

TOMA DE DATOS MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS

INV E156-13

Fecha Ensayo: <i>lunes, 29 de julio de 2019</i>
Descripción de la muestra: <u>Nº 15 - (Suelo) + (Cemento MCH) 40°C</u>

Dimensiones Iniciales

Diámetro (mm)	51.9
Altura (mm)	101.3
Peso Espécimen(g)	442.9
Área (m ²)	0.002118

Tipo de Suelo (Subrasantes (SR)ó Bases y Subbases (BS)	BS
--	----

Secuencia	Presón de confinamiento	Máximo Esfuerzo Axial	Esfuerzo Cíclico	Esfuerzo de Contacto	# de Ciclos	Datum Axial	Amplitud Axial	Nombre Archivo
	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)		(kN)	(kN)	
0	103.4	103.4	93.1	10.3	500-1000	0.022	0.197	1
1	20.7	20.7	18.6	2.1	100	0.004	0.039	2
2	20.7	41.4	37.3	4.1	100	0.009	0.079	3
3	20.7	62.1	55.9	6.2	100	0.013	0.118	4
4	34.5	34.5	31.1	3.5	100	0.007	0.066	5
5	34.5	68.9	62.0	6.9	100	0.015	0.131	6
6	34.5	103.4	93.1	10.3	100	0.022	0.197	7
7	68.9	68.9	62.0	6.9	100	0.015	0.131	8
8	68.9	137.9	124.1	13.8	100	0.029	0.263	9
9	68.9	206.8	186.1	20.7	100	0.044	0.394	10
10	103.4	68.9	62.0	6.9	100	0.015	0.131	11
11	103.4	103.4	93.1	10.3	100	0.022	0.197	12
12	103.4	206.8	186.1	20.7	100	0.044	0.394	13
13	137.9	103.4	93.1	10.3	100	0.022	0.197	14
14	137.9	137.9	124.1	13.8	100	0.029	0.263	15
15	137.9	275.8	248.2	27.6	100	0.058	0.526	16
16	Ensayo Corte Rápido S / N			S	/	/	/	17

DETERMINACION DEL MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS
INV E 156-13

Fecha de Ensayo: <u>lunes, 29 de julio de 2019</u>
Descripción de la muestra: <u>N° 15 - (Suelo) + (Cemento MCH) 40°C</u>
Madurez a la Falla (Días):

Dimensiones de la muestra			
ALTURA cm	10.13	ÁREAcm ²	21.18
DIÁMETRO cm	5.19	VOLUMEN cm ³	214.64

Peso y humedades (I.N.V. E-122)			
	INICIAL	FINAL	SECO
W _m (g)	442.86	439.94	399.76
ω %	10.78	10.05	

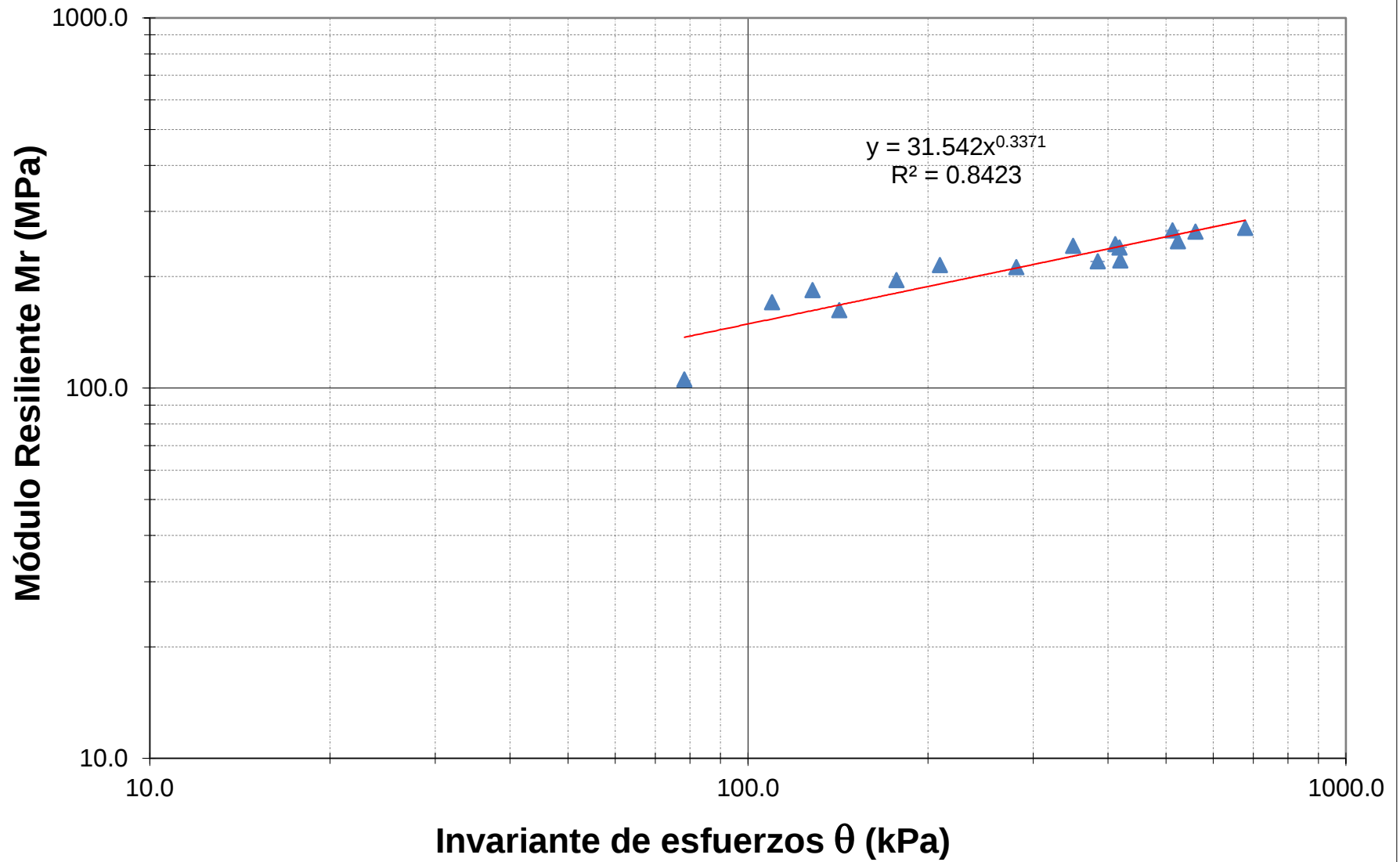
Peso Unitario			
	INICIAL	FINAL	SECO
W _m (g)	442.9	439.9	399.8
γ (g/cm ³)	2.06	2.05	1.86

Información del ensayo	S / N
Acondicionamiento ε > 5%	N
Ensayo ε > 5%	N
Número de secuencias completadas en el ensayo	15

Propiedades del espécimen	
Humedad de compactación %	10.78
Humedad después ensayo %	10.05
Densidad compactación seca γ _d (g/cm ³)	1.86

Invariante de esfuerzos θ	Esfuerzo de Desviación Nominal σ _d	Presión de Cámara	Deformación Recuperada Promedio	ε _r promedio	σ _d Aplicado Promedio	Módulo Resiliente σ _d / ε _r
(kPa)	(kPa)	(kPa)	mm	mm/mm	(kPa)	(MPa)
419.7	103.4	103.4	0.053	0.00052	109.51	221.2
78.4	20.7	20.7	0.016	0.00015	16.25	105.6
109.8	41.4	20.7	0.028	0.00028	47.71	170.6
128.3	62.1	20.7	0.037	0.00036	66.20	183.8
142.3	34.5	34.5	0.024	0.00024	38.78	162.3
177.1	68.9	34.5	0.038	0.00038	73.64	195.7
209.6	103.4	34.5	0.050	0.00049	106.08	214.9
281.1	68.9	68.9	0.036	0.00035	74.41	212.4
349.9	137.9	68.9	0.060	0.00059	143.23	242.5
411.7	206.8	68.9	0.085	0.00084	205.03	244.9
384.6	68.9	103.4	0.034	0.00034	74.40	219.9
418.2	103.4	103.4	0.046	0.00045	107.99	240.1
512.7	206.8	103.4	0.077	0.00076	202.50	266.5
523.8	103.4	137.9	0.045	0.00044	110.06	249.1
560.2	137.9	137.9	0.056	0.00055	146.52	264.7
678.8	275.8	137.9	0.100	0.00099	265.05	271.2

Módulo Resiliente Mr Vs. Invariante de esfuerzos θ



MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS

INV E 156-13

Fecha de Ensayo: lunes, 29 de julio de 2019

Descripción de la muestra: N° 15 - (Suelo) + (Cemento MCH) 40°C

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ϵ (%) 0.12
 Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μ m): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 0			P max	Pcontacto	Pcíclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	103	103.4	0.25	0.019	0.228	0.08	116.38	107.55	8.83	0.00079	136.1	1
			0.25	0.016	0.232	0.05	116.90	109.58	7.32	0.00045	241.4	2
			0.25	0.017	0.233	0.05	117.89	110.01	7.88	0.00045	243.4	3
			0.25	0.017	0.232	0.05	117.28	109.35	7.93	0.00045	243.0	4
			0.25	0.013	0.235	0.05	117.09	111.05	6.04	0.00046	242.0	5
	Promedio	0.25	0.016	0.232	0.05	117.11	109.51	7.60	0.00052	221.2		
	Desviación Est.	0.00	0.002	0.003	0.02	0.55	1.27	1.03	0.00015	47.6		

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ϵ (%) 0.04
 Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μ m): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 1			P max	Pcontacto	Pcíclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	21	20.7	0.04	0.006	0.036	0.02	20.07	17.14	2.93	0.00015	110.6	1
			0.04	0.007	0.037	0.02	20.77	17.66	3.12	0.00015	114.0	2
			0.04	0.008	0.036	0.02	20.63	17.00	3.64	0.00016	107.7	3
			0.04	0.006	0.036	0.02	19.64	16.86	2.79	0.00016	107.4	4
	0.03	0.007	0.027	0.01	15.68	12.61	3.07	0.00014	88.1	5		
		Promedio	0.04	0.007	0.034	0.02	19.36	16.25	3.11	0.00015	105.6	
		Desviación Est.	0.00	0.001	0.004	0.00	2.11	2.06	0.32	0.00001	10.1	

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ϵ (%) 0.06
 Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μ m): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 2			P max	Pcontacto	Pcíclica	H				εr	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	21	41.4	0.11	0.005	0.103	0.03	50.85	48.49	2.36	0.00028	171.2	1
			0.11	0.007	0.100	0.03	50.24	47.17	3.07	0.00028	171.3	2
			0.11	0.006	0.101	0.03	50.38	47.45	2.93	0.00028	171.1	3
			0.10	0.003	0.101	0.03	49.43	47.83	1.61	0.00027	176.3	4
			0.11	0.007	0.101	0.03	50.66	47.59	3.07	0.00029	162.9	5
	Promedio	0.11	0.006	0.101	0.03	50.31	47.71	2.61	0.00028	170.6		
	Desviación Est.	0.00	0.001	0.001	0.00	0.55	0.50	0.63	0.00001	4.8		

MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS

INV E 156-13

Fecha de Ensayo: lunes, 29 de julio de 2019

Descripción de la muestra: N° 15 - (Suelo) + (Cemento MCH) 40°C

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ε (%) 0.06
 Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μm): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 3			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	21	62.1	0.15	0.006	0.139	0.04	68.74	65.82	2.93	0.00036	180.8	1
			0.15	0.006	0.139	0.04	68.60	65.77	2.83	0.00036	182.6	2
			0.15	0.007	0.138	0.04	68.70	65.25	3.45	0.00035	184.7	3
			0.15	0.005	0.142	0.04	69.40	67.04	2.36	0.00036	184.6	4
	0.15	0.004	0.142	0.04	68.89	67.14	1.75	0.00036	186.4	5		
	Promedio	0.15	0.006	0.140	0.04	68.87	66.20	2.66	0.00036	183.8		
	Desviación Est.	0.00	0.001	0.002	0.00	0.32	0.84	0.64	0.00000	2.2		

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ε (%) 0.06
 Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μm): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 4			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ϵr	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	34	34.5	0.09	0.005	0.082	0.02	41.12	38.81	2.31	0.00024	163.9	1
			0.09	0.006	0.081	0.02	41.03	38.10	2.93	0.00023	162.9	2
			0.09	0.005	0.082	0.02	40.89	38.62	2.27	0.00024	159.8	3
			0.09	0.005	0.082	0.02	40.84	38.48	2.36	0.00024	160.5	4
			0.09	0.005	0.085	0.02	42.16	39.90	2.27	0.00024	164.4	5
		Promedio	0.09	0.005	0.082	0.02	41.21	38.78	2.43	0.00024	162.3	
	Desviación Est.	0.00	0.001	0.001	0.00	0.54	0.67	0.28	0.00000	2.1		

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ε (%) 0.07
 Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μm): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 5			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	34	68.9	0.16	0.007	0.155	0.04	76.35	73.18	3.16	0.00038	193.6	1
			0.16	0.007	0.154	0.04	76.06	72.76	3.31	0.00037	195.6	2
			0.16	0.006	0.156	0.04	76.39	73.75	2.64	0.00037	196.7	3
			0.16	0.005	0.157	0.04	76.53	74.32	2.22	0.00038	196.1	4
	0.16	0.005	0.157	0.04	76.44	74.17	2.27	0.00038	196.3	5		
	Promedio	0.16	0.006	0.156	0.04	76.35	73.64	2.72	0.00038	195.7		
	Desviación Est.	0.00	0.001	0.001	0.00	0.18	0.66	0.50	0.00000	1.2		

MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS
INV E 156-13

Fecha de Ensayo: lunes, 29 de julio de 2019

Descripción de la muestra: N° 15 - (Suelo) + (Cemento MCH) 40°C

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ε (%) 0.09
Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μm): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 6			P max	Pcontacto	Pcíclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	34	103.4	0.24	0.012	0.225	0.05	111.66	106.04	5.62	0.00049	215.4	1
			0.24	0.011	0.225	0.05	111.38	106.37	5.00	0.00050	214.7	2
			0.24	0.013	0.223	0.05	111.33	105.38	5.95	0.00049	214.9	3
			0.24	0.011	0.227	0.05	111.90	106.94	4.96	0.00050	215.0	4
			0.24	0.012	0.224	0.05	111.52	105.67	5.85	0.00049	214.6	5
Promedio		0.24	0.012	0.225	0.05	111.56	106.08	5.48	0.00049	214.9		
Desviación Est.		0.00	0.001	0.001	0.00	0.23	0.61	0.47	0.00000	0.3		

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ε (%) 0.09
Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μm): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 7			P max	Pcontacto	Pcíclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	68.2	68.9	0.17	0.015	0.154	0.04	79.79	72.66	7.13	0.00035	208.0	1
			0.17	0.017	0.155	0.04	80.97	73.13	7.84	0.00035	208.8	2
			0.17	0.014	0.159	0.04	81.68	75.17	6.52	0.00035	214.0	3
			0.17	0.011	0.162	0.04	82.01	76.63	5.38	0.00035	217.5	4
	0.17	0.015	0.158	0.04	81.54	74.46	7.08	0.00035	213.8	5		
	Promedio	0.17	0.014	0.158	0.04	81.20	74.41	6.79	0.00035	212.4		
	Desviación Est.	0.00	0.002	0.003	0.00	0.87	1.59	0.92	0.00000	4.0		

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ε (%) 0.12
Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μm): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 8			P max	Pcontacto	Pcíclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	68.6	137.9	0.32	0.018	0.300	0.06	150.42	141.78	8.64	0.00059	241.9	1
			0.32	0.014	0.306	0.06	151.09	144.29	6.80	0.00059	243.3	2
			0.32	0.015	0.305	0.06	150.76	143.81	6.94	0.00059	243.7	3
			0.32	0.015	0.303	0.06	150.52	143.25	7.27	0.00059	241.9	4
	0.32	0.016	0.303	0.06	150.57	143.01	7.55	0.00059	241.5	5		
	Promedio	0.32	0.016	0.303	0.06	150.67	143.23	7.44	0.00059	242.5		
	Desviación Est.	0.00	0.002	0.002	0.00	0.26	0.95	0.73	0.00000	1.0		

MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS
INV E 156-13

Fecha de Ensayo: lunes, 29 de julio de 2019

Descripción de la muestra: N° 15 - (Suelo) + (Cemento MCH) 40°C

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ϵ (%) 0.17
Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μ m): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 9			P max	Pcontacto	Pcíclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	68.8	206.8	0.47	0.042	0.432	0.10	223.98	204.15	19.83	0.00099	205.9	1
			0.48	0.036	0.441	0.08	225.07	208.12	16.95	0.00081	257.2	2
			0.48	0.040	0.439	0.08	225.92	207.08	18.84	0.00081	255.6	3
			0.47	0.039	0.435	0.08	223.65	205.38	18.27	0.00081	254.8	4
			0.47	0.041	0.425	0.08	219.69	200.42	19.26	0.00080	251.1	5
Promedio		0.47	0.039	0.434	0.09	223.66	205.03	18.63	0.00084	244.9		
Desviación Est.		0.01	0.002	0.006	0.01	2.40	2.99	1.10	0.00008	21.9		

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ϵ (%) 0.14
Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μ m): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 10			P max	Pcontacto	Pcíclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	103	68.9	0.17	0.017	0.157	0.03	81.82	74.03	7.79	0.00034	220.7	1
			0.17	0.016	0.158	0.03	82.01	74.50	7.51	0.00034	220.1	2
			0.17	0.014	0.159	0.03	81.49	75.07	6.42	0.00034	220.5	3
			0.17	0.015	0.157	0.03	81.11	74.08	7.03	0.00034	218.9	4
	0.17	0.014	0.157	0.03	80.88	74.32	6.56	0.00034	219.6	5		
Promedio		0.17	0.015	0.158	0.03	81.46	74.40	7.06	0.00034	219.9		
Desviación Est.		0.00	0.001	0.001	0.00	0.47	0.42	0.59	0.00000	0.7		

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ϵ (%) 0.15
Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μ m): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 11			P max	Pcontacto	Pcíclica	H				εr	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	103	103.4	0.24	0.017	0.225	0.04	114.21	106.23	7.98	0.00044	239.8	1
			0.24	0.016	0.228	0.05	114.92	107.60	7.32	0.00045	239.7	2
			0.24	0.013	0.230	0.05	114.73	108.64	6.09	0.00045	240.9	3
			0.24	0.013	0.230	0.05	114.54	108.45	6.09	0.00045	240.5	4
			0.24	0.013	0.231	0.05	114.92	109.02	5.90	0.00045	239.6	5
		Promedio	0.24	0.014	0.229	0.05	114.66	107.99	6.35	0.00045	240.1	
	Desviación Est.	0.00	0.002	0.002	0.00	0.30	1.11	0.65	0.00000	0.6		

MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS

INV E 156-13

Fecha de Ensayo: lunes, 29 de julio de 2019

Descripción de la muestra: N° 15 - (Suelo) + (Cemento MCH) 40°C

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ε (%) 0.20
 Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μm): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 12			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	103.4	206.8	0.47	0.047	0.428	0.09	224.03	201.84	22.19	0.00085	238.7	1
			0.48	0.042	0.438	0.08	226.49	206.70	19.78	0.00075	276.7	2
			0.47	0.047	0.422	0.07	221.67	199.29	22.38	0.00073	271.8	3
			0.47	0.046	0.426	0.07	223.13	201.32	21.81	0.00074	272.8	4
			0.48	0.045	0.431	0.08	224.65	203.35	21.29	0.00075	272.6	5
	Promedio		0.47	0.046	0.429	0.08	223.99	202.50	21.49	0.00076	266.5	
Desviación Est.		0.00	0.002	0.006	0.00	1.79	2.76	1.04	0.00005	15.7		

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ε (%) 0.18
 Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μm): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 13			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	137.6	103.4	0.25	0.016	0.233	0.04	117.94	110.20	7.74	0.00044	249.8	1
			0.25	0.018	0.234	0.04	118.79	110.53	8.26	0.00044	250.6	2
			0.25	0.020	0.231	0.04	118.18	108.97	9.21	0.00044	248.7	3
			0.25	0.016	0.233	0.04	117.52	110.06	7.46	0.00044	248.4	4
			0.25	0.016	0.234	0.05	118.27	110.53	7.74	0.00045	247.8	5
	Promedio		0.25	0.017	0.233	0.04	118.14	110.06	8.08	0.00044	249.1	
Desviación Est.		0.00	0.001	0.001	0.00	0.47	0.64	0.69	0.00000	1.1		

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ε (%) 0.19
 Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μm): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
SECUENCIA 14			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	137.6	137.9	0.32	0.013	0.308	0.06	151.51	145.61	5.90	0.00055	263.5	1
			0.32	0.012	0.310	0.06	151.75	146.32	5.43	0.00055	264.3	2
			0.32	0.010	0.311	0.06	151.46	146.60	4.86	0.00055	264.3	3
			0.32	0.010	0.312	0.06	151.89	147.31	4.58	0.00056	265.2	4
	0.32	0.010	0.311	0.06	151.65	146.79	4.86	0.00055	266.1	5		
Promedio		0.32	0.011	0.310	0.06	151.65	146.52	5.13	0.00055	264.7		
Desviación Est.		0.00	0.001	0.001	0.00	0.17	0.63	0.53	0.00000	1.0		

MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS

INV E 156-13

Fecha de Ensayo: lunes, 29 de julio de 2019

Descripción de la muestra: N° 15 - (Suelo) + (Cemento MCH) 40°C

Diámetro (mm) : 51.93 Longitud(mm): 101.34 Def. Axial Acumulada ε (%) 0.28
 Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μ m): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

	Presión de Cámara	Máximo Esfuerzo Axial Nominal	Carga Axial Máx. Aplicada	Carga Contacto Aplicada	Carga Cíclica Aplicada	Deformación recuperada	Máximo Esfuerzo Axial Aplicado	Esfuerzo Cíclico Aplicado	Esfuerzo Contacto Aplicado	Deformación Resiliente	Módulo Resiliente	Ciclo #
			P max	Pcontacto	Pcíclica	H				ε_r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
SECUENCIA 15	122.6	275.8	0.63	0.066	0.564	0.12	297.54	266.24	31.30	0.00118	226.3	1
			0.63	0.068	0.563	0.10	297.78	265.72	32.06	0.00094	281.4	2
			0.62	0.061	0.557	0.09	292.16	263.17	28.99	0.00092	284.9	3
			0.63	0.065	0.561	0.10	295.18	264.68	30.50	0.00094	280.3	4
			0.63	0.068	0.562	0.10	297.31	265.44	31.87	0.00094	283.2	5
		Promedio	0.63	0.066	0.561	0.10	296.00	265.05	30.94	0.00099	271.2	
		Desviación Est.	0.01	0.003	0.003	0.01	2.38	1.19	1.25	0.00011	25.1	

MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS

INV E 156-13

Fecha de Ensayo: lunes, 29 de julio de 2019

Descripción de la muestra: N° 15 - (Suelo) + (Cemento MCH) 40°C

DIÁMETRO (mm): 51.9

ALTURA (mm): 101

Esfuerzo Esférico (kPa): 68.0

Velocidad de Ensayo (mm/h): 1.0

ENSAYO DE CORTE RÁPIDO

