Comportamiento de las juntas y ensayos de clasificación

El comportamiento de las juntas es de particular interés: se originan a partir de fracturas geológicas, rompiendo la continuidad de la masa rocosa, en la que no se observan mecanismos de deslizamiento. Desde el punto de vista de la mecánica de las rocas, las dishomogeneidades se caracterizan por una resistencia mecánica inferior a la matriz de roca original y se requieren las siguientes investigaciones de ensayo detalladas: resistencia de la junta al corte realizado con el aparato de caja de corte para roca, ensayo de inclinación realizado con el aparato correspondiente y ensayo de la rugosidad superficial de la junta realizado con el perfilómetro (peine de Barton).

32-D0548/A: Detalle del aparato de caja de corte equipado con 5 indicadores digitales (4 verticales y 1 horizontal)

32-D0548/D: Detalle del aparato de caja de corte equipado con 5 transductores de desplazamiento

APARATO DE CAJA DE CORTE PARA ROCA

NORMA

- ASTM D5607
- ISRM Método sugerido

El método del ensayo ofrece un modo sencillo y práctico de determinar la resistencia y la estabilidad en pendiente de las rocas. El aparato consiste en una caja de corte diseñada para alojar muestras de roca de dimensiones no superiores a 115 x 125 mm, o bien testigos de hasta 102 mm de diámetro. La caja de corte está formada por dos mitades: la parte superior está conectada a dos pistones para una acción de corte reversible y la inferior a un pistón para la aplicación normal de la carga. Las cargas se registran mediante manómetros de Bourdon. El sistema de carga normal se suministra con un mantenedor de presión constante ajustable para absorber los cambios de la muestra durante el proceso de corte y para garantizar que se mantiene una carga vertical constante.
Capacidad de carga axial y de corte máxima de 50 kN
Hay dos versiones disponibles:

32-D0548/A, (versión básica), que se suministra con 5 indicadores digitales de 25 x 0,001 mm (4 verticales y 1 horizontal), 2 moldes y 2 bombas manuales con manómetros Bourdon.

32-D0548/D (versión electrónica), que se suministra con 5 transductores potenciométricos con un recorrido de 25 mm (4 verticales y 1 horizontal), 2 moldes, 2 bombas manuales con manómetros Bourdon, 2 transductores de presión para la adquisición directa de los valores de carga en un registrador de datos externo modelos 82-P9008 u 82-P9008/F para uso *in situ* (véase la página 416).

Información para pedidos

32-D0548/A
Aparato básico de caja de corte para roca con indicadores digitales, según la norma ASTM D5607

32-D0548/D
Aparato electrónico de caja de corte para roca con transductores potenciométricos, según la norma ASTM D5607

Accesorios

82-P9008
DATALOG 8, sistema de registro de datos multifunción independiente de 8 canales. 110-230 V/50-60 Hz/monofásico

82-P9008/F
DATALOG 8, sistema de registro de datos multifunción independiente de 8 canales, que funciona con batería y con maleta rígida de transporte, adecuado para su uso *in situ*.
110-230 V/50-60 Hz/monofásico

82-P9008/ELT
Juego de cuatro cables para conectar células de carga, transductores de presión, galgas extensométricas, transductores de desplazamiento tipo LDT/LVDT/ potenciométrico para DATALOG 8.
Se requieren dos juegos de cables.

32-P0070/6
Plantilla Excel para el procesamiento de datos conforme a la norma ASTM D5607

32-D0548/8
Molde

32-D0548/9
Cemento aluminoso para la cementación de la muestra en la caja de corte. Bolsa de 50 kg.

82-P9008

32-D0548/D

DISPOSITIVO DE ENSAYO DE COEFICIENTE DE LA JUNTA (ENSAYO DE INCLINACIÓN)

Se utiliza para calcular el coeficiente de rugosidad de la junta (JRC) de una roca o junta. El dispositivo consta de un plano inclinado ajustable, sobre el que se coloca la muestra de roca (de 100 mm de diámetro máximo), separada a lo largo de la superficie en la que se medirá la rugosidad. A continuación se inclina lentamente el plano hasta que se produce el deslizamiento de la parte superior de la muestra sobre la inferior. El índice de rugosidad se calcula a partir del ángulo de inclinación medido.

- Ángulo de inclinación: 0 a 50°
- Dimensiones totales: 265 x 170 x 260 mm
- Peso aproximado: 4 kg

32-B0096
Aparato para la medición del coeficiente de rugosidad de la junta (Ensayo de Inclinación).

RUGOSÍMETROS (PEINE DE BARTON)

Utilizados para la medición del perfil de rugosidad en muestras de roca.

Existen dos modelos disponibles:
32-D0566
Rugosímetro (peine de Barton), 300 mm de longitud. Peso aproximado, 1 kg

32-D0566/A
Rugosímetro (peine de Barton), 150 mm de longitud. Peso aproximado, 0,5 kg

NORMA

- ASTM D5873
- ISRM Método sugerido

MARTILLO PARA LA CLASIFICACIÓN DE ROCAS

Se utiliza para medir el índice de rebote en testigos y muestras de rocas. El dispositivo es sencillo, fácil de usar y similar al utilizado para realizar ensayos con hormigón.
Solo se diferencian en el nivel de energía del impacto: 0,735 Nm. Los testigos de roca se colocan horizontalmente y el índice de rebote se obtiene a partir de la media de varias mediciones realizadas perpendicularmente al eje longitudinal, usando el soporte para rocas ASTM 32-D0562/A (ver Accesorios) como se muestra en la imagen. Se suministra con maleta.
Peso aproximado: 1,5 kg

32-D0561/C
Martillo de clasificación para ensayos de rocas con baja energía del impacto, 0,735 Nm. Se suministra con una maleta de transporte de plástico duro.

32-D0561/C con soporte 32-D0562/A

Accesorios

32-D0562/A
Soporte para rocas universal ASTM para el ensayo en testigos de roca
Peso aproximado: 27 kg

58-C0184
Yunque de calibración para martillos de ensayos de hormigón
Peso aproximado: 16 kg

Yunque de calibración, 58-C0184

PICOS PARA ROCA

Utilizados para la identificación preliminar de la roca. Existen dos modelos disponibles:

32-D1710
Pico para roca con extremo puntiagudo.
Peso aproximado: 650 g

32-D1711
Pico para roca con borde de cincel.
Peso aproximado: 550 g

32-D1710, 32-D1711

JUEGO DE ESCALA DE DUREZA DE MOHS

32-D0529
Escala de dureza de Mohs. Juego de 9 muestras de minerales.

32-D0529

Ensayos de clasificación

NORMA

▸ ASTM D5731 ▸ Método sugerido ISRM

32-D0550 Juego de ensayo completo

CARACTERÍSTICAS y VENTAJAS

» 100 kN de capacidad

» Funcionalidad y facilidad de uso superiores del equipo, ya que la bomba está separada del bastidor

» Bomba manual independiente con transductor de presión y unidad de lectura digital ergonómica de 128 x 80 píxeles con amplia pantalla gráfica y teclado de membrana de 6 teclas

» Resolución efectiva: 18 bit (1/262'000 div.)

» Precisión de la carga/resolución: ± 1 %/1 N

» Recorrido del pistón: 100 mm

» Distancia entre las placas cónicas: 100 mm

» Adecuado para ensayos de compresión en cilindros pequeños con el accesorio 45-D0550/D5

» Se suministra con certificado de conformidad de calibración para la precisión de medición de la carga

APARATO DIGITAL PARA MEDICIONES DE CARGA PUNTUAL DE ROCAS

El aparato de carga puntual de rocas está formado por un bastidor de carga de alta estabilidad, de 100 kN de capacidad, con pistón de carga hidráulico accionado mediante una bomba manual. El bastidor de carga y la bomba manual son independientes, lo que proporciona una funcionalidad y una facilidad de uso superiores del equipo.

La unidad cumple con la norma ASTM D5731 y el método sugerido ISRM, y la amplia zona de ensayos permite ensayar tanto con cilindros de roca como con muestras de forma irregular.

Cuenta con una unidad de lectura digital ergonómica, con pantalla gráfica que funciona con baterías y teclado de membrana.

La carga de compresión se mide mediante un transductor de presión integrado, que garantiza la mayor precisión y resistencia a los golpes. Una regla montada en el bastidor permite la medición directa de la distancia D entre las placas cónicas antes y después del ensayo.

El juego completo está alojado en una maleta ergonómica con ruedas y se suministra con gafas de protección transparentes

Accesorios

32-D0550/D5
Juego de placas superior e inferior, 52 mm de diámetro, con asiento esférico

32-D0550/D6
Herramienta de montaje adecuada para las puntas cónicas montadas en la máquina de carga puntual 45-D0550

58-C0215/T2
Cable serie para conexión a PC. Requiere un PC con puerto en serie RS232 o un adaptador RS232/USB (ver nuestro modelo 82-Q0800/3)

Piezas de recambio

32-D1717
Gafas de protección transparentes

32-D0550/A7
Juego de puntas cónicas endurecidas

32-D0550/A9
Juego de juntas de repuesto para el cilindro hidráulico montado en el comprobador de carga puntual modelo 32-D0550

Especificación técnica

- Dimensiones del bastidor (longitud x anchura x altura): 200 x 200 x 418 mm
- Dimensiones de la maleta con ruedas: 447 x 265 x 558 mm
- Peso total (maleta + bastidor + bomba): 22,3 kg

Información para pedidos

32-D0550
Aparato digital para mediciones de carga puntual de rocas, 100 kN de capacidad

Aparato digital para mediciones de carga puntual de rocas alojado en la práctica y resistente maleta de transporte con ruedas que facilita su transporte. Peso total 22,3 kg.

32-D0550/D5
Juego de placas superior e inferior de 52 mm de diámetro con modelo de asiento esférico para ensayos de compresión

Preparación de muestras

SACATESTIGOS DE LABORATORIO Y BROCAS

Esta máquina se utiliza específicamente en el laboratorio para obtener testigos de materiales duros como roca y hormigón. Se proporciona un dispositivo para sujetar el material durante el ciclo de corte. El área de extracción está protegida con un cilindro transparente. También disponemos de un dispositivo de sujeción especial para preparar muestras de roca a partir de trozos de testigos. Ver Accesorios.

Nota: *Las brocas no están incluidas.*

Especificaciones técnicas

- Unidad de potencia: 1800 W
- Velocidad de extracción: 1485/2720 rpm
- Escala de extracción: de 8 a 100 mm de diámetro
- Dimensiones del conjunto de bandeja base: 600 x 500 x 200 mm
- Peso: 80 kg (aprox.)

Información para pedidos

32-C0330
Máquina para extracción de testigos de laboratorio, 2 velocidades, con entrada de agua.
230 V, 50-60 Hz, monofásica

32-C0330/Z
Igual que la anterior, pero 110 V, 60 Hz, monofásica

Accesorios

Brocas con adaptadores. Conexión roscada 1 ¼ W.

Código	Descripción	Diámetro de la muestra		Longitud efectiva	D.C.D.M.A. referencia
		mm	pulgadas	mm	
32-C0342	Corona diamantada para	21,46	0,850	110	EX
32-C0343	Corona diamantada para	30,1	1,185	110	AX
32-C0344	Corona diamantada para	38,1	1,500	110	1,5 pulgadas
32-C0345	Corona diamantada para	42,04	1,655	120	BX
32-C0346	Corona diamantada para	54,74	2,155	140	NX
32-C0347	Corona diamantada para	63,5	2,5	150	HQ

DISPOSITIVO DE SUJECIÓN

32-C0331
Dispositivo de sujeción para testigos con un diámetro máximo de 100 mm, con protección transparente.

32-C0331

32-C0330 con broca sacatestigos extrayendo una muestra de un testigo de roca grande

32-C0330 con broca sacatestigos y dispositivo de sujeción 45-C0331

32-D0343, 32-D0344, 32-D0345

Preparación de muestras

MÁQUINA CORTADORA DE TESTIGOS Y ESMERILADORA

32-D0536/A con hoja de corte 32-D0536/2

La máquina se utiliza para obtener muestras de rocas maquinadas (cubos, prismas, etc.) a partir de rocas o trozos de testigos irregulares. Se suministra con una mordaza estándar para soportar piezas irregulares (hasta aprox. 70 x 140 mm) firmemente en su posición y un dispositivo en "V" para testigos de hasta 75 mm de diámetro x 140 mm de altura. Pueden tratarse testigos más grandes dando la vuelta a las muestras en el dispositivo. Incluye además una entrada de agua de refrigeración y una cubierta transparente, conforme a los requisitos de la CE, con un interruptor que detiene la máquina automáticamente si se abre.

La máquina se puede equipar con una hoja de corte o un disco de esmerilado de dos caras para ensayos en la superficie de los extremos de muestras cilíndricas.

Nota: La hoja, el disco de esmerilado y la bomba de agua no están incluidos y deberán solicitarse por separado. Ver Accesorios.

Especificaciones

- Potencia: 1100 W
- Velocidad de la hoja: 3000 rpm
- Dimensiones: 730 x 1050 x 590 mm (aprox.)
- Peso: 100 kg (aprox.)

Información para pedidos

32-D0536/A
Cortadora de testigos de laboratorio y esmeriladora, con entrada de agua. 230 V, 50 Hz, monofásica

32-D0536/AY
Igual que la anterior, pero 220 V, 60 Hz, monofásica

32-D0536/AZ
Igual que la anterior, pero 110 V, 60 Hz, monofásica

32-D0536/A, detalle del eje con mecanismo de sujeción y hoja de corte 32-D0536/2

32-D0536/A, detalle del eje con mecanismo de sujeción y disco de esmerilado de dos caras 32-D0536/A3 durante el pulido de la superficie de extremos de muestras cilíndricas

Accesorios

32-D0536/1
Bomba de enfriamiento por recirculación con depósito.
230 V, 50 Hz, monofásica

32-D0536/1Y
Igual que la anterior, pero 220 V, 60 Hz, monofásica

32-D0536/1Z
Igual que la anterior, pero 110 V, 60 Hz, monofásica

32-D0536/2
Disco de corte diamantado, 230 mm de diámetro x 2,8 mm de espesor. Área máxima de corte 110 x 70 mm.

32-D0536/A3
Disco de esmerilado diamantado, 230 mm de diámetro x 16 mm de espesor.
Se utiliza para efectuar el acabado/pulido de los extremos de la muestra en paralelo y en ángulo recto respecto al eje.

32-D0536/A3, 32-D0536/2

NORMA

▸ EN 12390-2 ▸ ASTM D4543

MÁQUINAS PULIDORAS DE MUESTRAS

Nuestra gama de productos incluye 3 modelos diferentes que se han desarrollado para esmerilar y pulir muestras de hormigón, pero que también se pueden utilizar con el accesorio adecuado, para muestras de roca, piedras naturales, materiales cerámicos, etc.

Todos los modelos se describen a continuación. Para ampliar la información, consulte la página 234

55-C0202
Máquina pulidora para cubos de hormigón, cilindros y testigos de roca. Modelo para banco, desplazamiento manual de la mesa.
230 V/50 Hz/monofásico

55-C0201/B
Máquina pulidora para cubos de hormigón, cilindros y testigos de roca con desplazamiento radial automático del cabezal rectificador.
380 V/50 Hz/trifásica

55-C0201/C
Máquina pulidora para cubos de hormigón, cilindros y testigos de roca, con desplazamiento radial automático del cabezal rectificador, incluido el retorno del cabezal.
380 V/50 Hz/trifásica

Accesorios para muestras de roca

32-D0534/B
Dispositivo de sujeción para la preparación de la superficie del testigo capaz de sujetar hasta cuatro muestras de 20 a 55 mm de diámetro.

32-D0534/C
Dispositivo de sujeción para la preparación de la superficie del testigo capaz de sujetar dos muestras de 50 a 100 mm de diámetro.

32-D0534/B

SIERRA PARA HORMIGÓN, ASFALTO, ROCAS Y ALBAÑILERÍA

Esta sierra universal, cuando cuenta con el accesorio adecuado, se puede usar para cortar hormigón, asfalto y núcleos de rocas, así como muestras de rocas irregulares para obtener muestras definidas geométricamente. Se puede equipar con hojas de 300 a 450 mm de diámetro. Para ampliar la información, consulte la página 234

55-C0210/D equipada con hoja diamantada 32-C0211/4 y dispositivo 32-C0210/6 para piezas irregulares

55-C0210/D
Sierra para hormigón, asfalto y albañilería, con bomba de agua para refrigerar la hoja y sistema de doble filtrado. Hoja y accesorios para cortar testigos, rocas y otros materiales de construcción, no incluidos. Ver accesorios.
380 V, 50 Hz, trifásica

55-C0210/DZ
Igual que la anterior, pero 220 V/60 Hz/ trifásica

Accesorios para piezas de roca

32-C0211/4
Hoja diamantada, 350 mm de diámetro, para rocas duras

32-C0211/5
Hoja diamantada, 450 mm de diámetro, para rocas duras

55-C0210/5
Soporte en forma de V para cilindros y testigos de hasta 160 mm de diámetro.

32-C0210/6
Dispositivo de inmovilización para piezas irregulares.

SIERRA AVANZADA UNIVERSAL

Nuestra línea de sierras de laboratorio Universal también incluye un modelo de alto rendimiento: MULTISAW. Desarrollada específicamente para el laboratorio móvil, si se equipa con la cuchilla adecuada, se puede utilizar para muestras de roca. Para obtener más información, consulte la página 353 o visite nuestro sitio web.

ENSAYOS DE RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD

ENSAYOS UNIAXIALES Y TRIAXIALES

La mayor parte de la información obtenida en los ensayos de laboratorio en rocas está relacionada principalmente con las características de tensión y deformación de los materiales probados. Los ensayos que se realizan, por regla general, en muestras de roca cilíndricas son la evaluación de la resistencia a la compresión y la deformación:

- En condiciones uniaxiales
- En condiciones triaxiales

Ensayo uniaxial

El ensayo uniaxial se realiza aplicando una tensión vertical creciente con una tasa constante de entre 0,5 y 1,0 MPa/s. Se mide la tensión axial y radial con una gran precisión (en torno a $5x10^{-6}$). A continuación, se ejecutan también ciclos de carga y descarga para obtener una evaluación precisa de las propiedades de compresibilidad.

Ensayo triaxial

El ensayo triaxial se realiza sobre muestras de rocas preparadas, alojadas en una membrana de goma y situadas dentro de la cámara triaxial. Entonces se someten a una presión de confinamiento constante (generalmente entre 5 y 60 MPa). A continuación se aplica una tensión vertical. Los ensayos y mediciones se realizan de la misma forma que en los ensayos uniaxiales.

CONTROLS ofrece la gama completa (tres configuraciones diferentes) de sistemas de ensayo para la determinación de la relación del módulo elástico/coeficiente de Poisson y la resistencia de los testigos de roca en condiciones uniaxiales y triaxiales. Hay tres configuraciones diferentes disponibles para satisfacer cualquier nivel de sofisticación y requisito presupuestario:

SISTEMA AUTOMÁTICO DE ENSAYOS UNIAXIALES Y TRIAXIALES DE TRAYECTORIA DE TENSIÓN ADVANCED

El sistema se basa en las unidades servo-hidráulicas ADVANTEST ROCK y SERCOMP ROCK e incluye la automatización absoluta de los ensayos triaxiales, incluyendo la trayectoria de tensión (multifase) y el análisis del reblandecimiento después del valor máximo.

SISTEMA DE ENSAYOS AUTOMÁTICOS UNIAXIALES Y TRIAXIALES

Esta configuración se basa en el AUTOMAX MULTITEST para la carga axial y en SERCOMP-S para la presión de confinamiento. Todo el sistema realiza los ensayos uniaxiales o triaxiales automáticos bajo control de carga/tensión.

SISTEMA DE ENSAYOS UNIAXIALES Y TRIAXIALES SEMIAUTOMÁTICOS

Esta configuración se basa en una máquina de compresión automática WIZARD AUTO para las cargas axiales y una bomba manual para la presión de confinamiento. Realiza los ensayos uniaxiales o triaxiales automáticos bajo control de carga/tensión.

	ADVANCED Sistema automático de ensayos triaxiales y uniaxiales de trayectoria de tensión	Sistema de ensayos automáticos uniaxiales y triaxiales	Sistema de ensayos uniaxiales y triaxiales semiautomáticos. Aparato para ensayos básicos
Carga axial	ADVANCED **AUTOMÁTICO** Sistema totalmente integrado	**AUTOMÁTICO** La carga axial y la presión de confinamiento son independientes (2 controladores)	**MANUAL** La carga axial y la presión de confinamiento son independientes (2 unidades)
Presión de confinamiento			
Posibilidad de realizar ciclos de carga y descarga (carga axial)	SÍ, automáticamente	SÍ, automáticamente	NO
Ensayo de trayectoria de tensión automático y determinación de la envolvente de rotura	Trayectoria de tensión de fase MÚLTIPLE AUTOMÁTICA	Trayectoria de tensión de fase MÚLTIPLE ÚNICA	Trayectoria de tensión de fase ÚNICA MANUAL
Posibilidad de realizar el análisis del reblandecimiento después del valor máximo	SÍ	NO	NO
Control total desde el PC con software integrado	SÍ	NO	NO

NORMA

- ASTM D2664 · ASTM D2938
- ASTM D3148 · ASTM D5407
- ASTM D7012
- EN 14580 · EN 1926
- Método sugerido ISRM

Sistema de ensayos uniaxiales y triaxiales automáticos avanzados

ADVANCED SERIES

ADVANTEST ROCK

VENTAJAS

» Tecnología exclusiva basada en una válvula proporcional servo-controlada optimizada para materiales de construcción para ensayos controlados de carga, tensión y desplazamiento, con resultados superiores: tiempo de reacción rápido, excelente sensibilidad a variaciones menores, gama de flujos de aceite sumamente amplia

» Control total desde el PC con módulos de software integrados, adaptados a los diferentes métodos y materiales de ensayo

» Procedimiento de ensayos de trayectoria de tensión automático multifase para la determinación de la envolvente de rotura completa

» El envolvente de rotura se obtiene con un solo ensayo mediante un procedimiento gradual automático: a partir de una sola muestra es posible plasmar la trayectoria completa de rotura

» Posibilidad de realizar el análisis del reblandecimiento después del valor máximo

» Adecuado también para ensayos controlados de carga, tensión, desplazamiento y deformación en muestras de hormigón, hormigón reforzado con fibra y hormigón proyectado (con las opciones y accesorios correspondientes)

» Sistema extremadamente flexible, ideal para la investigación

La consola de control servo-hidráulica ADVANTEST Rock gestiona rampas de carga-descarga controladas por deformación automáticamente e incluye un módulo de software especialmente diseñado para ensayos con rocas en condiciones triaxiales, aplicando presiones de confinamiento con valores definibles. El sistema incluye el SERCOMP 7 ROCK para el control de la presión de confinamiento, un bastidor de compresión (a elegir) y los diferentes accesorios

Célula de Hoek y 3 transductores de desplazamiento externo para ensayos triaxiales automáticos con trayectoria de tensión multifase y análisis después del valor máximo

AUTOMAX Multitest
Sistema de ensayos automáticos uniaxiales y triaxiales

NORMA

▸ ASTM D2664 ▸ ASTM D2938 ▸ ASTM D3148 ▸ ASTM D5407
▸ ASTM D7012 ▸ EN 14580 ▸ EN 1926 ▸ Método sugerido ISRM

Sistema automático para ensayos uniaxiales y triaxiales AUTOMAX Multitest, que incluye bastidor de compresión, consola Sercomp-S, célula de Hoek y accesorios

La configuración automática para la determinación del módulo elástico y las características de resistencia de muestras de roca en condiciones uniaxiales y triaxiales se basa en el AUTOMAX Multitest para la carga axial y el SERCOMP-S para la presión de confinamiento. El sistema completo incluye un bastidor de compresión adecuado (a seleccionar según las necesidades del usuario, consulte las páginas 180 y 181) y la célula de Hoek seleccionada (véase la página 108). Ambas consolas funcionan independientemente y el envolvente de rotura se obtiene con algunos ensayos individuales (una sola fase) con aplicación automática de la carga axial y la presión de confinamiento a diferentes niveles.

La presión de confinamiento en la célula de Hoek, aplicada por SERCOMP-S también se mide con AUTOMAX Multitest para crear un gráfico simultáneo de todas las cantidades del ensayo, por ejemplo, tensión, deformación y presión de la célula.

Para conocer la configuración típica de un sistema de ensayos uniaxiales/triaxiales automáticos, visite nuestra página web o solicite la asistencia técnica de nuestros especialistas.

Determinación del módulo elástico utilizando galgas extensométricas montadas en la superficie

Célula de Hoek sobre un dispositivo de sujeción

Sistema de ensayos uniaxiales y triaxiales semiautomáticos

NORMA

- ASTM D2664
- ASTM D2938
- ASTM D3148
- ASTM D5407
- ASTM D7012
- EN 14580
- EN 1926
- Método sugerido ISRM

Sistema de ensayos uniaxiales y triaxiales semiautomáticos basado en la máquina de compresión WIZARD Auto, funcionamiento con la bomba manual 32-D0558, célula de Hoek tipo NX y Datalog de 8 canales 82-P9008

La configuración semiautomática para la determinación del módulo elástico y las características de resistencia de muestras de roca se basa en la máquina de compresión con sistema de control WIZARD Auto para la carga axial y en la bomba manual para la presión de confinamiento. Realiza los ensayos uniaxiales o triaxiales automáticos bajo control de carga/tensión (sin deformación).

Ambos sistemas funcionan independientemente y el envolvente de rotura se obtiene mediante una serie ensayos individuales (una sola fase) con ajuste manual de la carga axial y aplicación manual de la presión de confinamiento a diferentes niveles.

El sistema completo incluye la máquina de compresión WIZARD Auto (a seleccionar según las necesidades del usuario, consulte las páginas 182 a 190), el mantenedor de presión constante de baja fricción 32-D0558, la célula de Hoek seleccionada (véase la página 108), el registrador de datos multifunción Datalog 8, las galgas extensométricas y otros accesorios.

Para obtener información más detallada, incluida la configuración típica del sistema completo, visite nuestro sitio web o solicite la asistencia técnica de nuestros especialistas.

SISTEMA MANUAL DE PRESIÓN LATERAL

32-D0558

Mantenedor de presión manual de baja fricción para la presión lateral de las células triaxiales de Hoek, incluye bomba y manómetro de precisión.

- Presión máxima de trabajo: 70 MPa
- Peso aproximado: 15 kg

DATALOG8 CARACTERÍSTICAS

- » Pantalla táctil gráfica a color de 6"
- » 8 canales de entrada independientes
- » Visualización de lecturas y gráficos en tiempo real
- » Compatible con células de carga, transductores de presión, galgas extensométricas, LDT/LVDT/transductores de desplazamiento potenciométrico
- » Resolución efectiva: 131 000 puntos
- » Ratio de muestreo de hasta 500 lecturas por segundo por canal a través de LAN y hasta 10 lecturas por segundo por canal en modo local
- » Capacidad de almacenamiento ilimitada con USB pen drive
- » Configuración de red de hasta 8 unidades (64 canales independientes)
- » Muestro de datos simultáneo en todos los canales conforme al modo de registro programable
- » Conexión LAN/Ethernet al PC a través del software especialmente diseñado (no incluida)

Accesorios para ensayos uniaxiales y triaxiales

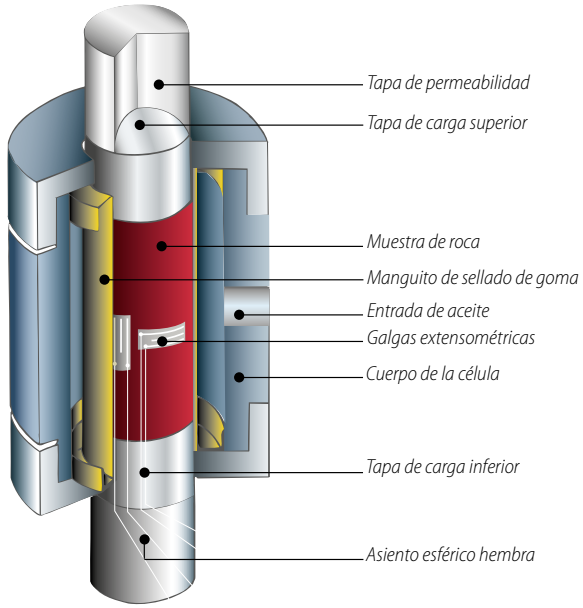
NORMA

- ASTM D5407 ▸ ASTM D7012
- Método sugerido ISRM

CÉLULAS DE HOEK

Las células de Hoek se ofrecen en cinco modelos de diferentes tamaños, cada uno de los cuales consta de: cuerpo de la célula, dos tapas de permeabilidad, tapas de carga superior e inferior con acoplamiento esférico, dos asientos esféricos hembra y un manguito de sellado de goma.

Las mediciones de la deformación radial y axial se realizan mediante galgas extensométricas electrónicas, tanto en dirección vertical como horizontal, pegadas directamente a la superficie lateral de la muestra. El cableado pasa por el interior del manguito de goma a través del cuerpo de la célula y la tapa de carga. Todas las galgas extensométricas deberán conectarse a un dispositivo adecuado (véase 82-P0398) para completar y equilibrar el puente de Wheatstone.



Células de Hoek para ensayos triaxiales

Manguitos de goma de recambio

Para células 32-	D0553	D0554	D0555	D0556	D0557
Código del manguito 32-	D0553/1	D0554/1	D0555/1	D0556/1	D0577/1

Accesorios para ensayos de compresión

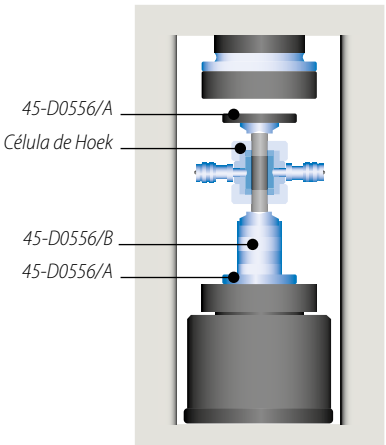
32-D0556/A
Par de distribuidores de carga para distribución uniforme de la carga

32-D0556/B
Plato distanciador para reducir el juego vertical de la máquina de compresión

32-D0556/H
Soporte de la célula de Hoek para todas las células excepto 32-D0557 (no es necesario)

Especificaciones técnicas e información para pedidos

Código de la célula de Hoek	D.C.D.M.A. Referencia	Tamaño de la muestra, diámetro x altura [mm]	Altura total [mm]	Peso [kg]
32-D0553	AX	30,1 x 60	213	2,50
32-D0554	1,5 pulgadas	38,1 x 75	264	4
32-D0555	BX	42,04 x 85	263	6,50
32-D0556	NX	54,74 x 100	304	13
32-D0557	HQ	63,5 x 127	310	15



Vista esquemática de la célula de Hoek con distribuidor de carga y platos distanciadores en la placa de compresión del bastidor de ensayo

32-D0556/H

EXTRACTOR DE MUESTRAS DE ROCA

Se utiliza para extraer la muestra de roca del interior de la célula, evitando así vaciar el fluido de confinamiento. Consta de un bastidor de acero con un mecanismo de piñón y cremallera. Requiere adaptadores que se ajusten al tamaño de la célula de Hoek. Véase la tabla siguiente.

32-D0577/B
Extractor de muestras para células de Hoek serie 45-D055x

Código del juego de adaptadores	Para muestras de tamaño	Para usar con la célula	Peso aproximado [kg]
32-D0577/1	AX	45-D0553	1,7
32-D0577/2	1,5 pulgadas	45-D0554	1,7
32-D0577/3	BX	45-D0555	1,5
32-D0577/4	NX	45-D0556	1,5
32-D0577/5	HQ	45-D0557	1,5

Extractor de muestras de roca modelo 32-D0577/B

GALGAS EXTENSOMÉTRICAS PARA ENSAYOS UNIAXIALES Y TRIAXIALES

Proporcionan una señal eléctrica muy precisa, estrictamente proporcional a la deformación de la muestra sometida a la aplicación de carga, para la determinación del módulo elástico y las características de resistencia. Se pueden aplicar a la superficie de la muestra mediante un agente adhesivo-catalizador especial y otros accesorios, todos incluidos en el kit de aplicación de la galga extensométrica 82-P0399/C.

Muestra de roca con galgas extensométricas 82-P0390 acopladas

Especificación técnica e información para pedidos

Modelos de medidores de deformación	82-P0390	82-P0391	82-P0392	82-P0393
Anchura de la rejilla, mm	4,53	3	2	1
Longitud de la galga, mm	9,53	20	30	60
Resistencia, ohm	120	120	120	120
Puente	¼	¼	¼	¼
N.º de medidores por paquete	5	10	10	10

82-P0399/C
Kit de aplicación de la galga extensométrica, que incluye: acondicionador, neutralizador, acetona, pinza, adhesivo con agente catalizador, 100 mm de cable bipolar, soldador, alambre de soldar, escalpelos, tijeras, cinta adhesiva, cinta de sellado, papel de lija y maleta de transporte.

82-P0398

82-P0399/C

82-P0398
Dispositivo de compensación para hasta 4 puentes de Wheatstone con configuración de ¼ o ½ puente

82-P0399/1
Terminales de conexión, lámina de 50 pares

NORMA

- ASTM D7012
- Método sugerido ISRM

DISPOSITIVO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN PARA MUESTRAS DE ROCA

Este dispositivo de compresión cumple estrictamente con los métodos de ensayo de muestras de testigos de roca ASTM D7012; en particular los coeficientes de asiento esférico/placas de compresión/ diámetros de muestra están dentro de las prescripciones.

El testigo de roca debe tener un diámetro de 54,7 mm (tipo NX) a 63,5 mm (tipo HQ).

32-D9035
Dispositivo de compresión para muestras de testigos de roca, capacidad máxima 1200 kN

Dispositivo de compresión para muestras de testigos de roca modelo 32-D9035 con tipo NX de muestras de roca

Dispositivo de compresión para muestras de roca modelo 32-D9035 montado dentro de una máquina de compresión CONTROLS

CARACTERÍSTICAS y VENTAJAS

- Dispositivo de compresión de alta resistencia/alta rigidez
- Capacidad de carga máxima: 1200 kN
- La estructura de alta rigidez y el acero de alto rendimiento hacen que este dispositivo sea particularmente adecuado para la estimación de las características de fragilidad y rotura explosiva de muestras de roca
- Diámetro de la placa: 80 mm
- Dureza de la placa: ≥ 58 HRC
- Distancia de separación vertical: 167 mm
- Dimensiones totales: 249 mm de diámetro x 333 mm de altura

Ensayo de tracción indirecta

NORMA

- ASTM D3967
- Método sugerido ISRM

DISPOSITIVOS DE ENSAYO DE COMPRESION/TRACCION INDIRECTA

Ofrecemos dos modelos de dispositivos de compresión para ensayos de tracción indirecta (ensayo de división) según la norma ASTM D3967 y las especificaciones de ISRM.

32-D9032/H
Dispositivo de tracción indirecta, según la norma ASTM D3967.
Este aparato, diseñado originalmente para ensayos con muestras de cemento en compresión, también se puede usar para ensayos de tracción indirecta en discos de roca con unas dimensiones de 54 y 64 mm de diámetro.

- Diámetro de la placa: 75 mm
- Dureza de la placa: 60 HRC
- Altura total: 234 mm
- Peso aproximado: 13 kg

Siguiendo la recomendación sugerida por el ISRM, hay dos versiones disponibles según el tamaño de las muestras: Tipo NX (diám. 54,74 mm) y tipo HQ (diám. 63,5 mm).

Estos modelos constan de dos mordazas de carga de acero, pasadores guía y medio cojinete de bolas.

- Dureza de las mordazas: 45 HRC
- Asiento esférico con medio cojinete de bolas de 25 mm
- Altura total: 154 mm
- Peso aproximado: 7 kg

32-D9032/NX
ISRM Dispositivo de tracción indirecta para tamaño NX

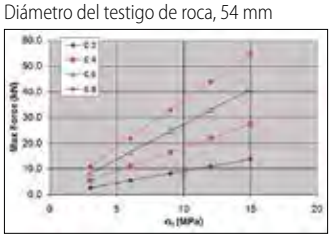
32-D9032/HQ
ISRM Dispositivo de tracción indirecta para tamaño HQ

32-D9032/H

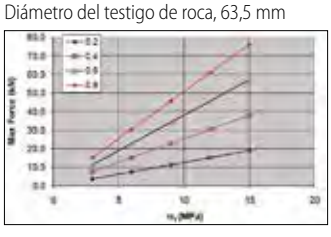
32-D9032/NX-/HQ

Las cargas de rotura típicas de los discos de roca de 54 mm y 63,5 mm se muestran a continuación en relación con la resistencia a la tracción indirecta correspondiente:

Diámetro del testigo de roca, 54 mm



Diámetro del testigo de roca, 63,5 mm



σ_t = Rango de resistencia a la tracción indirecta de muestras de roca (de ASTM D3967)

Permeabilidad de la roca

APARATO DE PRESIÓN CONSTANTE

Este aparato, diseñado originalmente para su aplicación en ensayos de mecánica de suelos, también se puede usar para proporcionar una presión constante infinitamente variable y se utiliza junto con la célula de Hoek (consulte Células de Hoek y extractor de muestras) equipada con tapas de permeabilidad para investigar la permeabilidad de las rocas sometidas a altas presiones de confinamiento en el laboratorio. Para ampliar información consulte la página 77.

Aparato de presión constante de aceite/agua modelo 28-WF4312 con célula de Hoek, tapas de permeabilidad, bureta, base y manguito de metal y vidrio

Información para pedidos

28-WF4312
Aparato de presión constante de aceite y agua para presiones de hasta 3.500 kPa. 230 V, 50-60 Hz, monofásico

28-WF4314
Igual que el anterior, pero 110 V, 60 Hz, monofásico

Tapas de permeabilidad

32-D0553/3
Tapa de permeabilidad, tamaño AX, diámetro 30,1 mm x 60 mm

32-D0554/3
Tapa de permeabilidad, tamaño 1,5 pulgadas, diámetro 38,1 x 75 mm

32-D0555/3
Tapa de permeabilidad, tamaño BX, diámetro 42,04 x 85 mm

32-D0556/3
Tapa de permeabilidad, tamaño NX, diámetro 54,74 x 100 mm

32-D0557/3
Tapa de permeabilidad, tamaño HQ, diámetro 63,5 x 130 mm

CONTROLADOR HYDROMATIC AUTONOMO DE PRESION/VOLUMEN DE CIRCUITO CERRADO

Como alternativa a los sistemas de aceite y agua descritos anteriormente, ofrecemos el controlador Hydromatic más avanzado y sofisticado, que se utiliza en particular para ensayos de mecánica de suelos, pero también resulta adecuado para ensayos de permeabilidad en rocas (véase la página 76). En particular, el modelo 28-WF45SG puede utilizarse para proporcionar una línea de presión superior a la presión atmosférica, mientras que el modelo 28-WF45DG proporciona dos líneas.

Durabilidad

NORMA

- ASTM D4644

APARATO DE RESISTENCIA AL DESGASTE (SLAKE DURABILITY)

Este método de ensayo ha sido desarrollado para evaluar el deterioro de las rocas sometidas a inmersión en agua durante un periodo de tiempo determinado. El aparato está compuesto por una unidad de accionamiento de motor montada en una placa base y conectada a dos o cuatro tambores que giran a una velocidad de 20 rpm.

La máquina incorpora una pantalla digital para la visualización del tiempo de ensayo residual (10 minutos según la norma ASTM D4644). Los tanques se llenan con agua hasta un nivel 20 mm por debajo del eje del tambor. El nivel del agua se indica con una marca.

32-D0546/A

Los tambores están fabricados en tela metálica de 2,00 mm, 140 mm de diámetro x 100 mm de longitud. Se incluyen dos tambores, pudiendo pedir otros dos por separado, consulte Accesorios.

- Dimensiones totales (longitud x fondo x altura) con dos tambores estándar incluidos: 733 x 413 x 305 mm
- Peso aproximado: 22,5 kg
- Dimensiones totales (longitud x fondo x altura) considerando los dos tambores adicionales (4 en total): 1151 x 413 x 305 mm
- Peso total considerando los dos tambores adicionales (4 en total): 33,5 kg

CARACTERÍSTICAS y VENTAJAS

- » Se pueden utilizar simultáneamente un máximo de 4 tambores para mejorar la productividad de los ensayos
- » Con pantalla que muestra el tiempo de ensayo residual (10 minutos según la prescripción de la norma ASTM)
- » Depósitos de agua transparentes con marca de nivel para ayudar a llenar el agua correctamente
- » Máquina compacta para ahorrar espacio en el laboratorio
- » Tambores con unidades de accionamiento de liberación rápida para un montaje/desmontaje rápido

Información para pedidos

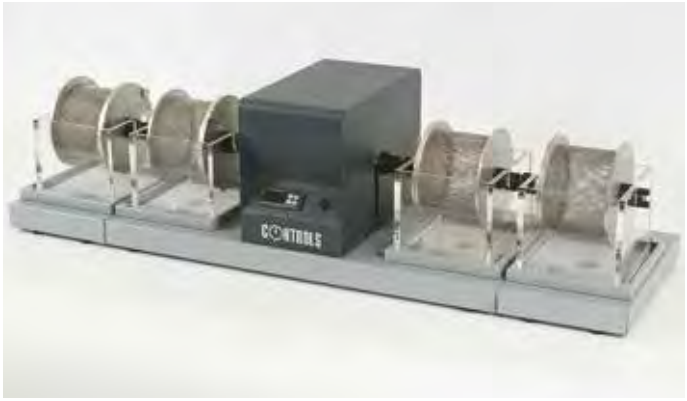
32-D0546/A
Aparato de resistencia al desgaste, según la norma ASTM D4644, compuesto por unidad de accionamiento de motor con 2 tambores de ensayo (140 mm de diámetro x 100 mm de largo, tela metálica de 2 mm) girando a 20 rpm, 2 depósitos transparentes, base y temporizador digital. 230 V/50 Hz/monofásico

32-D0546/AY
Igual que el anterior, pero 220 V/60 Hz/monofásico

32-D0546/AZ
Igual que el anterior, pero 110 V, 60 Hz, monofásico

Accesorios

32-D0546/A1
Par de tambores de tela metálica adicionales con depósito, base y conexión de accionamiento de liberación rápida.



32-D0546/A con un par de tambores rotativos 32-D0546/A1 adicionales