



# Manual de instrucciones

Durómetro PCE-2500N / PCE-2600N



User manuals in various languages (English, français, italiano, español, português, nederlands, türk, polski, русский, 中文) can be downloaded here:

[www.pce-instruments.com](http://www.pce-instruments.com)

Última modificación: 23 Marzo 2017 v1.0

## Índice

<b>1</b>	<b>Información de seguridad .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Propiedades.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Contenidos de entrega .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Principio de medición.....</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Descripción del dispositivo .....</b>	<b>4</b>
5.1	Teclado .....	7
<b>6</b>	<b>Especificaciones técnicas .....</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>Funcionamiento.....</b>	<b>8</b>
7.1	Preparación de la superficie de muestra .....	8
7.2	Estabilización de la muestra .....	9
7.3	Antes de la primera medición.....	9
7.4	Inicio .....	9
7.5	Carga .....	9
7.6	Medición.....	10
7.7	Representación del resultado de medición .....	10
7.8	Estructura del menú.....	11
<b>8</b>	<b>Calibración.....</b>	<b>12</b>
<b>9</b>	<b>Reemplazo de la batería .....</b>	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>Información adicional .....</b>	<b>12</b>
10.1	Especificaciones del dispositivo de conmutación.....	12
10.2	Requisitos de la muestra .....	12
10.3	Presión de la bola.....	13
10.4	Tabla de conversión .....	15
10.5	Tabla de conversión HLD/HLDL .....	16
<b>11</b>	<b>Garantía.....</b>	<b>17</b>
<b>12</b>	<b>Reciclaje .....</b>	<b>17</b>

## 1 Información de seguridad

Por favor, lea detenidamente y por completo el presente manual de instrucciones antes de poner en funcionamiento el aparato. El aparato solo debe usarse por personal altamente cualificado. Los daños ocasionados por no prestar atención a la información contenida en el manual de instrucciones quedan desprovistos de cualquier garantía.

- Este dispositivo sólo se puede utilizar en la forma descrita en este manual. Si se utiliza de otra manera, puede provocar situaciones peligrosas.  
El aparato no debe usarse si las condiciones ambientales (temperatura, humedad...) no están dentro de los límites establecidos. No exponga el dispositivo a temperaturas extremas, luz solar directa, humedad o humedad extrema.
- No exponga el dispositivo a golpes o vibraciones
- Evite el polvo, campos magnéticos fuertes, aceite, etc.
- La carcasa solo la debe abrir personal cualificado de PCE Ibérica.
- Nunca utilice el dispositivo con las manos mojadas
- No efectúe ninguna modificación técnica en el aparato  
Solo limpie el dispositivo con un paño. No utilice limpiadores abrasivos o limpiadores a base de disolventes.
- El dispositivo solo se debe utilizar con los accesorios que proporciona PCE Ibérica o similares.
- Compruebe que la carcasa del aparato de medición no presente ningún daño visible antes de cada uso. No utilice el aparato en caso de daños visibles.
- El medidor no debe utilizarse en ambientes con peligro de explosión.
- El rango que aparece en las especificaciones no debe superarse bajo ningún concepto
- Si no se presta atención a las informaciones de seguridad, se podrían producir daños en el aparato y lesiones al usuario.

No nos hacemos responsables de fallos de impresión o errores en el contenido de este manual. Informamos expresamente nuestras condiciones de garantía generales que se encuentran en nuestros términos y condiciones generales.  
Si tiene alguna pregunta, póngase en contacto con PCE Ibérica. Los datos de contacto se encuentran al final del documento.

## 2 Propiedades

- Pantalla OLED 128\*64;
- Puede conectarse directamente una memoria micro-USB;
- Memoria para 600 promedios y 6 archivos;
- Alarma de valor límite;
- Apagado automático con batería baja;
- Pantalla de fácil lectura, dígitos brillantes
- Batería Li- iones
- Campos de aplicación: Cojinete y otras partes, análisis de fallos por recipientes de presión, generadores de turbinas de vapor y –plantas, piezas pesadas, piezas mecánicas e instaladas permanentemente, inspección limitada

## 3 Contenido del envío

- 1 x Durómetro PCE-2500N o PCE-2600N
- 1 x Bloque de calibración
- 1 x Cepillo de limpieza
- 1 x Cable red
- 1 x Manual de instrucciones
- 1 x Certificado de calibración de fábrica
- 1 x Estuche de transporte

## 4 Principio de medición

El método de medición se aplicó por primera vez en 1978 a LEEB. Se define por la relación de la velocidad de rebote de un cuerpo de impacto a su velocidad de impacto multiplicado por 1000. Cuanto más dura es la superficie del material, mayor es la velocidad de rebote. El valor de dureza Leeb fija la relación directa de un grupo de materiales (por ejemplo. acero, aluminio, etc.) a sus propiedades de dureza.

Las curvas de conversión están disponibles para los metales más comunes que le permiten convertir valores de dureza HL en otras unidades estándares de dureza estáticas (HB, HV, HRC, etc.).

Un cuerpo de impacto con una punta de sonda esférica de carburo de tungsteno se propulsa por la fuerza del muelle contra la superficie a probar, y luego rebota. El impacto, así como la velocidad de rebote, se mide a una distancia de 1 mm desde la superficie a probar siguiendo el siguiente método: un imán permanente construido en un cuerpo de impacto induce una tensión eléctrica en la bobina, que está en relación proporcional a las velocidades del imán a medida que pasa a través de la bobina en el soporte de bobina. Los valores de dureza Leeb se pueden calcular con la siguiente fórmula:

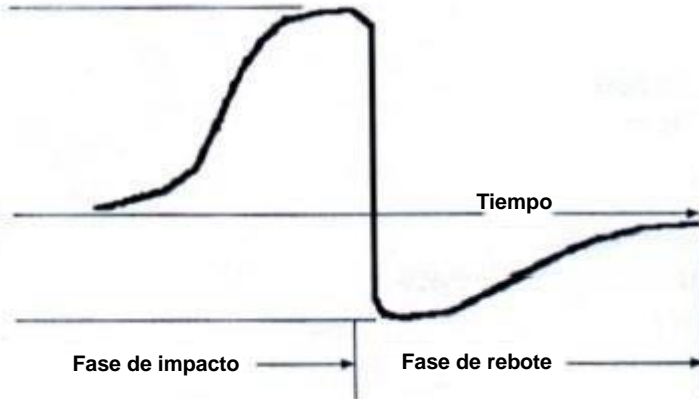
$$HL = 1000 \times (VB / VA)$$

HL : Dureza Leeb

VB : Velocidad de rebote

VA : Velocidad de impacto

En el siguiente diagrama se ilustra la curva de tensión de la señal de salida cuando el cuerpo de impacto pasa a través de la bobina de inducción:



Si mide la dureza de un material con el método de ensayo estático convencional, tiene efecto en el valor medido la cantidad de presión que se aplica, por ejemplo. 720 HLD  $\neq$  720 HLC. Debido a las diferentes curvas de conversión relacionados con diferentes dispositivos de impacto, si convierte valores de dureza Leeb en otros valores de dureza, se debe especificar el valor convertido así como el dispositivo de impacto utilizado.

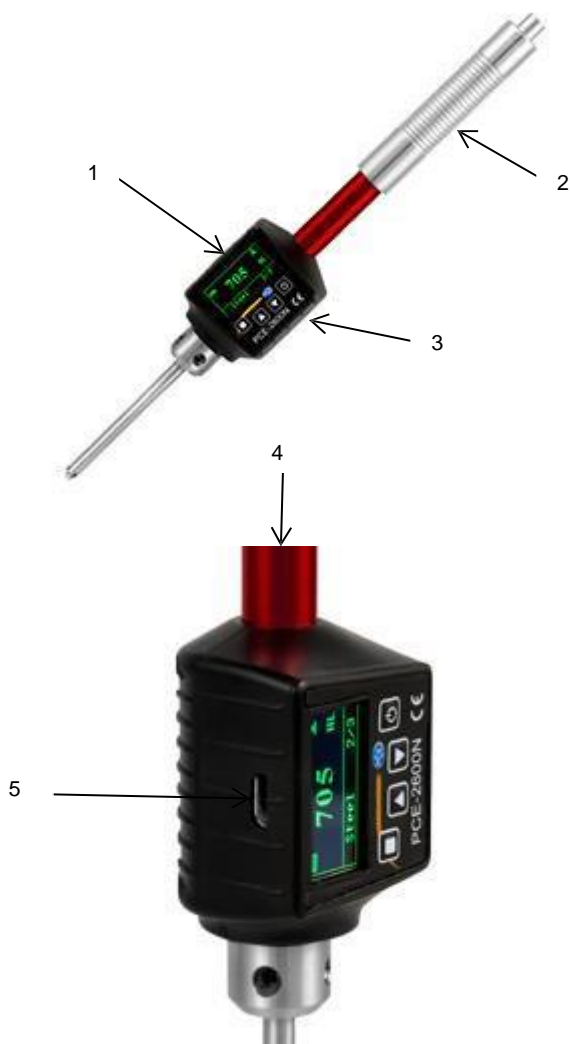
## 5 Descripción del dispositivo

PCE-2500N



1. Pantalla
2. Panel de control
3. Manguito de sujeción
4. Cuerpo de impacto tipo D (en el eje)
5. Toma de carga Micro-USB
6. Anillo de soporte

PCE-2600N



1. Pantalla
2. Manguito de sujeción
3. Panel de control
4. Cuerpo de impacto tipo DL (en el eje)
5. Toma de carga micro-USB

## Pantalla

Tras el inicio se encuentra el dispositivo en la pantalla principal:



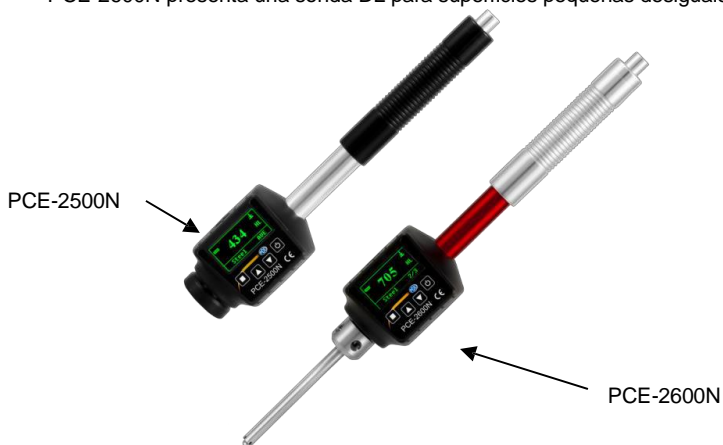
HL: Escala de dureza

AVE: Valor medio

↓ : Dirección de impacto

## Diferencia entre PCE-2500N y PCE-2600N

- PCE-2500N presenta una sonda D para superficies uniformes
- PCE-2600N presenta una sonda DL para superficies pequeñas desiguales





## 5.1 Teclado



-ON/OFF

-Menú/Confirmar



-Subir

-Bajar

## 6 Especificaciones técnicas

Escalas de dureza	HL, HV, HRA, HRC, HRB, HB, HV, HS
Rangos de medición	170 ... 960 HLD 17,9 ... 69,5 HRC 19 ... 683 HB 80 ... 1042 HV 30,6 ... 102,6 HS 59,1 ... 88 HRA 13,5 ... 101,7 HRB
Materiales de prueba	Acero y acero fundido, acero de herramienta de aleación, acero inoxidable, hierro fundido, hierro dúctil, aluminio fundido, aleaciones de cobre-cinc (latón), aleación de cobre-estaño, cobre (Bronce)
Precisión	HLD: $\pm 0,5\%$ (800 HLD)
Repetitividad	HLD: $0,8\%$ (800 HLD)
Resolución	128 x 64 Pantalla OLED
Tiempo de actividad	Aprox. 10 horas
Condiciones de servicio	Temperatura: 10 ~ 50 °C Humedad máx. 90 °C
Condiciones de almacenamiento	Temperatura: -30 ~ 60 °C Humedad máx. 90 °C
Fuente de alimentación	Batería litio
Dimensiones	PCE-2500N: 148 x 32 x 25 mm PCE-2600N: 205 x 32 x 25 mm
Peso	PCE-2500N: 64 g PCE-2600N: 80 g

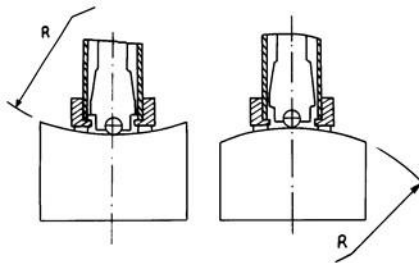
## 7 Funcionamiento

Lea antes de usar el dispositivo la información sobre la calibración y los factores que influyen en la precisión de medición.

### 7.1 Preparación de la superficie de prueba

En la preparación de la muestra, se debe tener en cuenta la información de las tablas al final de este manual.

- Cuando se prepara la superficie de muestra debe tenerse en cuenta que el calor, el frío, etc. puede afectar a la dureza de la superficie de muestra.
- En superficies de medición demasiado rugosas se pueden producir errores de medición. Por lo tanto, la superficie de la muestra debe ser lisa, brillante metálico y libre de grasa.
- Superficie: La superficie de muestra debe ser lo más lisa posible. Si el radio de curvatura  $R$  de la superficie de medición es menor a 30 mm, se debe utilizar un anillo de soporte más pequeño u otro elemento de fijación en forma de anillo.



## 7.2 Estabilización de la muestra

- Las muestras pesadas no deben estabilizarse;
- Las muestras medianas deben colocarse en una superficie plana y dura. Es importante asegurarse de que está colocado de forma recta y no se mueve.
- La muestra debe tener un espesor suficiente. El espesor mínimo de la muestra puede verse en las tablas al final de este manual.
- Para muestras con una superficie endurecida, la profundidad de la capa endurecida debe corresponder al que aparece en las tablas al final del manual.
- Acoplamiento
  - Muestras ligeras deben estar firmemente acopladas a un cuerpo de soporte estable, las dos superficies de acoplamiento deben ser lisas y no debe usarse demasiado compuesto de acoplamiento. El ensayo se realiza en una dirección perpendicular a la superficie de acoplamiento.
  - Si la muestra es una placa grande, varilla o una parte de flexión, se puede deformar de manera significativa a pesar del peso correcto y el espesor adecuado y por lo tanto se vuelve inestable. Esto conduce a resultados de pruebas inadecuadas. En este caso, la muestra en el lugar a probar debe reforzarse o protegerse.
- El campo magnético de la muestra no debe superar un valor de 30 Gauss.

## 7.3 Antes de la primera medición

Antes de la primera medición, se debe llevar a cabo una medición de prueba usando el bloque de calibración suministrado. Realice cinco medidas y forme el valor medio. Si se exceden los valores de las tablas del final del manual, se puede utilizar la función de calibración interna.

## 7.4 Inicio

Pulse la tecla ON/OFF. El durómetro se enciende y automáticamente pasa al modo de medición.

## 7.5 Carga

- Empuje el tubo de carga completamente para bloquear el cuerpo de impacto. No deje que el tubo de carga esté fuera y llévalo lentamente a su posición original.
- Mantenga el dispositivo con el pulgar y el índice y adhiéralo a la prueba. Tenga en cuenta que el anillo de soporte se apoya firmemente sobre la superficie y la dirección de colisión es perpendicular a la superficie de prueba.

## 7.6 Medición

- Antes de accionar el disparador, asegúrese de que estado fijo de la muestra, y del dispositivo. Además, la dirección de la fuerza inicial debe coincidir con el eje del dispositivo de impacto.
- Efectúe una medición presionando ligeramente el botón de disparo en la parte superior del dispositivo. El valor medido se muestra en la pantalla.
- Cada renglo de la muestra se mide 5 veces. Los resultados no deben estar por debajo o por encima de la media  $\pm 15$  HL.
- La distancia entre dos puntos cualquiera de impacto o dos del centro de cualquier punto de impacto y el borde de una muestra debe cumplir con los requisitos de la siguiente tabla.

Distancia de centro a centro de los dos puntos de impacto	Distancia desde el centro del punto de impacto hasta el borde de la muestra de ensayo
$\geq$	$\geq$
3 mm	5 mm

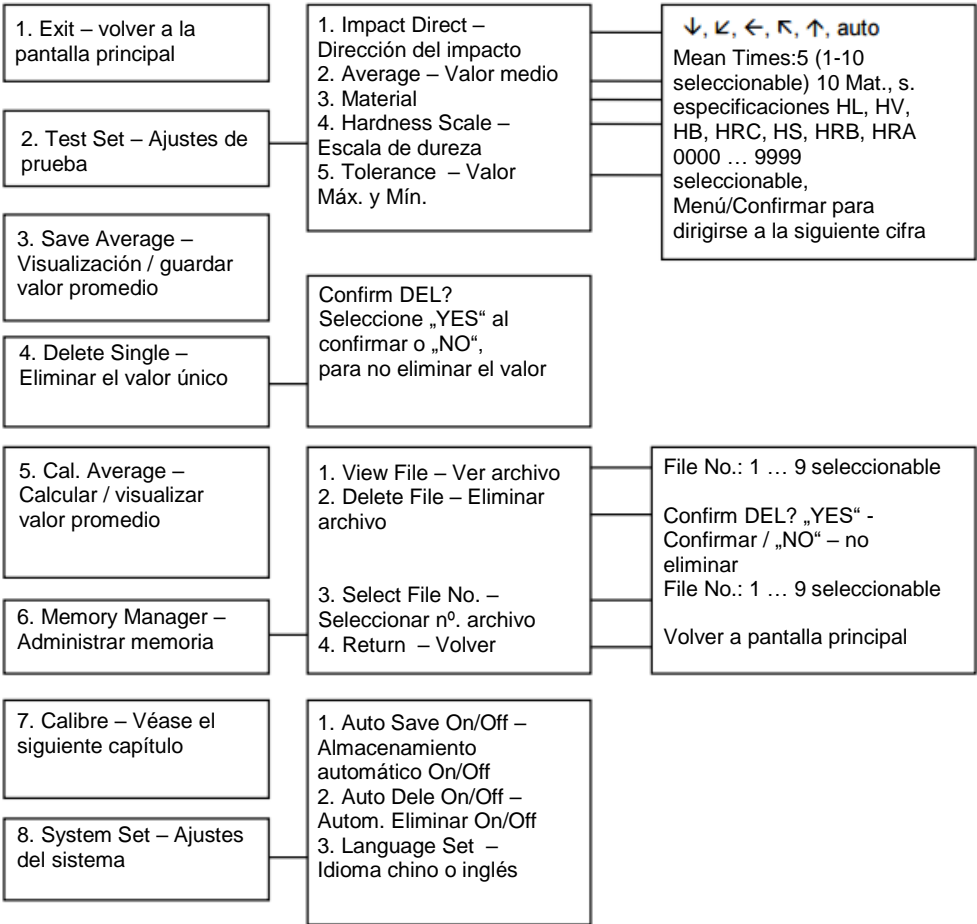
- Al final de la medición, los resultados de medición se pueden leer en la pantalla. El valor de dureza es el promedio de 5 mediciones en diferentes puntos de medición.
- Para apagar el dispositivo, pulse la tecla ON/OFF

## 7.7 Representación de los resultados de medición

- El valor de dureza se indica en una unidad. Por ejemplo, un valor de 700 con un dispositivo de rebote según Leeb y el cuerpo de impacto D determina el valor de dureza se expresa como 700HLD donde HL es sinónimo de "Dureza Leeb" y para cuerpo de impacto figura "D"
- Al convertir el valor HLD a otras escalas de dureza, debe observarse en la unidad en el método de ensayo. 400HVHLD aparece, por ejemplo, para un valor de dureza de 400 HV (dureza Vickers) se comprueba con el método HLD (dureza Leeb con cuerpo de impacto D).

### 7.8 Estructura del menú

Los ajustes y funciones adicionales se encuentran en el menú de parámetro. Pulse en la pantalla principal la tecla de menú para dirigirse al menú principal.



Introduzca las opciones apropiadas para establecer los parámetros. Una selección puede hacerse con las teclas de flecha. Confirme la selección con la tecla Menú / Confirmar.

## 8 Calibración

Con el primer uso y después de no utilizar prolongadamente del probador de dureza, el dispositivo debe calibrarse mediante el bloque de dureza Leeb.

Dirigirse al punto de menú 7 en el modo de calibración.

x/5
000
Calibration

Efectúe mediciones en 5 puntos de medición del bloque de dureza Leeb. La dirección de impacto debe ser verticalmente hacia abajo.

Después de la medición, el medidor de dureza muestra el valor medio.

Pulse las teclas de flecha para ajustar el valor promedio en el valor predeterminado del bloque de prueba. (Se puede obtener el valor de hasta mayor a 15 HL o menor) Confirmar con la tecla Menú / Confirmar. Aparece en la pantalla "Calibration complete".

1/5
772 HL
Calibration

## 9 Reemplazo de baterías

- Desatornille la tapadera en la parte trasera de la pantalla.
- Retire la batería
- Coloque la batería nueva teniendo en cuenta la polarización correcta.
- Atornille de nuevo la tapadera
- Encienda el dispositivo para comprobar su funcionamiento

## 10 Informaciones adicionales

### 10.1 Especificaciones del dispositivo de impacto

Tipo de dispositivo de impacto	D (PCE-2500N), DL (PCE-2600N)
Energía de impacto	11mJ
Peso de impacto	5.5g
Dureza bola	1600 HV
Diámetro bola	3 mm
Material bola	Carburo de tungsteno
Diámetro del dispositivo de impacto	20 mm
Peso del dispositivo de impacto	147 mm 50 g

### 10.2 Requisitos de la muestra

Dureza Máx. de la muestra	940 HV
Aspereza Máx. Ra de la muestra	1,6 µm
Peso Mín. de la muestra	
Medición sin estabilización	>5 kg
Estabilización necesaria	2 ~ 5 kg
Acoplamiento necesario	0,05 ~ 2 kg
Dureza Máx. de la muestra	
Medición sin acoplamientos	>5 mm
Acoplamiento necesario	≤5 mm
Profundidad Mín. de la capa endurecida	0,8 mm

### 10.3 Presión de la bola

Dureza 300 HV	Diámetro de la impresión Profundidad de la impresión	0,54 mm 24 µm
Dureza 600 HV	Diámetro de la impresión Profundidad de la impresión	0,54 mm 17 µm
Dureza 800 HV	Diámetro de la impresión Profundidad de la impresión	0,35 mm 10 µm

### 10.4 Tabla de conversión

Material	Escala de dureza	Valor
Acero y acero fundido	HRC	17.9 ~ 68.5
	HRB	59.6 ~ 99.6
	HRA	59.1 ~ 85.8
	HB	127 ~ 651
	HV	83 ~ 976
	HS	32.2 ~ 99.5
Acero	HB	143 ~ 650
Acero aleado para herramientas	HRC	20.4 ~ 67.1
	HV	80 ~ 898
Acero inoxidable	HRB	46.5 ~ 101.7
	HB	85 ~ 655
	HV	85 ~ 802
Fundición gris	HRC	
	HB	93 ~ 334
	HV	
Hierro dúctil	HRC	
	HB	131 ~ 387
	HV	
Fundición de aluminio	HB	19 ~ 164
	HRB	23.8 ~ 84.6
Latón	HB	40 ~ 173
	HRB	13.5 ~ 95.3
Bronce	HB	60 ~ 290
Cobre	HB	45 ~ 315

### 10.5 Tabla de conversión HLD/HLDL

<b>HLD</b>	300	304	306	308	310	314	316	318	322	324	328	330	334	336	338	340	344	346	348	352	354
<b>HLDL</b>	560	562	564	566	568	570	572	574	576	578	580	582	584	586	588	590	592	594	596	598	600
<b>HLD</b>	356	360	361	364	367	370	372	374	377	380	383	386	387	390	392	395	398	400	403	405	408
<b>HLDL</b>	602	604	606	608	610	612	614	616	618	620	622	624	626	628	630	632	634	636	638	640	642
<b>HLD</b>	410	413	415	418	420	423	425	429	431	433	436	438	440	444	446	448	451	453	456	458	461
<b>HLDL</b>	644	646	648	650	652	654	656	658	660	662	664	666	668	670	672	674	676	678	680	682	684
<b>HLD</b>	464	466	468	472	474	476	479	481	484	487	490	492	495	497	500	502	505	508	510	513	516
<b>HLDL</b>	686	688	690	692	694	696	698	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718	720	722	724	726
<b>HLD</b>	518	521	524	527	530	532	534	537	540	544	546	548	551	554	557	560	563	566	569	572	574
<b>HLDL</b>	728	730	732	734	736	738	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758	760	762	764	766	768
<b>HLD</b>	578	581	584	587	590	592	596	599	602	605	608	611	614	617	620	624	627	630	634	637	640
<b>HLDL</b>	770	772	774	776	778	780	782	784	786	788	790	792	794	796	798	800	802	804	806	808	810
<b>HLD</b>	644	647	650	654	657	660	664	667	670	674	678	681	684	688	691	695	698	702	706	709	712
<b>HLDL</b>	812	814	816	818	820	822	824	826	828	830	832	834	836	838	840	842	844	846	848	850	852
<b>HLD</b>	716	720	724	728	730	734	738	742	746	749	752	756	760	764	768	771	774	778	782	786	789
<b>HLDL</b>	854	856	858	860	862	864	866	868	870	872	874	876	878	880	882	884	886	888	890	892	894
<b>HLD</b>	793	797	800	804	808	812	815	819	823	826	830	834	837	841	845	849	852	856	860	864	867
<b>HLDL</b>	896	898	900	902	904	906	908	910	912	914	916	918	920	922	924	926	928	930	932	934	936
<b>HLD</b>	871	874	878	882	886	889	893	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>HLDL</b>	938	940	942	944	946	948	950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



## 11 Garantía

Nuestras condiciones de garantía se pueden consultar en nuestros términos y condiciones generales que se encuentran aquí: <https://www.pce-instruments.com/espanol/impreso>.

## 12 Reciclaje

### Información sobre el reglamento de baterías usadas

Las baterías no se deben desechar en la basura doméstica: el consumidor final está legalmente obligado a devolverlas. Las baterías usadas se pueden devolver en cualquier punto de recogida establecido o en PCE Ibérica.

#### Punto enviarlo a:

PCE Ibérica SL  
C/ Mayor 53, Bajo  
02500 Tobarra (Albacete)  
España

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

RII AEE – Nº 001932

Número REI-RPA: 855 – RD. 106/2008



# Información de contacto de PCE Instruments

## Germany

PCE Deutschland GmbH  
Im Langel 4  
D-59872 Meschede  
Deutschland  
Tel.: +49 (0) 2903 976 99 0  
Fax: +49 (0) 2903 976 99 29  
info@pce-instruments.com  
www.pce-instruments.com/deutsch

## France

PCE Instruments France EURL  
76, Rue de la Plaine des Bouchers  
67100 Strasbourg  
France  
Téléphone: +33 (0) 972 3537 17  
Numéro de fax: +33 (0) 972 3537 18  
info@pce-france.fr  
www.pce-instruments.com/french

## Spain

PCE Ibérica S.L.  
Calle Mayor, 53  
02500 Tobarra (Albacete)  
España  
Tel. : +34 967 543 548  
Fax: +34 967 543 542  
info@pce-iberica.es  
www.pce-instruments.com/espanol

## United States of America

PCE Americas Inc.  
711 Commerce Way suite 8  
Jupiter / Palm Beach  
33458 FL  
USA  
Tel: +1 (561) 320-9162  
Fax: +1 (561) 320-9176  
info@pce-americas.com  
www.pce-instruments.com/us

## United Kingdom

PCE Instruments UK Ltd  
Units 12/13 Southpoint Business Park  
Ensign Way, Southampton  
Hampshire  
United Kingdom, SO31 4RF  
Tel: +44 (0) 2380 98703 0  
Fax: +44 (0) 2380 98703 9  
info@industrial-needs.com  
www.pce-instruments.com/english

## Italy

PCE Italia s.r.l.  
Via Pesciatina 878 / B-Interno 6  
55010 LOC. GRAGNANO  
CAPANNORI (LUCCA)  
Italia  
Telefono: +39 0583 975 114  
Fax: +39 0583 974 824  
info@pce-italia.it  
www.pce-instruments.com/italiano

## The Netherlands

PCE Brookhuis B.V.  
Institutenweg 15  
7521 PH Enschede  
Nederland  
Telefoon: +31 (0) 900 1200 003  
Fax: +31 53 430 36 46  
info@pcebenelux.nl  
www.pce-instruments.com/dutch

## Chile

PCE Instruments Chile SA  
RUT 76.423.459-6  
Calle Santos Dumont N° 738, Local 4  
Comuna de Recoleta, Santiago, Chile  
Tel. : +56 2 24053238  
Fax: +56 2 2873 3777  
info@pce-instruments.cl  
www.pce-instruments.com/chile

## Hong Kong

PCE Instruments HK Ltd.  
Unit J, 21/F., COS Centre  
56 Tsun Yip Street  
Kwun Tong  
Kowloon, Hong Kong  
Tel: +852-301-84912  
jyi@pce-instruments.com  
www.pce-instruments.cn

## China

Pingce (Shenzhen) Technology Ltd.  
West 5H1,5th Floor,1st Building  
Shenhua Industrial Park,  
Meihua Road,Futian District  
Shenzhen City  
China  
Tel: +86 0755-32978297  
lko@pce-instruments.cn  
www.pce-instruments.cn

## Turkey

PCE Teknik Cihazları Ltd.Şti.  
Halkalı Merkez Mah.  
Pehlivan Sok. No.6/C  
34303 Küçükçekmece - İstanbul  
Türkiye  
Tel: 0212 471 11 47  
Faks: 0212 705 53 93  
info@pce-cihazlari.com.tr  
www.pce-instruments.com/turkish