

**ANEXO A**

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



*Imagen 2 extracción del suelo*



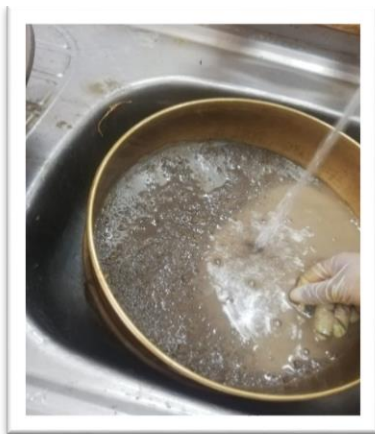
*Imagen 1 trituración del suelo*



*Imagen 3 material que pasa tamiz N°40 para ensayos de límites*



*Imagen 4 material secado al horno antes lavado*



*Imagen 6 Lavado de material por malla N°200*



*Imagen 5 muestra en casa grande*



**Imagen 7 muestras de limite líquido y plástico**



**Imagen 8 Mezcla de suelo para ensayos de límite de contracción**



**Imagen 9 Pastillas de suelo después de secado del horno**



**Imagen 10 Ensayo de límite de contracción utilizando mercurio**



**Imagen 11 Ensayo de límite de contracción utilizando parafina**



**Imagen 12 Ensayo de límite de contracción utilizando glicerina**



*Imagen 14 Imagen 12 Ensayo de límite de contracción utilizando aceite*



*Imagen 13 enracé de la pastilla en mercurio*



*Imagen 15 peso del mercurio desplazado*



*Imagen 16 peso de la pastilla con parafina sumergida*



*Imagen 17 midiendo la temperatura del agua*



*Imagen 18 galletas para determinar el volumen*



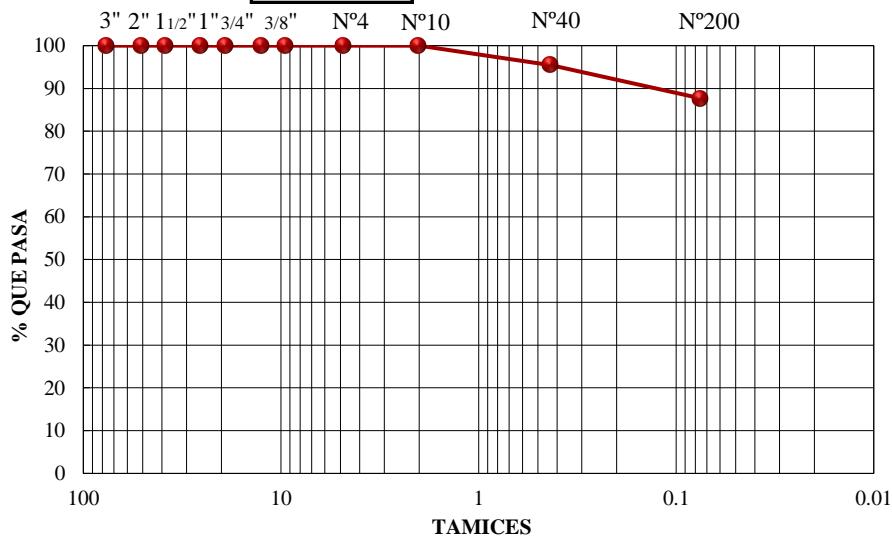
## GRANULOMETRÍA

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio Torrecillas	<b>Identificación:</b>	Muestra 2
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	22/05/2023

**Peso Total (gr.)** 2000 A.S.T.M.

Tamices	Tamaño	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% Que Pasa
3"	76.2	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1/2"	12.5	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
Nº4	4.8	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
Nº10	2	0.76	0.76	0.04	<b>99.96</b>
Nº40	0.43	90	90.76	4.54	<b>95.46</b>
Nº200	0.075	155.9	246.66	12.33	<b>87.67</b>

190.05
436.71



-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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.





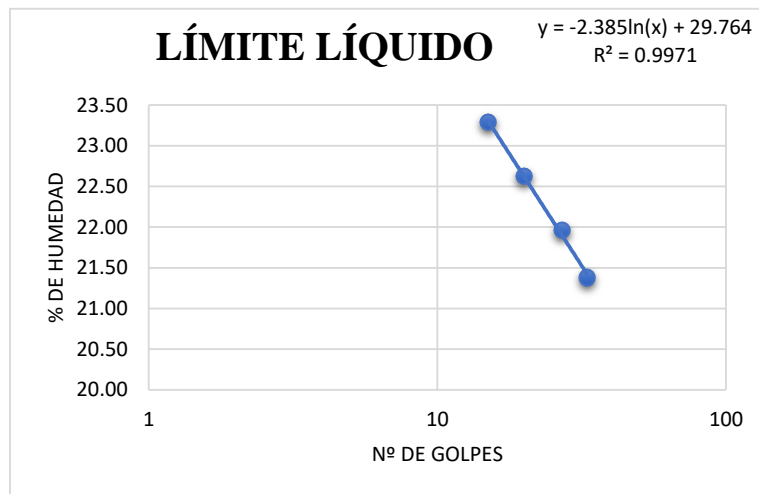
## LÍMITES DE ATTERBERG

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio Torrecillas	<b>Identificación:</b>	Muestra 2
<b>Universitaria:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	23/05/2023

### *Determinación de Límite Líquido*

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	20	27	33
Suelo Húmedo + Cápsula	56.10	63.79	60.98	61.68
Suelo Seco + Cápsula	47.94	54.49	51.89	53.03
Peso del agua	8.16	9.30	9.09	8.65
Peso de la Cápsula	12.9	13.38	10.50	12.57
Peso Suelo seco	35.04	41.11	41.39	40.46
Porcentaje de Humedad	23.29	22.62	21.96	21.38

Límite Líquido (LL)	<b>22</b>
Límite Plástico (LP)	<b>15</b>
Índice de plasticidad (IP)	<b>7</b>
Índice de Grupo (IG)	<b>8</b>



### *Determinación de Límite Plástico*

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	15.42	17.54	18.46
Peso de suelo seco + Cápsula	15.02	17.10	18.01
Peso de cápsula	12.31	14.12	14.95
Peso de suelo seco	2.71	2.98	3.06
Peso del agua	0.40	0.44	0.45
Contenido de humedad	14.76	14.77	14.71

Luis Alberto Mamani Soza  
 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  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio Torrecillas	<b>Identificación:</b>	Muestra 2
<b>Universitario</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	24/05/2023

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr)	139.07	128.06	134.70
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)	132.24	121.84	128.16
Peso de cápsula (gr)	12.18	13.20	12.76
Peso de suelo seco (gr)	120.06	108.64	115.40
Peso del agua (gr)	6.83	6.22	6.54
Contenido de humedad (%)	5.69	5.73	5.67
PROMEDIO	5.69		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	AASHTO: A-4 <sub>(8)</sub>
	SUCS: CL-ML
DESCRIPCIÓN	Arcillas limosas inorganicas de baja y media plasticidad.

-----  
Luis Alberto Mamani Soza  
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.



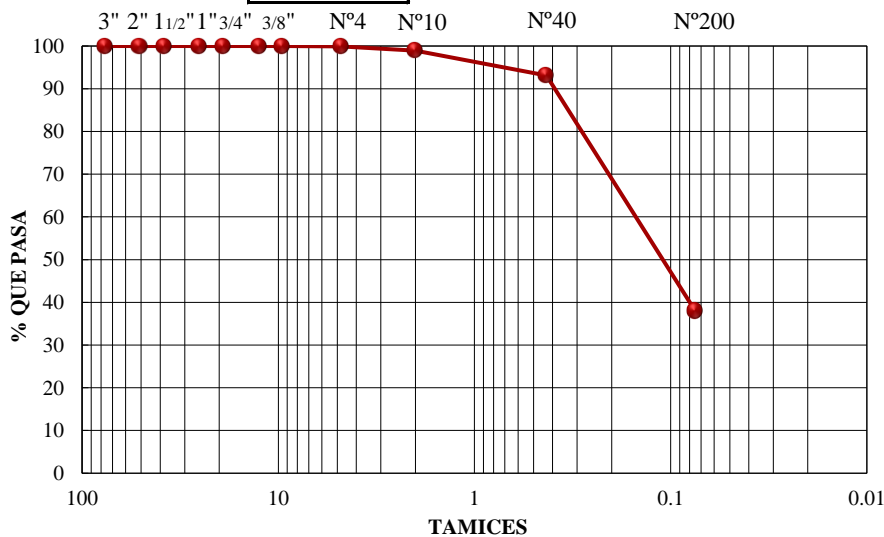
## GRANULOMETRÍA

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	06/10/2023

**Peso Total (gr.)** **500** A.S.T.M.

Tamices	Tamaño	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% Que Pasa
3"	76.2	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1/2"	12.5	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
N°4	4.8	0.32	0.32	0.06	<b>99.94</b>
N°10	2	5.06	5.38	1.08	<b>98.92</b>
N°40	0.43	29.06	34.44	6.89	<b>93.11</b>
N°200	0.075	275.51	309.95	61.99	<b>38.01</b>

190.05  
500.00



Luis Alberto Mamani Soza  
**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.





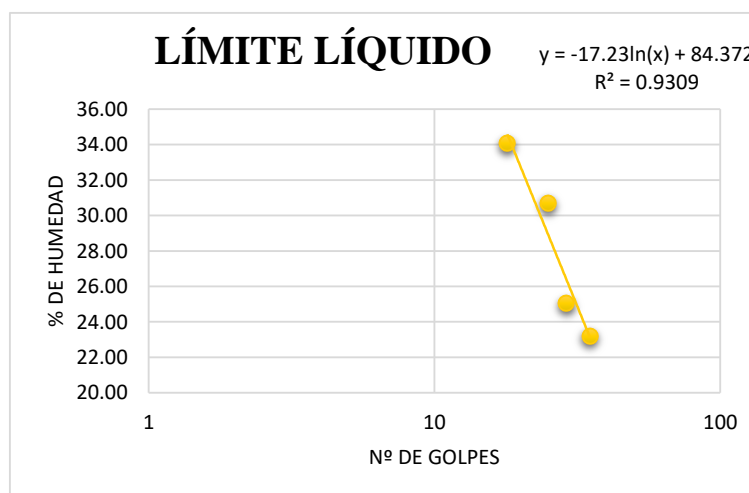
## LÍMITES DE ATTERBERG

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitaria:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	10-04-2023

### *Determinación de Límite Líquido*

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	18	25	29	35
Suelo Húmedo + Cápsula	31.66	28.61	27.29	26.53
Suelo Seco + Cápsula	27.41	25.38	25.56	24.31
Peso del agua	4.25	3.23	1.73	2.22
Peso de la Cápsula	14.93	14.86	18.65	14.74
Peso Suelo seco	12.48	10.52	6.91	9.57
Porcentaje de Humedad	34.05	30.70	25.04	23.20

Límite Líquido (LL)	<b>29</b>
Límite Plástico (LP)	<b>22</b>
Índice de plasticidad (IP)	<b>7</b>
Índice de Grupo (IG)	<b>1</b>



### *Determinación de Límite Plástico*

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	21.64	20.17	19.87
Peso de suelo seco + Cápsula	21.04	19.58	19.33
Peso de cápsula	18.34	16.98	16.88
Peso de suelo seco	2.70	2.60	2.45
Peso del agua	0.60	0.59	0.54
Contenido de humedad	22.22	22.69	22.04

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**Universitario**

-----  
 Ing. José Ricardo Arce Avendaño  
**Encargado de Laboratorio de**

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  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	04/11/2023

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr)	99.60	83.80	82.00
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)	92.20	78.10	76.30
Peso de cápsula (gr)	12.80	12.70	12.10
Peso de suelo seco (gr)	79.40	65.40	64.20
Peso del agua (gr)	7.40	5.70	5.70
Contenido de humedad (%)	9.32	8.72	8.88
PROMEDIO	8.97		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	AASHTO: A-4 <sub>(1)</sub>
	SUCS: CL-ML
DESCRIPCIÓN	Arcillas limosas inorgánicas de baja y media plasticidad.

-----  
Luis Alberto Mamani Soza  
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**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

### **LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Mercurio)**

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	09/04/2023

#### **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Molde		1	2	3
Peso del molde	gr	22.94	23.52	23.14
Peso del molde + Suelo húmedo	gr	49.24	51.3	52
Peso del molde + Suelo seco	gr	42.88	44.95	45.32
Peso del agua	gr	6.36	6.35	6.68
Peso del suelo húmedo	gr	26.3	27.78	28.86
Peso suelo seco	gr	19.94	21.43	22.18
% Humedad	%	31.90	29.63	30.12

#### **DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO**

Densidad Mercurio (Hg)		g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{Hg}$	<b>13.55</b>	<b>13.55</b>	<b>13.55</b>
Suelo húmedo	Peso Mercurio (Hg)	gr	PHg	198.87	196.3	196
	Volumen del Mercurio (Hg) = Volumen del suelo húmedo	cm <sup>3</sup>	Vh	14.68	14.49	14.46
Suelo Seco	Peso del Mercurio (Hg) desplazado	gr	PHgd	178.54	181.46	181.98
	Volumen del Mercurio (Hg) desplazado = Volumen del suelo seco	cm <sup>3</sup>	Vs	13.18	13.39	13.43

#### **DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN**

Temperatura del agua	°C	T	19	19	19
Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{H2O}$	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>
Límite de contracción		LC	24.38	24.53	25.46
Límite de contracción (Promedio)			24.79		
Relación de contracción		RC	1.51	1.60	1.65
Relación de contracción (Promedio)			1.59		
Contracción Volumetrica		CV	11.37	8.17	7.69
Contracción Volumetrica (Promedio)			9.08		
Contracción Lineal		CL	3.53	2.58	2.44
Contracción Lineal (Promedio)			2.85		
Indice de Contracción		IC	1.51	1.60	1.65
Indice de Contracción (Promedio)			1.59		

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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.



### LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Mercurio)

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	13/04/2023

#### DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de Molde		4	5	6
Peso del molde	gr	23.87	24.18	23.04
Peso del molde + Suelo húmedo	gr	51.19	51.82	50.25
Peso del molde + Suelo seco	gr	44.97	45.25	44.2
Peso del agua	gr	6.22	6.57	6.05
Peso del suelo humedo	gr	27.32	27.64	27.21
Peso suelo seco	gr	21.1	21.07	21.16
% Humedad	%	29.48	31.18	28.59

#### DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO

Densidad Mercurio (Hg)		$g/cm^3$	$\rho_{Hg}$	<b>13.55</b>	<b>13.55</b>	<b>13.55</b>
Suelo húmedo	Peso Mercurio (Hg)	gr	PHg	191.14	193.88	191.08
	Volumen del Mercurio (Hg) = Volumen del suelo húmedo	$cm^3$	Vh	14.11	14.31	14.10
Suelo Seco	Peso del Mercurio (Hg) desplazado	gr	PHgd	179.58	180.41	181.11
	Volumen del Mercurio (Hg) desplazado = Volumen del suelo seco	$cm^3$	Vs	13.25	13.31	13.37

#### DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN

Temperatura del agua	$^{\circ}C$	T	19	19	19
Densidad del agua	$g/cm^3$	$\rho_{H2O}$	<b>0.9985</b>	<b>0.9985</b>	<b>0.9985</b>
Límite de contracción		LC	25.44	26.47	25.12
Límite de contracción (Promedio)				25.68	
Relación de contracción		RC	1.59	1.58	1.58
Relación de contracción (Promedio)				1.59	
Contracción Volumetrica		CV	6.43	7.46	5.50
Contracción Volumetrica (Promedio)				6.46	
Contracción Lineal		CL	2.06	2.37	1.77
Contracción Lineal (Promedio)				2.06	
Indice de Contracción		IC	1.59	1.58	1.58
Indice de Contracción (Promedio)				1.59	

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

### **LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Mercurio)**

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	18/04/2023

#### **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Molde	7	8	9	
Peso del molde	gr	23.89	24.7	24.01
Peso del molde + Suelo húmedo	gr	50.88	51.1	52.37
Peso del molde + Suelo seco	gr	44.25	45.09	45.95
Peso del agua	gr	6.63	6.01	6.42
Peso del suelo húmedo	gr	26.99	26.4	28.36
Peso suelo seco	gr	20.36	20.39	21.94
% Humedad	%	32.56	29.48	29.26

#### **DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO**

Densidad Mercurio (Hg)	g/cm <sup>3</sup>	ρHg	13.55	13.55	13.55	
Suelo húmedo	Peso Mercurio (Hg)	gr	PHg	194.92	195.04	202.23
	Volumen del Mercurio (Hg) = Volumen del suelo húmedo	cm <sup>3</sup>	Vh	14.39	14.39	14.92
Suelo Seco	Peso del Mercurio (Hg) desplazado	gr	PHgd	177.64	179.84	189.23
	Volumen del Mercurio (Hg) desplazado = Volumen del suelo seco	cm <sup>3</sup>	Vs	13.11	13.27	13.97

#### **DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN**

Temperatura del agua	°C	T	19	19	19
Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	ρH2O	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>
Límite de contracción		LC	26.31	23.98	24.90
Límite de contracción (Promedio)				25.06	
Relación de contracción		RC	1.55	1.54	1.57
Relación de contracción (Promedio)				1.55	
Contracción Volumétrica		CV	9.71	8.44	6.86
Contracción Volumétrica (Promedio)				8.34	
Contracción Lineal		CL	3.04	2.66	2.19
Contracción Lineal (Promedio)				2.63	
Índice de Contracción		IC	1.55	1.54	1.57
Índice de Contracción (Promedio)				1.55	

-----  
Luis Alberto Mamani Soza  
**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**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

### **LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Mercurio)**

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	23/04/2023

#### **DERTERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Molde	10	11	12
Peso del molde	24.03	23.52	23.45
Peso del molde + Suelo humedo	49.88	52.02	51.33
Peso del molde + Suelo seco	44.23	45.59	44.66
Peso del agua	5.65	6.43	6.67
Peso del suelo humedo	25.85	28.5	27.88
Peso suelo seco	20.2	22.07	21.21
% Humedad	27.97	29.13	31.45

#### **DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO**

Densidad Mercurio (Hg)		$g/cm^3$	$\rho Hg$	13.55	13.55	13.55
Suelo húmedo	Peso Mercurio (Hg)	gr	PHg	186.52	189.49	183.49
	Volumen del Mercurio (Hg) = Volumen del suelo humedo	$cm^3$	Vh	13.77	13.98	13.54
Suelo Seco	Peso del Mercurio (Hg) desplazado	gr	PHgd	175.85	177.85	170.21
	Volumen del Mercurio (Hg) desplazado = Volumen del suelo seco	$cm^3$	Vs	12.98	13.13	12.56

#### **DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN**

Temperatura del agua	$^{\circ}C$	T	19	19	19
Densidad del agua	$g/cm^3$	$\rho H_2O$	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>
Límite de contracción		LC	24.08	25.25	26.83
Límite de contracción (Promedio)			25.39		
Relación de contracción		RC	1.56	1.68	1.69
Relación de contracción (Promedio)			1.64		
Contracción Volumetrica		CV	6.06	6.53	7.79
Contracción Volumetrica (Promedio)			6.79		
Contracción Lineal		CL	1.94	2.09	2.47
Contracción Lineal (Promedio)			2.17		
Índice de Contracción		IC	1.56	1.68	1.69
Índice de Contracción (Promedio)			1.64		

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

### **LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Mercurio)**

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	25/04/2024

#### **DERTERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Molde	13	14	15
Peso del molde	23.08	24.05	23.07
Peso del molde + Suelo humedo	49.94	50.35	50.84
Peso del molde + Suelo seco	43.88	44.17	44.49
Peso del agua	6.06	6.18	6.35
Peso del suelo humedo	26.86	26.3	27.77
Peso suelo seco	20.8	20.12	21.42
% Humedad	29.13	30.72	29.65

#### **DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO**

Densidad Mercurio (Hg)		$g/cm^3$	$\rho Hg$	13.55	13.55	13.55
Suelo húmedo	Peso Mercurio (Hg)	gr	PHg	196.28	195.2	195.36
	Volumen del Mercurio (Hg) = Volumen del suelo humedo	$cm^3$	Vh	14.49	14.41	14.42
Suelo Seco	Peso del Mercurio (Hg) desplazado	gr	PHgd	189.85	183.96	184.59
	Volumen del Mercurio (Hg) desplazado = Volumen del suelo seco	$cm^3$	Vs	14.01	13.58	13.62

#### **DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN**

Temperatura del agua	$^{\circ}C$	T	19	19	19
Densidad del agua	$g/cm^3$	$\rho H_2O$	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>
Límite de contracción		LC	26.86	26.60	25.94
Límite de contracción (Promedio)			26.47		
Relación de contracción		RC	1.48	1.48	1.57
Relación de contracción (Promedio)			1.51		
Contracción Volumetrica		CV	3.38	6.10	5.83
Contracción Volumetrica (Promedio)			5.10		
Contracción Lineal		CL	1.10	1.95	1.87
Contracción Lineal (Promedio)			1.64		
Índice de Contracción		IC	1.48	1.48	1.57
Índice de Contracción (Promedio)			1.51		

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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.



### LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Parafina)

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	1/5/2023

#### DERETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de Molde		1	2	3
Peso del molde	gr	22.94	24.13	24.41
Peso del molde + Suelo humedo	gr	49.44	51.30	50.10
Peso del molde + Suelo seco	gr	42.88	44.95	44.32
Peso del agua	gr	6.56	6.35	5.78
Peso del suelo húmedo	gr	26.50	27.17	25.69
Peso suelo seco	gr	19.94	20.82	19.91
% Humedad	%	32.90	30.50	29.03

#### DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO

Densidad Parafina	g/cm <sup>3</sup>	ρParafina	0.96	0.96	0.96	
Suelo Humedo	Volumen suelo humedo	cm <sup>3</sup>	9.58	10.50	8.98	
Suelo Seco	Peso suelo seco + Parafina	gr	21.99	22.52	22.02	
	Peso dentro del agua	gr	13.00	12.20	13.45	
	Volumen de Parafina	cm <sup>3</sup>	Vp	2.14	1.77	2.20
	Volumen Suelo Seco	cm <sup>3</sup>	Vs	9.00	10.34	8.59

#### DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN

Temperatura del agua	ρH2O	19.00	19.00	20.00	
Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	ρH2O	1.00	1.00	1.00
Límite de contracción	LC	30.01	29.71	27.05	
Límite de contracción (Promedio)		28.93			
Relación de contracción	RC	2.22	2.02	2.32	
Relación de contracción (Promedio)		2.19			
Contracción Volumétrica	CV	6.40	1.59	4.60	
Contracción Volumétrica romedio)		4.20			
Contracción Lineal	CL	2.05	0.52	1.49	
Contracción Lineal (Promedio)		1.35			
Indice de Contracción	IC	2.21	2.01	2.32	
Indice de Contracción (Promedio)		2.18			

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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 investigacion, es enteramente responsabilidad del investigador.



## LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Parafina)

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	2/5/2023

### DERTERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de Molde		4	5	6
Peso del molde	gr	22.94	24.15	24.36
Peso del molde + Suelo humedo	gr	47.55	50.54	49.83
Peso del molde + Suelo seco	gr	41.97	44.50	43.29
Peso del agua	gr	5.58	6.04	6.54
Peso del suelo humedo	gr	24.61	26.39	25.47
Peso suelo seco	gr	19.03	20.35	18.93
% Humedad	% $\rho_{H2O}$	29.32	29.68	34.55

### DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO

Densidad Parafina		$g/cm^3$ $\rho_{Parafina}$	<b>0.96</b>	<b>0.96</b>	<b>0.96</b>
Suelo Húmedo	Volumen suelo húmedo	$cm^3$	9.12	10.50	9.20
Suelo Seco	Peso suelo seco + Parafina	gr	20.87	22.52	21.54
	Peso dentro del agua	gr	11.92	12.40	13.38
	Volumen de Parafina	$cm^3$ $V_s$	1.92	2.26	2.72
	Volumen Suelo Seco	$cm^3$ $V_s$	8.96	10.14	8.17

### DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN

Temperatura del agua	$\rho_{H2O}$	19.00	19.00	20.00
Densidad del agua	$g/cm^3$ $\rho_{H2O}$	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
Límite de contracción	LC	28.50	27.89	29.14
Límite de contracción (Promedio)		28.51		
Relación de contracción	RC	2.12	2.01	2.32
Relación de contracción (Promedio)		2.15		
Contracción Volumétrica	CV	1.74	3.59	12.52
Contracción Volumétrica romedio)		5.95		
Contracción Lineal	CL	0.57	1.17	3.86
Contracción Lineal (Promedio)		1.87		
Indice de Contracción	IC	2.12	2.01	2.32
Indice de Contracción (Promedio)		2.15		

Luis Alberto Mamani Soza  
 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**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

### **LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Parafina)**

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	3/5/2023

#### **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Molde		7	8	9
Peso del molde	gr	24.42	23.50	24.12
Peso del molde + Suelo húmedo	gr	48.12	49.23	51.23
Peso del molde + Suelo seco	gr	42.70	43.32	45.13
Peso del agua	gr	5.42	5.91	6.10
Peso del suelo húmedo	gr	23.70	25.73	27.11
Peso suelo seco	gr	18.28	19.82	21.01
% Humedad	%	29.65	29.82	29.03

#### **DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO**

Densidad Parafina	g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{Parafina}$	0.96	0.96	0.96
Suelo Húmedo	Volumen suelo húmedo	cm <sup>3</sup>	10.85	10.99	13.02
Suelo Seco	Peso suelo seco + Parafina	gr	22.63	22.50	23.20
	Peso dentro del agua	gr	7.62	9.20	8.45
	Volumen de Parafina	cm <sup>3</sup>	Vs	4.53	2.79
	Volumen Suelo Seco	cm <sup>3</sup>	Vs	10.66	10.62

#### **DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN**

Temperatura del agua	$\rho_{H2O}$	19.00	19.00	20.00
Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{H2O}$	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
Límite de contracción	LC	28.61	27.95	26.85
Límite de contracción (Promedio)		27.80		
Relación de contracción	RC	1.71	1.87	1.67
Relación de contracción (Promedio)		1.75		
Contracción Volumétrica	CV	1.78	3.48	3.66
Contracción Volumétrica (Promedio)		2.97		
Contracción Lineal	CL	0.59	1.13	1.19
Contracción Lineal (Promedio)		0.97		
Índice de Contracción	IC	1.71	1.87	1.67
Índice de Contracción (Promedio)		1.75		

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**Universitario**

-----  
 Ing. José Ricardo Arce Avendaño  
**Encargado de Laboratorio de**

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.



### LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Parafina)

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	8/5/2023

#### DERETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de Molde		10	11	12
Peso del molde	gr	23.58	25.14	24.15
Peso del molde + Suelo humedo	gr	49.87	51.30	51.25
Peso del molde + Suelo seco	gr	42.98	44.95	45.33
Peso del agua	gr	6.89	6.35	5.92
Peso del suelo húmedo	gr	26.29	26.16	27.10
Peso suelo seco	gr	19.40	19.81	21.18
% Humedad	%	35.52	32.05	27.95

#### DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO

Densidad Parafina	g/cm <sup>3</sup>	ρParafina	0.96	0.96	0.96	
Suelo Humedo	Volumen suelo humedo	cm <sup>3</sup>	9.02	11.00	9.20	
Suelo Seco	Peso suelo seco + Parafina	gr	20.64	22.54	22.60	
	Peso dentro del agua	gr	13.04	12.25	13.45	
	Volumen de Parafina	cm <sup>3</sup>	Vs	1.29	2.84	1.48
	Volumen Suelo Seco	cm <sup>3</sup>	Vs	7.61	10.31	9.17

#### DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN

Temperatura del agua	ρH2O	19.00	19.00	20.00	
Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	ρH2O	1.00	1.00	1.00
Límite de contracción	LC	28.27	28.55	27.79	
Límite de contracción (Promedio)		28.20			
Relación de contracción	RC	2.55	1.93	2.31	
Relación de contracción (Promedio)		2.26			
Contracción Volumétrica	CV	18.50	6.74	0.37	
Contracción Volumétrica romedio)		8.54			
Contracción Lineal	CL	5.50	2.15	0.12	
Contracción Lineal (Promedio)		2.59			
Indice de Contracción	IC	2.55	1.92	2.31	
Indice de Contracción (Promedio)		2.26			

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
 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.



### LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Parafina)

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	8/5/2023

#### DERETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de Molde	13	14	15
Peso del molde	23.05	23.98	24.05
Peso del molde + Suelo humedo	49.05	51.64	50.87
Peso del molde + Suelo seco	42.89	45.25	44.32
Peso del agua	6.16	6.39	6.55
Peso del suelo húmedo	26.00	27.66	26.82
Peso suelo seco	19.84	21.27	20.27
% Humedad	31.05	30.04	32.31

#### DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO

Densidad Parafina	g/cm <sup>3</sup>	ρParafina	0.96	0.96	0.96	
Suelo Humedo	Volumen suelo humedo	cm <sup>3</sup>	9.27	10.97	9.22	
Suelo Seco	Peso suelo seco + Parafina	gr	21.55	22.41	21.98	
	Peso dentro del agua	gr	12.87	12.20	13.85	
	Volumen de Parafina	cm <sup>3</sup>	Vs	1.78	1.19	1.78
	Volumen Suelo Seco	cm <sup>3</sup>	Vs	8.69	10.23	8.14

#### DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN

Temperatura del agua	ρH2O	19.00	19.00	20.00	
Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	ρH2O	1.00	1.00	1.00
Límite de contracción	LC	28.15	26.55	27.02	
Límite de contracción (Promedio)		27.24			
Relación de contracción	RC	2.29	2.08	2.49	
Relación de contracción (Promedio)		2.29			
Contracción Volumétrica	CV	6.64	7.28	13.20	
Contracción Volumétrica romedio)		9.04			
Contracción Lineal	CL	2.12	2.32	4.05	
Contracción Lineal (Promedio)		2.83			
Indice de Contracción	IC	2.28	2.08	2.49	
Indice de Contracción (Promedio)		2.28			

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
 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.





## LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Glicerina)

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	9/5/2023

### DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº de Molde		1	2	3
Peso del molde	gr	22.20	22.81	23.30
Peso del molde + Suelo húmedo	gr	46.50	50.10	49.78
Peso del molde + Suelo seco	gr	41.51	44.54	44.57
Peso del agua	gr	4.99	5.56	5.21
Peso del suelo húmedo	gr	24.30	27.29	26.48
Peso suelo seco	gr	19.31	21.73	21.27
% Humedad	%	25.84	25.59	24.49

### DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO

Densidad Glicerina	g/cm <sup>3</sup>	<i>ρ<sub>Hg</sub></i>	<b>0.96</b>	<b>0.96</b>	<b>0.96</b>	
Suelo Húmedo	Volumen suelo húmedo	cm <sup>3</sup>	10.20	11.23	10.56	
Suelo Seco	Peso suelo seco + Glicerina	gr	20.63	22.53	22.20	
	Peso dentro del agua	gr	9.56	11.13	11.25	
	Volumen de glicerina	cm <sup>3</sup>	V <sub>s</sub>	1.38	0.83	0.97
	Volumen Suelo Seco	cm <sup>3</sup>	V <sub>s</sub>	9.75	10.60	10.02

### DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN

Temperatura del agua		19.00	19.00	20.00	
Densidad del agua	cm <sup>3</sup>	<i>ρ<sub>H2O</sub></i>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
Límite de contracción	LC	23.51	22.69	21.96	
Límite de contracción (Promedio)		22.72			
Relación de contracción	RC	1.98	2.05	2.12	
Relación de contracción (Promedio)		2.05			
Contracción Volumétrica	CV	4.61	5.93	5.38	
Contracción Volumétrica (Promedio)		5.31			
Contracción Lineal	CL	1.49	1.90	1.73	
Contracción Lineal (Promedio)		1.71			
Índice de Contracción	IC	1.98	2.05	2.12	
Índice de Contracción (Promedio)		2.05			

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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.



### LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Glicerina)

<b>Proyecto:</b>	Comparacion de metodos Alternativos para la obtencion del limite de contraccion en suelos limo arcillosos		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	08-05-2023

#### DERTERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº de Molde		4	5	6
Peso del molde	gr	23.10	24.15	24.36
Peso del molde + Suelo húmedo	gr	46.75	49.74	49.63
Peso del molde + Suelo seco	gr	40.09	44.50	44.53
Peso del agua	gr	6.66	5.24	5.10
Peso del suelo húmedo	gr	23.65	25.59	25.27
Peso suelo seco	gr	16.99	20.35	20.17
% Humedad	%	39.20	25.75	25.29

#### DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO

Densidad Glicerina	g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{\text{Glicerina}}$	0.96	0.96	0.96	
Suelo Húmedo	Volumen suelo húmedo	cm <sup>3</sup>	10.06	10.85	10.30	
Suelo Seco	Peso suelo seco + Glicerina	gr	23.25	22.52	22.20	
	Peso dentro del agua	gr	9.20	10.25	10.31	
	Volumen de Glicerina	cm <sup>3</sup>	Vs	6.52	2.26	2.11
	Volumen Suelo Seco	cm <sup>3</sup>	Vs	7.79	10.10	9.86

#### DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN

Temperatura del agua	$\rho_{H2O}$	19.00	19.00	20.00
Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup> $\rho_{H2O}$	1.00	1.00	1.00
Límite de contracción	LC	25.86	22.07	23.11
Límite de contracción (Promedio)		23.68		
Relación de contracción	RC	2.18	2.01	2.05
Relación de contracción (Promedio)		2.08		
Contracción Volumétrica	CV	29.10	7.41	4.45
Contracción Volumétrica (Promedio)		13.65		
Contracción Lineal	CL	8.16	2.36	1.44
Contracción Lineal (Promedio)		3.99		
Índice de Contracción	IC	2.18	2.01	2.05
Índice de Contracción (Promedio)		2.08		

Luis Alberto Mamani Soza  
**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 investigacion, es enteramente responsabilidad del investigador.



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

### **LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Glicerina)**

<b>Proyecto:</b>	Comparacion de metodos Alternativos para la obtencion del limite de contraccion en suelos limo arcillosos		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	09-05-2021

#### **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Molde	7	8	9
Peso del molde	24.30	23.51	24.20
Peso del molde + Suelo húmedo	50.34	49.47	50.15
Peso del molde + Suelo seco	43.56	41.20	44.53
Peso del agua	6.78	6.61	5.62
Peso del suelo húmedo	26.04	25.96	25.95
Peso suelo seco	19.26	19.35	20.33
% Humedad	35.20	34.16	27.64

#### **DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO**

Densidad Glicerina	g/cm <sup>3</sup>	ρGlicerina	0.96	0.96	0.96
Suelo Húmedo	Volumen suelo húmedo	cm <sup>3</sup>	12.30	12.54	12.25
Suelo Seco	Peso suelo seco + Glicerina	gr	21.63	21.50	22.20
	Peso dentro del agua	gr	8.20	8.30	9.32
	Volumen de Glicerina	cm <sup>3</sup>	Vs	2.47	2.24
	Volumen Suelo Seco	cm <sup>3</sup>	Vs	11.06	11.05

#### **DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN**

Temperatura del agua	ρH <sub>2</sub> O	19.00	19.00	20.00
Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup> ρH <sub>2</sub> O	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
Límite de contracción	LC	28.77	26.47	21.56
Límite de contracción (Promedio)		25.60		
Relación de contracción	RC	1.74	1.75	1.85
Relación de contracción (Promedio)		1.78		
Contracción Volumétrica	CV	11.19	13.46	11.24
Contracción Volumétrica (Promedio)		11.97		
Contracción Lineal	CL	3.48	4.12	3.49
Contracción Lineal (Promedio)		3.70		
Índice de Contracción	IC	1.74	1.75	1.85
Índice de Contracción (Promedio)		1.78		

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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 investigacion, es enteramente responsabilidad del investigador.



## LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Glicerina)

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	10/5/2023

### DERTERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de Molde		10	11	12
Peso del molde	gr	22.99	24.15	23.10
Peso del molde + Suelo húmedo	gr	49.14	51.13	50.21
Peso del molde + Suelo seco	gr	42.58	45.04	43.99
Peso del agua	gr	6.56	6.09	6.22
Peso del suelo húmedo	gr	26.15	26.98	27.11
Peso suelo seco	gr	19.59	20.89	20.89
% Humedad	%	33.49	29.18	29.78

### DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO

Densidad Glicerina	g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{Hg}$	<b>0.96</b>	<b>0.96</b>	<b>0.96</b>	
Suelo Húmedo	Volumen suelo húmedo	cm <sup>3</sup>	11.03	10.34	10.56	
Suelo Seco	Peso suelo seco + Glicerina	gr	21.05	21.85	22.20	
	Peso dentro del agua	gr	10.50	11.25	11.25	
	Volumen de glicerina	cm <sup>3</sup>	Vs	1.52	1.00	1.36
	Volumen Suelo Seco	cm <sup>3</sup>	Vs	9.09	9.64	9.64

### DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN

Temperatura del agua		19.00	19.00	20.00	
Densidad del agua	cm <sup>3</sup>	$\rho_{H2O}$	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
Límite de contracción	LC	23.60	25.81	25.38	
Límite de contracción (Promedio)		24.93			
Relación de contracción	RC	2.16	2.17	2.17	
Relación de contracción (Promedio)		2.16			
Contracción Volumétrica	CV	21.31	7.29	9.53	
Contracción Volumétrica (Promedio)		12.71			
Contracción Lineal	CL	6.24	2.32	2.99	
Contracción Lineal (Promedio)		3.85			
Índice de Contracción	IC	2.16	2.17	2.17	
Índice de Contracción (Promedio)		2.16			

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

### **LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Aceite)**

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	05/11/2023

#### **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Molde	1	2	3	
Peso del molde	gr	21.56	23.5	22.31
Peso del molde + Suelo húmedo	gr	49.81	50.63	51.85
Peso del molde + Suelo seco	gr	43	44.95	45.32
Peso del agua	gr	6.81	5.68	6.53
Peso del suelo húmedo	gr	28.25	27.13	29.54
Peso suelo seco	gr	21.44	21.45	23.01
% Humedad	%	31.76	26.48	28.38

#### **DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO**

Densidad Aceite	g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{Hg}$	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	
Suelo húmedo	Peso Aceite	gr	PHg	19.12	19.35	20.45
	Volumen del Aceite = Volumen del suelo húmedo	cm <sup>3</sup>	Vh	21.24	21.50	22.72
Suelo Seco	Peso del aceite desplazado	gr	PHgd	18.3	18.65	19.21
	Volumen del aceite desplazado = Volumen del suelo seco	cm <sup>3</sup>	Vs	20.33	20.72	21.34

#### **DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN**

Temperatura del agua	°C	T	19	19	19
Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{H2O}$	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>
Límite de contracción		LC	27.52	22.86	22.40
Límite de contracción (Promedio)			24.26		
Relación de contracción		RC	1.05	1.04	1.08
Relación de contracción (Promedio)			1.06		
Contracción Volumétrica		CV	4.47	3.75	6.45
Contracción Volumétrica (Promedio)			4.89		
Contracción Lineal		CL	1.45	1.22	2.06
Contracción Lineal (Promedio)			1.58		
Índice de Contracción		IC	1.05	1.04	1.08
Índice de Contracción (Promedio)			1.06		

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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.



### LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Aceite)

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	11/07/2023

#### DERTERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de Molde		4	5	6
Peso del molde	gr	22.35	21.25	23.8
Peso del molde + Suelo húmedo	gr	50.32	49.23	50.12
Peso del molde + Suelo seco	gr	43.5	42.95	44.56
Peso del agua	gr	6.82	6.28	5.56
Peso del suelo húmedo	gr	27.97	27.98	26.32
Peso suelo seco	gr	21.15	21.7	20.76
% Humedad	%	32.25	28.94	26.78

#### DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO

Densidad Aceite		g/cm <sup>3</sup>	ρHg	0.9	0.9	0.9
Suelo húmedo	Peso Aceite	gr	PHg	21.65	21.4	19.26
	Volumen del Aceite = Volumen del suelo húmedo	cm <sup>3</sup>	Vh	24.06	23.78	21.40
Suelo Seco	Peso del Aceite desplazado	gr	PHgd	19.35	20.41	18.21
	Volumen del Aceite desplazado = Volumen del suelo seco	cm <sup>3</sup>	Vs	21.50	22.68	20.23

#### DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN

Temperatura del agua	°C	T	19	19	19
Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	ρH2O	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>
Límite de contracción		LC	20.18	23.88	21.17
Límite de contracción (Promedio)			21.74		
Relación de contracción		RC	0.98	0.96	1.03
Relación de contracción (Promedio)			0.99		
Contracción Volumétrica		CV	11.87	4.84	5.76
Contracción Volumétrica (Promedio)			7.49		
Contracción Lineal		CL	3.67	1.56	1.85
Contracción Lineal (Promedio)			2.36		
Índice de Contracción		IC	0.98	0.96	1.03
Índice de Contracción (Promedio)			0.99		

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

### **LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Aceite)**

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	05/11/2023

#### **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Molde	7	8	9
Peso del molde	22.94	24.13	24.41
Peso del molde + Suelo húmedo	48.24	50.3	51
Peso del molde + Suelo seco	42.88	44.95	45.32
Peso del agua	5.36	5.35	5.68
Peso del suelo húmedo	25.3	26.17	26.59
Peso suelo seco	19.94	20.82	20.91
% Humedad	26.88	25.70	27.16

#### **DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO**

Densidad Aceite	g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{Hg}$	<b>13.55</b>	<b>13.55</b>	<b>13.55</b>
Suelo húmedo	Peso Aceite	gr	PHg	189.4	196.3
	Volumen del Aceite = Volumen del suelo húmedo	cm <sup>3</sup>	Vh	13.98	14.49
Suelo Seco	Peso del Aceite desplazado	gr	PHgd	178.9	184.41
	Volumen del Aceite desplazado = Volumen del suelo seco	cm <sup>3</sup>	Vs	13.20	13.61

#### **DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN**

Temperatura del agua	°C	T	19	19	19
Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{H2O}$	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>
Límite de contracción		LC	23.00	21.49	22.92
Límite de contracción (Promedio)			22.47		
Relación de contracción		RC	1.51	1.53	1.54
Relación de contracción (Promedio)			1.53		
Contracción Volumétrica		CV	5.86	6.44	6.54
Contracción Volumétrica (Promedio)			6.28		
Contracción Lineal		CL	1.88	2.06	2.09
Contracción Lineal (Promedio)			2.01		
Índice de Contracción		IC	1.51	1.53	1.54
Índice de Contracción (Promedio)			1.53		

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

### **LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Aceite)**

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	15/05/2023

#### **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Molde	10	11	12	
Peso del molde	gr	22.45	23.01	24.19
Peso del molde + Suelo húmedo	gr	47.52	48.01	50.98
Peso del molde + Suelo seco	gr	42.5	42.51	45.62
Peso del agua	gr	5.02	5.5	5.36
Peso del suelo húmedo	gr	25.07	25	26.79
Peso suelo seco	gr	20.05	19.5	21.43
% Humedad	%	25.04	28.21	25.01

#### **DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO**

Densidad Aceite	g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{Hg}$	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	
Suelo húmedo	Peso Aceite	gr	PHg	19.12	19.35	20.45
	Volumen del Aceite = Volumen del suelo húmedo	cm <sup>3</sup>	Vh	21.24	21.50	22.72
Suelo Seco	Peso del aceite desplazado	gr	PHgd	18.3	18.65	19.21
	Volumen del aceite desplazado = Volumen del suelo seco	cm <sup>3</sup>	Vs	20.33	20.72	21.34

#### **DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN**

Temperatura del agua	°C	T	19	19	19
Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{H2O}$	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>
Límite de contracción		LC	20.50	24.22	18.59
Límite de contracción (Promedio)			21.10		
Relación de contracción		RC	0.99	0.94	1.00
Relación de contracción (Promedio)			0.98		
Contracción Volumétrica		CV	4.47	3.75	6.45
Contracción Volumétrica (Promedio)			4.89		
Contracción Lineal		CL	1.45	1.22	2.06
Contracción Lineal (Promedio)			1.58		
Índice de Contracción		IC	0.99	0.94	1.00
Índice de Contracción (Promedio)			0.98		

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

### **LÍMITES DE CONTRACCIÓN (Aceite)**

<b>Proyecto:</b>	Comparación de métodos alternativos para la obtención del límite de contracción en suelos limo arcillosos.		
<b>Procedencia:</b>	Barrio San Blas	<b>Identificación:</b>	Muestra 1
<b>Universitario:</b>	Luis Alberto Mamani Soza	<b>Fecha:</b>	15/05/2023

#### **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Molde	13	14	15	
Peso del molde	gr	24.03	23.54	23.78
Peso del molde + Suelo húmedo	gr	49.12	51.07	52.04
Peso del molde + Suelo seco	gr	44.01	45.01	45.28
Peso del agua	gr	5.11	6.06	6.76
Peso del suelo húmedo	gr	25.09	27.53	28.26
Peso suelo seco	gr	19.98	21.47	21.5
% Humedad	%	25.58	28.23	31.44

#### **DETERMINACIÓN DE VOLUMENES DE SUELO**

Densidad Aceite	g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{Hg}$	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	
Suelo húmedo	Peso Aceite	gr	PHg	19.12	19.35	20.45
	Volumen del Aceite = Volumen del suelo húmedo	cm <sup>3</sup>	Vh	21.24	21.50	22.72
Suelo Seco	Peso del aceite desplazado	gr	PHgd	18.3	18.65	19.21
	Volumen del aceite desplazado = Volumen del suelo seco	cm <sup>3</sup>	Vs	20.33	20.72	21.34

#### **DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CONTRACCIÓN**

Temperatura del agua	°C	T	19	19	19
Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	$\rho_{H2O}$	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>	<b>0.99849</b>
Límite de contracción		LC	21.02	24.61	25.04
Límite de contracción (Promedio)			23.56		
Relación de contracción		RC	0.98	1.04	1.01
Relación de contracción (Promedio)			1.01		
Contracción Volumétrica		CV	4.47	3.75	6.45
Contracción Volumétrica (Promedio)			4.89		
Contracción Lineal		CL	1.45	1.22	2.06
Contracción Lineal (Promedio)			1.58		
Índice de Contracción		IC	0.98	1.04	1.01
Índice de Contracción (Promedio)			1.01		

-----  
 Luis Alberto Mamani Soza  
**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.