

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

ISO 2409: 2010  
(Publicada por la ISO en 2007)

---

**PINTURAS Y BARNICES — ENSAYO DE CORTE POR  
ENREJADO  
(ISO 2409: 2007, IDT)**

Paints and varnishes — Cross-cut test

---

ICS: 87.040

1. Edición      Mayo 2010  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

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



Cuban National Bureau of Standards

## NC-ISO 2409: 2010

### Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados 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 por el Comité Técnico de Normalización designado NC/CTN 41 de Pinturas y Barnices, integrado por representantes de las siguientes entidades:

Centro de Ingeniería e Investigaciones Química	GEIQ
Empresa de Pinturas Vitral	Ministerio del Transporte
Ministerio de la Industria Alimenticia	FERCIMEX S.A.
Ministerio del Comercio Exterior	ABATUR S.A.
Ministerio de la Industria Sideromecánica	ENSUNA S.A.
Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias	Oficina Nacional de Normalización
Ministerio de la Industria Ligera	Ministerio de la Industria Básica
Corporación CIMEX S.A.	Ministerio de la Industria Pesquera

- Es una adopción idéntica por el método de traducción de la ISO 2409:2007 *Paints and varnishes. Cross-cut test*.
- Sustituye a la Norma NC-ISO 2409:2004 Pinturas y barnices — Ensayo de corte por enrejado

### © NC, 2010

**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.**

Índice

1 Objeto .....	4
2 Normas para consulta. ....	4
3 Aparatos .....	5
4 Toma de muestras .....	14
5 Probetas de ensayo .....	14
6 Procedimiento operatorio. ....	15
7 Condiciones de ensayo adicionales .....	17
8 Evaluación y expresión de resultados .....	18
9 Precisión .....	19
10 Informe del ensayo .....	20
Bibliografía.....	21

## PINTURAS Y BARNICES — ENSAYO DE CORTE POR ENREJADO

### 1 Objeto

Esta norma describe un método de ensayo para evaluar la resistencia que ofrecen los recubrimientos de pintura al ser separados de sus sustratos cuando se realiza una red cuadrada de incisiones en el recubrimiento de modo que alcancen al sustrato. La propiedad medida mediante este procedimiento empírico de ensayo depende, entre otros factores, de la adherencia del recubrimiento, bien al sustrato, o bien a la capa anterior a éste. No obstante, este método no ha de considerarse como un medio de medición de la adherencia. Cuando sea necesario realizar mediciones de adherencia se destaca el método descrito en la Norma NC SO 4624.

NOTA 1 Aunque, en principio, este es un ensayo para laboratorio, también se puede llevar a cabo en ensayos de campo.

El método que se especifica se puede aplicar como un ensayo “pasa/no pasa” o, cuando las circunstancias lo permitan, como un ensayo de clasificación en seis categorías. Con sistemas multicapa, este procedimiento operatorio permite, igualmente, realizar una evaluación de la resistencia que ofrecen las capas de recubrimiento a ser separadas entre sí. El ensayo se puede realizar sobre productos acabados y/o sobre muestras especialmente preparadas para ello. El ensayo se puede llevar a cabo sobre sustratos duros (por ejemplo, metal) o blandos (por ejemplo, madera o yeso); no obstante, cada sustrato exige un procedimiento de ensayo diferente (véase el capítulo 6).

Este método no es apropiado para recubrimientos cuyo espesor total sea superior a 250 µm ni para recubrimientos texturados.

NOTA 2 Los resultados que se obtendrán al aplicar este método a recubrimientos diseñados para obtener una superficie rugosa son muy variables (véase igualmente la Norma ISO 16276-2).

### 2 Normas para consulta

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

ISO 1513 Pinturas y barnices. Examen y preparación de las muestras para ensayo.

NC-ISO 1514 Pinturas y barnices. Probetas normalizadas de ensayo.

ISO 2808 Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película.

ISO 3270 Pinturas y barnices y sus materias primas. Temperaturas y humedades para acondicionamiento y ensayo.

NC-ISO 15528 Pinturas, barnices y materias primas para pinturas y barnices. Toma de muestras.

EC 60454-2 Especificaciones para cintas adhesivas sensibles a la presión para usos eléctricos. Parte 2: Métodos de ensayo.

### 3 Aparatos

#### 3.1 Generalidades

Se empleará material de uso corriente en laboratorio, conjuntamente con los especificados en los apartados 3.2 al 3.6.

#### 3.2 Herramienta de corte

**3.2.1** Es particularmente importante asegurar que la herramienta de corte tiene una forma definida y que los bordes cortantes están en buen estado. En los apartados 3.2.2 a 3.2.3 se describen las herramientas apropiadas y están representados en las figuras 1 a) y 1 b):

En todos los casos es preferible utilizar la herramienta de corte de una sola cuchilla (véase el apartado 3.2.2), es decir, con todo tipo de recubrimientos, tanto sobre substratos duros como blandos. La herramienta de corte multicuchilla (véase el apartado 3.2.3) no es apropiada para recubrimientos gruesos ( $> 120 \mu\text{m}$ ) o duros ni para recubrimientos aplicados sobre substratos blandos.

Las herramientas descritas en los apartados 3.2.2 y 3.2.3 son aptas para el uso manual y, aunque éste es el método más usual, la herramienta se puede montar en un equipo a motor que dará un corte más uniforme. El empleo de este último procedimiento debe ser acordado entre las partes interesadas.

#### 3.2.2 Herramienta de corte de una sola cuchilla

La herramienta de corte de una sola cuchilla debe tener un borde de entre  $20^\circ$  a  $30^\circ$  y un espesor de cuchilla de  $(0,43 \pm 0,03)$  mm como se muestra en la figura 1a).

Cuando el borde cortante se desgaste más de 0,1 mm, se debe volver a afilar.

#### 3.2.3 Herramienta de corte multicuchilla

Una herramienta de corte multicuchilla debe tener seis bordes cortantes espaciados entre sí 1 mm, 2 mm o 3 mm [véase la figura 1b)].

La anchura entre los seis bordes cortantes,  $a$ , debe ser de 5 mm para la herramienta cuyos bordes cortantes se encuentren espaciados 1 mm y de 10 mm para las herramientas con una separación entre bordes cortantes de 2 mm.

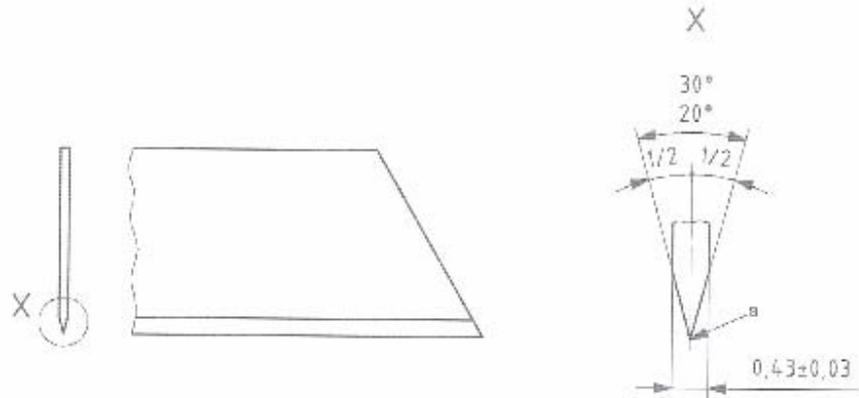
Cuando los bordes cortantes se desgasten más de 0,1 mm, se deben volver a afilar.

Los bordes guía y los bordes cortantes deben tener el mismo diámetro.

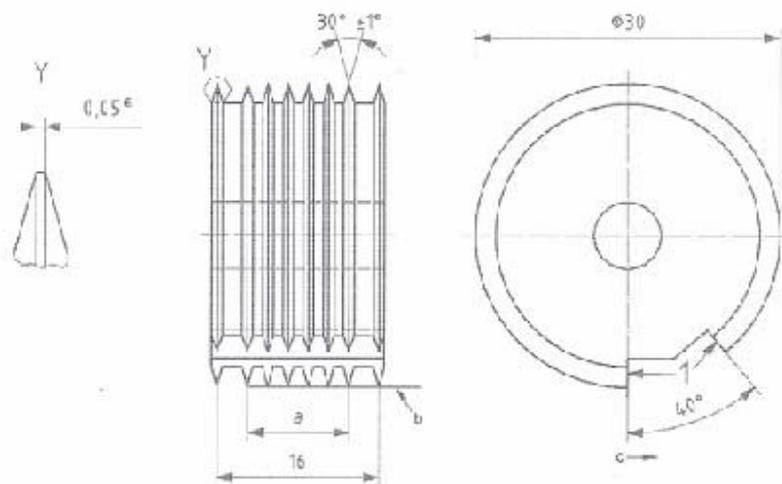
#### 3.3 Bordes espaciadores y bordes guía

En las herramientas de corte de una sola cuchilla es necesaria una serie de bordes espaciadores y de bordes guía que separen las incisiones correctamente. En la figura 2 se puede observar un aparato apropiado.

Medidas en milímetros  
a no ser que se indique lo contrario



a) herramienta de corte de una sola cuchilla



b) herramienta de corte multicuchilla

Leyenda

1 Bordes cortantes

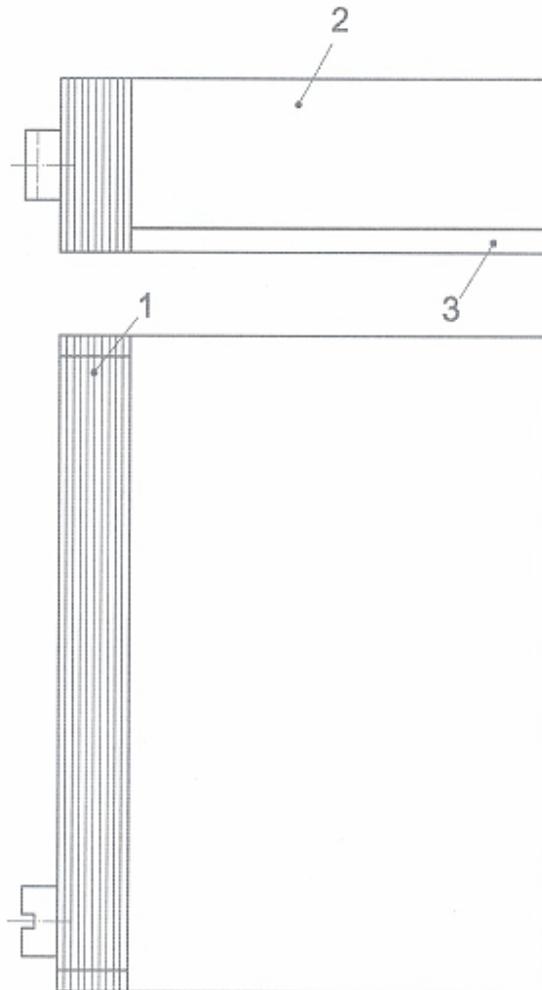
a Distancia entre los seis bordes cortantes

a Se afila la cuchilla cuando, por desgaste, el borde supere 0,1 mm de espesor

b Los bordes guía y los bordes de corte tienen el mismo diámetro.

c Dirección de las incisiones.

Figura 1 – Herramientas de corte

**Leyenda**

1 10 láminas espaciadoras de 1 mm de espesor

2 Láminas de plástico o acero

3 Caucho

**Figura 2 – Serie de bordes espaciadores**

**3.4 Brocha suave****3.5 Cinta autoadhesiva sensible a la presión**

Salvo acuerdo contrario, se debe utilizar una cinta adhesiva con una fuerza adhesiva entre 6 N y 10 N por cada 25 mm de anchura (conforme a la Norma IEC 60454-2). La cinta debe tener una anchura de 50 mm como mínimo.

NOTA Se recomienda utilizar una cinta transparente.

### 3.2 Herramienta de corte

**3.2.1** Es particularmente importante asegurar que la herramienta de corte tiene una forma definida y que los bordes cortantes están en buen estado. En los apartados 3.2.2 a 3.2.3 se describen las herramientas apropiadas y están representados en las figuras 1 a) y 1 b):

En todos los casos es preferible utilizar la herramienta de corte de una sola cuchilla (véase el apartado 3.2.2), es decir, con todo tipo de recubrimientos, tanto sobre sustratos duros como blandos. La herramienta de corte multicuchilla (véase el apartado 3.2.3) no es apropiada para recubrimientos gruesos ( $> 120 \mu\text{m}$ ) o duros ni para recubrimientos aplicados sobre sustratos blandos.

Las herramientas descritas en los apartados 3.2.2 y 3.2.3 son aptas para el uso manual y, aunque éste es el método más usual, la herramienta se puede montar en un equipo a motor que dará un corte más uniforme. El empleo de este último procedimiento debe ser acordado entre las partes interesadas.

#### 3.2.2 Herramienta de corte de una sola cuchilla

La herramienta de corte de una sola cuchilla debe tener un borde de entre  $20^\circ$  a  $30^\circ$  y un espesor de cuchilla de  $(0,43 \pm 0,03)$  mm como se muestra en la figura 1a).

Cuando el borde cortante se desgaste más de 0,1 mm, se debe volver a afilar.

#### 3.2.3 Herramienta de corte multicuchilla

Una herramienta de corte multicuchilla debe tener seis bordes cortantes espaciados entre sí 1 mm, 2 mm o 3 mm [véase la figura 1b)].

La anchura entre los seis bordes cortantes,  $a$ , debe ser de 5 mm para la herramienta cuyos bordes cortantes se encuentren espaciados 1 mm y de 10 mm para las herramientas con una separación entre bordes cortantes de 2 mm.

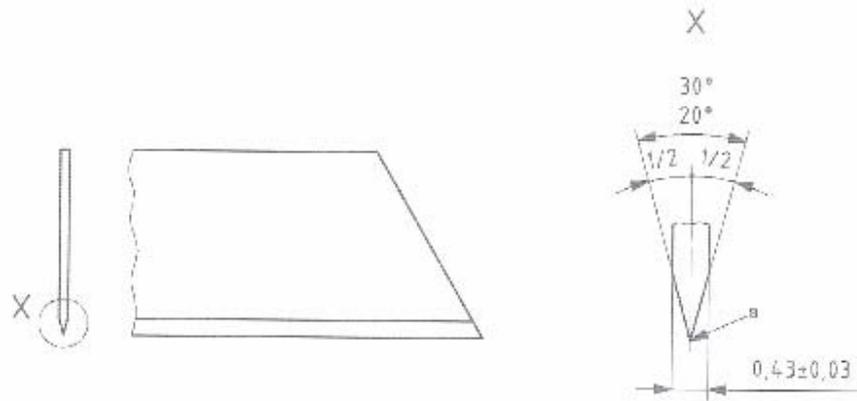
Cuando los bordes cortantes se desgasten más de 0,1 mm, se deben volver a afilar.

Los bordes guía y los bordes cortantes deben tener el mismo diámetro.

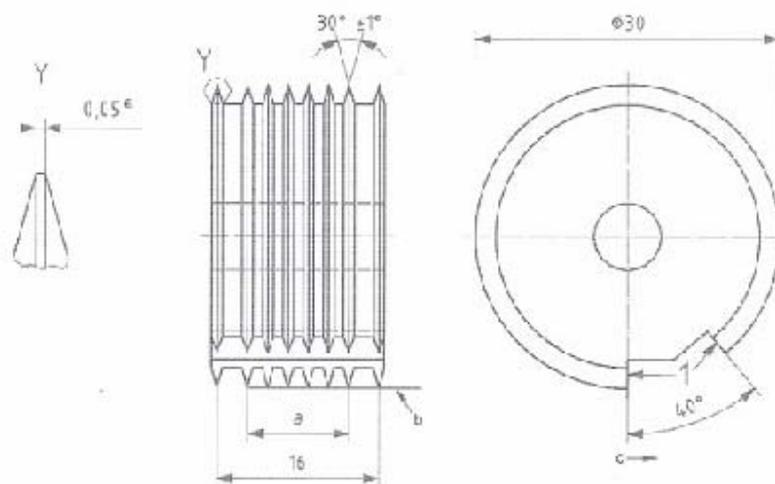
### 3.3 Bordes espaciadores y bordes guía

En las herramientas de corte de una sola cuchilla es necesaria una serie de bordes espaciadores y de bordes guía que separen las incisiones correctamente. En la figura 2 se puede observar un aparato apropiado.

Medidas en milímetros  
a no ser que se indique lo contrario



a) herramienta de corte de una sola cuchilla



b) herramienta de corte multicuchilla

Leyenda

1 Bordes cortantes

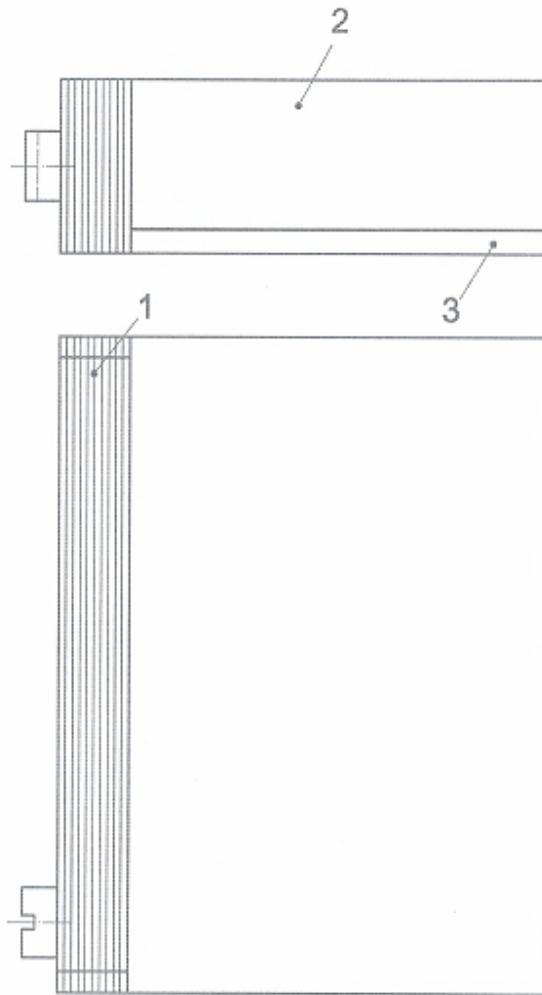
a Distancia entre los seis bordes cortantes

a Se afila la cuchilla cuando, por desgaste, el borde supere 0,1 mm de espesor

b Los bordes guía y los bordes de corte tienen el mismo diámetro.

c Dirección de las incisiones.

Figura 1 – Herramientas de corte

**Leyenda**

- 1 10 láminas espaciadoras de 1 mm de espesor
- 2 Láminas de plástico o acero
- 3 Caucho

**Figura 2 – Serie de bordes espaciadores****3.4 Brocha suave****3.5 Cinta autoadhesiva sensible a la presión**

Salvo acuerdo contrario, se debe utilizar una cinta adhesiva con una fuerza adhesiva entre 6 N y 10 N por cada 25 mm de anchura (conforme a la Norma IEC 60454-2). La cinta debe tener una anchura de 50 mm como mínimo.

NOTA Se recomienda utilizar una cinta transparente.

### 3.2 Herramienta de corte

**3.2.1** Es particularmente importante asegurar que la herramienta de corte tiene una forma definida y que los bordes cortantes están en buen estado. En los apartados 3.2.2 a 3.2.3 se describen las herramientas apropiadas y están representados en las figuras 1 a) y 1 b):

En todos los casos es preferible utilizar la herramienta de corte de una sola cuchilla (véase el apartado 3.2.2), es decir, con todo tipo de recubrimientos, tanto sobre substratos duros como blandos. La herramienta de corte multicuchilla (véase el apartado 3.2.3) no es apropiada para recubrimientos gruesos ( $> 120 \mu\text{m}$ ) o duros ni para recubrimientos aplicados sobre substratos blandos.

Las herramientas descritas en los apartados 3.2.2 y 3.2.3 son aptas para el uso manual y, aunque éste es el método más usual, la herramienta se puede montar en un equipo a motor que dará un corte más uniforme. El empleo de este último procedimiento debe ser acordado entre las partes interesadas.

#### 3.2.2 Herramienta de corte de una sola cuchilla

La herramienta de corte de una sola cuchilla debe tener un borde de entre  $20^\circ$  a  $30^\circ$  y un espesor de cuchilla de  $(0,43 \pm 0,03)$  mm como se muestra en la figura 1a).

Cuando el borde cortante se desgaste más de 0,1 mm, se debe volver a afilar.

#### 3.2.3 Herramienta de corte multicuchilla

Una herramienta de corte multicuchilla debe tener seis bordes cortantes espaciados entre sí 1 mm, 2 mm o 3 mm [véase la figura 1b)].

La anchura entre los seis bordes cortantes,  $a$ , debe ser de 5 mm para la herramienta cuyos bordes cortantes se encuentren espaciados 1 mm y de 10 mm para las herramientas con una separación entre bordes cortantes de 2 mm.

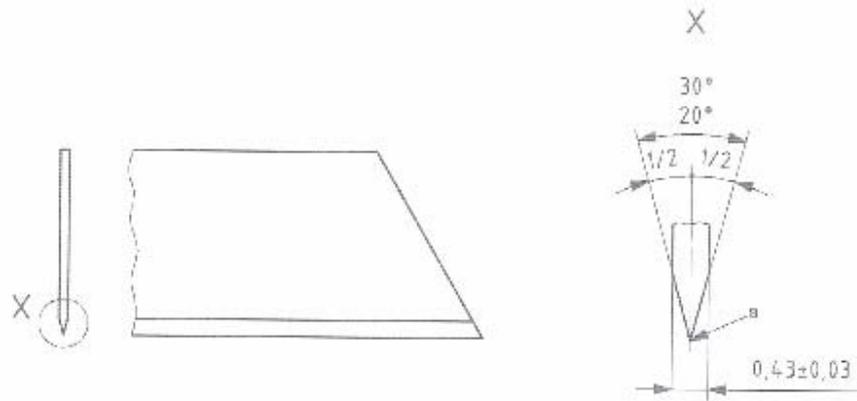
Cuando los bordes cortantes se desgasten más de 0,1 mm, se deben volver a afilar.

Los bordes guía y los bordes cortantes deben tener el mismo diámetro.

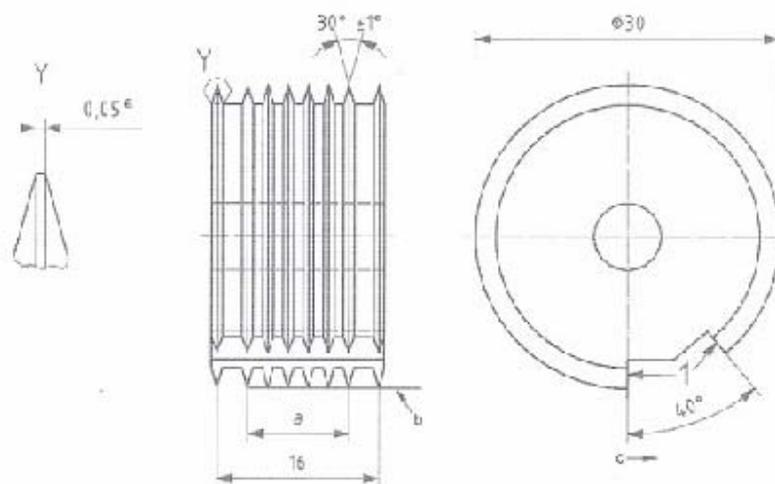
### 3.3 Bordes espaciadores y bordes guía

En las herramientas de corte de una sola cuchilla es necesaria una serie de bordes espaciadores y de bordes guía que separen las incisiones correctamente. En la figura 2 se puede observar un aparato apropiado.

Medidas en milímetros  
a no ser que se indique lo contrario



a) herramienta de corte de una sola cuchilla



b) herramienta de corte multicuchilla

Leyenda

1 Bordes cortantes

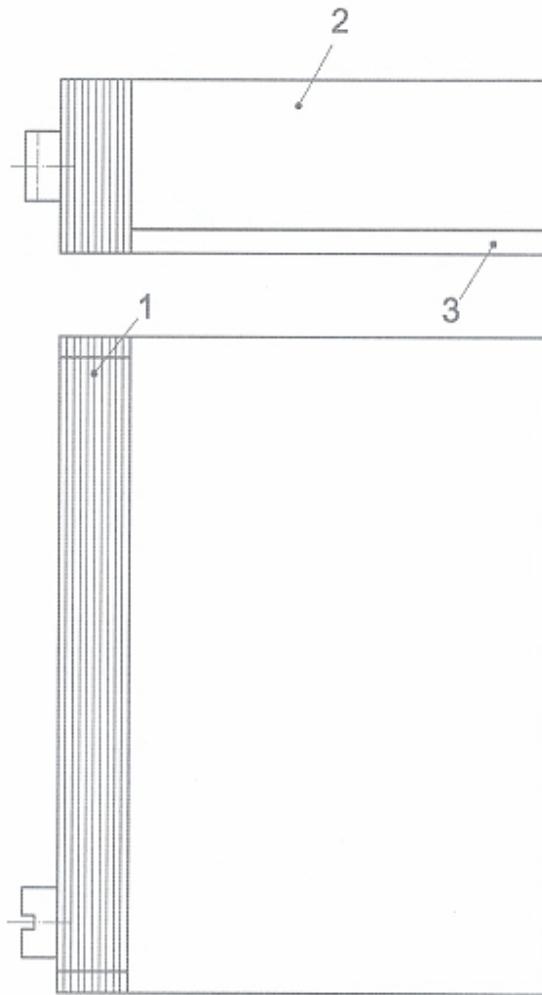
a Distancia entre los seis bordes cortantes

a Se afila la cuchilla cuando, por desgaste, el borde supere 0,1 mm de espesor

b Los bordes guía y los bordes de corte tienen el mismo diámetro.

c Dirección de las incisiones.

Figura 1 – Herramientas de corte



#### Leyenda

- 1 10 láminas espaciadoras de 1 mm de espesor
- 2 Láminas de plástico o acero
- 3 Caucho

**Figura 2 – Serie de bordes espaciadores**

#### **3.4 Brocha suave**

#### **3.5 Cinta autoadhesiva sensible a la presión**

Salvo acuerdo contrario, se debe utilizar una cinta adhesiva con una fuerza adhesiva entre 6 N y 10 N por cada 25 mm de anchura (conforme a la Norma IEC 60454-2). La cinta debe tener una anchura de 50 mm como mínimo.

NOTA Se recomienda utilizar una cinta transparente.

### **3.6 Lentes de inspección**

Se utiliza una lente, manual, de 2 ó 3 aumentos.

### **4 Toma de muestras**

Se toma una muestra representativa del producto a ensayar, conforme a la Norma NC ISO 15528.

Se examina y se prepara cada muestra para ensayo conforme a la Norma ISO 1513.

### **5 Probetas de ensayo**

#### **5.1 Substrato**

A no ser que se especifique otra cosa, se debe seleccionar uno de los substratos descritos en la Norma NC ISO 1514.

Las probetas deben ser planas y no presentar ninguna deformación. Sus dimensiones deben ser tales que sea posible realizar el ensayo en tres puntos diferentes, separados entre sí y del borde de la probeta, por lo menos, 5 mm.

Cuando las probetas sean de un material relativamente blando como la madera, el espesor mínimo debe ser 10 mm.

Cuando las probetas sean de un material duro, el espesor mínimo debe ser 0,25 mm.

NOTA 1 Las probetas rectangulares de dimensiones aproximadas 150 mm x 100 mm han resultado ser adecuadas.

NOTA 2 Cuando se utilizan probetas de madera, la dirección y la estructura de la veta pueden influir en el ensayo. Una veta demasiado marcada implicará una evaluación imposible.

#### **5.2 Preparación y pintado**

A no ser que se acuerde otra cosa, se prepara cada probeta conforme a la Norma ISO 1514 y se pinta, según el método especificado con el producto o sistema sometido a ensayo.

#### **5.3 Secado**

Se seca (o se cura en estufa) y se envejece (si es aplicable) cada probeta pintada durante el tiempo especificado y en las condiciones especificadas.

#### **5.4 Espesor de la película**

Se determina el espesor de la película seca, en micrómetros, conforme a uno de los procedimientos especificados en la Norma ISO 2808. Se realiza la medición en los puntos donde se realizarán las incisiones o lo más cerca posible de éstos. El número de mediciones necesario para determinar el espesor del recubrimiento depende del método utilizado.

## 6 Procedimiento operatorio

### 6.1 Generalidades

#### 6.1.1 Condiciones de ensayo y número de determinaciones

A no ser que se acuerde otra cosa (véase la Norma ISO 3270), se realiza el ensayo a una temperatura de  $(23 \pm 2)$  °C y a una humedad relativa de  $(50 \pm 5)$  %.

En los ensayos de campo, las condiciones ambientales se tendrán que aceptar previamente.

#### 6.1.2 Acondicionamiento de las probetas de ensayo

A no ser que se especifique otra cosa, se acondicionan las probetas inmediatamente antes de la realización del ensayo a una temperatura de  $(23 \pm 2)$  °C y a una humedad relativa de  $(50 \pm 5)$  %, durante un mínimo de 16 h.

#### 6.1.3 Número de incisiones

Se deben realizar seis incisiones en cada dirección de la red cuadrada.

#### 6.1.4 Espaciado entre las incisiones

El espaciado entre las incisiones de cada dirección debe ser el mismo y debe depender del espesor del recubrimiento y del tipo de sustrato, según se indica a continuación:

hasta 60 µm:	espaciado de 1 mm, para sustratos duros (por ejemplo, metal);
hasta 60 µm:	espaciado de 2 mm, para sustratos blandos (por ejemplo, madera y yeso);
de 61 µm a 120 µm:	espaciado de 2 mm, tanto para sustratos duros como para sustratos blandos;
de 121 µm a 250 µm:	espaciado de 3 mm, tanto para sustratos duros como para sustratos blandos.

El espaciado entre las incisiones debe ser conforme a la dureza del sustrato y del recubrimiento.

#### 6.1.5 Número de determinaciones

El ensayo se realiza en, al menos, tres lugares diferentes (véase el apartado 5.1) de la probeta (véase también el capítulo 8). Si los resultados no coinciden, dando diferencias mayores de una unidad de clasificación, se repite el ensayo en otros tres lugares distintos, utilizando una probeta nueva si es necesario, y anotando todos los resultados.

## 6.2 Corte y separación del recubrimiento mediante el procedimiento manual

**6.2.1** Se coloca la probeta de ensayo sobre una superficie rígida y plana, para evitar cualquier posible deformación de la misma durante el ensayo.

**6.2.2** Antes de iniciar el ensayo, se inspecciona el borde cortante de la cuchilla y se mantiene su estado mediante afilado o reemplazo.

Se realizan las incisiones manualmente, según el procedimiento especificado.

Si la probeta es de madera o de un material similar, se realizan las incisiones con un ángulo de 45° respecto a la dirección de la veta.

**6.2.3** Manteniendo la herramienta de corte (véase el apartado 3.2) con el filo en un plano normal a la superficie de la probeta y utilizando la guía espaciadora adecuada (véase el apartado 3.3), se realiza el número acordado de incisiones en el recubrimiento con una presión y un ritmo uniformes. Todas las incisiones deben profundizar hasta la superficie del sustrato. Si debido a la dureza del recubrimiento, no es posible profundizar hasta el sustrato, el ensayo se debe declarar no válido y así se hará constar en el informe del ensayo.

**6.2.4** Se repite esta operación realizando un número igual de incisiones paralelas, que atraviesen a las anteriores con un ángulo de 90°, para, de este modo, formar un enrejado.

**6.2.5** Se pasa la brocha (véase el apartado 3.4) suavemente sobre la probeta, varias veces y en ambos sentidos de cada una de las diagonales del enrejado.

**6.2.6** En el caso de sustratos duros, y para madera, se aplica, adicionalmente, la cinta autoadhesiva (véase el apartado 3.5). Si se realiza una nueva serie de ensayos, se desecharán dos vueltas completas del rollo de la cinta adhesiva. Se continúa desenrollando la cinta a un ritmo uniforme y se corta un trozo de unos 75 mm de longitud.

Se pega el centro de la cinta sobre el enrejado, paralelamente a una de las direcciones de incisión, tal como se indica en la figura 3, y, con la ayuda de un dedo, se asienta la cinta sobre el enrejado sobrepasando una distancia de, al menos, 20 mm, a partir del mismo.

Para asegurar un buen contacto con el recubrimiento, se frota firmemente la cinta con la yema del dedo o la uña. El color del recubrimiento visto a través de la cinta es una indicación útil acerca del contacto global.

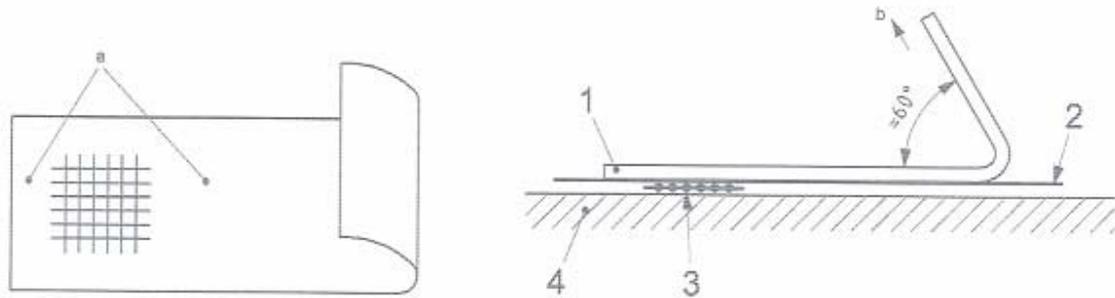
Antes de transcurridos 5 min desde la aplicación de la cinta, se despega la misma tirando de su extremo suelto de modo uniforme, en un intervalo de tiempo comprendido entre 0,5 y 1,0 s y con un ángulo lo más cercano posible a 60° (véase la figura 3).

NOTA 1 Salvo acuerdo contrario, el procedimiento de aplicación y separación de la cinta adhesiva se puede realizar más de una vez, dependiendo de la clase del recubrimiento y de la dirección del corte (importante cuando se utilice un aparato accionado a motor; véase el apartado 6.3).

NOTA 2 En el caso de recubrimientos realizados con más de una capa (por ejemplo, recubrimientos para automóviles) se recomienda que la operación de aplicación y separación de la cinta adhesiva se realice al menos una vez en cada dirección del enrejado.

NOTA 3 Para recubrimientos de una sola capa, como los recubrimientos electrolíticos (E-coats), puede ser suficiente una sola aplicación y separación de la cinta. Sin embargo, para recubrimientos en polvo, por ejemplo, esto no es suficiente.

NOTA 4 Se recomienda guardar la cinta como referencia pegándola, por ejemplo, sobre una lámina transparente.



a) Posición de la cinta con respecto al enrejado

b) Posición de la cinta inmediatamente antes de ser separada del enrejado

## Leyenda

1 cinta

2 recubrimiento

3 incisiones

4 sustrato

a zona presionada

b dirección de despegue de la cinta

**Figura 3 – Colocación de la cinta autoadhesiva****6.3 Corte del recubrimiento mediante un aparato accionado a motor**

Si la herramienta de corte va acoplada a un aparato accionado a motor, se seguirán respetando los puntos descritos en el procedimiento manual, en particular los relativos al número y separación entre cortes y número de ensayos.

**7 Condiciones de ensayo adicionales**

Para el empleo en una cualquier aplicación particular del método especificado en esta norma internacional, puede ser necesario aportar detalles adicionales a los que aparecen en los capítulos precedentes.

Para permitir la realización del método, se debe aportar de forma adecuada la siguiente información:

- a) material, incluido el espesor y la preparación superficial del sustrato;
- b) método de aplicación del recubrimiento que se va a ensayar sobre el sustrato, incluyendo la duración y las condiciones de secado entre capas en el caso de sistemas multicapa;
- c) duración y condiciones de secado (o curado en estufa) del recubrimiento y condiciones de envejecimiento (si aplica) anteriores a la realización del ensayo;
- d) duración y condiciones de acondicionamiento de las probetas antes de comenzar el ensayo (en el caso en el que hayan sido realizados otros ensayos previos sobre la misma probeta);
- e) espesor, en micrómetros, del recubrimiento seco y el método de medida conforme con la Norma ISO 2808, y si es un recubrimiento individual o un sistema multicapa;
- f) temperatura y humedad relativa, si son distintas a las especificadas en el apartado 6.1.1;

- g) procedimiento operatorio, es decir, si es un ensayo "pasa/no pasa", o un ensayo de clasificación en categorías;
- h) tipo de herramienta de corte utilizada y procedimiento operatorio (manual o a motor);
- i) comportamiento requerido para el recubrimiento en términos de la clasificación referida en la tabla 1.

Preferentemente, la información requerida debería acordarse entre las partes interesadas y puede derivar, en parte o totalmente, de normas nacionales o internacionales o de cualquier otro documento relacionado con el producto que se va a ensayar.

### **8 Evaluación y expresión de resultados**

La evaluación de los resultados se realiza como sigue:

— substratos blandos: inmediatamente después de pasar la brocha;

— substratos duros y de madera: inmediatamente después de quitar la cinta autoadhesiva.

Se examina cuidadosamente la parte cortada del recubrimiento sometido a ensayo bajo una buena luz, a simple vista, o corregida o, si se acuerda entre las partes interesadas, con la ayuda de una lente (véase el apartado 3.6). Mientras se lleva a cabo la observación, se va girando la probeta para no restringir dicha observación ni la iluminación a una sola dirección. Puede resultar útil examinar la cinta de un modo similar.

Se clasifica la superficie de ensayo según la tabla 1, por comparación con las ilustraciones.

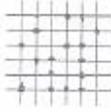
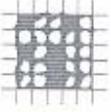
NOTA Las descripciones que se muestran en la tabla 1 proporcionan información adicional.

La tabla 1 recoge una clasificación en seis categorías. Las tres primeras son suficientes en la mayoría de los casos y se utilizan si se requiere una evaluación "pasa/no pasa". Se pueden dar situaciones especiales en las que será necesario recurrir a las seis categorías de la tabla.

En el caso de sistemas multicapa, se anota la intercapa en la que tiene lugar algún desprendimiento.

Si los resultados del ensayo difieren, se informa de cada uno de ellos. En caso de sistemas multicapa se anota el lugar donde se produce la separación (entre capas o entre la primera capa y el sustrato).

Tabla 1 – Clasificación de los resultados del ensayo

Clasificación	Descripción	Aspecto de la superficie de la zona cuadrículada con presencia de descamación (ejemplo para 6 incisiones paralelas)
0	Los bordes de las incisiones son perfectamente lisos; ningún cuadrado del enrejado se ha desprendido	—
1	Se observan ligeros desprendimientos del recubrimiento en las intersecciones de las incisiones. El área de enrejado afectada no es superior al 5%	
2	Se observan desprendimientos del recubrimiento en los bordes y/o en las intersecciones de las incisiones. El área de enrejado afectada es mayor del 5% pero no mayor del 15%	
3	El recubrimiento se ha desprendido parcial o totalmente en grandes bandas a lo largo de los bordes de las incisiones y/o se ha desprendido parcial o totalmente en distintas partes de los cuadrados. El área de enrejado afectada es mayor del 15% pero no mayor del 35%	
4	El recubrimiento se ha desprendido en grandes bandas a lo largo de los bordes de las incisiones y/o algunos cuadrados se han desprendido parcial o totalmente. El área de enrejado afectada es mayor del 35% pero no mayor del 65%	
5	Se observa un grado de desprendimiento superior al de la clasificación 4	—

## 9 Precisión

### 9.1 Límite de repetibilidad ( $r$ )

El límite de repetibilidad,  $r$ , es el valor por debajo del cual se puede esperar que se encuentre la diferencia absoluta entre los resultados de dos ensayos individuales, cada uno correspondiente a la media de ensayos realizados por duplicado, utilizando este método de ensayo bajo las condiciones de repetibilidad, es decir, los resultados de ensayo han sido obtenidos para un material idéntico por un operario en un laboratorio, durante un intervalo de tiempo breve, empleando el método de ensayo normalizado. Para este método de ensayo,  $r$  es 1 unidad de clasificación, con un 95% de probabilidad.

### 9.2 Límite de reproducibilidad ( $R$ )

El límite de reproducibilidad,  $R$ , es el valor por debajo del cual se puede esperar que se encuentre la diferencia absoluta entre los resultados de dos ensayos individuales, cada uno correspondiente a la media de ensayos realizados por duplicado, utilizando este método de ensayo bajo condiciones de reproducibilidad, es decir, los resultados de ensayo han sido obtenidos para un material idéntico por distintos operarios en distintos laboratorios, empleando el método de ensayo

normalizado. Para este método de ensayo,  $R$ , es 2 unidades de clasificación, con un 95% de probabilidad.

### **10 Informe del ensayo**

El informe de ensayo debe incluir, como mínimo, la siguiente información:

- a) toda la información necesaria para identificar el producto ensayado;
- b) referencia a esta Norma Cubana;
- c) tipo de herramienta de corte empleada;
- d) los puntos de información adicional a los que se hace referencia en el capítulo 7;
- e) referencia a la norma nacional o internacional, la especificación del producto o cualquier otro documento que aporte la información referida en d);
- f) los resultados de ensayo, como se indica en el capítulo 8;
- g) cualquier desviación respecto al método de ensayo especificado;
- h) cualquier hecho inusual (anomalías) observado durante el ensayo;
- i) la fecha del ensayo.

### **Bibliografía**

[1] NC ISO 4624 Pinturas y barnices. Ensayo de adherencia por tracción.

[2] ISO 16276-2 Protección frente a la corrosión de estructuras de acero mediante sistemas de pintura. Evaluación y criterios de aceptación de la adherencia/cohesión (resistencia a la rotura) de una película seca. Parte 2: Ensayo de corte por enrejado y ensayo de corte en X.