



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA

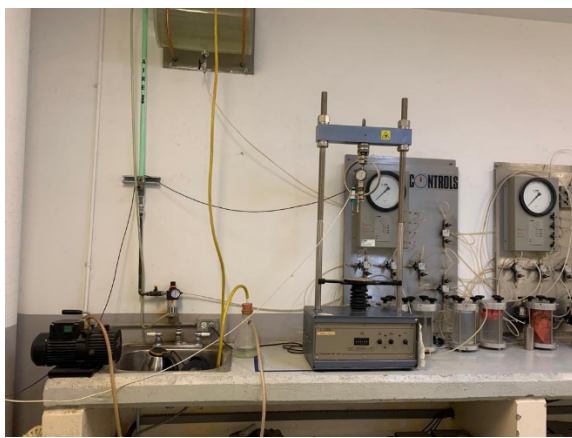
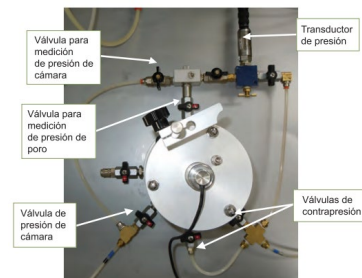
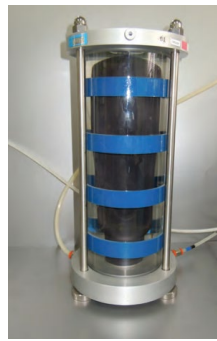
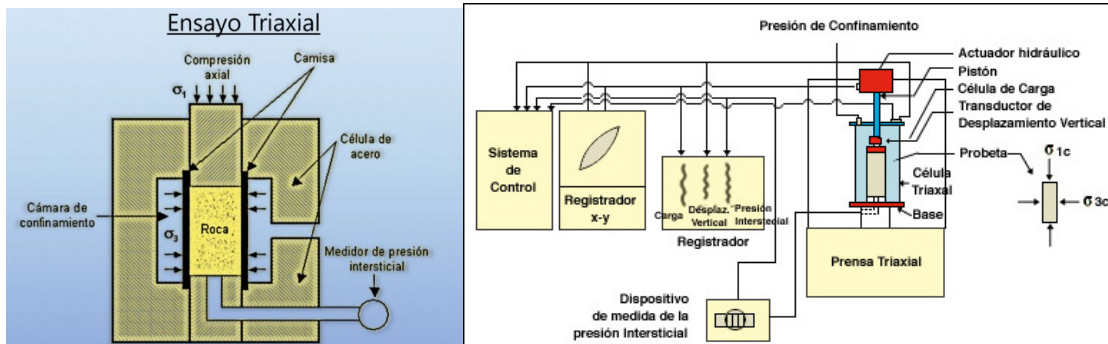
FACULTAD DE INGENIERÍA





Guía práctica para el uso y manejo del equipo de TRIAXIALES.

1. TRIAXIALES.

Diagrama del equipo:



	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del equipo de TRIAXIALES.</p>		



Componentes del equipo:

El principal aparato que es necesario para efectuar este ensayo es el **equipo triaxial**, el cual se compone de los siguientes elementos:

- Sistema de presión: sirve para que la presión que se aplica sea estable y permanente a la célula axial.
- Frasco de agua des aireada: este tipo de agua es no comprensible y sin aire disuelto.
- Prensa de ensayo: debe poder mantener constante la velocidad de deformación, tener un mecanismo que nos indique el desplazamiento de la probeta respecto al sistema de carga y un aparato que nos permita saber las presiones intersticiales de la probeta.

Probetas inalteradas: a los efectos de que los resultados obtenidos sean representativos, las muestras deben tener las siguientes características:

- Diámetro de 38 mm.
- Altura de 76 mm.
- Se deben poder sacar cuatro probetas.
- La muestra puede ser cúbica de 30 x 30 x 30 cm o un testigo de sondeo de 85 cm de diámetro.
- El proceso de tallado se debe realizar en una cámara con humedad relativa entre 90 y 95%.
- Se deben registrar diámetro, altura y peso del cilindro.
- Las muestras se enfundan en membranas de látex y se las sella con discos de PVC para evitar pérdidas de humedad.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del equipo de TRIAXIALES.</p>		

1.1 Propósito del equipo



El ensayo de compresión triaxial tiene como finalidad determinar el máximo esfuerzo cortante que sufre una masa de suelo al ser sometida a cargas axiales. Permite reproducir las condiciones del terreno, aplicando sobre las muestras presiones de compresión y de confinamiento.

También es posible calcular la presión de los poros. Por estas razones, este tipo de prueba es muy importante para la ingeniería, indicando la resistencia que tiene el suelo frente a una carga. Este ensayo está regido por las normas UNE-EN ISO 17892-8:2019 y UNE-EN ISO 17892-9:2019 o 17ASTM D-4767 y ASTM D-2850.

Es muy empleado para el cálculo de todo tipo de contenciones del terreno y cimentaciones ya sean superficiales o profundas. El aparato de compresión triaxial intenta copiar las tensiones originales ejercidas sobre el suelo. Para esto, se utiliza la presión hidrostática por medio del agua con que se rellena la cámara donde se encuentra la muestra. A esta presión se la denomina presión externa (σ_3). También se aplica una presión vertical (σ_1) por medio de un pistón ajustado de forma cuidadosa. Ambas presiones se las denomina presiones totales. Estas pruebas son realizadas en varias probetas aplicando distintas cargas.

1.2 Principios de operación

La **máquina ensayo triaxial** es uno de los más confiables para determinar los parámetros de la resistencia al corte, pero también es uno de los más complejos, por lo que se resumirá el procedimiento para su realización.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del equipo de TRIAXIALES.</p>		

Como se mencionó previamente, la muestra es una probeta cilíndrica revestida con una membrana de látex y con discos porosos en la parte superior e inferior. Estos discos tienen conexión con el sistema de drenaje para drenar o saturar la muestra.



Básicamente, este ensayo consiste en aplicar una carga vertical creciente a una probeta que se encuentra confinada en un medio con agua, la cual ejerce una presión hidráulica constante. La carga vertical debe crecer a una velocidad constante hasta producir la rotura de la probeta.

A lo largo del proceso se miden las deformaciones que se generaron en la probeta, registrándose los valores de las cargas correspondientes, y así se obtienen los datos necesarios para la realización del gráfico tensiones *versus* deformaciones. Además, se dibuja un esquema de la forma de rotura de la probeta.

Debido a la versatilidad del ensayo, se pueden realizar distintas variaciones del mismo dependiendo del parámetro que se quiera analizar. Según la forma de llevarlo a cabo hay diversos tipos de pruebas. Las más importantes son:

- **No consolidado – no drenado:** consiste en un ensayo rápido, donde no se permite el drenaje del espécimen ni su consolidación durante todo el desarrollo del mismo.

Inicialmente la muestra es sometida a una presión hidrostática y, de forma inmediata, se aplica una presión axial tal que se produce el fallamiento el suelo. No se pueden conocer de forma fehaciente los esfuerzos efectivos.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del equipo de TRIAXIALES.</p>		



Esta prueba suele utilizarse para conocer la resistencia en suelos cohesivos saturados, obteniendo como resultado los esfuerzos totales.

- **Consolidado – no drenado:** se deja consolidar la muestra totalmente, sin permitir el drenaje.

La consolidación de la muestra se lleva a cabo bajo presión hidrostática para que el esfuerzo que actúe sobre la fase sólida del suelo sea el efectivo. El incremento de la carga axial es rápido y la muestra es llevada a la falla, sin generar cambio de volumen ni consolidación adicional durante este período.

Esta prueba es efectuada de forma neutra o con medición de la presión de los poros, con la finalidad de determinar la cohesión y el ángulo de rozamiento interno para esfuerzos efectivos y totales.

- **Consolidado – drenado:** Es una prueba lenta donde se permite el drenaje libre durante todo el transcurso del ensayo, logrando la consolidación completa del suelo bajo los distintos estados de carga a que se le somete. Se utiliza principalmente en suelos granulares.
- En primer lugar, se aplica al suelo una presión hidrostática hasta que se complete la consolidación. Al restablecerse el equilibrio estático interno, las fuerzas exteriores van a ser esfuerzos efectivos que estarán actuando sobre la fase sólida del suelo, siempre que los esfuerzos neutrales del agua correspondan a la condición hidrostática.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del equipo de TRIAXIALES.</p>		



- Luego, se aplica la carga axial en pequeños incrementos que llevan a la muestra a la falla. Cada carga axial se debe mantener el tiempo necesario para que la presión en el agua sea cero.

1.3 Precauciones para el manejo del equipo

Antes de la realización de los ensayos triaxiales, es importante tener en consideración algunos aspectos importantes como paso fundamental, tener las tuberías que conducen el agua a cada uno de los diferentes componentes (equipos de cambio de volumen, blader de presión y contrapresión, etc.) debidamente purgados, es decir, que se hayan evacuado todas las burbujas de aire, dentro del sistema, para que no se generen vacíos que afecten tanto la muestra como que se generen lecturas de los instrumentos erróneas. Incluso para algunos instrumentos es conveniente la aplicación de presiones iniciales para así ayudar a eliminar la presencia de burbujas.

Es necesario asegurarse que los instrumentos de medición se encuentren debidamente ubicados en el respectivo Datalog, así como en su respectivo canal. Verificar que las unidades de medición sean las correctas y que la ecuación de ajuste sea la correspondiente.

Si la prueba lo amerita, se requerirá como etapa inicial, la verificación de la saturación del espécimen. Es importante entonces tener presente las presiones aplicadas, tanto la presión como la contrapresión, parámetros que se ven reflejados directamente en la presión de poros de la muestra, esto para no incurrir en errores en el cálculo del parámetro B de Skempton. Es conveniente considerar y valorar la opción de la saturación de los especímenes en pruebas como las no consolidadas no drenadas, especialmente si se está al frente de suelos tropicales.

	<p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p>Guía práctica para el uso y manejo del equipo de TRIAXIALES.</p>		

Finalmente, una manipulación adecuada de las muestras, mínimo contacto con las mismas, tanto en su moldeo/ remoldeo como en su colocación en las cámaras, y una prevención extrema en la pérdida de humedad de los especímenes, son fundamentales como punto de partida para un óptimo desempeño del ensayo a ejecutar.