



Quito – Ecuador

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 3040
2016-04

**ADOQUINES DE HORMIGÓN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE
ENSAYO**

CONCRETE PAVING BLOCKS. REQUIREMENTS AND TEST METHODS

Índice	Página
1. OBJETO	1
2. CAMPO DE APLICACIÓN.....	1
3. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
4. DEFINICIONES	2
5. REQUISITOS	4
5.1 Requisitos de los materiales	4
5.1.1 Generalidades	4
5.1.2 Amianto	4
5.2 Requisitos de los productos	4
5.2.1 Generalidades	4
5.2.2 Forma y dimensiones	5
5.2.3 Propiedades físicas y mecánicas	6
6. MUESTREO	8
7. MARCADO, ETIQUETADO Y EMBALAJE	9
8. INFORME DE ENSAYO	10
ANEXO A (informativo) PROGRAMA DE INSPECCIÓN.....	11
ANEXO B (informativo) PROCEDIMIENTO PARA LOS ENSAYOS DE RECEPCIÓN A LA ENTREGA DE UN ENVÍO.....	16
ANEXO C (normativo) MEDIDA DE LAS DIMENSIONES DE UN ADOQUÍN.....	18
ANEXO D (normativo) DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA.....	22
ANEXO E (normativo) MEDIDA DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA.....	24
ANEXO F (normativo) MEDIDA DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN MEDIANTE EL ENSAYO DE LA RUEDA ANCHA	28
ANEXO G (normativo) MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO/RESBALAMIENTO SIN PULIR (USRV).....	34
ANEXO H (normativo) VERIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS VISUALES.....	39
APÉNDICE Z BIBLIOGRAFÍA.....	40
 TABLAS	
TABLA 1. Tolerancias admisibles	5
TABLA 2. Desviaciones sobre planeidad y curvatura	6
TABLA 3. Plan de muestreo y criterios de conformidad para ensayos de tipo inicial y adicionales.....	9
TABLA A. 1 Inspección de los equipos	11
TABLA A. 2 Evaluación y aceptación de los materiales	12
TABLA A. 3 Control de proporciones, dosificaciones y mezclado	13
TABLA A. 4 Ensayos del producto	13
TABLA B. 1 Plan de muestreo	17
TABLA C. 1 Dimensiones de la regla puente y galga	20
TABLA E. 1 Factor de corrección <i>k</i>	26

TABLA G. 1. Propiedades de la goma del patín deslizante	37
---	----

FIGURAS

FIGURA 1. Ejemplo de chaflán o bisel y de conicidad	4
FIGURA C. 1 Ejemplo de regla puente y galga (Dimensiones en milímetros)	20
FIGURA C. 2 Ejemplo de escala graduada.....	21
FIGURA E. 1 Principio de ensayo	24
FIGURA F. 1 Principio de máquina de desgaste	29
FIGURA F. 2 Posición de la ranura en la base de la tolva de guía de flujo	30
FIGURA F. 3 Posición de la ranura respecto a la rueda ancha de abrasión	31
FIGURA F. 4 Ejemplo de una probeta ensayada mostrando una huella	34
FIGURA G. 1. Péndulo de fricción	35
FIGURA G. 2. Calibre de longitud de deslizamiento	36
FIGURA G. 3. Montaje de la lámina mostrando el máximo desgaste o borde de ataque	38

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	ADOQUINES DE HORMIGÓN REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO	NTE INEN 3040:2016 2016-04
---	---	---

1. OBJETO

Esta norma técnica ecuatoriana especifica los materiales, propiedades, requisitos y métodos de ensayo de los adoquines prefabricados de hormigón no armados y sus accesorios complementarios, para ser instalados en cubiertas o áreas sometidas a tránsito de personas y vehículos; en espacios residenciales, comerciales o industriales; de carácter privado o público; ya sea a la intemperie o bajo cubierta.

Esta norma no trata la visibilidad o la tactibilidad de los adoquines.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Se aplica tanto a adoquines normales como a adoquines permeables.

Para la aplicación de esta norma los adoquines deben satisfacer las siguientes condiciones:

- a) cualquier sección transversal a una distancia de 50 mm de cualquiera de los bordes del adoquín, tiene una dimensión horizontal igual o superior a 50 mm.
- b) su longitud total dividida por su espesor es menor o igual que cuatro.

NOTA. Estas dos condiciones no son aplicables a los accesorios complementarios.

Los elementos fabricados de manera similar a los adoquines y que no cumplan con las características geométricas señaladas, pueden ser sometidos a esta norma; de común acuerdo entre el cliente y el fabricante. Sin embargo, debe asegurarse de que estos elementos trabajen a compresión.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos y son indispensables para su aplicación. Para las referencias fechadas, aplica solamente la edición citada. Para el caso de referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-ISO 4288, *Especificación geométrica de producto (GPS)– Calidad superficial: Método del perfil – Reglas y procedimientos para la evaluación del estado superficial (ISO 4288:1996, IDT)*

NTE INEN-ISO 6506-1, *Materiales metálicos – Ensayo de dureza Brinell – Parte 1: Método de ensayo (ISO 6506-1:2005, IDT)*

NTE INEN-ISO 6506-2, *Materiales metálicos – Ensayo de dureza Brinell – Parte 2: Verificación y calibración de máquinas de ensayo (ISO 6506-2:2005, IDT)*

NTE INEN-ISO 6506-3, *Materiales metálicos – Ensayo de dureza Brinell – Parte 3: Calibración de bloques de referencia (ISO 6506-3:2005, IDT)*

NTE INEN-ISO 48, *Elastómeros, vulcanizados o termoplásticos – Determinación de la dureza (dureza entre 10 IRHD y 100 IRHD)*

NTE INEN-ISO 2859-1, *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos – Parte 1: Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote*

NTE INEN-ISO 8422, *Planes de muestreo secuencial para inspección por atributos*

NTE INEN-ISO 3951-2, *Procedimientos de muestreo para la inspección por variables – Parte 2: Especificación general para los planes de muestreo simples tabulados según el nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote por lote de características de calidad independientes (ISO 3951-2;2006)*

NTE INEN-ISO 8423, *Planes de muestreo secuencial para inspección por variables para porcentaje no conforme (desviación estándar conocida) (ISO 8423:2008, IDT)*

ISO 4662, *Caucho – Determinación de la resiliencia reflejada de los vulcanizados*

ISO 7619, *Caucho – Determinación de la dureza de indentación por métodos de medida de la dureza portátiles*

ISO 7873, *Diagramas de control para la media aritmética con límites de aviso*

ISO 7966, *Diagramas de control de aceptación*

ISO 8486-1:1996, *Abrasivos de adherencia – Determinación y designación de la distribución del tamaño de grano – Macrogranos de F4 a F220*

UNE-EN 10083-2, *Aceros para temple y revenido – Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de aceros de calidad no aleados*

UNE-EN 13369, *Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón*

4. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones que a continuación se detallan:

4.1 Adoquín de hormigón. Unidad prefabricada de hormigón, utilizada como parte del pavimento.

4.2 Accesorio complementario. Unidad, a veces parte de un adoquín y de la misma calidad que éste; utilizado como remate para completar el área del pavimento.

4.3 Adoquín permeable. Unidad prefabricada de hormigón, diseñada con pasos verticales para permitir el flujo de agua a través de estos o entre adoquines.

4.4 Ancho total. Lado menor del rectángulo de menor área capaz de abarcar la superficie vista del adoquín, excluyendo cualquier espaciador.

4.5 Arista. Parte de un adoquín donde se encuentran dos de sus caras. Puede ser viva, biselada, redondeada o achaflanada.

4.6 Capa de limpieza. Mortero fino o lechada de cemento aplicado a la superficie del adoquín.

4.7 Capa superficial (doble capa). Capa de hormigón en la superficie del adoquín de diferentes materiales o propiedades respecto a la estructura principal o capa de apoyo.

NOTA. Ha de distinguirse de la capa de limpieza, que consiste en un mortero de cemento fino o lechada de cemento aplicado a la superficie del adoquín.

4.8 Cara base. Superficie inferior del adoquín, paralela a la cara vista, que está en contacto con el suelo después de su colocación.

4.9 Cara lateral ranurada. Cara lateral de un adoquín cuyo perfil tiene acanaladuras.

4.10 Cara vista. Es la superficie del adoquín que queda a la vista en condiciones de uso del adoquín.

4.11 Chablán o bisel. Cara larga y estrecha, que resulta en un sólido de cortar por un plano una esquina, según la figura 1.

4.12 Conicidad perimetral. Ángulo previsto en la cara lateral respecto al plano vertical sobre toda la altura o superficie lateral de un adoquín, tal como se muestra en la figura 1.

4.13 Delaminación. Defecto producido por la separación entre la capa superficial y la estructura principal o capa de apoyo.

4.14 Dimensión nominal. Dimensión de un adoquín especificada por su fabricante, a la cual debe ajustarse su dimensión real dentro de las tolerancias admisibles especificadas.

4.15 Dimensión real. Dimensión de un adoquín obtenida de su medición.

4.16 Espaciador. Perfil saliente, situado en la cara lateral de un adoquín.

4.17 Espesor. Distancia entre la cara base y la cara vista del adoquín.

4.18 Formato. Dimensiones nominales de un adoquín, especificadas de acuerdo a su longitud total, ancho total y espesor.

4.19 Hormigón. Material compuesto que consiste esencialmente de un medio aglutinante en el que están embebidos partículas y fragmentos de áridos; en el hormigón de cemento hidráulico, el aglutinante está formado por una mezcla de cemento hidráulico y agua.

El hormigón puede ser fabricado con o sin la inclusión de aditivos.

4.20 Longitud total. Lado mayor del rectángulo de menor área, capaz de abarcar la superficie vista del adoquín, excluyendo cualquier espaciador.

4.21 Lote. Cualquier cantidad de producto, de características similares, provenientes de una fuente común.

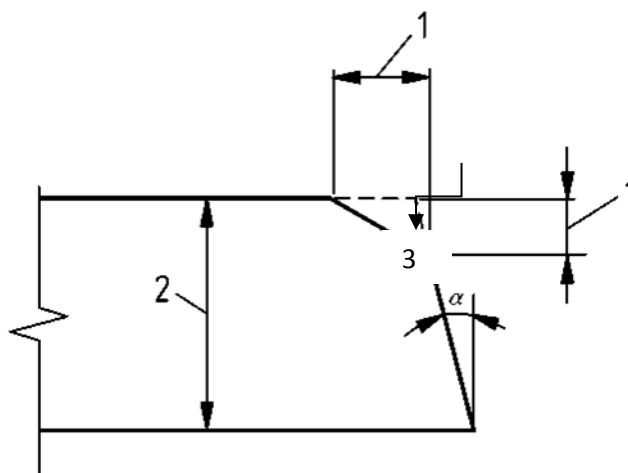
4.22 Pavimento. Elemento estructural y funcional que permite transmitir las cargas generadas por el tránsito de personas y vehículos a la subrasante. Este elemento está conformado por el paquete estructural y la capa de rodadura.

4.23 Resistencia al deslizamiento. Capacidad de resistir un movimiento relativo entre el neumático de un vehículo y la cara vista del adoquín.

4.24 Resistencia al resbalamiento. Capacidad de resistir un movimiento relativo entre el pie de un peatón y la cara vista del adoquín.

4.25 Tratamiento secundario. Proceso de fabricación para dar textura a cualquiera de las superficies del adoquín, llevado a cabo después del proceso básico de fabricación y antes o después del endurecimiento.

4.26 USRV. (Unpolished Slip Resistance Value). Unidad de medida de la resistencia al deslizamiento/resbalamiento de superficies, que se obtiene por medio del método de ensayo del péndulo de fricción.

FIGURA 1. Ejemplo de chaflán o bisel y de conicidad perimetral

Leyenda:

- 1. proyecciones del chaflán o bisel,
- 2. espesor,
- 3. chaflán o bisel,
- α conicidad perimetral.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos de los materiales

5.1.1 Generalidades

En la fabricación de adoquines de hormigón solamente se deben utilizar materiales cuyas propiedades y características sean las adecuadas para ello.

Los requisitos de idoneidad de los materiales utilizados deben recogerse en la documentación de control de producción del fabricante.

En el anexo A se indica un esquema de inspección de referencia.

5.1.2 Amianto

Para la fabricación de adoquines, no debe utilizarse amianto o materiales que contengan amianto.

5.2 Requisitos de los productos

5.2.1 Generalidades

Los adoquines pueden ser monocapa, con un solo tipo de hormigón, o doble capa, con diferentes tipos de hormigón en su capa superficial y de apoyo.

Cuando los adoquines sean fabricados con capa superficial, o doble capa, ésta, debe tener un espesor mínimo de 4 mm sobre el área declarada por el fabricante cuando se mida de acuerdo con el anexo C.

Se deben ignorar las partículas aisladas de áridos de su estructura principal que puedan quedar introducidas en la parte interior de la capa superficial. La capa superficial debe considerarse como

parte integrante del adoquín.

Una arista puede considerarse biselada; cuando sus proyecciones verticales u horizontales no superen los 2 mm.

Una arista biselada, cuyas proyecciones verticales u horizontales excedan los 2 mm debe considerarse como achaflanada. Las dimensiones deben ser declaradas por el fabricante, ver figura 1.

Los adoquines pueden ser fabricados con perfiles funcionales o decorativos, pero estos no deben ser incluidos en las dimensiones nominales del adoquín.

La superficie de los adoquines puede ser texturizada, ser sometida a un tratamiento secundario o ser tratada químicamente; estos acabados o tratamientos deben ser declarados y descritos por el fabricante.

5.2.2 Forma y dimensiones

5.2.2.1 Generalidades

Todas las referencias dimensionales en esta sección toman en consideración a las dimensiones nominales.

Las dimensiones y desviaciones deben ser medidas de acuerdo con el anexo C.

5.2.2.2 Dimensiones nominales

Las dimensiones nominales deben ser declaradas por el fabricante, en una ficha técnica.

5.2.2.3 Espaciadores, caras laterales y aristas

Los adoquines pueden ser fabricados con espaciadores, caras laterales con conicidad perimetral, con aristas biseladas o achaflanadas con filos redondeados o filos vivos. En estos casos, el fabricante debe declarar sus dimensiones nominales.

El tamaño de espacio donde irá colocado el adoquín debe incluir un margen para juntas y tolerancias.

5.2.2.4 Tolerancias admisibles

Las tolerancias admisibles sobre las dimensiones nominales declaradas por el fabricante se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Tolerancias admisibles

Espesor del adoquín mm	Longitud mm	Ancho mm	Espesor mm
< 100	± 2	± 2	± 3
≥ 100	± 3	± 3	± 4

La diferencia entre dos medidas del espesor de un mismo adoquín debe ser ≤ 3 mm.

En el caso de adoquines no rectangulares, el fabricante debe declarar las tolerancias de las restantes dimensiones.

La diferencia máxima admisible entre las medidas de las diagonales de un adoquín rectangular, cuando la longitud de las diagonales supere los 300 mm, no debe exceder de 5 mm.

Las desviaciones máximas de planeidad y curvatura indicadas en la tabla 2 deben ser aplicadas a la cara vista plana cuando la dimensión máxima del adoquín supere los 300 mm. Cuando la cara vista no sea plana, el fabricante debe suministrar la información sobre las desviaciones admisibles.

TABLA 2. Desviaciones sobre planeidad y curvatura

Longitud del dispositivo de medida	Convexidad máxima	Concavidad máxima
mm	mm	mm
300	1,5	1,0
400	2,0	1,5

Para aplicaciones especiales tales como aeropuertos pueden ser requeridas otras desviaciones.

5.2.3 Propiedades físicas y mecánicas

5.2.3.1 Generalidades

Los adoquines deben cumplir los siguientes requisitos para ser declarados conformes para el uso por el fabricante.

Cuando los accesorios complementarios no puedan ser ensayados de acuerdo con esta norma, se considerarán conformes con ella siempre que se demuestre que el hormigón utilizado en su fabricación tiene la misma calidad que el empleado en adoquines que cumplan con esta norma.

5.2.3.2 Resistencia climática por absorción total de agua

5.2.3.2.1 Método de ensayo

La resistencia climática se determina mediante el ensayo de absorción total de agua, de acuerdo con el anexo D.

5.2.3.2.2 Características

Los adoquines deben cumplir con un índice de absorción inferior o igual a 6 %.

5.2.3.3 Resistencia a la rotura por tracción indirecta

5.2.3.3.1 Método de ensayo

La resistencia a la rotura (T), se debe determinar mediante el ensayo de tracción indirecta descrito en el anexo E.

5.2.3.3.2 Características

La resistencia característica a la tracción indirecta (T) debe ser superior o igual a 3,6 MPa. Ningún valor individual debe ser inferior a 2,9 MPa ni tener una carga de tracción indirecta por unidad de longitud (F) inferior a 250 N/mm.

5.2.3.3.3 Durabilidad de la resistencia

En condiciones normales de uso, los adoquines prefabricados de hormigón mantendrán una resistencia satisfactoria siempre y cuando cumplan con lo establecido en el subcapítulo 5.2.3.3.2 y estén sometidos a un mantenimiento normal.

5.2.3.4 Resistencia al desgaste por abrasión

5.2.3.4.1 Métodos de ensayo

La resistencia al desgaste por abrasión se determina mediante el ensayo de la rueda ancha, conforme se detalla en el anexo F.

5.2.3.4.2 Características

El requisito para la resistencia al desgaste por abrasión es que la longitud de cuerda de la huella creada por la rueda ancha sea menor o igual a 25 mm.

Para obras especiales, el cliente puede exigir al fabricante una cuerda de máximo 20 mm.

5.2.3.5 Resistencia al deslizamiento/resbalamiento

5.2.3.5.1 Condiciones

Los adoquines de hormigón tienen una resistencia satisfactoria al deslizamiento/resbalamiento siempre y cuando la totalidad de su cara vista no haya sido pulida para producir una superficie muy lisa.

5.2.3.5.2 Métodos de ensayo

Si en algún caso excepcional se requiere un valor de resistencia al deslizamiento/resbalamiento debe emplearse el método de ensayo del péndulo de fricción descrito en el anexo G, y se declarará el valor mínimo de resistencia al deslizamiento/resbalamiento.

Si la superficie de un adoquín contiene rugosidades, ranuras, surcos u otras características superficiales que impidan su ensayo por el método del péndulo de fricción, se considera que el producto satisface los requisitos establecidos por esta norma sin ser ensayado.

Cuando el adoquín sea demasiado pequeño para facilitar un área de ensayo, el fabricante debe ensayar un adoquín de mayor tamaño que tenga las mismas características superficiales que el adoquín en cuestión.

5.2.3.5.3 Durabilidad de la resistencia al deslizamiento/resbalamiento

En condiciones normales de uso, los adoquines prefabricados de hormigón tienen una satisfactoria durabilidad de la resistencia al deslizamiento/resbalamiento durante la vida útil del producto siempre y cuando estén sometidos a un mantenimiento normal.

Cuando se haya empleado una gran proporción de áridos en su cara vista y se pulan excesivamente debido al uso puede afectar la durabilidad al deslizamiento/resbalamiento.

5.2.3.6 Comportamiento frente al fuego

Los adoquines de hormigón se consideran como elementos no combustibles y no contribuyentes en grado máximo al fuego, sin necesidad de realizar ensayos.

5.2.3.7 Conductividad térmica

Si los adoquines de hormigón están destinados a contribuir a las características térmicas de un elemento, entonces el fabricante debe declarar su conductividad térmica utilizando los datos de diseño establecidos en UNE-EN 13369.

5.2.4 Aspectos visuales

5.2.4.1 Generalidades

Los adoquines deben estar libres de porciones de materia sobrante que sobresalga irregularmente en bordes y superficies (rebabas).

5.2.4.2 Apariencia

Cuando se examinen de acuerdo con anexo I, la cara vista de los adoquines no debe tener defectos tales como fisuras o descamaciones.

En el caso de los adoquines de doble capa, cuando se examinen de acuerdo con el anexo I, no debe existir delaminación (es decir, separación) entre las dos capas.

Cuando aparezcan eflorescencias, estas no son perjudiciales para el comportamiento de los adoquines en uso, y no se consideran significativas.

5.2.4.3 Textura

En el caso de adoquines fabricados con una textura superficial especial, esta debe ser descrita por el fabricante.

Examinada la textura de acuerdo con el anexo H, la no existencia de diferencias significativas en la textura respecto a cualquier muestra facilitada por el fabricante y aprobada por el comprador, permite considerar la textura como conforme.

Las variaciones en la consistencia de la textura de los adoquines pueden ser causadas por variaciones inevitables de las propiedades de las materias primas y variaciones en el proceso de curado, y no se consideran significativas.

5.2.4.4 Color

Según el criterio del fabricante puede colorearse la capa superficial o toda la unidad.

Si se comprueba el color de acuerdo con el anexo H debe establecerse la conformidad siempre que no haya diferencias significativas en el color, respecto a cualquier muestra facilitada por el fabricante y aprobada por el comprador.

Las variaciones en la consistencia del color de los adoquines pueden ser causadas por variaciones inevitables en el tono y características de las materias primas y por variaciones en el proceso de curado, y no se consideran significativas.

6. MUESTREO

El plan de muestreo dependerá del acuerdo entre el productor y la persona que adquiere el producto. Planes secuenciales.

- por atributos NTE INEN-ISO 2859-1 y NTE INEN-ISO 8422.
- por variables NTE INEN-ISO 3951-2 y NTE INEN-ISO 8423.

El número de adoquines a ensayar debe ser el indicado en la tabla 3 según la propiedad seleccionada.

TABLA 3. Plan de muestreo y criterios de conformidad para ensayos de tipo inicial y adicionales

Propiedad	Requisitos	Método de ensayo	Número de adoquines	Criterio de conformidad
Aspectos visuales	5.2.4	Anexo H	20 ^a	Ningún adoquín debe mostrar fisuras, descamaciones ^{b-a}
Espesor de la doble capa	5.2.1	Anexo C.6 ^b	8	Igual o mayor a 4 mm. Ningún adoquín debe presentar delaminación.
Forma y dimensiones	5.2.2	Anexo C ^b	8 ^a	Todo adoquín debe satisfacer los requisitos declarados
Resistencia y carga de tracción indirecta	5.2.3.3	Anexo E	8	La resistencia característica a la tracción indirecta debe ser igual o mayor a 3,6 MPa. Ningún adoquín debe tener una resistencia a la tracción indirecta menor que 2,9 MPa, ni una carga de tracción indirecta inferior a 250 N/mm.
Resistencia a la abrasión	5.2.3.4	Anexo F	3	Todo adoquín debe satisfacer una longitud de cuerda máxima de 23 mm o un desgaste máximo de 20 000 mm ³ / 5 000 mm ² , según el caso.
Resistencia a deslizamiento/resbalamiento (solo donde se ensaye).	5.2.3.5	Anexo G	5	Debe declararse el valor medio de los 5 adoquines.
Resistencia climática	5.2.3.2	Anexo D	3	Todo adoquín debe tener un índice de absorción igual o inferior a 6 %
^a Estos adoquines pueden ser empleados para otros ensayos. ^b El anexo C.6 solo es aplicable a adoquines de doble capa.				

Los ensayos de tipo deben llevarse a cabo de acuerdo con los métodos de ensayo de referencia citados en esta norma.

Los resultados de los ensayos deben ser registrados.

7. MARCADO, ETIQUETADO Y EMBALAJE

La etiqueta de los productos contemplados en esta norma técnica debe estar firmemente adherida al embalaje del producto y debe contener como mínimo la siguiente información:

- a) el nombre del fabricante, nombre comercial u otra marca que permita identificar fácilmente a la fábrica;
- b) nombre del producto;
- c) dimensiones nominales en el Sistema Internacional de Unidades (SI) ;
- d) número de lote y fecha de fabricación;

- e) país de origen;
- f) uso previsto del adoquín;
- g) norma de referencia.

Cuando aplique, se indicará si los adoquines han sido tratados químicamente o pasaron un tratamiento secundario.

8. INFORME DE ENSAYO

Deben ser suministrados los siguientes datos en el informe de ensayo (salvo para ensayos de control de producción en fábrica).

- 1) nombre de la organización que realiza el ensayo;
- 2) nombre de la persona que realiza el ensayo;
- 3) fecha del ensayo;
- 4) nombre del proveedor de la muestra;
- 5) referencia de la muestra (lote), incluyendo la fecha de producción;
- 6) nombre de la persona que toma la muestra;
- 7) número y anexo de la norma aplicable;
- 8) nombre del ensayo;
- 9) resultado del ensayo;
- 10) cualquier otra consideración pertinente sobre la muestra o resultado del ensayo; tales como nombre de la obra, ubicación/localización; nombre del contratista, nombre del usuario final, nombre del fiscalizador de la obra.

ANEXO A
(informativo)

PROGRAMA DE INSPECCIÓN

A.1 Inspección de los equipos

TABLA A.1. Inspección de los equipos

Materia		Objetivo	Método	Frecuencia
A.1.1 Equipos de medida y ensayo				
Todo equipo de medida y ensayo		Correcto funcionamiento y precisión	Cuando proceda la calibración contra un equipo que haya sido calibrado de acuerdo a normas nacionales y se utilice exclusivamente para este propósito, excepto lo indicado en el método de	En la (re)instalación, después de una gran reparación o una vez al año.
A.1.2 Equipo de almacenamiento y producción				
1	Almacenamiento de materiales	Ausencia de contaminación.	Inspección visual u otro método apropiado	En el momento de su instalación. Semanalmente.
2	Equipos de dosificación volumétrica o por peso	Correcto funcionamiento	Inspección visual.	Diariamente.
3		Precisión declarada por el fabricante de adoquines.	Calibración contra un equipo que haya sido calibrado de acuerdo a normas nacionales y se utilice exclusivamente para éste propósito.	En el momento de su (re)instalación. Pesado: 1 vez al año. Volumétrico: 2 veces al año. En caso de duda.
4	Amasadoras	Desgaste y correcto funcionamiento.	Inspección visual.	Semanalmente.
5	Moldes	Limpieza y estado.	Inspección visual.	Diariamente.

A.2 Inspección de los materiales

TABLA A.2. Evaluación y aceptación de los materiales

Materia	Objetivo	Método	Frecuencia	
A.2.1 Todos los materiales				
1	Todos los materiales	Cerciorarse que lo entregado corresponde al pedido, y que procede de la fuente correcta.	Inspección de la guía de despacho, nota de entrega o etiqueta en el embalaje mostrando conformidad con el pedido.	Cada entrega.
A.2.2 Materiales no sometidos a evaluación de conformidad antes de¹⁾ su entrega				
1	Cemento y otros materiales derivados del cemento.	Conformidad con los requisitos del fabricante de adoquines.	Método de ensayo apropiado.	Cada entrega.
2	Áridos.	Conformidad con los requisitos del fabricante de adoquines. Por ejemplo: - Granulometría. - Contaminación o impurezas.	Inspección visual. Curva granulométrica. Método de ensayo apropiado.	Cada entrega. Primera entrega desde un nuevo origen. En caso de duda. 1 vez a la semana. Primera entrega desde un nuevo origen En caso de duda.
3	Aditivos.	Conformidad con apariencia normal.	Inspección visual.	Cada entrega.
4		Densidad.	Método del fabricante de adoquines.	
5	Adiciones/ Pigmentos.	Conformidad con apariencia normal.	Inspección visual.	Cada entrega.
6		Densidad.	Método del fabricante de adoquines.	
7	Agua que no proceda de un sistema público de distribución.	Conformidad con los requisitos del fabricante de adoquines.	Ensayo de acuerdo con norma.	La primera vez que se utilice un nuevo origen. Agua procedente de un curso abierto de agua: 3 veces al año, o más (dependiendo de las condiciones locales). Otras fuentes: 1 vez al año En caso de duda
8	Agua reciclada	Control de contenidos	Visual.	Semanalmente.
9		sólidos y otros contaminantes.	Método del fabricante de adoquines.	En caso de duda.
1) Materiales no auditados por el fabricante de productos prefabricados o por una tercera parte aceptable para el fabricante				

A.3 Inspección del proceso de producción**TABLA A.3. Control de proporciones, dosificaciones y mezclado**

Materia		Objetivo	Método	Frecuencia
1	Composición de la mezcla	Conformidad con la composición pretendida (lote por peso o volumétrico)	Visual para los equipos de pesado. Control de acuerdo con los documentos del proceso de producción	Diariamente
2		Conformidad con los valores de la mezcla (sólo lote volumétrico)	Análisis del hormigón fresco	Mensualmente
3	Hormigón	Correcto amasado	Control visual	Diario para cada amasadora
4	Producción	Conformidad con los procedimientos documentados de la fábrica	Actuaciones de control de acuerdo con los procedimientos de la fábrica	Diariamente

A.4 Inspección del producto**TABLA A.4. Ensayos del producto**

Materia		Objeto	Método	Frecuencia ¹⁾
A.4.1 Ensayo de producto				
1	Aspectos visuales	Ver 5.2.4	Control visual	Diariamente
2			Anexo H	En caso de duda (muestra de 20 adoquines)
3	Forma y dimensiones	Ver 5.2.2	Anexo C	8 adoquines por cada línea de producción y cada día de producción
4	Resistencia por tracción indirecta	Ver 5.2.3.3	Anexo E	8 adoquines por familia, por resistencia, por línea de producción, por día de producción.
5	Espesor de la doble capa	Ver 5.2.1	Anexo C	8 adoquines por familia, por resistencia, por línea de producción, por día de producción.
6	Resistencia climática	Ver 5.2.3.2	Anexo D	3 Adoquines por familia, por superficie, cada 5 días de producción
7	Resistencia al desgaste	Ver 5.2.3.4	Anexo F	3 Adoquines por familia, por superficie, cada 5 días de producción.
8	Resistencia al deslizamiento /resbalamiento	Ver 5.2.3.5	Anexo G	5 adoquines por familia, por superficie, cuando sea necesario.

(Continuación Tabla A.4)

Materia	Objeto	Método	Frecuencia ¹⁾
A.4.2 Almacenamiento y entrega			
1	Marcado	Marcado del producto de acuerdo con el	Diariamente
2	Almacenamiento	Separación del producto no conforme	Diariamente
3	Entrega	Edad de entrega correcta, carga y documentos de la	Diariamente
¹⁾ Son de aplicación de las reglas de cambio (ver anexo A.5).			

A.5 Reglas de cambio

A.5.1 Inspección normal

La cantidad de muestra debe corresponder con lo establecido al anexo A.4.1.

A.5.2 Paso de inspección normal a inspección reducida

La inspección reducida consiste en dividir para dos la razón de la inspección normal. Se la aplica cuando al menos 10 muestras consecutivas anteriores normales han cumplido con los requisitos.

La inspección reducida suplementaria consiste en dividir para dos la razón de la inspección reducida. Se permite realizar una inspección reducida suplementaria cuando al menos 10 muestras consecutivas anteriores reducidas han cumplido con los requisitos.

Cuando el número de adoquines de la muestra es el indicado, la reducción debería realizarse dividiendo por dos el número de adoquines. En los otros casos, la razón de la muestra debería ser dividida para dos.

A.5.3 Paso de la inspección reducida a inspección normal

Cuando se está en condiciones de inspección reducida, o inspección reducida suplementaria, se debe volver a inspección normal si se diera cualquiera de las condiciones siguientes:

- Una muestra no es aceptada,
- La producción se realiza de forma irregular o con retrasos,
- Si otras condiciones justifican que debe volverse a la inspección normal.

A.5.4 Inspección intensiva

La inspección intensiva requiere que se duplique el número de adoquines de la muestra.

Debe ser empleada, si estando en inspección normal fallan 2 de 5 muestras sucesivas.

A.5.5 Paso de inspección intensiva a inspección normal

La inspección intensiva debe mantenerse hasta que 5 muestras sucesivas sean aceptadas, entonces puede pasarse a inspección normal.

A.5.6 Parada de la producción

Cuando se mantienen las condiciones para permanecer en la inspección intensiva con 10 muestras sucesivas, la línea de producción debe considerarse fuera de control y pararse.

Se debe revisar el sistema de producción y realizar cualquier cambio necesario.

Una vez corregido el sistema de producción, esta debe reanudarse en condiciones de inspección intensiva.

ANEXO B (informativo)

PROCEDIMIENTO PARA LOS ENSAYOS DE RECEPCIÓN A LA ENTREGA DE UN ENVÍO

B.1 Generalidades

El procedimiento de muestreo y criterio de conformidad para la recepción de un envío distingue dos casos:

- Caso I: El producto no ha sido sometido a una evaluación de la conformidad por una tercera parte.
- Caso II: El producto ha sido sometido a una evaluación de la conformidad por una tercera parte.

Si se da el caso II, no son necesarios ensayos de recepción, excepto en caso de disputa.

El ensayo de los aspectos visuales debe ser realizado antes de proceder con el resto de ensayos. Debe realizarse en la fábrica o en la obra, a elección del fabricante, con la presencia conjunta del cliente y el fabricante.

El resto de ensayos, deben realizarse en un laboratorio acordado por el cliente y el fabricante. Ambos deben tener la posibilidad de ser testigos de la toma de muestras y de los ensayos. Los ensayos pueden ser realizados empleando el equipo del fabricante, si este ha sido calibrado.

En caso de disputa solo deben ser sometidas a ensayo la propiedad o propiedades en conflicto.

B.2 Procedimiento de muestreo

B.2.1 Generalidades

Se debe tomar una muestra de cada uno de los lotes de adoquines entregados de acuerdo a las siguientes cantidades y conforme a los casos definidos en el anexo B.1:

- Caso I: Por cada 1 000 m² o fracción.
- Caso II: Dependiendo de las circunstancias del caso en desacuerdo, por cada 2 000 m² o fracción.

La muestra de adoquines debe ser representativa del envío y los adoquines deben ser tomados al azar.

B.2.2 Número de unidades que componen la muestra

El número de adoquines que componen la muestra de cada lote debe estar de acuerdo con lo establecido en la tabla B.1.

B.2.3 Plan de muestreo

TABLA B.1. Plan de muestreo

Propiedad	Requisitos	Método de ensayo	Caso I	Caso II³⁾
Aspectos visuales	5.2.4	Anexo H	8 ¹⁾	4 (16) ¹⁾
Espesor de la doble capa	5.2.1	Anexo C.6	8	4(16)
Forma y dimensiones	5.2.2	Anexo C ²⁾	8 ¹⁾	4(16) ¹⁾
Resistencia y carga de tracción indirecta	5.2.3.3	Anexo E	8	4(16)
Resistencia a la abrasión	5.2.3.4	Anexo F	3	3 (12)
Resistencia al deslizamiento/resbalamiento (sólo cuando se ensaye)	5.2.3.5	Anexo G	5 ¹⁾	5 ¹⁾ (20)
Resistencia climática	5.2.3.2	Anexo D	3	3 (12)
<p>1) Estos adoquines pueden ser utilizados en ensayos posteriores.</p> <p>2) El anexo C.6 sólo es aplicable para adoquines bicapa.</p> <p>3) El número entre paréntesis es el que debe ser tomado como muestra para así evitar muestreos secundarios del lote si, sobre las bases de los criterios de conformidad (ver el anexo B.3.2) deben ensayarse adoquines adicionales para asegurar el cumplimiento de los requisitos.</p>				

B.3 Criterios de conformidad

B.3.1 Aspectos visuales

Cuando se requiera, de acuerdo con el subcapítulo 5.2.4, la textura y el color de la muestra no deben mostrar diferencias significativas respecto de las muestras facilitadas por el fabricante y aprobadas por el cliente.

Ningún adoquín de la muestra a ser ensayada debe mostrar fisuras o descamaciones. Los adoquines bicapa no deben mostrar delaminaciones.

B.3.2 Otras propiedades

Caso I: Son aplicables los criterios de conformidad para los ensayos de tipo definidos en la tabla 4.

Caso II: Son aplicables los criterios de conformidad por atributos del capítulo 6 para las propiedades incluidas.

Para las otras propiedades son aplicables los criterios de conformidad de la tabla 4.

ANEXO C (normativo)

MEDIDA DE LAS DIMENSIONES DE UN ADOQUÍN

Se pueden utilizar métodos alternativos, por ejemplo calibres pasa no pasa, siempre que se demuestre que se obtiene al menos la misma precisión en los resultados que la que se obtiene con el siguiente método de ensayo.

C.1 Preparación

Previamente a su medición, se eliminan rebabas del adoquín y materiales adheridos a sus superficies.

C.2 Dimensiones planas

C.2.1 Equipo

Equipo de medida capaz de medir con una precisión de 0,5 mm.

C.2.2 Procedimiento

Se miden las dimensiones nominales principales en dos lugares diferentes para cada dimensión y se registran las dimensiones reales medidas, aproximando al número entero más cercano en milímetros. Para adoquines rectangulares con una diagonal superior a 300 mm, se miden las diagonales y se registra la diferencia entre las dos medidas.

C.3 Espesor

C.3.1 Equipo

Equipo de medida capaz de medir con una precisión de 0,5 mm.

C.3.2 Procedimiento

Se mide el espesor de un adoquín al milímetro más cercano. Se toman las medidas en cuatro puntos opuestos situados a un mínimo de 20 mm del borde del adoquín. Se registran las cuatro medidas y se calcula el espesor medio al milímetro más cercano. Se calcula y registra la máxima diferencia entre dos medidas cualesquiera, aproximando al milímetro más cercano.

Para el caso de adoquines diseñados con una superficie vista irregular (no plana), el espesor debe medirse con la superficie refrentada.

C.4 Planeidad y curvatura

C.4.1 Equipo

Equipo de medida capaz de medir con una precisión de 0,1 mm sobre la longitud especificada ± 1 mm.

EJEMPLO C.1, Una regla de puente rígida y una galga, ambas de acero, como se muestra en la figura C.1.

C.4.2 Procedimiento

Las desviaciones máximas en convexidad y concavidad se deben determinar a lo largo de los dos ejes diagonales de la cara vista al 0,1 mm más cercano. Se registran ambos resultados.

Para el caso de adoquines diseñados con una superficie vista irregular (no plana), al medir la planeidad debe tomarse en cuenta esta particularidad.

C.5 Chaflán

C.5.1 Equipo

Equipo de medida capaz de medir con una precisión de 0,5 mm.

C.5.2 Procedimiento

Se toma una medida en cada lado de un adoquín con un máximo de cuatro medidas por adoquín. Se calcula y registra el valor medio de las dimensiones, horizontal y vertical del chaflán aproximando al milímetro más cercano.

Se comprueba la conformidad con los valores del fabricante.

C.6 Espesor de la doble capa

C.6.1 Equipo

Equipo de medida capaz de medir con una precisión de 0,5 mm.

C.6.2 Procedimiento

Se toman adoquines que hayan sido partidos.

Se mide el espesor de la doble capa en el punto de la sección de fractura donde por inspección visual, el valor sea mínimo. Se registra la medida aproximada al milímetro más cercano.

El espesor de la doble capa no se debe medir en el chaflán. Se deben ignorar las partículas aisladas de áridos procedentes de la estructura principal que puedan aparecer introducidas en la doble capa.

Se recomienda utilizar para este ensayo los adoquines partidos en el ensayo a la tracción indirecta.

C.7 Ejemplos de equipos de medida

C.7.1 Caja rectangular metálica

Una caja rectangular metálica lo suficientemente grande para contener un adoquín. La base horizontal y los dos lados verticales contiguos deben ser fijos. Los otros dos lados verticales se podrán desplazar horizontalmente de forma paralela a los lados fijos. La distancia entre los pares de lados paralelos se podrán leer al milímetro más cercano con una escala. La construcción del equipo debe ser tal que se pueda justificar la precisión de las medidas obtenidas a un número entero de milímetros.

C.7.2 Regla puente rígida y galga

FIGURA C.1. Ejemplo de regla puente y galga

Dimensiones en milímetros

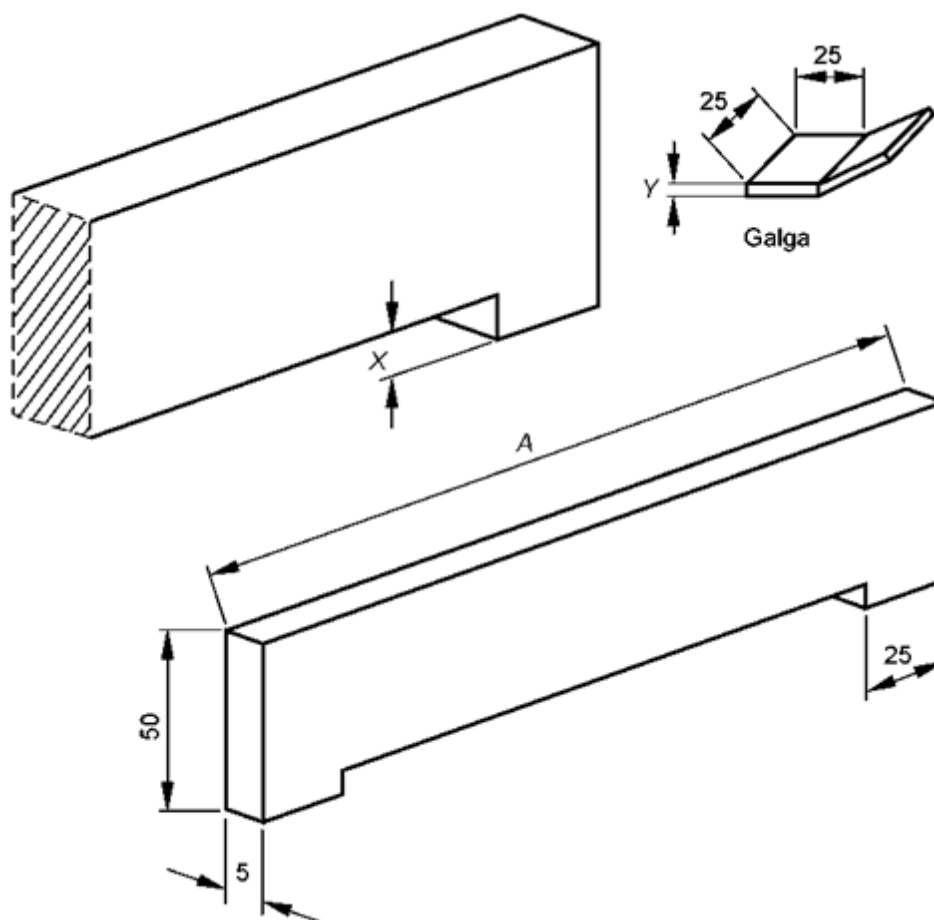
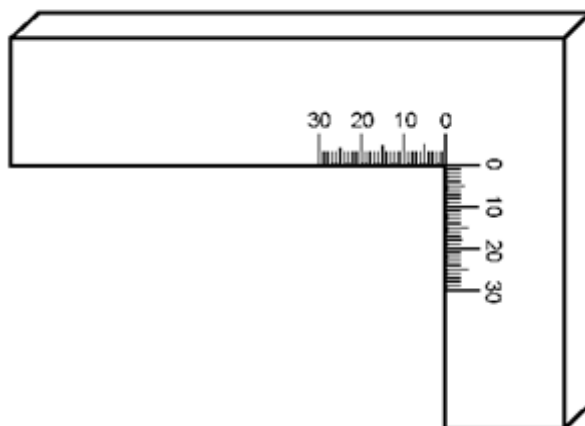


TABLA C.1. Dimensiones de la regla puente y galga

Dimensión A	Dimensión X	Dimensión Y
mm	mm	mm
300	1,5	2,5
400	2,0	3,5

C.7.3 Escuadra graduada en milímetros en el borde inferior

FIGURA C.2. Ejemplo de escala graduada**C.8 Informe del ensayo**

El informe del ensayo debe incluir todas las medidas tomadas. Ver también el capítulo 8.

ANEXO D (normativo)

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA

D.1 Principio

Después de acondicionar la probeta a (20 ± 5) °C esta se sumerge en agua potable a esa temperatura y posteriormente se seca al horno. En ambos procesos se verifica la buena aplicación del proceso, cuando se alcanza una masa constante. Se considera que se ha logrado una masa constante, cuando la variación de peso, entre dos medidas consecutivas, es inferior al 0,1 % en un periodo de 24 horas.

El índice de absorción de agua se expresa relacionando la diferencia del peso de la probeta saturada menos el peso de la probeta seca contra el peso de la probeta seca, expresado en porcentaje.

D.2 Probeta

Si un adoquín pesa más de 5,0 kg debe ser cortado manteniendo su espesor para obtener una probeta no superior a 5,0 kg.

D.3 Materiales

Agua potable.

D.4 Equipo

- Estufa de secado ventilada, con una relación de capacidad, expresada en litros, respecto al área de canales de ventilación, expresada en milímetros cuadrados, menor que 2 000, en la que la temperatura pueda estar controlada a (105 ± 5) °C. Debe tener un volumen de al menos 2,5 veces el volumen de las probetas que sean secadas al mismo tiempo.
- Recipiente de base plana, con una capacidad de al menos 2,5 veces el volumen de las probetas a ser sumergidas y con una profundidad, al menos, 50 mm mayor que la altura de las probetas según se coloquen al ser sumergidas.
- Balanza, con lectura en gramos y una precisión del 0,1 % de la lectura.
- Cepillo duro.
- Tela.

D.5 Preparación de las probetas

Se elimina todo el polvo, desconchados, etc., con un cepillo y se asegura que todas las probetas estén a una temperatura de (20 ± 5) °C.

D.6 Procedimiento

Se sumergen las probetas en agua potable a una temperatura de (20 ± 5) °C utilizando el recipiente hasta que se alcance la masa constante M_1 . Se separan las probetas unas de las otras al menos 15 mm y asegurando que exista un mínimo de 20 mm de agua sobre ellas. El periodo mínimo de inmersión debe ser de 3 días y la masa constante se dará por alcance cuando dos probetas pesadas realizadas en un intervalo de 24 h muestren una diferencia en la masa de la probeta inferior al 0,1 %. Antes de cada pesada, se limpia la probeta con el trapo que previamente debe ser humedecido y escurrido para eliminar cualquier exceso de agua. El secado es correcto cuando la superficie del hormigón esté mate.

Se coloca cada probeta en la estufa, de tal forma que la distancia entre cada probeta sea de al menos 15 mm. Se seca la probeta a una temperatura de (105 ± 5) °C hasta que alcance la masa constante M_2 . El periodo mínimo de secado debe ser de 3 días y la masa constante se considerará alcanzada cuando dos probetas pesadas realizadas en un intervalo de 24 h muestren una diferencia en la masa de la probeta inferior al 0,1 %. Se deja que las probetas se enfríen a temperatura ambiente antes de ser pesadas.

D.7 Cálculo de los resultados

Se calcula el índice de absorción de agua W_a de cada probeta como un porcentaje de su masa empleando la siguiente ecuación:

$$W_a = \frac{M_1 - M_2}{M_2} \times 100 \%$$

donde

M_1 es la masa de la probeta saturada de agua, expresada en gramos;

M_2 es la masa final de la probeta seca, expresada en gramos.

D.8 Informe del ensayo

El informe del ensayo debe proporcionar los valores de la absorción de agua para cada una de las probetas.

Ver también el capítulo 8.

ANEXO E (normativo)

MEDIDA DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA

E.1 Equipo

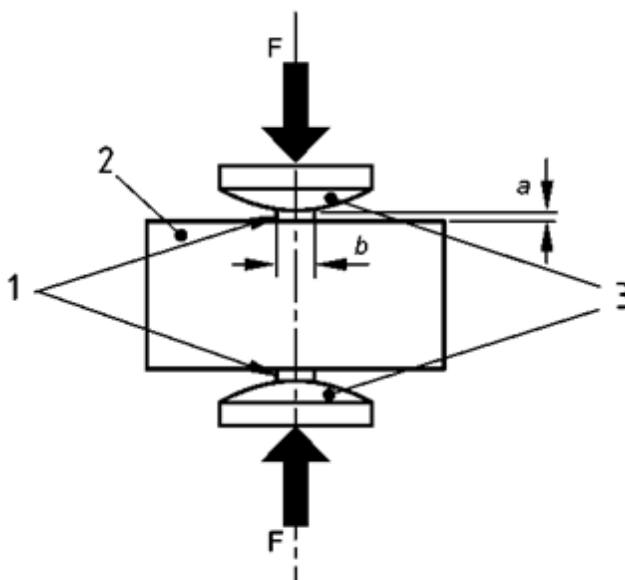
La máquina de ensayo debe tener una escala con una precisión de $\pm 3\%$ sobre el rango previsto de las cargas de ensayo y debe ser capaz de incrementar la carga a la velocidad especificada.

La máquina de ensayo debe estar equipada con un dispositivo compuesto de dos soportes rígidos (ver la figura E.1), cuya superficie de contacto tenga un radio de (75 ± 5) mm.

Los dos soportes deben mantenerse en un plano vertical con una tolerancia de ± 1 mm en los extremos de los soportes. El soporte superior debe ser capaz de girar sobre su eje transversal.

Las dos piezas de compresión deben ser de (15 ± 1) mm de ancho (b), con un espesor de (4 ± 1) mm (a) y al menos 10 mm más largo que el plano de fractura previsto.

FIGURA E.1. Principio de ensayo



Leyenda:

1. piezas de compresión,
2. adoquín,
3. soportes rígidos.

Las piezas de compresión estarán hechas de un material que cumpla el siguiente criterio de dureza:

Cuando sean sometidas a un ensayo de punzonamiento mediante una barra de sección circular con un diámetro de $(16,0 \pm 0,5)$ mm y se aplique una fuerza con una velocidad de (48 ± 10) kN/min, la penetración inmediata debe ser igual a $(1,2 \pm 0,4)$ mm cuando se alcance la fuerza de (20 ± 5) kN.

E.2 Preparación

Se emplean adoquines completos y se eliminan las rebabas salientes etc. Si la cara de los adoquines es rugosa, texturada o curva, se debe preparar mediante refrentado mecánico o relleno. Para obtener una superficie plana se debe eliminar la menor cantidad posible de material.

Se sumergen los adoquines en agua a (20 ± 5) °C durante (24 ± 3) h, se sacan, se secan y se ensayan inmediatamente.

Se pueden emplear otros métodos de preparación para ensayos rutinarios, siempre que exista correlación entre los resultados de los dos métodos, por ejemplo, empleando adoquines rugosos, texturados o curvados sin rectificar en lugar de adoquines rectificadas.

E.3 Procedimiento

Se colocan los adoquines en la máquina de ensayo, introduciendo las piezas de compresión entre su cara vista y de apoyo y los soportes rígidos. Se asegurará que los ejes de los apoyos y las piezas de compresión están en línea con la sección de tracción indirecta del adoquín.

La(s) sección(es) de tracción indirecta se deben seleccionar de acuerdo al siguiente orden de prioridad:

- a) El ensayo se realiza a lo largo de la mayor sección de tracción indirecta del adoquín, paralela y simétrica a los bordes, de tal manera que se satisfaga la siguiente condición:
 - La distancia entre la sección de tracción indirecta y cualquiera de las caras laterales es al menos 0,5 veces el espesor del adoquín en al menos el 75 % de la sección de tracción indirecta.
- b) Si la condición establecida en el párrafo anterior no puede cumplirse, el ensayo se realiza a lo largo de dos secciones de tracción indirecta, de forma que se satisfaga la siguiente condición:
 - La distancia entre las secciones de tracción indirecta o entre cualquier sección de tracción indirecta y cualquier cara lateral del adoquín es, al menos, 0,5 veces el espesor del adoquín en al menos el 75 % de la longitud de la sección de tracción indirecta considerada.
- c) Si no pueden cumplirse ninguna de las condiciones establecidas anteriormente, la sección de tracción indirecta se debe escoger de tal forma que cumpla con la condición de distancia en la mayor parte proporcional de su longitud de tracción indirecta.
- d) Si la sección en planta del adoquín es cuadrada, hexagonal o circular, la sección de tracción indirecta debe escogerse de tal forma que su menor longitud de corte pase por el centro de su sección en planta.

Se aplica la carga suave y progresivamente, de forma que la resistencia se incremente a una velocidad de $(0,05 \pm 0,01)$ MPa/s. Se registra la carga de tracción indirecta.

Se calcula el área del plano(s) de tracción indirecta del adoquín ensayado empleando la siguiente ecuación:

$$S = l \times t$$

donde

- S es la superficie de tracción indirecta, en mm^2 ,
- l es la media de dos medidas de la longitud de tracción indirecta, una en su cara vista y otra en su dorso, en mm,
- t es el espesor del adoquín en la sección de tracción indirecta, en mm, y es la media de tres medidas, una en el medio y las otras dos en los extremos.

E.4 Cálculo de los resultados del ensayo

Si el ensayo se realiza a lo largo de dos secciones transversales de ensayo en el mismo adoquín, la resistencia a tracción indirecta del adoquín se considera el valor medio de los dos resultados individuales.

Se calcula la resistencia a tracción indirecta del adoquín ensayado, T , en MPa empleando la siguiente ecuación:

$$T = 0,637 \times k \times \frac{P}{S}$$

donde

T es la resistencia a tracción indirecta en MPa

P es la carga de tracción indirecta en N

k es un factor de corrección para el espesor del adoquín calculado empleando la siguiente ecuación:

$$k = 1,3 - 30 \left(0,18 - \frac{t}{1000} \right)^2 \quad \text{si } 140 \text{ mm} < t \leq 180 \text{ mm.}$$

o

$$k = 1,3 \quad \text{si } t > 180 \text{ mm}$$

para $t \leq 140$ mm se determina mediante la tabla E.1.

TABLA E. 1 Factor de corrección k

t (mm)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
k	0,71	0,79	0,87	0,94	1,00	1,06	1,11	1,15	1,19	1,23	1,25

Se calcula la carga de tracción indirecta por unidad de longitud (F) en newtons por milímetro mediante el empleo de la siguiente ecuación:

$$F = \frac{P}{l}$$

E.5 Cálculo de la resistencia característica

La resistencia característica se calculará tomando como base los valores propios de las ocho unidades que conforman la muestra. A su vez la desviación estándar se determinará a partir de la muestra de ocho adoquines, utilizando la fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (f_i - f_m)^2}{n - 1}}$$

donde

S es la desviación estándar (MPa)

f_i es la resistencia a la compresión de cada una de las muestras (MPa)

f_m es la media aritmética (promedio) de las resistencias a la compresión de todas las muestras (MPa).

La resistencia característica representada por f_k se calcula de la siguiente manera:

$$f_k = (f_m - 1,64S)$$

donde

1,64 es el factor de probabilidad

La resistencia característica se registrará con una precisión de 0,1 MPa.

E.6 Informe del ensayo

El informe del ensayo debe incluir la siguiente información:

- a) T, la resistencia a la tracción indirecta del adoquín al 0,1 MPa más cercano.
- b) F, la carga de tracción indirecta por unidad de longitud del adoquín al 10 N/mm más cercano de la longitud de tracción indirecta.

Ver también el capítulo 8.

ANEXO F
(normativo)

**MEDIDA DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN MEDIANTE
EL ENSAYO DE LA RUEDA ANCHA**

F.1 Principio del ensayo

El ensayo se realiza desgastando la cara vista del adoquín con material abrasivo bajo condiciones normalizadas. Para determinar la resistencia al desgaste, se mide la longitud de cuerda del arco que se forma al desgastar la superficie vista del adoquín.

F.2 Material abrasivo

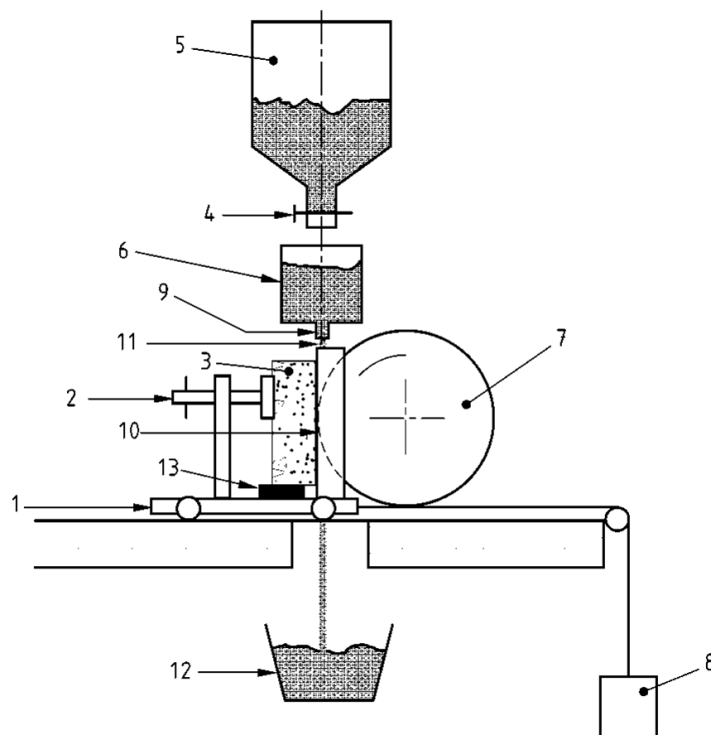
El abrasivo requerido para este ensayo es el corindón (aluminio blanco fundido) con un tamaño de grano de F80 de acuerdo a ISO 8486-1. No se debe utilizar más de tres veces.

F.3 Equipo

La máquina de desgaste (ver figura F.1) se compone esencialmente de una rueda ancha de abrasión, una tolva de almacenamiento con una o dos válvulas de control para regular la salida de material abrasivo, una tolva de guía de flujo, un carro portaprobetas móvil y un contrapeso.

Cuando se utilicen dos válvulas de control, una se debe emplear para regular el flujo y puede estar permanentemente fija en una posición mientras que la otra es utilizada para la apertura o cierre total del flujo.

FIGURA F.1. Principio de máquina de desgaste



Leyenda:

1	carro portaprobetas,	8	contrapeso,
2	tornillo de fijación,	9	ranura,
3	probeta,	10	huella,
4	válvula de control,	11	flujo de material abrasivo,
5	tolva de almacenamiento,	12	recipiente de recogida del abrasivo,
6	guía de flujo,	13	apoyo.
7	rueda ancha de abrasión,		

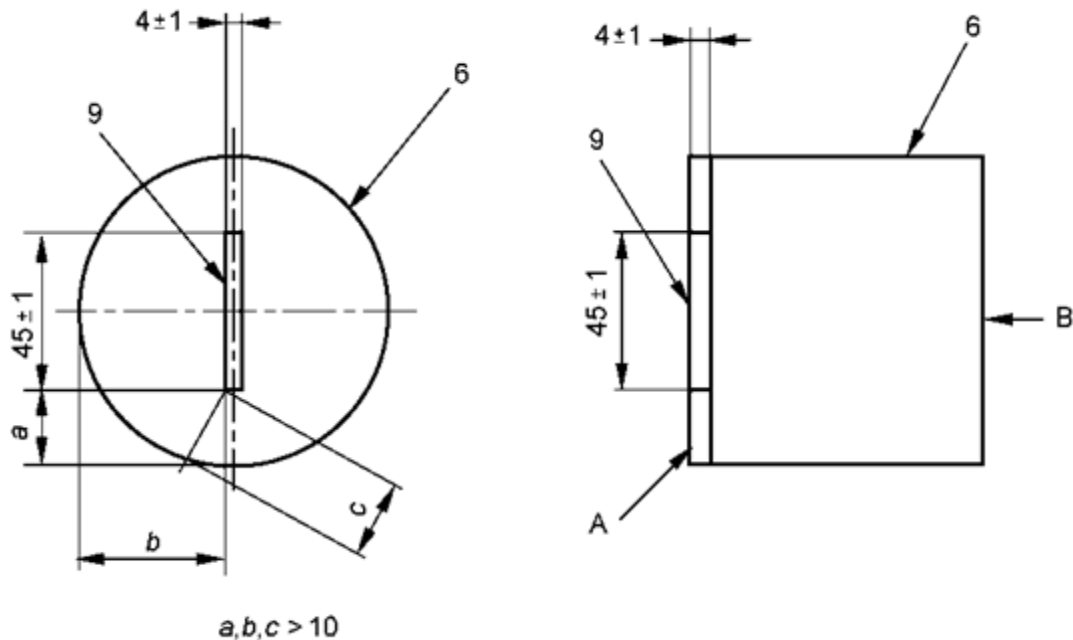
La rueda ancha de abrasión debe estar fabricada con acero de acuerdo con UNE-EN 10083-2, y con una dureza de Brinell comprendida entre 203 HB y 245 HB (tal y como se define en NTE INEN-ISO 6506-1, NTE INEN-ISO 6506-2 y NTE INEN-ISO 6506-3). Su diámetro debe ser de (200 ± 1) mm, y su ancho debe ser de (70 ± 1) mm. Debe ser accionada para que gire a 75 revoluciones en (60 ± 3) s.

Se monta un carro portaprobetas móvil sobre unos rodillos y se le obliga a moverse hacia la rueda por medio de un contrapeso.

La tolva de almacenamiento, que contiene el material abrasivo, alimenta la tolva de guía de flujo.

La tolva de guía del flujo puede ser cilíndrica y debe tener una ranura de salida. La longitud de la ranura debe ser de (45 ± 1) mm y anchura de (4 ± 1) mm. El cuerpo de la tolva de guía de flujo debe ser, al menos, 10 mm más grande que la ranura en todas las direcciones. En el caso de que la tolva sea rectangular con al menos uno de los lados inclinados hacia la longitud de la ranura, no son necesarias estas limitaciones dimensionales (ver la figura F.2, ejemplo 2).

FIGURA F.2. Posición de la ranura en la base de la tolva de guía de flujo

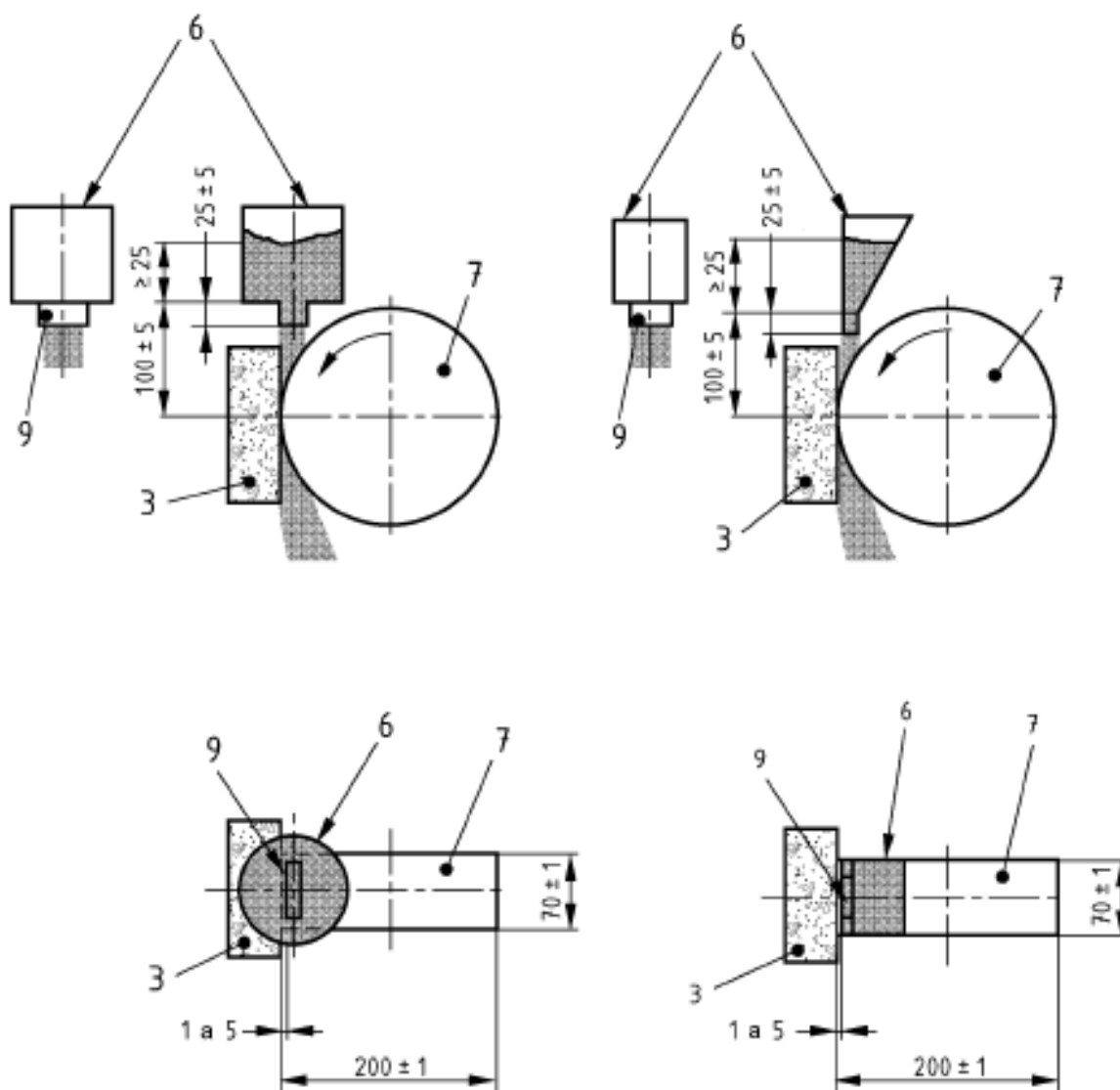


Leyenda:

- A lado vertical,
- B lado inclinado.

Ver figura F.1.

La distancia de la caída entre la ranura y el eje de la rueda de abrasión debe ser de (100 ± 5) mm y el flujo del abrasivo debe caer entre 1 y 5 mm por detrás del borde de ataque de la rueda (ver la figura F.3).

FIGURA F.3. Posición de la ranura respecto a la rueda ancha de abrasión

El flujo de material abrasivo desde la tolva de guía de flujo debe ser al menos de 2,5 l/min sobre la rueda ancha de abrasión. El flujo de abrasivo debe ser constante y el nivel mínimo de abrasivo en la tolva de guía de flujo debe ser de 25 mm (ver figura F.3).

Instrumentos útiles para la medición de los resultados son:

- Una lupa preferentemente equipada con una luz, una regla de acero y un calibrador digital.

F.4 Calibración

El equipo debe ser calibrado después de haber realizado 400 huellas o cada dos meses, lo que ocurra antes, y cada vez que realice el ensayo una persona diferente, así como cada vez que se utilice un nuevo lote de abrasivo o una nueva rueda ancha de abrasión.

El caudal de flujo del abrasivo debe verificarse mediante el vertido del material, desde una altura de aproximadamente 100 mm, dentro de un contenedor rígido previamente pesado, con paredes lisas de altura (90 ± 10) mm y de volumen conocido cuando se llene hasta el borde, que debe ser aproximadamente de 1 litro. A medida que el contenedor se llene, el vertido se elevará para mantener la altura de caída de aproximadamente 100 mm. Cuando el contenedor se llene, se debe golpear su parte superior, se debe enrasar y pesar para determinar la masa del abrasivo contenida en el volumen conocido, es decir, la densidad. El abrasivo debe pasar a través de la máquina de desgaste

durante (60 ± 1) s y ser recogido bajo la rueda de abrasión en un contenedor previamente pesado de al menos 3 litros de capacidad. El contenedor lleno debe ser pesado y con la densidad determinada anteriormente se puede comprobar que el caudal del flujo del abrasivo es mayor o igual a 2,5 l/min.

El equipo debe ser calibrado mediante una probeta de referencia de "Mármol Boulonnais" usando el procedimiento descrito en el anexo F.6 y ajustado el contrapeso de forma tal que después de 75 revoluciones de la rueda en (60 ± 3) s la longitud de la huella producida sea $(20,0 \pm 0,5)$ mm. El contrapeso debe ser incrementado o reducido para incrementar o reducir respectivamente la longitud de la huella. El montaje del carro portaprobetas/contrapeso debe ser comprobado para evitar un rozamiento indebido.

La huella debe ser medida al 0,1 mm más cercana usando el procedimiento descrito en el anexo F.7 y el resultado de la calibración será la media de tres valores.

Se puede utilizar un material alternativo como muestra de referencia si se establece una buena correlación con el "Mármol Boulonnais".

La referencia del "Marmol Boulonnais" es:

"Lunel demi-clair", espesor > 50 mm, "contre-passe 2 faces", pulido mediante muela de grano 100/200, rugosidad $R_a = (1,6 \pm 0,4)$ pm cuando se mida con un rugosímetro calibrado de acuerdo con NTE INEN-ISO 4288.

En cada calibración del equipo debe verificarse el estado de ortogonalidad de los soportes de la muestra.

La huella sobre la muestra de referencia debe ser rectangular con una diferencia entre la longitud medida de la huella a cada lado que no exceda de 0,5 mm. Si fuera necesario, se verifica que:

- la muestra ha sido mantenida perpendicular a la rueda,
- el carro portaprobetas y la ranura de la tolva de guía son paralelos al eje de la rueda,
- el flujo del abrasivo es uniforme a través de la ranura,
- el rozamiento en el montaje del carro/contrapeso no es incorrecto.

F.5 Preparación de la probeta

La probeta de ensayo debe ser un elemento completo o una pieza cortada que mida al menos (100×70) mm incorporando la cara vista de la unidad.

La pieza de ensayo debe estar limpia y seca.

La parte superior de cara vista a ser ensayada debe ser plana dentro de una tolerancia de ± 1 mm medida en dos direcciones perpendiculares de acuerdo con el anexo C.4 pero sobre 100 mm.

Si la parte superior de la cara vista tiene textura rugosa o está fuera de esta tolerancia debe ser ligeramente pulida para producir una superficie lisa dentro de la tolerancia.

Inmediatamente antes del ensayo, la superficie a ser ensayada debe ser limpiada con un cepillo fuerte y debe cubrirse con un tinte superficial para facilitar la medición de la huella (por ejemplo, pintada con un rotulador).

F.6 Procedimiento

Se llena la tolva de almacenamiento con material abrasivo seco, con un contenido en humedad que no exceda el 1,0 %. Se aparta el carro portaprobetas de la rueda ancha de abrasión. Se sitúa la probeta sobre el mismo para que la huella producida esté al menos a 15 mm de cualquier borde de la probeta y se fija la probeta sobre un soporte para permitir que el flujo de abrasivo pase bajo la misma.

Se sitúa el colector del abrasivo bajo la rueda de abrasión.

Se pone la probeta en contacto con la rueda de abrasión, se abre la válvula de control y al mismo tiempo se arranca el motor de forma que la rueda de abrasión alcance 75 revoluciones en (60 ± 3) s. Se verifica visualmente la regularidad del flujo del material abrasivo durante el ensayo. Después de las 75 revoluciones de la rueda se detiene el flujo del abrasivo y la rueda. Se deben llevar a cabo dos ensayos sobre cada probeta.

F.7 Medida de la huella

Se sitúa la probeta debajo de una lupa de al menos dos aumentos nominales y que esté preferentemente equipada con una luz para facilitar la medida de la huella.

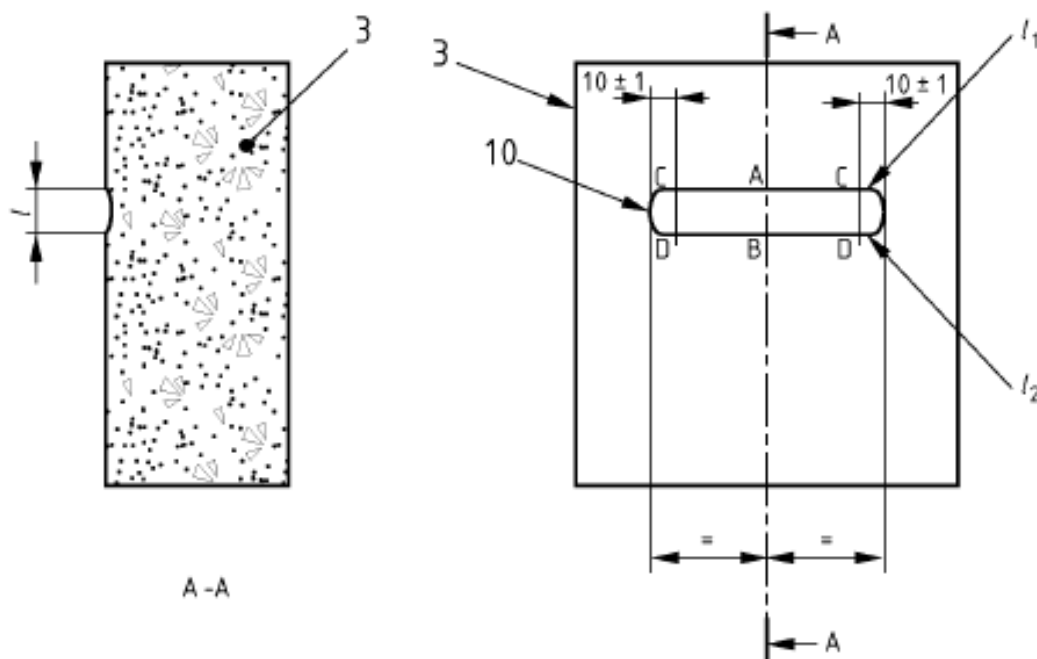
Con un lápiz con una punta de un diámetro de 0,5 mm y una dureza 6H o 7H, se dibujan los límites externos longitudinales de la huella (l_1 y l_2) utilizando una regla (ver la figura F.4).

A continuación, se dibuja una línea (AB) en el medio de la huella perpendicular a la línea central de la huella. Se sitúa un calibre digital de puntas cuadradas en los puntos A y B en el lado interior de los límites longitudinales (l_1 y l_2) de la huella, se mide y registra la dimensión con una aproximación al $\pm 0,1$ mm más cercano.

Para la calibración, se repite la medida a (10 ± 1) mm desde los bordes de la huella (CD) para proporcionar tres lecturas.

FIGURA F.4. Ejemplo de una probeta ensayada mostrando una huella

Dimensiones en milímetros



Por la acción del abrasivo, parte del tinte superficial puede ser eliminado de la parte superior de la huella. Esto no debe tenerse en cuenta cuando se trace la línea b, la cual debe ser dibujada donde la superficie de la muestra haya sido erosionada.

F.8 Cálculo del resultado del ensayo

El resultado es la dimensión corregida por el factor de calibración y posteriormente redondeada al 0,5 mm más cercano. El factor de calibración es la diferencia aritmética entre 20,0 y el valor de calibración registrado.

Si se realizan dos huellas en una misma probeta se debe tomar como resultado el mayor valor obtenido.

EJEMPLO F.1. Si el valor de calibración es 19,6 mm y la dimensión es 22,5 mm, el resultado es $22,5 + (20,0 - 19,6) = 22,9$ mm, redondeado a 23,0 mm.

F.9 Informe del ensayo

El informe del ensayo debe incluir las longitudes de las huellas. Ver también el capítulo 8.

ANEXO G (normativo)

MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO/RESBALAMIENTO SIN PULIR (USRV)

G.1 Principio

La medida del valor USRV de una probeta se obtiene mediante el ensayo con el péndulo de fricción evaluando las características de rozamiento de la cara vista de la probeta.

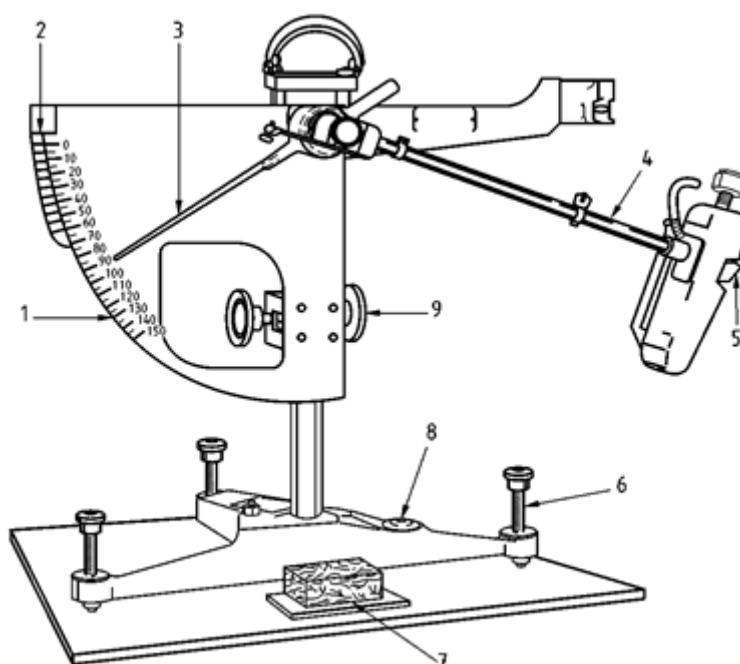
El péndulo de fricción dispone de un patín deslizante sometido a tensión mediante un muelle, dotado de una lámina de goma normalizada fijado al final del péndulo. Durante la oscilación del péndulo, se mide la fuerza del rozamiento entre el patín y la superficie de la probeta a ser ensayada mediante la reducción de la longitud de oscilación, empleando una escala calibrada.

G.2 Equipo

El péndulo de fricción debe fabricarse tal como se muestra en la figura G.1.

Todas sus partes de carga y trabajo deben estar tan protegidas como sea posible y todos los materiales empleados deben estar tratados para evitar la corrosión en condiciones húmedas.

FIGURA G.1. Péndulo de fricción



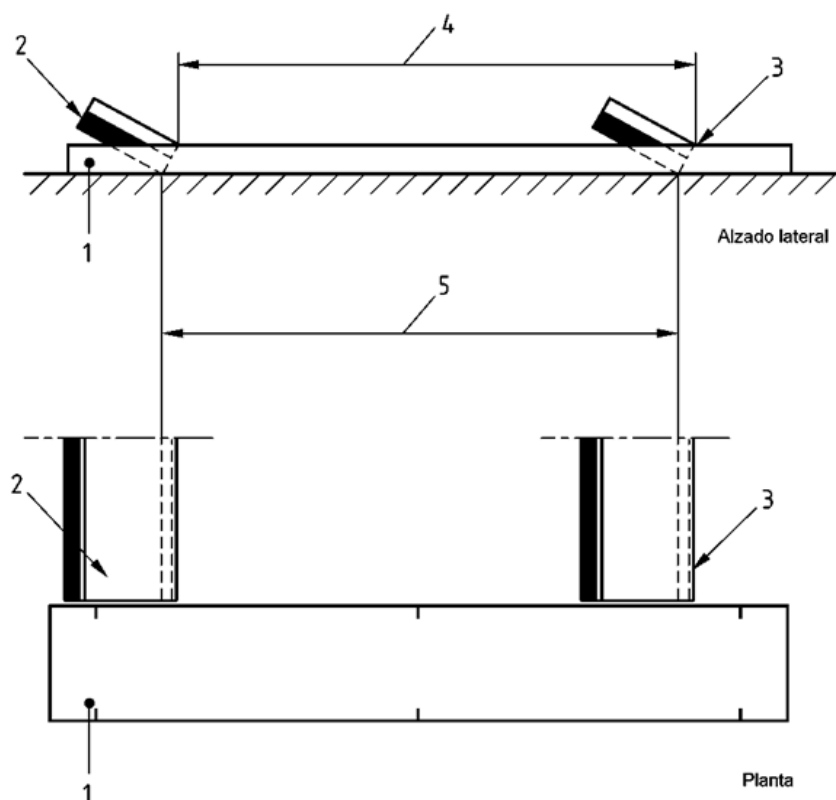
Leyenda:

- 1 escala C (126 mm de longitud de deslizamiento),
- 2 escala F (76 mm de longitud de deslizamiento),
- 3 aguja marcadora,
- 4 brazo del péndulo,
- 5 patín deslizante de goma,
- 6 tornillo de nivelación,
- 7 soporte de la probeta,
- 8 indicador de nivel de burbuja,
- 9 tornillo de ajuste vertical.

El péndulo de fricción debe tener los siguientes componentes:

- a) un patín deslizante sometido a carga mediante muelle, con una lámina de goma tal y como se describe en este anexo. Debe estar montado al final del brazo del péndulo de tal forma que el borde deslizante diste (510 ± 1) mm del eje de suspensión,
- b) un dispositivo para situar la columna soporte del equipo en posición vertical,
- c) una base de masa suficiente para asegurar que el equipo se mantiene estabilizado durante la realización del ensayo,
- d) un dispositivo para la elevación y bajada del eje de suspensión del brazo del péndulo, de tal manera que el patín pueda:
 - oscilar libremente sobre la superficie de la probeta; y
 - ser regulado para recorrer una superficie sobre una longitud fijada de (126 ± 1) mm. Es necesario un calibre con esta distancia, tal y como muestra la figura G.2.

FIGURA G.2. Calibre de longitud de deslizamiento



Leyenda:

- 1 calibre,
- 2 patín deslizante,
- 3 borde de referencia,
- 4 longitud de deslizamiento medida,
- 5 longitud de deslizamiento real.

- e) un dispositivo de fijación y desenganche del brazo del péndulo de forma que este caiga libremente desde una posición horizontal;
- f) una aguja marcadora de longitud nominal 300 mm, ajustada al eje de suspensión que indique

sobre una escala circular la posición más alejada alcanzada por el brazo del péndulo en su oscilación. La masa de esta aguja marcadora no debe ser superior a 85 g,

- g) el rozamiento del mecanismo de la aguja marcadora debe ser ajustable de forma que cuando el brazo del péndulo oscile libremente desde una posición horizontal, la punta de la aguja pueda detenerse al alcanzar el brazo del péndulo la posición más alejada en un punto (10 ± 1) mm bajo la horizontal. Este punto será el 0 de la lectura,
- h) una escala circular C, calibrada para una longitud de deslizamiento de 126 mm sobre una superficie plana, con una serie de marcas de 0 a 150 en intervalos de cinco unidades.

La masa del brazo del péndulo, incluyendo el patín deslizante debe ser de $(1,50 \pm 0,03)$ kg. Su centro de gravedad debe estar en el eje del brazo a una distancia de (410 ± 5) mm desde el eje de suspensión.

El patín deslizante ancho consiste en una lámina de goma de $(76,2 \pm 0,5)$ mm de ancho, $(25,4 \pm 1,0)$ mm de largo (en la dirección de la oscilación) y $(6,4 \pm 0,5)$ mm de espesor. La masa conjunta de la lámina de goma y el soporte debe ser de (32 ± 5) g.

La lámina de goma deslizante debe estar situada en una base rígida dotada de un eje central pivotante, el cual debe estar montado en el extremo del brazo del péndulo de tal forma que cuando el brazo esté en la posición más baja de su movimiento oscilatorio con el borde de salida de la lámina de goma en contacto con la superficie a ensayar, el plano de la lámina esté girado $(26 \pm 3)^\circ$ respecto al plano horizontal. En esta configuración, el patín puede girar sin obstrucción sobre su eje para seguir las irregularidades de la superficie de la probeta mientras el péndulo oscila.

La lámina de goma deslizante debe ser forzada contra la superficie de ensayo mediante un muelle. Cuando sea calibrado, la fuerza estática aplicada sobre la lámina, tal y como establece el procedimiento de calibración del equipo debe ser de $(22,2 \pm 0,5)$ N en su posición media. La variación de la fuerza estática sobre el patín no debe ser superior a 0,2 N por mm de flecha de la lámina de goma.

La resiliencia inicial y la dureza de la lámina de goma deslizante se debe ajustar a lo indicado en la tabla G.1. La lámina debe ser desechada cuando el valor IRHD medido de acuerdo a lo establecido en ISO 7619, no se ajuste a los requisitos establecidos en la tabla o cuando tenga más de tres años de edad desde su fecha de fabricación.

TABLA G.1. Propiedades de la goma del patín deslizante

Temperatura °C					
Propiedad	0	10	20	30	40
Resiliencia (%) ¹⁾	43 a 49	58 a 65	66 a 73	71 a 77	74 a 79
Dureza (IRHD) ²⁾	53 a 65				
1) Según el método de rebote de acuerdo con ISO 4662.					
2) Grados de Dureza de Goma Internacionales, de acuerdo con NTE INEN-ISO 48.					

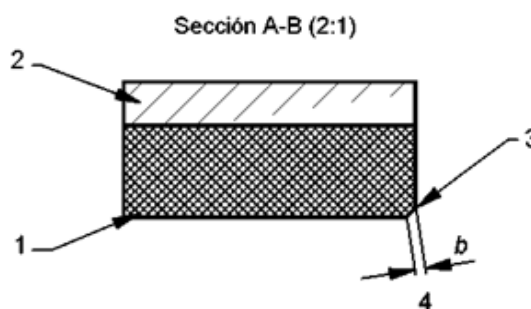
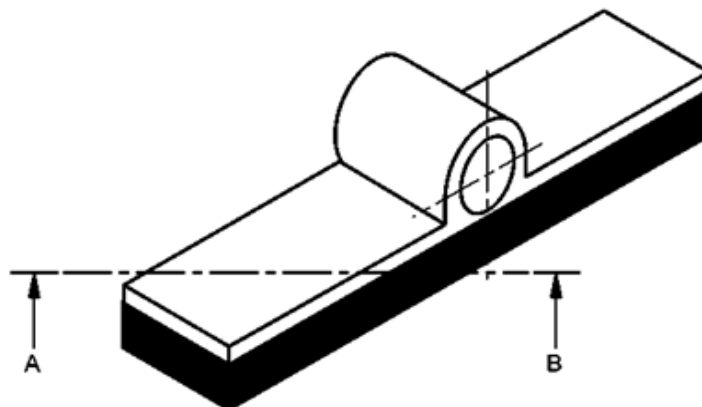
Los bordes de la lámina de goma deben ser cuadrados y perfectamente perfilados y la goma debe estar libre de contaminación, por ejemplo, por abrasivos o aceite. El patín deslizante debe estar almacenado en un lugar oscuro y a una temperatura comprendida entre 5 °C y 20 °C.

Antes de usar una nueva lámina de goma, ésta debe ser acondicionada para producir una anchura mínima de desgaste en el borde de ataque de 1 mm, tal como se muestra en la figura G.3.

Esto debe conseguirse colocando el patín y efectuando cinco oscilaciones sobre una superficie seca con un valor de rozamiento por encima de 40 en la escala C, seguido de 20 nuevas oscilaciones

sobre la misma superficie una vez humedecida.

FIGURA G.3. Montaje de la lámina mostrando el máximo desgaste o borde de ataque



Leyenda:

- 1 lámina de goma,
- 2 soporte de aluminio,
- 3 borde de ataque,
- 4 anchura desgastada.

La lámina debe ser desechada cuando la anchura del borde de ataque, tal como se muestra en la figura G.3 supere los 3 mm o esté excesivamente rayada o rugosa. La lámina puede colocarse en sentido contrario para emplear un nuevo borde de ataque, el cual precisará ser acondicionado.

Un contenedor con agua potable a $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, para humedecer la superficie de la probeta y la lámina de goma.

G.3 Calibrado

El equipo debe ser calibrado anualmente como mínimo.

G.4 Muestreo

Se obtiene una muestra representativa formada por cinco adoquines de la misma familia superficial.

Cada adoquín de la muestra debe permitir una superficie de ensayo de 136 mm x 86 mm, la cual sea representativa del adoquín. Esta área debe ser ensayada empleando la lámina de goma de 76 mm de anchura, sobre una longitud limpia de 126 mm realizando la lectura en la escala C.

En caso de adoquines de gran tamaño, las muestras se deben obtener por corte de los mismos.

G.5 Procedimiento

Se mantiene, el péndulo de fricción y el patín deslizante en una habitación a la temperatura de (20 ± 2) °C durante, al menos, 30 min antes de realizar el ensayo.

Inmediatamente antes de realizar el ensayo se sumerge la probeta en agua a (20 ± 2) °C durante, al menos, 30 min.

Se coloca el péndulo de fricción sobre una superficie rígida y nivelada, ajustando los tornillos de nivelación de forma que la columna soporte este vertical. Entonces se eleva el eje de suspensión del brazo del péndulo de forma que este brazo oscile libremente y se ajusta el mecanismo de rozamiento de la aguja marcadora de forma que cuando el brazo del péndulo, y la aguja marcadora se suelten desde la posición horizontal, a mano derecha, el marcador se sitúa en la posición cero de la escala.

Antes de emplear una nueva lámina de goma deslizante se acondiciona según se describe en este anexo.

Se desecha cualquier lámina de goma que rebase los requisitos establecidos en este anexo.

Se coloca la probeta a ser ensayada fijada rígidamente, con su dimensión más larga en el sentido del recorrido del brazo del péndulo, y centrada respecto a la lámina de goma y el eje de suspensión del brazo del péndulo. Se asegura que el carril de la lámina deslizante es paralelo al eje longitudinal de la probeta a lo largo de la distancia de deslizamiento.

Se ajusta la altura del brazo del péndulo de forma que cuando pase sobre la probeta toda la anchura de la lámina de goma esté en contacto con la superficie de la probeta a lo largo de toda la longitud limpia especificada. Se moja la superficie de la probeta y de la goma con una gran cantidad de agua limpia, teniendo cuidado de no desplazar el patín de su posición previamente fijada. Se deja caer el péndulo y la aguja marcadora desde la posición horizontal, sujetando el brazo del péndulo en su giro de retorno. Se registra la posición de la aguja marcadora en la escala (valor del ensayo del péndulo). Se realiza esta operación un total de cinco veces volviendo a mojar la probeta cada vez, y se registra la media de las tres últimas lecturas. Se recoloca la probetas después de haberla girado 180° en su plano y se repite el procedimiento.

G.6 Cálculo de los resultados de ensayo

Cuando se utiliza el patín deslizante ancho sobre una longitud limpia de 126 mm se calcula el valor del péndulo de cada probeta como la media de los dos valores medios registrados, medidos en direcciones opuestas con aproximación a la unidad más cercana en la escala C.

El USRV es la media del valor de péndulo obtenido sobre las cinco probetas.

El informe del ensayo debe incluir la siguiente información:

- a) el valor del ensayo del péndulo de cada probeta;
- b) el valor medio de USRV de la muestra.

Ver también el capítulo 8.

ANEXO H
(normativo)

VERIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS VISUALES

H.1 Preparación

Se colocan las muestras al nivel del suelo formando una superficie cuadrada, disponiendo adecuadamente los adoquines en planta después de examinar cada uno de los adoquines por separado para apreciar si existen delaminaciones.

H.2 Procedimiento

En condiciones normales y a la luz del día, un observador debe situarse de pie a una distancia de 2 m de cada lado del cuadrado y registrar cualquier adoquín que muestre fisuras o descamaciones.

Se compara la textura y el color con las muestras facilitadas por el fabricante.

APÉNDICE Z

BIBLIOGRAFÍA

UNE EN 1338:2004, *Adoquines de hormigón - Especificaciones y métodos de ensayo*

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: ADOQUINES DE HORMIGÓN. REQUISITOS Y Código ICS:
NTE INEN 3040 MÉTODOS DE ENSAYO

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2015-08-01	REVISIÓN: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficialización con el Carácter de por Resolución No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:
--	---

Fechas de consulta pública: 2015-08-26 al 2015-10-26

Comité Técnico de: **Hormigón, hormigón reforzado, hormigón presforzado – Sección B**

Fecha de iniciación: 2015-04-16

Fecha de aprobación: 2015-12-14

Integrantes del Comité:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Ing. Carlos Lasso (Presidente)

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR - UCE

Ing. Rafael Arroyo

HORMIPISOS

Ing. Alexander Cadena

INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL HORMIGÓN - INECYC

Ing. Guillermo Realpe

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR - PUCE

Ing. Marcelo Pavón

MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA - MIDUVI

Ing. Fernando Villacís

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE PICHINCHA - CICP

Ing. Luis Saravia

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS – MTOP

Ing. Luis Ortega (Secretario Técnico)

SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN - INEN

Otros trámites: Esta NTE INEN 3040:2016 reemplaza a las NTE INEN 1483:1986, NTE INEN 1484:1986, NTE INEN 1485:1986, NTE INEN 1486:1986 y NTE INEN 1488:1986.

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria

Por Resolución No. 16099 de 2016-03-18

Registro Oficial No. 743 de 2016-04-28

Servicio Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)3 825960 a 3 825999
Dirección Ejecutiva: E-Mail: direccion@normalizacion.gob.ec
Dirección de Normalización: E-Mail: consultanormalizacion@normalizacion.gob.ec
Dirección Zonal Guayas: E-Mail: inenguayas@normalizacion.gob.ec
Dirección Zonal Azuay: E-Mail: inencuenca@normalizacion.gob.ec
Dirección Zonal Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@normalizacion.gob.ec
[URL:www.normalizacion.gob.ec](http://www.normalizacion.gob.ec)