
Título

Adoquines de concreto para pavimentos. Especificaciones.

Correspondencia

Para la elaboración de esta norma, se tomó como base la norma NTG 41086 de agosto del 2012. La cual fue actualizada con los aportes basados en el conocimiento y experiencia de los integrantes del CTN de Concreto.

Observaciones

Esta norma sustituye a la norma NTG 41086 aprobada el 17 de agosto del 2012.

Aprobado: 2019-10-04



Comisión Guatemalteca de Normas
Ministerio de Economía

Calzada Atanasio Tzul 27-32 zona 12.
Tel (502) 2447 2600
Info-coguanor@dsnc.gt
<http://www.mineco.gob.gt>

Referencia:
ICS:

"CONTINÚA"

Prólogo COGUANOR

La Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) es el Organismo Nacional de Normalización, creada por el Decreto No. 1523 del Congreso de la República del 05 de mayo de 1962. Sus funciones están definidas en el marco de la Ley del Sistema Nacional de la Calidad, Decreto 78-2005 del Congreso de la República.

COGUANOR es una entidad adscrita al Ministerio de Economía, su principal misión es proporcionar soporte técnico a los sectores público y privado por medio de la actividad de normalización.

COGUANOR, preocupada por el desarrollo de la actividad productiva de bienes y servicios en el país, ha armonizado las normas internacionales.

El estudio de esta norma, fue realizado a través del Comité Técnico de Normalización de Concreto (CTN Concreto), con la participación de:

Ing. Freddy Paolo Gómez Sagastume
Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas (FHA)

Ing. Gabriel Casasola
Mixto Listo

Ing. Rodolfo Rosales
Corporación Suisa, S.A.

Ing. Sergio Sevilla Parada
Prefabricados Cifa

Ing. Luis Alvarez Valencia
Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala (ICCG)

Ing. Rolando Morgan Sagastume
Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala (ICCG)

Ing. Xiomara Sapón Roldán
Coordinadora de Comité

"CONTINÚA"

Ing. Dilma Yanet Mejicanos Jol
Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII-USAC)

Ing. Joel Velarde Calderón
Megaproductos, S.A.

Ing. Julio César Alvarez Guillén
Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII-USAC)

Lic. Marco Antonio Duarte Carranza
Prefabricados de Cemento, S.A.

Ing. Gabriel Granados
Prefabricados de Cemento, S.A.

Licda. Angie Sandoval
Tecnomaster, S.A.

Sr. Bradford Ramírez
Tecnomaster, S.A.

Ing. Evelyn Maribel Morales Ramírez
Inmobiliaria La Roca, S.A.

Ing. Israel Alfonso Orellana Barrera
Profesional Individual

Lic. Erick Humberto Dardón Castillo
Pegamorteros de Guatemala, S.A.

Ing. Victor Gálvez Ochoa
Conlab

Ing. Frank Bickford
Blocasa, S.A.

"CONTINÚA"

Ing. Víctor Flores
Global Cement Guatemala

Eder Ivan Cano Salazar
Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII-USAC)

Sr. Efraín Gómez
Independiente

"CONTINÚA"

Índice

	Título	Página
1	Objeto.....	6
2	Documentos de referencia.....	6
3	Terminología.....	7
4	Condiciones generales.....	8
5	Características.....	9
6	Clasificación, designación y uso.....	11
7	Toma de muestras y recepción de productos.....	13
8	Marcado.....	15
9	Palabras clave.....	15

"CONTINÚA"

1. Objeto

1.1. Esta norma tiene por objeto establecer las características y especificaciones que deben cumplir los adoquines de concreto hidráulico empleados para tránsito vehicular y peatonal.

1.2. El texto de esta norma incluye notas y notas a pie de página que proveen información explicativa. Estas notas (excluyendo aquellas en los cuadros y en figuras) no deben ser tomadas como requisitos de la norma.

2. Documentos de referencia

2.1. Normas COGUANOR¹

NTG 41007 (ASTM C33)	Agregados para concreto. Especificaciones.
NTG 41010 h20 (ASTM C131)	Método de ensayo. Determinación de la resistencia al desgaste, del agregado grueso de tamaño hasta de 37.5 mm (1½ pulg), por abrasión e impacto en la Máquina de Los Ángeles.
NTG 41070 (ASTM C494)	Aditivos químicos para el concreto. Especificaciones.
NTG 41071 (ASTM C979)	Pigmentos para la coloración integral del concreto. Especificaciones.
NTG 41073 (ASTM C1602)	Agua de mezcla para uso en la producción de concreto de cemento hidráulico. Especificaciones.
NTG 41087 h1	Métodos de Ensayo. Determinación de las dimensiones geométricas, absorción y del módulo de ruptura de los adoquines de concreto.
NTG 41087 h2	Métodos de Ensayo. Determinación de la resistencia al desgaste por abrasión de los adoquines de concreto.
NTG 41095 (ASTM C1157)	Cementos hidráulicos. Especificaciones por desempeño.

¹ Las normas NTG pueden consultarse en la Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR, Calzada Atanasio Tzul 27-32 zona 12, Guatemala.

3. Terminología

3.1. Adoquín de concreto: Elemento compacto de concreto, prefabricado, con la forma de prisma recto, cuyas bases pueden ser polígonos, que permiten conformar superficies completas como componente de un pavimento articulado, estos pueden ser bicapa o monocapa.

3.2. Adoquín bicapa: Adoquín que se compone de dos capas de concreto de características diferentes.

3.3. Adoquín biselado: Adoquín cuya superficie de desgaste está limitada por biseles.

3.4. Adoquín monocapa: Elemento conformado de una sola capa de concreto.

3.5. Ancho nominal: Es igual al ancho especificado más un ancho de junta estándar.

3.6. Ancho real: Es igual a la dimensión de la prolongación del eje menor del rectángulo inscrito hasta donde intercepta las caras del espécimen.

3.7. Bisel: Borde inclinado de la cara expuesta de un adoquín, el cual debe tener igual forma o perfil en toda su longitud.

3.8. Elemento separador: Pequeño perfil saliente situado en la cara lateral de un adoquín.

3.9. Eflorescencia: Depósito de sales minerales que se forma sobre una superficie, generalmente de color blanco; la sustancia emerge en solución del interior del concreto o mortero y luego precipita por evaporación.

3.10. Espesor nominal (en): Es la dimensión del adoquín, tal como la especifica el productor, medida en dirección perpendicular a la superficie de desgaste (Ver figura 1 d).

3.11. Espesor real: Es igual al espesor medido del espécimen perpendicular a la cara de desgaste e igual a la distancia entre la cara de desgaste y la cara de apoyo (Ver NTG 41087 h1).

3.12. Junta estándar (Sisa): El ancho de la junta estándar debe ser de 2.5 mm.

3.13. Largo nominal: Es igual al largo especificado más un ancho de junta estándar.

3.14. Largo real: Es igual a la dimensión de la prolongación del eje mayor del rectángulo inscrito hasta donde intercepta las caras del espécimen.

"CONTINÚA"

3.15. Lote: Es el conjunto de adoquines que se fabrican bajo condiciones de producción uniformes y se somete a inspección como un conjunto unitario.

3.16. Muestra: Es el conjunto de adoquines tomado de un lote que sirve para obtener la información necesaria que permita apreciar una o más características de este lote.

3.17. Pavimento articulado: Capa de rodamiento conformada por elementos uniformes compactos de concreto, denominados adoquines, que se colocan ensamblados y que debido a su entrelazado y a la conformación de sus caras laterales, permiten una transferencia de cargas desde el elemento que las recibe hacia varios de sus adyacentes, trabajando sólidamente y sin posibilidad de desmontaje individual.

3.18. Rectángulo inscrito: Es el rectángulo de mayor área que se puede inscribir dentro de la cara inferior del adoquín (Ver figura 1 d).

3.19. Superficie de desgaste: Es la cara superior del adoquín la cual soporta directamente el tránsito vehicular y peatonal.

3.20. Unidades especiales: Adoquines con características diferentes a las que constituyen la mayor parte del pavimento, tales como de dimensiones especiales para ajustes o con texturas o acabados especiales etc.

4. Condiciones generales

4.1. Materiales

4.1.1. Aditivos: Los aditivos que se utilicen en la elaboración de adoquines deben cumplir con lo establecido en la norma NTG 41070 (ASTM C494).

4.1.2. Agua: El agua empleada en la elaboración de adoquines debe cumplir con lo establecido en la norma NTG 41073 (ASTM C 1602).

4.1.3. Agregados: Los agregados finos y gruesos utilizados en la fabricación de los adoquines deben cumplir con lo establecido en la norma NTG 41007 (ASTM C33) y el porcentaje de desgaste en los agregados gruesos, no debe ser mayor de 40 % en el ensayo de abrasión de la Máquina de Los Ángeles, cuando se realice de acuerdo a lo establecido en la norma NTG 41010 h20 (ASTM C131) (Cuando aplique de acuerdo al tamaño máximo del agregado utilizado).

El tamaño máximo del agregado grueso no debe exceder $1/5$ del espesor nominal del adoquín.

4.1.4. Cemento hidráulico: El cemento utilizado en la fabricación de los adoquines de concreto debe cumplir con las especificaciones establecidas en la norma NTG 41095 (ASTM C1157).

"CONTINÚA"

4.1.5. Pigmentos: Los pigmentos colorantes que se utilicen en la elaboración de adoquines deben cumplir con lo establecido en la norma NTG 41071 (ASTM C979).

4.2. Acabado

4.2.1. Condiciones generales: Todos los adoquines deben estar sanos y libres de fisuras y otros defectos que interfieran con el proceso de colocación, o que perjudiquen significativamente el comportamiento y estabilidad del pavimento.

4.2.2. Color: Según el criterio del fabricante, puede colorearse la capa superficial o toda la unidad y debe verificarse según 4.2.5, que no haya diferencias significativas en el color respecto a cualquier muestra facilitada por el fabricante y aprobada por el comprador.

4.2.3. Delaminación: En caso de adoquines bicapa, cuando se examinen de acuerdo con 4.2.5, no debe existir separación entre las dos capas.

4.2.4. Textura: En el caso de adoquines fabricados con una textura superficial especial, ésta debe ser descrita por el fabricante y examinarse de acuerdo con 4.2.5.

4.2.5. Verificación: Se deben colocar las muestras al nivel del suelo, formando una superficie aproximadamente cuadrada, disponiendo adecuadamente los adoquines en planta, después de examinar cada uno de los adoquines por separado para apreciar si existen delaminaciones. En condiciones normales y a la luz del día, un observador debe situarse de pie a una distancia de 2 metros, de cada lado del cuadrado y registrar cualquier adoquín que muestre grietas o exfoliaciones y se compara la textura y el color con las muestras facilitadas por el fabricante.

Nota 1. Los adoquines pueden exhibir una cantidad moderada de eflorescencia en algunas de las unidades, ésta no se debe considerar como dañina pues desaparece con el uso.

5. Características

5.1. Características geométricas largo y ancho real: El largo y ancho real de los adoquines de concreto para pavimentos (Ver figura 1), no debe ser mayor de 250 mm, ni menor de 50mm. Para su determinación se debe realizar de acuerdo a la norma NTG 41087 h1, numeral 5.

"CONTINÚA"

Cuadro 1. Características geométricas.

Características geométricas

Espeor	≥ 60 mm
Relación: largo real / ancho nominal	≤ 2.5
Relación: largo real / espeor	≤ 4

Nota 2. Véase la figura 1 en donde se ilustran gráficamente las dimensiones y características geométricas descritas en esta sección de la norma.

5.1.1. Tolerancias

5.1.1.1. Las medidas del espeor real promedio tomadas para cada espécimen de la muestra no debe diferir en más de ± 3 mm del espeor especificado.

5.1.1.2. Las medidas del largo real promedio como del ancho real promedio para cada espécimen de la muestra no debe diferir del largo especificado y el ancho especificado respectivamente, en más de ± 2 mm.

5.1.2. Separadores

5.1.2.1. El uso de separadores es opcional en los pavimentos articulados con adoquín Clase C y obligatorio para los pavimentos articulados con adoquines Clase A y B. Cada unidad de adoquines puede tener un separador en cada pared que haga contacto directo con las unidades adyacentes.

5.1.2.2. El separador debe estar siempre en la misma posición relativa de la pared del adoquín.

5.1.2.3. El ancho de los separadores debe estar entre 4 mm y 15 mm.

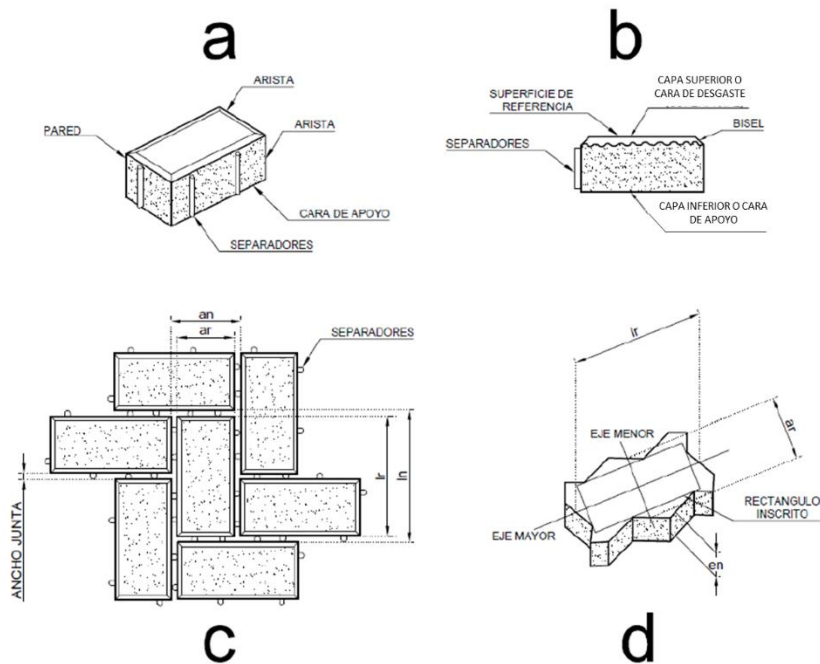
5.1.2.4. El espeor de los separadores debe ser de $2 \text{ mm} \pm 1.5 \text{ mm}$.

5.1.2.5. La longitud de los separadores debe ser como mínimo las tres cuartas partes del espeor del adoquín.

5.1.3. La capa de desgaste de un adoquín bicapa no debe tener menos de 8 mm de espeor. En ningún momento durante el uso de los adoquines ni durante su ensayo a flexión se debe presentar separación o desprendimiento total o parcial de las dos capas de los adoquines bicapa.

"CONTINÚA"

Figura 1. Características geométricas y dimensiones de adoquines definidas en esta norma.



6. Clasificación, designación y uso

6.1. Clasificación y uso: La clasificación se realiza por la resistencia a flexión, como sigue:

6.1.1. Clase A. Uso industrial y tránsito pesado: Para uso en zonas sometidas a grandes cargas de tránsito pesado como puertos, aeropuertos, patios de maniobras en zonas industriales, terminales de autobuses, calles o avenidas principales.

6.1.2. Clase B. Uso en tránsito liviano: Para uso en arterias o calles secundarias con tránsito vehicular liviano.

6.1.3. Clase C. Uso peatonal: Para uso exclusivo de zonas peatonales, espacios públicos.

6.2. Clasificación por módulo de ruptura del adoquín: Los adoquines de concreto deben cumplir con la resistencia (Módulo de ruptura) especificada en el cuadro 2 y se debe calcular como el promedio de 3 adoquines (3 especímenes saturados por 24 horas) y ningún adoquín individual de los 3 ensayados deberá estar por debajo del mínimo indicado. El ensayo se debe realizar a 28 días después de fabricado y de acuerdo al procedimiento descrito en la norma NTG 41087 h1.

"CONTINÚA"

Cuadro 2. Clases de adoquines.

Clase	Espesores mínimos del adoquín (mm)	Resistencia mínima a flexión ^A del adoquín MPa (kg/cm ²)	
		Promedio de 3 adoquines	Mínimo de un adoquín individual
A	80	5.4 (55)	4.6 (46.8)
B	80	4.1 (42)	3.5 (35.7)
C	60	4.1 (42)	3.5 (35.7)

^A Se debe cumplir con el promedio de resistencia de este cuadro y además ningún resultado individual, deberá tener una resistencia menor que la indicada.

6.2.1. De común acuerdo entre el fabricante y el comprador, se podrán despachar adoquines con resistencia promedio (3 unidades o más) de al menos el 80 % de la resistencia especificada en el cuadro 2, siempre que el fabricante o proveedor pueda demostrar mediante el control estadístico de sus lotes de fabricación, que el producto despachado alcanzará la resistencia mínima especificada.

6.3. Clasificación por absorción

6.3.1. Absorción de agua: El ensayo se realizará de acuerdo a la norma NTG 41087 h1. En el momento de despacho al comprador, los adoquines de concreto deben cumplir con la absorción como se indica en el cuadro 3 y se debe calcular como el promedio de 3 adoquines como mínimo y ningún adoquín individual de los 3 o más deberá estar por arriba del valor máximo indicado.

"CONTINÚA"

Cuadro 3. Absorción.

Clase	Absorción (en % de masa) ^A	
	Promedio de 3 adoquines como mínimo	Valor máximo individual
A	≤ 7	7.7
B	≤ 9	9.9
C	≤ 9	9.9

^A Se debe cumplir con el promedio de absorción de este cuadro y además ningún resultado individual, deberá tener una absorción mayor que la indicada.

6.4. Clasificación por resistencia a la abrasión: El valor promedio de tres especímenes sometidos a los métodos de ensayo descritos en la norma NTG 41087 h2 debe ser el descrito en el cuadro 4. El ensayo se debe realizar a 28 días después de fabricado

Cuadro 4. Resistencia a la abrasión.

Método de ensayo ^A	Valor
Mediante arena y disco metálico ancho	≤ 23 mm
Ensayo de Böhme	≤ 20,000 mm ³ / 5,000 mm ²

^A Los métodos de ensayo se describen en la norma NTG 41087 h2.

7. Toma de muestras y recepción del producto

7.1. Toma de muestras

7.1.1. Para los ensayos de módulo de ruptura, absorción y abrasión, 9 unidades deben ser seleccionadas por cada lote de 10,000 unidades o fracción y 15 unidades para lotes entre 10,000 y 100,000 unidades. Para lotes de más de 100,000 adoquines, 9 unidades deben ser seleccionadas por cada 50,000 unidades adicionales o fracción.

"CONTINÚA"

Cuadro 5. Toma de muestras para ensayos de módulo de ruptura, porcentaje de absorción y abrasión.

Cantidad de adoquines fabricados	Muestra mínima (Ensayo de módulo de ruptura, % absorción y abrasión)
0 a 10,000	9
10,000 a 100,000	15
>100,000	9 unidades por cada 50,000 fabricadas

7.1.2. Las unidades muestreadas se ensayarán de la siguiente forma:

7.1.2.1. Lotes menores de 10,000 unidades: De las 9 unidades muestreadas, previo a la realización de los ensayos, 5 unidades se utilizarán para verificar las características geométricas de acuerdo a la norma NTG 41087 h1. Posteriormente, 3 se utilizarán en el ensayo de absorción según lo indicado en el numeral 6.3.1, otras 3 unidades se ensayarán para determinar el módulo de ruptura según lo indicado en el numeral 6.2, las 3 unidades restantes se ensayarán para estimar la resistencia a la abrasión de acuerdo con lo indicado en 6.4.

7.1.2.2. Lotes entre 10,000 y 100,000 unidades: De las 15 unidades muestreadas, previo a la realización de los ensayos, 5 unidades se utilizarán para verificar las características de acuerdo a la norma NTG 41087 h1. Posteriormente se utilizarán 6 unidades en el ensayo de absorción de agua y deberán cumplir con lo indicado en el numeral 6.3.1. Otras 6 unidades serán ensayadas para determinar el módulo de ruptura y deberán cumplir lo indicado en el numeral 6.2, las 3 unidades restantes se ensayarán para estimar la resistencia a la abrasión de acuerdo con lo indicado en 6.4.

7.1.2.3. Lotes de más de 100,000 unidades: Se muestrearán 15 unidades y se ensayarán según lo indicado en el numeral 7.1.2.2. Por cada 50,000 unidades adicionales o fracción, se muestrearán 9 unidades adicionales y se ensayarán según lo establecido en el numeral 7.1.2.1.

7.2. Aceptación o rechazo

7.2.1. El lote se aceptará si las muestras tomadas según el numeral 7.1 cumplen con lo establecido en los numerales 6.2, 6.3 y 6.4. Si se detectan deficiencias en uno o varios requisitos se debe realizar una segunda verificación del lote correspondiente (Siguiendo nuevamente lo establecido en el numeral 7.1) y si persisten las deficiencias (De

"CONTINÚA"

cualquier tipo y en cualquiera de los requisitos establecidos) se rechazará la totalidad del lote evaluado.

8. Marcado

8.1. Un mínimo del 50% de los adoquines de concreto deberán marcarse claramente para identificar el uso adecuado de los mismos, de la siguiente manera:

Cuadro 6. Marcado de adoquines.

Clase	Color
A	Azul
B	Rojo
C	Verde

8.2. Cada envío de adoquines deberá acompañarse de una boleta de despacho en donde debe indicarse como mínimo, la siguiente información:

- a) El nombre del fabricante o importador.
- b) La designación del adoquín indicando clase y densidad.
- c) Edad o fecha de producción.
- d) Identificación del lote.

9. Palabras clave

9.1. Adoquines, resistencia a flexión, módulo de ruptura, desgaste, absorción y densidad.

-- Última línea --