificada SUCS: CL (según caracterización previa).
- Límites de Atterberg determinados según ASTM D4318.
- Granulometría conforme a ASTM D422.
- Contenido de materia orgánica bajo ($< 2\%$).
- Muestra homogénea y representativa del área de estudio.

3.2 Ladrillo Molido

El material de ladrillo molido utilizado como adición debe cumplir con:

Origen: ladrillo cocido cerámico, libre de restos de cemento, yeso o sales.

- Granulometría recomendada:
- 100% pasando tamiz N° 10 (2.00 mm)
- 60–80% pasando tamiz N° 40 (0.425 mm)
- Humedad natural $\leq 5\%$
- Color, dureza y textura propios de un material cerámico no degradado.

4. Proporciones de Mezcla

Contenido óptimo

Con base en los ensayos preliminares de caracterización y prueba, el porcentaje óptimo determinado para el análisis de resistencia cortante es:

84%: Suelo arcilloso

16%: Ladrillo molido

(en peso respecto al suelo seco)

Tolerancia

Variación permitida en el contenido de ladrillo molido: $\pm 1\%$

Cualquier mezcla fuera de este rango se considerará no válida para análisis comparativos.



5. Procedimiento de Preparación de la Mezcla

5.1 Acondicionamiento de materiales

- Secar el suelo arcilloso al aire o en horno a 60 °C hasta alcanzar humedad uniforme.
- Fragmentar y cernir el ladrillo molido según granulometría especificada.
- Registrar las masas de cada componente con precisión mínima de $\pm 0,1$ g.

5.2 Mezclado en seco

- Colocar el suelo arcilloso en bandejas limpias.
- Añadir el ladrillo molido de manera progresiva.
- Mezclar manual o mecánicamente hasta obtener una textura homogénea y color uniforme.

5.3 Adición de agua

- Determinar la humedad óptima mediante Proctor estándar (ASTM D698).
- Incorporar agua gradualmente a la mezcla seca.
- Verificar que la mezcla alcance plasticidad adecuada para su preparación en moldes.

6. Ensayos Requeridos para Evaluación

6.1 Caracterización física del material

- Granulometría: ASTM D422
- Límites de Atterberg: ASTM D4318
- Peso específico: ASTM D854
- Proctor estándar: ASTM D698
- Contenido de humedad: ASTM D2216



6.2 Ensayos para análisis de resistencia cortante

Los ensayos deben ejecutarse conforme a normas internacionales:

a) Corte directo (método principal)

Norma: ASTM D3080

Muestras preparadas al 16% de ladrillo molido.

Consolidación previa según esfuerzo normal aplicado.

Velocidad de deformación constante.

Determinación de cohesión y ángulo de fricción.

7. Propiedades esperadas de la mezcla (fundamento técnico)



Los valores deben confirmarse experimentalmente en la tesis.

Con la adición del 16% de ladrillo molido, se espera:

Incremento del ángulo de fricción interna (ϕ) debido a la textura granular y partículas cerámicas.

Reducción moderada de la cohesión (c) por la disminución de la plasticidad de la arcilla.

Aumento de la resistencia al corte total, resultado de un equilibrio más favorable entre c y ϕ .

Mejoramientos en trabajabilidad y compactación, gracias al efecto estabilizante del ladrillo molido.

8. Criterios de Aceptación de las Muestras

- Una muestra será aceptada si cumple:
- Contenido de ladrillo molido entre 15% y 17%.
- Homogeneidad visual completa sin grumos ni segregación.
- Humedad de compactación dentro de $\pm 1\%$ de la humedad óptima.
- Variación máxima de masa unitaria: $\pm 0.03 \text{ g/cm}^3$ entre especímenes.
- Cumplimiento riguroso de las normas de ensayo indicadas.

9. Condiciones de Almacenamiento y Curado

Las muestras deberán mantenerse en recipientes cerrados, libres de polvo.

No exponer a radiación solar directa.

Para ensayos inmediatos (corte directo), el tiempo máximo entre mezcla y moldeado no excederá las 24 horas.

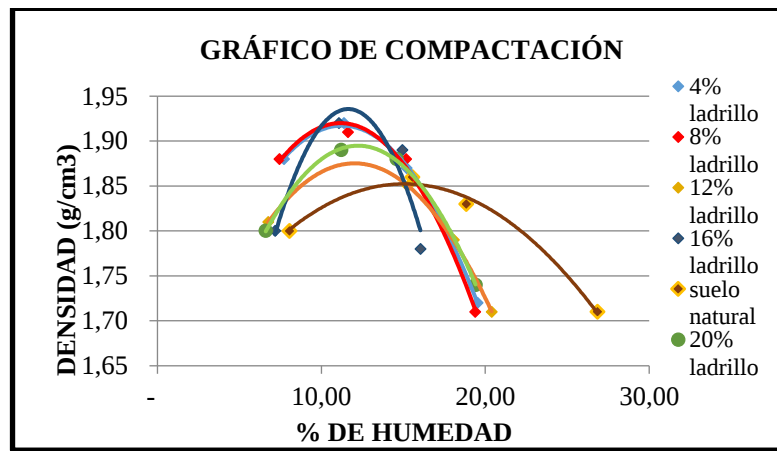
10. Medidas de Seguridad

Uso obligatorio de guantes, mascarilla N95 y gafas de protección.

Evitar generación excesiva de polvo al manipular el ladrillo molido.

Mantener ventilación adecuada en el área de mezclado.

11. Resultados Esperados



- Aumento de la densidad seca de compactación.
- Reduce el contenido de humedad óptima.
- Aumento del ángulo de fricción.
- Reduce la cohesión.