

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

SECCIÓN 701-17

PISOS ARTICULADOS EN ADOQUIN DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR

701.1 DESCRIPCION

La presente especificación se refiere a la descripción de los materiales, al proceso constructivo y a los criterios de aceptación para el suministro y colocación de adoquines de concreto para superficies de tránsito peatonal y pavimentos de tráfico vehicular.

701.2 MATERIALES

701.2.1 Arena para capa de soporte

Esta capa sirve como base de asentamiento para los adoquines, permitiendo así su correcta instalación, compactación y nivelación. La granulometría y espesor de esta capa tienen gran influencia en el comportamiento de la estructura adoquinada, aunque no sea una capa que aporte capacidad estructural o de carga, brinda estabilidad y rigidez a dicha estructura.

Se deberá utilizar una arena cuya procedencia sea de origen natural o de trituración, no deberá contener: residuos sólidos, residuos vegetales, ni materia orgánica y deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Granulometría

La arena por emplear deberá ajustarse a la granulometría de acuerdo a la norma INV E – 133-07 que se indica en la Tabla 701.1.

Tabla 701.1
Granulometría de la Arena para capa de soporte

Tamiz		Porcentaje que pasa
Normal	Alternativo	
9,50 mm	3/8"	100
4,75 mm	No. 4	90-100
2,36 mm	No. 8	75-100
1,18 mm	No. 16	50-95
600 µm	No. 30	25-60
300 µm	No. 50	10-30
150 µm	No. 100	0-15
75 µm	No. 200	0-5

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

b) Limpieza

La arena para la capa de soporte de los adoquines deberá cumplir con los requisitos de limpieza especificados en la Tabla 701.2.

Tabla 701.2
Requisitos de limpieza de la Arena para capa de soporte

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Limpieza		
Índice de Plasticidad	INV-E – 125-07 / INV-E – 126-07	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo	INV-E- 133-07	60

701.2.2 Adoquines de Concreto

Son elementos no aligerados en su masa, de concreto prefabricado utilizados como material de acabado para la construcción de superficies para tránsito peatonal y pavimentos de tráfico vehicular sobre llanta neumática.

Estos adoquines no están diseñados para pavimentos que requieran soportar cargas puntuales (estáticas o dinámicas), tráfico de vehículos con llantas metálicas, orugas, llantas con cadenas o taches, u otros tipos de tráfico altamente abrasivos.

La clasificación, aplicación y requisitos físicos de los adoquines se hará de acuerdo a lo establecido en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura – *Adoquines de Concreto para pavimentos*.

701.2.2.1 Clasificación – Aplica para superficies de tránsito Peatonal y pavimentos de tránsito vehicular

Los adoquines de concreto se clasifican según la geometría general y según la masa de concreto, la selección dependerá del diseño, del uso y de las características de la superficie adoquinada en concordancia a lo estipulado en la norma NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura – *Adoquines de Concreto para pavimentos*.

Los adoquines más usados cumplen con las siguientes características:

701.2.2.1.1 Según la Geometría General

Debido a la unidad - Adoquín estándar: Es el adoquín que en conjunto conforma una superficie continua.

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Debido a las aristas - Adoquín biselado: Es el adoquín en el cual la cara de desgaste está limitada por un bisel en todas sus aristas.

Debido a los separadores - Adoquín con separadores: Es el adoquín producido con separadores.

Debido a la forma - Adoquín Tipo 1, adoquín rectangular: Es el adoquín con una forma única, básicamente rectangular, que se puede colocar siguiendo diversos patrones de colocación como espina de pescado, hileras, tejido de canasto etc.

701.2.2.1.2 Según la Masa de Concreto

Adoquín bicapa: Es el adoquín cuya masa está constituida por dos capas de concreto de características diferentes, la inferior contra la cara de apoyo y de concreto gris y la superior contra la cara de desgaste y de un concepto de diferentes características que el anterior por su dosificación, textura, color, o por la incorporación de diversos tipos de agregados.

El adoquín bicapa puede ser gris o coloreado

a) Adoquín bicapa gris: Es el adoquín cuya cara superficial se elabora en cemento gris pero con características diferentes a la de la capa inferior.

b) Adoquín bicapa coloreado: Es el adoquín cuya cara superficial se elabora con una mezcla de concreto a la que se adicionan pigmentos o cemento blanco.

701.2.2.2 Aplicación

Tanto para superficies de tránsito peatonal como para superficies de tráfico vehicular sólo se aceptarán adoquines con aplicación PX.

Aplicación PX, adoquines que se van a instalar sin juntas de mortero entre las unidades, en donde se requieren tolerancias dimensionales estrechas.

701.2.2.3 Requisitos Físicos – Aplica para superficies de tránsito peatonal y/o pavimentos de tráfico vehicular.

701.2.2.3.1 Absorción de Agua

Los adoquines deben tener una absorción de agua total ($A_a\%$) (para todo el volumen del espécimen) no superior al 7% como valor promedio para los especímenes de la muestra.

El ensayo de absorción de agua se debe realizar de acuerdo a lo establecido en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura - *Adoquines de concreto para pavimentos*.

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

701.2.2.3.2 Resistencia a la Flexotracción (Módulo de Rotura - Mr)

Los adoquines de concreto deberán cumplir los requisitos a la flexotracción ó módulo de rotura (Mr) establecidos en la Tabla 701.3

Tabla 701.3
Requisitos de Resistencia a la Flexotracción - módulo de rotura (Mr)

Módulo de rotura (Mr) a los 28 días mínimo (MPa)		Longitud de la huella (lh) Máximo mm
Promedio de 5 adoquines	Individual	Promedio de 5 adoquines
5,0	4,2	-
4,2	3,8	23

El módulo de rotura (Mr) se ha especificado a los 28 días. No es recomendable utilizar los adoquines antes de alcanzar la resistencia.

El ensayo de resistencia a la flexotracción se debe realizar de acuerdo a lo establecido en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura - *Adoquines de concreto para pavimentos*.

701.2.2.3.3 Resistencia a la Abrasión

El valor promedio de la longitud de la huella de cinco especímenes no podrá ser superior a 23 mm como se establece en la Tabla 801.3.

El ensayo de resistencia a la abrasión debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTC 5147 *Método de ensayo para determinar la resistencia a la abrasión de materiales para pisos y pavimentos, mediante arena y disco metálico ancho*.

701.2.2.4 Otros Requisitos – Aplica para superficies de tránsito peatonal y pavimentos de tráfico vehicular

701.2.2.4.1 Geométricos

Los adoquines deberán cumplir con los requisitos geométricos de acuerdo a lo establecido en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura - *Adoquines de concreto para pavimentos*.

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

701.2.2.4.1.1 Dimensiones

a) Longitud

La longitud nominal (l_n) de los adoquines no debe ser menor de 50 mm ni mayor de 250 mm.

La longitud nominal (l_n) de un adoquín es igual a su longitud estándar (l_e) más el ancho de una junta estándar. Por lo general la longitud nominal de un adoquín está entre los 100 mm y 200 mm.

b) Ancho

El ancho nominal (a_n) de los adoquines no debe ser menor de 50 mm.

El ancho nominal (a_n) de un adoquín es igual a su ancho estándar (a_e) más el ancho de una junta estándar. Por lo general el ancho nominal de un adoquín es del orden de 100 mm.

c) Espesor

Para superficies de tránsito peatonal los adoquines deberán tener un espesor de 6 cm y para pavimentos de tráfico vehicular el espesor del adoquín deberá ser de 8 cm.

d) Junta estándar

El ancho de la junta estándar deberá ser de 2 mm.

701.2.2.4.1.2 Relación entre las dimensiones

La relación entre la longitud nominal (l_n) y el ancho nominal (a_n) de los adoquines no debe ser mayor de 4.

701.2.2.4.1.3 Tolerancias

- Cada par de mediciones de la longitud real (l_r) y del ancho real (a_r) para cada espécimen de la muestra (tomadas sobre la cara de desgaste y sobre la cara de apoyo) no debe diferir entre sí en más de 1,5 mm.
- Tanto la longitud real promedia (l_r) como el ancho real promedio (a_r) para cada espécimen de la muestra no deben diferir de la longitud estándar (l_e) y del ancho estándar (a_e), respectivamente, en más de 1,5 mm.
- Cuando los adoquines tienen acabado plano o con junta falsa, cada una de las cuatro mediciones del espesor real (e_r), tomadas para cada espécimen de la muestra no deben diferir del espesor estándar (e_e) en más de 2 mm.

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

- La diferencia (rango) entre la mayor y la menor de las cuatro mediciones del espesor real (er), tomadas para cada espécimen de la muestra no debe ser mayor de 2 mm.

701.2.2.4.1.4 Aristas

Las aristas de los adoquines no deberán presentar desportillamientos mayores a 3 mm.

701.2.2.4.1.5 Bisel

Los requisitos para el bisel sólo se deben aplicar para adoquines biselados o parcialmente biselados.

- El bisel deberá tener igual forma o perfil en toda su longitud.
- Tanto la proyección horizontal (phb) como la proyección vertical (pvb) del perfil del bisel deben tener mínimo 3 mm y máximo 7 mm.
- La diferencia (rango) entre la mayor y la menor de las cuatro mediciones de la proyección horizontal del bisel y la proyección vertical del bisel, tomadas para cada espécimen de la muestra no debe ser mayor de 1,5 mm.

701.2.2.4.1.6 Separadores

- En cada pared del adoquín se debe tener un separador por cada adoquín que haga contacto con dicha pared (según los patrones de colocación que permita el adoquín o para los cuales se esté definiendo la posición de los separadores) o sea, uno por cada módulo interno del adoquín correspondiente a dicha pared.
- El separador correspondiente a cada módulo interno debe estar siempre en la misma posición relativa a cada módulo (lado derecho o lado izquierdo) y a una distancia del extremo del modulo no menor de $\frac{1}{4}$ ni mayor a $\frac{1}{3}$ de éste.
- El ancho de los separadores (as) no debe ser menor de 4 mm ni mayor de 15 mm.
- El espesor de los separadores (es) debe ser de $2 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

701.2.2.4.1.7 Capa Superficial

Los requisitos de la capa superficial sólo se deben aplicar para los adoquines bicapa.

- El espesor de la capa superficial (ecs) debe ser de al menos 8mm.
- En ningún momento ni durante el uso de los adoquines ni durante su ensayo a flexotracción se debe presentar separación o desprendimiento total o parcial de las dos capas de los adoquines bicapa.
- El diseñador definirá el acabado del adoquín bicapa (gris o coloreado)

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

701.2.2.4.2 Apariencia

Los adoquines deberán cumplir con los requisitos de apariencia de acuerdo a lo establecido en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura *Adoquines de concreto para pavimentos*.

Los requisitos de acabado son obligatorios para cada muestra. Los requisitos de textura, color y eflorescencia de la cara de desgaste sólo se deben exigir cuando las características de los adoquines así lo requieran.

701.2.2.4.2.1 Acabado

Los adoquines no deben presentar fisuras, grietas o desportillamientos que interfieran con el proceso de colocación de los adoquines, o que perjudiquen significativamente el comportamiento y estabilidad del pavimento.

Para la verificación del acabado se deberá emplear el método descrito en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura *Adoquines de concreto para pavimentos*.

701.2.2.4.2.2 Textura de la cara de desgaste

Se deberán utilizar adoquines de concreto con una textura cerrada. Las texturas abiertas conllevan mayor acumulación de polvo, suciedad y mayor cambio relativo del color de dicha superficie.

La textura no deberá afectar la apariencia, la resistencia al deslizamiento y la generación y atenuación de ruido.

Para la verificación de la textura se deberá emplear el método descrito en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura *Adoquines de concreto para pavimentos*.

701.2.2.4.2.3 Color de la cara de desgaste

El color es de libre elección por parte del IDU. Normalmente el color varía de acuerdo al tipo de cemento, agregados y al proceso de construcción. El color no podrá utilizarse como parámetro de evaluación de calidad sin que antes se realicen los ensayos de resistencia y absorción.

El diseño deberá definir la gama de color de los adoquines. El contratista deberá remitir para la aprobación de la interventoría una muestra superior a cinco unidades que contengan los extremos de variación del color, o pavimentos con el mismo tipo de unidades especificadas.

Para la verificación del color se deberá emplear el método descrito en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura *Adoquines de concreto para pavimentos*.

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

701.2.2.4.2.4 Eflorescencia de la cara de desgaste

Los adoquines de concreto no deberán presenta eflorescencia.

Para la verificación del color se deberá emplear el método descrito en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura *Adoquines de concreto para pavimentos*.

701.2.3 Arena de Sello

Es la arena que se utiliza para cubrir las juntas o espacios libres entre los adoquines, ayudando a dar confinamiento a los elementos individualmente, y estructuralmente a conformar un conjunto compacto para la distribución de cargas. Sirve a la vez para reducir la filtración de agua hacia la sub-base, lo cual mejora la estabilidad del conjunto.

Se deberá utilizar una arena cuya procedencia sea de origen natural o de trituración, no deberá contener: residuos sólidos, residuos vegetales, ni materia orgánica.

Deberá estar completamente seca para que pueda penetrar por las juntas. El proceso de tamizado debe asegurar el retiro de sobre-tamaños y otros materiales sólidos contaminantes. Su granulometría se especifica en la tabla No. 701.4.

Tabla 701.4
Granulometría para la Arena de Sello

Tamiz		Porcentaje que pasa
mm	Alterno	
2,36 mm	No. 8	100
1,18 mm	No. 16	90-100
600 µm	No. 30	60-90
300 µm	No. 50	30-60
150 µm	No. 100	5-30.
75 µm	No. 200	0-5

701.3 EQUIPO

El descargue de los adoquines en el sitio de trabajo se podrá realizar manualmente o mediante la utilización de equipos como grúas, rampas, malacates o mini-cargadores. Es importante asegurar una adecuada descarga de los elementos y evitar así posibles daños que afecten la calidad e integridad del material. Se deben mantener las mismas recomendaciones cuando se trate del transporte interno, es decir, aquel que va desde la zona de almacenamiento hasta el área de trabajo.

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Para el desarrollo de la actividad se requiere de vehículos para el transporte ordenado de los adoquines, vehículos para el transporte de la arena, una vibrocompactadora de placa, una cortadora y herramientas manuales como rieles, reglas, enrasadoras, palas, llanas, palustres, cepillos.

701.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

701.4.1 Preparación de la superficie existente

La capa de arena de soporte de los adoquines no se extenderá sobre la capa de apoyo hasta verificar que la superficie sobre la cual se va a colocar cumpla con el espesor, la densidad, el CBR, las cotas y pendientes indicados en los planos del proyecto. Si se presentan irregularidades que excedan los límites de aceptación, éstas deberán ser rectificadas a plena satisfacción del interventor antes de dar inicio con la extensión de la arena.

701.4.2 Drenajes – Pendientes

La superficie adoquinada deberá contar con la pendiente mínima necesaria para evacuar las aguas superficiales. El área deberá mantenerse seca y las juntas libres de filtraciones nocivas de agua para evitar el deterioro de la estructura adoquinada. La pendiente transversal mínima para facilitar un adecuado drenaje será del 2%. La superficie también deberá contar con elementos de drenaje externo tales como cunetas, cañuelas que recojan el agua superficial y la conduzcan hacia los drenajes previstos.

En el caso de grandes superficies, será necesario dividir las para facilitar el correcto drenaje y la evacuación de aguas superficiales, creando distintos planos con las pendientes adecuadas sin provocar excesivos desniveles.

701.4.3 Confinamiento Externo

Antes de iniciar con la colocación de la capa de arena de soporte es necesario que la superficie a adoquinar cuente con elementos que confinen perimetralmente la estructura para evitar la dispersión de la arena y el desplazamiento lateral de los adoquines.

El confinamiento estará dado por elementos como bordillos, sardineles o contra estructuras de drenaje, los cuales deberán ser de concreto, prefabricados o contruidos en sitio, con una resistencia a compresión mínima de 3000 psi a los 28 días y cuyas especificaciones técnicas deberán ser definidas previamente por el IDU de acuerdo a los requerimientos de diseño y con el cumplimiento de lo establecido en la NTC 4109 *Prefabricados de concreto. Bordillos, cunetas y tope llantas de concreto.*

Estos elementos deberán estar apoyados como mínimo 15 cm por debajo del nivel inferior de los adoquines de concreto para garantizar la fijación deseada.

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

701.4.4 Colocación y nivelación de la capa de arena de soporte

La arena se debe colocar suelta con un contenido de humedad aproximado del 5%, lo más uniforme posible, sin llegar al nivel de saturación. El espesor suelto a colocar deberá estar entre los 4 y 5 cm, de modo que luego de compactada y terminada la capa, ésta tenga un espesor entre 3 y 4 cm. El espesor mínimo aceptado será de 3 cm y el máximo de 4 cm.

Para su colocación se deben emplear por lo menos dos rieles cada uno de 3 m de longitud, los cuales se dispondrán directamente sobre la superficie de apoyo para extender la arena. Estos elementos deben ser rígidos, de madera o de metal (perfiles huecos de aluminio o listones de madera).

Una vez enrasada la capa de arena de acuerdo a las cotas y pendientes determinadas en el diseño no se deberá perturbar su superficie hasta que sean colocados los adoquines. Si esto llega a ocurrir se levantará con un rastrillo el área afectada y se enrasará localmente con un codal pequeño.

No se deberá trabajar en condiciones de lluvia, si llueve se deberá retirar la arena, llevarla al acopio, homogeneizarla de nuevo con arena más seca y volverla a extender. Si al final de la jornada de trabajo queda una franja de arena sin adoquinar, ésta deberá ser cubierta con plástico para protegerla de la lluvia, o del paso de peatones y animales; de la misma forma la superficie deberá ser protegida en caso de presentarse amenaza de lluvia.

701.4.5 Colocación de los adoquines

Una vez colocada y enrasada la capa de arena se procederá a la colocación de los adoquines. La instalación se realizará de forma manual de acuerdo al patrón y a la orientación definidos en el diseño.

La colocación de los primeros adoquines requiere de un especial cuidado ya que de estos primeros elementos dependerá el avance correcto del tramo. Es necesario colocar hilos usando equipos de topografía para controlar los niveles y el alineamiento, estos se recomiendan colocarlos al menos cada 2,5 m en sentido longitudinal y transversal; no es suficiente controlar un solo alineamiento.

La junta mínima entre adoquines será de 2 mm y la máxima de 4 mm. Estas se deberán controlar con la ayuda de palustres, para abrir las que se cierran, y con martillos de caucho, para cerrar las juntas que se abren, o para alinear las unidades entre sí. En ningún caso se colocarán piezas a tope, sin juntas.

La colocación de los adoquines se deberá realizar evitando pisar la capa de arena por lo que se debe trabajar sobre la superficie ya instalada; no se deberán concentrar cargas

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

junto al borde principal de instalación, el acopio de adoquines deberá estar como mínimo a 1 m de este borde, igual que el grupo de operarios.

Los adoquines no se deben lanzar, deben ser colocados en acopios no mayores a 1,50 m de altura, almacenados sobre superficies limpias, secas y planas (se pueden colocar sobre estibas de madera). En lo posible cuando comience la colocación de los adoquines, se deberá disponer de arrumes cercanos para facilitar la labor de los instaladores.

No se recomienda la colocación de adoquines de concreto sobre arena en zonas con pendientes longitudinales superiores al 8% ó zonas expuestas a frecuente e intenso contacto con agua.

701.4.5.1 Patrones de Colocación

Los adoquines se instalarán siguiendo un patrón de colocación, que es la manera como van puestos los adoquines, unos al lado de otros; y de un alineamiento, que es la posición del patrón con respecto al eje de la vía. Ambos se deben definir antes de iniciar la instalación.

701.4.5.1.1 Patrones de Colocación para superficies de Tráfico vehicular

Para pavimentos para tráfico vehicular no se recomiendan las colocaciones que presenten juntas continuas en el adoquinado, especialmente si estas se disponen paralelas al eje longitudinal de la calzada. Para este tipo de pavimentos se recomienda la colocación en espina de pescado a 45°.

Patrón en espina de pescado

Se construye con unidades con una relación largo/ancho igual a dos, como los adoquines rectangulares (20 cm x 10 cm). Los ejes de las juntas de este patrón deben quedar alineados con los ejes del pavimento o piso, a 45° con respecto a dichos ejes, o con la orientación que determine el proyectista.

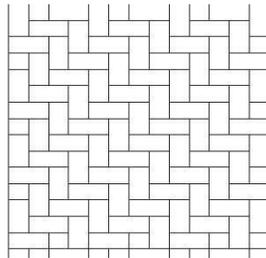


Figura 701.1

Patrón de Colocación (Espina de pescado) - Superficies de Tráfico Vehicular

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

En rampas la colocación de los adoquines iniciará desde el nivel inferior hacia arriba, para evitar escurrimientos del material.

701.4.5.1.2 Patrones de Colocación para superficies de Tránsito Peatonal

Existe una gran cantidad de formas de adoquines, algunos de ellos, como los rectangulares, se pueden colocar en una variedad, casi infinita, de patrones de colocación. Entre los patrones más utilizados están: en hileras, en hiladas, espina de pescado, parqué etc., cualquiera de los cuales se podrá considerar.

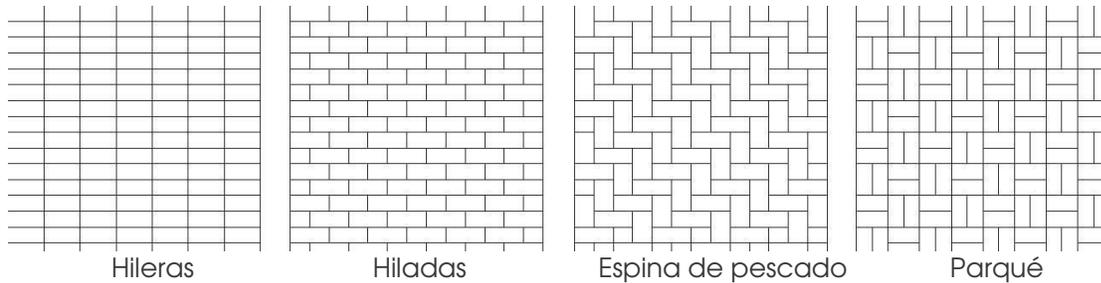


Figura 701.2
Patrones de Colocación – Superficies de Tránsito Peatonal

Para tráfico peatonal se puede utilizar cualquier orientación, pero si la pendiente longitudinal supera el 10%, las hiladas también se deben poner transversales a la pendiente de la vía.

Patrón en hileras (cuadrícula) y tejido de canasto (parqué)

Sólo son aptos para tráfico peatonal. Esto se debe cumplir para cualquier combinación de unidades del sistema de adoquines rectangulares que genere juntas continuas.

Patrón en hiladas

El patrón en hiladas se puede construir con adoquines rectangulares de cualquier tipo, o con adoquines no rectangulares.

Cuando se utilicen adoquines cuadrados es preferible colocarlos en hiladas, no en hileras (cuadrícula), pudiéndose hacer con desplazamientos aleatorios de una hilada con respecto a la otra. No se recomiendan de más del 10%, si dejan juntas continuas a lo largo de la pendiente.

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Patrón de espina de pescado

Se construye con unidades con una relación largo/ancho igual a dos, como los adoquines rectangulares de 20 cm x 10 cm. Los ejes de las juntas de este patrón deben quedar alineados con los ejes del pavimento a 45° con respecto a dichos ejes, o con la orientación que determine el diseñador.

701.4.5.2 Confinamiento Interno

En zonas de andén y pavimentos en adoquín de concreto será necesario la colocación de un confinamiento interno para un mejor comportamiento y estabilidad de la superficie adoquinada. En superficies adoquinadas con pendientes mayores al 8%, en longitudes mayores a 6 m y en superficies que presenten cambios de nivel, será necesario la colocación de dicho confinamiento.

Estos elementos podrán ser prefabricados o contruidos en sitio con una resistencia a compresión mínima de 3000 psi a los 28 días y cuyas especificaciones técnicas deberán ser definidas previamente por la entidad contratante de acuerdo a los requerimientos de diseño y con el cumplimiento de lo establecido en la NTC 4109 *Prefabricados de concreto. Bordillos, cunetas y tope llantas de concreto.*

Los elementos de confinamiento tendrán un ancho mínimo de 10 cm y deberán apoyarse como mínimo 15 cm por debajo del nivel inferior de los adoquines de arcilla para garantizar la estabilidad deseada. Estos elementos deberán instalarse o construirse al mismo tiempo de instalación de los adoquines con el fin de no dejar espacios libres que puedan producir el desplazamiento de éstos.

701.4.6 Ajustes

Una vez colocados los adoquines enteros dentro de la zona de trabajo, se procederá a colocar los ajustes en las áreas que hayan quedado libres contra las estructuras de drenaje o confinamiento.

Los ajustes se deben realizar partiendo los adoquines en piezas con la forma y dimensiones requeridas. Los cortes de los adoquines preferiblemente se deberán realizar con una cizalla o con una sierra con disco metálico diamantado montada en una mesa de corte y lubricada con agua.

No se deben cortar piezas de adoquín de menos de 1/3 de su tamaño, si se presentan ajustes menores, éstos podrán realizarse en mortero con una dosificación 1/3. El corte de las piezas se deberá realizar en una zona que cumpla con los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental en cuanto a la disposición de los desechos y al manejo del agua.

Antes de dar inicio con las actividades de instalación se recomienda revisar de forma conjunta entre el Contratista y el Interventor el diseño y patrón de colocación de los

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

adoquines, y determinar si se presentan cortes de piezas que no cumplan con los requisitos anteriormente expuestos; de ser así, el diseño deberá ser modificado y presentado nuevamente para aprobación del Interventor.

701.4.7 Compactación

701.4.7.1 Compactación Inicial

Una vez terminados los ajustes con piezas de adoquín se procederá a la compactación inicial de los adoquines, mediante dos pasos de una vibrocompactadora de placa.

El área adoquinada se deberá compactar sólo hasta un (1) metro del borde del avance de la obra o de cualquier borde no confinado para que no haya posibilidad de desplazamiento de los adoquines, en caso de que esto suceda, será necesario retirarlos, nivelar nuevamente la capa de arena, instalarlos y luego proceder con la compactación.

Al terminar la jornada de trabajo los adoquines deberán haber recibido por lo menos la compactación inicial, excepto la franja de un metro anteriormente descrita. Los adoquines que resulten fracturados o partidos en esta primera compactación deberán ser reemplazados. Al final de la jornada la zona de trabajo deberá ser protegida para evitar el paso de personas o animales. No es recomendable dejar más de un día superficies sin compactar.

701.4.7.2 Sellado de Juntas y Compactación Final

Una vez realizada la compactación inicial, se procederá con la aplicación de la arena de sello de acuerdo a los requerimientos especificados en la tabla No. 801.2 y 801.4.

Esta arena se debe extender seca sobre el área adoquinada hasta una distancia de un (1) metro del borde del avance de la obra o de cualquier otro borde no confinado. El área se barrerá repetidamente y en distintas direcciones con una escoba o cepillo para que la arena penetre y llene las juntas, el barrido debe realizarse por lo menos cuatro (4) veces o hasta que los adoquines queden sellados.

Al mismo tiempo se aplicará la compactación final donde cada punto de la superficie adoquinada recibirá mínimo tres (3) pasadas de la vibrocompactadora de placa preferiblemente en distintas direcciones para conseguir la compactación adecuada. Tras cada una de las pasadas se comprobará el estado de las juntas añadiéndose arena a media que ésta se va introduciendo al interior de éstas.

Si en el momento de la aplicación llegase a llover, la arena de sello debe retirarse y se extenderá nuevamente una capa de arena seca.

Es necesario que por lo menos durante una semana la actividad de barrer y extender la arena se realice varias veces para asegurar el llenado total de las juntas; la actividad de

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

sellado es fundamental para asegurar la estabilidad del pavimento adoquinado, un sellado a tope evitará las filtraciones de agua al interior de la estructura.

No se permitirá el tráfico hasta que la compactación final y el sello de las juntas hayan sido ejecutadas a satisfacción por parte del interventor.

701.5 INTERVENCIONES EN EL PAVIMENTO ADOQUINADO

Cuando un pavimento adoquinado requiera ser intervenido por mantenimiento de redes de servicios públicos será necesario cumplir con los siguientes requerimientos:

El Interventor definirá el área objeto de intervención y determinará las condiciones y requerimientos necesarios, primero para el levantamiento del área del pavimento adoquinado existente, y luego para su adecuada colocación.

Es importante que el área objeto de intervención tenga en cuenta los sobre-anchos necesarios para asegurar posteriormente una adecuada compactación de la estructura.

Los adoquines se deberán retirar de forma manual o con la ayuda de un palustre con el fin de conservar el mayor número de piezas. Sólo se colocarán aquellas piezas que estén en buen estado. No se aceptarán piezas con grietas, fisuras o desportillamientos.

Después de retirados los adoquines se procederá con el retiro de la estructura de apoyo.

Después de realizado el mantenimiento de las redes se procederá a la colocación de la estructura de apoyo de acuerdo a las especificaciones determinadas por el Interventor. La compactación de la estructura deberá realizarse por capas mínimo de 15 cm y máximo 20 cm de espesor, con un compactador liviano (tipo saltarín). Luego procederá la colocación de la capa de arena de soporte y de los adoquines de concreto de acuerdo a los requerimientos definidos en la presente especificación.

Es necesario que la estructura de apoyo se construya manteniendo las cotas y pendientes de la superficie adoquinada existente, de tal forma, que no se presenten depósitos de agua, hundimientos en el pavimento, cambios de nivel, esto con el fin de garantizar la estabilidad y durabilidad de la superficie.

Si para la reparación de la zona intervenida se requieren nuevos adoquines, estos deberán ser de igual o similar característica a los existentes y deberán ser instalados siguiendo el mismo patrón de colocación.

En cuanto a la ejecución de los trabajos y a las condiciones de recibo éstas deberán cumplir con los requerimientos definidos en la presente especificación.

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

701.6 LIMITACIONES EN LA EJECUCION

Ninguna de las actividades que formen parte del proceso constructivo para la instalación de adoquines de concreto deberá realizarse en momento de lluvia o fundados en temores de que esto ocurra.

Si la capa de arena que sirve de apoyo a los adoquines ha soportado lluvia o agua de escorrentía, esta deberá ser remplazada por una capa de arena de acuerdo a los requerimientos de la presente especificación.

Si se tenían adoquines instalados sin compactar, ni sellar, el interventor realizará la inspección necesaria para determinar si el agua causó erosión en la capa de apoyo, en caso que haya sucedido, el constructor deberá levantar los adoquines, retirar la capa de arena y repetir el trabajo, a su costa.

No se podrán instalar adoquines que no cumplan con los requisitos físicos definidos en la presente especificación, ni aquellos fracturados o desportillados, como tampoco los que no estén dentro de la gama de colores previamente definida en el diseño.

Si el contratista no cuenta con el equipo y las herramientas necesarias no podrá dar inicio con el desarrollo de las actividades.

La actividad de instalación de adoquines se realizará durante el día, no se deben realizar jornadas nocturnas. En caso de que por exigencias del contrato estas actividades tengan que realizarse durante estos períodos, será el interventor quién autorice su ejecución y será quién determine las condiciones para la realización de los trabajos.

De no trabajarse en jornadas nocturnas el contratista deberá suministrar el personal suficiente para que durante el día la actividad pueda desarrollarse y dar cumplimiento en el tiempo requerido.

701.7 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

701.7.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos el interventor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el constructor.
- Verificar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad de acuerdo a la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura. *Adoquines de concreto para pavimentos.*
- Exigir la correcta aplicación del método de trabajo adoptado y aprobado.
- Realizar medidas para levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

701.7.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

a) Calidad de la arena

De cada procedencia de las arenas empleadas en la capa de soporte y en el sello, el Interventor tomará cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas determinará:

- La granulometría, según la norma INV E- 123-07.
- La plasticidad, según las normas INV E-125-07 y E-126-07.
- El equivalente de arena, de acuerdo con la norma INV E-133-07.

Durante el desarrollo de la actividad, se realizarán verificaciones periódicas de calidad indicadas en la Tabla 701.5.

Tabla 701.5
Verificaciones Periódicas de las Arenas de Soporte y Sello

Ensayo	Norma de Ensayo INV	Frecuencia
Composición		
Granulometría	E – 123-07	Por cada 300 m ²
Limpieza		
Índice de plasticidad	E – 125-07, E – 126-07	Por cada 300 m ²
Equivalente de arena (Solo la arena de soporte)	E – 133-07	Por cada 300 m ²

Los resultados de estas pruebas deberán satisfacer los requisitos de la presente especificación, o de lo contrario, el Interventor rechazará aquellos materiales que resulten inadecuados.

b) Calidad de los adoquines

- Los adoquines deberán cumplir con los requisitos de los numerales 801.2.2.3 y 801.2.2.4 de la presente especificación.
- También deberán cumplir con las especificaciones adicionales que estén consignadas en el informe y en los planos de diseño.

c) Calidad del producto terminado

El pavimento adoquinado deberá cumplir con los siguientes estándares de calidad:

- Deberá presentar una superficie uniforme cumpliendo con las cotas y pendientes especificadas en el diseño.

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

- La cota de cualquier punto del pavimento terminado no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) de la proyectada.
- La superficie terminada no podrá presentar irregularidades mayores a cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros en cualquier punto que se escoja.
- Deberá cumplir con el patrón de diseño y colocación especificados en él.
- El alineamiento de los adoquines no deberá variar en más de tres milímetros (3 mm).
- El pavimento adoquinado deberá presentar sensata uniformidad en el color. No deberá presentar manchas.
- No se recibirán elementos que presenten desportillamiento y fisuras. Las piezas no podrán ser menores a 1/3 de su tamaño.
- No se recibirá el pavimento adoquinado si no cumple con los requerimientos del sellado de juntas.
- El supervisor emitirá un informe escrito referente al cumplimiento de los trabajos, en caso que el pavimento adoquinado no cumpla con algunos de los requisitos anteriormente expuestos, la actividad no podrá ser recibida a satisfacción y el contratista tendrá la obligación de realizar las modificaciones necesarias para el correcto recibo de los trabajos y así poder dar continuidad con la actividad.

701.8 MEDIDA

La unidad de medida de los adoquines de concreto será el metro cuadrado (m²) de superficie adoquinada, instalada y terminada de acuerdo a los requerimientos expuestos en la presente especificación y con la debida aprobación a satisfacción por parte del Interventor.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto, por el ancho especificado en los planos o determinado por el interventor. No se incluirá ninguna medida por fuera de estos límites.

Cuando el cómputo de la fracción decimal de la obra aceptada resulte mayor o igual a cinco décimas de metro cuadrado ($\geq 0.5m^2$), la aproximación al entero se realizará por exceso, y si resulta menor de cinco décimas de metro cuadrado ($< 0.5 m^2$), la aproximación se realizará por defecto.

SECCIÓN: 701-17	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: INSTALACION DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA SUPERFICIES DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR	VERSIÓN 1.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

701.9 PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato y por toda la obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el interventor.

El precio unitario deberá incluir el cargue, transporte, descargue, desperdicio, almacenamiento y colocación de la arena conforme a lo exigido en la presente especificación.

También deberá incluir todos los costos de adquisición de las herramientas y de los materiales para el desarrollo de la actividad, cargue, transporte, descargue, almacenamiento, desperdicio, cortes, colocación, sellado y compactación.

Incluirá también las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de vías de acceso a las fuentes de materiales; la señalización de las obras, y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

701.10 ITEM DE PAGO

701.10.1	Adoquín de Concreto e= 6 cm	m ²
701.10.2	Adoquín de Concreto e= 8 cm	m ²