

ANEXO III
ENSAYOS DE LABORATORIO

A. TERRENO DE FUNDACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG15-111
Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.
Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo

Fecha : Agosto, 2015

Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

Sondaje : CIMENTACIÓN PRESA

Hoja : 1 de 1

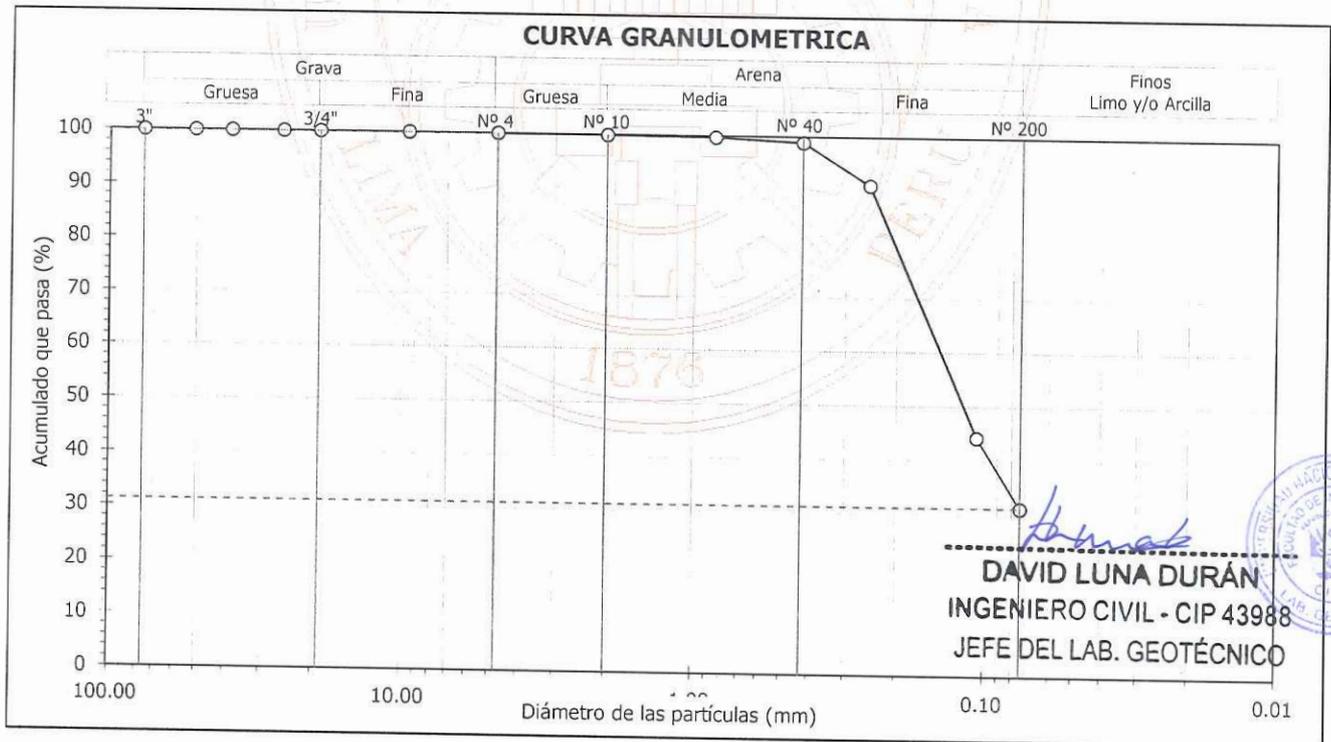
Muestra : ---

Profundidad (m) : ---

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	99.9
Nº 20	0.850	99.7
Nº 40	0.425	98.9
Nº 60	0.250	91.0
Nº 140	0.106	44.3
Nº 200	0.075	31.2

Contenido de humedad - D2216		(%)	21.7
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	NP
	Límite Plástico D4318	(%)	NP
	Índice de Plasticidad	(%)	NP
Resultados de granulometría por tamizado	Límite de Contracción - D427	(%)	---
	Coefficiente de Uniformidad (Cu)		---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)		---
	Grava [Nº 4 < ϕ < 3"]	(%)	0.0
	Arena [Nº 200 < ϕ < Nº 4]	(%)	68.8
	Finos [ϕ < Nº 200]	(%)	31.2

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-2-4 (0)	SM Arena limosa



Observación : La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

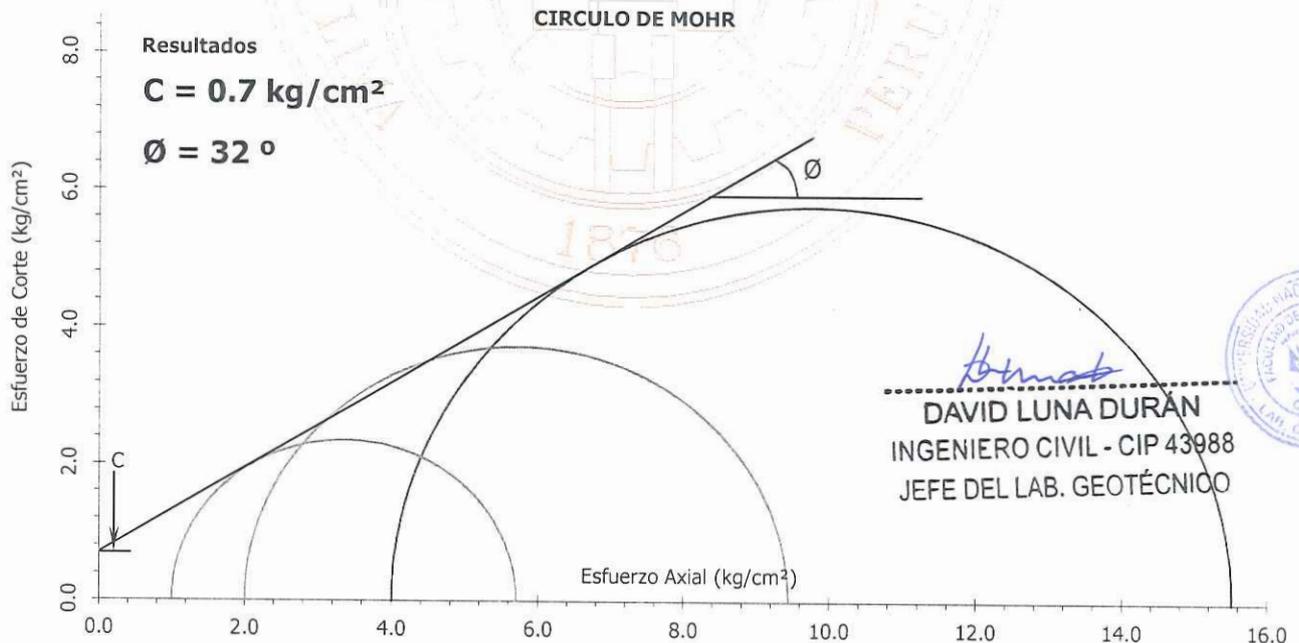
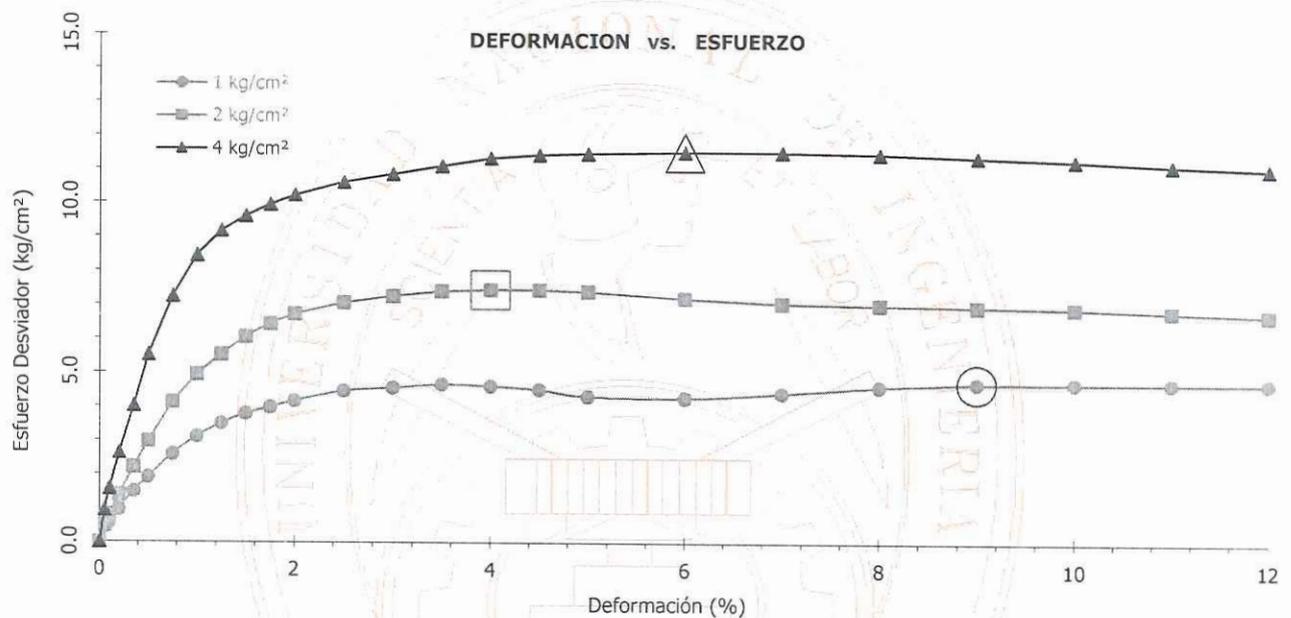
Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : LG15-111
Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.
Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo

Fecha : Agosto, 2015

Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

Sondaje : CIMENTACION PRESA Hoja : 4 de 5
Muestra : --- AASHTO : A-2-4 (0)
Profundidad (m) : --- SUCS : SM // Arena limosa
Estado : Remoldeado Velocidad : 0.2 mm/min



David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

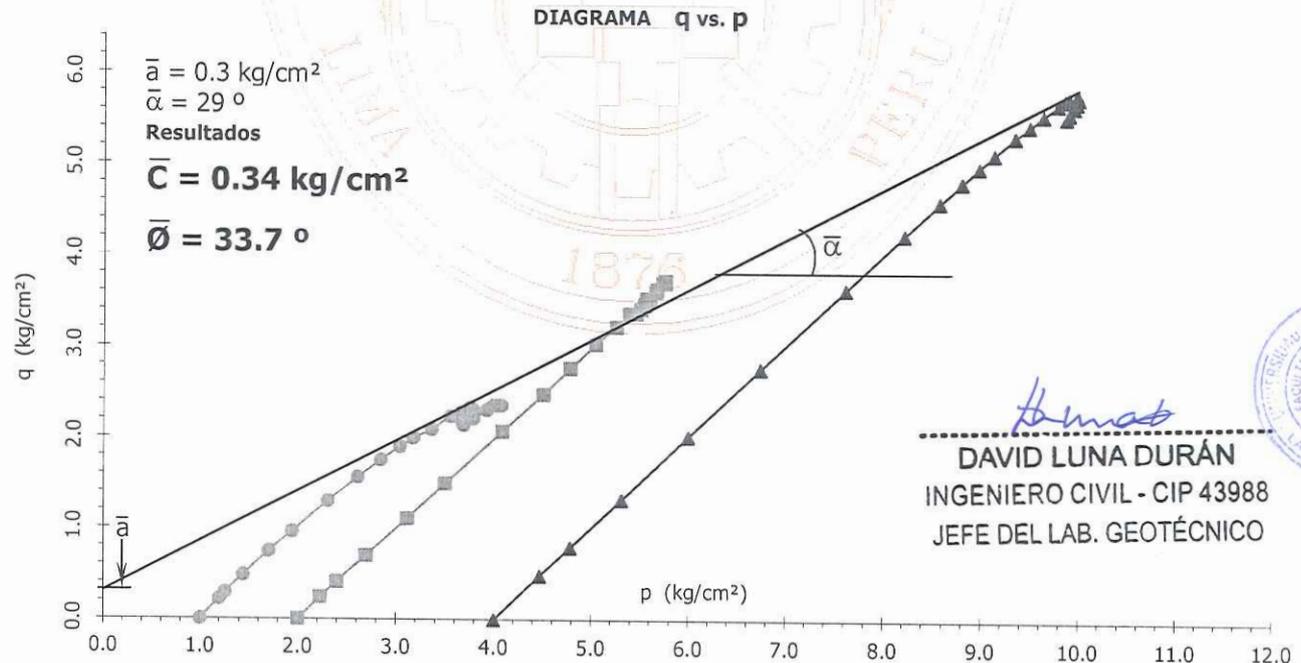
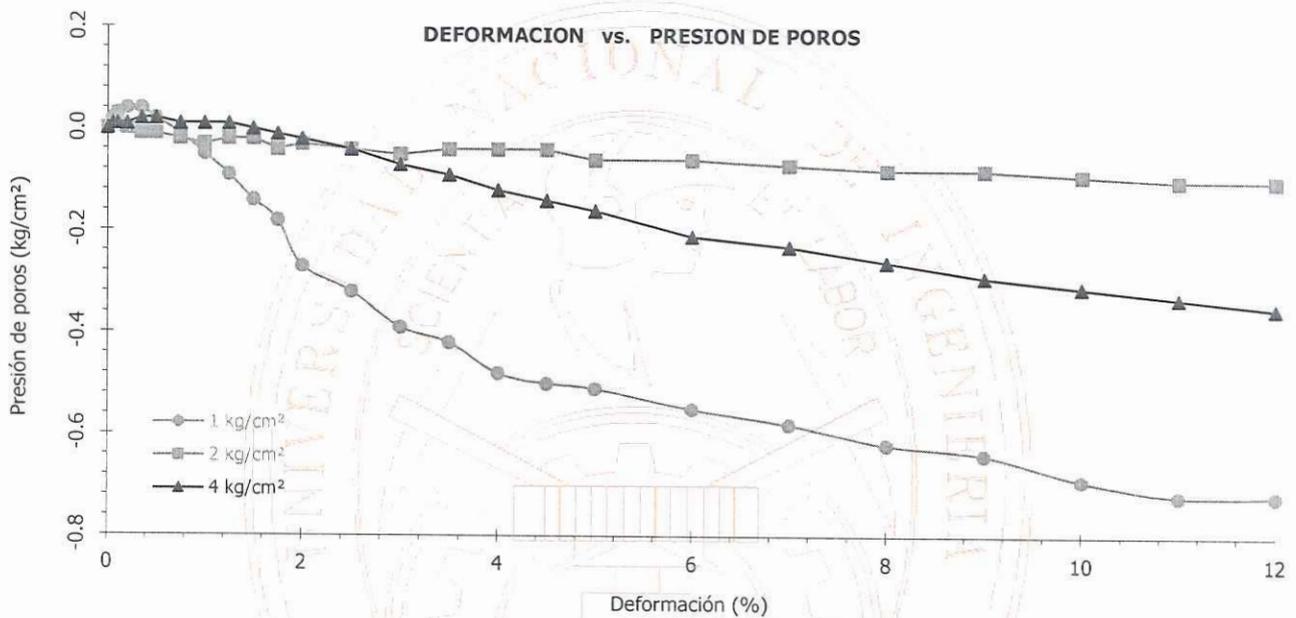
Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : LG15-111
Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.
Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo

Fecha : Agosto, 2015

Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

Sondaje : CIMENTACION PRESA Hoja : 5 de 5
Muestra : --- AASHTO : A-2-4 (0)
Profundidad (m) : --- SUCS : SM // Arena limosa
Estado : Remoldeado Velocidad : 0.2 mm/min



David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
 INGENIERO CIVIL - CIP 43988
 JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : LG15-111
Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.
Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo

Fecha : Agosto, 2015

Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

Sondaje : CIMENTACION PRESA Hoja : 1 de 5
Muestra : --- AASHTO : A-2-4 (0)
Profundidad (m) : --- SUCS : SM // Arena limosa
Estado : Remoldeado Velocidad : 0.2 mm/min

ESFUERZO AXIAL : 1 kg/cm²

Presión de celda (σ_3) : 2 kg/cm² Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 1 kg/cm²
Contra presión : 1 kg/cm² Parámetro "B" : 95 %

Etapa	Instalación del espécimen	Especimen consolidado	Final de la compresión
Diámetro (cm)	5.00	4.87	---
Altura (cm)	10.00	10.00	8.80
Humedad (%)	15.6	---	26.0
Densidad seca (g/cm ³)	1.51	1.59	---

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Devs. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.43	0.02	0.98	1.41	1.20	0.22	0.18	1.44
0.10	0.58	0.03	0.97	1.55	1.26	0.29	0.23	1.59
0.20	0.96	0.04	0.96	1.92	1.44	0.48	0.33	2.00
0.35	1.49	0.04	0.96	2.45	1.70	0.74	0.44	2.55
0.50	1.92	0.02	0.98	2.90	1.94	0.96	0.49	2.96
0.75	2.59	-0.01	1.01	3.60	2.31	1.30	0.56	3.57
1.00	3.12	-0.05	1.05	4.17	2.61	1.56	0.60	3.97
1.25	3.50	-0.09	1.09	4.59	2.84	1.75	0.62	4.21
1.50	3.79	-0.14	1.14	4.93	3.04	1.90	0.62	4.33
1.75	3.98	-0.18	1.18	5.16	3.17	1.99	0.63	4.38
2.00	4.18	-0.27	1.27	5.45	3.36	2.09	0.62	4.29
2.50	4.46	-0.32	1.32	5.78	3.55	2.23	0.63	4.38
3.00	4.56	-0.39	1.39	5.95	3.67	2.28	0.62	4.28
3.50	4.66	-0.42	1.42	6.08	3.75	2.33	0.62	4.28
4.00	4.61	-0.48	1.48	6.09	3.78	2.30	0.61	4.11
4.50	4.51	-0.50	1.50	6.01	3.76	2.26	0.60	4.01
5.00	4.32	-0.51	1.51	5.83	3.67	2.16	0.59	3.86
6.00	4.27	-0.55	1.55	5.82	3.69	2.14	0.58	3.76
7.00	4.42	-0.58	1.58	6.00	3.79	2.21	0.58	3.79
8.00	4.61	-0.62	1.62	6.23	3.92	2.30	0.59	3.84
9.00	4.70	-0.64	1.64	6.34	3.99	2.35	0.59	3.87
10.00	4.70	-0.69	1.69	6.39	4.04	2.35	0.58	3.78
11.00	4.70	-0.72	1.72	6.42	4.07	2.35	0.58	3.73
12.00	4.70	-0.72	1.72	6.42	4.07	2.35	0.58	3.73

Observaciones :

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Material que pasa el tamiz N° 4, máxima humedad remoldeable = 16.0% (humedad proporcionada = 21.5%), densidad seca = 1.51g/cm³. Los datos de remoldeo son responsabilidad del solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : LG15-111
Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.
Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo

Fecha : Agosto, 2015

Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

Sondaje : CIMENTACION PRESA Hoja : 2 de 5
Muestra : --- AASHTO : A-2-4 (0)
Profundidad (m) : --- SUCS : SM // Arena limosa
Estado : Remoldeado Velocidad : 0.2 mm/min

ESFUERZO AXIAL : 2 kg/cm²

Presión de celda (σ_3) : 3 kg/cm² Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 2 kg/cm²
Contra presión : 1 kg/cm² Parámetro "B" : 98 %

Etapa	Instalación del espécimen	Es espécimen consolidado	Final de la compresión
Diámetro (cm)	5.00	4.85	---
Altura (cm)	10.00	10.00	8.80
Humedad (%)	15.5	---	32.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.51	1.61	---

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.48	0.01	1.99	2.47	2.23	0.24	0.11	1.24
0.10	0.82	0.01	1.99	2.81	2.40	0.41	0.17	1.41
0.20	1.39	0.00	2.00	3.39	2.70	0.70	0.26	1.70
0.35	2.21	-0.01	2.01	4.22	3.11	1.10	0.35	2.10
0.50	2.98	-0.01	2.01	4.99	3.50	1.49	0.43	2.48
0.75	4.13	-0.02	2.02	6.15	4.08	2.06	0.51	3.04
1.00	4.94	-0.03	2.03	6.97	4.50	2.47	0.55	3.44
1.25	5.52	-0.02	2.02	7.54	4.78	2.76	0.58	3.73
1.50	6.05	-0.02	2.02	8.07	5.04	3.02	0.60	3.99
1.75	6.43	-0.04	2.04	8.47	5.26	3.22	0.61	4.15
2.00	6.72	-0.03	2.03	8.75	5.39	3.36	0.62	4.31
2.50	7.06	-0.04	2.04	9.10	5.57	3.53	0.63	4.46
3.00	7.25	-0.05	2.05	9.30	5.67	3.62	0.64	4.54
3.50	7.39	-0.04	2.04	9.43	5.74	3.70	0.64	4.62
4.00	7.44	-0.04	2.04	9.48	5.76	3.72	0.65	4.65
4.50	7.44	-0.04	2.04	9.48	5.76	3.72	0.65	4.65
5.00	7.39	-0.06	2.06	9.45	5.76	3.70	0.64	4.59
6.00	7.20	-0.06	2.06	9.26	5.66	3.60	0.64	4.50
7.00	7.06	-0.07	2.07	9.13	5.60	3.53	0.63	4.41
8.00	7.01	-0.08	2.08	9.09	5.58	3.50	0.63	4.37
9.00	6.96	-0.08	2.08	9.04	5.56	3.48	0.63	4.35
10.00	6.91	-0.09	2.09	9.00	5.55	3.46	0.62	4.31
11.00	6.82	-0.10	2.10	8.92	5.51	3.41	0.62	4.25
12.00	6.72	-0.10	2.10	8.82	5.46	3.36	0.62	4.20

Observaciones :

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Material que pasa el tamiz N° 4, máxima humedad remoldeable = 16.0% (humedad proporcionada = 21.5%), densidad seca = 1.51g/cm³. Los datos de remoldeo son responsabilidad del solicitante.

AV. TÚPAC AMARU N° 1150 - LIMA 25 - PERÚ - Apartado Postal 31-250 Lima 31
Teléfono (+51) 1 482-0804 , (+51) 1 482-0777 - FAX: (+51) 1 481-0170

Correos: labgeoc@uni.edu.pe / director@uni.edu.pe - Web: <http://www.cismid-uni.org>

David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : LG15-111 Fecha : Agosto, 2015
Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.
Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo
Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

Sondaje : CIMENTACION PRESA Hoja : 3 de 5
Muestra : --- AASHTO : A-2-4 (0)
Profundidad (m) : --- SUCS : SM // Arena limosa
Estado : Remoldeado Velocidad : 0.2 mm/min

ESFUERZO AXIAL : 4 kg/cm²

Presión de celda (σ_3) : 5 kg/cm² Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 4 kg/cm²
Contra presión : 1 kg/cm² Parámetro "B" : 95 %

Etapa	Instalación del espécimen	Espección consolidado	Final de la compresión
Diámetro (cm)	5.00	4.70	---
Altura (cm)	10.00	9.99	8.79
Humedad (%)	15.5	---	19.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.51	1.71	---

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	4.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.96	0.01	3.99	4.95	4.47	0.48	0.11	1.24
0.10	1.58	0.01	3.99	5.57	4.78	0.79	0.17	1.40
0.20	2.64	0.01	3.99	6.63	5.31	1.32	0.25	1.66
0.35	4.03	0.02	3.98	8.01	6.00	2.02	0.34	2.01
0.50	5.52	0.02	3.98	9.50	6.74	2.76	0.41	2.39
0.75	7.25	0.01	3.99	11.24	7.61	3.62	0.48	2.82
1.00	8.45	0.01	3.99	12.44	8.21	4.22	0.51	3.12
1.25	9.17	0.01	3.99	13.16	8.57	4.58	0.53	3.30
1.50	9.60	0.00	4.00	13.60	8.80	4.80	0.55	3.40
1.75	9.94	-0.01	4.01	13.95	8.98	4.97	0.55	3.48
2.00	10.22	-0.02	4.02	14.24	9.13	5.11	0.56	3.54
2.50	10.61	-0.04	4.04	14.65	9.34	5.30	0.57	3.63
3.00	10.85	-0.07	4.07	14.92	9.49	5.42	0.57	3.67
3.50	11.09	-0.09	4.09	15.18	9.63	5.54	0.58	3.71
4.00	11.33	-0.12	4.12	15.45	9.78	5.66	0.58	3.75
4.50	11.42	-0.14	4.14	15.56	9.85	5.71	0.58	3.76
5.00	11.47	-0.16	4.16	15.63	9.90	5.74	0.58	3.76
6.00	11.52	-0.21	4.21	15.73	9.97	5.76	0.58	3.74
7.00	11.52	-0.23	4.23	15.75	9.99	5.76	0.58	3.72
8.00	11.47	-0.26	4.26	15.73	10.00	5.74	0.57	3.69
9.00	11.38	-0.29	4.29	15.67	9.98	5.69	0.57	3.65
10.00	11.28	-0.31	4.31	15.59	9.95	5.64	0.57	3.62
11.00	11.14	-0.33	4.33	15.47	9.90	5.57	0.56	3.57
12.00	11.04	-0.35	4.35	15.39	9.87	5.52	0.56	3.54

Observaciones :

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Material que pasa el tamiz N° 4, máxima humedad remoldeable = 16.0% (humedad proporcionada = 21.5%), densidad seca = 1.51g/cm³. Los datos de remoldeo son responsabilidad del solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

PERMEABILIDAD

(Pared Flexible ASTM - D5084)

Informe : LG15-111

Fecha : Agosto, 2015

Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.

Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo

Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

Sondaje : CIMENTACIÓN PRESA

Muestra : ---

AASHTO : A-2-4 (0)

Prof. (m) : ---

SUCS : SM / Arena limosa

Estado : Remoldeado

Hoja : 1 de 1

Datos del espécimen

Diámetro : 5 cm

Humedad inicial : 16 %

Altura : 5 cm

Humedad final : 12.5 %

Densidad seca : 1.51 g/cm³

Saturación inicial : 55 %

Gravedad de sólidos : 2.7

Saturación final : 43.1 %

Cálculo de parámetro "B"

Presión de celda

Inicial : 3.67 kg/cm³

Final : 3.88 kg/cm³

Presión de poros

Inicial : 3.48 kg/cm³

Final : 3.69 kg/cm³

Contrapresión

Inicial : 3.48 kg/cm³

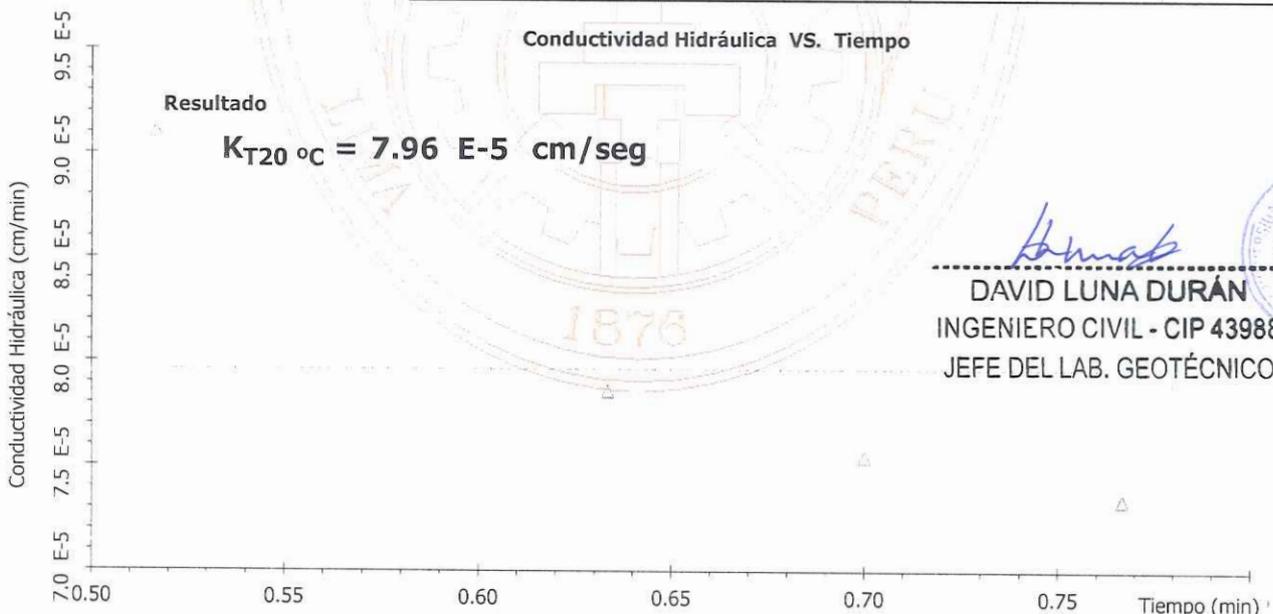
Final : 3.69 kg/cm³

Parám. "B" : 98.3 %

Cálculo de conductividad hidráulica

P. Entrada (kg/cm ²)	Tiempo (seg)	Volumen (cm ³)	Temp. (°C)	Gradiente (i)	Velocidad (cm/seg)	K _{T20 °C} (cm/seg)
3.77	46	1.00	20.0	15.1	1.11 E-3	7.34 E-5
3.77	42	1.00	20.0	16.0	1.21 E-3	7.55 E-5
3.78	38	1.00	20.0	17.0	1.34 E-3	7.86 E-5
3.78	31	1.00	20.0	18.0	1.64 E-3	9.10 E-5

Conductividad Hidráulica VS. Tiempo



David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO



Observación :

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Material que pasa el tamiz N° 4, máxima humedad remoldeable = 16.0% (humedad proporcionada = 21.5%), densidad seca = 1.51g/cm³. Los datos de remoldeo son responsabilidad del solicitante.

B. CANTERA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FÍSICAS

(ASTM - D2216; D422; D4318; D427; D2487; D-3282)

Informe : LG15-111
Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.
Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo

Fecha : Agosto, 2015

Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

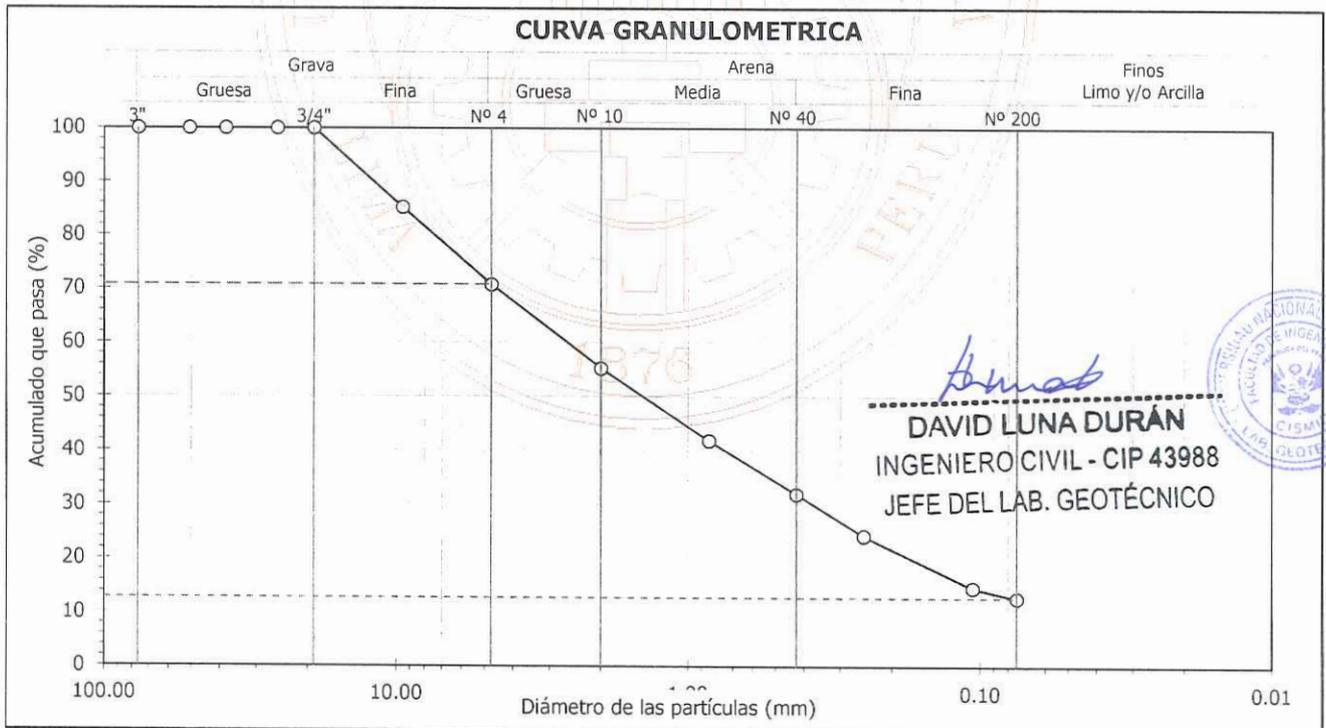
Sondaje : CANTERA CUERPO PRESA
Muestra : ---
Profundidad (m) : ---

Hoja : 1 de 1

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1½"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
¾"	19.050	100.0
3/8"	9.525	85.2
Nº 4	4.750	70.8
Nº 10	2.000	55.3
Nº 20	0.850	41.9
Nº 40	0.425	32.0
Nº 60	0.250	24.3
Nº 140	0.106	14.7
Nº 200	0.075	12.8

Contenido de humedad - D2216		(%)	5.9
Límites de consistencia	Límite Líquido	(%)	NP
	Límite Plástico D4318	(%)	NP
	Índice de Plasticidad	(%)	NP
Resultados de granulometría por tamizado	Límite de Contracción - D427	(%)	---
	Coefficiente de Uniformidad (Cu)		---
	Coefficiente de Curvatura (Cc)		---
	Grava [Nº 4 < φ < 3"]	(%)	29.2
	Arena [Nº 200 < φ < Nº 4]	(%)	58.1
	Finos [φ < Nº 200]	(%)	12.8

Clasificación - D3282 / D2487	
AASHTO	SUCS
A-1b (0)	SM Arena limosa con grava



Observación : La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

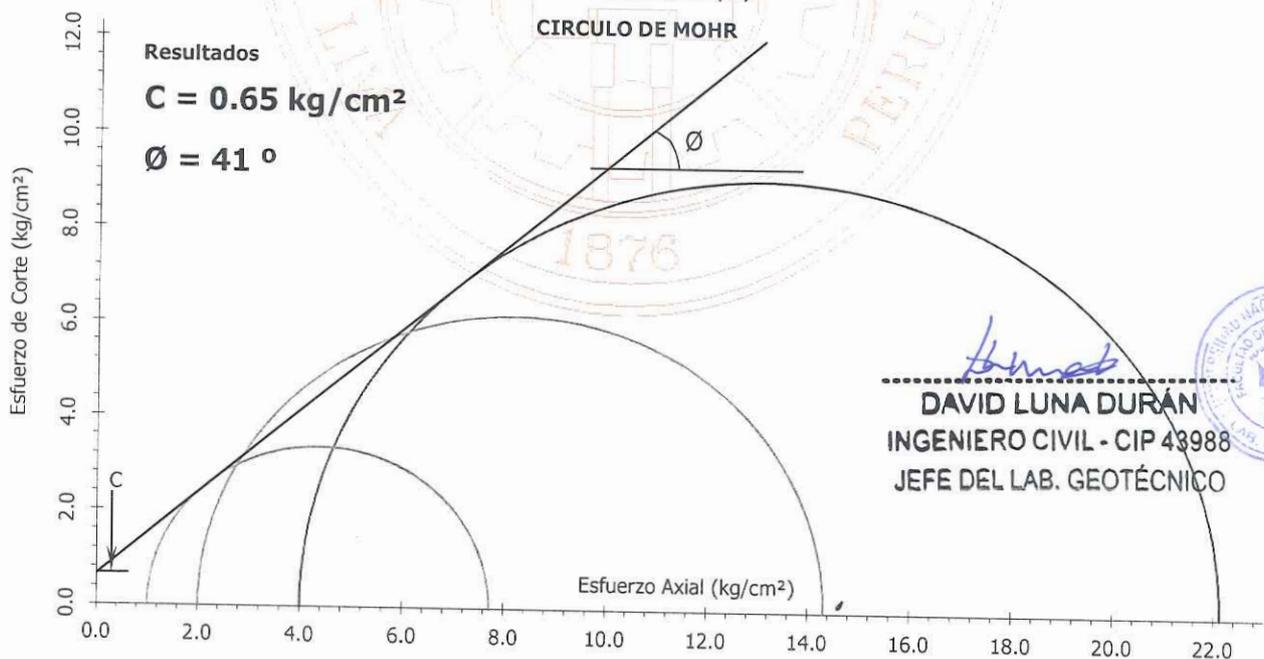
Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : LG15-111
Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.
Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo

Fecha : Agosto, 2015

Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

Sondaje : CANTERA CUERPO PRESA Hoja : 4 de 5
Muestra : --- AASHTO : A-1b (0)
Profundidad (m) : --- SUCS : SM // Arena limosa con grava
Estado : Remoldeado Velocidad : 0.2 mm/min



David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

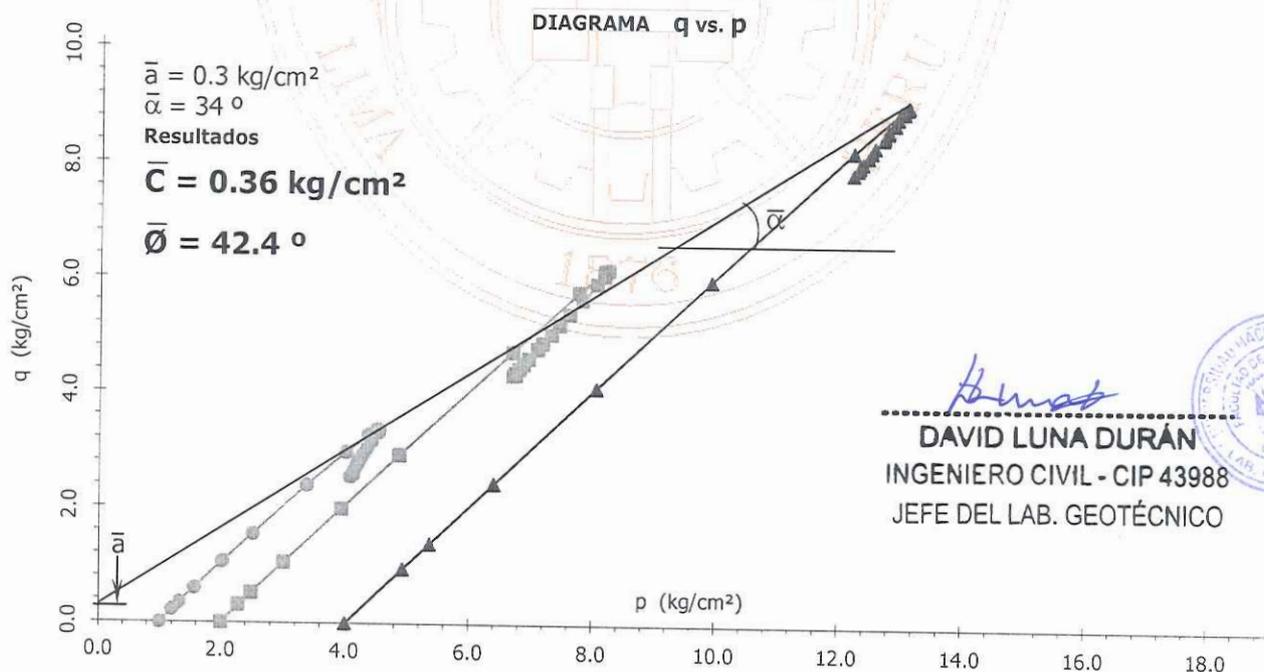
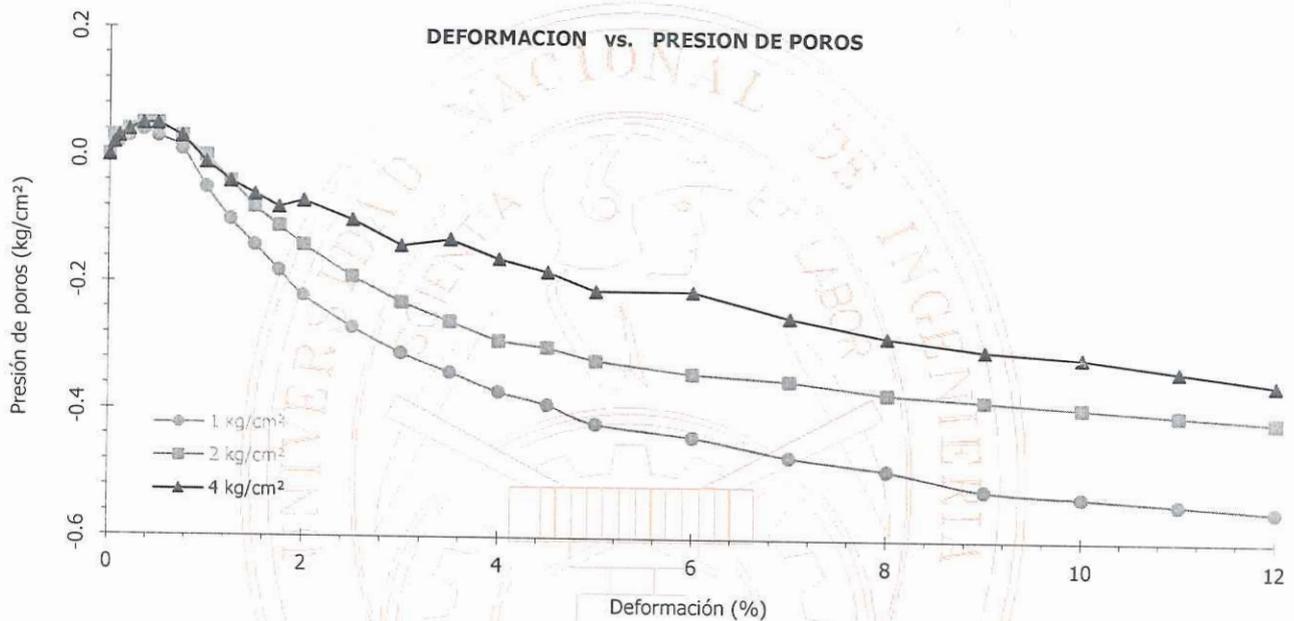
Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : LG15-111
Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.
Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo

Fecha : Agosto, 2015

Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

Sondaje : CANTERA CUERPO PRESA Hoja : 5 de 5
Muestra : --- AASHTO : A-1b (0)
Profundidad (m) : --- SUCS : SM // Arena limosa con grava
Estado : Remoldeado Velocidad : 0.2 mm/min



David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
 INGENIERO CIVIL - CIP 43988
 JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : LG15-111
Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.
Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo

Fecha : Agosto, 2015

Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

Sondaje : CANTERA CUERPO PRESA Hoja : 1 de 5
Muestra : --- AASHTO : A-1b (0)
Profundidad (m) : --- SUCS : SM // Arena limosa con grava
Estado : Remoldeado Velocidad : 0.2 mm/min

ESFUERZO AXIAL : 1 kg/cm²

Presión de celda (σ_3) : 2 kg/cm² Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 1 kg/cm²
Contra presión : 1 kg/cm² Parámetro "B" : 99 %

Etapa	Instalación del espécimen	Especimen consolidado	Final de la compresión
Diámetro (cm)	5.00	4.86	---
Altura (cm)	10.00	10.00	8.80
Humedad (%)	5.9	---	11.0
Densidad seca (g/cm ³)	1.97	2.08	---

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.44	0.02	0.98	1.42	1.20	0.22	0.18	1.45
0.10	0.68	0.02	0.98	1.66	1.32	0.34	0.26	1.70
0.20	1.19	0.03	0.97	2.16	1.56	0.59	0.38	2.22
0.35	2.11	0.04	0.96	3.07	2.02	1.06	0.52	3.20
0.50	3.08	0.03	0.97	4.05	2.51	1.54	0.61	4.18
0.75	4.77	0.01	0.99	5.76	3.38	2.39	0.71	5.82
1.00	5.92	-0.05	1.05	6.97	4.01	2.96	0.74	6.64
1.25	6.53	-0.10	1.10	7.63	4.37	3.27	0.75	6.94
1.50	6.71	-0.14	1.14	7.85	4.50	3.36	0.75	6.89
1.75	6.71	-0.18	1.18	7.89	4.54	3.36	0.74	6.69
2.00	6.62	-0.22	1.22	7.84	4.53	3.31	0.73	6.43
2.50	6.29	-0.27	1.27	7.56	4.42	3.15	0.71	5.95
3.00	6.07	-0.31	1.31	7.38	4.35	3.04	0.70	5.64
3.50	5.87	-0.34	1.34	7.21	4.28	2.94	0.69	5.38
4.00	5.76	-0.37	1.37	7.13	4.25	2.88	0.68	5.21
4.50	5.63	-0.39	1.39	7.02	4.21	2.82	0.67	5.05
5.00	5.57	-0.42	1.42	6.99	4.20	2.78	0.66	4.92
6.00	5.46	-0.44	1.44	6.90	4.17	2.73	0.65	4.79
7.00	5.35	-0.47	1.47	6.82	4.14	2.67	0.65	4.64
8.00	5.26	-0.49	1.49	6.75	4.12	2.63	0.64	4.53
9.00	5.19	-0.52	1.52	6.71	4.12	2.60	0.63	4.42
10.00	5.08	-0.53	1.53	6.61	4.07	2.54	0.62	4.32
11.00	5.08	-0.54	1.54	6.62	4.08	2.54	0.62	4.30
12.00	5.15	-0.55	1.55	6.70	4.12	2.57	0.62	4.32

Observaciones :

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Material menor de 3/8", máxima humedad remoldeable = 6.0% (humedad proporcionada = 8.0%), máxima densidad seca remoldeable = 1.97g/cm³ (densidad proporcionada = 2.11g/cm³). Los datos de remoldeo son responsabilidad del solicitante.

AV. TÚPAC AMARU N° 1150 - LIMA 25 - PERÚ - Apartado Postal 31-250 Lima 31
Teléfono (+51) 1 482-0804 , (+51) 1 482-0777 - FAX: (+51) 1 481-0170
Correos: labgeoc@uni.edu.pe / director@uni.edu.pe - Web: <http://www.cismid-uni.org>

David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
INGENIERO CIVIL - CIP 43988
JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : LG15-111
Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.
Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo

Fecha : Agosto, 2015

Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

Sondaje : CANTERA CUERPO PRESA Hoja : 2 de 5
Muestra : --- AASHTO : A-1b (0)
Profundidad (m) : --- SUCS : SM // Arena limosa con grava
Estado : Remoldeado Velocidad : 0.2 mm/min

ESFUERZO AXIAL : 2 kg/cm²

Presión de celda (σ_3) : 3 kg/cm² Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 2 kg/cm²
Contra presión : 1 kg/cm² Parámetro "B" : 98 %

Etapa		Instalación del espécimen	Especimen consolidado	Final de la compresión
Diámetro	(cm)	5.00	4.84	---
Altura	(cm)	10.00	10.00	8.80
Humedad	(%)	5.9	---	9.6
Densidad seca	(g/cm ³)	1.97	2.11	---

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.62	0.03	1.97	2.59	2.28	0.31	0.14	1.31
0.10	1.03	0.03	1.97	3.00	2.49	0.52	0.21	1.52
0.20	2.09	0.04	1.96	4.05	3.01	1.05	0.35	2.07
0.35	3.96	0.05	1.95	5.91	3.93	1.98	0.50	3.03
0.50	5.83	0.05	1.95	7.78	4.87	2.92	0.60	3.99
0.75	9.44	0.03	1.97	11.41	6.69	4.72	0.71	5.79
1.00	11.53	0.00	2.00	13.53	7.76	5.76	0.74	6.76
1.25	12.28	-0.04	2.04	14.32	8.18	6.14	0.75	7.02
1.50	12.32	-0.08	2.08	14.40	8.24	6.16	0.75	6.92
1.75	12.12	-0.11	2.11	14.23	8.17	6.06	0.74	6.75
2.00	11.84	-0.14	2.14	13.98	8.06	5.92	0.73	6.53
2.50	11.26	-0.19	2.19	13.45	7.82	5.63	0.72	6.14
3.00	10.76	-0.23	2.23	12.99	7.61	5.38	0.71	5.82
3.50	10.38	-0.26	2.26	12.64	7.45	5.19	0.70	5.59
4.00	10.05	-0.29	2.29	12.34	7.32	5.03	0.69	5.39
4.50	9.75	-0.30	2.30	12.05	7.17	4.87	0.68	5.24
5.00	9.55	-0.32	2.32	11.87	7.09	4.77	0.67	5.12
6.00	9.22	-0.34	2.34	11.56	6.95	4.61	0.66	4.94
7.00	9.02	-0.35	2.35	11.37	6.86	4.51	0.66	4.84
8.00	8.84	-0.37	2.37	11.21	6.79	4.42	0.65	4.73
9.00	8.71	-0.38	2.38	11.09	6.74	4.36	0.65	4.66
10.00	8.62	-0.39	2.39	11.01	6.70	4.31	0.64	4.61
11.00	8.65	-0.40	2.40	11.05	6.72	4.32	0.64	4.60
12.00	8.65	-0.41	2.41	11.06	6.73	4.32	0.64	4.59

Observaciones :

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Material menor de 3/8", máxima humedad remoldeable = 6.0% (humedad proporcionada = 8.0%), máxima densidad seca remoldeable = 1.97g/cm³ (densidad proporcionada = 2.11g/cm³). Los datos de remoldeo son responsabilidad del solicitante.

AV. TÚPAC AMARU N° 1150 - LIMA 25 - PERÚ - Apartado Postal 31-250 Lima 31
Teléfono (+51) 1 482-0804, (+51) 1 482-0777 - FAX: (+51) 1 481-0170

Correos: labgeoc@uni.edu.pe / director@uni.edu.pe - Web: <http://www.cismid-uni.org>

David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN

INGENIERO CIVIL - CIP 43988

JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : LG15-111
Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.
Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo

Fecha : Agosto, 2015

Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

Sondaje : CANTERA CUERPO PRESA Hoja : 3 de 5
Muestra : --- AASHTO : A-1b (0)
Profundidad (m) : --- SUCS : SM // Arena limosa con grava
Estado : Remoldeado Velocidad : 0.2 mm/min

ESFUERZO AXIAL : 4 kg/cm²

Presión de celda (σ_3) : 5 kg/cm² Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 4 kg/cm²
Contra presión : 1 kg/cm² Parámetro "B" : 95 %

Etapa	Instalación del espécimen	Especimen consolidado	Final de la compresión
Diámetro (cm)	5.00	4.81	---
Altura (cm)	10.00	10.00	8.80
Humedad (%)	5.9	---	10.4
Densidad seca (g/cm ³)	1.97	2.13	---

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Dev. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	4.00	0.00	0.00	1.00
0.05	1.89	0.02	3.98	5.87	4.93	0.95	0.19	1.48
0.10	2.77	0.03	3.97	6.74	5.36	1.39	0.26	1.70
0.20	4.86	0.04	3.96	8.82	6.39	2.43	0.38	2.23
0.35	8.21	0.05	3.95	12.16	8.05	4.10	0.51	3.08
0.50	11.95	0.05	3.95	15.90	9.92	5.97	0.60	4.02
0.75	16.50	0.03	3.97	20.47	12.22	8.25	0.68	5.16
1.00	17.93	-0.01	4.01	21.94	12.98	8.97	0.69	5.47
1.25	18.13	-0.04	4.04	22.17	13.10	9.06	0.69	5.49
1.50	18.06	-0.06	4.06	22.12	13.09	9.03	0.69	5.45
1.75	17.91	-0.08	4.08	21.99	13.03	8.95	0.69	5.39
2.00	17.71	-0.07	4.07	21.78	12.93	8.86	0.69	5.35
2.50	17.56	-0.10	4.10	21.66	12.88	8.78	0.68	5.28
3.00	17.49	-0.14	4.14	21.63	12.89	8.75	0.68	5.22
3.50	17.29	-0.13	4.13	21.42	12.78	8.65	0.68	5.19
4.00	17.23	-0.16	4.16	21.39	12.77	8.61	0.67	5.14
4.50	17.07	-0.18	4.18	21.25	12.72	8.54	0.67	5.08
5.00	16.98	-0.21	4.21	21.19	12.70	8.49	0.67	5.03
6.00	16.70	-0.21	4.21	20.91	12.56	8.35	0.66	4.97
7.00	16.52	-0.25	4.25	20.77	12.51	8.26	0.66	4.89
8.00	16.35	-0.28	4.28	20.63	12.45	8.17	0.66	4.82
9.00	16.13	-0.30	4.30	20.43	12.36	8.06	0.65	4.75
10.00	15.99	-0.31	4.31	20.30	12.31	8.00	0.65	4.71
11.00	15.91	-0.33	4.33	20.24	12.28	7.95	0.65	4.67
12.00	15.73	-0.35	4.35	20.08	12.22	7.87	0.64	4.62

Observaciones :

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Material menor de 3/8", máxima humedad remoldeable = 6.0% (humedad proporcionada = 8.0%), máxima densidad seca remoldeable = 1.97g/cm³ (densidad proporcionada = 2.11g/cm³). Los datos de remoldeo son responsabilidad del solicitante.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES - CISMID**



LABORATORIO GEOTÉCNICO

PERMEABILIDAD

(Pared Flexible ASTM - D5084)

Informe : LG15-111

Fecha : Agosto, 2015

Solicitante : AGUA Y AGRO ASESORES ASOCIADOS S. A. C.

Proyecto : Irrigación Laguna Huanzo

Ubicación : Dist. Santiago de Lucanamarca, Prov. Huancasancos, Dpto. Ayacucho

Sondaje : CANTERA CUERPO PRESA

Muestra : ---

AASHTO : A-1b (0)

Prof. (m) : ---

SUCS : SM / Arena limosa con grava

Estado : Remoldeado

Hoja : 1 de 1

Datos del espécimen

Diámetro : 5 cm

Humedad inicial : 6 %

Altura : 5 cm

Humedad final : 12.9 %

Densidad seca : 1.97 g/cm³

Saturación inicial : 45.8 %

Gravedad de sólidos : 2.66

Saturación final : 98.2 %

Cálculo de parámetro "B"

Presión de celda

Inicial : 3.85 kg/cm²

Final : 4.06 kg/cm²

Presión de poros

Inicial : 3.66 kg/cm²

Final : 3.87 kg/cm²

Contrapresión

Inicial : 3.66 kg/cm²

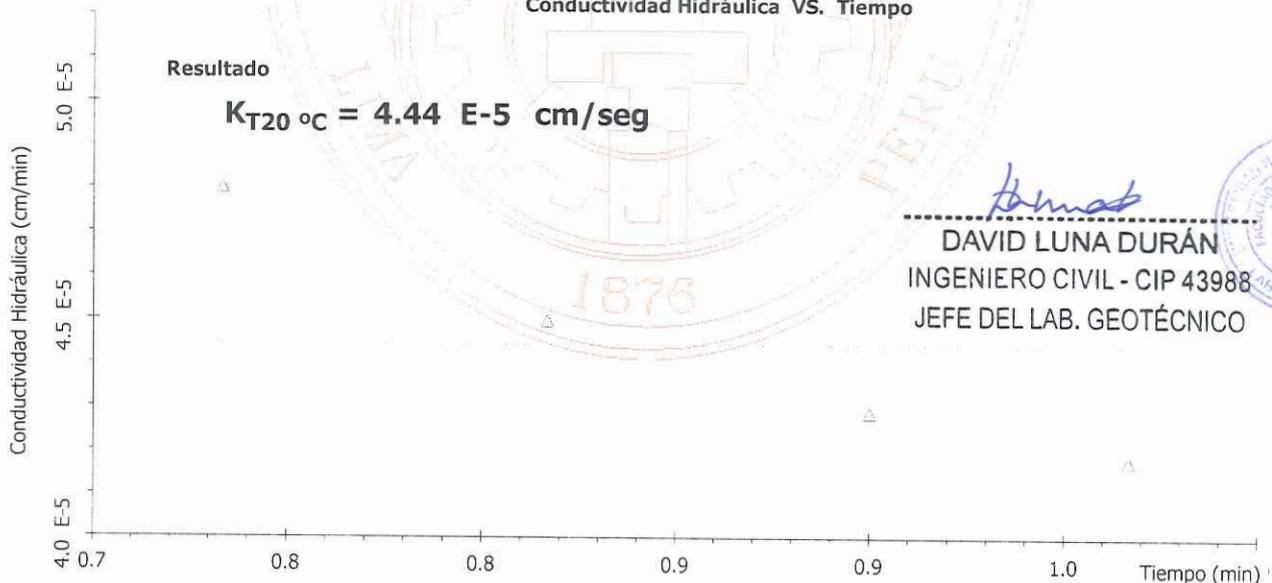
Final : 3.88 kg/cm²

Parám. "B" : 96.7 %

Cálculo de conductividad hidráulica

P. Entrada (kg/cm ²)	Tiempo (seg)	Volumen (cm ³)	Temp. (°C)	Gradiente (l)	Velocidad (cm/seg)	K _{T20 °C} (cm/seg)
3.98	58	1.00	20.0	21.0	8.78 E-4	4.18 E-5
3.98	54	1.00	20.0	21.9	9.43 E-4	4.29 E-5
3.99	49	1.00	20.0	23.1	1.04 E-3	4.50 E-5
4.00	44	1.00	20.0	24.1	1.16 E-3	4.80 E-5

Conductividad Hidráulica VS. Tiempo



David Luna Durán
DAVID LUNA DURÁN
 INGENIERO CIVIL - CIP 43988
 JEFE DEL LAB. GEOTÉCNICO



Observación :

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Material menor de 3/8", máxima humedad remoldeable = 6.0% (humedad proporcionada = 8.0%), máxima densidad seca remoldeable = 1.97g/cm³ (densidad seca proporcionada = 2.11g/cm³). Los datos de remoldeo son responsabilidad del solicitante.