

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 6504-3: 2007
(Publicada por la ISO en 1998)

**PINTURAS Y BARNICES—DETERMINACIÓN DEL PODER
CUBRIENTE—PARTE 3: DETERMINACIÓN DE LA
RELACIÓN DE CONTRASTE (OPACIDAD) DE LAS
PINTURAS COLOREADAS-CLARAS A UN RENDIMIENTO
FIJO
(ISO 6504-3:1998, IDT)**

Paints and varnishes—Determination of blocking out—Part 3:
Determination of contrast ratio (opacity) of light-coloured paints at a
fixed spreading rate.

ICS: 87.040

1. Edición Junio 2007
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

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 NC/CTN 41 Pinturas y Barnices, integrado por las siguientes instituciones:

Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas
Empresa de Pinturas Vitral
Ministerio de la Industria Alimenticia
Ministerio del Comercio Exterior
Ministerio de la Industria Sideromecánica
Centro Nacional de Investigaciones Científicas
Ministerio Fuerzas Armadas Revolucionarias.
Ministerio de la Industria Ligera

Ministerio de la Industria Pesquera
Ministerio del Transporte
FERCIMEX S.A.
ABATUR S.A
ENSUNA S.A.
Corporación CIMEX S.A.
Oficina Nacional de Normalización
Ministerio Industria Básica.

- Es una adopción idéntica por el método de traducción de la Norma Internacional ISO 6504-3:1998, Paints and varnishes-Determination of contrast ratio (opacity) of light-coloured paints at a fixed spreading rate.
- Sustituye a la NC-ISO 6504-3: 2006, Pinturas y barnices—Determinación del poder cubriente—Parte 3: Determinación de la relación de contraste (opacidad) de las pinturas coloreadas-claras a un rendimiento fijo.

© NC, 2007

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

0. Introducción.....	5
1. Alcance.....	6
2. Normas de referencia.....	6
3. PRINCIPIO	6
4. APARATOS	7
4.1- Substrato.....	7
4.1.1 Por el Método A (láminas de poliéster)	7
4.1.2 Por el Método B (cartas negras y blancas)	7
4.2 Aplicadores de película.....	7
4.3 Reflectómetro	7
4.4 Paneles de ensayo.....	8
5. MUESTERO	8
6. PROCEDIMIENTO	8
6.1 Preparación del sustrato.....	8
6.1.1 Método A (lámina de poliéster).....	8
6.1.2 Método B (cartas blancas y negras).....	8
6.2 Preparación de las cartas o láminas recubiertas.....	9
6.3 Acondicionamiento.....	9
6.4 Medición de la reflectancia.....	9
6.4.1 Método A (lámina de poliéster).....	9
6.4.2 Método B (cartas blancas y negras).....	9
6.5 Determinación de la densidad superficial del recubrimiento seco.....	9
6.5.1 Método A (láminas de poliéster).....	9
6.5.2 Método B (cartas blancas y negras).....	10

6.6 Cálculo de espesor de película húmeda y el rendimiento.	10
6.6.1 Espesor de película húmedo.	11
6.6.2 Rendimiento.	11
6.6.2.1 Método A (láminas de poliéster).....	11
6.6.2.2 Método B (cartas negras y blancas).....	11
6.7 Determinación de la relación de contraste para un rendimiento de 20 m ² /l.....	12
7. PRECISIÓN.....	12
7.1 Repetibilidad (r).....	12
7.2 Reproducibilidad (R).....	12
8. INFORME DEL ENSAYO.	12

0. Introducción

Para determinar la relación de contraste de las pinturas, hay dos técnicas alternativas para la preparación y la medición de las mismas y son las siguientes:

- a) Aplicación de las películas sobre una lámina de poliéster transparente incolora. La lámina recubierta será colocada posteriormente sobre paneles de vidrio blanco y negro.
- b) Aplicación directa en láminas blancas y negras, por ejemplo cartas Morest.

Porque diferentes operadores que usan igual dispositivo obtendrán películas de pintura que difieren significativamente en espesores, es que se requiere un método para la determinación absoluta de opacidad. Grupos de expertos de un número de países han mostrado que pueden ser obtenidos resultados reproducibles mediante la determinación de una relación de contraste correspondiente a un rendimiento fijo, por interpolación entre mediciones de dos o más espesores de películas. El rendimiento seleccionado en esta parte de la NC ISO 6504 es de $20 \text{ m}^2 / \text{l}$ (espesor de película húmedo de $50 \mu\text{m}$), considerando un promedio, por aplicación a brocha, de una pintura que fluye libremente en superficies lisas y no porosas. Sin embargo, para tipos particulares de pinturas, normalmente usadas en otros rangos de espesores de película, como por ejemplo esmaltes industriales y tintas de impresión; las partes interesadas pueden elegir otro rendimiento.

Además, las pruebas de los colaboradores indican que se obtiene una mayor reproducibilidad cuando las películas son extendidas sobre láminas de poliéster en lugar de las cartas blancas y negras, aunque la última técnica fue más simple de operar. En esta parte de la NC ISO 6504 se dan estas dos opciones de uso.

**PINTURAS Y BARNICES—DETERMINACIÓN DEL PODER CUBRIENTE—PARTE 3:
DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE CONTRASTE (OPACIDAD) DE LAS PINTURAS
COLOREADAS-CLARAS A UN RENDIMIENTO FIJO**

1. ALCANCE

Esta parte de la NC ISO 6504 especifica los métodos para determinar la opacidad (por medida de la relación de contraste) dada por películas de pinturas de colores blancos o claros con valores de reflectancia mayores de 25, aplicadas con un rendimiento de 20 m²/l sobre cartas blancas y negras o láminas de poliéster incoloras transparentes. En este último caso los valores de la reflectancia serán medidos posteriormente sobre placas de vidrio blanco y negro.

2. NORMAS DE REFERENCIA

Las siguientes normas de referencia contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen disposiciones de esta norma cubana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como todas las normas están sujetas a revisión, se recomienda, a aquellos que realicen acuerdos en base de ellas, que analicen la conveniencia de usar ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente. La Oficina Nacional de Normalización posee la información de las normas internacionales y nacionales vigentes en todo momento.

ISO 1512: 1991 Pinturas y barnices. Toma de muestras de productos en forma líquida o en pasta.
ISO 1513: 1992 Pinturas y barnices. Examen y preparación de las muestras para ensayos.
NC ISO 2811-1:2003, Pinturas y barnices. Determinación de la densidad. Parte 1: Método picnométrico.
ISO 2811-2:1997, Pinturas y barnices. Determinación de la densidad. Parte 2. Método de cuerpos sumergidos (plomada)
ISO 2811-3:1997, Pinturas y barnices. Determinación de la densidad. Parte 3. Método de oscilación.
ISO 2811-4:1997, Pinturas y barnices. Determinación de la densidad. Parte 4. Método de la copa de presión.
NC ISO 7724-2:2006. Pinturas y barnices. Colorimetría. Parte 2. Medición del color.
NC ISO 3251:2004. Pinturas y barnices. Determinación de la materia no volátil de pinturas, barnices y ligantes para pinturas y barnices.

3. PRINCIPIO

Los métodos basados en la observación de la relación de contraste son una función lineal aproximada del recíproco del rendimiento, en el intervalo de espesores que puede considerarse más usual en la aplicación de pinturas blancas y tonos claros. De esta forma, es posible interpolar gráficamente o por medios computarizados los resultados obtenidos sobre películas con diferentes espesores con precisión satisfactoria.

Dado que el espesor de película húmeda no puede ser determinado con suficiente exactitud, el método precisa la determinación de la densidad superficial (masa por unidad de área) de la película seca y el cálculo del correspondiente espesor de película húmedo. Para este cálculo se requiere conocer la densidad de la pintura y el contenido de materia no volátil. La determinación de esos valores han sido estipulados de acuerdo con las normas internacionales. Sin embargo, es conocido que para ciertos tipos de pinturas la determinación de la materia no volátil, de acuerdo a la norma NC ISO 3251, no se corresponde exactamente a los cambios de masa de la película

durante el secado bajo las condiciones estipuladas en el presente método de ensayo. Cualquier error por estas discrepancias en los resultados será común para todos los laboratorios y no afectará las comparaciones entre pinturas de tipos similares.

4. APARATOS

Aparatos comunes de laboratorio y cristalería, junto con los siguientes:

4.1 Substrato

4.1.1 Por el Método A (láminas de poliéster)

Láminas de poliéster incoloras transparente no tratadas, con un espesor entre (30 y 50) μm y de dimensiones no menores de (100 x 150) mm. El espesor de la lámina puede variarse de mutuo acuerdo entre las partes.

4.1.2 Por el Método B (cartas negras y blancas)

Todas las cartas son del mismo tamaño y deben medir al menos (100 X 200) mm, impresas y barnizadas para ofrecer áreas adyacentes blancas y negras fácilmente humedecibles, pero impermeables a las pinturas con solventes o agua. Las dimensiones recomendadas para las áreas negras y blancas serán no menores de (80 x 80) mm. La reflectancia de las áreas blancas de la carta será de 80 ± 2 cuando es medida usando reflectómetro o espectrómetro como se indica en 4.3 y las de las áreas negras no serán mayores de 5, a menos que sea acordado de otro modo.

Para evitar errores debido a la variación de un paquete de cartas a otro, las cartas usadas en un ensayo serán de un mismo paquete.

4.2 Aplicadores de película

Se requieren una serie de aplicadores de película que den un rango uniforme de espesores de película húmedo de aproximadamente (50 a 100) μm . La película aplicada será de por lo menos 70mm de ancho, con un área de espesor de película uniforme de (60 x 60) mm, independientemente del sustrato utilizado. La aplicación de películas uniforme se facilita con el uso de aplicadores automáticos, los cuales son recomendados.

4.3 Reflectómetro

Espectrómetro para medir la reflectancia con iluminación estándar D 65, con una precisión de al menos 0.3 %

Es conocido que las instalaciones geométricas relativas del haz de iluminación y el detector de luz pueden afectar las medidas de la reflectancia, pero se considera que las variaciones que provienen de este factor en los reflectómetros serán considerablemente menores que la reproducibilidad que figura en el epígrafe 7. En caso de disputa se usará una difusión de 8° . La reflexión en la superficie se tomará en cuenta reduciendo las medidas del valor de la reflectancia matemáticamente por 4 (ver NC ISO 7724-2).

4.4 Paneles de ensayo

Placas de vidrio blancas y negras, planas y pulidas, de al menos (80 x 80) mm. La reflectancia de la placa blanca será de 80 ± 2 cuando se usa un reflectómetro o espectrofotómetro como se indica en 4.3 y en las placas negras no mayor que 5.

Las áreas blancas y negras serán recubiertas por la parte posterior y los bordes con pintura negra o cinta adhesiva para que la luz no se refleje desde abajo.

5. MUESTREO

Tome una muestra representativa del producto a ensayar como lo descrito en la ISO 1512. Examine y prepare la muestra para ensayo como lo descrito en la ISO 1513.

6. PROCEDIMIENTO

6.1 Preparación del sustrato.

6.1.1 Método A (lámina de poliéster).

Retenga (para usar en 6.5.1) una muestra sin recubrir de lámina de poliéster de un área adyacente al de la superficie a pintar.

Prepare la lámina de poliéster para recubrir por uno de los procedimientos siguientes:

- a) Esparza sobre una placa plana de vidrio de por lo menos 6 mm de espesor, unas cuantas gotas de aguarrasina suficiente para humedecer el vidrio y mantener la lámina de poliéster unida por la tensión superficial. Asegúrese que el líquido no moje la superficie superior de la lámina y que no queden burbujas de aire atrapado debajo;
ó
- b) Fije ésta por un extremo y colóquela sobre un bloque de caucho plano (donde los aplicadores de espiral serán usados).

6.1.2 Método B (cartas blancas y negras)

Almacene las cartas de sustrato blanco y negro, **de espesores simples**, bajo las condiciones de ensayo (23 ± 2) °C y una humedad relativa de (50 ± 5) % por lo menos 24 horas antes de recubrirse; manipúlela todo el tiempo por los bordes para evitar las marcas de los dedos en las áreas que se van a recubrir. Pese con exactitud de ± 1 mg seis cartas para recubrir y dos que reservará como testigos. Prepare las cartas a recubrir por uno de los siguientes procedimientos:

- a) Fijando un extremo, mediante presillas o cintas adhesivas, a una placa de vidrio con un espesor de por lo menos 6 mm; o
- b) Utilizando una placa de succión al vacío, la cual será plana de $\pm 2 \mu\text{m}$; o
- c) Fijando ésta por un extremo y colocándola sobre un bloque de caucho plano (donde los aplicadores de espiral serán planos).

6.2 Preparación de las cartas o láminas recubiertas.

Inmediatamente antes de la aplicación, se mezcla la pintura agitando vigorosamente para romper la estructura tixotrópica, teniendo cuidado de no incorporar burbujas de aire.

Se vierten alrededor de (2 a 4) ml de pintura, de acuerdo al espesor de película requerido, en una línea en un extremo de la carta o lámina de poliéster y se esparce inmediatamente estirando con un aplicador a una velocidad constante para dar una capa uniforme. Prepare películas por duplicado para cada uno de los tres diferentes aplicadores, eligiéndolos para dar un rango de espesor de película húmeda de aproximadamente (50 a 100) μm .

Mantenga las cartas o láminas recubiertas en posición horizontal hasta que sequen, por ejemplo sujetando los bordes con cinta adhesiva a un sustrato plano. El tiempo de secado (y / o condiciones de horneado) dependerá del tipo de pintura que será ensayada y será acordado por las partes interesadas.

6.3 Acondicionamiento.

A menos que sea acordado de otra manera, mantener las cartas o láminas recubiertas y las cartas o láminas en blanco a una temperatura de $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de $(50 \pm 5) \%$ por lo menos 24 horas antes de hacer mediciones de los valores triestímulos.

6.4 Medición de la reflectancia.

6.4.1 Método A (lámina de poliéster)

Se fija la lámina recubierta sobre placas de vidrio blanca y negra, introduciendo unas gotas de aguarrasina entre la cara inferior de la lámina recubierta y la lámina de vidrio para asegurar el contacto óptico. Mida el valor triestímulo (Y) de cada lámina recubierta en un mínimo de cuatro posiciones sobre las placas blanca (Y_b) y negra (Y_n) y se calculan los valores triestímulos promedios Y_b y Y_n respectivamente. Luego se calcula la relación de contraste Y_n / Y_b en % para cada carta recubierta.

6.4.2 Método B (cartas blancas y negras)

Mida el valor de la reflectancia de cada carta recubierta en un mínimo de cuatro posiciones sobre ambas cartas blancas y negras y calcule la reflectancia promedio Y_b y Y_n respectivamente. Luego calcule la relación de contraste Y_n/Y_b en % para cada lámina recubierta

6.5 Determinación de la densidad superficial del recubrimiento seco.

6.5.1 Método A (láminas de poliéster)

Retire la lámina recubierta de la probeta vidrio; frote la lámina para eliminar cualquier traza de aguarrasina y déjela secar.

Corte áreas iguales de al menos (60 x 60) mm, por ejemplo por medio de una plantilla metálica y una cuchilla para corte, desde el centro de la lámina de poliéster recubierta y dos láminas de poliéster sin recubrir (testigo).

Pese las piezas desprendidas, con una precisión de ± 1 mg.

Calcule la masa promedio de las láminas de poliéster recubierto y las dos láminas de poliéster sin recubrir.

Calcule la densidad superficial del recubrimiento seco, ρ_A , en gramos por milímetros cuadrados, usando la ecuación

$$\rho_A = \frac{(m_2 - m_1)}{A}$$

Donde:

m_1 : es la masa promedio en gramos, de las dos muestras de las láminas de poliéster sin recubrir;

m_2 : es la masa promedio en gramos, de las láminas de poliéster recubiertas;

A: es el área, en milímetros cuadrados, del área cortada en cada caso.

6.5.2 Método B (cartas blancas y negras)

Corte áreas iguales, por ejemplo por medio de una plantilla metálica y una cuchilla para corte, de al menos (60 x 60) mm de dimensión, desde el centro de las cartas recubiertas y el patrón. Pese las piezas desprendidas, con precisión de al menos 1 mg.

Calcule la densidad superficial del recubrimiento seco, ρ_A , en gramos por milímetros cuadrados, usando la ecuación:

$$\rho_A = \frac{(m_4 - m_3) \times (m_2 / m_1)}{A}$$

Donde:

m_1 : es la masa promedio, en gramos, de las dos cartas patrones sin recubrir.

m_2 : es la masa inicial promedio, en gramos, de las otras seis cartas antes de recubrir.

m_3 : es la masa promedio, en gramos, de la porción cortada de las cartas patrones;

m_4 : es la masa promedio, en gramos, de la porción cortada de las cartas recubiertas;

A: es el área, en milímetro cuadrados, del área cortada en cada caso.

Nota – Esta técnica elimina el efecto de los cambios en la masa de las cartas debido a la variación en el contenido de humedad si se asume que las cartas testigos y las recubiertas cambian igualmente.

6.6 Cálculo de espesor de película húmeda y el rendimiento.

Para calcular el espesor de película húmeda desde la densidad superficial del recubrimiento seco, es necesario conocer la densidad de la pintura húmeda que es obtenida por el método descrito en la NC ISO 2811, y el contenido de materia no volátil en peso, usando el método descrito en la NC ISO 3251.

6.6.1 Espesor de película húmeda.

Calcule el espesor de película húmeda, e, en milímetros, usando la fórmula:

$$e = \frac{\rho_A}{\rho \times NV} \times 10^{-5}$$

Donde:

ρ : es la densidad de la pintura líquida, en gramos por milímetros cúbicos;

NV: es el contenido de materia no volátil, como porcentaje en masa.

6.6.2 Rendimiento

6.6.2.1 Método A (láminas de poliéster)

El rendimiento, R, en metros cuadrados por litros, es el recíproco del espesor de la película húmeda, en milímetro y está dado por la ecuación:

$$R = \frac{1}{e} = \frac{\rho \times NV}{\rho_A} \times 10^{-5}$$

Y, usando la ecuación para la densidad superficial dada en 6.5.1,

$$R = \frac{A \times \rho \times NV}{m_2 - m_1} \times 10^{-5}$$

6.6.2.2 Método B (cartas negras y blancas)

El rendimiento, R, en metros cuadrados por litros, es el recíproco del espesor de película húmeda, en milímetros y está dado por la ecuación:

$$R = \frac{1}{e} = \frac{\rho \times NV}{\rho_A} \times 10^{-5}$$

y, usando la ecuación para la densidad superficial, dada en 6.5.2

$$R = \frac{A \times \rho \times NV}{(m_4 - m_3) (m_2/m_1)} \times 10^{-5}$$

6.7 Determinación de la relación de contraste para un rendimiento de 20 m²/l

Se asumirá que para un rango limitado de espesores de película la relación de contraste es una función lineal del rendimiento. Por tanto, los valores de relación de contraste y los rendimientos obtenidos para cada una de las seis películas, serán ploteadas gráficamente y la relación de contraste para un rendimiento de 20 m²/l se determinará por una interpolación lineal. Se necesitará como mínimo tres espesores de película antes de plotear el gráfico. El cálculo puede ser realizado de forma más rápida mediante un programa informático, introduciendo como variable los valores obtenidos experimentalmente por la relación de contraste y el rendimiento.

7. PRECISION

7.1 Repetibilidad (r)

La diferencia absoluta entre 2 resultados individuales obtenidos empleando este método, sobre una misma muestra, por un mismo operario en un mismo laboratorio, y empleando el material en un corto intervalo de tiempo, para un nivel de confianza de un 95% no será superior al 1 % para el método A (lámina de poliéster) ó 2 % para el método B (cartas).

7.2 Reproducibilidad (R)

La diferencia absoluta entre 2 resultados, cada uno la media de duplicados obtenidos sobre el mismo material en laboratorios diferentes, por técnicos diferentes usando este método de ensayo para un nivel de confianza de un 95 %, no será superior a 2 % (para el método A) ó 4 % para el método B

8. INFORME DEL ENSAYO.

El informe del ensayo contará al menos con la siguiente información:

- a) Todos los detalles necesarios para identificar la muestra objetivo de ensayo.
- b) Una referencia a esta parte de la NC ISO 6504 (NC ISO 6504-3)
- c) Si el método usado fue el A, los valores Y_b ó Y_w de las placas de poliéster; y si el método usado fue el B, los valores correspondientes de las cartas;
- d) El tiempo de secado y/o condiciones de horneado;
- e) El valor de densidad de la pintura y el contenido de material no volátil usado en los cálculos de los resultados del ensayo.
- f) La relación de contraste determinada para un rendimiento de 20 m²/l;
- g) Cualquier desviación de los métodos de ensayo especificados.
- h) La fecha del ensayo.