



PCE Ibérica S.L C/ Mayor
53, bajo
02500 Tobarra
(Albacete) - España
Tel:902 044 604
Fax:+34 967 543 542
info@pce-iberica.es
www.pce-iberica.es

Manual de instrucciones

Durómetro por Ultrasonidos PCE-5000



Índice

1	Introducción.....	5
1.1	Advertencias.....	5
1.2	El durómetro por ultrasonidos PCE-5000.....	5
1.3	Características principales.....	6
1.4	Ámbito de uso.....	6
1.5	Condiciones de funcionamiento.....	6
1.6	Contenido del envío.....	7
2	Descripción del dispositivo.....	8
2.1	Unidad principal y principio básico de funcionamiento.....	8
2.2	Función de las teclas.....	9
2.3	Sonda por ultrasonidos.....	10
2.3.1	Tipos de sondas.....	10
2.3.2	Cuerpo de penetración por ultrasonidos y hendiduras.....	11
2.4	Bancos de prueba.....	11
3	Características Técnicas.....	12
3.1	Especificaciones técnicas.....	12
3.2	Dimensiones y peso.....	12
4	Información de seguridad durante el funcionamiento.....	13
4.1	Informaciones de seguridad generales.....	13
4.1.1	Requisitos para las muestras.....	13
4.2	Procedimiento para la medición.....	16
4.2.1	Pasos previos.....	16
4.2.2	Medición.....	17
4.2.3	Resultado.....	17
4.2.4	Análisis / Impresión de los resultados.....	17
4.2.5	Presentación de los resultados.....	17
5	Advertencias.....	18
6	Instrucciones de uso.....	18
6.1	Encender el durómetro.....	18
6.2	Apagar el durómetro.....	18
6.3	Pantalla y teclado.....	19
6.4	Estructura del menú.....	20
6.5	Ajustes para la medición.....	21
6.5.1	Ajustes de la calibración.....	22
6.5.2	Selección de la escala.....	22
6.5.3	Iniciar la medición.....	22
6.5.4	Número de mediciones.....	22
6.5.5	Ajuste del límite de tolerancia.....	22
6.5.6	Medición por lotes.....	22
6.5.7	Duración de la medición.....	22
6.6	Ajustes del sistema.....	23
6.6.1	Idioma.....	23
6.6.2	Señal acústica.....	23
6.6.3	Gestión de energía.....	23
6.6.4	Ajustes de la pantalla.....	24

6.6.5 Fecha.....	24
6.6.6 Ajustes predefinidos de fábrica	24
6.7 Ajustes de almacenamiento	24
6.7.1 Guardado automático.....	25
6.7.2 Consultar los resultados de la medición.....	25
6.7.3 Borrar selección	25
6.7.4 Borrar todo.....	25
6.8 Ajustes de la impresora	25
6.8.1 Imprimir selección.....	25
6.8.2 Imprimir todo.....	26
6.9 Calibración.....	26
6.9.1 Cuándo calibrar el durómetro.....	26
6.9.2 Pasos previos a la calibración.....	26
6.9.3 Ejemplo de calibración.....	26
6.10 Batería.....	30
6.11 Transferencia de datos	30
7 Solución de errores.....	31
8 Mantenimiento y reparación.....	32
8.1 Limpieza.....	32
8.2 Batería.....	32
8.3 Medidas de seguridad	32
9 Garantía.....	32
10 Almacenamiento, Transporte y precauciones.....	32
11 Eliminación del dispositivo.....	33

◆ Información de seguridad y de responsabilidad

Este manual de instrucciones contiene información importante acerca del uso y del mantenimiento del durómetro. Léalo atentamente antes de utilizar el durómetro por primera vez. Guarde este manual de instrucciones en un lugar seguro por si necesita consultarlo en el futuro.

◆ Consejos de seguridad

Atención: Los mensajes de atención aparecerán en los pasos o indicaciones que podrían ocasionar daños graves en el durómetro en caso de no seguirlos.

El durómetro por ultrasonidos es un instrumento de alta precisión. Manipúlelo con mucho cuidado para evitar posibles daños y los subsiguientes errores en la medición. Tenga en cuenta que el cuerpo penetrador del durómetro es un diamante muy duro que podría rallar superficies delicadas.

Retire el cuerpo penetrador después de realizar una medición y espere un segundo antes de volverlo a colocar sobre la superficie y realizar otra medición. De lo contrario, puede que el durómetro no aprecie momentáneamente la resonancia que genera el cuerpo penetrador cuando entra en contacto con la muestra.

Cuando acabe de utilizar el durómetro, guárdelo en el estuche y evite que caiga o que reciba golpes.

No quite la sonda del dispositivo principal puesto que podría perder su capacidad. No utilice el durómetro cerca de gases altamente inflamables. Podrían producirse incendios o explosiones.

Acerca de la batería: ● Utilice la batería original del fabricante; ● No abra la batería bajo ninguna circunstancia; ● Cuando conecte la batería, asegúrese de colocarla con los polos en la posición correcta; ● No introduzca la batería en el fuego ni le aplique calor; ● No introduzca la batería dentro del agua y evite las salpicaduras; ● No utilice la batería si ésta presenta deformaciones; ● Apague el durómetro antes de quitar o cambiar la batería; ● Antes de enviarle la batería realizamos todo tipo de comprobaciones para asegurar que la batería funcione correctamente. No realice ninguna modificación técnica si no es totalmente necesario.

Acerca del cargador: ● Conserve el cargador en un lugar seco; ● Evite someter al cargador a cortocircuitos que puedan dañarlo; ● No lo utilice cerca del fuego o con las manos.

◆ Declaración de conformidad

- Queda totalmente prohibida la reproducción total o parcial, la traducción o la inclusión en un sistema de datos del contenido de este manual de instrucciones sin el consentimiento previo y por escrito de PCE Instruments o de las compañías filiales.
- PCE Instruments se reserva el derecho a realizar cambios en las especificaciones del Software y del Hardware sin previo aviso.
- Este manual de instrucciones ha sido revisado para proporcionar una información veraz y de gran precisión. Si existiera algún error o carencia de información, lo corregiremos en las próximas ediciones del manual.

1 Introducción

1.1 Advertencias

En primer lugar, queremos darle las gracias por haber adquirido el durómetro por ultrasonidos PCE-5000. Este durómetro cumple con los estándares DIN 50159-1-2008;ASTMA1038-2005; JB/T 9377-2010 y JJG-654-2013 y funciona según el procedimiento UCI (Ultrasonic Contact Impedance).

Le aconsejamos que lea atentamente este manual de instrucciones antes de utilizar el durómetro por primera vez para evitar posibles daños.

1.2 El durómetro por ultrasonidos PCE-5000

Actualmente existe un gran número de métodos con los que comprobar la dureza de los materiales. Entre ellos, los más utilizados son los métodos Brinell, Rockwell, Vickers, Leeb, etc. Todos estos métodos necesitan cargas de prueba elevadas y realizan hendiduras profundas que a menudo generan daños visibles en la superficie de los materiales. Por este motivo, la tarea de medir la dureza de piezas grandes, dispositivos integrados o piezas de instalación fija puede llegar a ser complicada en algunas ocasiones. El durómetro por ultrasonidos PCE-5000 funciona mediante el procedimiento UCI (Ultrasonic Contact Impedance), un método que permite realizar un estudio comparativo de la dureza de una misma muestra con una gran facilidad, precisión, eficacia, portabilidad y sin dañar la muestra. En la Imagen 1-1 podrá ver una Imagen del durómetro por ultrasonidos

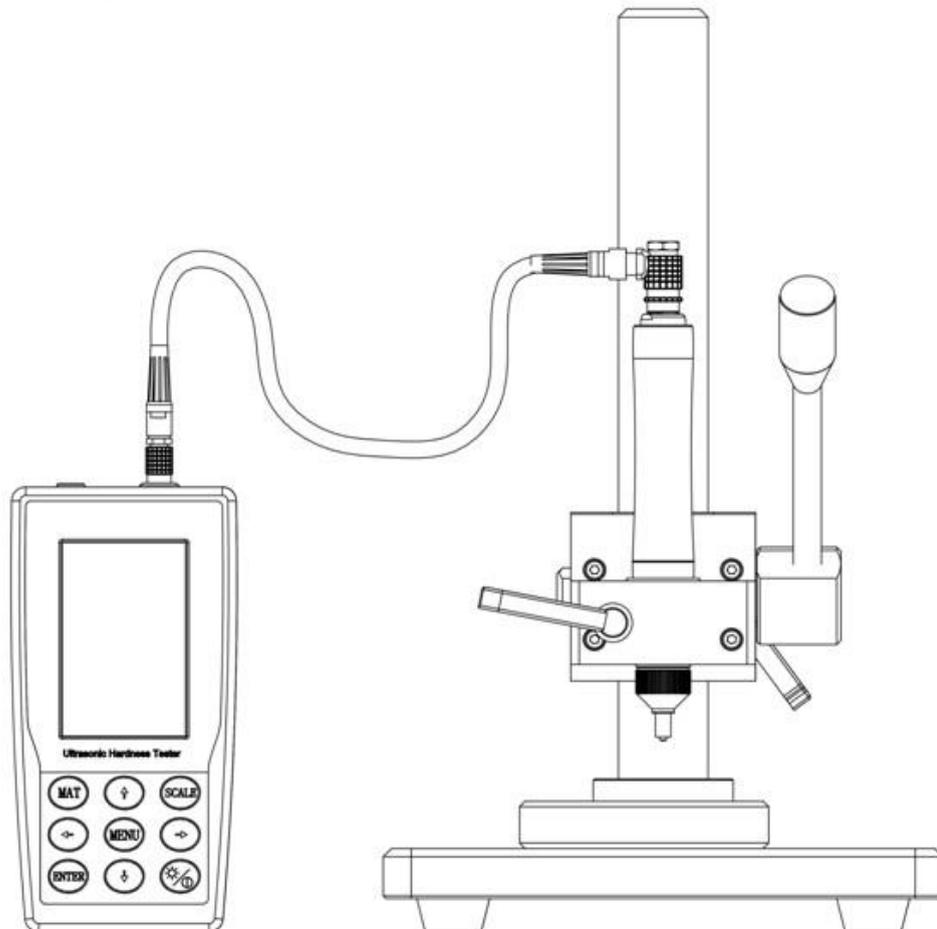


Imagen1-1

1.3 Características principales

- Gran precisión $\pm 3\%HV, \pm 3\%HB, \pm 1,5 HR$
- Hendiduras microscópicas Sólo las pueden detectar los microscopios más precisos
- Gran rapidez de medición Obtendrá los resultados en tan solo 2 segundos
- Gran pantalla LCD Visualización directa del resultado de la medición, del número de medición, de los valores máximos, mínimos o promedios y de la desviación
- Almacenamiento en masa Memoria con capacidad para 1000 grupos de datos de medida
- Calibración sencilla Podrá guardar hasta 20 grupos de calibración para ajustar la medición e

1.4 Ámbito de uso

- Para medir la dureza de los bordes de una brida o de la parte dentada de un engranaje, para bloques, placas, juntas y tubos con superficies endurecida de los engranajes o componentes de forma cónica
- Para medir la dureza de ejes intermedios, tubos de paredes finas y recipientes
- Para medir la dureza de las llantas y rotores de turbina
- Para medir la dureza de la cuchillas de corte
- Para medir la dureza de piezas soldadas
- Para medir la dureza de las paredes de orificios, cavidades convexas o desniveles
- Para medir la dureza de la mayoría de metales ferrosos y no ferrosos u otras aleaciones durante distintos procesos de la producción industrial.

1.5 Condiciones de funcionamiento

- Temperatura de funcionamiento: $-10\text{ °C} \dots +40\text{ °C}$
- Temperatura de almacenamiento: $-20\text{ °C} \dots +60\text{ °C}$
- Humedad relativa: $\leq 85\%$
- Evite guardar el durómetro en lugares sujetos a vibraciones, golpes o en las proximidades de sustancias corrosivas

1.6 Contenido del envío

A) Contenido estándar del durómetro por ultrasonidos

Artículo	Producto	Model	Ref #	Número	Observaciones
1	Unidad principal	SU-1	882-221	1	2 años de garantía
2	Sonda de mano de 2 kg	HP-2K	882-321	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
3	Cable de medición	-	882-301	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
4	Cargador	-	882-901	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
5	Batería	-	882-911	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
6	Destornillador	-	882-951	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
7	Estuche de transporte	-	882-991	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
8	Tarjeta de garantía	-	552-981	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
9	Certificado de calidad	-	882-971	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
10	Manual de instrucciones	-	882-961	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
11	Certificado de calibración	-	-	1	Accesorio, no está incluido en la garantía

B) Accesorios opcionales para el durómetro por ultrasonidos

Artículo	Producto	Modelo	Ref #	Número	Observaciones
1	Sonda de mano de 1 kg	HP-1K	822-311	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
2	Sonda de mano de 5 kg	HP-5K	822-331	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
3	Sonda de mano de 10 kg	HP-10K	882-341	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
4	Banco de pruebas	MU-100	882-301	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
5	Bloque de referencia de ultrasonidos	(28~35) HRC	882-611	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
6	Bloque de referencia de ultrasonidos	(38~43) HRC	882-621	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
7	Bloque de referencia de ultrasonidos	(48~53) HRC	882-631	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
8	Bloque de referencia de ultrasonidos	(58~63) HRC	882-641	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
9	Bloque de referencia de ultrasonidos	(180-300) HV5	882-651	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
10	Bloque de referencia de ultrasonidos	(450-550) HV5	882-661	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
11	Bloque de referencia de ultrasonidos	(650-750) HV5	882-671	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
12	Aro de apoyo	-	882-511	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
13	Soporte cilíndrico pequeño	-	882-521	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
14	Soporte cilíndrico grande	-	882-531	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
15	Tapa para sonda estándar	-	882-711	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
16	Tapa para sondas de gran profundidad	-	882-721	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
17	Mini impresora	-	882-831	1	Accesorio, no está incluido en la garantía
18	Software de análisis	-	822-381	1	Accesorio, no está incluido en la garantía

2 Descripción del dispositivo

2.1 Unidad principal y principio básico de funcionamiento

Véase Imagen 2-1, 2-2 (Vista frontal y posterior del durómetro por ultrasonidos)

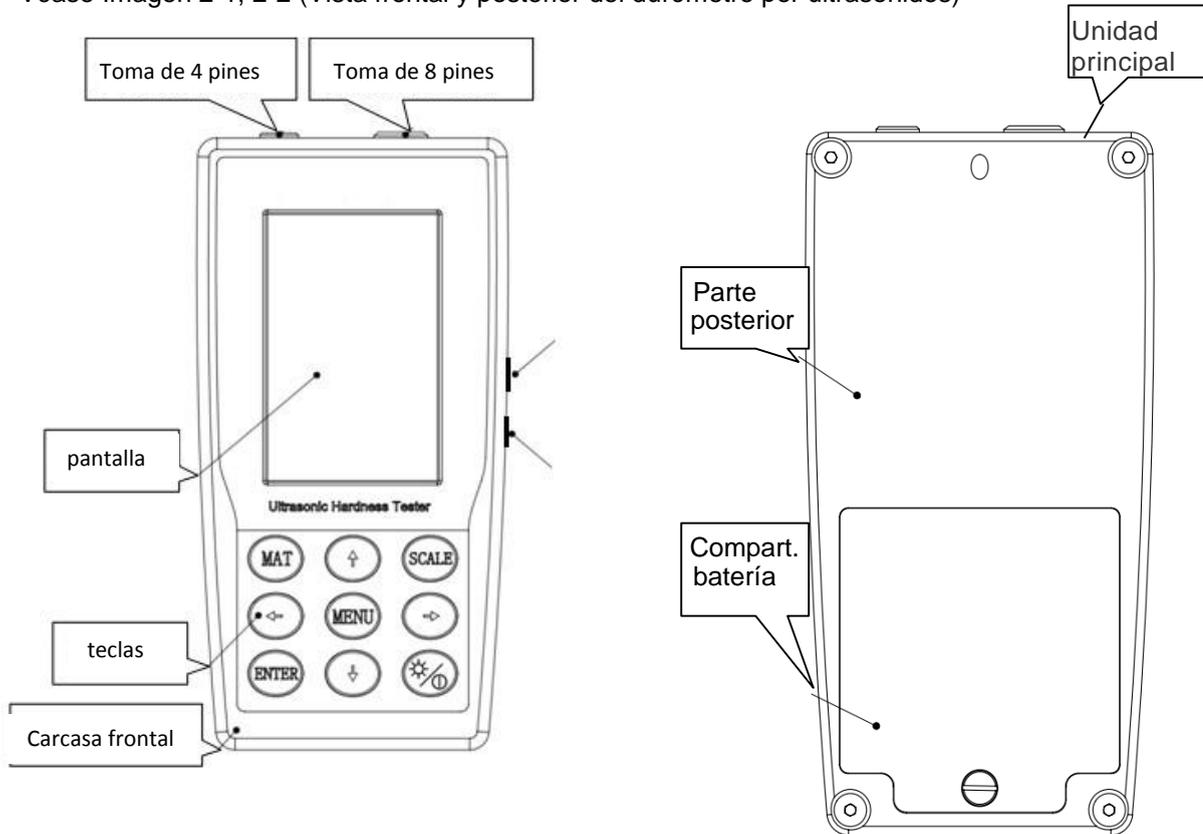


Imagen 2-1
Parte frontal

Imagen 2-2
Parte posterior

La unidad principal se conecta a una sonda por ultrasonidos a través de un cable de datos de 8 pines (véase Imagen 1-1).

El durómetro PCE-5000 funciona mediante el procedimiento UCI (Ultrasonic Contact Impedance)

$$\Delta f = f(E_{\text{eff}}, A); HV = F/A$$

- Δf = Desplazamiento de frecuencia
- A = Área de penetración
- E_{eff} = Módulo de elasticidad eficaz
- HV = Dureza Vickers
- F = Fuerza aplicada contra la muestra

EQ1

Observación:

Tal y como podrá observar en la EQ1, el desplazamiento de frecuencia no solo depende del tamaño del área que el cuerpo penetrador perfora, sino también del módulo de elasticidad de los materiales en contacto. Por este motivo, le aconsejamos que calibre el durómetro para grupos de materiales distintos. De este modo, el durómetro podrá reconocer los diferentes módulos de elasticidad según el material que utilice para la medición. Tras calibrar el durómetro, podrá realizar mediciones UCI en todos aquellos materiales que tengan un módulo de elasticidad asignado.

2.2 Función de las teclas

(Véase Imagen 2-1)



Para iniciar la calibración desde el menú de calibración. Para seleccionar el grupo de calibración desde el menú de ajustes de la calibración. Para finalizar la calibración. Para seleccionar rápidamente los ajustes de la calibración desde el menú principal o para seleccionar los datos desde el menú de impresión.



Para seleccionar la escala de dureza que debe mostrar la pantalla. Para mostrar los datos de medición en la pantalla. Para borrar los datos seleccionados en el menú de borrado.



Para confirmar las opciones que aparezcan en la pantalla o durante la calibración. Para acceder al menú anterior o para salir de la opción / cancelar la opción



Para iniciar la medición. Para confirmar



Para desplazarse hacia arriba o para incrementar el valor



Para desplazarse hacia abajo o para disminuir el valor



Para desplazarse hacia la derecha, incrementar la iluminación de la pantalla



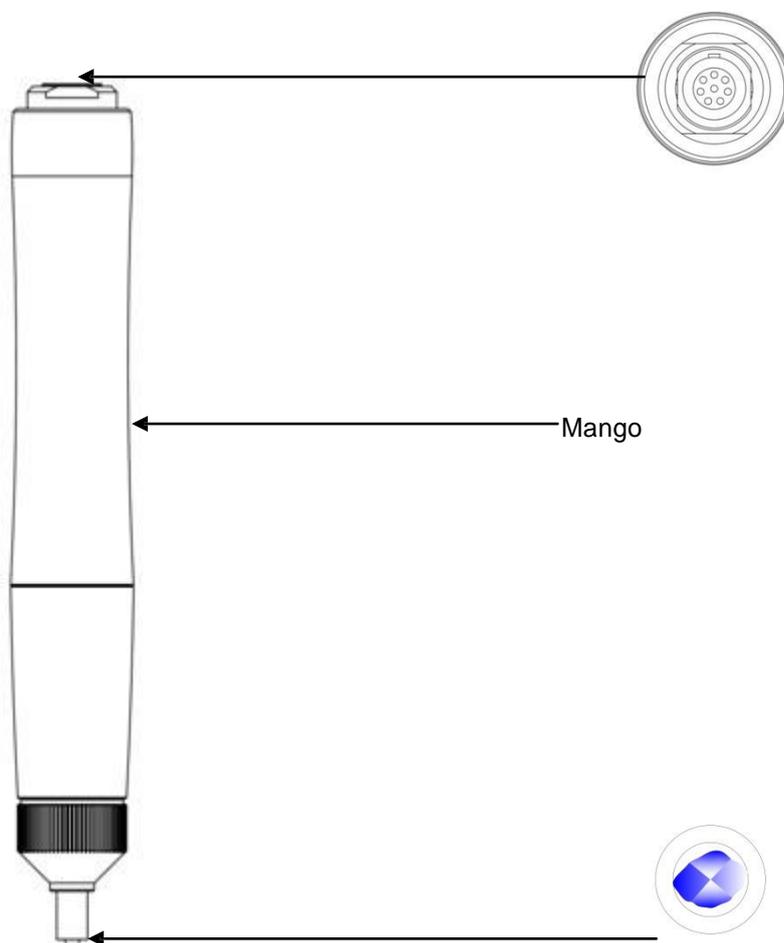
Para desplazarse hacia la izquierda, reducir la iluminación de la pantalla



Para encender / apagar el durómetro o la iluminación trasera. Manténgalo pulsado durante unos segundos para encender o apagar el durómetro. Púlselo brevemente para encender o apagar la iluminación trasera de la pantalla.

2.3 Sonda por ultrasonidos

2.3.1 Tipos de Sondas



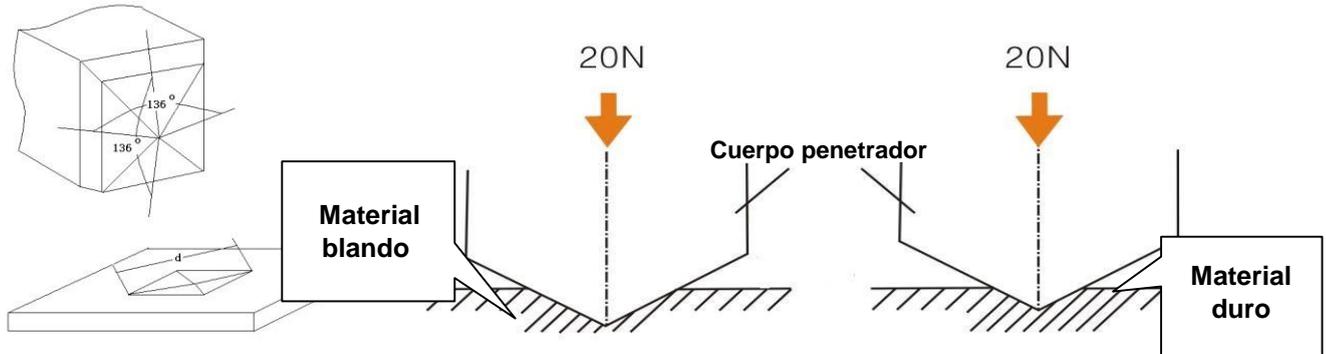
Nota: Comprobamos todas nuestras sondas antes de distribuirlas para asegurar que el funcionamiento sea óptimo. El número de serie de la sonda viene impreso en el certificado que le hemos enviado junto con el durómetro.

Especificaciones técnicas de las sondas (Tabla 1):

Tipos de sondas	HP-1K	HP-2K	HP-5K	Hp-10K
Tipo de accesorio	Opcional	Estándar	Opcional	Opcional
Carga	10 N	20 N	50 N	98 N
Aplicaciones	Para herramientas y moldes de fundición con iones de nitrito, para moldes en general, para piezas de paredes finas, para los laterales de engranajes, para rodamientos y para las paredes internas de tubos	Para herramientas y moldes de fundición con iones de nitrito, para moldes en general, para piezas de paredes finas, para los laterales de engranajes, para rodamientos y para las paredes internas de tubos	Para medir estrías/entalladuras, para medir los laterales de los engranajes	Para medir pequeñas piezas matrizadas, para comprobar soldaduras, zonas alteradas térmicamente (HAZ), o para cumplir con requisitos de rugosidad bajos

2.3.2 Cuerpo de penetración por ultrasonidos y hendiduras

El cuerpo penetrador por ultrasonidos está formado por un diamante penetrador de 136°. Según las características del material de la muestra, puede que éste produzca muescas microscópicas e imperceptibles para el ojo humano en la superficie del material. La hendidura geométrica que este diamante realiza sobre la superficie de la muestra es similar a la marca que se hace para medir la dureza Vickers. Véase imágenes 2-3-2-1, 2-3-2-2.



Medición en distintos materiales

Imagen 2.3.2.1
Imagen 2.3.2.2

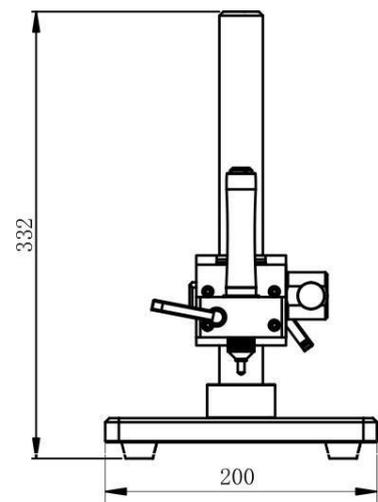
Tenga en cuenta que, conforme el valor de dureza se vaya elevando, irá disminuyendo la profundidad de la hendidura (h) y el valor medio de las longitudes de procesado (d).

Valores específicos de dureza obtenidos por distintas sondas con distintas profundidades de penetración (h, µm)				
	HP-1K	HP-2K	HP-5K	HP-10K
800 HV	7	10	15	22
600 HV	8	11	18	25
300 HV	11	16	25	36
Valores específicos de dureza obtenidos por distintas sondas con distintos promedios de longitudes de procesamiento				
	HP-1K	HP-2K	HP-5K	HP-10K
800 HV	48	68	108	152
600 HV	56	79	124	176
300 HV	78	111	176	249

Tabla 2-3-2

2.4 Banco de pruebas

Si utiliza el durómetro junto con uno de los bancos de pruebas de nuestro catálogo de productos, podrá evitar que se produzcan errores humanos durante la medición e incrementar considerablemente la exactitud de sus resultados. El banco de pruebas también es un accesorio muy útil para mejorar la precisión de la calibración.



3 Características técnicas

3.1 Especificaciones técnicas

Rango de medición:	
Rockwell	HRC: 41 ... 199 HRB: 41 ... 100 HRA: 61 ... 85,6
Brinell	76 ... 681 HB HV:
Vicker	80 ... 1599
Resistencia de tracción	255 ... 2180 N/mm ²
Dirección de la medición	360 ° (siempre que el cabezal esté en posición perpendicular con respecto al objeto de la medición)
Escala de dureza	HV, HRC, HRA, HRB, HB, etc.
Batería	Batería de litio recargable de 4,2 V, 4800 MAH
Tiempo de carga	Aprox. 8 horas Si quiere incrementar la vida útil de la batería, le recomendamos que cargue la batería al menos durante 4 horas.
Duración de la batería	10 horas (con la iluminación trasera desactivada)
Impresora	Conecte el durómetro con una impresora para imprimir los datos de la medición o conéctelo a un ordenador a través de un Hyperterminal para transferir los datos (consulte los apartados 6.8 y 6.11 para más detalles)
Memoria	Capacidad para 1000 Grupos de datos de medición y 20 Grupos de datos de calibración
Valor medio	... Para medir muestras de dureza irregular a partir de distintos puntos de medición.
Medición por lotes	El durómetro cuenta con una función de medición en lotes para trabajar con mayor rapidez y precisión
Otras características	Mediciones no destructivas, manejo simple, gran estabilidad y alta precisión

3.2 Dimensiones y peso

Dimensiones: Durómetro: 162 x 81 x 31 mm
 Sonda: Ø 22 x 153 mm
 Peso: 755 g (con la batería puesta y la sonda HP-2k conectada)

4 Información de seguridad durante el funcionamiento

4.1 Informaciones de seguridad generales

4.1.1 Requisitos para las muestras

Grosor mínimo

El durómetro por ultrasonidos cuenta con un cuerpo penetrador formado por un diamante de dureza Vickers. El cuerpo penetrador aprovecha la misma fórmula con la que obtiene la dureza Vickers para medir la dureza por ultrasonidos. Para que el durómetro pueda medir correctamente el valor de dureza, los revestimientos o las capas superficiales finas de los cargamentos o productos a granel que quiera comprobar deberán tener un grosor mínimo (t).

1) La ecuación 2 sirve para obtener la profundidad de la penetración que realizará el diamante piramidal Vickers al utilizar una dureza (HV) y una carga de prueba (N) determinadas.

$$h = 0,062 \sqrt{\frac{F}{HV}} \quad (4-1-1)$$

h(mm), Carga de prueba F(N)

Para que el cuerpo penetrador pueda registrar un grosor mínimo de diez veces la profundidad de penetración, necesitará un $t \geq 10 h$ (4-1-2)

A continuación el durómetro realizará las operaciones (4-1-1) y (4-1-2) y obtendrá el grosor mínimo de $t \approx 0,62 \sqrt{\frac{F}{HV}}$ (4-1-3)

Unidad T (mm), F (N)

La fórmula de la Imagen 4-1-3 permite construir la siguiente tabla de grosores mínimos

Grosor mínimo para distintos valores de dureza según la sonda utilizada				
	HP-1K	HP-2K	HP-5K	HP-10K
800 HV	69	100	150	220
600 HV	79	110	180	250
300 HV	112	160	250	350

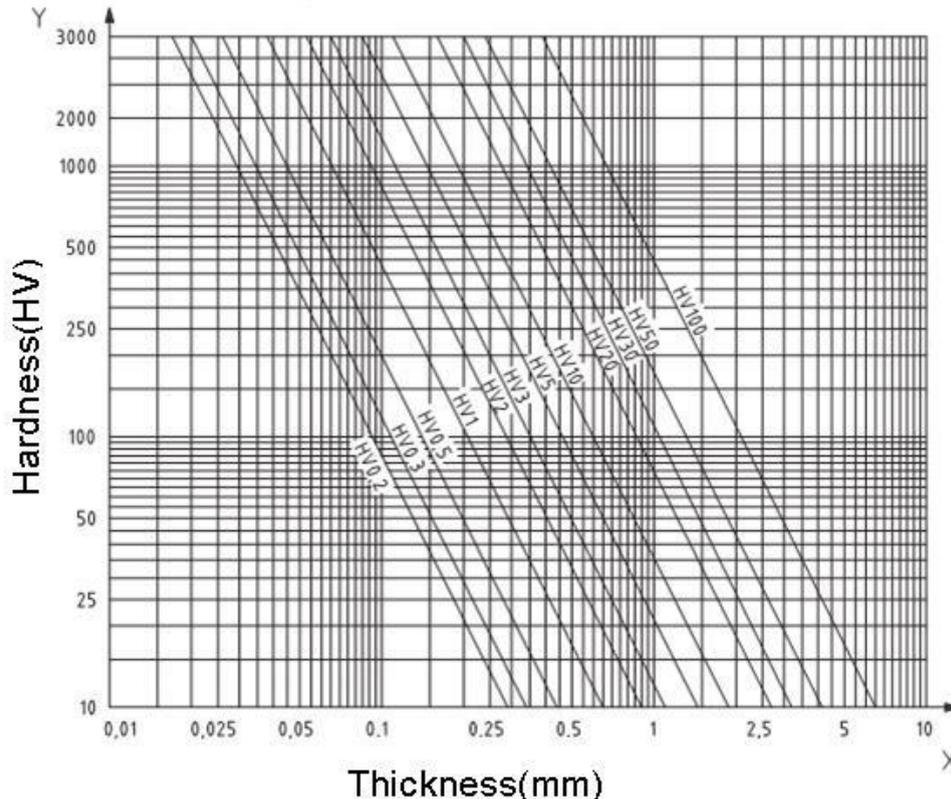


Imagen 4-7, Grosor de la muestra, carga de prueba y valor de dureza (HV 0,2 - HV 100)

Nota: Si quiere obtener el valor de dureza mediante el método UCI (Ultrasonic Contact Impedance), tendrá que colocar la sonda sobre la muestra y tocar la superficie. Con este método solo tendrá que tener en cuenta el grosor mínimo del valor de dureza Vickers cuando mida muestras o superficies de gran tamaño.

Rugosidad de la superficie de la muestra

La fuerza de prueba que aplique (o lo que es lo mismo, la sonda UCI que haya escogido) no sólo sirve para medir la dureza, sino que también determina la calidad de la superficie o la rugosidad de los materiales. De hecho, para obtener la dureza de las superficies lisas y homogéneas solo necesitará una carga de prueba reducida, mientras que para las superficies más rugosas o granuladas requerirá cargas de prueba más elevadas. En cualquier caso, antes de realizar una medición, compruebe que la superficie no presente ningún tipo de impureza (aceites, polvo, etc.) o ningún signo de oxidación.

Asegúrese también de que la rugosidad de la superficie no sobrepase el 30 % de la profundidad de penetración de los siguientes valores:

Sonda	HP-1K (10 N)	HP-2K (20 N)	HP-5K (50 N)	HP-10K (98 N)
Ra	Ra < 2,5 µm	Ra < 5 µm	Ra < 10 µm	Ra < 15 µm

En la tabla 4-1-2 podrá consultar el peso de la muestra y el proceso que necesitará seguir para medirla

Peso	< 300 g	100 ... 300 g	10 ... 100 g
Accesorio	Medición directa	Anillo de fijación	Sist. de acoplamiento

Imagen 4-1-2

Si quiere medir muestras con una superficie curvada, podrá hacerlo tanto en la parte convexa como en la parte cóncava siempre que el grado de curvatura de la muestra permita colocar el sensor y el sistema de fijación de tal manera que el sensor quede en una posición vertical.

Tenga cuidado cuando utilice muestras como piezas planas, barras largas o piezas curvas, ya que, aunque cumplan con los requisitos de peso y grosor, podrían desestabilizar la posición de la sonda o se podrían deformar. Como consecuencia, los resultados que obtendría serían incorrectos. Para evitarlo, coloque una protección o un refuerzo detrás del punto de medición.

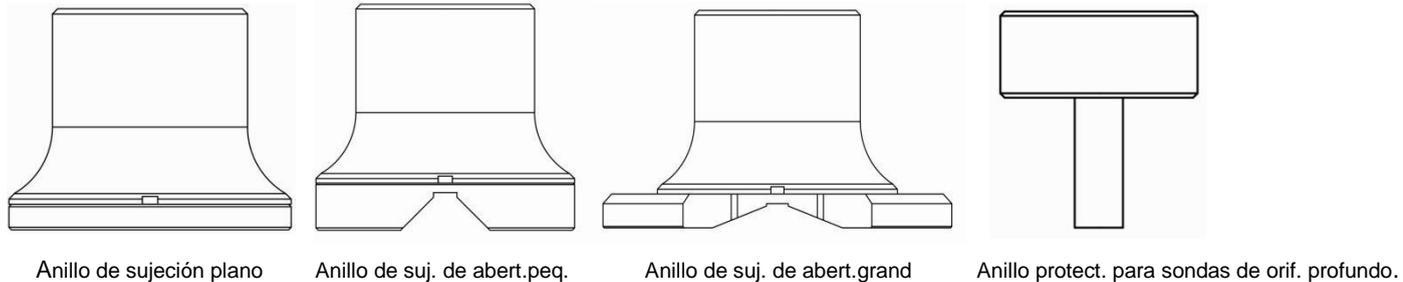


Imagen 4.1.1

4.1.2 Ajustes del sistema

Consulte el apartado 6.6 para más información

4.1.3 Ajustes para la medición

Consulte el apartado 6.5 para más información

4.2 Procedimiento para la medición

4.2.1 Pasos previos

Conecte el conector de 8 pines del cable de datos a la toma de 8 pines del sensor y ajuste la posición hasta que encajen. Si oye un clic, significará que la posición es la correcta (Imagen 4-2-1-1). Ahora conecte el otro conector de 8 pines del cable de datos a la toma de 8 pines del durómetro. Busque la posición correcta y fíjelo. Si oye un clic, significará que la posición es la correcta (Imagen 4-2-1-2).

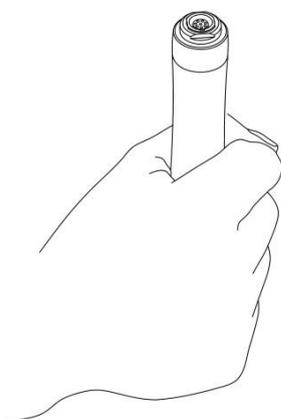
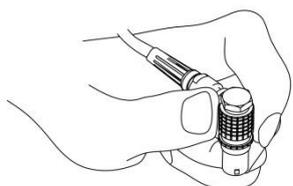


Imagen 4.2.1.1



Imagen 4.2.1.2

Pulse a continuación la tecla de encendido  para encender el durómetro. Acto seguido, acceda al

menú principal y pulse la tecla "SCALE" . Seleccione la escala para la medición y pulse la tecla "ETR". Cuando aparezcan los símbolos de medición, coja la sonda y aplique una fuerza vertical sobre la muestra.

Antes de cada medición, le aconsejamos comprobar el funcionamiento del durómetro por ultrasonidos con un bloque de referencia. De este modo evitará errores y podrá comprobar la precisión de reproducibilidad de los valores de la medición (para ello, realice 5 mediciones y compare los valores obtenidos con el valor medio del bloque de referencia). Si los resultados no son correctos o son distintos entre ellos, tendrá que calibrar el durómetro.

4.2.2 Medición

Sostenga la sonda por la parte central y colóquela en posición vertical sobre la superficie de la muestra. Presione la sonda con una fuerza regular y en posición vertical hasta que el anillo de la base de la sonda entre en contacto con la muestra (véase Imagen 4-2-2-1). Mantenga la sonda en esta posición durante unos 2 segundos hasta que termine el proceso de medición. Después, el durómetro emitirá una señal para informarle de que la medición ha terminado y que el resultado ya se encuentra en la pantalla. A la hora de obtener el valor medio, el durómetro descartará el primer resultado de la medición.

Repita la medición cuatro veces hasta que suene la señal. El resultado aparecerá automáticamente en la pantalla (Imagen 4-2-2-2) y la medición habrá terminado. El durómetro guardará los resultados obtenidos en la memoria interna (Imagen 4-2-2-2, S0025 significa que los datos se han guardado en 25 grupos.)

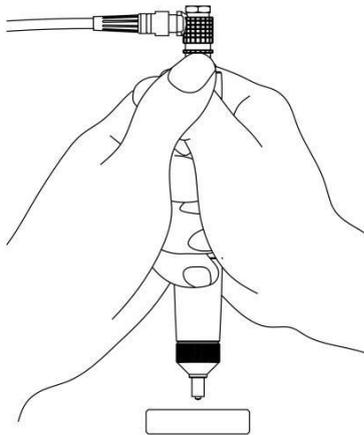


Imagen 4.2.2.1

UCI		00:42	
Tester		F: 20N	
Times: 05-05		S: 0025	
Calibration-14			
35.9^{AVE}_{HRC}			
(01)	35.7	MAX:	36.2
(02)	35.5	MIN:	35.5
(03)	36.2	AVE:	35.9
(04)	36.2	HV :	339
(05)	35.7	HB :	322
(06)	0.0		

Imagen 4.2.2.2

4.2.3 Resultado

Si quiere obtener un resultado significativo, le aconsejamos calcular el valor promedio a partir de distintos puntos de medición.

4.2.4 Análisis / Impresión de los resultados

Consulte las configuraciones específicas en el apartado 6.7 y 6.8

4.2.5 Presentación de los resultados

El durómetro puede mostrar los resultados en 5 escalas (HV, HB, HRC, HRB, HRA). Tras la medición, el durómetro indicará la información en una de estas dos disposiciones: con valores de dureza acompañados de indicadores de dureza o con valores KFG junto con los indicadores de dureza y el valor de dureza / UCI. Por ejemplo, si en la pantalla aparece la información 700HV2UCI significa que el valor de medición es de 700 HV y se ha obtenido con una sonda de 2 kgf.

5 Advertencias

- Apague el durómetro antes de cambiar las sondas.
- Antes de realizar cada medición pulse la tecla ETR. A continuación, coloque el sensor en posición perpendicular sobre la muestra.
- Retire las pilas del durómetro cuando no lo vaya a utilizar durante un largo periodo de tiempo.
- Pulse la tecla "MENU" si se interrumpe un grupo de mediciones o la medición no continúa. Recuerde que tendrá que pulsar la tecla ETR siempre que inicie una nueva medición.
- Realice los siguientes pasos para conectar la sonda al cable de datos o el cable de datos al durómetro: Coloque los conectores con los pines en la posición correcta y fíjelos con cuidado. De lo contrario, podría doblar o romper los pines necesarios para la transferencia de datos.
- Realice cinco mediciones en un espacio de aprox. 645 mm² para obtener el valor final de la dureza. Si la muestra que utiliza para la medición no es homogénea, realice más mediciones para obtener un resultado óptimo.
- El durómetro por ultrasonidos PCE 5000 es un instrumento de alta precisión, por lo que le aconsejamos que lo manipule con precaución durante la medición. Evite que la sonda reciba golpes ya que podrían afectar al resultado de la medición. Si no manipula el durómetro con precaución, la precisión se verá afectada de inmediato. El procedimiento correcto para medir una muestra es el siguiente: coloque la sonda con las dos manos sobre la muestra y efectúe una presión teniendo en cuenta la dirección y la posición del objeto que vaya a medir. Para evitar que la precisión varíe, asegúrese de no mover la mano y procurar que no tiemble. Una vez realizada la medición, retire la sonda con un movimiento vertical para evitar que la superficie de la muestra se raye o incluso que se desgaste la sonda.
- La temperatura de la muestra puede alterar los resultados de una medición UCI. Sin embargo, aunque la sonda esté expuesta a temperaturas elevadas, podrá realizar mediciones sin que el resultado se vea afectado siempre que, durante la medición, la temperatura sea un poco más elevada que la temperatura ambiental.

6 Instrucciones de uso

6.1 Encender el durómetro

Pulse  para encender el durómetro. En la pantalla aparecerá un mensaje de inicio similar a la que aparece en la Imagen 6.1 en el que aparece el número de serie del durómetro por ultrasonidos (SN). Compruebe que el número de serie de la pantalla de inicio sea el mismo que aparece en la tarjeta de la garantía. Si este no fuera el caso, la garantía perdería su validez.

6.2 Apagar el durómetro

Pulse en cualquier momento la tecla  para apagar el durómetro.



Imagen 6.1

6.3 Pantalla y teclado

6.3.1 Indicadores de la pantalla

En la pantalla del durómetro podrá consultar el indicador del nivel de batería, el modelo, la información del grupo de calibración, el resultado de las mediciones, la lista de los resultados de las mediciones y la lista de la información de los resultados (véase Imagen 6-3).

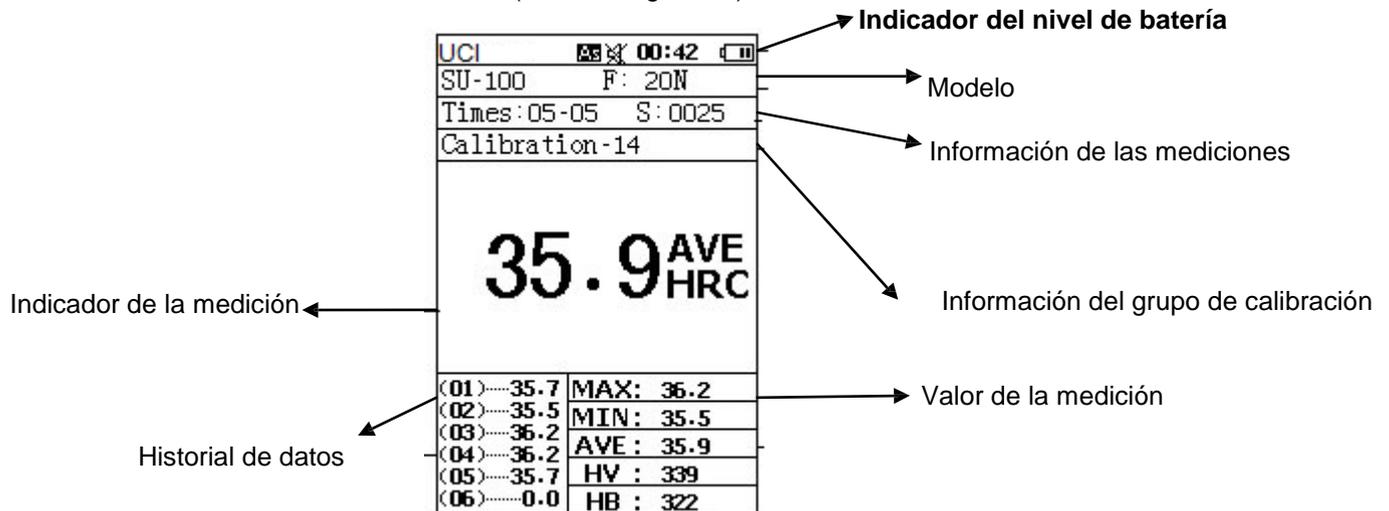
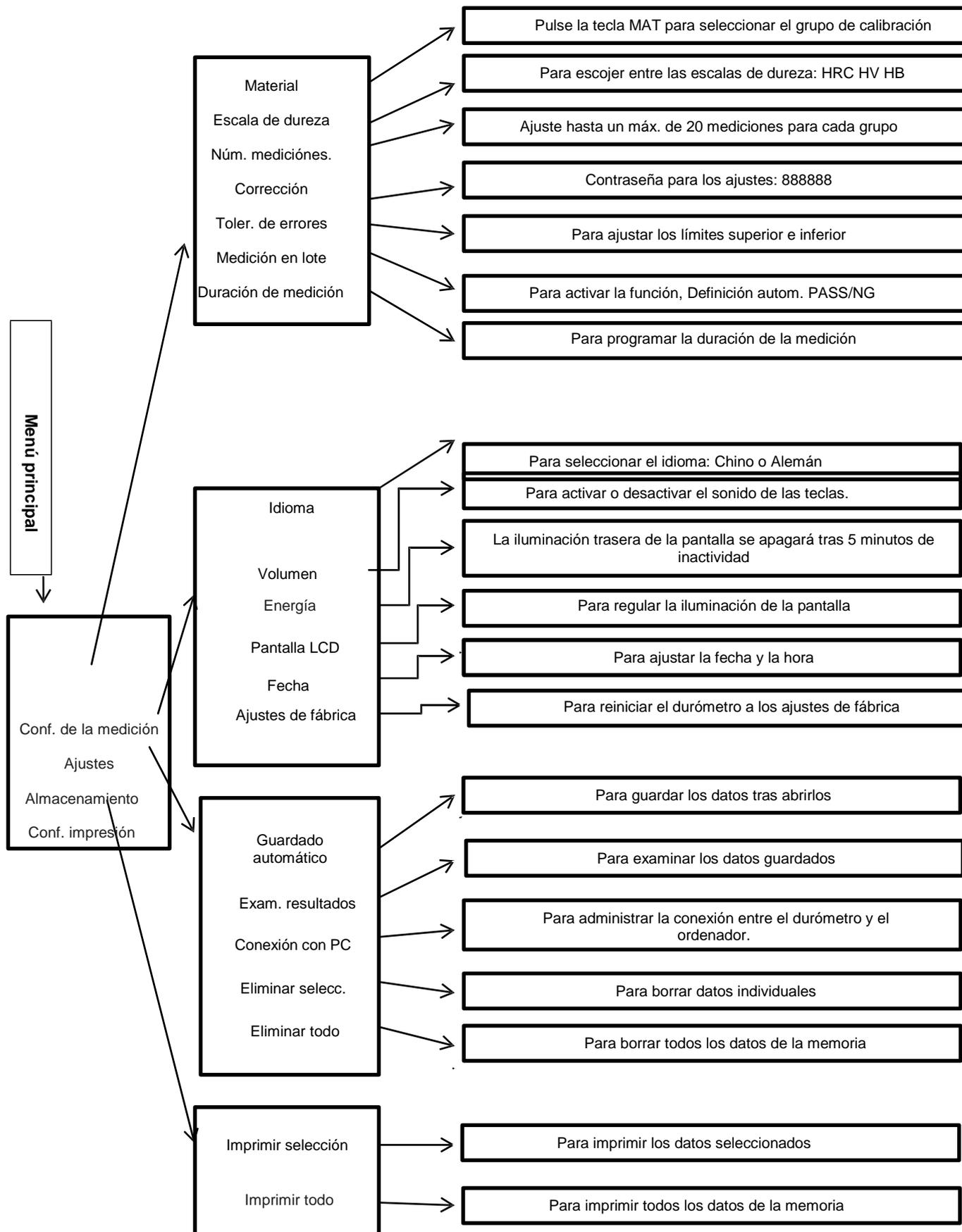


Imagen 6.3

- **Modelo:** El indicador F:20N significa que se ha conectado una sonda con una carga de muestra de 20N (en este caso, la sonda HP-2K).
- **Información de la medición:** El indicador Periodo: 05-05 significa que tendrá que realizar 5 mediciones en un mismo grupo para que el durómetro obtenga el valor medio. El indicador "S:0025" significa que los 25 grupos que aparecen en la pantalla tienen las mismas características.
- **Información del grupo de calibración:** El indicador de calibración -14 significa que la medición actual utilizará el grupo de calibración 14. El durómetro puede almacenar hasta 20 grupos de calibraciones.
- **Indicador de la medición:** Muestra el valor de la medición o del valor promedio.
- **Lista de resultados:** Esta lista muestra los resultados máximos y mínimos que ha registrado el durómetro (Aparecerán los indicadores MAX/MIN. o AVE para el valor promedio). Los indicadores HV, HB y HRC muestran la escala en la que el durómetro realizará la medición. Podrá seleccionar entre dureza Vickers, dureza Brinell y dureza Rockwell.

6.4 Estructura del menú



6.5 Ajustes para la medición

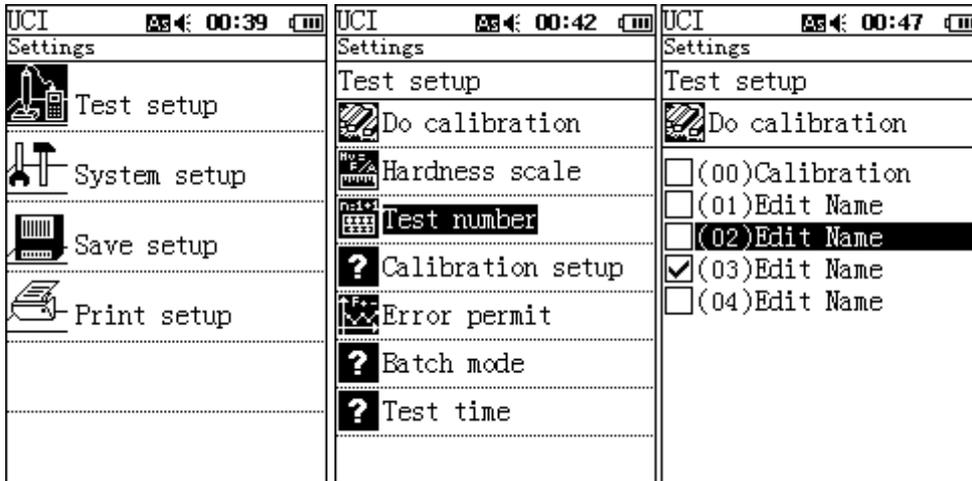


Imagen 6-4-1

Imagen 6-4-2

Imagen 6-4-3

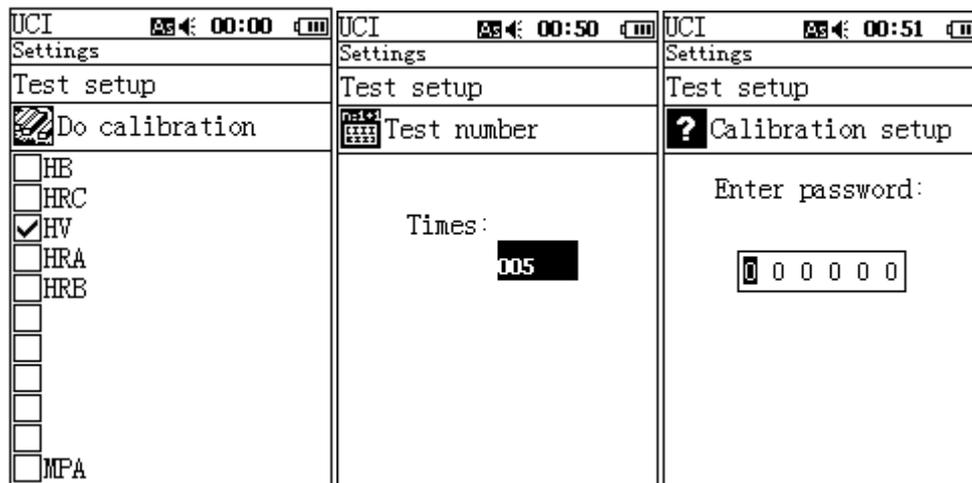


Imagen 6-4-4

Imagen 6-4-5

Imagen 6-4-6

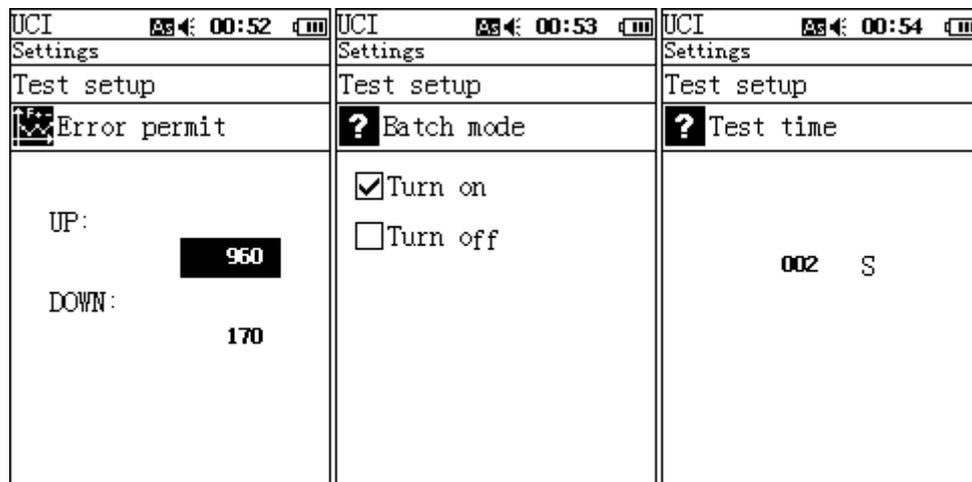


Imagen 6-4-7

Imagen 6-4-8

Imagen 6-4-9

6.5.1 Ajustes de la calibración

Esta opción sirve para seleccionar un valor de dureza similar al del material de la calibración. Pulse la tecla "MENU" para acceder a los ajustes de la medición. Pulse a continuación la tecla "ETR" en los ajustes y vuelva a pulsar una vez más para acceder al modo de calibración. Pulse la tecla "MAT" para seleccionar el grupo de calibración (véase Imagen 6-4-3). Si quiere consultar el resto de datos de calibración del grupo, pulse la tecla "ETR" (véase Imagen 6-4-3).

6.5.2 Selección de la escala

Pulse la tecla SCALE en el menú principal para seleccionar la escala de dureza adecuada (véase Imagen 6-4-4).

6.5.3 Iniciar la medición

Pulse la tecla ETR para empezar a medir la dureza.

6.5.4 Número de mediciones

Pulse las teclas [←] [→] para incrementar o reducir el número de mediciones para un grupo (Imagen 6-4-5).

6.5.5 Ajuste del límite de tolerancia

Pulse las teclas [↑] [↓] para establecer el límite superior y el límite inferior en un grupo de límites de tolerancia (véase Imagen 6-4-7).

6.5.6 Medición por lotes

Cuando se encuentre en la pantalla de la Imagen 6-4-9, pulse las teclas [↑] [↓] para activar o desactivar la función de medición por lotes.

6.5.7 Duración de la medición

Pulse las teclas [←] [→] para ajustar la duración de una medición. Para muestras de 5kgf o de 10 kgf le recomendamos que realice mediciones de entre 4 y 5 segundos. (Imagen 6-4-9).

6.6 Ajustes del sistema

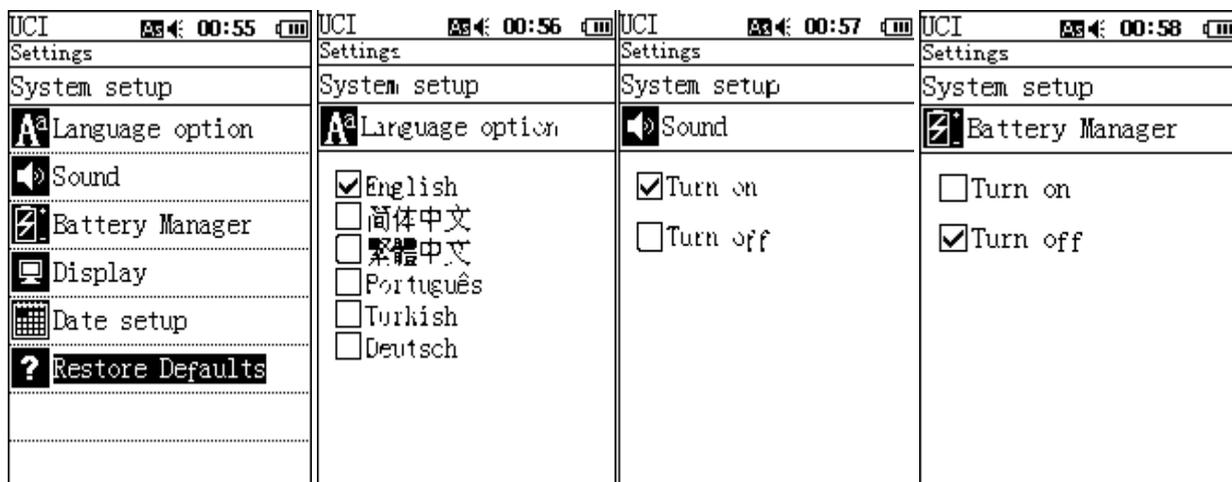


Imagen 6-4-10

Imagen 6-4-11

Imagen 6-4-12

Imagen 6-4-13

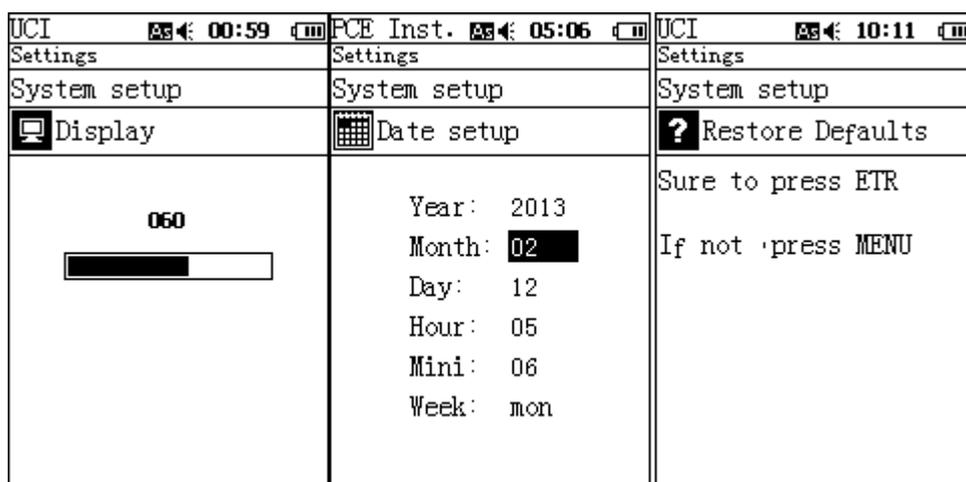


Imagen 6-4-14

Imagen 6-4-15

Imagen 6-4-16

6.6.1 Idioma

Seleccione con las teclas [↑] [↓] el idioma en el que quiera visualizar los menús (Chino, Inglés u otros; Imagen 6-4-11)

6.6.2 Señal acústica

Pulse las teclas [↑] [↓] para activar o desactivar el sonido

6.6.3 Gestión de energía

Pulse las teclas [↑] [↓] para activar o desactivar el funcionamiento a través de la batería. Cuando el durómetro funcione a través de la batería, se apagará tras 5 minutos de inactividad. La función de auto apagado también se activará cuando cargue el durómetro.

6.6.4 Ajustes de la pantalla

Acceda a la opción "Pantalla LCD" del menú y pulse las teclas [←] [→] para ajustar el contraste (véase Imagen 6-4-14).

6.6.5 Fecha

Acceda a la opción "Fecha" del menú y pulse las teclas [↑] [↓] para modificar el año, el mes, el día, etc. Para cambiar el parámetro pulse las teclas [←] [→]. (véase Imagen 6-4-15).

6.6.6 Ajustes de fábrica

Acceda a la opción del menú "Ajustes de fábrica" (véase Imagen 6-4-16) y pulse la tecla "ETR" para reiniciar el durómetro a los ajustes predefinidos de fábrica. ATENCIÓN: Esta función eliminará todos los ajustes guardados.

6.7 Ajustes de almacenamiento

Aquí encontrará las siguientes opciones: "Guardado automático" (Imagen 6-4-18), "Examin. resultados" (Imagen 6-4-19), "Conex. con PC" (Imagen 6-4-20), "Borrar selecc." (Imagen 6-4-22), "Borrar todo" (Imagen 6-4-22). Esta función sirve principalmente para visualizar los datos guardados y administrar los resultados de las mediciones.

Pulse las teclas [↑] [↓] para desplazarse por el menú y la tecla "[ETR]" para acceder al submenú. Pulse la tecla "[MENU]" para salir de la opción.

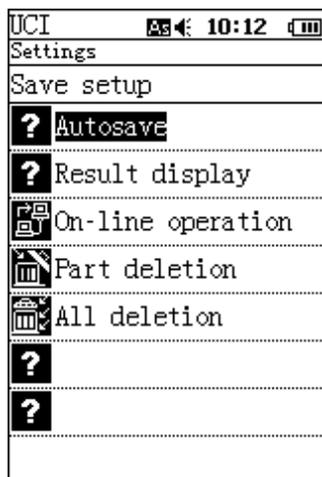


Imagen 6-4-17

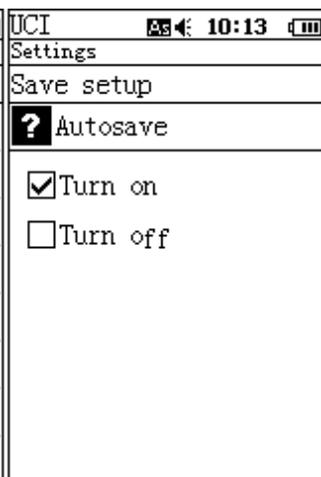


Imagen 6-4-18

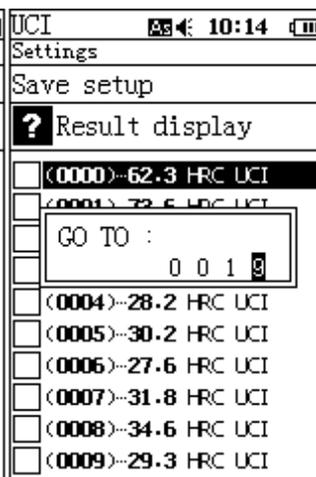


Imagen 6-4-19

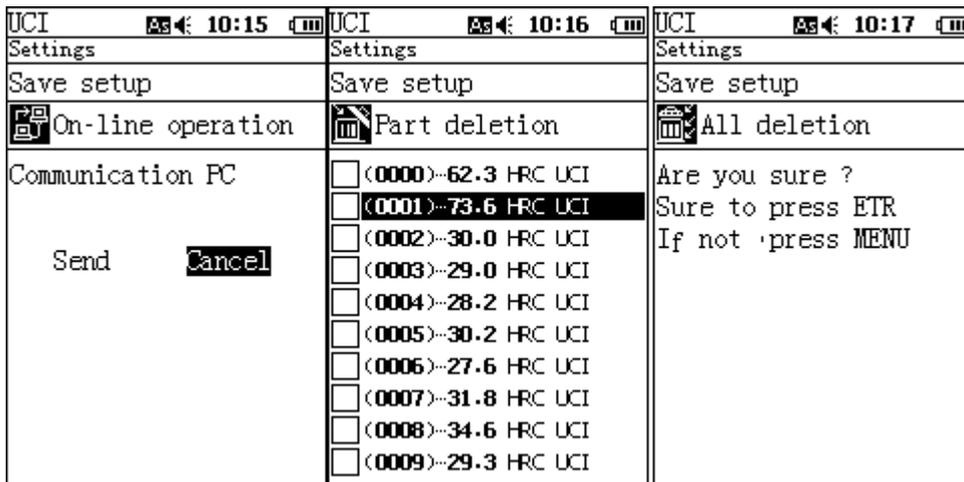


Imagen 6-4-20

Imagen 6-4-21

Imagen 6-4-22

6.7.1 Guardado automático

Acceda a la opción "Guardado automático" y pulse las teclas [↑] [↓] para activar o desactivar la función. Si la activa, los datos de la medición se guardarán automáticamente (véase Imagen 4-6-18).

6.7.2 Examinar los resultados

Acceda a la opción "Exam. resultados" y pulse las teclas [↑] [↓] para consultar los resultados guardados. Pulse la tecla [SCALE] Taste, para modificar la posición o para examinar algún dato en concreto (Imagen 6-4-19).

6.7.3 Borrar selección

Acceda al submenú "Borrar selecc." para borrar la pagina actual de los resultados de la medición. Pulse [↑] o [↓] para seleccionar los datos y pulse a continuación la tecla [SCALE] para borrarlos (Imagen 6-4-21).

6.7.4 Borrar todo

Para borrar todos los datos de la memoria (Imagen 6-4-22). El borrado tardará unos minutos en completarse. Tenga en cuenta que una vez borrados los datos ya no los podrá recuperar.

6.8 Ajustes de la impresora

6.8.1 Imprimir selección

Conecte la impresora al durómetro. Pulse a continuación la tecla [ETR] para acceder a la selección de los datos. Pulse la tecla [MAT] para imprimir los datos que no haya marcado (véase Imagen 6-4-24).

6.8.2 Imprimir todo

Si desea imprimir todos los datos guardados, pulse la tecla [ETR] y acceda a la opción "Ajustes de impresión" . Confirme con la tecla que desea "imprimir todos los datos" (véase Imagen 6-4-25).

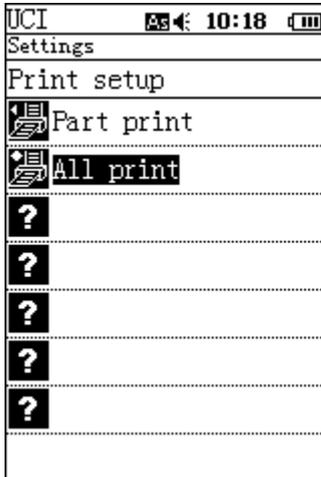


Imagen 6-4-23

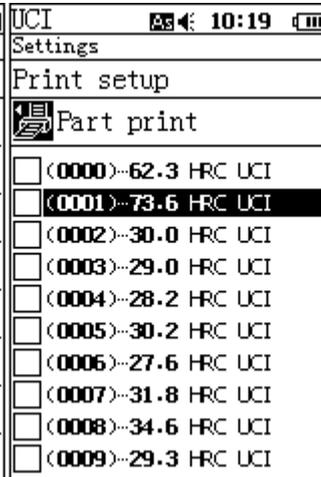


Imagen 6-4-24

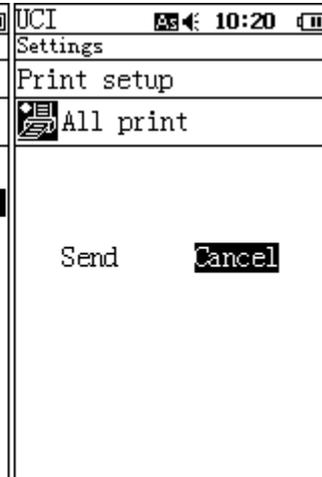


Imagen 6-4-25

6.9 Calibración

6.9.1 Cuándo calibrar el durómetro

- Cuando mida un bloque de referencia y el valor de la medición sea estable pero distinto al valor nominal del bloque de referencia.
- Cuando no haya utilizado el durómetro en un largo periodo de tiempo (en más de tres meses)
- Tras realizar un uso intensivo (después de realizar 200.000 mediciones con la sonda por ultrasonidos)
- Cuando se produzcan cambios bruscos en las condiciones de funcionamiento (temperatura ambiental, humedad en el aire, etc.)

6.9.2 Pasos previos a la calibración

Si desea realizar una calibración para toda la escala HRC, necesitará utilizar dos bloques de referencia con los valores (25 ± 5) HRC y (65 ± 5) HRC.

Si solo quiere calibrar un rango limitado de la escala (p. ej. entre 20 ... 40 HRC), utilice únicamente los bloques de referencia de (25 ± 5) HRC y (45 ± 5) HRC.

Siga las mismas indicaciones para calibrar el resto de escalas de dureza.

Nota: En algunos casos solo necesitará utilizar un bloque por cada calibración.

6.9.3 Ejemplo de calibración

1) Escoja dos bloques de referencia estándar (uno rígido y otro blando)

Pulse la tecla [MENU] en el menú principal (Ajustes, véase 6-9-1). A continuación, pulse la tecla [ETR] (Imagen 6-9-2). Desplácese hasta la opción de ajustes de calibración con la tecla [↓] y confirme la selección con la tecla [ETR] para acceder a la función. Introduzca la contraseña 888888 (cambie los valores con las teclas [↓] o [↑]). Pulse la tecla [ETR] para confirmar la contraseña y acceder a los ajustes (Imagen 6-9-4). Pulse ahora la tecla [↓] o la tecla [↑] para seleccionar la ubicación en la que se guardarán los ajustes de la calibración. Tenga en cuenta que la posición de calibración 00 está reservada para el grupo de calibración estándar por lo que tendrá que guardar sus ajustes a partir de la posición 01.

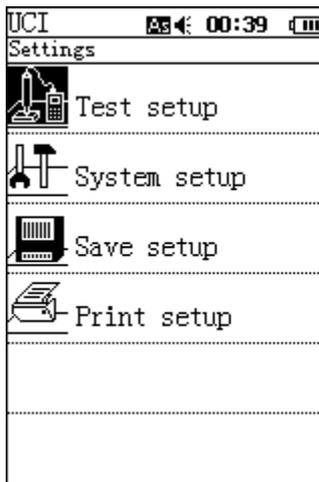


Imagen 6-9-1

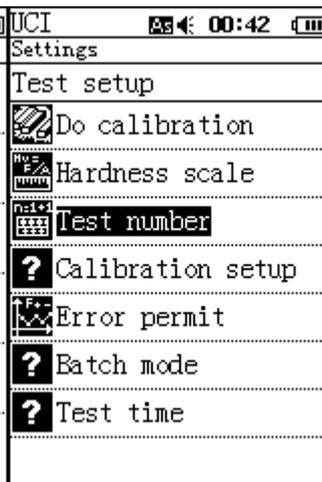


Imagen 6-9-2

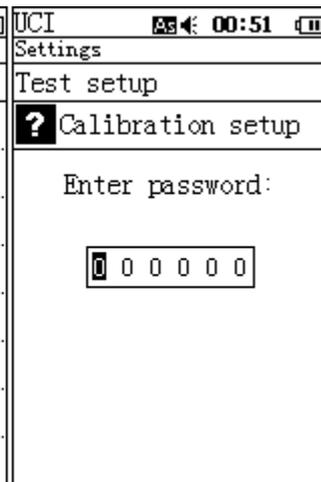


Imagen 6-9-3

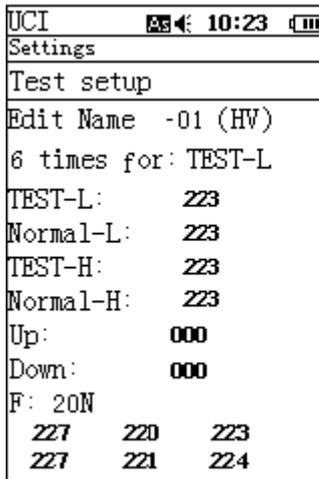


Imagen 6-9-4

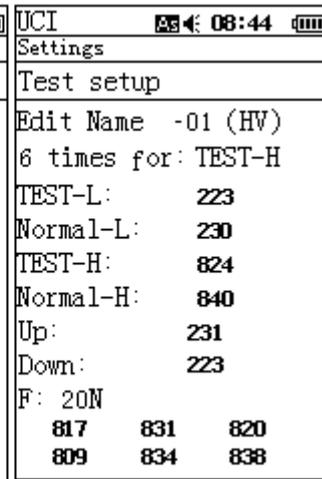


Imagen 6-9-5

Desplácese ahora a la opción "Editar Nombre" tal y como se muestra en la Imagen 6-9-4. Pulse la tecla [MAT] y acceda al modo de medición. Pulse la tecla [→], seleccione la opción TEST-L (bloque de referencia blando) y compruebe la dureza de la superficie 6 veces. El durómetro mostrará el valor medio (Imagen 6-9-4). Acto seguido, pulse la tecla [MAT] para acceder al modo de medición de nuevo. Pulse la tecla [→] para seleccionar la opción TEST-H (bloque de referencia duro) y compruebe la dureza de la superficie 6 veces. El durómetro mostrará el valor medio (Imagen 6-9-5). Pulse la tecla [MENU] para salir de la opción y cambie el valor estándar si quiere realizar una medición por ejemplo con el valor de referencia del bloque blando. Si el valor del bloque blando fuera de 230

HV y el del bloque duro tuviera un valor de 840 HV, pulse las teclas [←] [→] para cambiar la opción Normal-L a 230. Después, pulse la tecla [↓] para pasar a modificar el Normal-H. Pulse de nuevo las teclas [←] [→] y cambie el valor a 840. Cuando haya ajustado el valor, pulse la tecla [SCALE]. Pulse otra vez la tecla [SCALE] para seleccionar la cifra. Acto seguido, pulse la tecla [MENU] para finalizar el proceso y salir de la calibración.

Para seleccionar el grupo de la calibración, acceda de nuevo al menú de ajustes de la medición y seleccione la opción "Realizar calibración". Pulse la tecla [ETR] y acceda a la lista de grupos de calibración. Seleccione con las teclas [↓] y [↑] uno de los grupos y confirme la selección con la tecla [MAT]. Acto seguido, pulse la tecla [MENU] para volver al menú principal e inicie la medición.

2) Calibración con un solo bloque de referencia

El procedimiento es similar al de la calibración con dos bloques. Seleccione el modo TEST-L y la pantalla le mostrará 6 datos de medición. Modifique el valor Normal-L para no tener que calibrar el TEST-H ni modificar el Normal-H.

3) Ajustar el límite de tolerancia (en el modo de medición por lotes)

Indique los valores máximos y mínimos. Por ejemplo, puede ajustar un valor máximo (UP) de 250 y un valor mínimo (DOWN) de 240. El durómetro comprobará si la dureza que ha registrado se encuentra dentro de este límite de tolerancia en cada medición. Si el valor no se encuentra dentro del límite, en la pantalla aparecerá el indicador NG. Podrá activar la función tras calibrar el valor Normal-H. Pulse la tecla [↓] para cambiar el rango de tolerancia.

También podrá cambiar el valor de tolerancia desde el menú de calibración. Para ello, pulse [MAT] y [MENU] y ajuste el límite superior y el límite inferior.

Esta operación solo la deberían realizar técnicos cualificados. Cuando compruebe el bloque de referencia, asegúrese de que el error de medición corresponda con lo establecido por la norma JB/T9377-2010 (para más información consulte el apartado 6.10). Si el error supera el límite establecido por la norma JB/T9377-2010, vuelva a repetir los pasos descritos más arriba.

4) Calibración de los valores de dureza para materiales concretos

Indique un valor de dureza para el grupo de calibración y siga los mismos pasos descritos para calibrar el durómetro con los bloques de referencia. En este caso, tendrá que utilizar un valor de medición que haya obtenido con otro durómetro.

Advertencia:

- Si en el menú de calibración pulsa en primer lugar la tecla [MAT], mide después el bloque de referencia con la sonda en posición vertical y el durómetro no reacciona, retire la sonda y vuelva a intentarlo de nuevo. Le aconsejamos realizar al menos 6 mediciones.
- Cuando aparezca la flecha ↑ significará que el valor de medición ha sobrepasado el valor máximo de la escala que puede registrar el durómetro. Si, por contra, aparece la flecha ↓, significará que el valor de medición se encuentra por debajo del valor mínimo y el durómetro no lo puede mostrar.

Precisión de reproducibilidad y margen de error del durómetro por ultrasonidos según la norma JB/T9377-2010

Realice 6 mediciones en cada bloque de referencia y borre la primera medición. En total debería tener 5 mediciones.

Fórmula para calcular el margen de error de la escala Rockwell δ (6-10):

$$\delta = H_i - H \quad (6-10)$$

Fórmula para calcular el margen de error de las escalas Brinell y Vickers δ (6-11):

$$\delta = \frac{H_i - H}{H} \times 100\% \quad (6-11)$$

Nota: H_i ---- es el valor medio obtenido a partir de 5 mediciones H ---- es el valor estándar del bloque de referencia

Fórmula para calcular la reproducibilidad de la escala Rockwell b (6-12):

$$b = H_{\max} - H_{\min} \quad (6-12)$$

Fórmula para calcular reproducibilidad de la escala Vickers b (6-13):

$$b = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{H_i} \times 100\% \quad (6-13)$$

Nota: H_{\max} : es el valor máximo obtenido a partir de 5 mediciones; H_{\min} : es el valor mínimo obtenido a partir de 5 mediciones

Precisión de reproducibilidad y margen de error para el durómetro por ultrasonidos según la norma JB/T9377-2010 (Tabla 6-10)

Precisión de reproducibilidad y margen de error según la norma JB/T9377-2010		
Rango de dureza	Margen de error máx.	Reproducibilidad máx. permitida
150 HBW ... 350 HBW	± 15 %	15 %
> 350HBW ... 540 HBW	± 10 %	10 %
150 HV ... 200 HV	± 15 %	15 %
> 200 HV ... 400 HV	± 10 %	10 %
> 600 HV ... 999 HV	± 3 %	3 %
25 HRC ... 35 HRC	± 2,0 HRC	2,5 HRC
40 HRC ... 50 HRC	± 2,0 HRC	2,5 HRC
55 HRC ... 65 HRC	± 2,0 HRC	2,5 HRC

6.10 Batería

La batería recargable del durómetro se encuentra en la unidad principal (batería de 4.2 V, 4800 mAh). Cuando el nivel de la batería sea bajo, en la esquina superior derecha de la pantalla aparecerá el indicador "  " para avisarle de que necesita recargar la batería. Conecte el cargador por un extremo a la toma en el lateral izquierdo del durómetro y conecte el enchufe a una toma de corriente de 230 V. Deje el durómetro conectado a la toma de corriente hasta que esté completamente cargado. El durómetro tardará unas 8 horas en cargarse completamente. El periodo de carga mínimo recomendado es de 4 hora. Cuando haya cargado el durómetro por completo, el indicador de batería llena "  " aparecerá en la pantalla. Ahora podrá quitar el cargador y empezar a medir.

6.11 Transferencia de datos

Conecte el durómetro a un ordenador mediante el cable de datos para transferir los datos de la medición a un ordenador. Para ello, conecte la toma de cuatro pines del cable de conexión al durómetro y el otro extremo al ordenador.

A continuación, si utiliza Windows XP, haga clic en: Inicio > Programas > Accesorios > Comunicación > Hyperterminal. Abra una ventana de Hyperterminal nueva y nómbrala. Seleccione ahora el puerto Com con una velocidad de transmisión de 115200 y deje el resto de las opciones sin modificar. Ahora podrá iniciar la transferencia de datos al ordenador.

Si utiliza un ordenador con Windows 7, tendrá que instalar primero el Hyperterminal ya que no viene instalado por defecto. Nota: La velocidad de transmisión es de 115200. Para enviar los datos a un ordenador, siga los mismos pasos descritos en el apartado 6.8. (Ajustes de la impresora).

7 Solución de errores

Error	Posible causa	Posible solución
Error al encender el durómetro	La batería está vacía o dañada	Vuelva a cargar la batería o sustitúyala por otra nueva
No aparece el resultado de la medición	<ol style="list-style-type: none"> 1. No ha pulsado el botón ETR 2. La sonda o los pines de la toma están dañados 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retire la sonda y pulse de nuevo la tecla ETR 2. Compruebe si el problema está en el cable de datos que conecta la sonda con la unidad principal o si se trata de un problema con los pines de las tomas.
<ol style="list-style-type: none"> 1. No aparece ningún resultado pero sí aparecen las flechas ↓↑ 2. No aparece el resultado o éste aparece mucho tiempo después de realizar la medición 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El valor de dureza está por encima o por debajo de la escala del durómetro y por lo tanto no lo puede mostrar 2. Puede que haya colocado la sonda sobre la muestra y haya pulsado la tecla [ETR] después. Puede que haya ejercido una presión demasiado alta contra la muestra. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cambie la escala de dureza y vuelva a intentarlo. Si el error vuelve a aparecer, haga una medición de prueba en uno de los bloques de referencia. 2. Recuerde pulsar siempre la tecla [ETR] antes de realizar la medición en posición vertical; No ejerza una presión demasiado alta.
1. El resultado de la medición no es correcto	1. La sonda está dañada o la muestra es demasiado rugosa.	1) Compruebe si el cabezal de la sonda presenta algún daño. Realice una medición de prueba en uno de los bloques de referencia y, cuando el resultado sea estable, calibre de nuevo el durómetro. Utilice un material similar al de la medición para calibrar el durómetro.
1. El resultado de la medición no es estable	1. Si desmonta el durómetro o la sonda podría alterar su estructura. Esto afectaría a la precisión de los grupos de calibración o podría originar grandes disparidades entre los datos de la calibración de los materiales y los materiales que vaya a medir (sucedería lo mismo que si seleccionara los datos de calibración para el acero y midiera con ellos una muestra de aluminio).	1) Intente utilizar un objeto de un material similar al de la medición para calibrar el durómetro y vuelva a realizar la medición.

8 Mantenimiento y reparación

8.1 Limpieza

Limpie la sonda antes y después de cada medición con un trozo de fieltro humedecido con alcohol. Limpie también la unidad principal y las manchas que haya en la superficie de la sonda con un paño seco.

8.2 Batería

Vuelva a cargar la batería cuando no haya utilizado el durómetro durante un largo periodo de tiempo.

8.3 Medidas de seguridad

Cubra la sonda con la tapa de protección cuando no vaya a realizar mediciones. Recuerde que el diamante es duro y podría agrietarse. Si no lo tapa, los factores externos podrían dañarlo. Cuando acabe de utilizar el durómetro y los accesorios, guárdelos en el estuche protector.

9 Garantía

- 1) La unidad principal del durómetro cuenta con una garantía de 2 años. El resto de los accesorios no están incluidos en la garantía. Antes de utilizar el durómetro por primera vez, consulte que el envío incluya todos los accesorios.
- 2) Conserve la factura en un lugar seguro por si necesitase enviarnos el durómetro para repararlo.
- 3) La reparación de los accesorios que no se encuentran bajo garantía conllevará un coste adicional.

10 Almacenamiento, Transporte y Precauciones

No guarde el durómetro por ultrasonidos en zonas sujetas a golpes, al polvo o a la humedad y siga las indicaciones de las condiciones ambientales especificadas en este manual de instrucciones. Si necesita transportar el durómetro, utilice el paquete original para evitar posibles daños.

Nota: PCE Instruments se reserva el derecho a actualizar el manual de instrucciones sin previo aviso; el cliente recibirá la versión corregida del manual por correo electrónico.

11 Eliminación del dispositivo

Por sus contenidos tóxicos, las baterías no deben tirarse a la basura doméstica. Se tienen que llevar a sitios aptos para su reciclaje.

Para poder cumplir con la RAEEES (devolución y eliminación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) retiramos todos nuestros aparatos. Estos serán reciclados por nosotros o serán eliminados según ley por una empresa de reciclaje.

Puede enviarlo a

PCE Ibérica S.L.
C/ Mayor 53, bajo
02500 Tobarra (Albacete)
España

Puede entregarnos el aparato para que nosotros nos deshagamos del mismo correctamente. Podremos reutilizarlo o entregarlo a una empresa de reciclaje cumpliendo así con la normativa vigente.

R.A.E.E. – Nº 001932

En las siguientes direcciones encontrará un listado de

Técnica de medición <http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/instrumentos-medida.htm>

Medidores <http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/medidores.htm>

Sistemas de regulación y control <http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas-regulacion.htm>

Balanzas <http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/balanzas-vision-general.htm>

Instrumentos de laboratorio <http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/equipos-laboratorio.htm>