

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

ISO 7619: 2005
(Publicada por la ISO, 1997)

**ELASTÓMEROS—DETERMINACIÓN DE LA DUREZA DE
PENETRACIÓN MEDIANTE UN DURÓMETRO DE BOLSILLO
(ISO 7619:1997)**

Rubber—Determination of hardness by means of pocket
hardness meters

ICS: 83.060

1. Edición Febrero 2005
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048 Correo electrónico: nc@ncnorma.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC-ISO 7619: 2005

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada a través del NC/CTN 73 Cauchos y Productos del Caucho, integrado por las entidades siguientes:

Ministerio de la Industria Básica
Oficina Nacional de Normalización
Ministerio de la industria Ligera
Consejo de Estado (Cubalse)
Ministerio de la Agricultura

Ministerio del Comercio Interior
Ministerio del Interior
Ministerio del Transporte
Ministerio del Azúcar
Ministerio de la Industria Sideromecánica

- Es una adopción idéntica por el método de traducción de la Norma ISO 7619:1997 Rubber – Determination of indentation hardness by means of pocket hardness meters.

© NC, 2005

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba

ELASTÓMERO—DETERMINACIÓN DE LA DUREZA DE PENETRACIÓN MEDIANTE UN DURÓMETRO DE BOLSILLO

1 Objeto

1.1 Esta Norma Cubana especifica un método para la determinación de la dureza de penetración de elastómeros mediante durómetros de bolsillo de dos tipos:

- a) El durómetro tipo Shore;
- b) Un medidor calibrado en IRHD

Dos tipos de durómetros tipo Shore se describen; el durómetro tipo A es utilizado para elastómeros en el rango de dureza normal y el tipo D para elastómeros en el rango de dureza alto.

1.2 El uso de medidores de bolsillo está fundamentalmente dirigido a propósitos de control y no se recomienda para propósitos de especificación. Para tales propósitos, los métodos dados en la ISO 48 deben ser usados. Es posible incrementar la precisión fijando el durómetro de bolsillo sobre un soporte.

1.3 Un método similar para medir la dureza de plásticos se da en NC ISO 868:2000, Plásticos y ebonita- Determinación de la dureza de penetración mediante un durómetro (dureza Shore).

NOTA 1: La dureza de un elastómero, medida por un durómetro Shore A o el medidor IRHD, no es una simple propiedad fundamental sino es una respuesta compleja a una deformación por la penetración aplicada. La medición dependerá de los siguientes factores:

- a) El módulo elástico del elastómero;
- b) Las propiedades viscoelásticas del elastómero;
- c) El espesor de la muestra;
- d) La geometría del penetrador;
- e) La presión ejercida;
- f) La velocidad de incremento de la presión;
- g) El intervalo en el cual la dureza es registrada.

A causa de estos factores, los resultados usando un Durómetro Shore A no deben ser relacionados directamente a los valores de IRHD, aunque correlaciones han sido establecidas para algunos elastómeros individuales o compuestos.

2 Referencias normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, sólo se toma en consideración la edición citada.

Para las no fechadas, se toma en cuenta la última edición del documento de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

ISO 48:1994, Elastómero, vulcanizado o termoplástico- Determinación de dureza (dureza entre 10 IRHD y 100 IRHD).

ISO 471:1995, Elastómero- Tiempo, Temperaturas y Humedades para acondicionamiento y ensayo.

3 Principio

La propiedad medida es la penetración de un penetrador especificado forzado dentro del material bajo condiciones especificadas.

4 Aparatos

4.1 Durómetros tipo Shore: Tipos A y D

Los durómetros consisten de los componentes descritos en 4.1.1 a 4.1.4

4.1.1 Pie presionador, con un orificio central de diámetro entre 2,5 mm y 3,2 mm, centrado al menos 6 mm desde cualquier borde del pie.

4.1.2 Penetrador, formado a partir de una barra de acero endurecida de diámetro $1,25 \text{ mm} \pm 0,15 \text{ mm}$ a la forma y dimensión mostrada en la figura 1, para los durómetros tipo A, y figura 2 para los durómetros tipo D.

4.1.3 Dispositivo indicador, permite leer la extensión de la punta del penetrador mas allá de la cara del pie presionador; el instrumento será calibrado directamente en términos de unidades que van desde 0, para la penetración máxima de $2,50 \text{ mm} \pm 0,04 \text{ mm}$, hasta 100 para penetración nula obtenida colocando el pie presionador y el penetrador en contacto firme con un trozo de vidrio plano.

4.1.4 Muelle calibrado, para aplicar fuerza al penetrador de acuerdo con una de las siguientes ecuaciones:

a) $F = 550 + 75H_A$

Donde

F es la fuerza aplicada, en milinewtons;

H_A es la lectura de dureza en el durómetro tipo A.

b) $F = 445 H_D$

Donde:

F es la fuerza aplicada, en milinewtons;

H_D es la lectura de dureza en el durómetro tipo D.

4.2 El durómetro de bolsillo IRHD

El medidor calibrado en IRHD consiste de los componentes descritos en 4.2.1 a 4.2.4.

4.2.1 Pie presionador, cuadrado de 20 mm \pm 2,5 mm con un orificio central de diámetro entre 2,0 mm y 3,0 mm.

4.2.2 Penetrador, el extremo hemisférico, de diámetro 1,55 a 1,60 mm.

4.2.3 Instrumento indicador, permite leer la extensión de la punta del penetrador mas allá de la cara del pie presionador; el instrumento será calibrado directamente en términos de IRHD desde 30°, para la penetración máxima de 1.65 mm, hasta 100° para penetración nula obtenida colocando el pie presionador y el penetrador en contacto firme con un trozo de vidrio plano.

4.2.4 Muelle calibrado, para la aplicación de una fuerza sustancialmente constante al penetrador de 2,65 N \pm 0,15 N sobre el rango 30 IRHD a 100 IRHD.

5 Probeta

5.1 Para la determinación de la dureza por el durómetro de bolsillo, el espesor de la muestra será al menos de 6 mm.

Para placas mas finas que 6 mm, puede ser preparada una probeta de no mas de tres capas, ninguna de las cuales será mas fina que 2 mm, para obtener el necesario espesor, pero las determinaciones realizadas en tales probetas pueden no coincidir con aquellas hechas sobre muestras de espesor simple.

Para propósito de comparación, las muestras serán similares.

5.2 Las otras dimensiones de la probeta serán lo suficiente que permitan mediciones al menos a 12 mm de distancia de cualquier borde.

Determinaciones satisfactorias de dureza no pueden realizarse sobre superficies rugosas, irregulares o curvadas usando durómetros de bolsillo. Sin embargo, su uso en ciertas aplicaciones especializadas es reconocido, por ejemplo, para la determinación de la dureza de rodillos revestidos de elastómero. En tales aplicaciones, las limitaciones de su uso serán claramente identificadas.

6 Acondicionamiento

Donde sea practico, las probetas se acondicionaran inmediatamente antes del ensayo por un período mínimo de 1 h a la temperatura estándar de acuerdo con ISO 471. La misma temperatura será utilizada a través de cualquier ensayo o serie de ensayos comparativos.

7 Procedimiento

7.1 Coloque la probeta sobre una superficie rígida, dura. Mantenga el durómetro en posición con el centro del penetrador al menos a 12 mm de los bordes de la probeta. Aplique el pie presionador

a la probeta tan rápidamente como sea posible, sin choque, manteniendo el pie paralelo a la superficie de la probeta y asegurando que el penetrador esta normal a la superficie del elastómero.

Aplique la fuerza suficiente para obtener un contacto firme entre el pie presionador y la probeta. A menos que se especifique lo contrario, tome las lecturas dentro de 1 s después que el pie presionador este en contacto firme con la probeta. Cuando una lectura después de otro intervalo de tiempo se especifique, sostenga el pie presionador en contacto con la probeta sin cambio en posición y presión y tome la lectura después del tiempo especificado.

7.2 Haga cinco mediciones de dureza en posiciones diferentes sobre la probeta al menos a 6 mm de separación y determine el valor promedio.

7.3 Cuando utilice durómetros tipo Shore, es recomendable que las mediciones se hagan con el instrumento tipo D cuando se obtengan valores sobre 90 con el durómetro tipo A, y que las mediciones se hagan con el instrumento tipo A cuando se obtengan valores menores que 20 con los durómetros tipo D. Los valores bajo 10 en instrumentos tipo A son inexactos y no deben ser reportados.

NOTA 2: Mejor precisión puede ser obtenida utilizando ya sea un soporte o un peso centrado sobre el eje del penetrador, o ambos, para aplicar el pie presionador a la probeta. Para durómetros tipo Shore, las masas de 1 kg y 5 kg son recomendadas para el tipo A y el tipo D respectivamente.

8 Calibración

8.1 Durómetros tipo Shore

El muelle del durómetro será calibrado apoyando el durómetro en posición vertical y descansando la punta del presionador sobre un espaciador pequeño en el centro del plato de una balanza, como muestra la figura 3, a fin de evitar interferencia entre el pie presionador y el plato. El espaciador tiene un tubo cilíndrico pequeño de altura aproximadamente 2,5 mm y diámetro aproximadamente 1,25 mm y con ligera forma de copa en la parte superior para acomodar la punta del penetrador. El peso del espaciador será balanceado por un peso en el plato opuesto de la balanza. La fuerza de los pesos será igual a la fuerza calculada por la ecuación dada en 4.1.4. Para los instrumentos tipo A, la fuerza estará dentro de ± 80 mN del valor calculado y para los instrumentos tipo D dentro de ± 440 mN.

Alternativamente, balanzas electrónicas o instrumentos específicamente diseñados para la calibración de durómetros pueden ser empleados.

Las balanzas o instrumentos utilizados para la calibración deben ser capaces de medir o aplicar una fuerza sobre la punta del penetrador dentro de 8,0 mN para el durómetro tipo A y dentro de 44,0 mN para el durómetro tipo D.

8.2 Medidor de dureza de bolsillo IRHD

8.2.1 Generales

El instrumento será frecuentemente calibrado y ajustado, preferiblemente en contra de un rango de bloques de elastómeros estándar que han sido previamente calibrados en contra de un medidor de peso muerto por el método especificado en ISO 48. La calibración del instrumento por medios

mecánicos se recomienda solamente donde no se dispongan de probetas de elastómeros estándar adecuadas. En tales casos deben ser seguidas las instrucciones del fabricante.

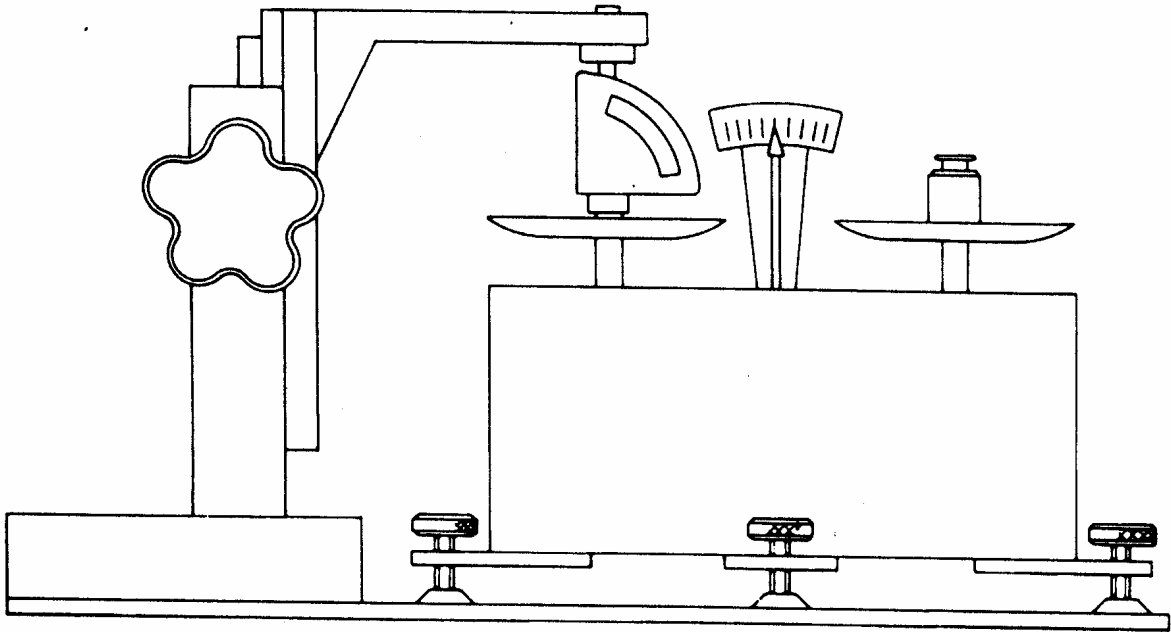


Figura 3— Aparato para la calibración del muelle del durómetro

8.2.2 Calibración empleando bloques de elastómeros estándar

Presione el instrumento en contra de un trozo de vidrio plano y ajuste la lectura en la escala para dar 100 IRHD. Utilizando un juego de bloques de elastómeros estándar que cubra aproximadamente el rango 30 IRHD a 90 IRHD, calibre el instrumento. Todos los ajustes se realizarán acorde con las instrucciones del fabricante. El juego de bloques de elastómeros estándar consistirá de al menos seis probetas mantenidas ligeramente polvoreadas con talco en un recipiente tapado adecuado lejos de la luz, el calor, el aceite y la grasa. Los bloques de elastómeros estándar serán ellos mismos calibrados en contra del medidor de peso muerto por el método especificado en ISO 48 a intervalos que no excedan los 6 meses.

9 Precisión

9.1 Generales

Los cálculos de precisión para expresar la repetibilidad y la reproducibilidad fueron desarrollados de acuerdo a ISO/TR 9272:1986; Elastómeros y productos de elastómeros- Determinación de la precisión para la normas de métodos de ensayo. Consulte esta para los conceptos de precisión y nomenclatura. El anexo A da una guía sobre el uso de la repetibilidad y la reproducibilidad.

9.2 Detalles de la precisión

9.2.1 Un programa de pruebas interlaboratorio (PPI) fue organizado y conducido por Statens Provningsanstalt (Suecia) a finales de 1985. Probetas curadas de cuatro compuestos de elastómeros (materiales) fueron preparadas en un laboratorio y enviadas a todos los participantes. Los valores de dureza nominal fueron 30, 45, 65 y 85. treinta y dos laboratorios participaron en las mediciones de la Dureza Shore. En cada uno de los 2 días, con 1 semana de separación, cinco determinaciones (mediciones) de dureza fueron realizadas en cada compuesto. La mediana de los cinco valores fue usada como un “resultado de la prueba” para el análisis de precisión.

9.2.2 Solamente participaron cuatro laboratorios en las pruebas con el medidor de bolsillo tipo IRHD. Esta pequeña base de datos para la precisión produjo solamente una grosera aproximación de la repetibilidad y reproducibilidad y no esta incluida aquí.

9.2.3 La estimación de la precisión es de tipo 1 (circuladas probetas preparadas y curadas) y el tiempo para la repetibilidad y reproducibilidad es sobre una escala de días.

9.3 Resultados de la precisión

Los resultados de la precisión para la dureza Shore se dan en la tabla 1. Los símbolos usados en esta tabla se definen como sigue:

r - repetibilidad (en unidades de medición);

(r)- repetibilidad (en por ciento);

S_R desviación estándar entre laboratorios;

R- reproducibilidad (en unidades de medición);

(R)- reproducibilidad (en por ciento);

Tabla 1— Precisión tipo 1 para un durómetro Shore

Material	Valor promedio	Repetibilidad dentro del Laboratorio		Reproducibilidad entre Laboratorios	
		r	(r)	R	(R)
A	32,7	2,67	8,15	6,41	19,6
B	47,2	1,65	3,49	4,80	10,2
C	65,6	1,53	2,34	2,83	4,31
D	80,2	1,64	2,04	5,19	6,46
Valores promediados o combinados	56,2	1,93	3,42	5,03	8,94

10 Informe del ensayo

El informe del ensayo debe contener las indicaciones siguientes:

- a) Referencia a esta norma;
- b) Detalles de la muestra;
 - 1) una descripción completa de la muestra y su origen;
 - 2) detalles del compuesto y las condiciones de cura, si se conoce,
 - 3) una descripción de la probeta, incluyendo su espesor y, en el caso de una probeta compuesta, el número de capas;
- c) detalles de la prueba:
 - 1) la temperatura de la prueba, y la humedad relativa cuando la dureza del material es dependiente de la humedad,
 - 2) el tipo de instrumento empleado,
 - 3) el tiempo transcurrido entre la preparación de la probeta y la medición de la dureza,
 - 4) cualquier desviación del procedimiento estándar,
 - 5) detalles del procedimiento no especificado en esta Norma y cualquier incidente probable que haya tenido influencia en los resultados;
- d) Los resultados de la prueba:

Los valores individuales de la dureza por penetración y el intervalo de tiempo después del cual la lectura fue tomada, si difiere de 1 s (ver nota 3), mas el valor medio y los valores máximos y mínimos, expresados ya sea en unidades IRHD o en Shore A o Shore D.

- e) La fecha de ensayo.

NOTA 3: Para durómetros tipo Shore, las lecturas pueden ser reportadas en la forma A 45/1, donde A es el tipo de durómetro, 45 es la lectura, y 1 es el tiempo, en segundos, entre poner el pie presionador en firme contacto con la probeta y hacer la lectura, o alternativamente A 45 cuando el tiempo de registro preferido de 1 s esta siendo empleado.

Dimensiones en milímetros

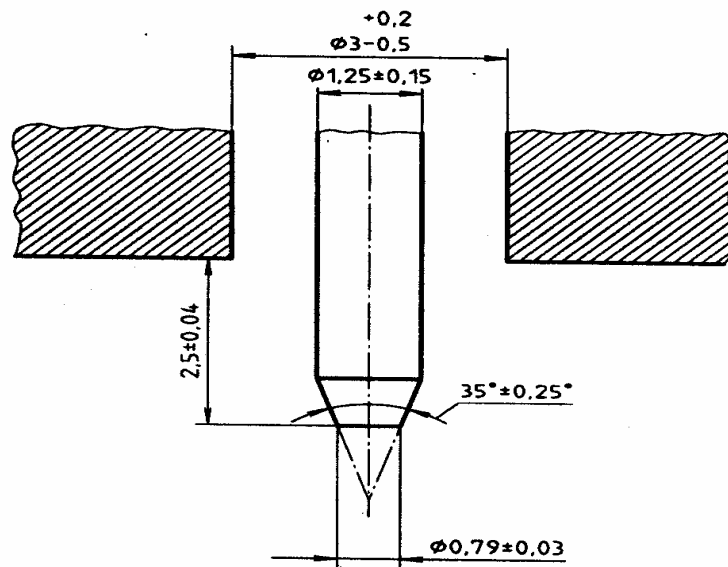


Figura 1— Penetrador para el durómetro tipo A

Dimensiones en milímetros

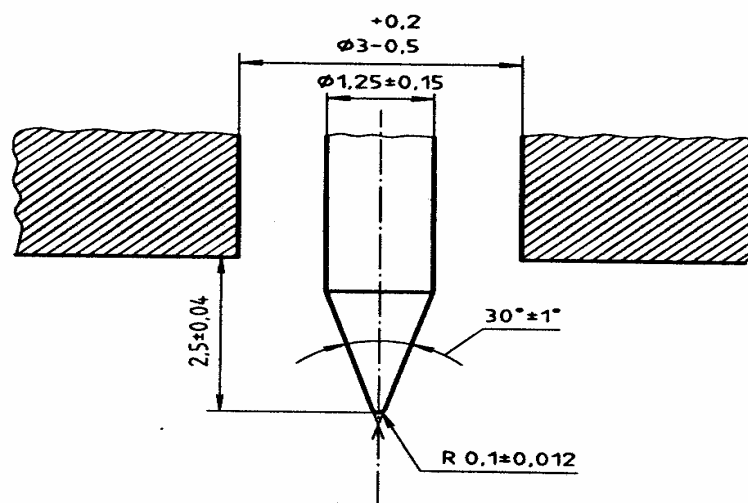


Figura 2— Penetrador para el durómetro tipo D

Anexo A
(informativo)

Guía para el uso de los resultados de precisión

A.1 El procedimiento general para el uso de los resultados de precisión es como sigue, con el símbolo $|x_1 - x_2|$ designando una diferencia positiva en cualquiera de los dos valores de medición (sin considerar el signo).

A.2 Entre a la tabla de precisión apropiada (para cualquier parámetro de prueba que sea considerado) a un valor promedio (del parámetro medido) más cercano al promedio de la data de "prueba" bajo consideración. Esta línea aportará el aplicable valor de r , (r), R o (R) para usar en el proceso de decisión.

A.3 Con estos valores de r y (r), las siguientes declaraciones generales de repetibilidad pueden ser usadas para tomar decisiones.

A.3.1 Para una diferencia absoluta: La diferencia $|x_1 - x_2|$ entre dos (valores) promedios de prueba, hallados en muestras de material nominalmente idénticos bajo operación correcta y normal del procedimiento de ensayo, excederá la repetibilidad tabulada r como promedio no más de una vez en 20 casos.

A.3.2 Para una diferencia en porcentaje entre dos (valores) promedios de prueba: La diferencia en porcentaje

$$\left[|x_1 - x_2| / (x_1 + x_2)/2 \right] \times 100$$

entre los dos valores de prueba, hallados en muestras de material nominalmente idénticos bajo operación correcta y normal del procedimiento de ensayo, excederá la repetibilidad tabulada r como promedio no más de una vez en 20 casos.

A.4 Con estos valores de R y (R), las siguientes declaraciones generales de reproducibilidad pueden ser usadas para tomar decisiones.

A.4.1 Para una diferencia absoluta: La diferencia $|x_1 - x_2|$ entre dos (valores) promedios de prueba medidos independientemente, hallados en dos laboratorios usando procedimientos correctos y normales en muestras de material nominalmente idénticos, excederá la reproducibilidad tabulada R como promedio no más de una vez en 20 casos.

A.4.2 Para una diferencia en porcentaje entre dos (valores) promedios de prueba: La diferencia en porcentaje

$$\left[|x_1 - x_2| / (x_1 + x_2)/2 \right] \times 100$$

Entre dos (valores) promedios de prueba medidos independientemente, hallados en dos laboratorios usando procedimientos correctos y normales en muestras de material nominalmente idénticos, excederá la reproducibilidad tabulada (R) como promedio no más de una vez en 20 casos.