

## **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**

238: 2008

---

**LOSETAS HIDRÁULICAS — ESPECIFICACIONES**

Hydraulic tiles — Specifications

---

ICS: 91.100.25

1. Edición      Octubre 2008  
**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](mailto:nc@ncnorma.cu); Sitio Web: [www.nc.cubaindustria.cu](http://www.nc.cubaindustria.cu)



Cuban National Bureau of Standards

**NC 238:2008**

## **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 NC/CTN 37 de Hormigón Reforzado y Mortero en el cual están representadas las siguientes entidades:
  - Ministerio de la Construcción (MICONS)
  - Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echevarría”
  - Oficina del Historiador de la Ciudad
  - Empresa de Tecnologías Industriales de la Construcción (TICONS)
  - Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA)
  - Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de Construcción
  - Empresa Prefabricado No. 2
  - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR)
  - Empresa Hormigón y Terrazo (HORTER)
  - Oficina Nacional de Normalización (ONN)
  -
- Es una segunda edición de la Norma Cubana *NC 238 Losetas hidráulicas — Especificaciones*. Sustituye la versión anterior.
- Las principales modificaciones son:
  - Método de aceptación y rechazo
  - Definición de defectos

**© NC, 2008**

**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.**

## 0 Introducción

La Norma Cubana *NC 238:2005 Losetas Hidráulicas — Especificaciones de Calidad*, fue el resultado de la adopción de la Norma *UNE 127023 Ex Losetas de Hormigón*, actualmente derogada, dicha Norma poseía poca adaptabilidad a las condiciones reales de producción en Cuba.

En la búsqueda bibliográfica realizada no se encontró ninguna Norma Internacional ni extranjera que pueda sustentar esta producción. Por tal motivo ha sido necesario proceder a la actualización de la misma, elaborándose una nueva Norma Cubana que establezca la calidad de las losetas hidráulicas que se fabrican en Cuba.

La producción de estos elementos es fundamental para la construcción de pisos en nuestras edificaciones por su elevado uso.

## LOSETAS HIDRÁULICAS — ESPECIFICACIONES

### 1 Objeto

Esta Norma Cubana establece las especificaciones de las losetas hidráulicas fabricadas en prensas hidráulicas.

### 2 Referencias normativas

Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias fechadas, sólo es aplicable la edición citada. Para las referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NC 101:2001 Cemento blanco — Especificaciones.

NC 95:2001 Cemento Pórtland — Especificaciones.

NC 353:2005 Aguas para el amasado y curado del hormigón y los morteros — Especificaciones.

NC 92 – 09 – 2:1984 Control de la calidad — Métodos de selección de muestras aleatorias.

NC 91 – 11:1982 Carga unitaria — Paleta de intercambio no reversible de 1000 mm x 1200 mm — Especificaciones de calidad.

### 3 Términos y definiciones

A los efectos de esta norma se utilizan los siguientes términos y definiciones.

#### 3.1 loseta hidráulica

Elemento prefabricado de hormigón apropiadamente compactado, la cual cumple los requisitos geométricos especificados en 4.2.2 las losetas están compuestas por tres capas (una capa de huellas, una capa intermedia y una capa de base o apoyo) y están destinadas para uso interior y exterior, colocadas sobre bases rígidas y recibidas con mortero de cemento.

#### 3.2 capa de huella (superficie de desgaste)

Cara de la losa que está expuesta a la acción de tránsito, esta capa generalmente se compone de mortero de cemento blanco, gris o ambos, carbonato ó marmolina, arena sílice ó feldespato sódico, agua y pigmento.

#### 3.3 capa intermedia (brazaje)

Capa que se encuentra entre la superficie de desgaste y la capa base, generalmente, se compone de cemento gris y polvo de cantera, su función fundamental consiste en absorber parte del agua presente en la superficie de desgaste.

**3.4 capa base (gordo)**

Capa que sirve de sostén a la capa intermedia y superficie de desgaste compuesta generalmente de mortero de cemento gris, polvo de cantera, granito de cantera y agua.

**3.5 anchura total**

Lado más corto del elemento de menor área capaz de abarcar a la loseta, incluyendo cualquier espaciador.

**3.6 cara vista lisa**

Superficie lisa con un solo color, se consigue directamente del molde.

**3.7 cara vista jaspeada**

Superficie lisa con un color y se consigue directamente del molde agregando a la mezcla uno o más colores.

**3.8 cara vista con dibujos**

Superficie lisa, se consigue colocando en el molde un suplemento con dibujos que puede tener uno ó más colores.

**3.9 cara vista texturada (tocho)**

Cara vista no plana. La textura se consigue con figuras a relieve como antirresbalante.

**3.10 dimensión nominal**

Cualquier dimensión de una loseta especificada para su fabricación y que deberá corresponder con una dimensión real de las tolerancias permitidas.

**3.11 dimensión real**

Dimensión de una loseta una vez medida.

**3.12 espesor**

Dimensiones nominales de una loseta en cuanto a su longitud total, anchura total y espesor.

**3.13 longitud total**

Lado más largo del elemento.

**3.14 valor declarado**

Valor de un requisito tal y como lo declara el fabricante, teniendo en cuenta la precisión del ensayo y la variabilidad del proceso de fabricación.

## 4 Requisitos

### 4.1 Requisitos de las materias primas

#### 4.1.1 Cemento

Cumplirá los requisitos establecidos en la NC 101 y con la NC 95.

#### 4.1.2 Áridos

Los diferentes tipos de áridos que se emplean en la fabricación de las losetas hidráulicas, deben cumplir las normas establecidas en la documentación de su sistema de gestión de la calidad.

#### 4.1.3 Agua

Serán utilizadas tanto para el amasado (en las proporciones adecuadas), así como para el curado, todo tipo de agua que cumpla con los requisitos establecidos en la NC 353.

#### 4.1.4 Aditivo

Se podrán usar aditivos siempre que las sustancias agregadas en las proporciones produzcan un efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón o mortero.

#### 4.1.5 Adiciones (pigmentos y polímeros)

Se podrán usar adiciones siempre que las sustancias agregadas en las proporciones previstas provoquen el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón y del mortero.

### 4.2 Requisitos del producto terminado

**4.2.1** Las losetas cumplirán los requisitos especificados en la fecha en que se declare adecuado para su uso por el fabricante, cuando se ensayen de acuerdo con los métodos descritos en el punto 6. Los requisitos se refieren a las losetas antes de su colocación en obras.

#### 4.2.2 Requisitos geométricos

Los requisitos geométricos se cumplirán cuando al comprobar cada una de las losetas hidráulicas que componen la muestra den resultados dentro de los valores permisibles establecidos en las Tablas 1 y 2.

**Tabla 1 — Dimensiones (mm)**

	Largo	Ancho	Grosor total	
			Losa	Superficie de desgaste
Mosaico	250 <sub>+1</sub>	250 <sub>+1</sub>	20 <sub>+1</sub>	3.5 mínimo
Paso de escalera	300 <sub>+1</sub>	250 <sub>+1</sub>	28 <sub>+1</sub>	4,5 mínimo
Rodapié	250 <sub>+1</sub>	80 <sub>+1</sub>	16 <sub>+1</sub>	2.0 mínimo

**Tabla 2 — Desviaciones de la longitud (en %)**

Planicidad de la cara vista	$\pm 0,3$ de la longitud de la diagonal considerada
-----------------------------	---

**4.2.3 Características superficiales y aspecto visual**

Su comprobación se realizará sobre una muestra de 2 m<sup>2</sup> del producto según se establece en el Anexo A en el que se describe el procedimiento operatorio y los defectos que se pueden presentar.

El tono y el color serán prácticamente uniformes salvo que expresamente se prevea lo contrario pueden existir variaciones debido a las propiedades intrínsecas de las materias primas y el proceso de producción.

**4.2.4 Resistencia mecánica y absorción de agua**

Los valores permisibles aparecen en la Tabla 3.

**Tabla 3 — Resistencia mecánica y absorción de agua**

	u/medida	Mosaico	Paso escalera	Rodapié
Resistencia al desgaste por el método de la LK 30	g/cm <sup>2</sup>	≤0.22	≤0.20	-
Resistencia al desgaste por abrasión método del disco ancho.	mm	≤26	≤26	
Resistencia a la flexión	MPa	3.0	3.5	2.0
Absorción de agua	%	<12	<12	-

Las losetas hidráulicas cumplirán con los valores de resistencia al desgaste evaluado solo por uno de los dos métodos.

**4.2.5** Para determinar la cantidad de muestras necesarias para la evaluación del lote producción (ver Tabla 4).

**Tabla 4 — Cantidad de muestras para la evaluación del lote**

Ensayo	Número de losas	
	Para el ensayo	Grupo de ensayos
Aspecto superficial	32	-
Dimensiones	4	4*
Planicidad caravista	4	4*
Resistencia al desgaste	4	4*
Resistencia a flexión	4	4
Absorción agua	4	4

Nota: \* significa que estas losetas se utilizarán para los 3 ensayos

## 5 Criterio de aceptación

Se aceptará el lote siempre que cumpla con los criterios de aceptación establecidos en las Tablas 1, 2 y 3 ensayados según se establece en el capítulo 6 y la evaluación visual que se establece en el anexo A y los criterios de aceptación establecidos en la Tabla 5.

**Tabla 5 — Grupo de defectos**

Grupo de defectos	% Admisible con relación muestra
Descantillos	5
Ampolla Sopladura	5
Poros	4

## 6 Métodos de ensayos

### 6.1 Determinación de las dimensiones

#### 6.1.1 Objeto

Establecer el método de ensayo para determinar las dimensiones (longitud, ancho y grosor) de las losetas hidráulicas.

#### 6.1.1.2 Fundamento del método

Se efectúa la medición de cada loseta que constituye la muestra de ensayo y se determina el promedio de cada una de las dimensiones.

#### 6.1.1.3 Instrumentos de medición

Cinta métrica con valor de división de 1 mm o pie de rey con capacidad no menor de 500 mm.

#### **6.1.1.4 Procedimiento**

Se medirán cuatro veces cada una de las dimensiones (longitud, ancho, grosor total y de la capa de desgaste) en cada una de las losetas que componen la muestra.

#### **6.1.1.5 Expresión de los resultados**

Se expresará como la media aritmética de los resultados para cada dimensión en cuestión de las losetas sometidas a ensayo.

#### **6.1.1.6 Informe**

En el informe se incluirán los datos siguientes:

- Identificación del número de lote del cual procede la muestra.
- Fecha de fabricación.
- Fecha de realización del ensayo.
- Resultados individuales de cada loseta hidráulica.
- Su valor promedio individual.
- El valor promedio de la muestra.
- La desviación típica de los ensayos.
- Cualquier anomalía ocurrida durante el ensayo.
- Referencia a la presente norma.

### **6.2 Determinación de la resistencia al desgaste**

**6.2.1** Este método de ensayo se establece para determinar la resistencia al desgaste de las losas utilizando la máquina de ensayo LK-30 de disco abrasivo, o la máquina de ensayo por abrasión de disco ancho.

#### **6.2.2 Fundamento del método**

- **Según máquina LK-30**

Consiste en determinar el comportamiento de las probetas de las losetas sometidas al desgaste por su caravista, mediante la rotación de un disco abrasivo.

##### **6.2.2.1 Aparatos e instrumentos de medición**

- Máquina de ensayo al desgaste
- Balanza técnica con un valor de división de 0,1 g
- Cinta métrica metálica o pie de rey con valor de división no mayor de 1 mm
- Sierra de corte

##### **6.2.2.2 Preparación de la probeta**

De cada losa que constituye la muestra de ensayo se cortará un testigo de 70 mm x 70 mm.

### 6.2.2.3 Procedimiento

- Se medirán y pesarán los testigos constitutivos de la muestra.
- Los testigos se colocarán en los soportes y se calzarán correctamente con aditamentos de madera adecuado
- Se coloca la carga equivalente a 30 kgf (294,3 N) que se logra colocando la palanca, la varilla y el total de las pesas
- Poner en marcha el equipo y esperar 28 vueltas, que equivale a 20 m de longitud para detenerlo.
- Limpiar bien el disco de la máquina de ensayo.
- Cambiar la posición de las probetas haciéndolas girar sobre su mismo plano 90 grados.
- Repetir las operaciones 5 veces hasta completar 140 vueltas equivalentes a 100 m de longitud.
- Limpiar cuidadosamente los testigos.
- Pesar nuevamente las probetas.
- Se utilizará como abrasivo arena sílice con un mínimo de 95 % de sílice, pasado por el tamiz No. 80 y retenido en el tamiz No. 100 lavado por decantación y secado

### 6.2.2.4 Expresión de los resultados

La resistencia al desgaste de la loseta (dg) se calcula sobre la fórmula siguiente:

$$dg. = \frac{m_1 - m_2}{a} \text{ (g/cm}^2\text{)}.$$

Donde:

$m_1$  es la masa del testigo antes del ensayo (g).

$m_2$  es la masa del testigo después del ensayo (g)

$a$  es el área del testigo (cm<sup>2</sup>).

### 6.2.2.5 Informe

Véase 6.1.1.6 de la presente Norma, debe incluirse el cálculo del coeficiente de variación. (Ver Anexo B)

- **Según máquina de ensayo por abrasión de disco ancho**

### 6.2.2.6 Medida de la resistencia al desgaste por abrasión

Método de ensayo del disco ancho

### 6.2.2.7 Tamaño de la muestra

La muestra estará compuesta por 4 baldosas enteras

### 6.2.2.8 Fundamento del método

La resistencia a la abrasión se determina midiendo el desgaste producido en la cara vista de una probeta que se somete a rozamiento mediante un disco de acero y material abrasivo bajo condiciones normalizadas.

### 6.2.2.9 Material abrasivo.

Se empleará corindón blanco de grano No 80, esmeril No 80 o arena sílice pasado por el tamiz No 80 y retenido en el No 100,

Se utilizará como máximo en dos ensayos (cuatro probetas con huellas si es posible, por probetas) o cada 16 huellas, lo que ocurrirá antes. Nunca se cambiará el material abrasivo en medio de un ensayo.

### 6.2.2.10 Máquina de desgaste

La máquina de desgaste se compone esencialmente de un disco de abrasión, una tolva para almacenar el abrasivo, una o dos válvulas de control para regular la salida del abrasivo, un conducto de salida del abrasivo desde la tolva, un carro porta probetas móvil y un contrapeso.

Cuando se utilicen dos válvulas de control, una se empleará para la apertura o cierre total del flujo del abrasivo, mientras que la otra se empleará para regular la descarga de la tolva, pudiendo estar permanentemente fijada en una posición.

El disco de abrasión será de acero del tipo E 360, la dureza del acero estará comprendido entre 203 HB. Su diámetro será de  $(200 \pm 1)$  mm, y su anchura será de  $(70 \pm 1)$  mm. La velocidad de giro debe ser de 75 revoluciones en  $(60 \pm 3)$  segundos.

La tolva que contiene el abrasivo descarga su contenido sobre un conducto guía para dirigir el flujo.

El conducto guía puede ser cilíndrico o rectangular y estará dotado de una ranura de salida de sección rectangular, con una longitud de  $(45 \pm 1)$  mm. Y una anchura de  $(4 \pm 1)$  mm) El cuerpo del conducto guía, será por lo menos, de 10 mm más grande que la ranura de salida en cualquiera de sus dimensiones. En el caso de que el conducto sea rectangular y tenga al menos una de sus paredes laterales inclinada hacia el lado más largo de la ranura de salida, esta última limitación dimensional no es necesaria.

La distancia de caída entre el fondo del conducto guía (ranura de salida) y el eje del disco de abrasión será de  $(100 \pm 5)$  mm y el flujo del abrasivo caerá a una distancia comprendida entre 1 a 5 mm por detrás de la cara de desgaste de la probeta a ensayar.

El disco de abrasión será de acero del tipo E 360, la dureza del acero estará comprendida entre HB y 245 HB. Su diámetro será de  $(200 \pm 1)$  mm y su anchura será de  $(70 \pm 1)$  mm y la velocidad de giro debe ser 75 revoluciones en  $(60 \pm 3)$  / segundos.

El carro portaprobeta dispondrá de unos rodamientos que faciliten su desplazamiento por la acción del contrapeso.

La tolva que contiene el abrasivo descarga su contenido sobre un conducto guía para dirigir el flujo.

El conducto guía puede ser cilíndrico o rectangular y estará dotado de una ranura de salida de sección rectangular, con una longitud de  $(45 \pm 1)$  mm y una anchura de  $(4 \pm 1)$  mm. El cuerpo del conducto guía será, por lo menos, 10 mm más grande que la ranura de salida en cualquiera de sus dimensiones. En el caso de que el conducto sea rectangular y tenga al menos una de sus paredes laterales inclinada hacia el lado más largo de la ranura de salida, esta última limitación dimensional no es necesaria.

La distancia de caída entre el fondo del conducto guía (ranura de salida) y el eje del disco de abrasión será de  $(100 \pm 5)$  mm y el flujo del abrasivo caerá a una distancia comprendida de 1 a 5 mm por detrás de la cara de desgaste de la probeta a ensayar.

La cantidad de abrasivo consumido será, como mínimo de 2.5 L/min. y su caudal constante. El nivel mínimo que el abrasivo debe alcanzar en el conducto guía será de  $(25 \pm 5)$  mm.

- Lupa de al menos, dos aumentos, preferentemente equipada con luz.
- Regla de acero.
- Calibre digital.

#### 6.2.2.11 Calibración del equipo

El equipo se debe calibrar después de haber realizado 400 huellas, o cada dos meses, lo que ocurra antes, así como cada vez que se realice el ensayo una persona diferente, o emplee un nuevo lote de abrasivo o un nuevo disco de abrasivo.

El flujo del abrasivo se comprobará dejando caer el material desde una altura aproximada de 100 mm sobre un contenedor rígido cuyo peso y volumen total sean conocidos, con paredes lisas de altura  $(90 \pm 10)$  mm, su volumen será aproximadamente de 1 L según se vaya llenando el contenedor, la altura de caída se mantendrá constante e igual a 100 mm. Cuando el contenedor se llene, se enrasará, y se pasará para determinar la masa del abrasivo contenida en el volumen conocido, esto es, la densidad. Posteriormente, el abrasivo se deja caer desde la tolva de la máquina de ensayo durante  $(60 \pm 1)$  segundo y se recogerá en un contenedor, de peso conocido, de 3 L de capacidad. El contenedor lleno se pesará y teniendo en cuenta la densidad calculada anteriormente, se comprobará que el caudal consumido de abrasivo es mayor o igual que 2.5 L/min.

El equipo se ajustará empleando una probeta de referencia "Mármol de Boulonnaise"<sup>2</sup>, ajustando el contrapeso de forma que, mediante el procedimiento descrito en el apartado 6.2.2.13 se consiga una huella de  $(20.0 \pm 0.5)$  mm. La cuantía del contrapeso se incrementará si la anchura de la huella es inferior al valor citado y se reducirá en caso contrario. Se evitará al máximo el rozamiento de los elementos móviles del carro portaprobetas y del contrapeso por los ensambles por los que discurren.

La huella se medirá usando el procedimiento descrito en el apartado 6.2.2.14 la medida se ajustará al 0.1 mm más cercano y como valor de comprobación se tomará la media de tres resultados.

Podrá utilizarse un material alternativo como probeta de referencia, siempre que se establezca una buena correlación con el "Mármol de Boulonnaise".

Después de cada calibración se comprobará la ortogonalidad entre el carro portaprobeta y el eje del disco.

La huella de la probeta de referencia cumplirá la condición de que la diferencia de anchura en sus extremos sea menor que 0.5 mm. Si no fuera así, se comprobará lo siguiente:

- La probeta estará situada perpendicularmente respecto al disco.
- El carro portaprobeta móvil y la ranura de salida de la base del conducto guía serán paralelos al eje del disco.
- El flujo del abrasivo será uniforme a través de la ranura de salida.
- No existirá excesivo rozamiento entre el carro portaprobeta y los soportes del contrapeso.

#### **6.2.2.12 Preparación de las probetas.**

La probeta será la loseta completa o una pieza cortada de la misma de dimensiones mínimas 100 mm - 70 mm, que tenga la cara vista de la loseta.

La probeta estará limpia y seca.

La superficie a ensayar (cara vista) será plana, una tolerancia de  $\pm 1$  mm medida según lo establecido en el apartado 5.1.5 sobre una longitud mínima de 100 mm en dos direcciones perpendiculares.

Si la superficie de la probeta presenta una textura rugosa o no cumple la condición de planeidad, se retendrá mecánicamente hasta conseguir una superficie lisa dentro de la tolerancia.

Antes de someter la probeta a abrasión, se deberá limpiar con un cepillo y cubrir la superficie a ser ensayada con pintura (rotulador) o tiza coloreada para facilitar la lectura de la huella.

#### **6.2.2.13 Procedimiento Operativo.**

Llenar la tolva con el abrasivo seco, con una humedad menor o igual del 1 %. Apartar el carro portaprobetas del disco de abrasión. Situar la probeta sobre el carro, de forma de que cualquier borde de la huella que se produzca se encuentre, por lo menos, a 15 mm de cualquier extremo de la probeta.

Situar la probeta en contacto con el disco de abrasión. Abrir la válvula de control y, simultáneamente, arrancar el motor de accionamiento de manera de que el disco de abrasión consiga girar 75 revoluciones en  $(60 \pm 3)$  segundos visualmente se verificará regularidad del flujo del abrasivo durante el ensayo. Después de 75 vueltas del disco para el motor y cerrar el flujo del abrasivo. Se deberán realizar 2 huellas sobre cada probeta cuando esto sea posible.

#### **6.2.2.14 Medidas de la huella.**

La medida de la huella se realiza con la ayuda de una lupa de, al menos, dos aumentos provistas a ser posible de iluminación.

Nota 1: La referencia "Mármol de Boulonnaise" es Lunel demi-clair, espesor 5 cm, c/peso 2 faces ground with a diamond grit size 100/120, clase más rugosa N7 ( $R_a = 1.62 \text{ m}$ ) de acuerdo con la Norma UNE 32305. Con un lápiz de 0.5 mm de diámetro de mina y una dureza de 6 ó 7H, dibujar los límites exteriores longitudinales de la huella (L1 y L2), con ayuda de una regla.

Dibujar una línea AB en el centro de la huella, perpendicular a su línea central. Con ayuda de un calibre digital de puntas cuadradas, medir con una precisión de  $\pm 1 \text{ mm}$  la distancia entre A y B desde los bordes interiores de los límites longitudinales (L1 y L2) de la huella, registrando el resultado.

Como comprobación de la calibración del equipo, medir también la anchura de la huella a  $(10 \pm 1) \text{ mm}$  de los bordes (CD).

NOTA: En ocasiones la caída del abrasivo arrastra parte de la pintura con que se cubre la probeta, lo que origina que el límite superior L1 sea una línea curva. Este hecho de ignorarse cuando se trae dicho límite superior, que debe ser siempre una línea recta.

#### 6.2.2.15 Expresión de los resultados

El resultado del ensayo es la medida de la anchura de la huella, corregida por el factor de calibración y redondeada a los 0.5 mm más cercanos. El factor de calibración es la diferencia aritmética entre el 20.0 y el valor de calibración obtenido. Por ejemplo, si el valor de calibración es 19.6 mm y la huella de la probeta ensayada es 22.5 mm, el resultado será 22.5 más  $(20.6 - 19.6) = 22.9 \text{ mm}$  redondeado a 23.0 mm. Si se realizan dos desgastes, se tomará como resultado el mayor valor obtenido.

#### 6.2.2.16 Informe

El informe del ensayo incluirá:

- Las longitudes de cada loseta.
- El valor máximo correspondiente a su clase (G, H).
- Descripción de la cara vista de las losetas ensayadas.

### 6.3 Determinación de la resistencia a la flexión

6.3.1 Este método de ensayo se establece para determinar la resistencia a la flexión de las losetas.

#### 6.3.2 Fundamento del método

Consiste en la rotura por flexión de un testigo, mediante la aplicación de una fuerza en su centro para medir la resistencia a la flexión de la misma.

### 6.3.2.1 Aparatos e instrumentos de medición

- Máquina de ensayo a flexión con capacidad de 2 t y valor de división de 20 kgf.
- Cinta métrica metálica con valor de división de 1mm
- Pie de rey con valor de división de 0,1mm
- Sierra de corte.

### 6.3.2.2 Procedimiento

### 6.3.2.3 Preparación del testigo

De cada loseta que constituye la loseta de ensayo, se cortarán dos testigos los cuales serán de 250 mm x 80 mm

### 6.3.2.4 Determinación

- Se medirá con el pie de rey el ancho y grosor de cada uno de los testigos.
- Los testigos se colocarán sobre los apoyos midiendo con el pie de rey la distancia entre los centros de los mismos (deberá ser no menos de 3 veces el espesor del testigo) colocando la caravista contraria a los apoyos.
- Se aplica una fuerza sobre la caravista en el centro de la distancia comprendida entre los apoyos, la misma se aumentará uniformemente aproximadamente 10 N/cm<sup>2</sup> por segundo hasta la rotura.

### 6.3.2.5 Expresión de los resultados

La resistencia a la flexión (r) se calcula según la fórmula siguiente:

$$r = \frac{3fd}{2be^2} \quad (\text{MPa})$$

Donde:

- f es la fuerza de rotura (N/cm<sup>2</sup>)
- d es la distancia entre los centros de apoyo (cm)
- b es el ancho del testigo (cm)
- e es el grosor del testigo (cm)

### 6.3.2.6 Informe

Véase 6.1.1.6

## 6.4 Determinación de la absorción de agua

**6.4.1** Este método de ensayo se establece para determinar la absorción de agua en las losetas.

### 6.4.2 Fundamentos del método

Consiste en determinar la cantidad de agua que absorbe el testigo seco después de estar sumergido en agua en condiciones y tiempos determinados.

### 6.4.3 Equipos e instrumentos de medición

- Estufa con intervalo de temperatura de 0-110 °c y regulación automática
- Balanza técnica con un valor de división de 0,1g
- Baño de agua
- Paños para limpiar
- Cinta métrica metálica con un valor de división no mayor de 1mm.

### 6.4.4 Procedimiento

#### 6.4.4.1 Preparación de los testigos

De cada losa que constituye la muestra de ensayo se cortará un testigo de 70 mm x70 mm

#### 6.4.4.2 Determinación

- Los testigos se introducen en la estufa manteniéndose a una temperatura de 105°C a 110°C por espacio de 24 horas.
- Se dejan enfriar durante 5 minutos y se pesan determinándose su masa seca.
- Se colocan paradas en el baño y se cubren con agua 1/3 de su longitud aproximadamente.
- Después de 2 h se eleva el nivel del agua 5 cm por encima de la altura de los testigos.
- Se mantienen sumergidas 24 h.
- Se sacan los testigos y se secan superficialmente pesándose antes de que transcurran 5 minutos, determinando su masa húmeda.

#### 6.4.4.3 Expresión de los resultados

La absorción de agua (ab) se calcula por la fórmula siguiente

$$ab = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100$$

Donde:

$m_1$  es la masa del testigo seco (g)

$m_2$  es la masa del testigo húmedo (g)

#### 6.4.4.4 Informe

Véase 6.1.1.6

## 7 Marcado

El fabricante indicará por lo menos en uno de los siguientes documentos, factura, certificado de conformidad o en catálogo emitido con la partida de losetas todos los detalles relativos al suministro de acuerdo con esta norma que se encuentra a continuación:

- a) Identificación del fabricante
- b) Identificación del producto
  - Losetas
  - Formato
- c) Identificación y conformidad con esta Norma
- d) Identificación fecha de fabricación

## 8 Embalaje

El embalaje de las losetas se efectuará en forma paletizada. Se utilizará el tipo de paleta establecida por la Comisión Nacional de Carga Unitaria, según la NC 91-11.

## 9 Transportación, manipulación y almacenamiento

### 9.1 Transportación

Se utilizarán preferentemente equipos plataforma. Las paletas podrán colocarse a dos hileras y por su dimensión mayor. La carga se amarrará para mayor seguridad, utilizando sogas y angulares, nunca con cables y alambres.

Las paletas han de manipularse con cuidado evitando roturas de las mismas y de los elementos así como deslizamientos de la carga.

El montacargas no podrá maniobrar a una velocidad mayor de 15 Km/h.

No se cargarán los elementos en equipos de transporte que se presenten sin la superficie de la cama adecuadamente limpia.

### 9.2 Manipulación

Todos los elementos han de colocarse cara con cara para evitar que se raye la superficie de desgaste.

Todos los elementos han de manipularse con cuidado, no tirándose para que no produzcan despuntes en las esquinas, ni descantillados u otro tipo de daño.

### 9.3 Almacenamiento

Los elementos deben almacenarse bajo techo, en una superficie limpia, lisa, resistente y lo mas nivelada posible.

Las paletas se colocarán ordenadamente, lo más unidas posibles y su disposición será de forma tal que se aproveche la máxima capacidad del almacén.

La altura máxima de la estiba será de 2 paletas.

Las paletas han de manipularse con cuidado evitando roturas de las mismas y de los elementos así como deslizamientos de la carga.

**Anexo A**  
(Normativo)

**Descripción de los defectos y proceder para su identificación visual**

**A - 1 Descripción de los defectos**

**A - 1.1 Defectos que no se admiten**

- Presencia de capa intermedia en la capa de desgaste. Presencia del material componente de la capa intermedia en la superficie de la capa de desgaste en un área mayor de 1 cm<sup>2</sup>.
- Quemadura. Mancha oscura o color vetado que aparece en la superficie de desgaste.
- Grieta. Abertura de diferentes dimensiones que aparecen en la superficie de desgaste.

**A - 1.2 Defectos que comprobados según se describe a continuación no afecte la estética visual del producto**

- Para ello se colocan las losetas que componen la muestra (2m<sup>2</sup>) (32u) como si estuviesen conformando un piso previamente limpiadas su superficie para eliminar cualquier superficie, formando un triángulo, a la luz natural, el evaluador se colocará a 2 m de distancia y observará perpendicularmente la muestra por cada uno de los cuatro lados, (debiendo numerar consecutivamente las unidades constitutivas de la muestra) y anotando según su percepción el número de la unidad defectuosa.
- Ampolla. Pequeños abultamientos que aparecen en la superficie de desgaste.
- Sopladura. Rugosidad que aparece en los bordes de la superficie de desgaste.
- Poros. Concentración de pequeños huequitos en un área mayor de 1% de la superficie de desgaste.
- Descantillo. Pérdida de pequeños fragmentos en los bordes de la superficie de desgaste.

**Anexo B**  
(Normativo)**Fórmulas utilizadas**

Cálculo de la media

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Desviación típica

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Coeficiente de variación

$$V = \frac{S}{\bar{X}}$$