

TOMA DE DATOS MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS

INV E156-13

Fecha Ensayo: *jueves, 01 de agosto de 2019*

Descripción de la muestra: Nº 20 - (Suelo) + (Cemento UG) Curado a 40°C

Dimensiones Iniciales

Diámetro (mm)	51.2
Altura (mm)	103.2
Peso Espécimen(g)	443.3
Área (m ²)	0.002056

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	0.021	0.191	1
1	20.7	20.7	18.6	2.1	100	0.004	0.038	2
2	20.7	41.4	37.3	4.1	100	0.009	0.077	3
3	20.7	62.1	55.9	6.2	100	0.013	0.115	4
4	34.5	34.5	31.1	3.5	100	0.007	0.064	5
5	34.5	68.9	62.0	6.9	100	0.014	0.128	6
6	34.5	103.4	93.1	10.3	100	0.021	0.191	7
7	68.9	68.9	62.0	6.9	100	0.014	0.128	8
8	68.9	137.9	124.1	13.8	100	0.028	0.255	9
9	68.9	206.8	186.1	20.7	100	0.043	0.383	10
10	103.4	68.9	62.0	6.9	100	0.014	0.128	11
11	103.4	103.4	93.1	10.3	100	0.021	0.191	12
12	103.4	206.8	186.1	20.7	100	0.043	0.383	13
13	137.9	103.4	93.1	10.3	100	0.021	0.191	14
14	137.9	137.9	124.1	13.8	100	0.028	0.255	15
15	137.9	275.8	248.2	27.6	100	0.057	0.510	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>jueves, 01 de agosto de 2019</u>
Descripción de la muestra: <u>N° 20 - (Suelo) + (Cemento UG) Curado a 40°C</u>
Madurez a la Falla (Días):

Dimensiones de la muestra			
ALTURA	cm	10.32	ÁREAcm ² 20.56
DIÁMETRO	cm	5.12	VOLUMEN cm ³ 212.31

Peso y humedades (I.N.V. E-122)			
	INICIAL	FINAL	SECO
W _m (g)	443.29	443.94	405.66
ω %	9.28	9.44	

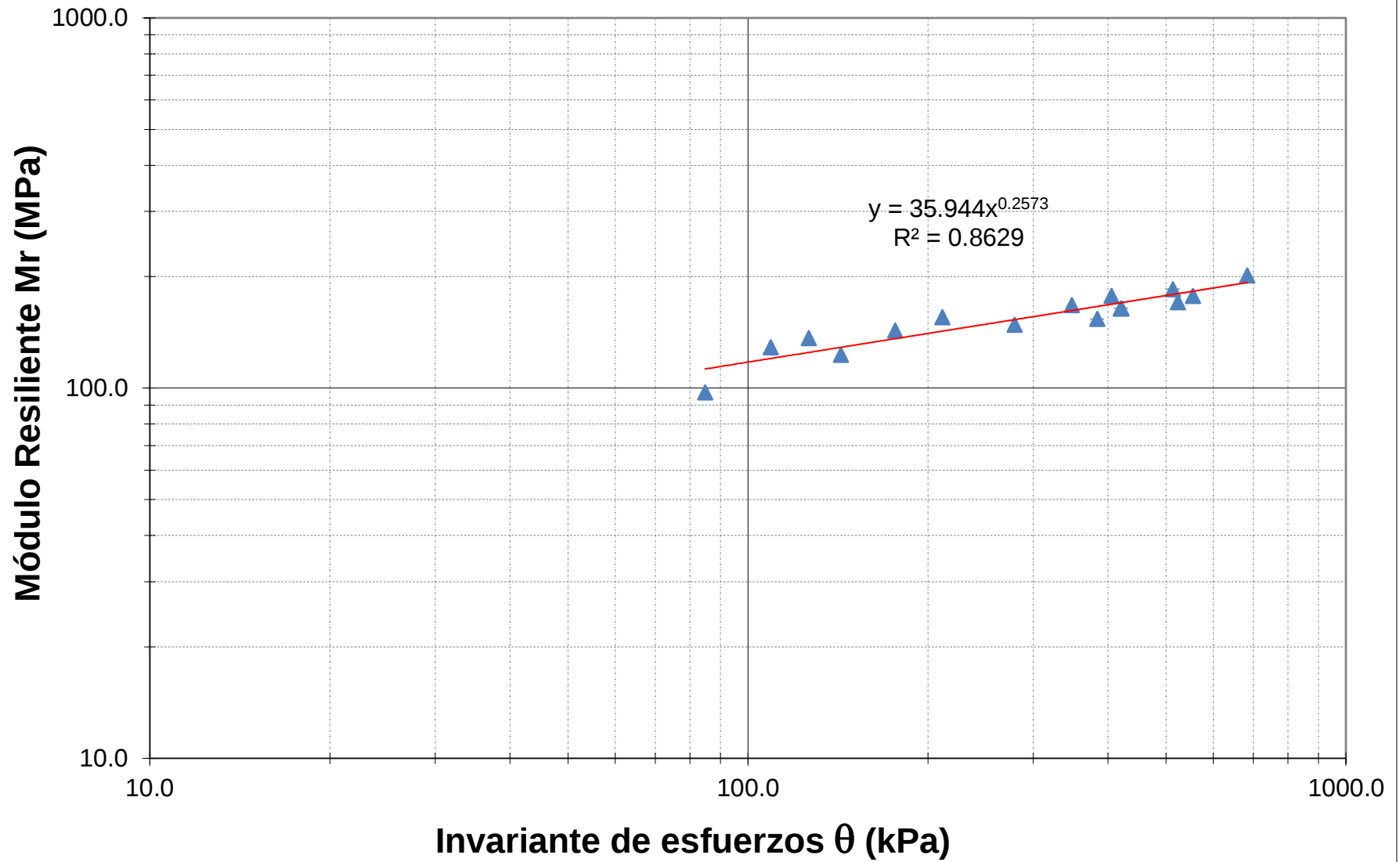
Peso Unitario			
	INICIAL	FINAL	SECO
W _m (g)	443.3	443.9	405.7
γ (g/cm ³)	2.09	2.09	1.91

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 %	9.28
Humedad después ensayo %	9.44
Densidad compactación seca γ _d (g/cm ³)	1.91

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)
421.5	103.4	103.4	0.070	0.00068	111.30	164.1
84.8	20.7	20.7	0.024	0.00023	22.72	97.5
109.2	41.4	20.7	0.038	0.00037	47.10	128.9
126.4	62.1	20.7	0.049	0.00047	64.33	136.6
143.2	34.5	34.5	0.033	0.00032	39.68	122.9
176.4	68.9	34.5	0.053	0.00051	72.86	143.2
211.6	103.4	34.5	0.072	0.00070	108.13	155.4
279.1	68.9	68.9	0.050	0.00049	72.41	148.1
348.2	137.9	68.9	0.087	0.00084	141.52	167.7
405.7	206.8	68.9	0.116	0.00112	198.95	177.2
384.0	68.9	103.4	0.050	0.00048	73.82	153.6
420.3	103.4	103.4	0.069	0.00067	110.09	164.3
513.4	206.8	103.4	0.113	0.00110	203.22	185.2
523.8	103.4	137.9	0.067	0.00065	110.13	170.6
555.1	137.9	137.9	0.082	0.00080	141.43	177.5
684.5	275.8	137.9	0.139	0.00134	270.82	201.6

Módulo Resiliente Mr Vs. Invariante de esfuerzos θ



MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS

INV E 156-13

Fecha de Ensayo: jueves, 01 de agosto de 2019

Descripción de la muestra: N° 20 - (Suelo) + (Cemento UG) Curado a 40°C

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 Def. Axial Acumulada ϵ (%) 0.11
 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	
	105.2	103.4	0.25	0.022	0.229	0.07	122.20	111.50	10.70	0.00068	163.7	1
			0.25	0.018	0.234	0.07	122.10	113.54	8.56	0.00069	165.3	2
			0.25	0.021	0.229	0.07	121.62	111.55	10.07	0.00068	165.2	3
			0.25	0.024	0.226	0.07	121.86	110.09	11.77	0.00068	162.1	4
			0.25	0.023	0.226	0.07	121.13	109.80	11.33	0.00067	163.8	5
	Promedio	0.25	0.022	0.229	0.07	121.78	111.30	10.48	0.00068	164.1		
	Desviación Est.	0.00	0.003	0.003	0.00	0.43	1.49	1.25	0.00001	1.3		

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 Def. Axial Acumulada ϵ (%) 0.00
 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	
	23	20.7	0.05	0.005	0.046	0.03	24.80	22.32	2.48	0.00024	92.2	1
			0.05	0.004	0.048	0.02	25.29	23.24	2.04	0.00024	97.2	2
			0.05	0.005	0.047	0.02	25.43	22.85	2.58	0.00023	99.6	3
			0.05	0.005	0.046	0.02	24.65	22.27	2.38	0.00023	97.8	4
	0.05	0.004	0.047	0.02	24.90	22.90	1.99	0.00023	100.6	5		
		Promedio	0.05	0.005	0.047	0.02	25.01	22.72	2.30	0.00023	97.5	
		Desviación Est.	0.00	0.001	0.001	0.00	0.33	0.41	0.26	0.00001	3.3	

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 Def. Axial Acumulada ϵ (%) 0.01
 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	
	23	41.4	0.11	0.015	0.100	0.04	55.68	48.38	7.29	0.00036	132.9	1
			0.11	0.017	0.096	0.04	55.00	46.54	8.46	0.00036	128.5	2
			0.11	0.016	0.097	0.04	55.19	47.36	7.83	0.00036	130.4	3
			0.11	0.017	0.095	0.04	54.51	46.05	8.46	0.00036	126.4	4
	0.11	0.017	0.097	0.04	55.39	47.17	8.22	0.00037	126.2	5		
	Promedio	0.11	0.017	0.097	0.04	55.15	47.10	8.05	0.00037	128.9		
	Desviación Est.	0.00	0.001	0.002	0.00	0.44	0.89	0.50	0.00000	2.8		

MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS

INV E 156-13

Fecha de Ensayo: jueves, 01 de agosto de 2019

Descripción de la muestra: N° 20 - (Suelo) + (Cemento UG) Curado a 40°C

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 Def. Axial Acumulada ϵ (%) 0.02
 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 3			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	23	62.1	0.15	0.016	0.136	0.05	73.62	65.89	7.73	0.00048	137.7	1
			0.15	0.017	0.133	0.05	72.75	64.63	8.12	0.00047	137.0	2
			0.15	0.018	0.131	0.05	72.45	63.65	8.80	0.00047	136.3	3
			0.15	0.018	0.131	0.05	72.11	63.56	8.56	0.00046	136.7	4
	0.15	0.016	0.132	0.05	71.87	63.94	7.93	0.00047	135.3	5		
		Promedio	0.15	0.017	0.132	0.05	72.56	64.33	8.23	0.00047	136.6	
		Desviación Est.	0.00	0.001	0.002	0.00	0.68	0.97	0.44	0.00001	0.9	

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 Def. Axial Acumulada ϵ (%) 0.02
 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 4			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	36	34.5	0.09	0.011	0.084	0.03	45.90	40.80	5.11	0.00033	123.5	1
			0.09	0.012	0.081	0.03	45.13	39.29	5.84	0.00032	122.9	2
			0.09	0.013	0.080	0.03	45.52	39.10	6.42	0.00032	121.2	3
			0.09	0.011	0.080	0.03	44.40	38.95	5.45	0.00032	123.0	4
	0.09	0.009	0.083	0.03	44.74	40.26	4.47	0.00033	123.7	5		
Promedio		0.09	0.011	0.082	0.03	45.14	39.68	5.46	0.00032	122.9		
Desviación Est.		0.00	0.002	0.002	0.00	0.60	0.81	0.73	0.00001	1.0		

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 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 5			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	36.6	68.9	0.16	0.015	0.148	0.05	79.21	72.07	7.15	0.00052	139.9	1
			0.16	0.014	0.149	0.05	79.26	72.31	6.95	0.00051	143.0	2
			0.16	0.015	0.149	0.05	79.99	72.55	7.44	0.00051	142.7	3
			0.16	0.014	0.151	0.05	80.09	73.18	6.91	0.00051	144.7	4
	0.17	0.013	0.153	0.05	80.33	74.21	6.13	0.00051	145.6	5		
	Promedio	0.16	0.014	0.150	0.05	79.78	72.86	6.91	0.00051	143.2		
	Desviación Est.	0.00	0.001	0.002	0.00	0.51	0.86	0.49	0.00000	2.2		

MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS
INV E 156-13

Fecha de Ensayo: jueves, 01 de agosto de 2019

Descripción de la muestra: N° 20 - (Suelo) + (Cemento UG) Curado a 40°C

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 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 6			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	36.6	103.4	0.23	0.016	0.218	0.07	113.74	105.86	7.88	0.00069	153.1	1
			0.24	0.014	0.225	0.07	116.36	109.36	7.00	0.00071	154.7	2
			0.24	0.015	0.224	0.07	116.22	108.88	7.34	0.00070	155.5	3
			0.24	0.016	0.225	0.07	116.90	109.17	7.73	0.00070	156.8	4
	0.24	0.018	0.221	0.07	116.22	107.37	8.85	0.00068	157.0	5		
	Promedio	0.24	0.016	0.222	0.07	115.89	108.13	7.76	0.00070	155.4		
	Desviación Est.	0.00	0.001	0.003	0.00	1.23	1.49	0.70	0.00001	1.6		

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 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 7			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	70.6	68.9	0.17	0.018	0.151	0.05	82.37	73.52	8.85	0.00049	148.5	1
			0.17	0.021	0.147	0.05	81.65	71.53	10.11	0.00049	147.4	2
			0.17	0.018	0.151	0.05	82.03	73.28	8.75	0.00050	147.5	3
			0.17	0.020	0.150	0.05	82.37	72.84	9.53	0.00049	149.5	4
	0.17	0.022	0.146	0.05	81.60	70.85	10.75	0.00048	147.8	5		
	Promedio	0.17	0.020	0.149	0.05	82.00	72.41	9.60	0.00049	148.1		
	Desviación Est.	0.00	0.002	0.002	0.00	0.38	1.16	0.85	0.00001	0.9		

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 Def. Axial Acumulada ϵ (%) 0.10
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 8			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	70.4	137.9	0.31	0.023	0.290	0.09	152.54	141.16	11.38	0.00084	167.3	1
			0.31	0.025	0.288	0.09	152.01	139.95	12.06	0.00084	167.4	2
			0.32	0.026	0.289	0.09	153.27	140.48	12.79	0.00084	167.3	3
			0.32	0.020	0.296	0.09	153.66	144.13	9.53	0.00086	168.1	4
	0.31	0.020	0.292	0.09	151.77	141.89	9.87	0.00084	168.4	5		
	Promedio	0.31	0.023	0.291	0.09	152.65	141.52	11.13	0.00084	167.7		
	Desviación Est.	0.00	0.003	0.003	0.00	0.81	1.63	1.40	0.00001	0.5		

MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS

INV E 156-13

Fecha de Ensayo: jueves, 01 de agosto de 2019

Descripción de la muestra: N° 20 - (Suelo) + (Cemento UG) Curado a 40°C

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 Def. Axial Acumulada ε (%) 0.14
 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 9			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	70.8	206.8	0.45	0.050	0.402	0.11	220.09	195.68	24.41	0.00111	175.8	1
			0.46	0.050	0.413	0.12	225.05	200.59	24.46	0.00113	178.2	2
			0.46	0.049	0.413	0.12	224.95	200.93	24.02	0.00113	177.4	3
			0.46	0.050	0.409	0.12	222.76	198.64	24.12	0.00112	176.9	4
			0.46	0.052	0.409	0.12	224.03	198.93	25.09	0.00112	177.7	5
		Promedio	0.46	0.050	0.409	0.12	223.37	198.95	24.42	0.00112	177.2	
	Desviación Est.	0.00	0.001	0.004	0.00	2.05	2.09	0.42	0.00001	0.9		

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 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 10			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	105	68.9	0.17	0.022	0.151	0.05	84.17	73.62	10.55	0.00048	153.5	1
			0.17	0.022	0.152	0.05	84.90	74.01	10.89	0.00048	154.7	2
			0.18	0.023	0.153	0.05	85.58	74.35	11.23	0.00048	154.4	3
			0.18	0.023	0.153	0.05	85.54	74.35	11.18	0.00048	153.5	4
			0.18	0.026	0.150	0.05	85.24	72.75	12.50	0.00048	152.0	5
	Promedio	0.17	0.023	0.152	0.05	85.09	73.82	11.27	0.00048	153.6		
	Desviación Est.	0.00	0.002	0.001	0.00	0.58	0.67	0.74	0.00000	1.0		

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 Def. Axial Acumulada ε (%) 0.11
 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 11			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	105.2	103.4	0.24	0.016	0.225	0.07	117.09	109.46	7.63	0.00067	163.3	1
			0.24	0.016	0.226	0.07	117.73	109.85	7.88	0.00068	161.3	2
			0.24	0.014	0.230	0.07	118.36	111.79	6.56	0.00068	164.2	3
			0.24	0.017	0.221	0.07	115.49	107.42	8.07	0.00065	166.0	4
	0.25	0.015	0.230	0.07	119.28	111.94	7.34	0.00067	166.8	5		
	Promedio	0.24	0.015	0.226	0.07	117.59	110.09	7.46	0.00067	164.3		
	Desviación Est.	0.00	0.001	0.004	0.00	1.43	1.87	0.67	0.00001	2.2		

MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS

INV E 156-13

Fecha de Ensayo: jueves, 01 de agosto de 2019

Descripción de la muestra: N° 20 - (Suelo) + (Cemento UG) Curado a 40°C

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 Def. Axial Acumulada ϵ (%) 0.16
 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 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	0.053	0.418	0.11	228.94	203.31	25.63	0.00110	185.1	1
			0.47	0.049	0.425	0.11	230.10	206.42	23.68	0.00109	189.8	2
			0.47	0.051	0.415	0.11	226.55	201.95	24.61	0.00110	183.9	3
			0.46	0.049	0.413	0.11	224.17	200.59	23.58	0.00109	183.3	4
			0.46	0.046	0.419	0.11	226.02	203.85	22.17	0.00111	184.0	5
	Promedio		0.47	0.049	0.418	0.11	227.16	203.22	23.93	0.00110	185.2	
Desviación Est.		0.00	0.003	0.005	0.00	2.37	2.19	1.28	0.00001	2.6		

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 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 13			P max	Pcontacto	Pciclica	H				ε r	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	139.6	103.4	0.25	0.030	0.220	0.07	121.52	107.03	14.49	0.00063	169.7	1
			0.25	0.019	0.232	0.07	121.81	112.77	9.04	0.00066	172.0	2
			0.25	0.028	0.221	0.07	121.32	107.61	13.71	0.00063	169.9	3
			0.25	0.019	0.231	0.07	121.47	112.23	9.24	0.00065	171.7	4
			0.25	0.023	0.228	0.07	122.20	111.02	11.18	0.00065	169.8	5
	Promedio		0.25	0.024	0.226	0.07	121.67	110.13	11.53	0.00065	170.6	
Desviación Est.		0.00	0.005	0.005	0.00	0.35	2.65	2.50	0.00001	1.1		

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 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 14			P max	Pcontacto	Pciclica	H				εr	Mr	
	kPa	kPa	kN	kN	kN	mm	kPa	kPa	kPa	mm / mm	MPa	
	138.8	137.9	0.32	0.021	0.297	0.08	154.29	144.28	10.02	0.00080	180.3	1
			0.32	0.022	0.294	0.08	153.86	143.16	10.70	0.00080	178.1	2
			0.31	0.025	0.289	0.08	152.49	140.44	12.06	0.00080	176.6	3
			0.32	0.026	0.290	0.08	153.76	141.02	12.74	0.00080	176.9	4
			0.31	0.027	0.284	0.08	151.43	138.25	13.18	0.00079	175.6	5
		Promedio	0.31	0.024	0.291	0.08	153.17	141.43	11.74	0.00080	177.5	
	Desviación Est.	0.00	0.003	0.005	0.00	1.18	2.37	1.34	0.00001	1.8		

MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS
INV E 156-13

Fecha de Ensayo: jueves, 01 de agosto de 2019

Descripción de la muestra: N° 20 - (Suelo) + (Cemento UG) Curado a 40°C

Diámetro (mm) : 51.17 Longitud(mm): 103.24 Def. Axial Acumulada ε (%) 0.23
Área inicial (m²): 0.0021 Δ Long.(μ m): 0.00 Área Final (m²): 0.0021

SECUENCIA 15	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	
125	275.8		0.62	0.068	0.554	0.14	302.41	269.49	32.92	0.00140	192.7	1
			0.62	0.067	0.557	0.14	303.82	271.05	32.77	0.00133	204.6	2
			0.62	0.068	0.556	0.14	303.43	270.42	33.02	0.00133	203.6	3
			0.63	0.071	0.563	0.14	308.20	273.62	34.57	0.00134	204.1	4
			0.62	0.070	0.554	0.14	303.58	269.54	34.04	0.00133	203.1	5
		Promedio	0.63	0.069	0.557	0.14	304.29	270.82	33.47	0.00134	201.6	
		Desviación Est.	0.00	0.002	0.003	0.00	2.25	1.69	0.80	0.00003	5.0	

MODULO RESILIENTE DE SUELOS Y AGREGADOS

INV E 156-13

Fecha de Ensayo: jueves, 01 de agosto de 2019

Descripción de la muestra: N° 20 - (Suelo) + (Cemento UG) Curado a 40°C

DIÁMETRO (mm): 51.2

ALTURA (mm): 103

Esfuerzo Esférico (kPa) : 70.0

Velocidad de Ensayo (mm/h) : 1.0

ENSAYO DE CORTE RÁPIDO

