

COMPRESION TRIAXIAL RAPIDA (UU)

GENERALIDADES

LAS PRUEBAS DE COMPRESION TRIAXIAL, NOS SIRVEN TAMBIEN PARA DETERMINAR LA RELACION ESFUERZO DEFORMACION, ASI COMO LA RESISTENCIA DE LOS SUELOS.

EL ENSAYE DE COMPRESION TRIAXIAL RAPIDA SE LLEVA A CABO DE LA MISMA MANERA QUE LA DE COMPRESION SIMPLE, EN LO QUE RESPECTA A LA FORMA COMO SE APLICA LA CARGA VERTICAL.

ANTES DE SOMETER LA MUESTRA A ESFUERZO VERTICAL, SE LE APLICA UN CONFINAMIENTO LATERAL, PRODUCIDO POR LA PRESION DE UN LIQUIDO (AGUA).

LA PRESION CONFINANTE QUE DEBE APLICARSE DEPENDERA DEL TIPO DE SUELO, PROFUNDIDAD Y SOBRECARGAS.

EL TIPO DE PRUEBA TRIAXIAL QUE DEBE EFECTUARSE EN EL LABORATORIO, DEPENDERA DE LAS CONDICIONES A QUE VA ESTAR SUJETO EL TERRENO DE CIMENTACION. CABE ACLARAR QUE LA PRUEBA DE COMPRESION TRIAXIAL RAPIDA SE LLEVA A CABO EN UN TIEMPO MENOR A LA RAPIDA CONSOLIDADA Y A LA LENTA. POR OTRA PARTE

EL ENSAYE (UU) PROPORCIONA VALORES MAS CONSERVADORES QUE LOS (R-CU) Y (S-CD), ESTO SE DEBE A QUE EN LA PRIMERA, LA RELACION DE VACIOS Y EL GRADO DE SATURACION SE CONSIDERAN CONSTANTES DURANTE LA PRUEBA.

EQUIPO

1. MAQUINA PARA COMPRESION TRIAXIAL.
2. BANDA DE HULE
3. MEMBRANA DE HULE
4. PIEDRAS POROSAS.
5. EL MISMO EQUIPO EMPLEADO EN EL ENSAYE DE COMPRESION SIMPLE.

PROCEDIMIENTO

- ① SE REPITEN LOS PASOS (1)(2)(5) DEL ENSAYE NO 9
- ② DEBIDO A QUE LA MUESTRA SE VA A SOMETER INICIALMENTE A UNA PRESION CONFINANTE, EL ESPECIMEN DEBE PROTEGERSE MEDIANTE UNA MEMBRANA DE HULE
- ③ DEPOSITE LA MUESTRA EN EL CABEZAL QUE SE ENCUENTRA FIJO EN LA BASE DE LA CAMARA, PREVIAMENTE COLOQUE UNA PIEDRA POROSA Y PAPEL FILTRO.
- ④ MEDIANTE UNA LIGA SUJETE LA MEMBRANA CON EL CABEZAL INFERIOR.

⑤ COLOQUE UNA PIEDRA PÓ- ROSA EN LA PARTE SUPERIOR DEL ESPECIMEN, Y SOBRE ELLA EL CABEZAL, SUJETÁNDOLO CON LA MEMBRANA MEDIANTE UNA LIGA.

⑥ UNA VEZ QUE SE ENCUENTRA MONTADA LA MUESTRA, SE PROCEDE A FIJARLA MEDIANTE LA CÁMARA DE COMPRESIÓN, ASSENTANDO EL VASTAGO EN EL CABEZAL SUPERIOR.

⑦ FIJE LA TAPA DE LA CÁMARA SOBRE EL CILINDRO DE LUCITA APRETANDO DEBIDAMENTE SUS TORNILLOS.

⑧ LLEVE LA CÁMARA AL BANCO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL, CONECTANDO ENSEGUIDA LAS MANGUERAS QUE LA COMUNICAN CON EL CILINDRO DEL DISPOSITIVO, DE TAL MANERA QUE EL AGUA A PRESIÓN LE DE EL CONFINAMIENTO DESEADO AL ESPECIMEN.

⑨ SE PROCEDE A APLICAR LA CARGA HASTA QUE EL ESPECIMEN FALLE, CONSIDERANDO EL MISMO CRITERIO QUE SE LLEVO A CABO EN EL ENSAYE DE COMPRESIÓN SIMPLE PASOS (12), (13), (14) Y (15).

⑩ EFECTUE LOS CÁLCULOS REPITIENDO LOS PASOS (a, b, c, d, f, g y h) DEL ENSAYE (9)

⑪ PARA DETERMINAR LOS PARÁMETROS DE RESISTENCIA DIBUJE A UNA DETERMINADA ESCALA LOS CÍRCULOS DE MOHR. LA LEY DE RESISTENCIA DEL SUELO QUEDA DEFINIDA AL TRAZAR UNA LÍNEA TANGENTE A ELLOS. EN ESTE CASO, DEBEN EFECTUARSE 3 ENSAYES EMPLEANDO DIFERENTES

VALORES DE PRESIÓN CONFINANTE.

OBSERVACIONES Y POSIBLES ERRORES QUE PUEDEN COMETERSE EN EL ENSAYE.

- 1.- DISIPACIÓN EN LA PRESIÓN CONFINANTE.
- 2.- ROTURA DE LA MEMBRANA.
- 3.- EL ESPECIMEN NO DEBE PERMITIR TIEMPOS EXCESIVOS, AL APLICAR LA PRESIÓN CONFINANTE
- 4.- FRICCIÓN EN EL VASTAGO.
- 5.- LOS MISMOS QUE SE EXPOSIERON EN EL ENSAYE DE COMPRESIÓN SIMPLE.

PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL RÁPIDA CONSOLIDADA (R-CU)

EL ENSAYE CONSISTE EN SOMETER LA PROBETA A UNA ETAPA DE CONSOLIDACIÓN, APLICANDO ÚNICAMENTE PRESIÓN CONFINANTE. ESTA PRESIÓN DEBE EQUILIBRARSE APLICANDO PESOS EN EL MARCO DE CARGA, HASTA IGUALAR EL EMPUJE DEL VASTAGO DE LA CÁMARA. A CONTINUACIÓN SE PROCEDE A ABRIR LAS LLAVES DE DRENAJE EN LA CÁMARA, PERMITIENDO SAUR EL AGUA DEL ESPECIMEN, HASTA QUE LA CURVA DE CONSOLIDACIÓN QUEDA DEFINIDA. DESPUÉS DE EFECTUADA ESTA ETAPA, SE SIGUE EL MISMO PROCEDIMIENTO QUE EN EL ENSAYE DE COMPRESIÓN TRIAXIAL RÁPIDO.

PRUEBA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL LENTA (S-CD)

ESTA PRUEBA SE LLEVA A CABO DE LA MISMA MANERA COMO SE REALIZÓ LA 1ª ETAPA DE LA PRUEBA (R-CU) DEJANDO QUE EN CADA ETAPA DE CARGA, EL ESPECIMEN SE DRENE.

ESTE ENSAYE REQUIERE PARA SU REALIZACIÓN DE UN TIEMPO CONSIDERABLE (2-5 MESES), POR TAL MOTIVO NO SE EFECTUA EN LA PRÁCTICA.

IPN
ESIA

DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
INGENIERIA EXPERIMENTAL

NUM

TRIAxIAL RAPIDA

OBRA: _____
LOCALIZACION: _____
ENSAYE N°: _____ SONDEO N°: _____
MUESTRA N°: _____ PROFUNDIDAD: _____
DESCRIPCION: _____

ANILLO N°: _____
FECHA: _____
OPERADOR: _____
CALCULO: _____

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Ds: _____ cm As: _____ cm²
Dc: _____ cm As: _____ cm²
Di: _____ cm Ai: _____ cm²
Hm: 7.83 cm

W: 137.92 grs
V: 71.13 cm³
γ: 1.78 ton/m³

ANILLO		MUESTRA						
lectura deforma metro.	deform. total	carga	lectura micrometro.	deform. total	deform. unitaria	deform. unitaria	area corregida	estzo. des/mozor
0.0000	MIN	kg	MM	MM	%	%	CM ²	KG/CM ²
0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		9.851	0
0.00		0.00	0.50	0.50	0.638		9.913	0
14.00		2.000	1.00	1.00	1.21		9.977	0.200
105.60		15.000	2.00	2.00	2.55		10.108	1.483
144.30		20.500	3.00	3.00	3.83		10.243	2.00
158.40		22.500	4.00	4.00	5.10		10.380	2.16
165.40		23.500	5.00	5.00	6.38		10.522	2.23
164.00		23.300	6.00	6.00	7.66		10.669	2.18
161.90		23.000	7.00	7.00	8.93		10.816	2.12
160.20		22.750	8.00	8.00	10.21		10.971	2.07
158.40		22.250	9.00	9.00	11.49		11.129	1.99
154.90		22.000	10.00	10.00	12.77		11.293	1.94
153.10		21.750	11.00	11.00	14.04		11.459	1.89
152.10		21.600	12.00	12.00	15.32		11.633	1.85
152.10		21.600	13.00	13.00	16.60		11.811	1.82
153.10		21.750	14.00	14.00	17.87		11.994	1.81

$$A_m = \frac{A_s + 4A_c + A_i}{6} = 9.851$$

$$\sigma_3 = \frac{0.5}{1} \text{ Kg/cm}^2$$

PRESION LATERAL

$$e_1 = \frac{V_t}{V_s} - 1$$

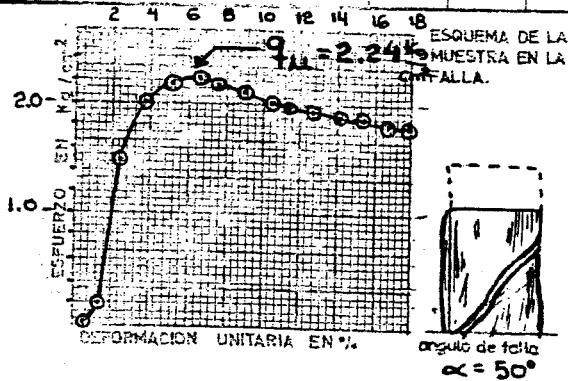
$$V_s = \frac{W_s}{S_s}$$

$$e_1 = \frac{S_s \delta_w - \gamma_s}{\delta_s} - 1$$

$$S_s \delta_w - \gamma_s =$$

$$e_1 = \frac{W S_s}{e}$$

$$\text{Area corregida} = \frac{A_m}{1 - \text{def. unitaria}}$$



CONTENIDO DE AGUA	
CAPSULA N°	108.6
TARA + SUELO HUM	245.98
TARA + SUELO SECO	216.22
PESO AGUA	29.76
PESO TARA	108.06
PESO SUELO SECO	108.16
W %	27.51

OBSERVACIONES:

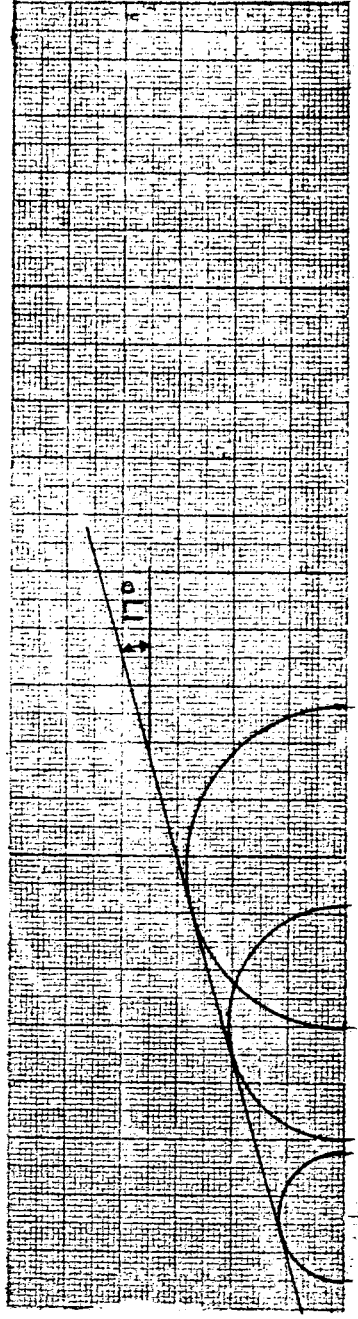
CIRCULOS DE MOHR - COMPRESION TRIAXIAL
 Obra _____ Localización _____ Sonda N° _____
 Muestra _____ Profundidad _____

PROMEDIOS
 w_L = _____ %
 e_i = _____ %
 e_f = _____ %
 σ = _____ T/m^2
 C = _____ T/m^2
 ϕ = _____ %
 CI = _____ %
 $Vol\ rup$ = _____ mm/min

PRUEBA	w_f	w_i	e_i	e_f	σ_i	σ_f	σ_{II}	$\sigma_{II} - \sigma_{III}$	ϕ
1	27.51		0.87		82.66		0.5	2.233	
2	25.91		0.82		82.01		3.0	4.164	
3	26.03		0.84		82.48		5.0	5.623	

- No remediada - no drenada
- Consolidada - no drenada
- Consolidada - drenada

$\phi = 17^\circ, C = 0.7 \text{ Kg/cm}^2$



Alumno: _____ Fecha: _____
 ESFUERZOS TANGENCIALES, en Kg/cm^2
 ESFUERZOS NORMALES, en Kg/cm^2

BANCO PARA PRUEBAS TRIAXIALES MCA. SOILTEST MOD. T-115-3D

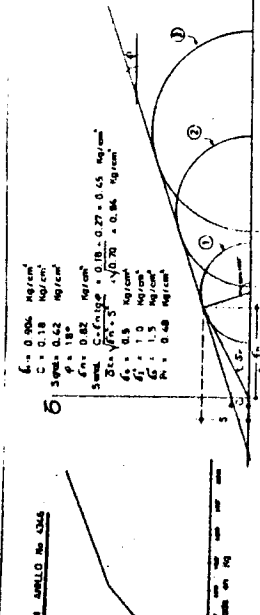
TRIAJAL RAPIDA DEFORMACION CONTROLADA

METODOS DE LA MUESTRA:

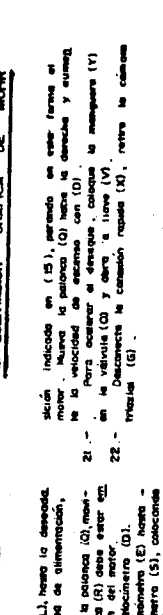
Di = 3.15 cm	A ₀ = 3.18 cm ²	V ₀ = 114.25 cc	FECHA: 15/11/77
De = 3.18 cm	A _e = 3.78 cm ²	V _e = 48.80 cm ³	OPERADOR: J.S.A. (100)
Di = 3.15 cm	Al = 3.78 cm ²	V _l = 1.87 cm ³	CALCULISTA: J. S. A. (100)
M ₀ = 9.07 cm	A ₀ = 3.18 cm ²	V ₀ = 3.80 cm ³	ARTILLO No. 2311
V ₀ = 1.30 kg/cm ³	V ₀ = 3.80 cm ³	V ₀ = 47.20 cm ³	W = 1.82 - 1.0 (83)
Velocidad de aplicación de la carga: 1 mm/min.			W = 2.87
			S _u = 2.63

Característica	Unidad	Valor	Unidad	Valor
Longitud	cm	3.000	cm	3.000
Área	cm ²	3.180	cm ²	3.180
Volumen	cm ³	114.25	cm ³	114.25
Área	cm ²	3.780	cm ²	3.780
Volumen	cm ³	48.80	cm ³	48.80
Área	cm ²	3.180	cm ²	3.180
Volumen	cm ³	1.87	cm ³	1.87
Área	cm ²	3.780	cm ²	3.780
Volumen	cm ³	3.80	cm ³	3.80
Área	cm ²	3.180	cm ²	3.180
Volumen	cm ³	47.20	cm ³	47.20
Área	cm ²	3.180	cm ²	3.180
Volumen	cm ³	2.87	cm ³	2.87
Área	cm ²	3.180	cm ²	3.180
Volumen	cm ³	2.63	cm ³	2.63

NOTA: Área original = 3.18 cm²



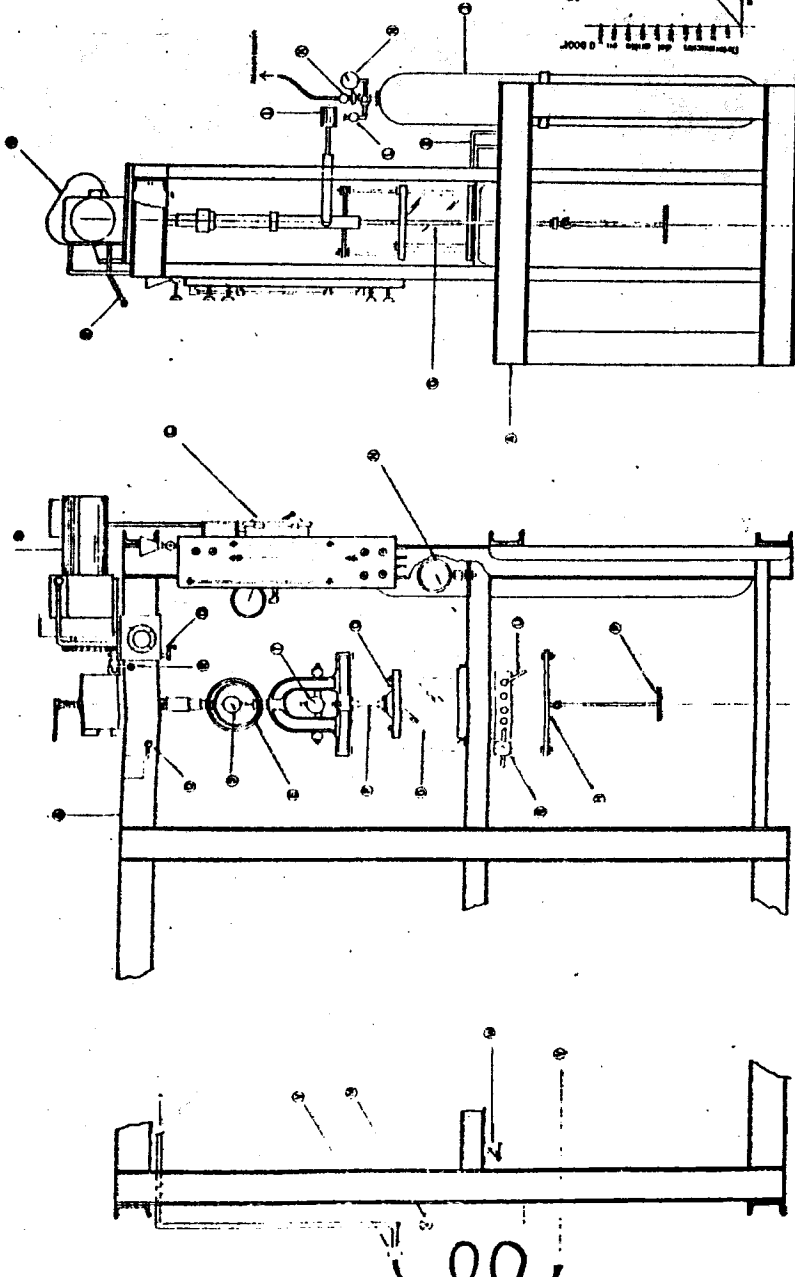
REPRESENTACION GRAFICA DE MOHR



NOTA: Terminado el ensayo, se cámara (1) a la cámara (2) y se cámara (2) a la cámara (3) para medir la velocidad de deformación.

IPN ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ING. CARLOS GARCIA ROMERO
CARR 1977



PARTES PRINCIPALES DE LA MAQUINA

- 1.- BANCO GENERAL
- 2.- SWITCH DE EMERGENCIA
- 3.- VELOCIMETRO
- 4.- MICROMETRO DE 0.0001" DE RESOLUCION
- 5.- VENTILADOR DE CARGA
- 6.- CÁMARA TRIAXIAL
- 7.- CÁMARA DE CARGA
- 8.- TAMBOR DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DEL SISTEMA
- 9.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 10.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 11.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 12.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 13.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 14.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 15.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 16.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 17.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 18.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 19.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 20.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 21.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 22.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 23.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 24.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 25.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 26.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 27.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 28.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 29.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE
- 30.- LLAVE DE ABRON DE AGUA DEL TANQUE

GUIA BASICA PARA SU USO

- 1.- Ajuste el peso de la cámara (14), con el contrapeso (1), equilibrado.
- 2.- Calcule el peso necesario para ajustar la presión ejercida en el cátodo por el agua de la cámara (15), y coloque en (P) dicho peso al mismo tiempo que llene la cámara con agua a presión.
- 3.- Una vez terminada la preparación en la cámara (15), coloque la cámara en (A) y conecte el tubo (J) con (X).
- 4.- Con la llave (16), llene el tanque (J) de agua.
- 5.- Ajuste la llave (16), en caso necesario para reducir el flujo de agua.
- 6.- Cierre las llaves (J) y (K).
- 7.- Ajuste la llave (16), para asegurar la presión en la cámara (15).
- 8.- En caso de haber fugas, repare las mismas con (18).
- 9.- Llame a cámara (13), cargada (14).
- 10.- Con (10), asegure el tubo de la cámara (13) hasta que se seque.
- 11.- Verifique la presión de la cámara (13) con (11). Ajuste la llave (16), en caso de necesitar presión. Si requiere

USO DE LOS CIRCULOS DE MOHR EN DEFORMACION CONTROLADA

- 1.- No disminuir la presión sobre el tipo (L), hasta la descomposición.
- 2.- Cuando el círculo (C) se encuentre en la línea de alimentación, baje el diámetro (E) con la palanca (2), moviendo hacia la izquierda. La palanca (2) debe estar en la posición (1) y la velocidad de transmisión del motor (3) debe ser de 1 mm/min.
- 3.- Regule la velocidad con el velocímetro (4).
- 4.- Detenga el sistema del diámetro (E) hasta que se alcance 0.0001" el deformámetro (5), calcule el punto de fluencia en el deformámetro (5), y en el diámetro (7).
- 5.- Ajuste la cámara (13) a la cámara (14) con la llave (16) o la cámara (14) a la cámara (13) con la llave (16).
- 6.- Llame a cámara (13), cargada (14).
- 7.- Con (10), asegure el tubo de la cámara (13) hasta que se seque.
- 8.- Verifique la presión de la cámara (13) con (11). Ajuste la llave (16), en caso de necesitar presión. Si requiere