



Sauter GmbH

Ziegelei 1
D-72336 Balingen
Correo electrónico: info@kern-
sohn.com

Tel. : +49-[0]7433- 9933-0
Fax: +49-[0]7433-9933-149
Internet: www.sauter.eu

Instrucciones de uso Durómetro móvil Leeb

SAUTER HN-D

Versión 2.0
04/2020
ES



MEDICIÓN PROFESIONAL

HN-D-BA-es-2020



SAUTER HN-D

V. 2.0 04/2020

Instrucciones de uso Durómetro móvil Leeb

Gracias por adquirir el comprobador de impacto digital móvil Leeb de SAUTER. Esperamos que esté muy satisfecho con la alta calidad de este dispositivo y su amplia funcionalidad. Estamos a su disposición para cualquier pregunta, deseo o sugerencia.

Índice de contenidos:

1	Antes de la puesta en marcha	3
2	Resumen.....	3
2.1	Ámbito de aplicación Principio de medición.....	3
2.2	Valor de dureza "L.....	4
2.3	Características generales.....	4
2.4	Ámbito de aplicación	4
2.5	Uso: Industrias primarias	5
3	Diseño técnico	5
4	Vista del dispositivo	6
5	Comprobación de los accesorios suministrados	6
6	Instrucciones de trabajo	6
6.1	Teclas y sus funciones	6
6.2	Pantalla LCD	7
6.3	Ajustes.....	7
6.4	Formato de los datos almacenados	10
6.5	Pantalla retroiluminada.....	10
6.6	Apagado automático.....	11
6.7	Cargando.....	11
7	La prueba de resistencia.....	12
7.1	Comprobar la preselección	12
7.2	Preparación de la pieza de ensayo.....	12
8	Problemas y búsqueda de soluciones.....	13
9	Mantenimiento y reparación	13
9.1	Mantenimiento y cuidado del captor de rebote.....	13
9.2	Procedimientos de mantenimiento.....	13

1 Antes de la puesta en marcha

Antes de la puesta en marcha del aparato, compruebe si el embalaje, la caja de plástico y el propio aparato han sufrido daños durante el transporte. Si este es el caso, hay que ponerse en contacto con SAUTER inmediatamente.

Precauciones

Por favor, lea primero lo siguiente con atención:

No sumerja todo el dispositivo en el agua ni lo exponga a la lluvia, ya que puede causar daños imprevisibles, la batería o la pantalla pueden quedar destruidas.

Si el aparato no se utiliza durante un periodo de tiempo prolongado, debe guardarse en un lugar seco y fresco, preferiblemente en el embalaje original. La temperatura ambiente debe estar en el rango de -30°C a $+80^{\circ}\text{C}$ y la humedad relativa (HR) del 5% al 95%.

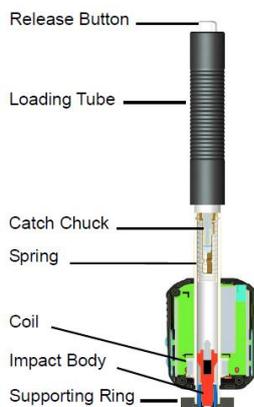
2 Resumen

2.1 Ámbito de aplicación Principio de medición

Cuando se realiza la prueba, un cuerpo de rebote con una punta de prueba de carburo de tungsteno se impulsa con la fuerza de un muelle contra la superficie del objeto de prueba, del que rebota. Las velocidades de impacto y rebote se miden de la siguiente manera: Un imán fijo en el cuerpo de rebote genera una tensión de inducción en la bobina de hilo simple del cuerpo de rebote durante el movimiento de avance y retroceso. La tensión de la señal es proporcional a la velocidad del captor de rebote. El procesamiento de la señal por parte de la electrónica garantiza que el valor de dureza L pueda leerse en la pantalla y almacenarse.

La moderna electrónica con funciones de ahorro de energía garantiza una larga vida útil del durómetro.

Figura



La pantalla LCD muestra cómo está configurado el HN-D para la prueba. Varias teclas de función permiten cambiar rápidamente los ajustes de la prueba. No es posible que

se produzcan errores de medición subjetivos, ya que el dispositivo tiene una alta frecuencia de repetición de los resultados de medición. El autodiagnóstico interno con mensajes de error garantiza un resultado de medición fiable. Las lecturas pueden borrarse automáticamente de la memoria interna o enviarse directamente a una impresora. El software de evaluación para PC permite analizar los datos.

Estas conversiones a otras escalas de dureza (HRC, HRB, HB, HV, HSD, etc.) se programan en la electrónica y pueden mostrarse directamente en la pantalla como resultado del ensayo. Todos los datos se almacenan en la escala L original para eliminar posibles errores con otras conversiones.

2.2 Valor de dureza "L"

Este valor fue introducido en la tecnología de medición en 1978 por el Dr. Dietmar Leeb. Representa el cociente entre la velocidad de impacto del captor de rebote y la velocidad de rebote multiplicada por 1000.

Los materiales más duros producen una mayor velocidad de rebote que los materiales menos duros. Con referencia a un grupo específico de materiales (por ejemplo, el acero, el aluminio, etc.), el valor L representa una medición directa de la dureza y también se utiliza como tal. Se han establecido curvas de comparación con valores de dureza estándar estáticos para los materiales más comunes (Brinell, Vickers, Rockwell C, B, Shore D). Esto permite convertir los valores L en los otros valores de dureza correspondientes.

Con el durómetro HN-D, estos valores de dureza se pueden mostrar directamente en las escalas de dureza HRC, HRB, HB, HV, HSD en la pantalla.

2.3 Características generales

- Se trata de un dispositivo de medición muy avanzado (el captor de rebote D está integrado): sin cables
- Alta precisión de medición (± 4 HL) compensada automáticamente en cualquier dirección de rebote (360°)
- Pantalla integrada para los resultados de medición con conversión a todas las escalas de dureza habituales.
- Gran pantalla de alto contraste para una visibilidad óptima en todas las condiciones.
- Fácil de calibrar
- Posibilidad de comunicación completa por USB con el PC, posibilidad de almacenamiento interno de datos con fecha y hora.
- Batería recargable de iones de litio que se carga a través del puerto USB.
- Modo de reposo inteligente „sleep“
- conexión sin cable (Bluetooth) en un mini impresora

2.4 Área de aplicación

- Apto para todos los metales

- adecuado para probar piezas pesadas, grandes o ya instaladas in situ
- práctico para llegar a posiciones de prueba de difícil acceso o confinadas
- compensación automática de la alineación del captor de rebote
- excelente para la selección de materiales y las pruebas de aceptación

2.5 Uso: Industrias primarias

- Producción y desarrollo de metales
- Autopropulsión y transporte
- Industria de maquinaria y centrales eléctricas
- Industria petrolera, industria química, refinerías
- Aviación y construcción naval
- diseños metálicos
- Pruebas operativas y laboratorios

3 Ejecución técnica

- Rango de visualización: de 170 a 960 HLD
- Precisión: $\pm 4HL$ (a 800 HLD)
- Dirección de medición: todas las direcciones posibles
- LCD: grande, (128 x 64 puntos) retroiluminada
- Memoria de datos: 500 valores de medición
- Los resultados de las mediciones se pueden convertir automáticamente se convierten en: HRC, HRB, HB, HV, HSD
- Energía de impacto: 11N
- Peso corporal de rebote: 5,5 g
- Diámetro de la punta de prueba: 3 mm
Material de la punta de prueba: carburo de tungsteno
Dureza de la punta de prueba: $\geq 1600 HV$
- Fuente de energía: batería recargable de iones de litio
- Cargador: DC 5V/500mA o conector USB
- Tiempo máximo de funcionamiento continuo: aproximadamente 16 horas
- Temperatura de funcionamiento: de $-10^{\circ}C$ a $+60^{\circ}C$
- Humedad: del 5% al 95%.
- Dimensiones: 147 x 35 x 22 mm
- Peso: 63 g

4 Vista del dispositivo



5 Comprobación de los accesorios suministrados

Debe comprobarse de antemano si se han suministrado correctamente todos los accesorios. Las distintas piezas disponibles opcionalmente pueden adquirirse en cualquier momento en SAUTER GmbH. Sólo deben utilizarse con los dispositivos aprobados. Esto podría causar problemas con otros dispositivos de medición y los costes de reparación no pueden ser cubiertos por la garantía.

Lista de empaque:

Atención: el bloque de pruebas no está incluido en el volumen de suministro.

- Estuche de transporte robusto
- HN-D Durómetro para metales
- Cable USB
- Cargador para HN-D
- Anillo estabilizador pequeño
- Cepillo de limpieza
- Manual de instrucciones

6 Instrucciones de trabajo

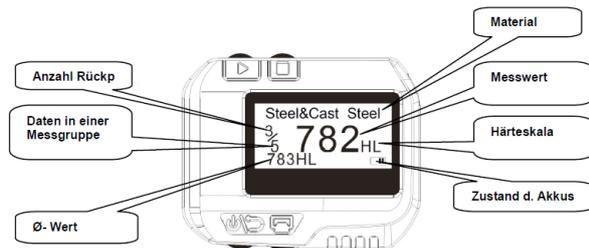
6.1 Teclas y sus funciones



1. ▷ **"Siguiente"** , para la selección de materiales, escala de dureza...
2. □ **menú y selección**
3. 🖨 **imprimir**
4. 🔌 **encender y apagar y volver**

5. $\square + \text{[Icono]}$: "**Calibración de la dureza**": pulse \square y mantenga pulsado, luego [Icono] pulse durante 2 segundos para entrar en el modo de calibración.
6. $\text{[Icono]} + \square$: "**Borrar**": [Icono] mantenga pulsado y luego pulse \square para borrar los datos actuales.
7. $\triangleright + \text{[Icono]}$: "**Ajuste de la fecha y la hora**": con el aparato apagado, mantenga \triangleright pulsado y pulse [Icono] para ajustar la fecha y la hora.
8. $\text{[Icono]} + \triangleright$: "**Búsqueda de datos (browse)**": manténgalo [Icono] pulsado, pulse \triangleright para entrar en el modo de búsqueda de datos.

6.2 Pantalla LCD



6.3 Ajustes

6.3.1 Tipo de material

En el modo de medición, pulse tres veces \square para mostrar el tipo de material en la pantalla. Ahora se puede seleccionar el tipo de material deseado con la tecla \triangleright . Esto cambia en una determinada secuencia, a saber:

Steel & Cast steel → Alloy Tool Steel → Stainless Steel → Grey Cast Iron → Ductile Iron → Cast Al Alloys → Cu-Zn Alloys → Cu-Sn Alloys → Copper → Forging Steel → Steel & Cast steel →....



Nota: Es necesario determinar la clasificación del material. Si no se conoce el tipo de material, se puede consultar el manual de materiales.

Si se cambia el grupo de materiales, el contador de rebotes vuelve a empezar en "0".

6.3.2 Escala de dureza

En el modo de medición, pulse la tecla \square dos veces, entonces el campo de la escala de dureza se ilumina. Ahora se puede seleccionar la escala de dureza deseada con

la tecla  . La secuencia de las escalas de dureza disponibles cambia siempre de la siguiente manera:

Ilustración: Zona de la escala de dureza retroiluminada



HLD→HB→HRB→HRC→HV→HSD→HLD....

HLD= Dureza Leeb

HB= Brinell

HRB= Rockwell (B)

HRC= Rockwell (C)

HV= Vickers

HSD= Dureza Shore (D)

Anotación:

Si aparece el símbolo "---", significa: fuera de rango.

La escala de dureza estándar es siempre HLD.

6.3.3 Datos en un grupo de medición

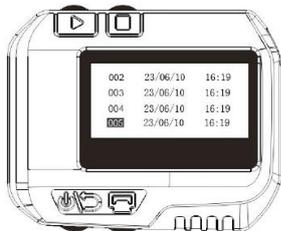
En el modo de medición, pulse la tecla  cuatro veces para retroiluminar el campo de los grupos de datos de medición. Pulsando la tecla  se puede introducir el número deseado para los datos de un grupo de medición, siendo el número máximo 9.

6.3.4 Buscar datos (navegar)

Buscar los datos de medición en el grupo de medición actual:

En el modo de medición, pulse la tecla  pulse la tecla  y se puede buscar el grupo de medición actual.

Buscar datos más antiguos: En el modo de medición, mantenga pulsada la tecla  a continuación, pulse la tecla  para mostrar el modo de datos más antiguo.



Pulsando hacia abajo la tecla  se selecciona el siguiente grupo y con la tecla  se selecciona el grupo anterior. La tecla  puede utilizarse para buscar el grupo seleccionado.

Pulsando la tecla  se puede buscar el siguiente grupo y con la tecla  el anterior.

Pulsando la tecla  , se pasa al menú anterior.

Figura: Navegar por el grupo de datos de medición



6.3.5 Ajustar la fecha y la hora

Este durómetro lleva incorporado un reloj en tiempo real. La fecha y la hora se pueden ajustar de las siguientes maneras si es necesario:

Cuando el aparato esté apagado, pulse el botón , y, a continuación, mantenga pulsado el botón  durante unos 3 segundos para entrar en el modo de fecha y hora. Pulsando la tecla  sucesivamente, se pueden seleccionar los días del mes en orden ascendente del 1 al 31, y pulsando la tecla  en modo descendente del 31 a 1. El mes se ajusta pulsando la tecla hacia  abajo, y pulsando la tecla  hacia abajo se pueden seleccionar los meses en orden ascendente del 1 al 12, y pulsando la tecla  en orden descendente del 12 al 1. El mismo procedimiento se aplica para ajustar el año, la hora, los minutos y los segundos.



Una vez en el proceso de ajuste de los segundos, pulsando la tecla , se termina este ajuste y se vuelve al modo de medición.

6.3.6 Calibración

La calibración debe llevarse a cabo para calibrar el valor medido (HLD) del durómetro con el fin de mantener los errores de medición lo más bajo posible.

El procedimiento es el siguiente:

1. con el instrumento apagado, mantenga pulsada la tecla  y se pulse la tecla  por tres segundos para entrar en el modo de calibración, véase la figura:



Ahora se realizan 5 pruebas en el bloque de prueba para obtener el valor medio del mismo.

Pulsando el botón , se pueden ver las 5 mediciones de prueba una tras otra y se pueden borrar las mediciones defectuosas con la tecla .

Pulse la tecla  para ajustar el valor estampado en el bloque de prueba: primero se ilumina el paso de 100 dígitos.



4. Pulsando la tecla □ se puede cambiar e introducir de 0 a 9.

Pulsando la tecla ▷, se ilumina el dígito binario 10. Se puede cambiar e introducir de 0 a 9 pulsando la tecla □.



Pulsando el botón ▷, se ilumina el dígito binario 1. Se puede cambiar e introducir de 0 a 9 pulsando la tecla □.



Pulsando la tecla  se termine la calibración y se vuelve al modo de medición.

Nota: Es imprescindible calibrar el durómetro en el bloque de prueba antes de utilizarlo por primera vez. La dirección de impacto debe ser siempre recta (vertical, en ángulo recto con el bloque de prueba) hacia abajo.

6.4 Formato de los datos almacenados

Los datos, como el valor de la dureza, la escala, el patrón del material, la dirección del rebote, la hora, la fecha, etc., se almacenan automáticamente en la memoria después de cada medición. El HN-D puede almacenar 500 datos de medición. Si el número de pruebas es mayor, la última medición se coloca en la primera posición y, por tanto, se elimina la primera posición anterior. Lo mismo se hace con cada medición posterior: se desplaza a una posición inferior.

6.5 Pantalla retroiluminada

En caso de escasa o mala iluminación, se utiliza la función de retroiluminación LED. Sin embargo, se desconecta de nuevo si no se pulsa ninguna tecla en 3 segundos.

Durante las pruebas o el accionamiento de las teclas, esta función vuelve a activarse inmediatamente.

6.6 Apagado automático

Si no se realiza ninguna medición durante tres minutos o si no se pulsa ninguna tecla durante tres minutos, el aparato se apaga automáticamente para ahorrar pilas. Todos los parámetros se guardan automáticamente de antemano.

6.7 Cargando

Antes del primer uso y antes de que se agote la tensión de las baterías, éstas deben cargarse.

Para ello, conecte el HN-D y el cargador mediante el cable USB y, a continuación, conecte el cargador a la toma de corriente para iniciar el proceso de carga.

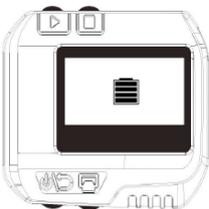


Fig.5-14

El modo de carga se muestra en la pantalla durante este tiempo.



Sin embargo, también se puede utilizar otro cable USB (por ejemplo, de un ordenador portátil). El tiempo de carga es de 2-3 horas. La siguiente figura muestra el final del tiempo de carga:



7 La prueba de resistencia

7.1 Comprobar la preselección

Se enciende con la tecla  y se comprueba si es necesario cargar. Después se comprueba si también cada preajuste es correcto, especialmente el tipo de material y la escala de dureza. Si los parámetros preestablecidos no coinciden con las condiciones reales, es muy probable que se produzcan errores de medición.

7.2 Preparación de la pieza de ensayo

Las muestras de material inadecuadas pueden provocar errores de medición. Por lo tanto, la preparación y el procesamiento deben realizarse en las condiciones originales de la muestra. La preparación de la muestra y su superficie deben cumplir estos requisitos básicos:

- 1) Durante la preparación de la superficie de la muestra, los captores de rebote no deben ser expuestos al enfriamiento o calentamiento térmico.
- 2) La superficie debe ser uniforme o, mejor aún, tener un brillo metálico, no debe haber capas de óxido u otra suciedad en ella.
- 3) La rugosidad de la superficie debe ser $Ra \leq 1,6$.
- 4) La muestra de material debe tener suficiente calidad y dureza. Si no es así, pueden producirse errores de medición importantes (por ejemplo, debido a las sacudidas del captor de rebote al colocarlo sobre el material, etc.).

Como regla básica:

Si el peso del material de la muestra es superior a 5 kg, se puede probar directamente.

Si el peso es de 2 a 5 kg el material debe sujetarse con medios adecuados.

Cuando el peso es de 0,05 a 2 kg el patrón debe ser acoplado con un objeto más pesado por adelantado. Método de acoplamiento: Se alisa la cara posterior, se aplica un poco de agente de acoplamiento (se puede utilizar vaselina industrial) al soporte y se presiona la superficie del soporte sobre la cara inferior del patrón de material. El peso total debe superar ahora los 5 kg. También puede ser sustituido por el bloque de pruebas.

Si el peso del material de la muestra es inferior a 0,05 kg, el durómetro no es apto para su uso.

- 5) Las muestras deben tener un espesor de material suficiente con una superficie adecuada.

Para el captor de rebote tipo D, el grosor del material es de al menos 5 mm y el recubrimiento de dureza superficial no debe ser inferior a 0,8 mm. Para determinar la dureza exacta del material, lo mejor es eliminar el revestimiento de la superficie.

- 6) Si la superficie del material a ensayar no es horizontal, el radio de curvatura de la superficie debe ser mayor que 30 mm . Se debe seleccionar un anillo estabilizador adecuado y fijarlo al captor de rebote.

7) El material de prueba no debe ser magnético. La señal del captor de rebote se vería seriamente afectada por el magnetismo y el resultado sería una medición inexacta. La moderna electrónica con características básicas de ahorro de energía garantiza la larga vida útil del HN-D. La gran pantalla LCD muestra siempre la configuración del aparato para las pruebas. Las teclas de función variable permiten cambiar rápidamente las variables de influencia general.

Se pueden realizar más pruebas repitiendo cada uno de los pasos anteriores. Se excluyen los errores subjetivos de medición y hay una alta reproducibilidad de los resultados de las mediciones. El autodiagnóstico interno con mensaje de error garantiza un resultado de medición fiable.

Las lecturas pueden almacenarse automáticamente en la memoria del instrumento o enviarse directamente a la impresora. El software de evaluación para PC permite analizar los datos.

8 Problemas y búsqueda de soluciones

No.	Problema	Razones	Soluciones
1	no se encenderá	No hay energía	Cargar las baterías
2	Resultados de medición extremadamente altos	La punta de prueba está desgastada	Sustituir la punta de prueba
3	No hay resultados de medición	Daño de la bobina	contacte con la empresa SAUTER

En caso de otros fallos o defectos, póngase en contacto con SAUTER GmbH. Buscaremos una solución a su problema existente con el HN-D lo antes posible.

9 Mantenimiento y revisión

9.1 Mantenimiento y cuidado del captor de rebote

Después de utilizar el captor de rebote entre 1000 y 2000 veces, la cánula debe limpiarse con un cepillo de nylon. En primer lugar, retire el tornillo y el anillo estabilizador. El cepillo de nylon se gira en sentido contrario a las agujas del reloj en el tubo de carga hasta llegar al extremo inferior del mismo. A continuación, el cepillo de nylon se vuelve a extraer con cuidado. Este procedimiento se repite varias veces. El cuerpo de rebote se vuelve a unir con el anillo estabilizador. Después de cada uso, el cuerpo de rebote debe ser desbloqueado (liberado) de nuevo. No utilice ningún lubricante.

9.2 Procedimientos de mantenimiento

Si el valor de error es superior a 12 HLD al calibrar el durómetro, debe sustituirse la bola de acero o el cuerpo de rebote, ya que pueden estar desgastados y esto puede

provocar un mal funcionamiento durante el uso. Si se produce cualquier otra anomalía en el comprobador, no desatornille ni modifique ninguna pieza fija por sí mismo. Póngase en contacto con nosotros de antemano y envíenos la unidad para su revisión.

Apéndice 1 Control diario

El bloque de prueba disponible opcionalmente se utiliza generalmente para calibrar el durómetro. La desviación de la medición y la reproducibilidad del durómetro HN-D deben estar en el rango de la siguiente tabla:

Rebote captor	Alineación Rebote captor	Dureza del Bloques de prueba (HL)	permitido Midiendo fuera... ablandamiento	permitido Re-holbark.
D	↓	750~830	±12 HLD	12 HLD
		490~570	±12 HLD	12 HLD

Anotación:

1. $\text{Error} = \overline{\text{HLD}} - \text{HLD}$

HLD es la media de 5 valores medidos en el bloque de prueba.

El valor de HLD está firmado en el bloque de prueba.

2. $\text{repetibilidad} = \text{HLD}_{\text{max}} - \text{HLD}_{\text{min}}$

HLD_{max} es el valor más alto de los 5 medidos en el bloque de prueba.

HLD_{min} es el valor más pequeño de los 5 valores medidos en el bloque de prueba.

Apéndice 2 Factores que afectan a la precisión de las mediciones

Un funcionamiento incorrecto o unas condiciones inadecuadas pueden tener graves efectos en la precisión de las mediciones durante las pruebas. A continuación, algunos ejemplos:

1. La rugosidad de la superficie de la pieza de ensayo

Cuando el cuerpo de rebote golpea la pieza de ensayo, se produce una pequeña impresión en su superficie. Cuanto más áspero sea, menor será la pérdida de potencia de la energía de rebote. Si es menos áspero, más pérdida de potencia de la energía de rebote se va a mostrar.

La rugosidad de los puntos de prueba de la pieza de ensayo en la superficie debe ser $Ra \leq 1,6$.

2. El perfil de la superficie de la pieza de ensayo

El principio de la prueba de Leeb se basa en que la velocidad de impacto y de rebote se producen en la misma línea porque el cuerpo de rebote se mueve hacia adelante y hacia atrás en el tubo metálico. Si el radio de curvatura de la superficie a ensayar es menor, se pueden utilizar varios anillos de apoyo. Estos están disponibles además del alcance de la entrega.

3. El peso de la pieza de ensayo

Lo ideal es que el peso de la pieza de ensayo sea de 5 kgo más. Si es inferior a 5 kg, debe pesarse. En este caso, la pieza de ensayo se conecta a un accesorio de soporte adicional con la ayuda de un medio de acoplamiento para lograr el peso requerido. Esto permite obtener resultados de medición más precisos. En cada pieza de ensayo debe haber una zona designada para los puntos de ensayo que esté libre de golpes y vibraciones. Si el peso de la pieza de ensayo no es suficiente, hay que tener aún más cuidado para evitar fluctuaciones y vibraciones, sobre todo si la pieza de ensayo ha sido pesada, acoplada y comprimida.

4. La estabilidad de la medición de la muestra de material

En cualquier prueba, las interferencias externas deben reducirse al mínimo. Esto es muy importante para las mediciones dinámicas, como los ensayos de dureza Leeb. Por lo tanto, las mediciones sólo son posibles en una configuración estable de ensayo de dureza Leeb. Si es previsible que la pieza de ensayo cambie de posición durante la prueba, debe fijarse de antemano.

Apéndice 3 Rango de medición y rango de conversión

Materiales	HV	HB	HRC	HRB	HSD
Acero y acero fundido	81-955	81-654	20.0-68.4	38.4-99.5	32.5-99.5
Aleación de acero para herramientas	80-898		20.4-67.1		
Acero inoxidable	85-802	85-655	19.6-62.4	46.5-101.7	
Hierro fundido gris		63-336			
Fundición dúctil		140-387			
Aleación de aluminio fundido		19-164		23.8-84.6	
Aleación de Cu-Zn (latón)		40-173		13.5-95.3	
Aleación de Cu-Sn (bronce)		60-290			
Cobre		45-315			
Acero forjado	83-976	142-651	19.8-68.5	59.6-99.6	26.4-99.5

DESARROLLADO DE ACUERDO CON ESTAS NORMAS:

DIN 50156 (2007), ASTM A956 (2006), GB/T 17394 (1998), JB/T 9378 (2001), JJG 747 (1999), DGZfP Guideline MC 1 (2008), VDI/VDE Guideline 2616 Paper 1 (2002), ISO 18625 (2003), CNAL T0299 (2008), JIS B7731 (2000).

Anotación:

Para ver la declaración CE, haga clic en el siguiente enlace:

<https://www.kern-sohn.com/shop/de/DOWNLOADS/>