

**ALCALDE MAYOR DE BOGOTÁ D.C.**

Enrique Peñalosa Londoño

**SECRETARÍO DISTRITAL DE PLANEACIÓN**

Andrés Ortiz Gómez

**SUBSECRETARÍO DE PLANEACIÓN TERRITORIAL**

Mauricio Enrique Acosta Pinilla

**DIRECTOR DEL TALLER DEL ESPACIO PÚBLICO**

Mónica Ocampo Villegas

**DIRECTOR DE VÍAS, TRANSPORTE Y SERVICIOS PÚBLICOS**

Eduardo Nates Morón

La información contenida en el presente documento puede ser utilizada total o parcialmente siempre que se cite la fuente.

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, incluido diseño y portada, sea cual fuere el medio, electrónico o mecánico, sin consentimiento previo por escrito por parte de la Secretaría Distrital de Planeación.

## PRESENTACIÓN

Este documento es producto de un proceso de casi tres décadas de aprendizaje colectivo sobre la definición y aplicación de estándares para el diseño y construcción de espacio público en Bogotá. Un proceso que inició con el trabajo del Taller Urbano de la Alcaldía Mayor y la edición en 1988 de la Cartilla de Espacio Público para el área central de Bogotá; que, consistentemente, ha permitido la publicación de cartillas, guías y normas técnicas sobre diseño de andenes, arborización y silvicultura urbana, mobiliario urbano y puentes peatonales, entre otros temas; que ha orientado la ejecución de proyectos que, en conjunto, han configurado una ciudad con espacio público de mejor calidad y más accesible; en fin, un proceso que continúa y debe continuar en el futuro.

La Cartilla de Andenes de Bogotá D.C. fue adoptada 2000 y fue objeto de una primera actualización en 2007. Contiene los lineamientos técnicos principales para el diseño y las especificaciones técnicas para el diseño, construcción, modificación, recuperación y reparación de los andenes, separadores y espacios públicos peatonales en el Distrito Capital.

Luego tuvo una actualización que fue adoptada en el año 2015. En donde se conservó y se amplió la estructura que tenía el documento en sus versiones anteriores. Una estructura que se basaba en un conjunto de fichas con especificaciones técnicas, facilitando la revisión, actualización y complementación de contenidos.

En esta cartilla se retoman los conceptos y lineamientos incorporados en versiones anteriores correspondiente al diseño de andenes y espacios peatonales. Sobre tres aspectos que han tomado relevancia especial en la política pública durante los años recientes<sup>1</sup>: (i) La accesibilidad universal a los espacios y edificaciones de uso público, (ii) las acciones de ecourbanismo y construcción sostenible en el contexto de la mitigación y adaptación de la ciudad a los efectos del cambio climático y (iii) la prevalencia del peatón en el tránsito y el uso del espacio público con respecto a otros modos de transporte y otros usos.

---

<sup>1</sup> Por medio de la Ley Estatutaria 1618 de 2013 se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad. A nivel distrital, mediante el Decreto Distrital 470 de 2007 se adopta la *Política Pública de Discapacidad para el Distrito Capital*.

Por otra parte, mediante el Decreto Distrital 528 de 2014 se establece el sistema de Drenaje Pluvial Sostenible del Distrito Capital, se organizan sus instancias de dirección, coordinación y administración y se definen lineamientos para su funcionamiento. Sumado a ello, por medio del Decreto Distrital 566 de 2014 se adopta la *Política Pública de Ecourbanismo y Construcción Sostenible de Bogotá, Distrito Capital 2014-2024*, la cual incorpora un componente importante en relación con la movilidad sostenible y el fomento del uso de modos de transporte no motorizado.

Se ajustaron algunos aspectos relacionados con definiciones, lineamientos para franjas de circulación peatonal, franja de ciclorruta a nivel de andén, franja de paisajismo y mobiliario, la aplicación de los anchos de franjas y elementos según perfil, así como los accesos vehiculares al predio, accesibilidad universal, vados, suds y otros aspectos.

Esta cartilla de andenes es resultado de un trabajo coordinado por el Taller del Espacio Público de la Secretaría Distrital de Planeación, en el que se contó con aportes muy valiosos de varias entidades públicas y privadas, agremiaciones, diseñadores, constructores y productores de materiales y elementos prefabricados.

En ello, la Secretaría Distrital de Ambiente, la Secretaría Distrital de Movilidad, El Instituto de Desarrollo Urbano, el Jardín Botánico de Bogotá – José Celestino Mutis y el Concejo Iberoamericano de Diseño, Ciudad y Construcción Accesible – CIDCCA merecen mención y agradecimientos especiales, aunque no merecen, desde luego, responsabilidad alguna en los errores u omisiones que puedan existir en este documento.



## INDICE

PRESENTACIÓN.....	3
INDICE.....	6
1. CONCEPTOS BÁSICOS: ANDENES Y FRANJAS FUNCIONALES .....	13
a. Franja de paisajismo y mobiliario (FPM):.....	14
b. Franja de circulación peatonal (FCP):.....	14
c. Franja de Cicloruta a nivel de Anden (FCA):.....	15
2. ITINERARIO PEATONAL ACCESIBLE .....	20
a. Accesibilidad universal e itinerario peatonal accesible .....	20
b. Superficies de piso, pendiente longitudinal, escalones y escaleras.....	23
c. Pendiente transversal y altura del andén .....	24
d. Superficies podotáctiles y demarcaciones .....	26
e. Vados peatonales.....	31
f. Isletas.....	33
g. Paraderos de transporte público.....	34
3. CALIDAD AMBIENTAL Y CONTRIBUCIÓN A LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	37
a. Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) .....	38
b. Arborización en espacio público .....	44
c. Cobertura vegetal cubresuelos o arvenses.....	55
d. Reutilización de materiales.....	58
e. Andenes de borde de zonas verdes y áreas de la Estructura Ecológica Principal.....	58
4. PREVALENCIA DEL PEATÓN EN EL USO DEL ESPACIO PÚBLICO .....	61
a. Pasos peatonales .....	61
b. Acceso a predios y rampas vehiculares .....	65
5. OTROS ASPECTOS RELEVANTES PARA EL DISEÑO .....	67
a. Lineamientos según actividad predominante en el entorno y nivel de tránsito peatonal: .....	67
Lineamientos de diseño en sectores con predominancia del uso residencial.....	67
Lineamientos Generales para conformación de andenes en torno a equipamientos.....	68
Lineamientos Generales para conformación de andenes en sectores con predominancia del uso comercial.....	70
b. Redes de servicios públicos y alumbrado público .....	72
c. Radios de giro vehicular .....	75
6. PROCESOS CONSTRUCTIVOS .....	76
a. Suelo de subrasante .....	77

Exploración del suelo .....	77
Clasificación del suelo de subrasante para estructuras típicas .....	77
Mejoramiento del suelo de subrasante .....	78
b. Estructuras de Pavimentos.....	79
Criterios de Diseño de Estructuras.....	80
Espesores de Estructuras .....	82
Especificaciones generales de los materiales y del proceso constructivo .....	87
Proceso constructivo .....	87
c. Estructuras Tipo E1. Pavimentos articulados.....	89
Especificaciones de los materiales.....	90
Estructuras típicas.....	91
Proceso constructivo .....	91
Topes o separadores .....	92
Bisel y Arista de lápiz.....	94
d. Estructuras Tipo E2. Pavimentos flexibles.....	95
Especificaciones de los materiales.....	95
Estructuras típicas.....	96
Proceso constructivo .....	96
e. Estructuras Tipo E3. Pavimentos rígidos.....	97
Especificaciones de los materiales.....	98
Estructuras típicas.....	98
Proceso constructivo .....	99
f. Estructuras Tipo E4. Pavimentos Permeables.....	100
Especificaciones de los materiales.....	100
Estructuras típicas.....	101
Proceso constructivo .....	101
g. Instalación de cárcamo en concreto (Hormigón Polímero) .....	102
Proceso constructivo .....	102
h. Instalación de ranura drenante sobre canal en concreto polímero .....	103
Proceso constructivo .....	103
i. Instalación de Tanque Geocelular de Tormenta.....	104
j. Mantenimiento Tabletas táctil de alerta y de barra direccional en fibra de vidrio.....	105
APARTE A. PIEZAS Y ELEMENTOS PREFABRICADOS .....	107
APARTE B. TRAMOS Y CONFIGURACIONES TÍPICOS .....	108
ANEXO. CUADRO NTC ELEMENTOS PREFABRICADOS .....	108





## LISTADO DE FICHAS

### APARTE A

#### PIEZAS Y ELEMENTOS PREFABRICADOS

##### Sardineles

A10 Sardinela Prefabricado tipo A

A15 Sardinela Prefabricado tipo B

##### Pavimentos permeables

A16 Gramoquín – Tipo A

A16a Adoquín drenante 200 x 100

A17 Ranura drenante sobre canal en concreto (hormigón) 200x100

A18 Ranura drenante sobre canal en concreto (hormigón) 265x200

A19 Concreto permeable In-situ.

##### Tabletas, Adoquines y losetas

A20 Tableta 200X200 (Panot)

A25 Adoquín Rectangular 200 x 100

A26 Adoquín Demarcador visual 200 x 100 color amarillo.

A27 Adoquín cuadrado 100X100.

A28 Adoquín rectangular ranurado en concreto 200 x 100

A29 Adoquín en I 210 x145

A40 Loseta rectangular 600x200

A50 Loseta prefabricada 400x400.

A51 Loseta prefabricada 400x200.

A52 Loseta Prefabricada de ajuste 400x100

A55 Loseta táctil alerta 400x400 en concreto

A56 Loseta táctil guía 400x400n en concreto

A57 Loseta táctil alerta 200x200 en concreto

A58 Loseta táctil guía 200x200 en concreto

A59 Tableta táctil plataforma interior 400 x 400

A60 Tableta en fibra de vidrio táctil alerta 400x400 de sobreponer

A61 Tableta en fibra de vidrio táctil guía 400x400 de sobreponer

A62 Tableta en fibra de vidrio direccional guía 400x800 mm de sobreponer

#### **Materiales sostenibles de almacenamiento**

A66 Tanque Geocelular Tormenta

#### **Bordes y superficie porosa para contenedores de raíces**

A70 Borde contenedor – Tipo A (1100mmx120mmx135mm)

A71 Borde contenedor – Tipo B (12700mmx120mmx135mm)

A72 Borde contenedor – Tipo C (13200mmx120mmx135mm)

A73 Borde complemento contenedor de raíces

A74 Superficie Porosa en material reciclado para contenedor

#### **Bordillos Prefabricados**

A80 Bordillo prefabricado - Tipo A (800mmx200mmx350mm)

A81 Bordillo prefabricado - Tipo B (800mmx150mmx350mm)

#### **Sardineles rampas Vehiculares y Vados (**

A85 Sardinel bajo rampas

A86 Sardinel alto rampas A100 Sardinel especial – Rampa vehicular tipo A

A100 Sardinel especial – Rampa vehicular tipo A

A105 Pieza remate – Rampa vehicular tipo a

A110 Sardinel especial – Rampa vehicular tipo B

A115 Pieza remate – Rampa vehicular tipo B

A116 Sardinel especial – Rampa vehicular tipo C

A117 Pieza Remate – Rampa Vehicular Tipo C

#### **Cañuelas y Cárcamos**

A120 Cañuela Prefabricada Tipo A

A121 Pieza de Remate Prefabricada – Cañuela Tipo A

A122 Pieza en T Prefabricada – Cañuela Tipo A

A123 Pieza en L Prefabricada – Cañuela Tipo A

A124 Rejilla Prefabricada 300 x 600 – Cañuela Tipo A

A125 Cañuela Prefabricada Vial – Tipo B

A126 Rejilla de concreto

A127 Cárcamo en concreto (hormigón) polímero H=320 mm; b=250 mm

A127a Elemento de conexión para cárcamo en concreto (hormigón) polímero H=320 mm; b=250 mm

A127b Elemento de inspección para cárcamo en concreto (hormigón) polímero H=320 mm; b=250 mm

A128 Cárcamo en concreto (hormigón) polímero H=230 mm; b=150 mm

A128a Elemento de conexión para cárcamo en concreto (hormigón) polímero H=230 mm; b=150 mm

A128b Elemento de inspección para cárcamo en concreto (hormigón) polímero H=230 mm; b=150 mm

### **Barrera Ciclorrutas**

A130 Barrera ciclorrutas – Pieza continua (600mmx600mmx400mm)

A140 Barrera ciclorrutas – Pieza aislada (600mmx600mmx400mm)

A150 Barrera ciclorrutas – Pieza remate (600mmx600mmx400mm)

A160 Barrera ciclorrutas – Pieza rampa (600mmx600mmx400mm)

A165 Barrera ciclorrutas – Separador tipo A (1500mmx600mmx530mm)

### **Barreras de Seguridad**

A170 Borde separador verde

A180 Barrera de seguridad tipo A

## **APARTE B**

### **TRAMOS Y CONFIGURACIONES TÍPICOS**

#### **Vados Peatonales**

B1 Vado de una pendiente

B2 Vado de dos pendientes

B3 Vado alabeado

B4 Manejo de esquina a nivel de calzada (andén angosto)

#### **Rampas Vehiculares**

B5 Rampa Estándar

B10 Rampa Tipo A

B12 Rampa Tipo B- Anden angosto

B13 Rampa Tipo C- Anden angosto

**Contenedor de Raíces**

- B20 Contenedor de raíces tipo A – Arbustos (1000mmx1000mm libre)
- B21 Contenedor de raíces tipo B – Árbol porte bajo (1200mmx1200mm libre)
- B22 Contenedor de raíces tipo C – Árbol porte medio (1600mmx1600mm libre)
- B23 Contenedor de raíces tipo D – Árbol porte alto (2000mmx2000mm libre)
- B24 Contenedor de raíces tipo E – Rectangular

**Sostenibles - SUDS**

- B30 Alcorque inundable
- B31 Cuneta verde
- B32 Jardines de Bioretención

**Esquinas**

- B65 Esquina andén

**Separadores**

- B110 Separador 3.20m en material permeable
- B120 Separador Verde 4.20m
- B125 Remate Separador

**Pompeyanos**

- B150 Pompeyano estándar
- B155 Pompeyano con ciclorruta en calzada
- B160 Pompeyano con ciclorruta en andén

## 1. CONCEPTOS BÁSICOS: ANDENES Y FRANJAS FUNCIONALES

*“Andén: Franja longitudinal de la vía urbana destinada exclusivamente a la circulación de peatones, ubicada a los costados de esta.”<sup>2</sup>*

*“Para permitir la continuidad entre los andenes y/o senderos peatonales se dispondrán los elementos necesarios que superen los cambios de nivel en los cruces de calzadas, ciclorrutas y otros. En estos casos se utilizarán vados, rampas, senderos escalonados, puentes y túneles”<sup>3</sup>*

Los andenes forman parte del sistema de espacio público construido y constituyen el conjunto de espacios de uso público destinados al tránsito y permanencia de peatones. Son paralelos a las calzadas vehiculares, forman parte integral del perfil vial y se articulan funcionalmente con otros elementos del espacio público construido, con los elementos de la estructura ecológica principal, la red de ciclorrutas y los pasos y enlaces peatonales.

*En el contexto de esta Cartilla, mientras no se haga mención explícita en otro sentido, los términos Peatón y Peatones hacen referencia a las personas que se desplazan por una vía pública a pie, en una silla de ruedas o con cualquier otro dispositivo individual de asistencia o ayuda ante una condición o situación de movilidad reducida.*

Los andenes deben tener características indispensables como la continuidad de superficie, ancho y nivel, de manera que la circulación peatonal tenga prelación con respecto al tránsito en otros medios de transporte; la arborización y presencia de cobertura vegetal; el manejo armonizado entre franjas de superficie dura para la circulación peatonal, continuas y sin

---

<sup>2</sup> Decreto Nacional 1077 de 2015 Art. 2.2..1.1

<sup>3</sup> Decreto Nacional 1077 de 2015 Art. 2.2.3.4.1.1. /Accesibilidad al Espacio Público.

obstáculos. Franjas o elementos permeables que faciliten el drenaje urbano sostenible, el mobiliario urbano y señalización adecuados al contexto y su función específica, entre otras.

El tramo típico es el segmento que constituye la mayor parte del área de los andenes. Debe ser continuo y paralelo a la vía vehicular, excluyendo las áreas o elementos de esquina o cruce. Está constituido por algunas o todas las franjas funcionales que se describen a continuación, de acuerdo con el perfil de la vía respectiva.

El Curador Urbano debe establecer la obligación del cumplimiento de los aspectos técnicos contenidos en esta Cartilla, como parte de las obligaciones de las obras de urbanismo que se determinen en la licencia respectiva. Particularmente, se debe verificar la conformación de las franjas funcionales en andén para que el Instituto de Desarrollo Urbano – IDU - reciba de conformidad las obras de espacio público objeto de la licencia de urbanismo.

### ***a. Franja de paisajismo y mobiliario (FPM):***

Franja cuya función principal es aportar a la calidad ambiental y segregar modos de circulación, protegiendo principalmente al peatón. Es donde se generan actividades urbanas diferentes a la circulación. En esta franja se ubican la vegetación, mobiliario, señalización, rampas de acceso a predio, vados peatonales, elementos complementarios al transporte público y elementos de servicios públicos. Su ancho se mide teniendo en cuenta el bordillo de confinamiento y el sardinel.

- El empate entre la Franja de Paisajismo y Mobiliario y las otras franjas o elementos de la calle no debe generar tropiezos en la circulación peatonal, en caso de existir un desnivel se debe resolver de manera comfortable para el peatón, mediante el uso de rampas o elementos que garanticen una fácil continuidad en la circulación.
- La pendiente transversal no debe superar el 2%, excepto para materiales permeables con los que se puede considerar una pendiente máxima de 2,5% para garantizar el correcto flujo del agua.
- Toda vegetación que se disponga en la FPM deberá ser recomendada por el Jardín Botánico de Bogotá.
- Se recomienda que en esta franja existan SUDS que pueden recibir el agua de la superficie de la calzada.
- La FPM debe ser en su mayoría permeable, esto se puede dar con vegetación y/o con materiales constructivos duros, como pavimentos permeables o adoquines que permitan la permeabilidad manteniendo unas juntas que no afecten la funcionalidad y el mantenimiento de la franja.

- Se deben instalar tanto postes de iluminación vehicular, como peatonal según sea necesario para cumplir con los estándares de luminosidad, cumpliendo con los requisitos establecidos en la norma vigente exigidos por las entidades competentes y prestadoras del servicio, garantizando que tanto motorizados como no motorizados puedan circular de manera segura.
- El vado peatonal se debe ubicar en la FPM, su desarrollo no debe invadir la franja de la circulación peatonal y su diseño debe garantizar la continuidad de la circulación peatonal.
- La rampa de acceso vehicular al predio se debe ubicar en la FPM, su desarrollo no debe invadir la franja de la circulación.
- En ningún caso, el ancho de los contenedores de raíces puede ser mayor al ancho de la Franja de paisajismo y mobiliario.

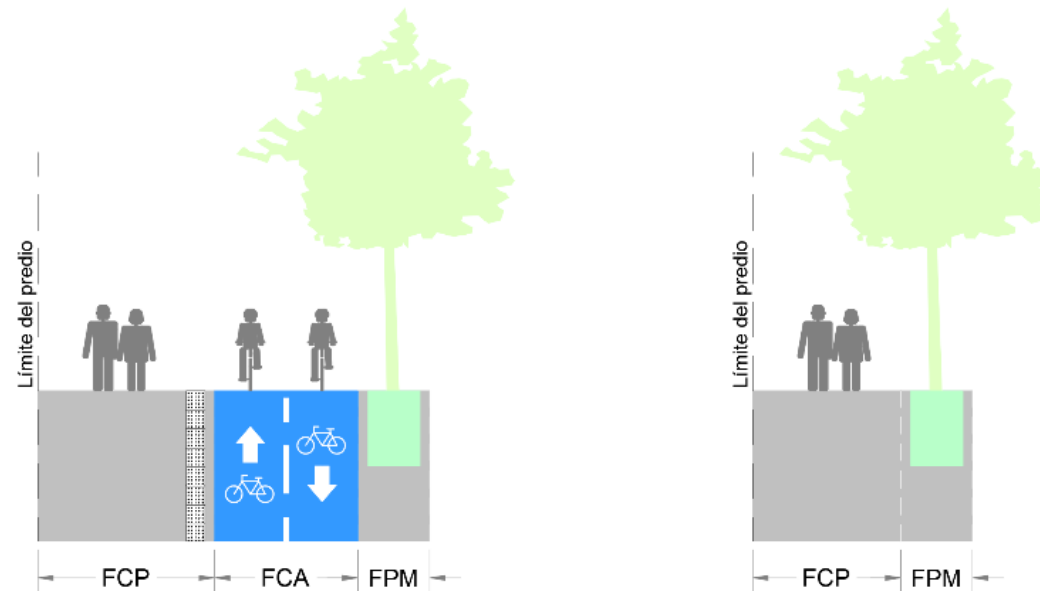
### ***b. Franja de circulación peatonal (FCP):***

Franja destinada a la circulación peatonal de uso obligatorio. Es el elemento principal en el diseño de cualquier andén. Debe ser continua, libre de obstáculos (incluso libre de alcorques, postes y mobiliario urbano en general), sin cambios de nivel, sin interrupciones o escalones. Está destinada para la circulación de peatones incluso los de movilidad reducida. El ancho de la franja corresponde al ancho libre sin contar bordillos, en el caso que la franja contigua sea una de Paisajismo y mobiliario. Para casos donde la franja de Circulación peatonal colinde con franja de ciclorruta, su ancho se mide teniendo en cuenta el bordillo de confinamiento.

- La Franja de Circulación Peatonal siempre debe estar acompañada por una Franja de Paisajismo y Mobiliario (FPM)
- La pendiente transversal no debe superar el 2% y debe conducir el agua de la superficie en sentido opuesto al paramento.
- Se debe garantizar la continuidad en el ancho de la franja entre manzanas.
- Para garantizar la continuidad de la circulación peatonal sobre el cruce de calzada se debe alinear la FCP (Franja de Circulación Peatonal) con los vados y cebras o elementos indicadores de cruces viales. En los separadores viales se

salvarán los desniveles existentes nivelando el separador con la calzada o con vados, teniendo en cuenta que el separador tenga pendiente hacia la vía para evitar encharcamientos.

- Se deberán eliminar todos los elementos y estructuras que obstaculicen la continuidad de la Franja de Circulación Peatonal (FCP), incluso libre de alcorques, postes y mobiliario urbano en general.
- La FCP debe estar segregada de otros usuarios (ciclistas, vehículos motorizados), ya sea por una Franja de Paisajismo y Mobiliario (FPM) o por un cambio de nivel, con el fin de respetar el espacio de circulación.
- En ningún caso, el ancho de la FCP (Franja de Circulación Peatonal) podrá ser menor al ancho de la FCA (Franja de Cicloruta en andén).



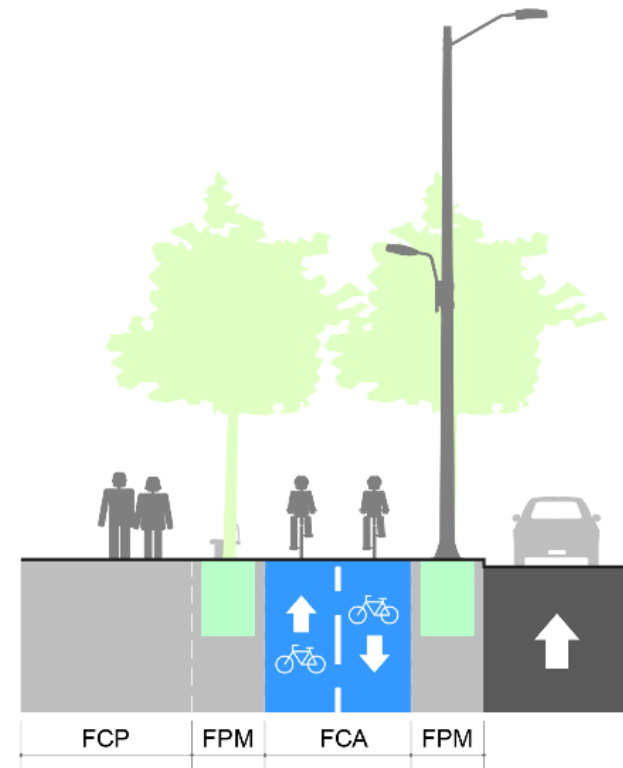
### ***c. Franja de ciclorruta a nivel de andén (FCA):***

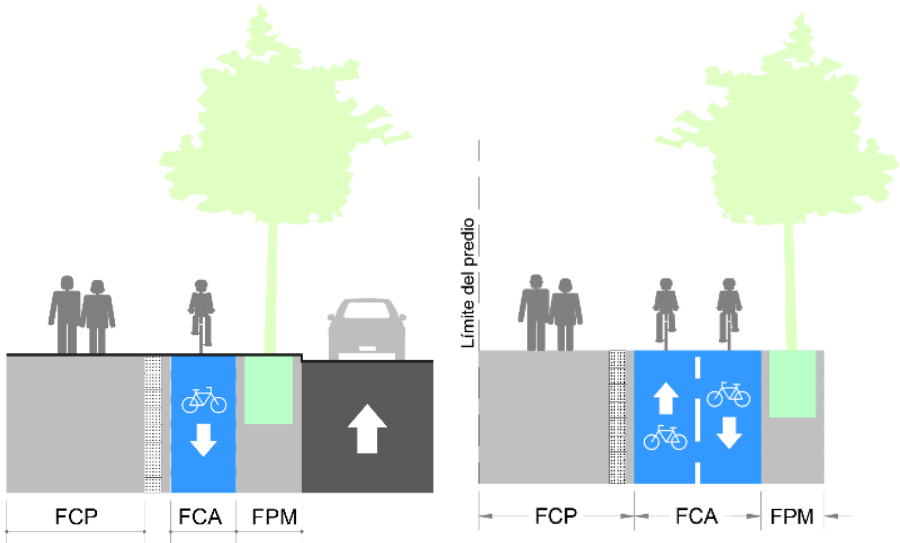
Es la ubicación del carril de bicicleta dispuesto como franja funcional en el andén. Es de uso excepcional y siempre debe estar segregada de otros usuarios. Sólo se recomienda en vías que tengan predios dotacionales ó para vías arterias con alto



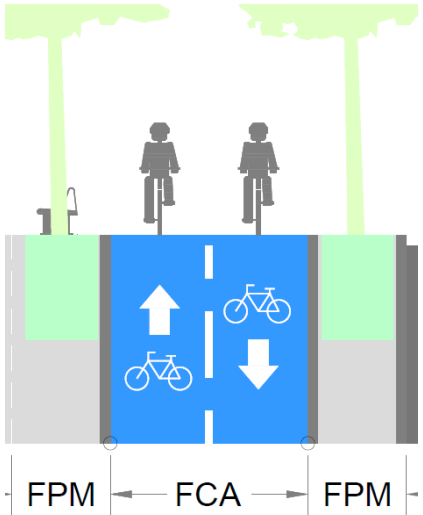
volumen vehicular siempre y cuando se tenga una Franja de paisajismo y mobiliario entre la franja de circulación y ciclorruta y que el emplazamiento de la misma no afecte la circulación peatonal. Su ancho se mide entre los confinamientos.

- La ciclorruta debe ser bidireccional de 3.0 metros en ambos costados del perfil vial, sin embargo, es viable proponer ciclorruta unidireccional de 2.0 metros en ambos costados de la vía, siempre y cuando existan posibilidades de cruce en distancias menores a 500 metros.
- Se debe segregar la Franja de Ciclorruta a nivel de Andén de la Franja de Circulación Peatonal (FCP) mediante una franja de Paisajismo y Mobiliario (FPM) para evitar conflictos entre usuarios.
- Se debe respetar un mínimo de FCA de 2.40 metros en vías arteriales para la implantación de la Ciclorruta en andén. En todo caso, el ancho de la FCA debe responder a un estudio de tránsito para la evaluación de volúmenes de bicicleta.
- Los vados en esquina para las ciclorutas deben ser independientes a los vados peatonales para evitar conflictos entre usuarios.
- Para casos existentes, donde haya FCP (Franja de Circulación Peatonal) adyacente a la FCA (Franja Cicloruta a nivel de Andén) se deberá instalar un patrón de alerta con ancho de 0,40 metros, en medio de ambas franjas. Este patrón de alerta deberá ir separado 0,20 metros a partir del bordillo de la FCA (Franja de Cicloruta a nivel de Andén).





Franja de ciclorruta a nivel de andén (FCA). Esquema indicativo



Detalle: La medida de la FCA se da desde los bordes internos de los confinamientos.

	FRANJAS FUNCIONALES			
	FCP	FPM	FCA	
			UNI	BI
V-0A	6,00 m	4,40 m		2,40 M
V-0B	6,00 m	4,40 m		2,40 m
V-0C	6,00 m	4,40 m		2,40 m
V-0D	6,00 m	4,40 m		2,40 m
V-1A	4,00 m	2,5 m		2,40 m
V-1B	4,00 m	2,5 m		2,40 m
V-1C	4,00 m	2,5 m		2,40 m
V-1D	4,00 m	2,5 m		2,40 m
V-2A	3,50 m	1,50 m		2,40 m
V-2B	3,00 m	0,60 m		2,40 m
V-2C	3,50 m	1,50 m		2,40 m
V-2D	3,00 m	0,70 m		2,40 m
V-3A	2,50 m	1,20 m	1,20 m	2,40 m
V-3B	2,50 m	1,20 m	1,20 m	2,40 m
V-3C	2,50 m	1,20 m	1,20 m	2,40 m
V-3D	2,50 m	1,20 m	1,20 m	2,40 m
V-P	2,50 m	1,20 m	1,20 m	2,40 m
V-4	2,50 m	1,20 m	1,20 m	2,40 m
V-4	2,50 m	1,20 m	1,20 m	2,40 m
V-4A	2,00 m	0,70 m		
V-4A	2,00 m	0,70 m	1,20 m	2,40 m
V-5	2,50 m	2,00 m		
V-5	2,00 m	1,20 m	1,20 m	2,40 m
V-6	2,50 m	1,20 m	1,20 m	2,40 m
V-7	2,50 m	1,20 m		
V-8	2,50 m	1,20 m		
V-9	6,00 m	2,00 m		

<b>FPM</b>	Franja de Paisajismo y Mobiliario	Uso opcional según ancho del andén
<b>FCP</b>	Franja de Circulación Peatonal	Uso obligatorio en todos los andenes
<b>FCA</b>	Franja de Cicloruta a nivel de Andén	Uso excepcional según proyectos formulados o aprobados por la administración distrital. El ancho de la FCA nunca puede ser mayor que el de la FCP.

Franjas	Ancho mínimo (m)	Ancho Ideal (m)	Comentario
Franja de circulación Peatonal	2.0	3.50	Ancho mínimo para vías locales. El ancho ideal puede variar dependiendo de los niveles de servicio peatonal resultantes del estudio de tránsito o el análisis de capacidad para proyectos nuevos.
Franja de paisajismo y mobiliario	0.60	4.40	
Franja de cicloruta en andén	1.20 unidireccional 2.40 bidireccional	1.50 unidireccional 3.00 bidireccional	Medida carril unidireccional/bidireccional.

**Notas:**

1. El ancho mínimo de la franja de circulación, se deberá determinar por medio de un estudio de tránsito, nunca podrá ser menor al establecido en la tabla. Esto aplicará para proyectos que desarrolle la administración distrital.
2. Todos los anchos de estas franjas son medidas **MÍNIMAS**, por lo anterior **PODRÁN** ser mayores siempre que el diseño lo considere.
3. De conformidad con el párrafo del artículo 166 del Decreto Distrital 190 de 2004 *“Los ajustes a la malla vial arterial deberán respetar las características y valores del trazado urbanístico existente, especialmente en los Sectores de Interés Cultural.”*
4. De conformidad con el artículo 190 de Decreto Distrital 190 de 2004: *“Dadas las características de la avenida Alberto Lleras Camargo, se deberán contemplar alternativas de diseño vial u operacional que hagan compatible el sistema de corredores de buses con el entorno urbano y el transporte individual.”*

## 2. ITINERARIO PEATONAL ACCESIBLE

### ***a. Accesibilidad universal e itinerario peatonal accesible***

La falta de accesibilidad limita la autonomía de las personas y su posibilidad de elección e interacción con el entorno. Por eso se ha desarrollado el concepto de accesibilidad universal como una característica que se debe dar a los espacios públicos, las infraestructuras de transporte, las edificaciones y el mobiliario urbano para que sirvan a las necesidades y condiciones de todos sin importar la edad, género, condición social, física, sensorial o cognitiva. En el marco de la accesibilidad universal, en el diseño de espacios públicos se debe buscar que haya soluciones de infraestructura adaptable, compatible y adecuada al mayor número de personas; entre ellas, las personas con movilidad reducida permanente o temporal, motriz o visual.

En el grupo de personas con **movilidad reducida permanente** se encuentran las personas con discapacidad auditiva, cognitiva, mental, motriz, múltiple, sordo-ceguera o visual. En el grupo de personas con **movilidad reducida temporal** están las personas que, sin ser tener una condición de discapacidad, presentan pérdida temporal de sus capacidades de movilidad como: mujeres en estado de gestación, personas con yeso temporal, personas que se desplazan con coches de bebé, personas con bebé en brazos, adultos mayores, personas de talla baja, niños, personas cargando paquetes u objetos pesados, etc.

La **movilidad reducida motriz**, por su parte, se presenta de manera temporal o permanente. La temporal se relaciona con personas que sufren algún grado de inmovilización temporal de sus miembros, en especial las piernas, debido a daños articulares, ligamentos, roturas, de huesos, etc. Estas personas se desplazan con la ayuda de un bastón, muletas u otros dispositivos, y tienen limitaciones para el tránsito autónomo y la utilización de modos transporte.

La **movilidad reducida visual** hace referencia tanto a la ceguera total como a una serie de limitaciones que impiden tener una visión perfecta y que inciden en la libertad de movimiento y de desplazamiento. Entre ellas están limitaciones en el campo visual (limitación en visión lateral o superior e inferior); pérdida parcial de la visión central (incapacidad para ver detalles); pérdida de agudeza (todo se percibe borroso); oscilaciones incontrolables del globo ocular. Este tipo de limitaciones hacen que, adicionalmente al deber de atender las necesidades de las personas ciegas, el diseño de espacios públicos deba proveer contrastes fuertes de colores y patrones visuales que sirvan de ayuda y soporte para las personas con otras limitaciones.<sup>4</sup>

En la siguiente, tabla se ilustran algunos ejemplos de la aplicación de los principios de diseño universal en el diseño de espacio público, la accesibilidad universal y la configuración de itinerarios peatonales accesibles:

PRINCIPIO	APLICACIÓN
<b>1. Uso equitativo:</b> El espacio público permite ser utilizado por personas con diversa discapacidades	El diseño de espacio público debe evitar la segregación o tratamiento diferenciado de grupos de usuarios. Por ejemplo: un peatón con baja visión debe poder transitar por el mismo espacio que un peatón con visión normal. Para esto, el espacio debe ser dotado con elementos (texturas, señalización, iluminación), que ayuden a que todos los usuarios puedan desplazarse por el mismo lugar.
<b>2. Flexibilidad de uso:</b> El espacio público se adapta a una amplia gama de preferencias y capacidades individuales	El diseño de espacio público debe permitir y facilitar el uso, independientemente de las preferencias y capacidades de los usuarios. Por ejemplo: las rampas y escaleras deben contar con barandas, de acuerdo con la norma NTC 4774, para facilitar el uso por personas en silla de ruedas, niños, personas de talla baja, etc.
<b>3. Uso sencillo e intuitivo:</b> El tránsito y uso de los andenes y espacios peatonales debe ser fácil de entender, al margen de las experiencias del usuario, sus conocimientos, su competencia lingüística o nivel de concentración del momento	El espacio público debe contar con información que permita al usuario realizar un itinerario lógico y secuencial en su recorrido. Por ejemplo: las ayudas podotáctiles utilizan dos patrones uno como guía (barras) y otro como alerta (taches).
<b>4. Información perceptible:</b> El espacio público debe trasladar al usuario la información de manera eficaz, sin importar las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales del usuario	El espacio público debe proporcionar ayudas técnicas de manera que los usuarios con limitaciones sensoriales tengan la información suficiente para movilizarse de forma autónoma y segura. Por ejemplo, la instalación de semáforos con señales sonoras en las intersecciones.
<b>5. Tolerancia al error:</b> reduce al mínimo el riesgo y las consecuencias adversas de acciones accidentales	Los elementos del espacio público se deben organizar de manera que los riesgos y la ocurrencia de errores en el uso, sean mínimos. En el diseño, los elementos más seguros deben ser los más accesibles y los más riesgosos deben

<sup>4</sup> Decreto Nacional 1538 de 2005 – Artículo 2

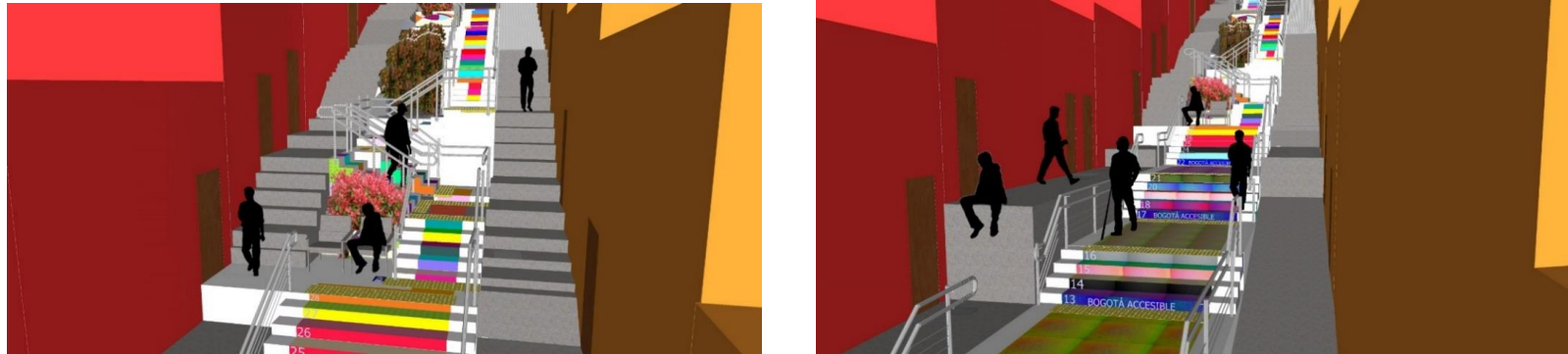
	ser eliminados, aislados o protegidos. Por ejemplo, los pasos peatonales a nivel de calzada a través de vados en las esquinas de los andenes son cada día más usados, por dar mayores garantías que hacerlo por otro punto.
<b>6. Esfuerzo físico limitado:</b> El espacio público debe dar la posibilidad de ser utilizado de forma eficiente y con un grado mínimo de fatiga.	En el diseño de espacio público se debe procurar que los usuarios requieran utilizar su fuerza razonablemente al recorrer un itinerario. Por ejemplo: el diseño estándar de puentes peatonales que se implementan en Bogotá cuenta con rampas con pendientes adecuadas que incluyen descansos ubicados estratégicamente de tal forma que reduce la fatiga en el peatón. No obstante, se debe tener en cuenta que las distancias de recorrido pueden llegar a ser excesivas en algunos casos.
<b>7. Tamaño y espacio:</b> El entorno físico en el espacio público debe ser apropiado para la aproximación, el acceso, la manipulación y la utilización, independientemente del nivel de movilidad del usuario.	El diseño de los andenes debe proporcionar un espacio público dimensionado adecuadamente para que el usuario se desplace en forma segura, autónoma y confortable. Para esto es importante la conformación de franjas funcionales y la localización de vados peatonales y de elementos de mobiliario urbano, entre otros aspectos.

El concepto de Itinerario peatonal accesible, aplicado al diseño y construcción de andenes y espacios peatonales, es una herramienta para garantizar la igualdad de derechos en el uso y el disfrute de la ciudad. Un andén da lugar a un itinerario peatonal accesible cuando permite el desplazamiento de todas las personas de manera fluida y segura a lo largo del recorrido en el espacio público, permitiendo la mayor autonomía y facilidad de tránsito posible, mediante la supresión de barreras físicas (obstáculos, cambios abruptos de nivel, pendientes muy pronunciadas, etc.) y actitudinales (puntos de exhibición y venta no regulados en el espacio público, carteles de publicidad en sitios no autorizados, etc.) y la generación y aplicación correcta de ayudas técnicas, según los criterios básicos de accesibilidad universal y diseño para todos.

Los itinerarios peatonales accesibles deben pensarse y construirse de manera que constituyan una superficie continua para el tránsito. Deben incluir y conectar también los recorridos principales de ingreso y uso de espacios, infraestructuras y edificaciones con destinación o vocación al uso público como parques, plazas, equipamientos públicos y portales y estaciones del sistema integrado de transporte público, entre otros.

***b. Superficies de piso, pendiente longitudinal, escalones y escaleras***

- El diseño de andenes, plazas alamedas y demás espacios públicos peatonales debe garantizar la inclusión al medio físico con las alternativas que permitan el desplazamiento libre y autónomo y seguro de personas que tengan algún tipo de limitación física permanente o temporal, tanto en el espacio peatonal como en los cruces e intersecciones con vías vehiculares y el ingreso a predios.
- El acabado de las superficies de la franja de circulación debe ser totalmente continuo, firme y antideslizante tanto en condiciones secas como en ambientes húmedos o con saturación de agua.
- Los materiales no estables como la arena o la grava no son considerados accesibles y NO se deben emplear en la franja de circulación peatonal.
- Las tapas de las cajas de servicios públicos accesibles deben estar enrasadas al nivel de tránsito peatonal.
- El bolardo es un elemento que se usa para garantizar la accesibilidad peatonal, por lo tanto, su ubicación no debe obstaculizar el itinerario de circulación, por el contrario, lo debe favorecer.
- Entre los bolardos debe haber una distancia libre máxima de 2.00 metros y mínimo 0.90 metros para garantizar la accesibilidad universal.
- Está prohibido el uso de cadenas entre bolardos.
- Los bolardos que se encuentren en la franja de circulación deben contrastar con el entorno.
- Los elementos de mobiliario deberán estar situados al mismo nivel que el itinerario peatonal.
- Se deben evitar aristas y bordes cortantes.
- A un costado de las bancas y en su mismo eje, se debe dejar una zona libre de mínimo 0.90 metros de largo por el ancho de la banca para permitir que se ubique una persona en silla de ruedas o un coche de niños entre otros.



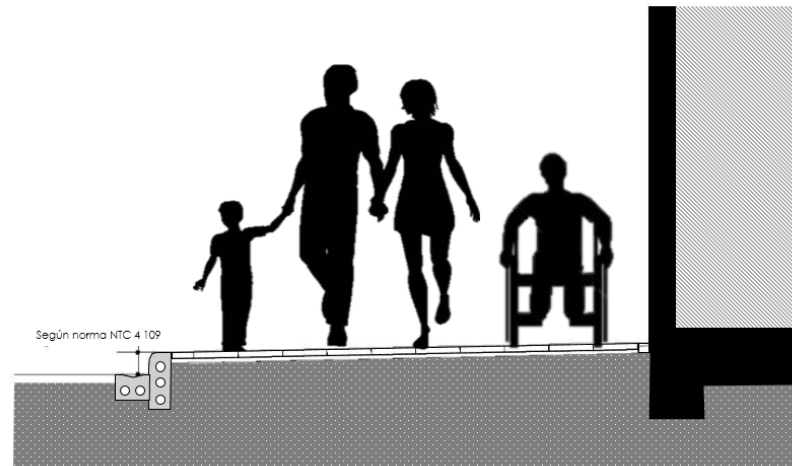
Mobiliario, señalización y demarcación en condiciones de pendiente pronunciada. Esquema indicativo  
Fuente:CIDCCA

### ***c. Pendiente transversal y altura del andén***

*Se entiende por altura del andén, la distancia entre la superficie del andén, medida desde la parte superior del bordillo o sardinel, hasta el nivel del pavimento de la calzada adyacente. En caso de que exista cuneta, la altura se mide hasta el nivel más bajo de la cuneta.*

- En una sección típica, los andenes deben tener una pendiente transversal de máximo el dos por ciento (2%) hacia la calzada vehicular. En caso de que la cota de acceso a un predio sea inferior a la cota de la calzada, se debe mantener la altura del andén, resolver la pendiente hacia el predio y colocar un sistema de drenaje longitudinal (como el sistema de cañuelas prefabricadas y cárcamos) entre el andén y la línea de demarcación del predio, de manera que se recoja la escorrentía proveniente del andén y sea conducida al sistema de alcantarillado.
- En andenes o senderos peatonales de parques o zonas verdes se debe tener, igualmente, pendiente transversal máxima del dos por ciento (2%), que se puede resolver hacia uno a ambos costados.





Pendiente transversal de andén tipo. Esquema indicativo



Pendiente transversal de andén tipo. Esquema indicativo

- Es recomendable que el diseño busque la implementación de andenes con altura cero (0.0) respecto al nivel de calzada siempre que sea posible. Para ello, deberá hacerse un estudio de las condiciones de tránsito y seguridad vial, elaborado o avalado por la Secretaría Distrital de Movilidad – SDM.
- En el diseño, la altura máxima del andén debe ser definida de acuerdo con el tipo de vía y del tráfico vehicular, como se detalla en esta tabla y de acuerdo con la norma técnica NTC 4 109 "Ingeniería civil y arquitectura. Bordillos, cunetas y topellantas en concreto".

TIPO DE VIA	ALTURA ANDEN (mm)
Vías de servicios, Barrios residenciales, calles sin rutas de transporte público ni presencia de camiones. POCOS PEATONES	150
Vías arterias y Avenidas. Centros de ciudad, Calles con rutas de transporte público, circulación de velocidad alta. MUCHOS PEATONES	200
Terminales de Transporte y patios de carga en industrias y comercio, con poco volumen de tráfico	250
Terminales de Transporte y patios de carga en puertos, industrias y comercio, con gran volumen de tráfico	300

#### **d. Superficies podotáctiles y demarcaciones**

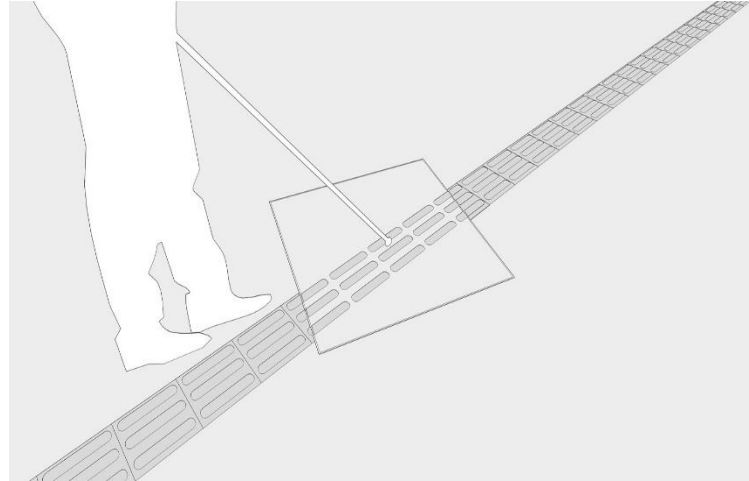
*La movilidad reducida visual no sólo hace referencia a la ceguera total, sino a una serie de limitaciones que impiden tener una visión perfecta y que inciden en la libertad de movimiento y de desplazamiento del afectado. Algunas de estas son: limitaciones en el campo visual (limitación en visión lateral o superior e inferior); pérdida parcial de la visión central (incapacidad para ver detalles); pérdida de agudeza (todo se percibe borroso); oscilaciones incontrolables del globo ocular. Esto hace que, adicional a atender las necesidades de las personas ciegas, se deban proveer contrastes fuertes de colores y patrones, que sirvan de ayuda y soporte para las personas con otras limitaciones.<sup>5</sup>*

<sup>5</sup> Decreto Nacional 1538 de 2005 – Artículo 2

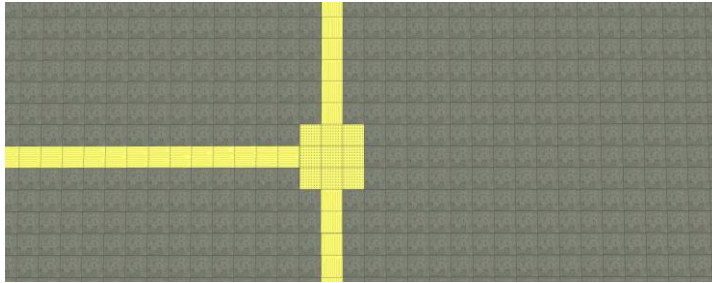
La franja de circulación peatonal debe incluir los elementos de superficies táctiles guía y alerta, cuya función es avisar, orientar y dirigir a las personas con movilidad reducida visual o con problemas severos de orientación. Para el diseño, se debe atender los siguientes lineamientos:

- En el diseño y construcción de superficies podotáctiles se debe aplicar, en lo pertinente, la Norma Técnica Colombiana NTC 5610 "Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización táctil" o aquella que la modifique, adicione o sustituya.
- Los elementos prefabricados mediante los cuales se componen las superficies táctiles guía y alerta (ver fichas técnicas de elementos podotáctiles) deben ser utilizados, exclusivamente, para configurar el sistema de guía para el tránsito de las personas con movilidad reducida visual. **NO deben ser dispuestas con una intención estética en el diseño del andén**, pues se distorsiona su función y se puede confundir a los usuarios que requieren de guía. Será responsabilidad del diseñador, constructor e interventor dar correcta aplicación a estos lineamientos.
- Las señales podotáctiles de alerta son usados con el fin de llamar la atención del peatón e informar que próximo a este hay una alteración en su recorrido.
- Las señales podotáctiles alerta se deben instalar siempre perpendiculares al sentido del itinerario peatonal y en la totalidad del andén para indicar cambios de nivel o dirección sin importar el ancho de la franja de circulación.
- Las señales podotáctiles guía son usados con el fin de conducir al peatón de manera directa evitando posibles obstáculos.
- Las señales podotáctiles guía se deben instalar a lo largo de todo el itinerario peatonal y de la franja de circulación cuando el ancho de esta es mayor ó igual a 2.00 metros.
- Se recomienda el uso de las piezas podotáctiles guía a mínimo 1.00 metro de distancia del paramento y garantizando 0.60 metros de ancho libre del otro costado.
- La configuración de los podotáctiles guía debe ser continua entre todos los andenes. La continuidad se debe mantener después de un cruce vehicular y coincidir con el eje del itinerario accesible.
- Cuando las tapas se encuentren en el itinerario de circulación se les debe continuar con los elementos de alerta y guía, mediante la instalación de domos truncados y/o barras alargadas individuales, estas deben continuar con la misma configuración.

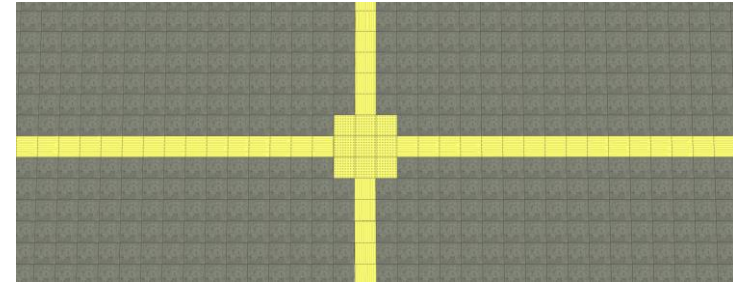
- Ningún elemento debe interrumpir la configuración, continuidad o secuencia de los podotáctiles guía.



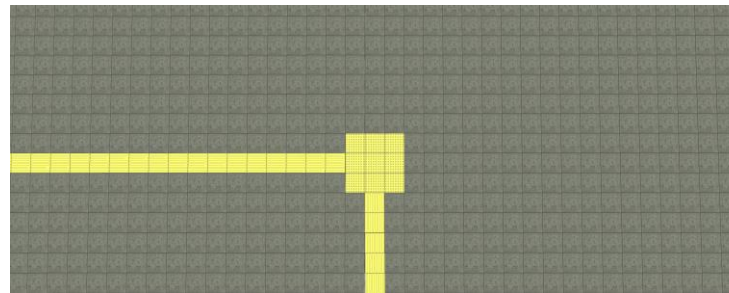
- La textura y el color de los elementos que componen las superficies táctiles guía y alerta **deben ser diferentes y contrastantes** con respecto a los del resto de los elementos prefabricados que se utilicen en el diseño para la conformación del andén.
- Se debe procurar el empleo de piezas prefabricadas de los mismos colores y texturas de las piezas que conforman las superficies guía y alerta ya instaladas en el sector a intervenir, en caso de que estas existan, de manera que se facilite la detección por parte de los usuarios y se conserve homogeneidad en el diseño de los andenes.
- El diseño de superficies podotáctiles debe llamar la atención de los usuarios en los puntos de cambios de dirección, bifurcación o encuentro de líneas de superficie táctil guía, mediante la instalación de una superficie táctil de alerta, como se ilustra de manera general a continuación:



Cambio en T

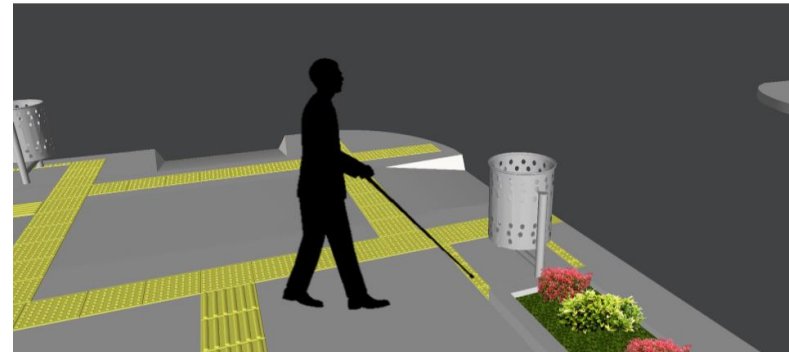


Cambio en cruz



Cambio en L  
Esquema Indicativo

- La **Superficie Táctil Alerta** tiene una función de advertencia ante la presencia de una eventualidad en el tránsito peatonal como obstáculos, riesgos, cambios de nivel o dirección de la superficie táctil guía, zonas de tránsito vehicular en andén para acceso a predios, paraderos de transporte público, etc. Se debe ubicar en sentido perpendicular al sentido de circulación peatonal, a todo lo ancho del andén, interceptando la franja táctil guía.
- Todos los cambios de nivel, de uso o dirección en el itinerario peatonal deberán estar demarcados mediante franjas táctiles de alerta.

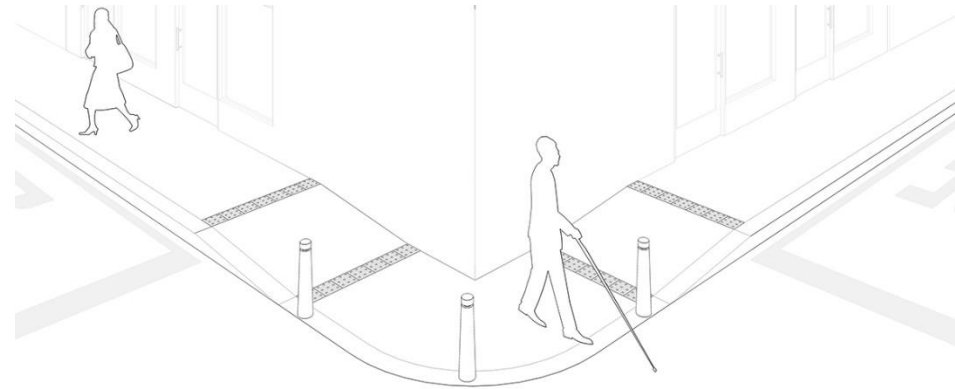


- La superficie táctil de alerta debe ser dispuesta rodeando las zonas de tránsito vehicular.
- En pasos peatonales a nivel de calzada, regulados mediante intersecciones semaforizadas, se debe colocar superficies táctiles de alerta como se indica en las ilustraciones, para indicar a los usuarios dónde está ubicado el poste semafórico con el botón de demanda peatonal. En estos casos, el diseño del andén y la ubicación de vados para el paso peatonal deben armonizarse con la ubicación del poste semafórico donde se ubique el botón de demanda peatonal. Esto, para facilitar que las personas con movilidad reducida visual puedan localizar y activar fácilmente la señal sonora.
- La **Franja demarcadora** es un mecanismo de señalización complementario al sistema de superficies podotáctiles, que le permite a las personas con movilidad reducida visual parcial, advertir la presencia de escalones, bordes de andén, escaleras, cambios de pendientes, fin de rampas, cañuelas transversales, etc. Su uso es indispensable en todo espacio público, especialmente cuando se presenta un cambio de nivel inesperado o una situación de advertencia. Se debe tener precaución en el diseño porque el uso excesivo de franjas demarcadoras puede originar saturación y por tanto, confusión para los usuarios que requieren la demarcación.

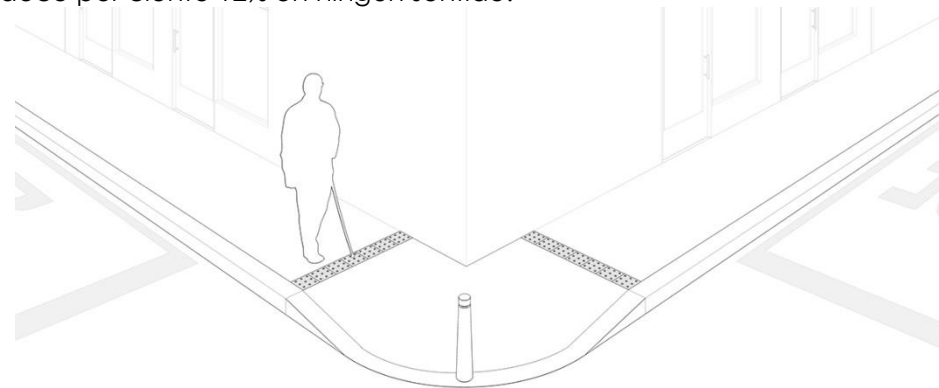
### ***e. Vados peatonales***

La necesidad de tránsito seguro entre el nivel de andén y el nivel de calzada vehicular se debe resolver mediante vados peatonales. Los vados permiten garantizar circulación libre a todas las personas, principalmente aquellas en condición de movilidad reducida permanente o temporal, mediante superficies inclinadas a manera de rampas con resistencia suficiente al deslizamiento en ambientes secos y húmedos. Para el diseño, se debe atender los siguientes lineamientos

- Sus pendientes son igual o menor al 12%.
- El diseño depende del desnivel a salvar entre el andén y la calzada.
- Su ancho mínimo será de 2.0 metros únicamente para circulación peatonal.
- Cuando exista ciclorruta en andén el ancho del vado debe corresponder al ancho de la franja de ciclorruta más el ancho de la franja de circulación.
- El suelo deberá ser totalmente continuo, firme y antideslizante tanto en seco como en mojado.
- Los vados siempre se deben situar enfrentados entre ellos y alineados con la línea podotáctil guía.
- El ancho mínimo entre bolardos en los vados peatonales debe ser de 0.90 metros y máximo 2.00 metros, estos son los únicos elementos verticales permitidos en estas zonas.
- El borde superior e inferior de la superficie inclinada del vado deben estar al mismo nivel de las superficies circundantes.
- Se debe instalar piezas podotáctiles alerta en los costados del vado no colindantes con la calzada vehicular.
- En las zonas de vados no debe haber elementos de desagües que contengan rejillas cuya trama interfiera con el paso peatonal cómodo y seguro.
- Cuando el ancho de la franja de paisajismo y mobiliario no sea suficiente para implantar un vado perpendicular a la dirección principal de circulación peatonal, los planos inclinados del vado se deben disponer paralelos a esta. Se puede rebajar la superficie del andén al mismo nivel de la calzada en toda la esquina o haciendo una disminución de altura del andén en el sentido de la vía.



- En andenes con franja de paisajismo y mobiliario de ancho menor a 1.50 metros, la solución del desnivel entre el andén y la calzada debe hacerse alabeando la superficie de piso en la totalidad del ancho del andén, sin que la pendiente resultante exceda el doce por ciento 12% en ningún sentido.

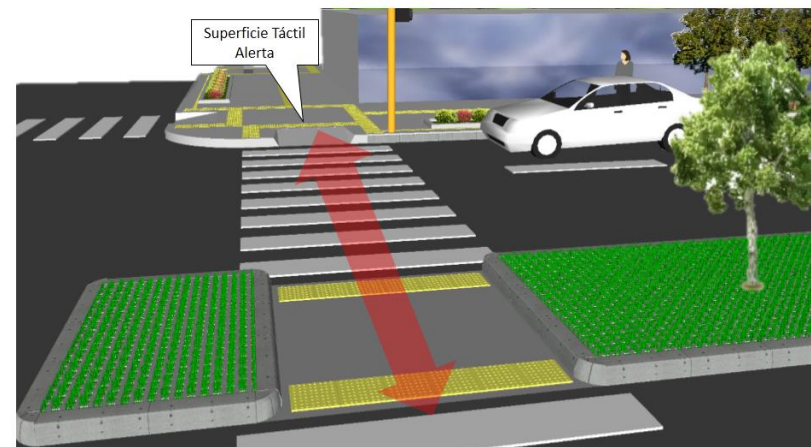
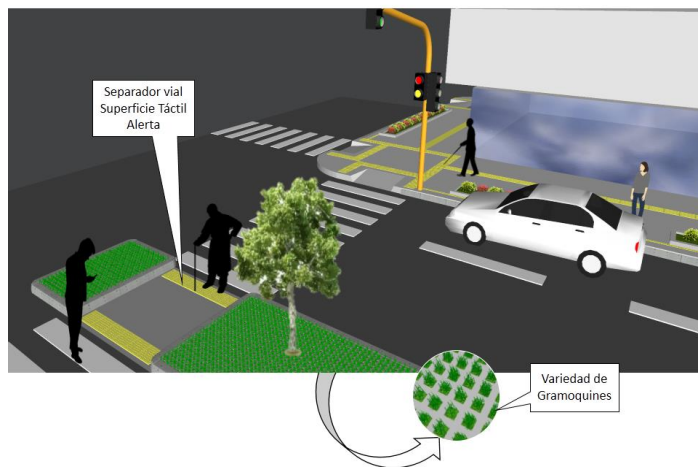




**f. Isletas**

Se debe disponer isletas en las áreas de cruce de los pasos peatonales con los separadores de calzadas vehiculares, conectadas con los vados por medio de las zonas demarcadas en calzada (cebras).

- Las isletas deben tener unas dimensiones mínimas que permitan la inscripción de un círculo de ciento cincuenta centímetros (150 cm) de diámetro al interior de esas áreas.
- Deben tener un ancho total igual al del paso peatonal, con una longitud mínima en el sentido de la marcha de ciento cincuenta centímetros (150 cm) o el ancho total del separador cuando éste sea de un ancho menor, libre de planos inclinados.
- La superficie de la isleta debe estar siempre enrasada, al mismo nivel de la calzada vehicular.
- El pavimento de las isletas debe tener textura y color diferentes a los de las calzadas que atraviesa.
- La isleta debe tener dos franjas transversales de alerta, de longitud igual al ancho total del paso peatonal, y se recomienda disponer superficie táctil guía en calzada e isleta, por el eje central del paso peatonal.



Isletas. Esquema Indicativo

### **g. Paraderos de transporte público**

En las zonas de andén donde se determine la instalación de paraderos para el acenso y descenso de pasajeros de vehículos del Sistema Integrado de Transporte Público se deberá tener en cuenta lo estipulado en la norma técnica colombiana NTC 5351. “Accesibilidad de las personas al medio físico. Paraderos accesibles para transporte público, colectivo y masivo de pasajeros” en la que se establecen los requisitos generales de accesibilidad que se deben cumplir en cada uno de los tipos de paraderos para transporte público.

Adicionalmente se debe dar aplicación a la Resolución 264 de 2015 Por la cual se fijan las condiciones técnicas y de accesibilidad para los paraderos de transporte público en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público SITP y los criterios y procedimientos para la ubicación de paraderos en el área urbana del Distrito capital, expedida por la Secretaría Distrital de Movilidad – SDM, o la norma que la modifique, adicione o sustituya.

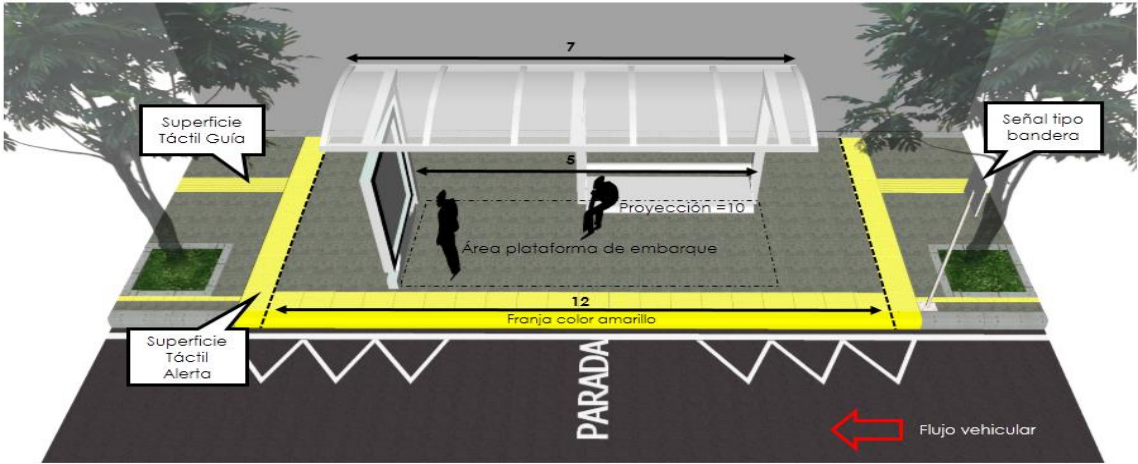
Las imágenes ilustran, de manera indicativa, la conformación de las superficies táctiles guía y alerta y la demarcación en torno a los paraderos de transporte público.

Paraderos de Transporte Público:



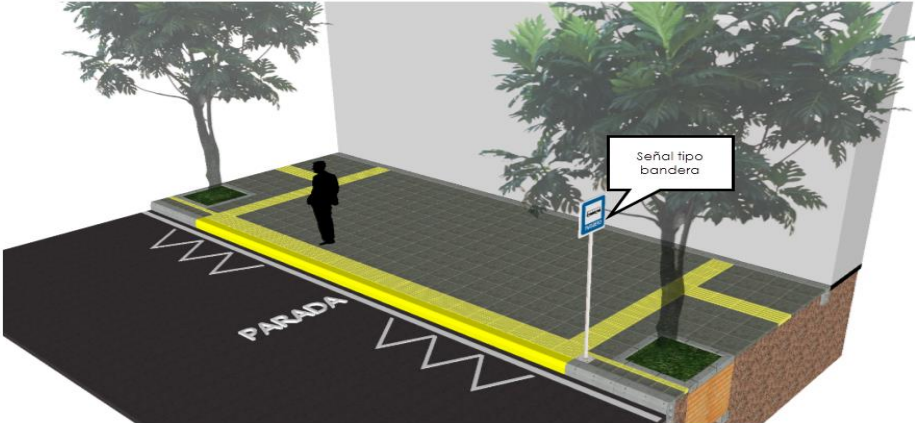
Perspectiva - Esquema indicativo

Superficies podotáctiles en paraderos. Esquema indicativo



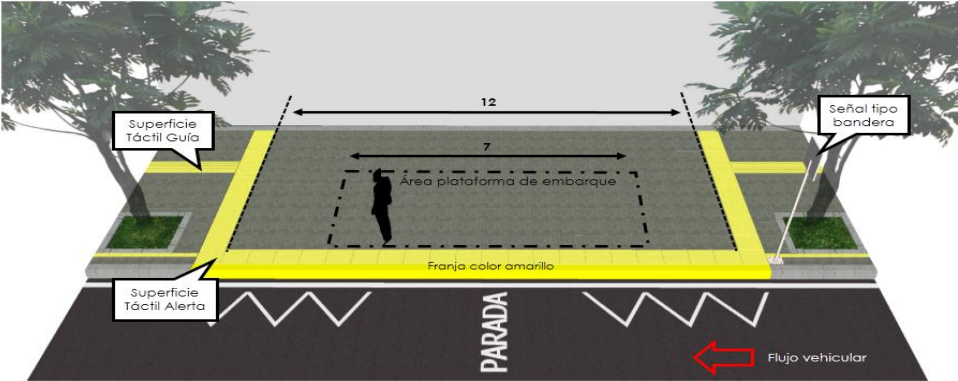
Perspectiva en planta - Esquema indicativo

Superficies podotáctiles en paraderos. Esquema indicativo



Perspectiva - Esquema indicativo

Superficies podotáctiles en paraderos. Esquema indicativo



Perspectiva en planta - Esquema indicativo

Superficies podotáctiles en paraderos. Esquema indicativo

### 3. CALIDAD AMBIENTAL Y CONTRIBUCIÓN A LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El diseño y la construcción de espacio público deben contribuir a la mejora en la calidad ambiental urbana, la habitabilidad y la conectividad ecológica. Deben ayudar también a mitigar los efectos de isla de calor urbano y contribuir a la disminución de la ocurrencia e intensidad de los fenómenos de inundación y los niveles de emisión de gases de efecto invernadero propio de un entorno construido. Para ello, el diseño de andenes y espacios peatonales debe incorporar los siguientes principios:

- Control y aprovechamiento de escorrentía urbana;
- Cierre de ciclos de materia y energía en los ecosistemas urbanos mediante la revalorización o reúso de materiales.
- Atenuación del efecto de isla de calor urbano a través de la arborización y la generación de coberturas vegetales que ayuden a reducir niveles de gases efectos invernadero en el aire y el ruido propio de la ciudad y aporten beneficios paisajísticos que ayuden al confort y la habitabilidad del espacio público.

*Los arboles de las áreas verdes urbanas y las zonas verdes en general ayudan a conservar el suelo, mejorando las propiedades físicas, químicas y microbiológicas, impidiendo deslizamientos en ecosistemas frágiles con terrenos en pendiente. Asimismo, las zonas verdes de los andenes desempeñan un papel esencial en la biodiversidad urbana. Mediante redes de zonas verdes se mejora la conservación de la vida y la biodiversidad; los cinturones verdes y las avenidas verdes pueden servir como corredores biológicos.*

En el marco de esta actualización de la cartilla, a continuación se detallan cinco temas considerados claves para desarrollar los principios descritos y que, por tanto, deben ser incorporados de forma sistemática en el diseño, construcción, recuperación, reparación y mantenimiento de andenes y espacios peatonales. Estos temas son: Inclusión de Sistemas urbanos de Drenaje Sostenible – SUDS -; Arbolado en espacio público; inclusión de cobertura vegetal, cubresuelos y arvenses; Utilización de materiales con impacto ambiental más bajo y, por último, lineamientos de diseño para andenes de borde de zonas verdes y elementos de la Estructura Ecológica Principal.

### **a. Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS)**

Son unas estructuras y / o tipologías complementarias al sistema de drenaje convencional para el manejo de aguas pluviales. Los sistemas convencionales de saneamiento y drenaje en las ciudades, tienen como objetivo primordial conducir de manera eficiente las escorrentías a un receptor que las tratará. Los SUDS quieren aligerar esta carga final, asimilar lo que recibe y transformarlo para el beneficio de la ciudad. Su objetivo principal es mitigar tanto los problemas de cantidad como de calidad de las escorrentías urbanas, minimizando los impactos del desarrollo urbanístico, maximizando la integración paisajística, los valores sociales y ambientales de las actuaciones programadas. Las diferentes estructuras se encuentran divididas en dos:

**Tipologías mayores:** Estructuras de mayor tamaño, se incluyen pondajes, humedales artificiales, cuencas de infiltración y obras de control de torrentes.

**Tipologías menores:** Incluyen elementos que por sus dimensiones reducidas pueden incorporarse incluso en el perfil vial y dentro de espacios privados, tales como: alcorques, tanques de almacenamiento, zonas de bioretención, cunetas verdes, cunetas secas de drenaje y zanjas de infiltración.

Este es un sistema constructivo sostenible que permite mejorar la gestión del agua lluvia en la infraestructura urbana, emulando el ciclo hidrológico natural. Los SUDS reducen los agentes contaminantes en las aguas de escorrentía y protegen la calidad de los cuerpos de agua que reciben estas captaciones; desde la hidrología urbana, los SUDS son una alternativa para reducir las tasas de escorrentía, logrando con ello disminuir el volumen de las aguas superficiales que llega al sistema de alcantarillado mitigando con ello los riesgos de inundaciones. Los SUDS contribuyen a la recarga de los acuíferos, que se han visto afectados la impermeabilización del suelo. Igualmente pueden contribuir a la amenidad y estética de los sectores y ofrecer oportunidades de biodiversidad. El empleo de los SUDS no solo mejora la gestión del agua lluvia sino el sistema de agua general, ya que al disminuir el volumen de agua que llega al alcantarillado se disminuye en la misma proporción el volumen de agua que se tratará en las plantas de tratamiento.

Dentro de la amplia variedad de procedimientos constructivos sostenibles, los sistemas urbanos de drenaje sostenible son de gran importancia para mejorar la gestión del agua, recurso indispensable para el desarrollo humano en las ciudades.

#### **En general sirve para:**

Emular el régimen hidrológico natural de las cuencas, reduciendo los volúmenes de escorrentía y caudales pico procedente de zonas urbanizadas, disminuyendo de esta manera riesgos de inundación.

- Mejorar la calidad de las aguas lluvias que llegan a los cuerpos de agua, mediante tratamientos pasivos.
- Proporcionar calidad ecológica del paisaje y proporcionan hábitats de vida silvestre
- Aumentar áreas permeables de la ciudad, disminuyendo los efectos de isla de calor urbana.

- Integrar la gestión y el tratamiento de las aguas lluvia en el paisaje, minimizando el costo de las infraestructuras de drenaje convencional al mismo tiempo que aumenta el valor del entorno.
- Realizar la gestión integral de los recursos hídricos al fomentar la reutilización del agua.

El proceso básico implica:

#### Filtración

La escorrentía pasa a través de un medio mecánico que filtra sólidos y otros contaminantes. La densidad, porosidad y rugosidad del material filtrante influye en el proceso de retención de sólidos. Este proceso de filtración debe estar a la entrada del SUDS, se recomienda concentrar en muy pocos puntos la entrada de escorrentía al sistema para facilitar el mantenimiento y evitar costos del mismo. Otros contaminantes como son los nutrientes o metales pueden ser eliminados a través de la vegetación que compone el SUDS.

#### Retención y evapotranspiración

La retención del agua es quizá una de las características principales de los SUDS, debido a que el agua es almacenada temporalmente y entregada lentamente al sistema convencional, disminuyendo de esta manera los picos de escorrentía superficial. Si el SUDS adicionalmente cuenta con vegetación se produce el fenómeno de la evapotranspiración, ayudando de esta manera a disminuir aún más los volúmenes de agua que entran al sistema convencional.

#### Almacenamiento y rehúso

Almacenar y reutilizar las escorrentías puede ayudar contribuye a mantener el desarrollo hidrológico del lugar, al mismo tiempo que crea un suministro adicional de agua. La recolección de agua lluvia y su posibilidad de reutilización es de vital importancia para el desarrollo sostenible de los centros urbanos.

### **Tipologías**

#### **Contenedor de árbol inundable**

- Los sumideros tipo contenedor son estructuras de bioretención utilizadas tanto para control como para tratamiento de la escorrentía, sus beneficios están ligados al uso de vegetación, principalmente árboles, que tienen la capacidad de interceptar la precipitación, asimilar nutrientes, evapo-transpirar parte de la escorrentía y absorber una fracción de los contaminantes.
- Ocupan la misma área que un contenedor de un árbol común.

- Durante la detención de la escorrentía se mejora la calidad del agua, con biodegradación, filtración, sedimentación y adsorción.
- Se deben complementar con estructuras anexas de entrada y salida, que se conectan al sistema de drenaje convencional.
- Se clasifican en 3 tipos: "contenido" que la salida se da a través de una tubería de rebose; "con drenaje" que utiliza un sistema de drenaje para la evacuación del agua; "con infiltración" que promueve la infiltración profunda y la recarga de aguas subterráneas.
- Se pueden usar en diferentes elementos del espacio público.
- Se recomienda la entrada por un solo contenedor y conectar con otros a través de tubería creando un tren de contenedores, esto reduce costos de mantenimiento.
- La vegetación recomendada es la que resiste el encharcamiento temporal.

### **Estructuras de conducción y/o de bio-retención**

- Son depresiones en el terreno utilizados para recolectar y/o transportar escorrentía y remover contaminantes de ésta.
- Este sistema debe tener vegetación y es necesario el mantenimiento de la cobertura vegetal. La vegetación en estas estructuras debe ser capaz de soportar la contaminación.
- Se pueden usar en diferentes elementos del espacio público dependiendo de la tipología a implementar.
- Existen diferentes estructuras de conducción y/o bioretención tales como las cunetas verdes, cuencas secas de drenaje extendido, zonas de bioretención.
- Estas estructuras mejoran de manera positiva la percepción del paisaje y genera amenidad en las zonas donde se implementa, pueden actuar como segregación entre los espacios vehiculares y peatonales.
- Estas tipologías pueden adaptarse a diferentes espacios en cuanto topografía y área disponible.
- Pueden incluir tuberías de rebose, tuberías perforadas y tuberías de limpieza.



### **Pavimentos porosos**

- Son un conjunto de sistemas aptos para soportar cargas ligeras de tráfico y a su vez permitir la infiltración de escorrentía y su almacenamiento temporal.
- Generalmente están compuestos por cuatro capas: (1) capa superficial permeable, que puede estar conformada por una mezcla asfáltica permeable, por concreto poroso, grava porosa, adoquines entrelazados o adoquines de rejillas de concreto, (2) una capa de nivelación, (3) un reservorio o sub-base y (4) una capa filtrante.
- No soportan grandes cargas.
- Se recomienda su aplicación en zonas de bajo nivel de tráfico vehicular.
- Se debe considerar la construcción de barreras perimetrales para proveer el soporte necesario.
- Si el pavimento se encuentra adyacente a uno convencional se recomienda disponer de un revestimiento vertical impermeable que permita separar el reservorio de los componentes del pavimento adyacente.
- Es fundamental realizar labores de mantenimiento.
- Se pueden usar en diferentes elementos del espacio público.

### **Cunetas verdes**

- Son depresiones del suelo de forma triangular o trapezoidal siempre cubiertas de vegetación.
- Pueden tener entrada directa de agua por medio de una tubería o esta puede llegar de forma difusa mediante franjas de vegetación laterales.
- Existen tres tipos de cunetas verdes según el tipo de suelo y su capacidad de infiltración:
  - Con geomembrana cuando no se debe infiltrar agua.
  - Con un medio filtrante (de grava u otro material granular) bajo la superficie de la cuneta.
  - La más común consiste en permitir la infiltración natural del suelo a través de la capa permeable de vegetación de la cuneta.
- Este sistema puede adaptarse a diferentes espacios en cuanto a topografía y área disponible. Usualmente se encuentran de forma lateral a las vías o en los separadores, con el fin de detener y direccionar la escorrentía que cae sobre esta área impermeable.
- Se pueden implementar franjas de vegetación de forma lateral para que la escorrentía ingrese de forma difusa y sea filtrada antes de ser transportada por la cuneta.

- Se puede utilizar un distribuidor de flujo para que el agua se descargue a todo lo ancho de la estructura.

### **Zanjas de infiltración o Filtro Francés**

- Son una excavación lineal que es rellena con material granular, en el cual el agua es almacenada.
- Filtran sedimentos y partículas gruesas, lo que implica un alto potencial para el mejoramiento de la calidad de la escorrentía que es captada.
- Ya que su principal función es infiltrar se deben aislar con geotextil.
- Puede ser necesaria la instalación de tuberías para la evacuación del agua almacenada.
- Se pueden usar en diferentes elementos del espacio público.

### **Tanques de tormenta o almacenamiento**

- Son estructuras prismáticas cuya función principal es el almacenamiento de la escorrentía.
- Permiten el aprovechamiento del agua pluvial en usos no potables (p.ej. riego de jardines, lavado de automóviles, limpieza de calles, entre otras).
- La implementación de estos tanques en zonas urbanas es sencilla, debido a que tienen una alta adaptabilidad asociada a su forma, tamaño y lugar de ubicación.
- Se pueden construir de manera superficial o subterránea, dependiendo del espacio disponible.
- No poseen la capacidad de mejorar la calidad del agua que se almacena en éstos.
- Se recomienda implementar estructuras de pretratamiento con el fin de disminuir la frecuencia de mantenimiento, reducir la cantidad de contaminantes presentes en el agua, y prevenir obstrucciones a la entrada y salida del tanque.
- Se pueden usar en diferentes elementos del espacio público.

### **Dónde se usan según tipología**

Para seleccionar las tipologías de SUDS más adecuadas para un sitio a ser intervenido, se deben considerar las restricciones propias del lugar de implementación, que pueden favorecer o limitar las tipologías de SUDS que pueden conformar un tren de tratamiento en el sitio de análisis. En este sentido, para la selección de tipologías y trenes se recomienda realizar un análisis

multidisciplinar que considere las condiciones técnicas, operativas, constructivas y de costos de la implementación de SUDS. Toda instalación debe ser acompañada de un Ingeniero Hidráulico.

Las recomendaciones técnicas, constructivas y de diseño se encuentran en el documento Guía Técnica de Diseño y Construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje - SUDS elaborado por la Universidad de los Andes dentro del marco del convenio interadministrativo entre EAB – ESP y la SDA.

**Dónde se pueden usar en Bogotá según niveles de pluviosidad y encharcamiento**

La selección del tipo de SUDS a implementar se debe dar con una metodología (Prince George's County, 1999) que incluya 1. Control hidrológico: Infiltración / Volumen de escorrentía / Recarga de agua subterránea. 2. Condiciones del sitio: Disponibilidad de espacio, Infiltración, Tabla de Agua, Pendientes. Tabla de restricciones y valores recomendados. 3. Filtrar los posibles SUDS: Oportunidades, Limitaciones, Funcionalidad. 4. Seleccionar los SUDS apropiados: Configuración óptima. Análisis de optimización iterativo para definir las mejores combinaciones de SUDS para una zona. 5. Incorporar controles convencionales: en función de los modelos óptimos calculados y los objetivos de control hidrológico definidos.

La integración y aprovechamiento del Sistema Urbano de drenaje Sostenible SUDS, deberá contemplar que dentro de los diseños de alcantarillado pluvial de las actuaciones urbanísticas, y en los elementos constitutivos de las vías V0 a V4, se deberá garantizar que los SUDS retengan, infiltren y/o aprovechen como mínimo el 30% de volumen de escorrentía de diseño de un evento de lluvia de 6 horas con un periodo de retorno de 5 años antes de entregar a la red convencional.

En el cuadro adjunto se sugieren la Tipologías más adecuadas a utilizar en los elementos constitutivos del perfil de calle, adicionalmente se determinan el porcentaje de cobertura vegetal, dicha cobertura contendrá el SUDS.

	Elemento del espacio público	Contenedor de árbol inundable	Estructuras de conducción y/o bioretención	Pavimento Poroso	Superficie Vegetal (%)
FCP	Franja de circulación				
FPM	Franja de paisajismo y	x	x	x	70

	mobiliario				
SEP	Separador central	x	x		70
	Franja de Control Ambiental*	x	x	x	60

\* En las franjas de control ambiental el porcentaje que se puede endurecer se logrará usando pavimentos porosos

Nota: Ver Guía Técnica de Diseño de SUDS (Universidad de los Andes, EAB, SDA, 2017)

### ***b. Arborización en espacio público***

El marco de plantación es la distancia entre puntos de plantación de especies en un proyecto de arborización. Debe estar en consonancia con el porte adulto de la especie, y con el proyecto de arborización respectivo. En este sentido, los marcos de plantación son variables dependiendo de la intención que se pretenda dar a la arborización y del desarrollo futuro del árbol (desarrollo máximo del ancho de su copa).

- La plantación de especies nuevas en andenes y espacios públicos peatonales con arborización existente debe hacerse de acuerdo con los marcos de plantación que tenga la arborización ya implantada.
- En caso de una doble alineación o de trama reticulada formada por especies de diversas categorías se establecerá como distancia mínima la media de distancias de las especies seleccionadas.
- El proyecto de arborización debe especificar el esquema o esquemas de arborización a emplear, de entre las siguientes opciones, aspecto que debe ser revisado por la Secretaría Distrital de Ambiente y el Jardín Botánico José Celestino Mutis:
  - a. Las copas de los árboles no se entrelazan ni se cruzan,
  - b. Que toquen copas (las copas de los árboles se tocan sin entrelazarse)
  - c. Árboles entrecruzados (las copas de los árboles se traslapan o cruzan entre sí), siempre que no se interfiera con los accesos vehiculares a predios ni su visual, el mobiliario urbano o la señalización vial.

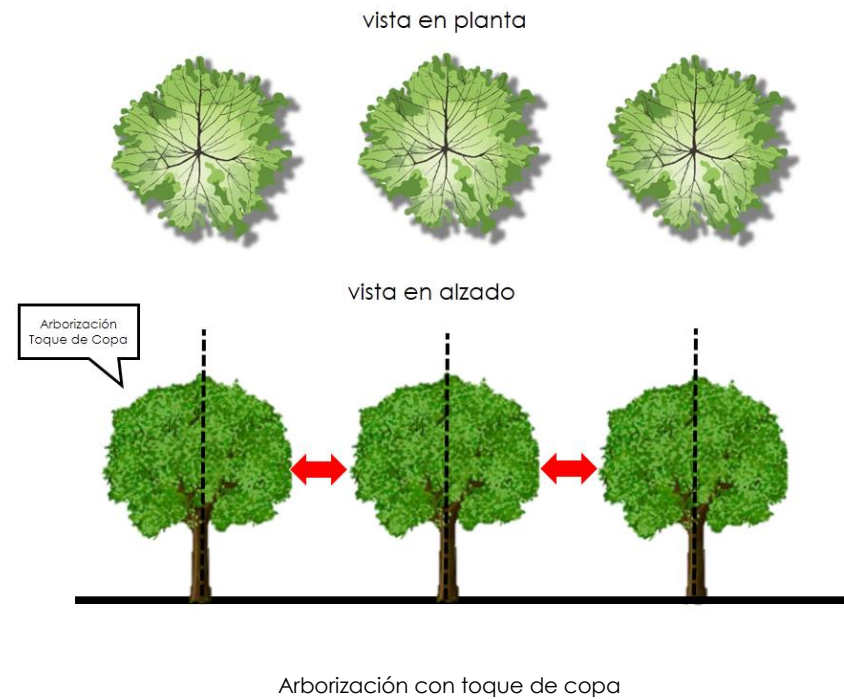
- Los marcos de plantación en la arborización con toque de copa y la entrecruzada dependen del desarrollo máximo de copa de las especies seleccionadas. En ningún caso, el desarrollo máximo radicular debe sobrepasar el espacio vital del árbol contiguo y, en zonas duras, deberá garantizarse las distancias mínimas requeridas para la circulación peatonal sin obstáculos.

*Dado que la extensión del sistema radicular es indeterminada, se establece un **espacio vital del árbol** que consiste en un volumen de suelo alrededor del árbol, que se entiende que contiene el volumen más importante de las raíces. Toda intervención en ese terreno de protección del árbol supone una afección a sus raíces.*

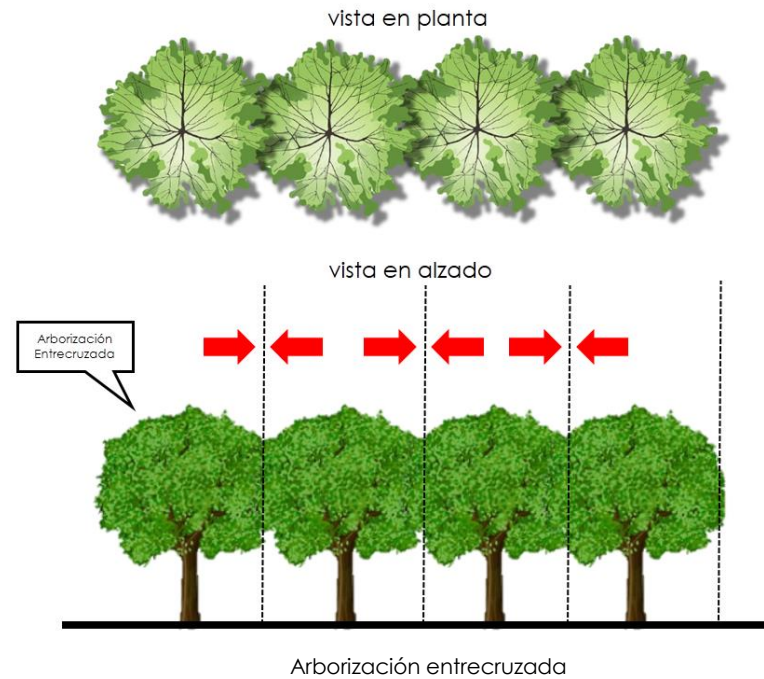
- En zonas abiertas con cobertura vegetal se debe respetar un terreno de protección radicular mínimo o espacio vital, como se indica a continuación:
  - Árboles de porte bajo: Circunferencia de un metro (1) de radio a partir del tronco.
  - Árboles de porte medio: Circunferencia de dos metros (2) de radio a partir del tronco.
  - Árboles de porte alto: Circunferencia de tres metros (3) de radio a partir del tronco.
- El Jardín Botánico José Celestino Mutis y la Secretaría Distrital de Ambiente podrán ampliar estas medidas del terreno de protección radicular en los casos de árboles de relevancia especial.
- Todo proyecto de arborización deberá precisar el marco de plantación previsto según la especie o especies a implantar, el esquema de arborización a utilizar (aislada, con toque de copas o entrecruzado) y su relación con el alumbrado público existente y/o proyectado. La propuesta deberá contar con aval de las entidades competentes, en cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto Distrital 531 de 2010.
- Las interdistancias entre árboles se definen en la revisión de diseños que realiza el Jardín Botánico José Celestino Mutis y la Secretaría Distrital de Ambiente. Aquellas se deben establecer según el porte del árbol y el tipo de marco de plantación que se utilice.
- La distancia mínima del eje de siembra a la fachada de las edificaciones es tres metros (3.00 m). No debe haber siembras a menos de diez metros (10.00 m) de la esquina más próxima.

A continuación se describen los tipos de arborización y el esquema representativo que se pueden utilizar en el diseño paisajístico:

- **Arborización Toque de Copa:** Distribución lineal de arborización en un espacio que permite que las copas de los ejemplares (en estado adulto) estén libres. Es decir, o se tocan o entrelazan entre ellas.

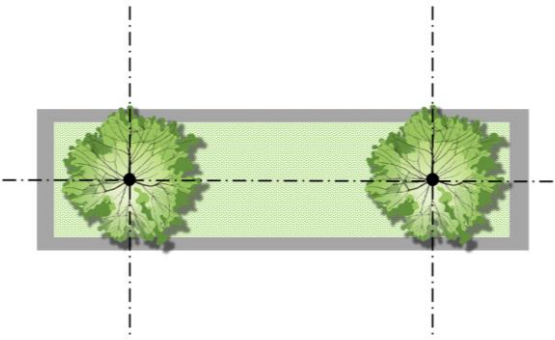


- **Arborización Entrecruzada:** Distribución lineal de arborización en un espacio que permite que las copas de los ejemplares (en estado adulto) se tocan o entrelazan entre ellas.

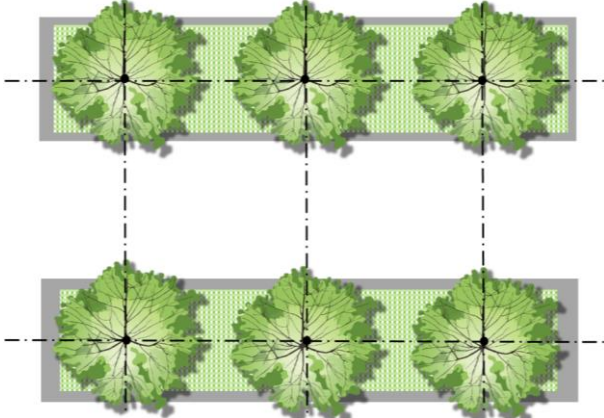
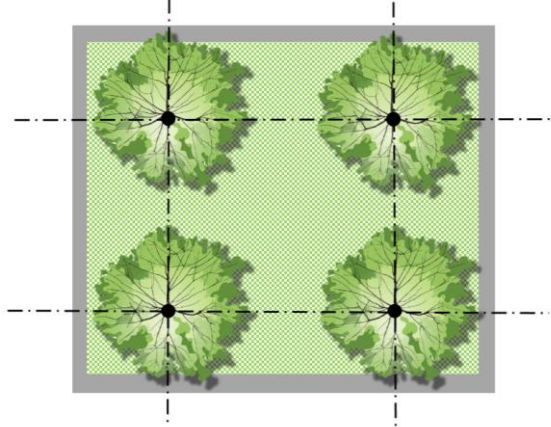


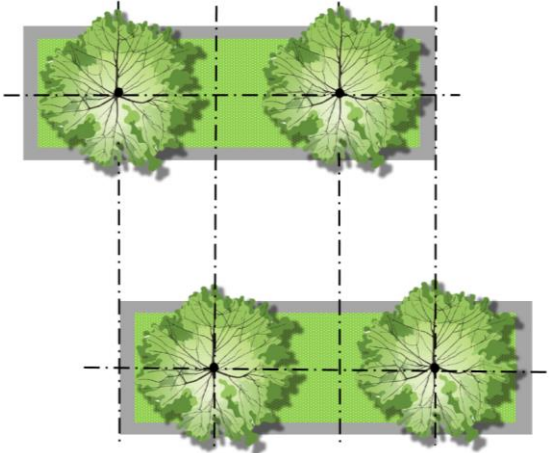
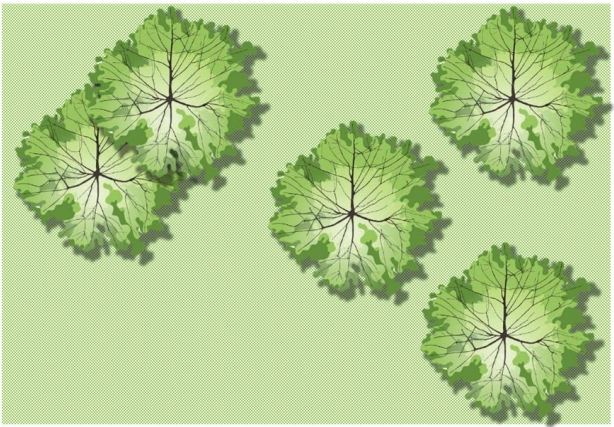
- **El arbolado de alineación:** se colocará preferiblemente en andenes, alamedas y paseos peatonales, dentro de la franja funcional de Paisajismo y Mobiliario.
- En caso de una doble alineación o de trama reticulada formada por especies de diversas categorías se establecerá como distancia mínima la media de distancias de las especies participantes.
- El proyecto de arborización puede contemplar árboles aislados, que toquen copas, o entrecruzados, siempre que no se interfiera visual o físicamente con los accesos vehiculares a predios, con el mobiliario urbano o la señalización vial. Cuando se intercale alumbrado público en la arborización, la propuesta de interdistancias debe estar coordinada con el diseño de iluminación de manera que no se produzcan interferencias entre aquellos.

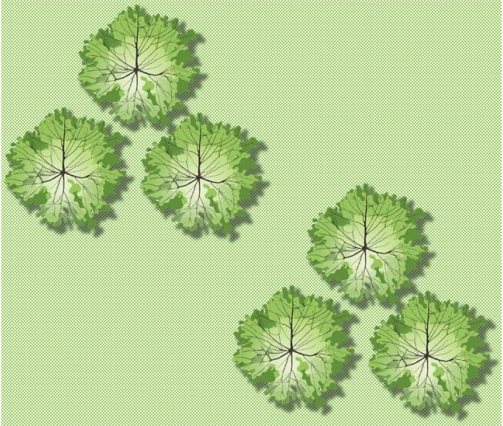
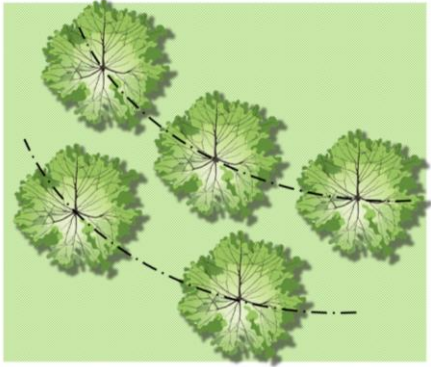
- La arborización en andenes siempre debe permitir la iluminación suficiente de la vía. Para lograr una coordinación entre la arborización y la iluminación pública es necesario, en algunos casos, efectuar desviaciones a los parámetros generales del diseño del alumbrado público para la vía, tales como la altura del montaje, marcos de plantación, disposición de las luminarias o su brazo de montaje. Cada caso debe tratarse separadamente, dependiendo de la vegetación de que se trate, en coordinación con las entidades competentes: Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos y Codensa.
- Se recomiendan las siguientes separaciones del individuo arbóreo con el poste de alumbrado, con base en el diseño y porte de árboles y arbustos:
  - Bajo porte: 2 metros
  - Medio porte: 3 metros
  - Alto porte: 5 metros
- Esta tabla presenta los tipos de plantación que pueden ser implementados en andenes y espacios peatonales, dependiendo del perfil vial y el ancho de andén. En todo caso, se debe garantizar la libre circulación de los peatones y, especialmente, de las personas con movilidad reducida motriz.

Tipo de marco de plantación	Contexto de localización	Esquema
<p style="text-align: center;">ALINEACIÓN</p>	<p style="text-align: center;">Andenes - Franja funcional de paisajismo y mobiliario. Alamedas. Áreas de control ambiental Parques</p>	



<p>HILERAS POR RECTÁNGULO</p>	<p>Áreas de control ambiental, alamedas, andenes con ancho mayor a siete metros (7 m) Parques Plazoletas</p>	
<p>HILERAS AL CUADRADO</p>	<p>Áreas de control ambiental, alamedas, andenes con ancho mayor a siete metros (7 m) Ciclorrutas Parques, plazas y plazoletas</p>	

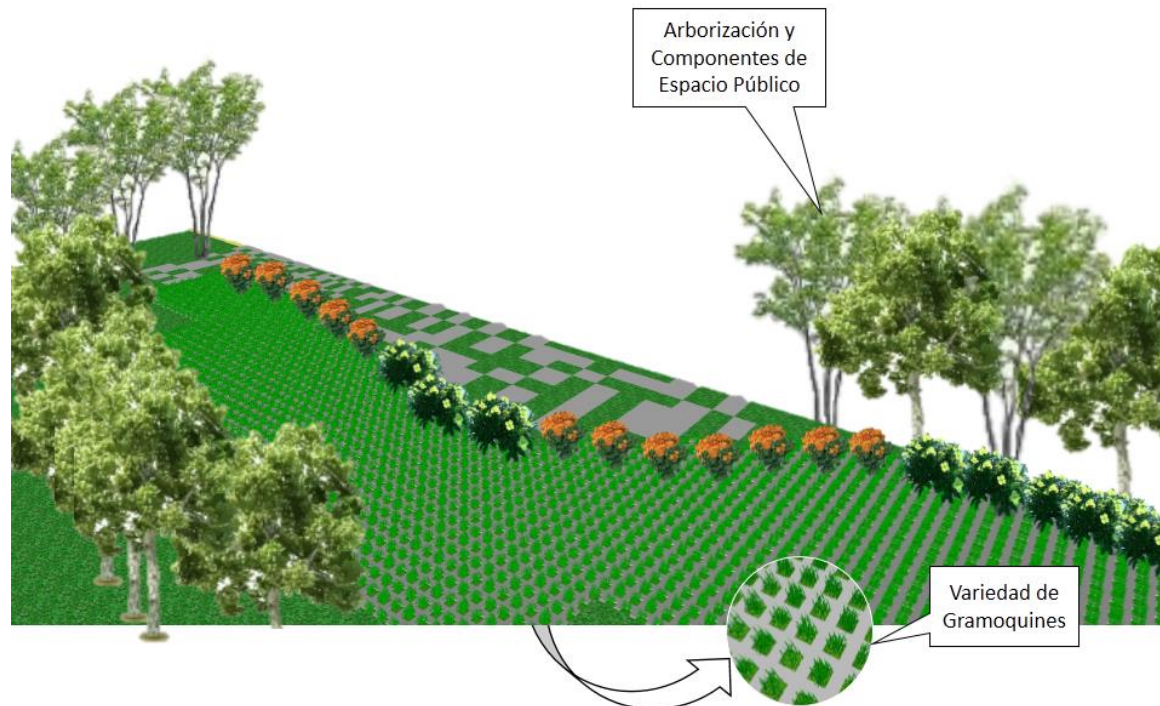
<p>AL TRESBOLILLO</p>	<p>Áreas de control ambiental, alamedas, andenes con ancho mayor a siete metros (7 m) Parques, plazas y plazoletas</p>	
<p>FORMA IRREGULAR</p>	<p>Áreas de control ambiental Zonas verdes en ladera Glorieta Parques Separadores</p>	

<p>EN BOSQUETE</p>	<p>Áreas de control ambiental Plazoletas Separadores Parques</p>	
<p>BANCO EN CURVA DE NIVEL</p>	<p>Áreas de control ambiental Zonas verdes en ladera Separadores Plazoletas Parques</p>	

**Arborización en andenes**

- La arborización es obligatoria en todos los andenes con ancho igual o mayor que trescientos cincuenta centímetros (350 cm).

- Las plantaciones de arbustos y árboles de bajo, mediano y alto porte en andenes se pueden realizar con la construcción de contenedores de raíces, con el fin de evitar que a futuro el sistema radicular de los árboles deteriore los materiales de piso y otras estructuras por expansión.
- El tamaño del contenedor debe ser definido por el diseñador según el perfil del andén (ver Aparte B, fichas técnicas contenedores de raíces).
- La selección de especies se debe hacer de acuerdo con el tipo de contenedor que se considere aplicable en el andén respectivo. Esta cartilla incluye el detalle de varias opciones de contenedores de raíces (ver fichas técnicas B20, B21, B22, B23, B24). Se puede modificar la longitud de la pieza de borde siempre que se respete el área efectiva mínima del contenedor de raíces.
- La selección de especies (por porte) será definida en por el proyectista en coordinación con el Jardín Botánico José Celestino Mutis y la Secretaría Distrital de Ambiente. Esto, para árboles nuevos a plantar en el espacio público.
- La pertinencia para la construcción de contenedores de raíces para árboles existentes o que deben permanecer en el espacio público, será definida en conjunto con el Jardín Botánico José Celestino Mutis y la Secretaría Distrital de Ambiente.
- Se debe tener cuidado durante el diseño para que el borde del contenedor de raíces no constituya obstáculo a la circulación peatonal y garantice el manejo de escorrentía hacia la franja de paisajismo.
- Los alcorques deben estar cubiertos con superficie vegetada o permeable como gránulo de caucho aglomerado.



Arborización y empleo de superficies permeables. Esquema indicativo

- En andenes con secciones en las que se considere que, técnicamente, no es posible la construcción de contenedores de raíces, se debe buscar la implantación de materiales porosos que permitan conformar áreas de plantación con superficies permeables (ver capítulo 6, estructuras tipo E4, pavimentos permeables. ver fichas técnicas A16, A16a, A17, A18, A19), garantizando a la vez la circulación peatonal de los usuarios y la inclusión al medio físico de las personas en condición de discapacidad. Se sugiere el uso de coberturas vegetales, cubresuelos o arvenses.

- Para la selección combinada de áreas duras y empedradas que contemple plantación de árboles, y con base en el perfil del andén, se debe construir alrededor de la zona verde una barrera de raíces, conformada por un muro de sesenta centímetros (60 cm) de profundidad, cumpliendo las especificaciones constructivas indicadas en las fichas técnicas correspondientes. En las esquinas de la zona verde sobre el lado de mayor extensión, se instalará el borde contenedor de raíz especificado en la ficha respectiva según el tipo de contenedor; sobre el lado de menor extensión se fundirá in situ el borde contenedor teniendo en cuenta las mismas características dimensionales y de empalme del borde establecido en el lado mayor. El borde contenedor debe permitir que el agua lluvia del andén drene hacia la zona verde.
- Cuando existen conflictos con redes de servicios públicos se debe elegir el material de nivel bajo de intrusividad, de forma que no interfiera con las mismas, ó se puede contemplar como alternativa la instalación de mobiliario urbano correspondiente a materas<sup>6</sup>, las cuales se encuentran definidas en la Cartilla de Mobiliario Urbano, siempre y cuando el perfil del andén lo permita y no interfiera con el libre tránsito peatonal. En todo caso, para la instalación de materas se deberá contar previamente con las certificaciones de las empresas de servicios públicos respectivas, en las cuales conste que dicho elemento no afectará la infraestructura de la red existente.

#### **Arborización en alamedas y franjas de control ambiental**

- Es posible plantar dos o más ejes de arborización en las alamedas. La distancia mínima entre dos ejes paralelos de arborización es la que el diseñador estime conveniente para permitir el tránsito peatonal sin obstáculos. La plantación se hará siguiendo lo expuesto en los lineamientos sobre marcos de plantación.
- Los árboles pueden, igualmente, ser ubicados en la franja de circulación peatonal de la alameda, en dos franjas paralelas. Las especies a plantar deben ser de baja intrusividad. Se recomienda que el marco de plantación genere toque de copas o copas entrelazadas.
- Cuando las franjas de control ambiental no sean adecuadas como alamedas, deben recibir un tratamiento en el que se disponga el mayor porcentaje posible de su área con coberturas vegetales y se busque que las áreas endurecidas sean sólo aquellas requeridas para el acceso vehicular o peatonal a predios. La intervención debe estar orientada a maximizar la permeabilidad del suelo, la infiltración del agua y la arborización.

---

<sup>6</sup> Resolución 0925 de 2015

- Se debe garantizar la permanencia de la función ambiental de las franjas de control ambiental con el fin de potenciar sus cualidades como aislamiento paisajístico y acústico, como elemento para la absorción de contaminantes en el aire y contribuir al aumento de la conectividad ecológica. Se debe incluir la implementación de tipologías de SUDS para el manejo de la escorrentía propia y la de los andenes colindantes.

### **Arborización en Separadores**

- Los separadores deben ser construidos como zonas verdes a excepción de las áreas del cruce peatonal. El ancho mínimo para un separador arborizado será de cien centímetros (100 cm). Si el separador tiene dimensiones inferiores se debe establecer cobertura vegetal mediante la implementación de jardinería, cubresuelos o arvenses.
- Sólo se debe sembrar en los separadores especies de mediano y alto porte, con nivel de intrusividad bajo a medio.
- El diseño de los separadores debe incorporar al menos una tipología de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, con el fin de que se disminuya o retenga temporalmente el volumen de agua lluvia que llega al alcantarillado pluvial convencional.
- Cuando el separador tenga menos de setenta centímetros (70 cm) de ancho sus paredes deben ser protegidas de las raíces de los árboles mediante una geomembrana de 6 mm que funcione como antiraíz.

### ***c. Cobertura vegetal cubresuelos o arvenses***

La inclusión de coberturas vegetales y jardinería, en un porcentaje mayor del área de andenes y espacios peatonales, puede contribuir de manera importante a la disminución del efecto isla de calor urbano, la captación de material particulado en suspensión y de CO<sub>2</sub>, la infiltración de escorrentía al suelo, la generación de conectividad ecológica y de servicios ecosistémicos y el incremento del bienestar psico-social relacionado con la calidad estética y paisajística del espacio público y con la vegetación como elemento simbólico que aporta valor y referencia.



Combinación de Arborización y empleo de arvenses. Esquema indicativo.

*El pasto kikuyo es una especie vegetal exótica invasora, proveniente de África Oriental, que se estableció de manera generalizada como cobertura en las zonas verdes del espacio público de Bogotá. Los arvenses, por su parte, son aquellas plantas que han sido asemejadas como malezas pero que cumplen función importante de cobertura vegetal y requieren muy poco mantenimiento.*

- Se debe buscar que la cobertura vegetal que se implemente en las franjas de paisajismo y mobiliario de los andenes y en las zonas verdes de tráfico peatonal bajo, requiera poco o ningún mantenimiento. Por esa razón se recomienda el



uso de cobertura vegetal extensiva, particularmente, cubresuelos o arvenses. No se recomienda el uso de pasto kikuyo. A continuación se ilustran algunas especies vegetales que pueden servir para este propósito:



Hiedra



Suelda con suelda: Conmelinasp.



Trebol: Trifoliumsp

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente - SDA

- Los proyectos de coberturas vegetales con participación de la ciudadanía, mediante alianzas con el sector privado, deben contar con la asesoría y acompañamiento del Jardín Botánico José Celestino Mutis, conforme a lo establecido en el Decreto Distrital 531 de 2010<sup>7</sup>.
- Se recomienda, adicionalmente, la incorporación de propuestas de jardinería en los proyectos de diseño, construcción y recuperación de andenes y espacios peatonales en los que exista la posibilidad de mantenimiento periódico constante. Para tal fin, se debe atender los lineamientos sobre diseño, implementación y mantenimiento de jardines, contenidos en la *Guía ilustrada de jardinería urbana de Bogotá*, del Jardín Botánico de Bogotá - José Celestino Mutis.

---

<sup>7</sup> "Por el cual se reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y la jardinería en Bogotá y se definen las responsabilidades de las Entidades Distritales en relación con el tema y se dictan otras disposiciones," o la norma que la modifique o sustituya.

#### ***d. Reutilización de materiales***

La reutilización de materiales en la construcción, reparación y mantenimiento de andenes permite reducir el volumen de escombros (residuos de construcción y demolición RCD) que llegan a los sitios de disposición final, bajar la presión sobre la extracción de recursos naturales y disminuir la emisión de gases efecto invernadero. Por tanto, debe ser incorporada en el diseño y proceso constructivo de andenes y espacio peatonales. Se recomienda el uso de materiales como los que mencionamos a continuación, entre otros:

- Adoquines y ladrillos elaborados con material reciclado como, por ejemplo, concreto reciclado. (RCD de demolición);
- Generación de materias primas usando material reciclado como material granular;
- Instalación de superficies de piso en caucho que incorporen el granulo de caucho reciclado: Se recomienda para superficies de piso en parques, plazoletas, ciclorrutas, alcorques y contenedores de raíces;
- Materiales en plástico reciclado como, por ejemplo, la madera plástica, para superficies de piso de plazas, plazoletas y para mobiliario urbano;
- RCD para elaboración de adoquines en andenes, plazas y plazoletas (RCDs de excavación).

#### ***e. Andenes de borde de zonas verdes y áreas de la Estructura Ecológica Principal***

Existe una relación directa de los andenes con algunos elementos de la Estructura Ecológica Principal – EEP - como parques urbanos metropolitanos y zonales, parques ecológicos de montaña y humedal, corredores ecológicos viales y corredores ecológicos de ronda. Se requiere tener consideraciones especiales para el diseño y manejo de esos andenes, en concordancia con la función de la EEP, de manera que se mejore la relación y la transición entre el tejido urbano construido y la estructura ecológica y se aumente el potencial de conectividad ecológica y generación de servicios ecosistémicos.

- En los andenes que colinden con elementos de la Estructura Ecológica Principal – EEP - se debe encausar las escorrentías hacia la EEP.
- Se debe evitar el endurecimiento de la totalidad del andén, garantizando la permeabilidad en mínimo un cuarenta por ciento (40%) del área total, sin que por ello se afecte el desplazamiento peatonal.

- Se debe implementar al menos una tipología de Sistemas Urbanos de Drenajes Sostenibles, que forme parte del diseño paisajístico del andén de manera la intervención contribuya a caracterizar el elemento de la Estructura Ecológica Principal.
- El diseño del andén o espacio peatonal que colinde ó incorpore una Zona de Manejo y Preservación Ambiental – ZMPA - debe incluir materiales permeables como adoquines ecológicos o pavimentos porosos. El diseño se debe presentar a la Secretaría Distrital de Ambiente para aprobación.
- Las áreas para la circulación peatonal que se requiera generar en Zonas de Manejo y Preservación Ambiental – ZMPA - deben ser diseñadas como senderos, con los materiales permeables y/o reciclados que se identifican en las fichas que se relacionan en el Aparte A de esta cartilla.
- Se sugiere que el tratamiento de piso de las ciclorrutas que se articulen a elementos de la EEP sea en concreto permeable o gránulo de caucho reciclado de colores, que cumpla con las especificaciones técnicas y ambientales de acuerdo con las características del suelo.
- En caso de andenes colindantes con parques urbanos y otros elementos de la Estructura Ecológica Principal, es recomendable cambiar la localización de la ciclorruta dentro de la sección transversal del andén, de manera que se ubique en la franja que colinde con esos elementos.
- A partir de andenes que superen los 5.00 metros de ancho se podrá generar paisajismo hacia la parte colindante del parque o elemento de la EEP colindante con el andén respectivo, siempre que no se afecte el área de ciclorruta en los casos que aplique.
- Los andenes deben servir como espacios para generar corredores verdes mediante la arborización y la cobertura vegetal, según la selección de especies que permita caracterizar la zona de EEP donde se realiza la intervención. Esto, de acuerdo con lo que determine el Jardín Botánico José Celestino Mutis.
- Se debe implementar arborización y el uso de coberturas vegetales extensivas de bajo mantenimiento (rústicas) limitando el uso de pasto kikuyo, Las especies de cobertura a emplear deben ser concertadas en las revisiones de diseño del Jardín Botánico José Celestino Mutis y la Secretaría Distrital de Ambiente.
- Los andenes colindantes con parques ecológicos de montaña o humedal o corredores ecológicos de ronda deben implementar esquemas de arborización de toque de copas o copas entrelazadas, propendiendo por que sean especies nativas de portes medios y altos (ver lineamientos técnicos sobre Arborización)

- En los andenes en que incorpore vegetación arbórea con contenedores de raíz se debe, igualmente, desarrollar un diseño que incluya jardinería y coberturas extensivas o arvenses, como complemento al diseño paisajístico.
- En los andenes colindantes con parques ecológicos de montaña o humedal se debe implementar un nivel de iluminación más bajo con el fin de no perturbar la fauna asociada a los ecosistemas.
- El diseño de los andenes de las vías V0 a V3 debe armonizarse con el de las franjas de control ambiental y garantizar de que estas conserven su funcionalidad, siguiendo las recomendaciones de este capítulo de la cartilla.
- La pendiente de la franja de circulación, debe dirigirse hacia la(s) zona(s) verde (s) ó permeable(s) donde se garantice la amortiguación de la escorrentía superficial, con pendiente del 2%. Dentro de una sección corriente, los andenes deben tener una pendiente hacia la vía del 2%.

Aplicabilidad de andenes con elementos de la Estructura Ecológica Principal

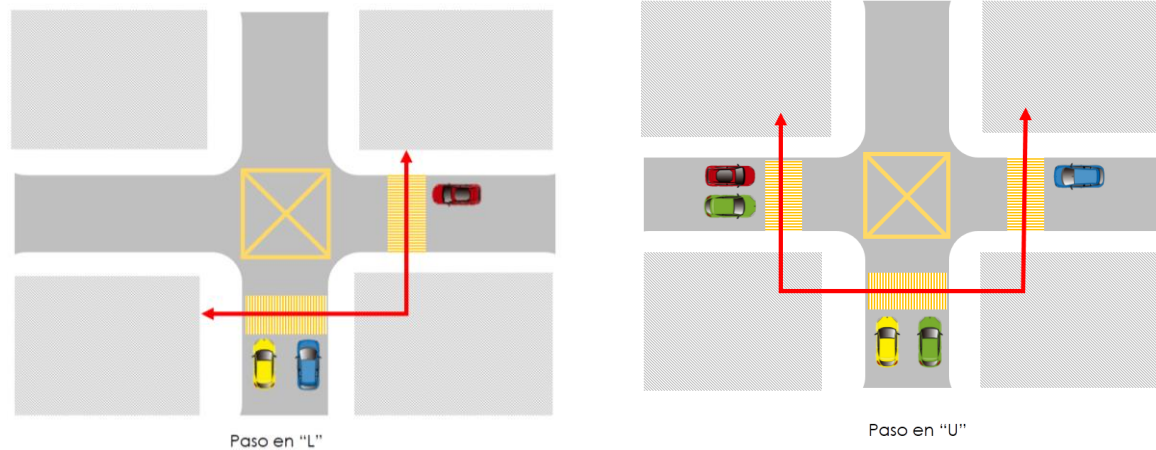


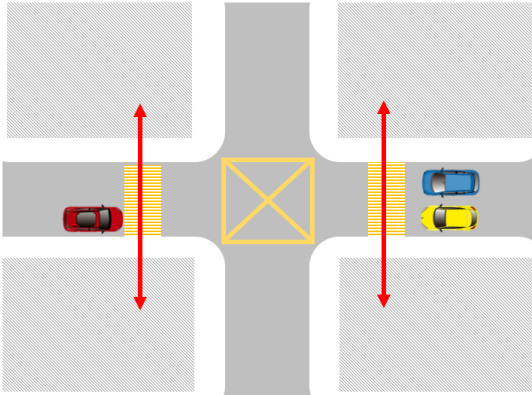
Esquema indicativo

## 4. PREVALENCIA DEL PEATÓN EN EL USO DEL ESPACIO PÚBLICO

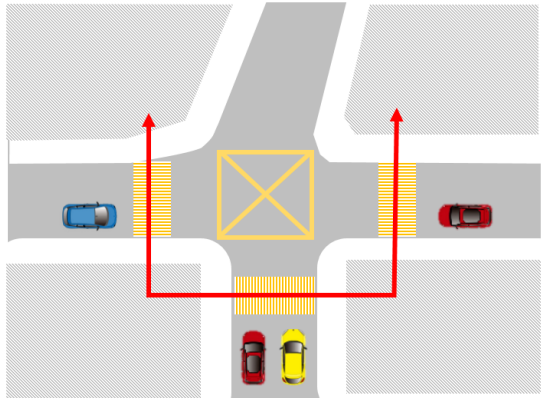
### a. Pasos peatonales y pasos pompeyanos

- El paso peatonal a nivel de calzada debe ser delimitado mediante dispositivos, elementos y demarcación vial para favorecer la continuidad del itinerario peatonal y contribuir a que prime la circulación de los modos de transporte no motorizado.

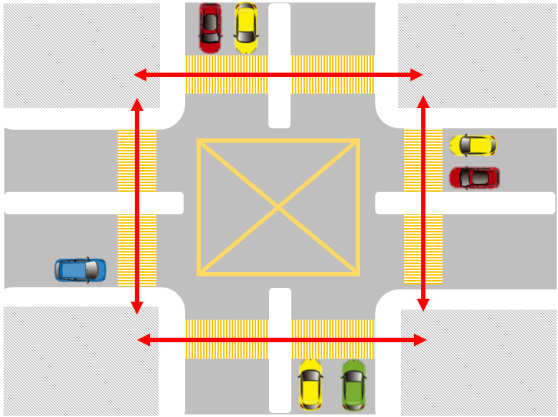




Paso en "Línea"



Paso en "Diagonal"

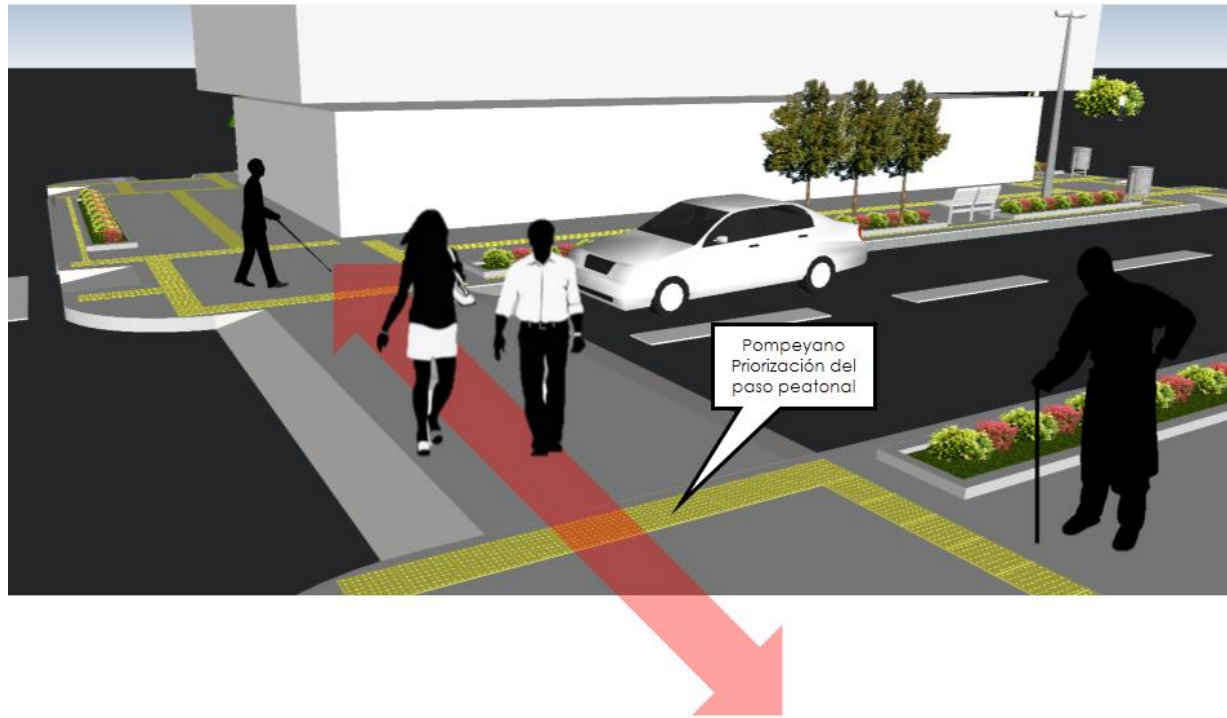


Paso en "O"

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad. – Dirección de Transporte e Infraestructura

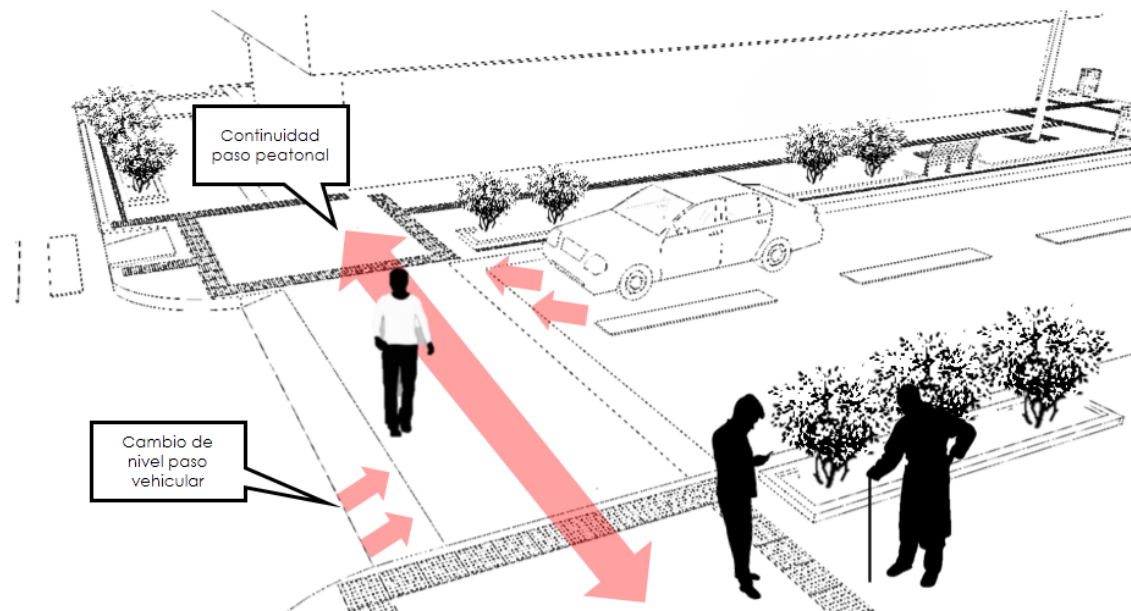
*Un **paso pompeyano** se conforma mediante la construcción de un elemento sobre la calzada para generar un paso continuo y seguro a nivel del peatón, en el que los vehículos deben disminuir la velocidad y ceder el paso, dando prevalencia al tránsito peatonal, al de modos de transporte no motorizado y, especialmente, al paso seguro y autónomo de las personas en condición de movilidad reducida.*

- La implantación de pasos pompeyanos dependerá de los estudios técnicos que realice la Secretaría Distrital de Movilidad, mediante los que definirá las intersecciones donde sea necesario implementar este tipo de solución.



Paseo pompeyano. Esquema Indicativo





Paso pompeyano. Esquema Indicativo

### ***b. Acceso a predios y rampas vehiculares***

- Debe garantizarse la continuidad del andén, en cuanto al nivel y ancho de manera que en los puntos de acceso a predios prime la circulación peatonal respecto.

- La conformación de la rampa vehicular de acceso a predio se debe ubicar sólo en los casos y sitios que se encuentren aprobados mediante licencia y estudio de tránsito. El ancho máximo de la rampa debe coincidir con el ancho de acceso vehicular aprobado del predio, sin contar con los elementos de confinamiento de la rampa.
- El desarrollo de la rampa de acceso debe restringirse a la franja de paisajismo y mobiliario, de forma que no invada la franja de circulación y ésta mantenga siempre el mismo nivel.
- Se deben evitar los accesos diagonales sobre andén. El desarrollo del acceso debe ser lo más corto posible para interrumpir lo menos posible la circulación peatonal y/o ciclista.
- Las maniobras vehiculares, puntos de control y acumulación vehicular se deberá realizar dentro del predio, sin hacer uso de la zona de antejardín ó generar colas sobre las vías públicas.
- Cuando el acceso a predio cruza una Franja Circulación peatonal con ancho igual o mayor de 2.50 metros, se deben instalar bolardos con una interdistancia mínima de 0.90 metros medidos desde la base y hasta un máximo de 2.0 metros.
- Desde el borde de la rampa de acceso vehicular se deben dejar 5.0 metros libre de follaje de árboles para garantizar la visibilidad.
- Se debe garantizar la durabilidad del material de piso utilizado en todo el acceso vehicular. Se recomienda el uso de concreto fundido y concreto estampado siguiendo las indicaciones técnicas de perfil estructural según las cargas previstas.
- Cuando el ancho de la FC en andén o calzada cruce con un acceso a predio, se deberá instalar un elemento vertical entre los carriles de la ciclorruta para evitar la invasión vehicular.
  - El elemento que se instale debe ser esbelto para que no interfiera con la circulación de los ciclistas.
- Las guías podo táctiles tendrán continuidad sobre el andén a lo largo del acceso vehicular al predio sólo cuando este mida más de 5 metros.

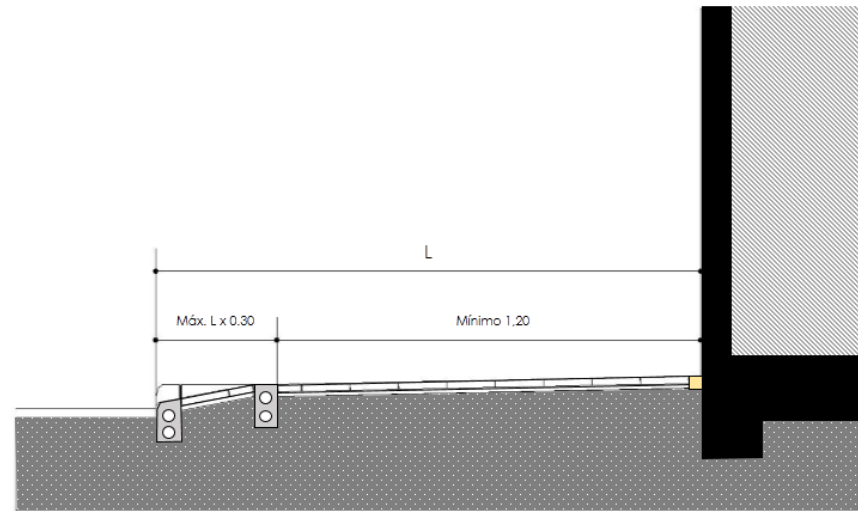


Imagen Acceso a Predios - Rampas

## 5. OTROS ASPECTOS RELEVANTES PARA EL DISEÑO

### *a. Lineamientos según actividad predominante en el entorno y nivel de tránsito peatonal:*

#### **Lineamientos de diseño en sectores con predominancia del uso residencial**

- Las zonas verdes de los andenes, indicadas en los planos urbanísticos, deben predominar. Podrán tener un tratamiento con coberturas vegetales y paisajismo, complementados con la arborización que determine el Jardín Botánico José Celestino Mutis y la Secretaría Distrital de Ambiente, siempre que el ancho del andén lo permita.
- Se debe unificar el tratamiento de los andenes por costado de manzana, respecto de cada una de las franjas funcionales, enfatizando el manejo paisajístico.

- Las vías peatonales se encuentran determinadas en los planos urbanísticos. Las intervenciones en estos espacios deben mantener la conformación urbanística aprobada, que indica los elementos y dimensiones que componen la vía, como los de zona de circulación y zona verde
- El diseño paisajístico de los andenes se debe articular con el de los antejardines, manteniendo las zonas verdes y arborizadas de tal manera que se garanticen las funciones paisajísticas y ambientales de ambos.
- En los casos en que predomine la actividad económica en las viviendas, el antejardín puede integrarse al andén y, en ese caso, deberá diseñarse con material duro, continuo, sin obstáculos ni desniveles para el peatón. El diseño debe ser unificado en los costados de manzana. En ningún caso, el uso temporal de antejardines puede interferir con el tránsito normal de peatones en el andén.

Aplicabilidad conformación de andenes en sectores Residenciales



Esquema indicativo

### Lineamientos para conformación de andenes en torno a equipamientos

- La articulación de los andenes con las alamedas perimetrales en equipamientos extensivos, de acuerdo con lo dispuesto en el Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan Maestro de Espacio Público, deberán garantizar como mínimo el 40% de permeabilidad en la franja de paisajismo.

- El diseño de las alamedas perimetrales debe garantizar espacios de contemplación y recorridos peatonales complementados con arborización, donde se garantice el uso colectivo a través de un espacio cualificado mediante zonas con cobertura vegetal y mobiliario urbano.
- Los andenes que se intervengan como parte de las acciones de mitigación de impactos urbanísticos negativos por la operación de equipamientos, deben conservar la posibilidad de tránsito peatonal sin dificultad por aglomeración de personas y deben ser objeto de manejo paisajístico y de arborización en la medida en que el ancho del andén y las franjas funcionales lo permitan.
- El diseño del andén se debe integrar al antejardín del equipamiento de acuerdo con lo dispuesto en el instrumento de planeamiento que determine las acciones para la mitigación de impactos urbanísticos.
- Para los equipamientos de salud, se permitirá la propuesta de rampas de ingreso y salida en el frente del andén contra la calzada a la zona de urgencias, con base al estudio de tránsito; La zona de cargue y descargue se debe realizar al interior del predio y no se permite en el andén.
- Se recomienda que las intervenciones en los andenes ubicados frente a equipamientos incorporen alguna tipología de SUDS con coberturas vegetales extensivas o arvenses, de manera que se contribuya a controlar el acceso peatonal en zonas diferentes a las permitidas. Estos andenes deben, adicionalmente, ser arborizado siempre que el ancho de la franja de paisajismo y mobiliario dé lugar a ello.

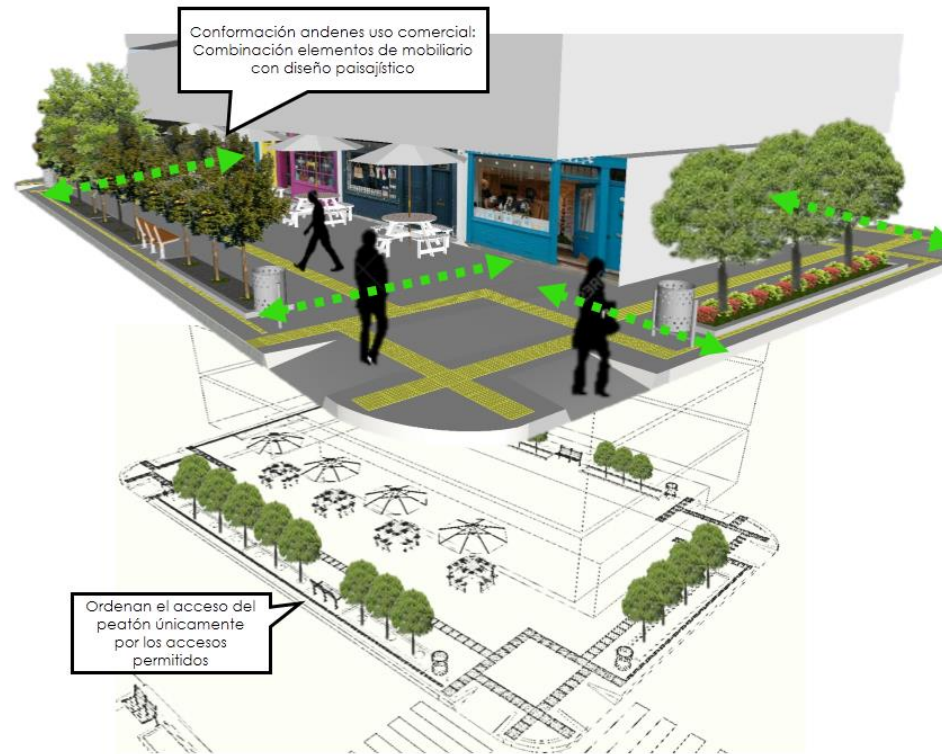


Esquema indicativo

### Lineamientos para conformación de andenes en sectores con predominancia del uso comercial

- Se debe propender por generar áreas arborizadas sobre los ejes comerciales y favorecer la protección de los contenedores de raíces con superficies en materiales permeables y reciclados que a su vez, faciliten el desplazamiento de los peatones.
- En las áreas de andén donde se requiera orientar o restringir el tránsito peatonal, frente a zonas con predominancia de actividad comercial en primer piso, se sugiere utilizar una cobertura vegetal lineal de ancho mínimo de setenta centímetros (70 cm), con especies diferentes al pasto kikuyo.
- Los andenes de vías v0 a v3 ubicados frente a grandes superficies comerciales deben tener una cobertura vegetal de jardines convencionales o jardinería extensiva de mínimo 1,5 m de ancho y cuyo diseño paisajístico impida el acceso peatonal en zonas diferentes a las señaladas. Esta franja verde debe ir adicionalmente arborizada. En estas mismas zonas se puede combinar con elementos de mobiliario tipo materas que garanticen un diseño paisajístico que ayude a ordenar el acceso del peatón únicamente por los accesos permitidos.

- En el caso de servicios turísticos como alojamiento y hospedaje temporal, se permite la propuesta de rampas de ingreso y salida en el frente del andén contra la calzada, que lleven a zonas de ascenso y descenso de pasajeros al exterior de la edificación pero siempre dentro del área del predio privado. La propuesta debe estar soportada en un estudio de tránsito aprobado por la Secretaría Distrital de Movilidad.
- El antejardín en zonas con predominio del uso comercial debe articularse con el andén y deberá diseñarse con material duro, continuo, sin obstáculos ni desniveles para el peatón. El diseño debe ser unificado en los costados de manzana. En ningún caso, el uso temporal de antejardines puede interferir con el tránsito normal de peatones en el andén.
- La actividad comercial en antejardines solo es posible a través de un proyecto Integral de Espacio Público de mínimo un costado de manzana, que apruebe el Instituto de Desarrollo Urbano de acuerdo con el marco normativo vigente, sus guías y procedimientos. Para el uso temporal del antejardín deberá obtenerse la autorización respectiva ante el IDU, en el marco de lo establecido en el Decreto Distrital 1120 de 2000, o la norma que lo modifique, adicione o sustituya



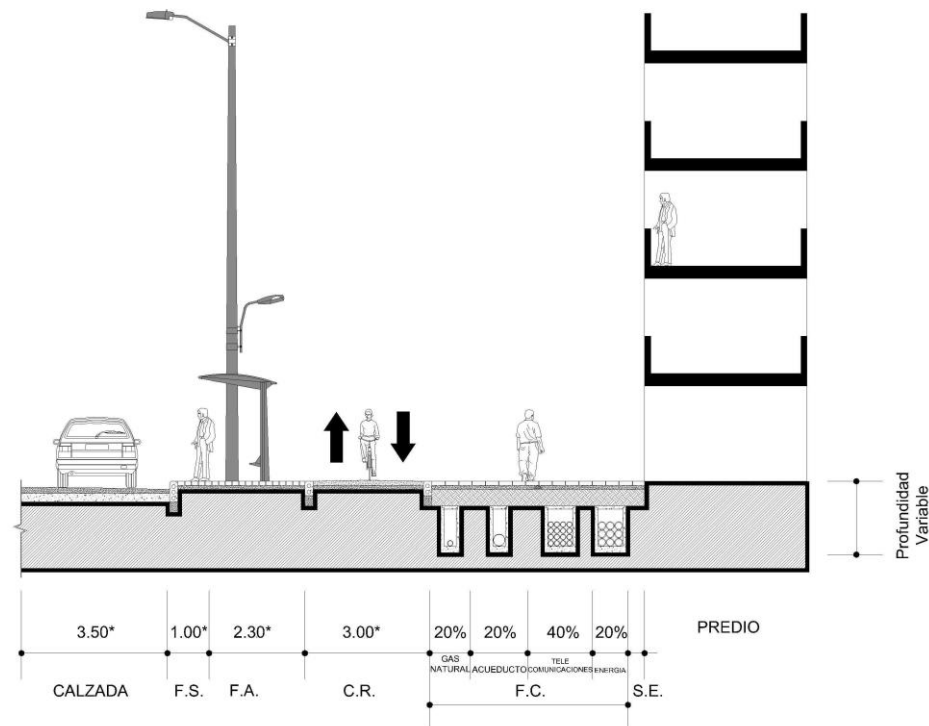
Esquema indicativo

### ***b. Redes de servicios públicos y alumbrado público***

- En los proyectos de construcción o reconstrucción de andenes debe preverse la disposición de galerías de servicios o cárcamos técnicos para albergar las redes de servicios públicos, las cuales se ubicarán bajo la franja de circulación peatonal.



- En obras de recuperación o rehabilitación de andenes deberá estudiarse la posibilidad de incluir cárcamos técnicos. De no ser posible, debe incluirse ductos de canalización adicionales para futuras ampliaciones de las redes. Esto último, respetando los corredores asignados dentro del andén para cada una de las empresas de servicios públicos.
- Se debe dar cumplimiento a la Resolución 011 de 2013 de la Secretaría Distrital de Planeación *“Por la cual se adoptan las normas técnicas y urbanísticas para las redes aéreas, la postería y la subterranización de redes de los servicios públicos domiciliarios y las tecnologías de la información y las comunicaciones, ubicados en el espacio público de Bogotá, distrito Capital”*, o la norma que la modifique, adicione o complemente en este aspecto.



Fuente: Anexo 1 - Resolución 0011 de 2013

- Para andenes con franja de circulación peatonal de ancho igual o mayor que cuatro metros (4.0 m), la distribución y participación porcentual de las redes de servicios públicos se hará de acuerdo con los porcentajes de ocupación por

tipo de servicio público así: veinte por ciento (20%) redes de acueducto, veinte por ciento (20%) redes de energía eléctrica, cuarenta por ciento (40%) redes de telecomunicaciones, y veinte por ciento (20%) redes de gas (adyacente a la línea de demarcación del predio). Las redes y ductos deben estar localizados por debajo de las estructuras indicadas en la gráfica. En ningún caso la ocupación de las redes de servicio público puede exceder un ancho de cinco metros (5,00 m), independientemente de que el ancho de la franja de circulación peatonal pueda tener un ancho mayor.

- Para con franja de circulación peatonal de ancho menor a cuatro metros (4.0 m), y/o en la eventualidad que el porcentaje no se pueda cumplir, se deberá solicitar al Instituto de Desarrollo Urbano la modificación, propuesta antes de ejecutar las obras, con el fin de coordinar la localización de las redes. En todo caso, se deben tener en cuenta, proporcionalmente, los porcentajes mencionados.
- Todas las tapas de las cajas de redes de servicios públicos que se encuentren en la franja de circulación peatonal deben estar enrasadas a nivel cero (0.0) con respecto al nivel de tránsito peatonal.
- El diseño de andenes debe garantizar el manejo de iluminación que permita reforzar la seguridad y apropiación por los peatones.
- La iluminación propuesta en el espacio público deberá cumplir con los niveles de iluminancia establecidos en las tablas 6.12a y 6.12b del *“Manual Único de Alumbrado Público para Bogotá D.C.”*, adoptado mediante el Decreto Distrital 500 de 2004, o la norma que lo modifique, adiciones o complemente, y los demás estándares y parámetros de diseño establecidos en dicho Manual.
- Para proponer la incorporación de nuevos materiales y equipos al sistema de alumbrado público, se deben realizar los análisis previos técnicos y económicos, entre otros, según lo estipulado en el Capítulo 11 del *“Manual Único de Alumbrado Público para Bogotá D.C.”* o la norma que lo modifique, adiciones o complemente. La propuesta dese ser puesta a consideración de la entidad contratante y para aprobación ante la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos.
- Cualquier intervención del espacio público para la instalación de redes y acometidas de servicios públicos domiciliarios requiere de Licencia de Excavación, expedida por el Instituto de Desarrollo Urbano, en el marco de lo dispuesto en el artículo 186 del Decreto Distrital 190 de 2004 o la norma que lo modifique, adicione o complemente.

**c. Radios de giro vehicular**

- La esquina debe contar con el radio de giro mínimo para que un vehículo pueda realizar el giro en su trayectoria.
- Para diseño de esquinas de andén en puntos de cruce de vías vehiculares se debe aplicar lo dispuesto en el Anexo No. 1 del Decreto Distrital 327 de 2004 *“Por el cual se reglamenta el Tratamiento de Desarrollo Urbanístico en el Distrito Capital”* o la norma que lo modifique, adicione o sustituya. En esa norma se determinan los radios mínimos (en metros) de empate de líneas de sardinel (S) y demarcación (D) para vías arterias y vías locales. Adicionalmente, se deberá tener en cuenta las características de los tipos de vehículo que transitan normalmente por las vías que conforman el cruce en respectivo, de acuerdo con la siguiente tabla:

TIPO VEHICULO	LONGITUD VEHICULO (m)	RADIOS DE GIRO SARDINEL (m)
LIVIANO	5.8	6.0
CAMION C2	9.1	12.0
CAMION C3	12.0	16.0
BUS	7.6	6.0
BUS	10.9	12.0
BUS	12.2	15.0
BUS	13.9	16.0
CAMION C3S2	18.5	25.0

- Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad. – Dirección de Transporte e Infraestructura
  - Tipología vehículo AASHTO. Modelación Autoturn

## 6. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Este capítulo enmarca las generalidades para el diseño de las estructuras que soportan el espacio público peatonal y la franja de ciclorruta a nivel de andén, así como también los procesos constructivos a tener en cuenta para su conformación y conservación, de manera que se asegure la calidad en la ejecución de la obra y el buen comportamiento de los elementos de superficie.

Las personas públicas o privadas que intervengan o deterioren mediante cualquier acción los espacios públicos peatonales, deberán reconstruirlos integralmente, cumpliendo con las especificaciones de materiales y procesos constructivos definidos en la presente Cartilla y en los lineamientos del Manual IDU MG-IC-010: Especificaciones Técnicas Generales de Materiales y Construcción para Proyectos de Infraestructura Vial y de Espacio Público en Bogotá D. C. - IDU-ET-2011, en su versión vigente.

El Instituto de Desarrollo Urbano tiene la función de realizar la supervisión, seguimiento y recibo de las obras y proyectos de infraestructura vial y del espacio público realizados en zonas a desarrollar por urbanizadores y/o terceros particulares o públicos. Por lo tanto, toda intervención de espacio público deberá informarse y entregarse a esa entidad conforme a las guías y manuales adoptados para el efecto.

Para el diseño de estructuras de pavimento en intervenciones de obra nueva o reconstrucción, se define una clasificación del suelo de subrasante de acuerdo con su capacidad de soporte, se establecen las recomendaciones de su mejoramiento y se definen los espesores de referencia de las estructuras, los cuales son variables en función de la tipología de pavimento a emplazar y de la carga que soportarán.

Adicionalmente, esta versión actualizada de la Cartilla de Andenes incorpora lineamientos sobre procesos constructivos para cuatro tipos de estructuras de pavimentos:

1. Estructuras tipo E, pavimentos articulados
2. Estructuras tipo E2, pavimentos flexibles
3. Estructuras tipo E3, pavimentos rígidos
4. Estructuras tipo E4, pavimentos permeables

También se incluyen algunas recomendaciones a tener en cuenta para la interrelación entre los cuatro tipos de estructuras.

En las intervenciones orientadas a conservar y mantener andenes es indispensable tener, como punto de partida, el diagnóstico de la condición superficial. Ese diagnóstico debe ser resultado de una inspección visual detallada que permita establecer si se requiere de un mantenimiento preventivo, correctivo o de rehabilitación. Los lineamientos para este diagnóstico también son incluidos en esta nueva versión.

### **a. Suelo de subrasante**

#### **Exploración del suelo**

*La subrasante es el suelo natural o antrópico que soporta las cargas transmitidas desde la superficie, a través de las capas superiores de la estructura de pavimento.*

- Previamente al diseño de la estructura, debe evaluarse ésta mediante la realización de mínimo dos apiques por área de intervención y por tramo vial, registrando la estratigrafía y caracterizando los materiales de apoyo a través de ensayos de laboratorio que permitan establecer su clasificación USCS y AASHTO, su potencial de expansión a partir de límites de Atterberg, así como su capacidad de resistencia, medida con el ensayo de relación de soporte de California - CBR en condición inalterada, si el material así lo permite y luego de inmersión. De lo contrario se realizará el ensayo de CBR de laboratorio, determinando el valor de diseño a la densidad de campo. Lo anterior teniendo en cuenta la norma de ensayo I.N.V. E - 148 en su versión vigente. La profundidad del apique se establecerá en función del nivel de rasante definitiva del proyecto, garantizando así la caracterización del suelo de cimentación.

#### **Clasificación del suelo de subrasante para estructuras típicas**

Para efectos de seleccionar las estructuras típicas que se definen dentro de la presente Cartilla, se ha establecido una clasificación de la subrasante de acuerdo con la resistencia de los suelos. Lo anterior, teniendo en cuenta que en la ciudad de Bogotá se encuentran normalmente suelos con CBR entre 1% y 6%, en condición crítica de drenaje (inmersión), por lo que se contempla la siguiente clasificación:

TIPO DE SUBRASANTE <b>CBR</b> en (condición de inmersión)	
<b>S1</b>	Mayor o igual a 3%
<b>S2</b>	Menor de 3%

### Mejoramiento del suelo de subrasante

- El suelo existente en la subrasante deberá mejorarse de acuerdo con su calidad, definida ésta a partir de la clasificación del suelo AASHTO (American Association of State and Transportation Officials), previo al emplazamiento de la estructura establecida por el diseñador, para garantizar que el CBR del suelo de cimentación sea cuando mínimo tres por ciento (3.0%) ,así:

Tipo de Suelo existente en la Subrasante	Clasificación AASHTO	Clasificación AASHTO	CBR	Proceso a seguir
Suelos Granulares (Gravas y Arenas)	Tipos A1, A2, A3	Excelenta a buena	> 3%	Rectificar y compactar hasta obtener la densidad especificada por el diseñador
Suelos Finos (Arcillas y limos de baja plasticidad)	Tipos A4	Regular a Mala	> 3%	Perfilar
Suelos Finos (Arcillas y limos de baja plasticidad)	Tipos A4 y A5	Regular a Mala	< 3%	Reemplazar 20 cm con material de relleno de CBR mínimo de 10% (Sección 320 de IDU - ET-2011 o vigente)
Suelos Finos (Arcillas y limos de alta plasticidad)	Tipos A6 y A7	Regular a Mala	< 3%	Mejorar 20 cm con algún proceso químico* o cal viva (Sección 230 de IDU ET-2011 o vigente)

\* Que cumpla con las condiciones de la "Guía para el Diseño y la Construcción de Capas Estructurales de Pavimentos estabilizados mediante Procesos Químicos" elaborada por el IDU

- El mejoramiento de la subrasante no está dado sólo para mejorar el CBR, sino también para mitigar las condiciones de expansión del suelo, razón por la cual el diseñador deberá garantizar que esta condición no se presente.

- Se debe dar a la subrasante el perfil especificado por el diseñador a fin de llegar a las cotas establecidas en el diseño geométrico; si para esto es necesario construir llenos, éstos se deben hacer con material de relleno granular, que cumpla con la sección 320 de IDU-ET-2011 o vigente. No se debe construir llenos con piedras o rocas grandes, simplemente acomodadas, o con escombros sueltos, toda vez que ésta práctica, es perjudicial para la durabilidad de las estructuras de pavimento.
- Se deben proveer los medios suficientes de drenaje (filtros subterráneos) para evitar el anegamiento de la subrasante durante el proceso constructivo, y los cambios volumétricos de la subrasante durante su vida útil, en especial si las estructuras colindan con zonas verdes o sistemas urbanos de drenaje sostenibles - SUDS.
- Se recomienda para las subrasantes tipo S1 instalar previo a la conformación del granular un geotextil de separación; así mismo para las subrasantes S2 el geotextil se recomienda entre la subrasante mejorada y la capa de granular.

## **b. Estructuras de Pavimentos**

*Una estructura de pavimento está conformada por diferentes capas de materiales que garantizan el nivel de servicio de la misma ante la solicitación de cargas y de los efectos ambientales, durante el periodo de diseño, de tal manera que no se ponga en riesgo la seguridad y comodidad de los usuarios.*

En esta Cartilla se consideran las siguientes cuatro tipologías de estructuras de pavimentos para su uso en el espacio público peatonal y las franjas de ciclorruta a nivel de andén. La principal diferencia entre ellas está en el acabado superficial.

TIPO DE ESTRUCTURA	TIPO DE SUPERFICIE	ESQUEMA DE REFERENCIA	USO POSIBLE
E1: Articulada	Elementos prefabricados (sobre arena)		Espacio Público Peatonal (Red de andenes, separadores, plazas, plazoletas, vías peatonales, alamedas y demás tipos de franjas de terreno entre las edificaciones y las vías) y la Red de ciclorrutas (a nivel de andén).
E2: Flexible	Capas asfálticas		Red de ciclorrutas (a nivel de andén)
E3: Rígida	<p>Losas en concreto hidráulico (liso o estampado)</p> <p>Pisos en tabletas prefabricadas (Panot)</p> <p>Losas enchapadas</p>		<p>Losas en concreto hidráulico: Rampas y franjas de acceso o salida vehicular, pompeyanos, calzadas de vías con tránsito vehicular restringido y casos especiales de andenes de la malla vial local.</p> <p>Tabletas prefabricadas (Panot) o losas enchapadas: Espacio Público Peatonal.</p>
E4: Permeable	Abarca las tres tipologías anteriores, pero en su condición permeable. Están enfocadas hacia los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible - SUDS		Red de ciclorrutas (a nivel de andén) y Espacio Público Peatonal sin tránsito de vehículos, donde no exista conflicto con redes de servicios públicos.

Tabla síntesis. Estructuras de pavimentos

### Criterios de Diseño de Estructuras

Las consideraciones contempladas para recomendar las estructuras típicas son:



- Criterio de diseño 1: Para el espacio público peatonal y la red de ciclorruta a nivel de andén, por donde no circula ningún tipo de vehículo pesado, se propusieron espesores mínimos de construcción, con subbase granular tipo SBG-PEA, según Especificación IDU-ET-2011 o vigente. Aplica para estructuras articuladas y flexibles, y acceso vehicular de vivienda (máximo 2 vehículos livianos).
- Criterio de diseño 2: Para el espacio público peatonal (incluye plazoletas) y la red de ciclorruta a nivel de andén, que en ocasiones soporta carga vehicular pesada, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de diseño. Aplica para estructuras articuladas y flexibles. Si el tránsito se excede, se debe realizar el respectivo diseño.

<b>Criterio de Diseño</b>	<b>Valor adoptado</b>
Periodo de diseño	10 años
<b>Carga Vehicular</b>	
Tipo de camión	C2G
Eje	Simple de 8,2 toneladas
Factor daño (INVIAS)	3,44
Tránsito promedio Diario - TPD	2
Número de Ejes Simples Equivalentes - NESE	25000
<b>Calidad de Subbase Granular</b>	
Tipología IDU - ET - 2011 o vigente	SBG-C
CBR	30%
Módulo	1050 kg/cm <sup>2</sup>
Coficiente Estructural	0,11
Coficiente de Drenaje	0,09
<b>CBR de Subrasante</b>	3,0%
<b>Parámetros AASHTO</b>	
Confiability	50%
Error estándar de predicción	0,45
Servicialidad Inicial	4
Servicialidad Final	1,5

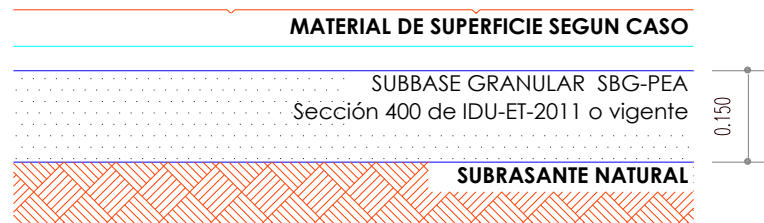
- Criterio de diseño 3: Para las rampas de accesos vehiculares (más de 3 vehículos livianos) y vías o pasos con tránsito restringido, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de diseño. Aplica para estructuras rígidas. Si el tránsito se excede, se debe realizar el respectivo diseño.

<b>Criterio de Diseño</b>	<b>Valor adoptado</b>
Periodo de diseño	20 años
<b>Carga Vehicular</b>	
Tipo de camión	C2G
Eje	Simple de 8,2 toneladas
Factor daño (INVIAS)	3,44
Tránsito promedio Diario - TPD	2
Número de Ejes Simples Equivalentes - NESE	50.000
<b>CBR de Subrasante</b>	3,0%
<b>Calidad de Subbase Granular</b>	
Tipología IDU - ET - 2011 o vigente	SBG-C
CBR	30%
Módulo	1.050 kg/cm <sup>2</sup>
Espesor	15 cm
<b>K Combinado</b>	59 MPa/m
<b>Calidad del Concreto</b>	
Módulo de rotura	40 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Elasticidad	316.300 kg/cm <sup>2</sup>
Coeficiente de drenaje	1,0
<b>Parámetros AASHTO</b>	
Confiabilidad	50%
Error estándar de predicción	0,35
Servicialidad Inicial	4,5
Servicialidad Final	1,5
Transferencia de carga	3,2

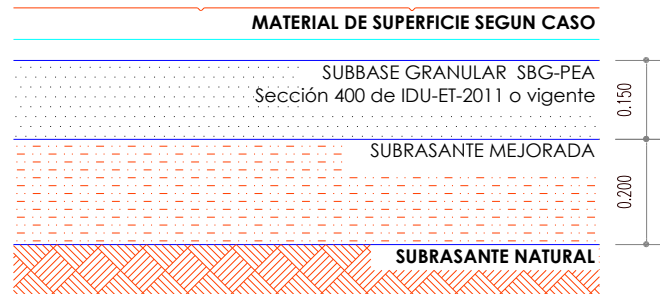
### Espesores de Estructuras

En la ficha se establecen las generalidades de las especificaciones y los espesores de las capas estructurales a conformar, de acuerdo a la clasificación de suelos de subrasante establecida y los criterios de diseño definidos. Dichas estructuras constituyen un marco de referencia y deberán ser confrontadas con las características de los diseños estructurales para cada caso en particular. Los espesores de los materiales de superficie, se detallan de acuerdo la tipología de cada estructura

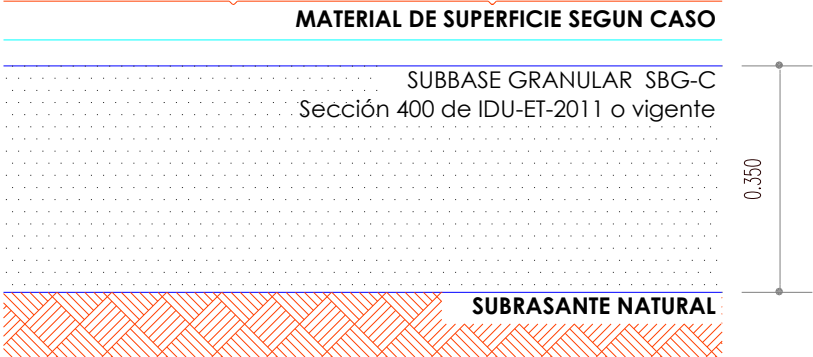
*Estructuras para Espacio Público Peatonal y Red de ciclorrutas (a nivel de andén)  
para Subrasante - Tipo S1 y Criterio de diseño 1*



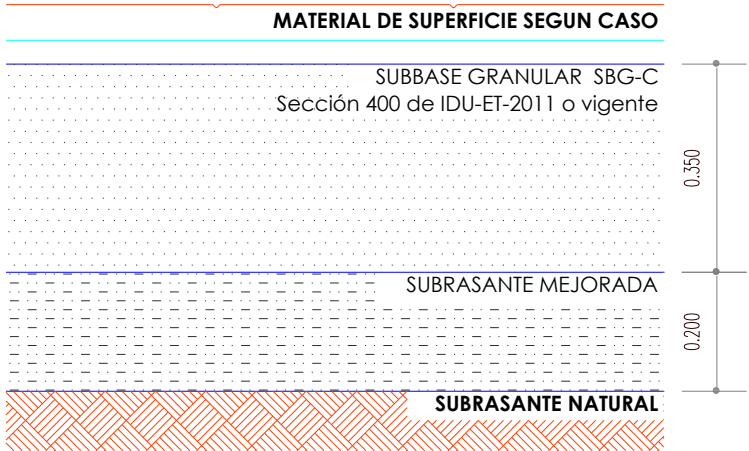
*Estructuras para Espacio Público Peatonal y Red de ciclorrutas (a nivel de andén)  
para Subrasante - Tipo S2 y Criterio de diseño 1*



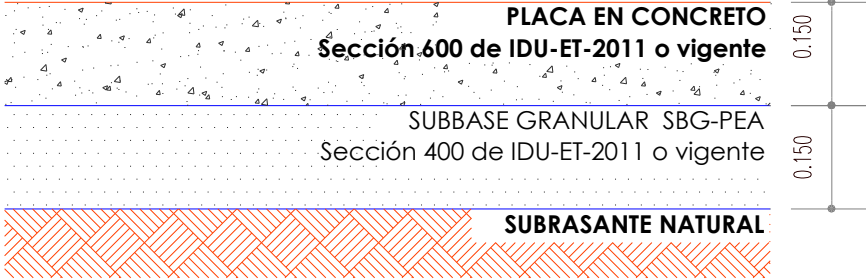
Estructuras para Espacio Público Peatonal y Red de ciclorrutas (a nivel de andén)  
para Subrasante - Tipo S1 y Criterio de diseño 2



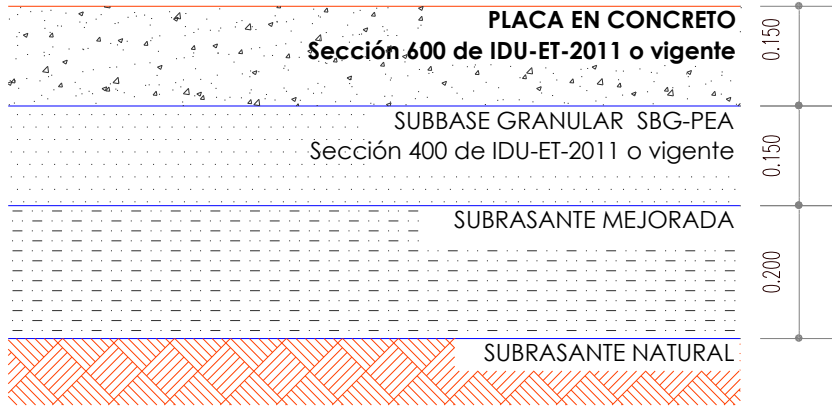
Estructuras para Espacio Público Peatonal y Red de ciclorrutas (a nivel de andén)  
para Subrasante - Tipo S2 y Criterio de diseño 2



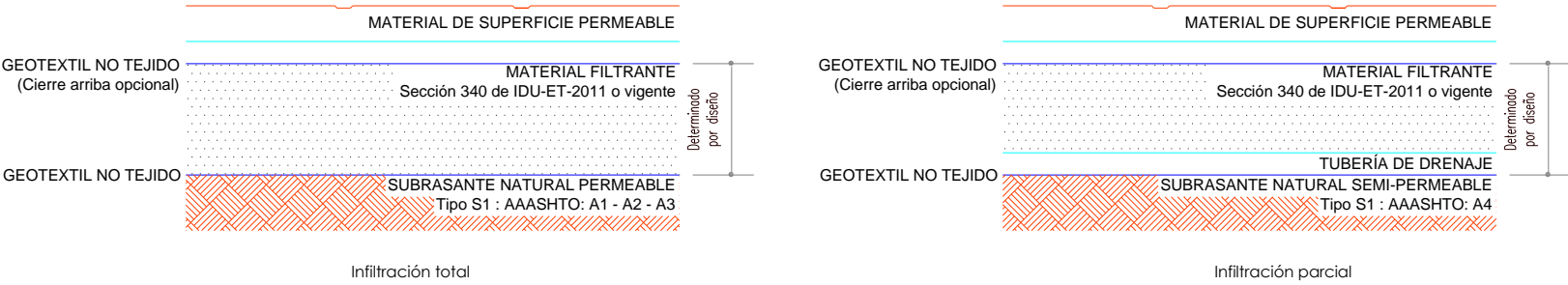
Estructuras para acceso vehicular, pompeyanos y vías con tránsito restringido para Subrasante - Tipo S1 y Criterio de diseño 3



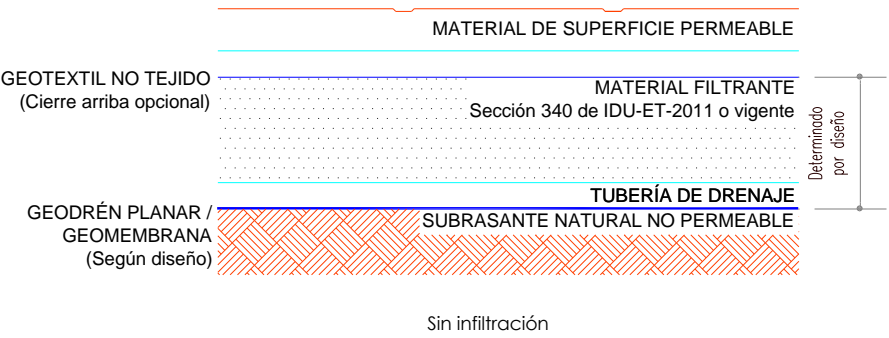
Estructuras para acceso vehicular, pompeyanos y vías con tránsito restringido para Subrasante - Tipo S2 y Criterio de diseño 3



Estructuras Permeables para Espacio Público Peatonal y Red de ciclorrutas (a nivel de andén)  
para Subrasante - Tipo S1 - Criterio de diseño 1



Estructuras Permeables para Espacio Público Peatonal y Red de ciclorrutas  
(a nivel de andén) para Subrasante - Tipo S2 - Criterio de diseño 1



### Especificaciones generales de los materiales y del proceso constructivo

- Los materiales que se utilicen para la construcción de capas granulares deben cumplir con los requisitos de calidad que garanticen un comportamiento adecuado de la estructura del pavimento, compatible con las hipótesis utilizadas en el diseño. Estos materiales y el procedimiento constructivo de las estructuras convencionales, entendidas éstas como aquellas que no contemplen sistemas permeables, deberán ajustarse a los requerimientos de calidad dados en el Manual MG-IC-010: Especificaciones Técnicas Generales de Materiales y Construcción para Proyectos de Infraestructura Vial y de Espacio Público en Bogotá D. C. - IDU-ET-2011, del IDU, en su versión vigente.
- El procedimiento constructivo de las estructuras permeables, no está contemplado específicamente en el Manual MG-IC-010: ET-2011, del IDU. No obstante, se considera necesario iniciar la implementación de este tipo de estructuras por las ventajas ambientales que conllevan, estando entre ellas la reducción del agua de escorrentía y la posibilidad de su reciclaje. Por lo anterior, se incluye un esquema general de intervención. La conformación de los SUDS y su aplicabilidad se complementará con el manual de Sistema Urbano de Drenaje Sostenible que elabore la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB.

### Proceso constructivo en estructuras convencionales tipo E1, E2 y E3

A continuación se describen las características técnicas y el esquema general de intervención, con base en lo establecido en las secciones del Manual IDU MG-IC-010: Especificaciones Técnicas Generales de Materiales y Construcción para Proyectos de Infraestructura Vial y de Espacio Público en Bogotá D. C. - IDU-ET-2011, en su versión vigente:

1. Realizar la excavación de acuerdo con los niveles establecidos en el proyecto y cumpliendo con los requerimientos dados en la Sección 310 -*Excavaciones para conformación de la subrasante*.
2. Realizar el mejoramiento de la subrasante si ello aplica, de acuerdo con lo mencionado en Mejoramiento de Suelo de Subrasante de esta sección de la Cartilla.
3. Instalar geotextil de separación entre el material de subrasante natural y la subbase granular, de acuerdo con lo establecido en la Sección 330-*Separación de suelos de subrasante y capas granulares con geotextil*. En el caso de subrasantes mejoradas con cal u otros procesos químicos, el geotextil de separación se instalará sobre esta capa previo a la conformación de la capa de subbase granular.

4. Transportar, extender, conformar y compactar las capas estructurales de subbase granular, conforme lo establece la Sección 400 -*Capas granulares de base y subbase*. No se permitirá la extendida de ninguna capa de subbase granular mientras no se haya verificado la nivelación y grado de compactación de la capa anterior, si esta aplica. Tampoco se podrá instalar cuando se presente lluvia.
5. Realizar las excavaciones para instalación de elementos de confinamiento como bordillo o sardinel. El diseñador deberá tener presente que el espesor de algunas de las estructuras típicas propuestas en esta Cartilla no es suficiente para su cimentación, por lo que podrá proponer el espesor mínimo necesario.
6. Instalar los materiales de superficie, según se indica en las fichas respectivas.
7. Proteger las estructuras contiguas a zonas verdes mediante la instalación de filtros longitudinales, más aún si el suelo de subrasante tiene algún potencial de expansión, de acuerdo con lo definido en la Sección 340 *Subdrenes con Geotextil y Material Granular*.
8. Para el drenaje de la capa de arena de soporte, se recomienda instalar un micro-filtro longitudinal, que colinde con las piezas de confinamiento y sobre la superficie de la base granular, de acuerdo con la pendiente geométrica de la sección. Con esto lo que se espera es que no se acumule agua en la capa de arena y en consecuencia no se produzca desacomodo de las piezas. Cabe mencionar que las áreas a intervenir siempre deben garantizar una pendiente para evacuación del agua de escorrentía, hacia las estructuras hidráulicas dispuestas para ello.

#### **Proceso constructivo en estructuras permeables tipo E4**

Se describen a continuación las características técnicas y el esquema general de intervención, mediante tecnologías de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible –SUDS. La información presentada debe complementarse con lineamientos para la implementación del Sistema de Drenaje Pluvial Sostenible del Distrito Capital de que trata el Decreto Distrital 528 de 2014. Los estudios que lo desarrollen y las Guías o Manuales Distritales que apliquen.

La propuesta deberá ser presentar ante las entidades competentes, de acuerdo a lo establecido en los artículos 11, 15 y subsiguientes del Decreto Distrital 528 de 2014 y con las especificaciones particulares de construcción en el marco del Decreto mencionado.

Este proceso constructivo se propone para el criterio de diseño 1, las tipologías de subrasante S1 y S2 y está enfocado únicamente a la reducción del agua de escorrentía. Por lo tanto, no tiene previsto el almacenamiento y purificación del agua para su reciclaje:



1. En áreas donde los elementos de superficie sean prefabricados que contemplen grama, se deberá hacer una nivelación del suelo de subrasante
2. Realizar la excavación de acuerdo con los niveles establecidos en el proyecto y cumpliendo con los requerimientos dados en la Sección 310 - Excavaciones para conformación de la subrasante.
3. La estructura a conformar corresponderá esencialmente a un filtro longitudinal, conformado por geotextil no tejido y material permeable, de acuerdo con lo señalado en la sección 340 - Subdrenes con Geotextil y Material Granular. Con esto se busca proteger las estructuras aledañas y garantizar el funcionamiento de las estructuras permeables. Si el suelo de subrasante natural corresponde al Tipo S1, con clasificación AASHTO A1, A2 y A3, es decir arenas y grabas, podrá no requerirse del material de filtro, no obstante es claro que esta no es la generalidad de la Ciudad, y que el empleo de filtro es necesario para la protección de las estructuras colindantes.

### ***c. Estructuras Tipo E1. Pavimentos articulados.***

*Los pavimentos articulados son aquellos en los que la capa superior está constituida por elementos prefabricados como losetas o adoquines, de espesor homogéneos, apoyados sobre una capa de arena*

*que permite el acomodamiento de las piezas ante la acción de carga y que en consecuencia le da el nombre de articulada.*

Una capa de arena se apoya sobre la capa de subbase granular y ésta, a su vez, sobre el suelo de cimentación, mejorado o no. No se emplean materiales cementantes para fijar los elementos prefabricados, que pueden ser de concreto, arcilla cocida o piedra cortada, entre otros. La forma y dimensiones de los elementos prefabricados se condicionan a la posibilidad de su manejo en obra. La trabazón de las piezas se garantiza mediante un sello de arena que se aplica entre sus juntas, el espesor de las piezas y su patrón de instalación.

Estos pavimentos requieren de elementos de confinamiento para garantizar trabazón de las piezas en un área determinada, instalados sobre la capa de subbase granular. Los granulares de apoyo pueden ser mejorados, lo cual puede no ser necesario en las estructuras en donde la carga es esencialmente peatonal.

Se definen aquí las especificaciones y procesos constructivos correspondientes a la ejecución de superficies de piso en losetas prefabricadas o en adoquín de concreto o de arcilla (ver Aparte A, Tabletas, adoquines y losetas). Estos procesos suponen la adecuación previa de la estructura de sub-base granular, de acuerdo con lo definido en la parte inicial de este capítulo.

### **Especificaciones de los materiales**

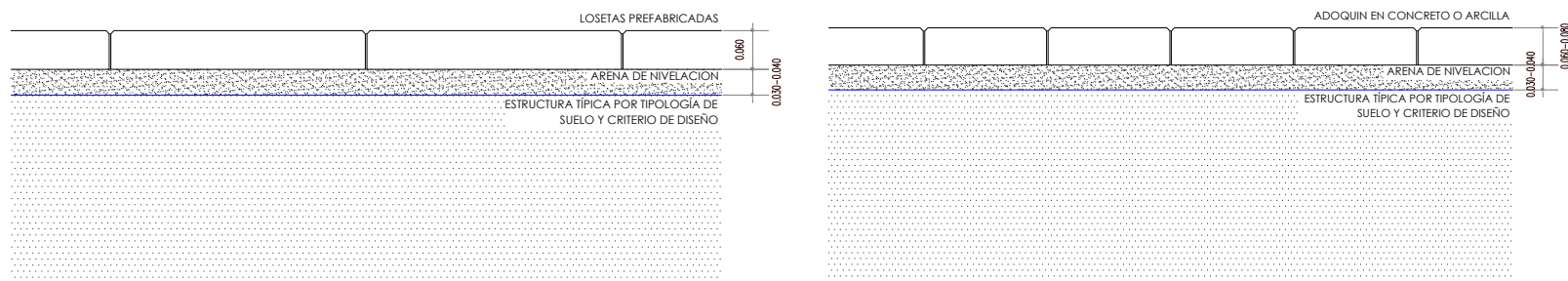
- Los pisos en losetas prefabricadas o en adoquín se deben instalar sobre una capa de arena de nivelación. Se debe evitar hacer instalaciones sobre mortero. Las juntas deben ser selladas con arena.
- La arena que se utilice para la capa de nivelación debe ser gruesa y limpia, preferiblemente de río (natural) aunque puede ser de trituración (fabricada). No debe contener materiales sólidos contaminantes ni residuos vegetales. Su granulometría debe estar dentro de los límites presentados en las tablas 700.1 y 701.1 de la Sección 700 del Manual IDU MG-IC-010: ET-2011, en su versión vigente, siendo preferible que el contenido que pasa por el tamiz 75µm sea lo más cercano que se pueda a cero (0).
- Los adoquines de concreto deben cumplir con las especificaciones definidas en el Aparte A, Tabletas, adoquines y losetas. Los adoquines de arcilla deberán cumplir con las especificaciones técnicas de la NTC 3 829.
- La arena para el sello debe ser fina, como la que se usa para revoques o pañetes, sin materiales sólidos contaminantes ni residuos vegetales y debe estar completamente seca para que pueda penetrar en la junta. Su granulometría debe estar dentro de los límites presentados en las tablas 700.11 y 701.4 de la Sección 700 del Manual IDU MG-IC-010: ET-2011,

en su versión vigente, siendo preferible que el contenido del material que pasa por el tamiz 75µm sea lo más alto posible para mayor impermeabilidad.

- Si se emplean granulares reciclados y/o mejorados, éstos deben cumplir las especificaciones contempladas en la guía IDU-ET-2011 en su versión vigente.

### Estructuras típicas

A continuación se ilustran las estructuras típicas de una superficie de pavimento articulado en losetas prefabricadas y adoquines. La estructura de soporte está definida por el tipo de suelo y los criterios de diseño, de acuerdo con la clasificación establecida en las fichas de estudios y diseños.



### Proceso constructivo

1. Realizar las actividades definidas en el procedimiento general de construcción establecido para las estructuras convencionales tipología E1, con lo que se garantiza la estructura hasta nivel de subbase granular;
2. Instalar la capa de arena de soporte, siguiendo el procedimiento dado en la sección 700 de la Especificación IDU-ET-2011, en su versión vigente;

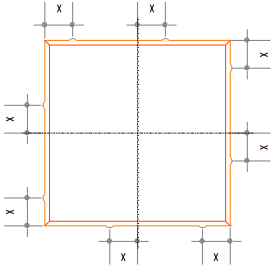
3. Conformar los elementos de confinamiento para las piezas prefabricadas. Los confinamientos en concreto hidráulico fundidos en sitio deben incluir la ejecución de juntas que, preferiblemente, concuerden con las de losetas o adoquines. Cuando su sección no sea homogénea, el espacio entre juntas también puede ser variable;
4. Instalar las piezas prefabricadas de acuerdo con los patrones propuestos en el diseño;
5. Aplicar la arena de sello, siguiendo el procedimiento dado en la sección 700 de la Especificación IDU-ET-2011, en su versión vigente;
6. Realizar la compactación de los elementos prefabricados, con el objeto de garantizar el acomodamiento y trabazón de las piezas.

### **Topes o separadores**

- Las tabletas, adoquines y losetas, podrán incluir topes o separadores, consistentes en pequeñas protuberancias semi-cilíndricas, sobresalientes en los lados de las piezas, que permiten mantener constante la apertura de las juntas al momento de la instalación. Dichos topes estarán dispuestos de acuerdo con los siguientes esquemas o lo establecido en las NTC de cada elemento:
  - Ancho: Los topes o separadores tendrán un ancho mínimo de 4mm y un máximo de 15mm.
  - Espesor: Los topes o separadores tendrán un espesor estándar de 2mm, siendo el máximo 4mm.

**Tableta Prefabricada (Panot):**

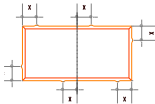
X = 98/4 (24,5mm) a 198/3 (66mm)



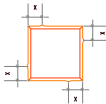
A20

**Adoquín de Concreto:**

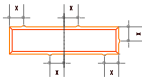
X = 98/3 (32,6mm) a 98/4 (24,5mm)



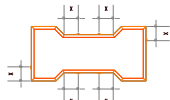
A25



A27



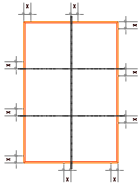
A26



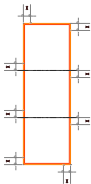
A29

**Losetas Prefabricadas:**

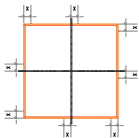
X = 98/4 (24,5mm) a 198/3 (66mm)



A30

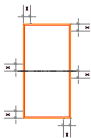


A40



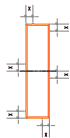
A50

Loseta completa



A60

Media loseta



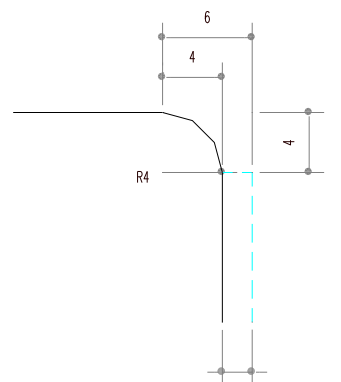
A65

Un cuarto de loseta

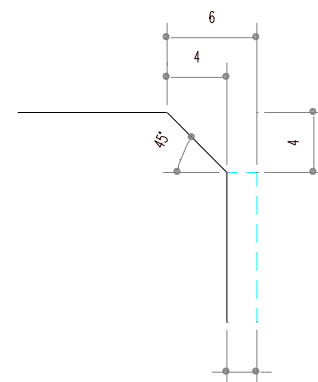
Nota: Cuando no se tengan piezas con separadores, durante el proceso constructivo, se deben utilizar separadores de 2mm de espesor, tipo "cruz" o "T", en todas las intersecciones, los cuales deben retirarse antes de iniciar el proceso de llenado de las juntas y de compactación de las piezas.

### **Bisel y Arista de lápiz**

- Las tabletas, adoquines y losetas, pueden tener bisel o arista de lápiz. El bisel estándar debe ser de máximo 4 mm de proyección vertical y 6mm de proyección horizontal (que incluye la escala de ajuste o rebaba). La arista de lápiz debe tener forma de cuadrante con 4mm de radio y no más de 2mm de escala de ajuste o rebaba.



Franja por rebaba 2mm (cuando exista)



Franja por rebaba 2mm (cuando exista)

Nota: Medidas en milímetros.

#### **d. Estructuras Tipo E2. Pavimentos flexibles.**

*El pavimento flexible contemplado en esta cartilla, es aquel en el que la capa superficial está constituida por mezclas asfálticas, que se apoya sobre la capa de sub-base granular y ésta sobre el suelo de cimentación mejorado o no.*

Los granulares de apoyo, se pueden emplear mejorados; también las capas asfálticas aunque, en el marco de los lineamientos de esta Cartilla, la aplicación de capas asfálticas se hace para infraestructura de la red de ciclo-rutas a nivel de andén, donde la carga es esencialmente peatonal, por lo que su mejoramiento puede no requerirse.

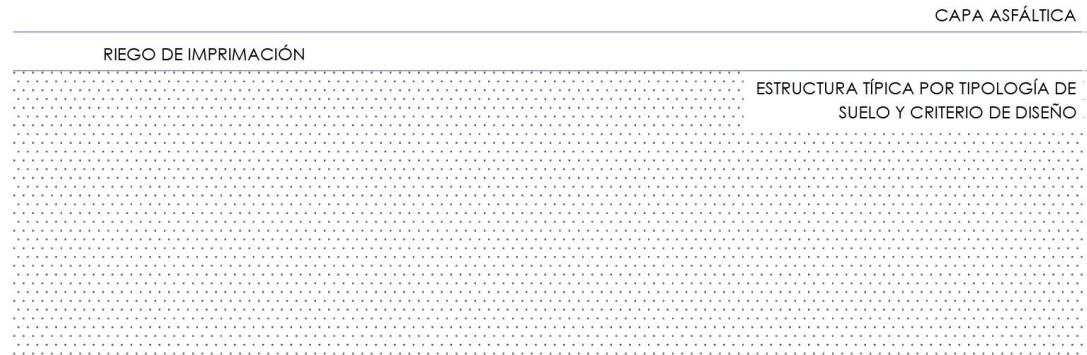
Se definen aquí las especificaciones y procesos constructivos correspondientes a la ejecución de capas asfálticas. Estos procesos presuponen la ejecución de la capa de sub-base granular, de acuerdo con lo definido en la parte inicial de este capítulo.

#### **Especificaciones de los materiales**

- Las mezclas asfálticas se pueden definir como un producto de la mezcla de un ligante asfáltico, agregados granulares y aditivos (fibras, grano caucho), fabricado en planta y colocado en obras a temperaturas superiores a la ambiental.
- Los requisitos para garantizar la calidad de los materiales son un conjunto de propiedades que buscan garantizar un desempeño adecuado de las estructuras construidas, con el paso tiempo. Por eso, los materiales empleados deben ajustarse a los parámetros y lineamientos de la sección 510 del Manual IDU MG-IC-010: ET-2011, en su versión vigente, para agregados pétreos, llenante mineral y ligante asfáltico.
- El material de superficie para la red de ciclorrutas (a nivel de andén) podrá ser capa asfáltica del tipo MD-10, en su espesor mínimo de 3 cm según se indica en la Tabla 510.5 de dicha sección.

## Estructuras típicas

La siguiente es la estructura típica de una superficie de pavimento flexible. La estructura de soporte está definida por el tipo de suelo y los criterios de diseño, de acuerdo con la clasificación establecida en las fichas de Estudios y Diseños.



## Proceso constructivo

1. Realizar las actividades definidas en el procedimiento general de construcción establecido para las estructuras convencionales tipología E2, con lo que se garantiza la estructura hasta nivel de sub-base granular. Debido a los daños comunes que se presentan en este tipo de estructuras, es recomendable hacer mejoramiento de la subrasante con cal u otro proceso químico similar, ya que este tipo de estructuras es muy sensible a las variaciones de humedad del suelo, a causa de su espesor bajo;
2. Aplicar el riego de imprimación, siguiendo el procedimiento dado en la sección 700 de la Especificación IDU-ET-2011, en su versión vigente;
3. Transportar, extender y compactar la mezcla asfáltica, siguiendo el procedimiento dado en la sección 510: Mezclas asfálticas en caliente densas, semidensas y gruesas de la Especificación IDU-ET-2011, en su versión vigente. En lo posible, se debe garantizar que esta actividad sea lo más tecnicada posible, para asegurar el buen comportamiento de la capa.



### **e. Estructuras Tipo E3. Pavimentos rígidos.**

*Los pavimentos rígidos, se incluyen en esta Cartilla como aquellos que conforman superficies con losas de concreto hidráulico texturizado o estampado y aquellas superficies en las que instalan elementos prefabricados pegados con morteros sobre concreto hidráulico, lo que se denomina losas enchapadas.*

Estas losas de concreto, se apoyan sobre la capa de subbase granular y ésta sobre el suelo de cimentación mejorado o no. Los granulares de apoyo, se pueden contemplar mejorados, aunque en las estructuras en que la carga es esencialmente peatonal, el mejoramiento del suelo de cimentación puede no ser necesario.

- Las losas de concreto deberán contemplar las juntas necesarias para control de fisuración por retracción del concreto, así como su sello, para proteger los granulares de apoyo de los efectos nocivos del agua, en tal sentido el diseño deberá establecer la modulación de las losas.
- En los casos en que estas superficies estén sometidas a tránsito vehicular o que su relación de esbeltez supere el veinticinco por ciento (25%) se requiere del refuerzo de las losas de concreto, según lo determine el diseñador de pavimentos.
- Es recomendable trabajar con losas cuadradas. En el caso en que las losas estén sometidas a tránsitos mayores al establecido en los criterios de diseño de esta Cartilla, es indispensable que se realice un cálculo específico para el dimensionamiento.
- En lo que respecta a los pompeyanos, el tránsito de diseño será el mismo de la vía vehicular en el cual se va a emplazar.
- Las losas de concreto hidráulico para tránsito exclusivamente peatonal tendrán un espesor mínimo de 8 cm, sin importar si son expuestas en superficie o enchapadas; sin embargo, en aras de facilitar el mantenimiento y la actualización de redes, es recomendable que estas estructuras no se instalen en franjas donde se localicen redes de servicios públicos, excepto en caso de proyectos especiales, previamente avalados por la Secretaría Distrital de Planeación -SDP y el Instituto de Desarrollo -IDU; y para la rehabilitación de andenes existentes con este acabado.

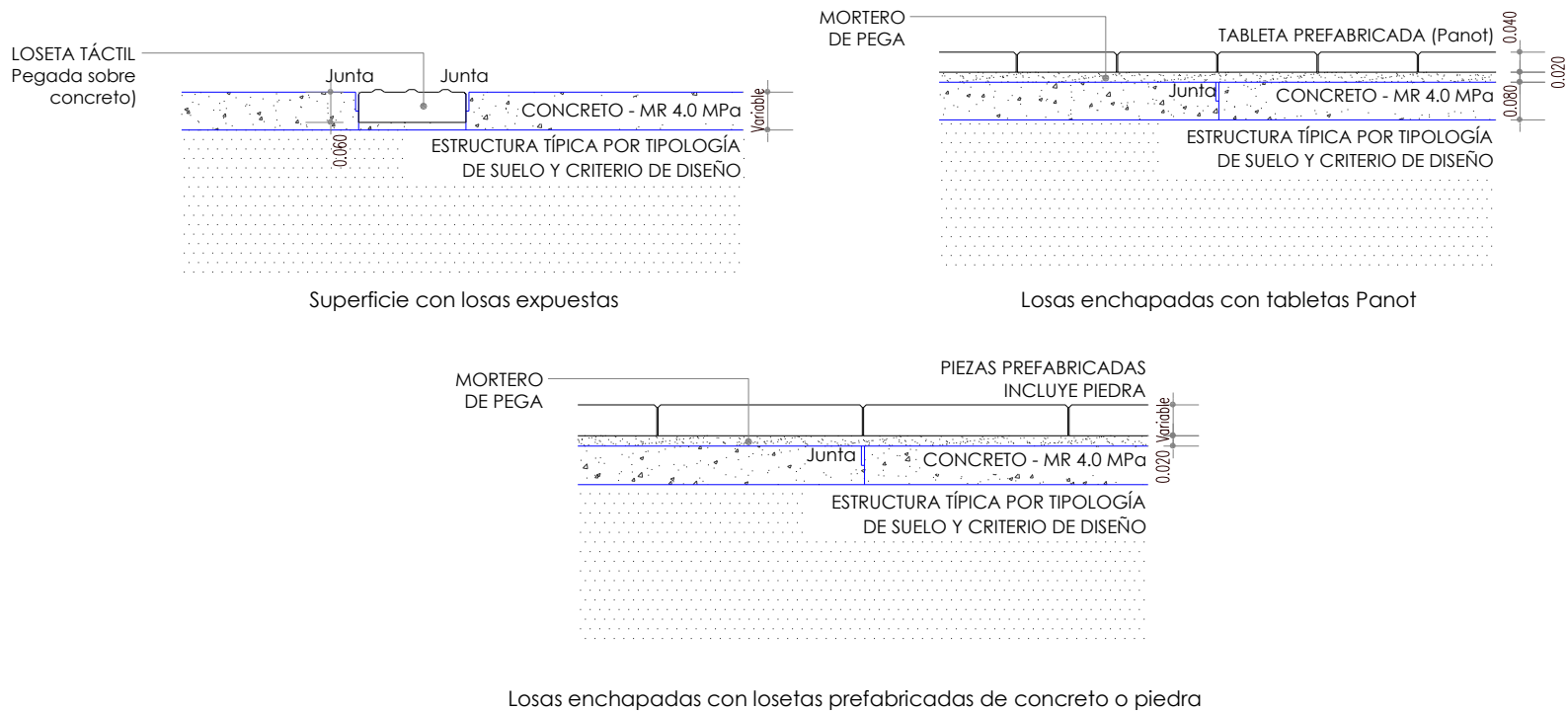
- En la presente ficha se definen las especificaciones y procesos constructivos correspondientes a la ejecución de losas de concreto. Estos procesos presuponen la ejecución de la capa de sub-base granular, de acuerdo con lo definido en la ficha general de aspectos constructivos.

### **Especificaciones de los materiales**

- El concreto hidráulico se recomienda con módulo de rotura de 4.0 MPa y que sea conformado con la granulometría AG-1 (Tamaño máximo del pétreo de 21/2 pulgadas), presentada en la Sección 600: Pavimento de Losas de Concreto Hidráulico, de la Especificación IDU-ET-2011, en su versión vigente. De igual manera esa sección aplica para la conformación de las juntas y su sello.
- Las tabletas tipo Panot y aquellas otras piezas prefabricadas o en piedra que se instalen sobre una losa de concreto, se fijarán mediante una capa de mortero de pega de 2 cm de espesor. En ningún caso podrán instalarse sobre capa de arena de soporte.
- La dosificación sugerida para el mortero de pega es de 0,33:1:4, es decir, una tercera parte de cal hidratada o apagada, por una parte de cemento y cuatro de arena en volumen. Su espesor será de 2 cm. La cal debe cumplir con la NTC 4019: Cal hidratada para mampostería y haber sido hidratada por 24 horas previo a su uso.
- Los pompeyanos se deberán ajustar a lo indicado en Sección 710 - Reductores de Velocidad - Tipo Pompeyanos de la Especificación IDU-ET-2011, en su versión vigente.

### **Estructuras típicas**

Las siguientes son las estructuras típicas de los pavimentos rígidos. La estructura de soporte está definida por el tipo de suelo y los criterios de diseño, de acuerdo con la clasificación establecida en las fichas de Estudios y Diseños.



## Proceso constructivo

1. Realizar las actividades definidas en el procedimiento general de construcción establecido para las estructuras convencionales tipología E3, con lo cual se garantiza la estructura hasta nivel de subbase granular. Debido a los daños comunes que se presentan en este tipo de estructuras, es recomendable hacer mejoramiento de la subrasante con cal u otro proceso químico similar, ya que este tipo de estructuras es muy sensible a las variaciones de humedad del suelo, a causa de su espesor bajo;
2. Instalar formaletas, acero de refuerzo y de barras de transferencia de carga;

3. Transportar, extender y compactar la mezcla de concreto hidráulico, siguiendo el procedimiento dado en la Sección 600: *Pavimento de Losas de Concreto Hidráulico*, de la Especificación IDU-ET-2011, en su versión vigente;
4. Hacer la demarcación de juntas;
5. En el caso en que se contemplen losas expuestas, hacer el texturizado o estampado de las losas, conforme lo establecen los planos de diseño y, luego, el corte de las juntas de acuerdo con la modulación propuesta por el diseñador.
6. En el caso en que se contemplen losas enchapadas, hacer corte de las juntas y, una vez el concreto esté completamente seco, instalar el mortero de pega y, sobre este, las piezas prefabricadas y/o las piezas en piedra.

#### **f. Estructuras Tipo E4. Pavimentos Permeables.**

*Las estructuras permeables están compuestas por capas de materiales que permiten el paso del agua, desde la superficie hasta el suelo de cimentación o un medio de captación, y en conjunto ofrecen la capacidad portante necesaria para resistir la sollicitación de carga.*

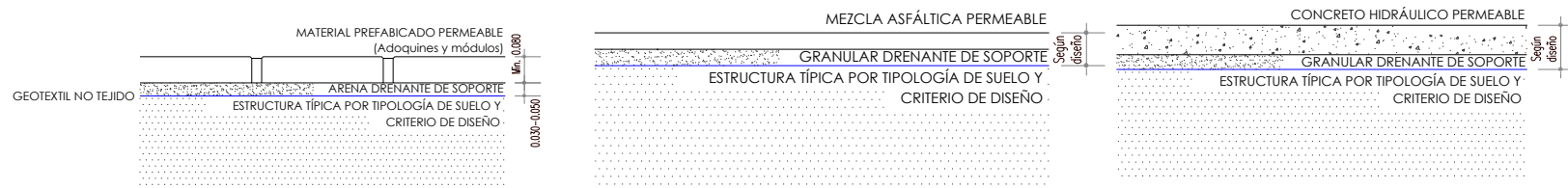
Se presentan a continuación las especificaciones y procesos constructivos correspondientes a la ejecución de superficies permeables como coberturas vegetales, grava, gramoquines, adoquines de junta ancha, adoquines con recortes, e inclusive mezclas asfálticas permeables y concretos hidráulicos porosos. El diseño de estas estructuras, debe tener claro el conjunto de características exigibles en las guías y manuales distritales que definen el emplazamiento de los SUDS.

#### **Especificaciones de los materiales**

- Los materiales de superficie permeable, así como los materiales de soporte, no están contenidos en las Especificaciones IDU-ET-2011. Para su implementación se debe presentar la especificación particular para aprobación ante el Instituto de Desarrollo Urbano. Estas superficies pueden ser construidas sobre material filtrante, como el especificado en la Sección 340 de la IDU-ET-2011, cuando sean contempladas sin sollicitación de carga, sea esta peatonal o vehicular.

## Estructuras típicas

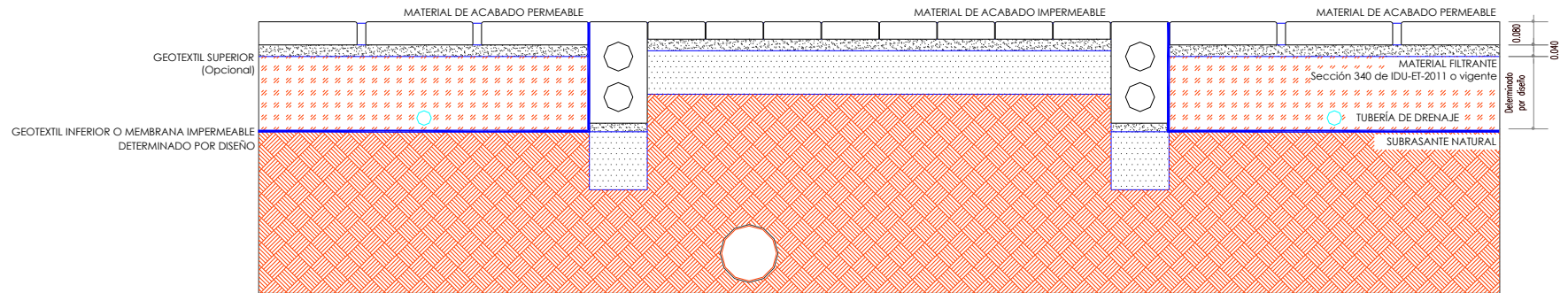
Las siguientes son las estructuras típicas para pavimentos permeables, en zonas sin carga peatonal ni vehicular. La estructura de soporte está definida por el tipo de suelo y los criterios de diseño, de acuerdo con la clasificación establecida en las fichas de Estudios y Diseños.



## Proceso constructivo

1. Realizar las actividades definidas en el procedimiento general de construcción establecido para las estructuras permeables tipología E4, de acuerdo con lo expuesto en el aparte inicial de este capítulo, con lo cual se garantiza la estructura hasta nivel de granular filtrante. Esto incluye lo referente a drenaje, elementos de rebose, conexión a sistemas de drenaje convencional y protección de estructuras convencionales.
2. Transportar, extender y compactar la arena o material granular drenante de soporte.
3. Instalar las piezas prefabricadas drenantes, o las mezclas asfálticas o concretos hidráulicos.

Es necesario tener presente la interacción de estas estructuras permeables con respecto a las convencionales, para lo cual se presenta a continuación un esquema de referencia. En los casos en los que se requiera de sistemas de drenaje diferentes a los contemplados en esta Cartilla o para almacenamiento con la conexión de drenaje respectiva al sistema convencional, es necesaria la coordinación con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAB.



### g. Instalación de cárcamo en concreto (Hormigón Polímero)

#### Proceso constructivo

1. Establecer una nivelación de acuerdo con la pendiente escogida.
2. De ser necesario impermeabilizar la solera para eliminar zonas reblandecidas que hayan podido originarse con el movimiento de tierra.
3. Realizar una capa de mortero de limpieza.
4. Colocar la base de concreto del canal conforme con el detalle de instalación establecido por el fabricante.
5. Encajar los canales sobre la base de concreto sin dejar huecos, teniendo en cuenta el sentido de colocación.
6. En principio, la colocación empieza en el punto más bajo, es decir, en el paso hacia la tubería de desagüe, o sumidero, si lo hubiere.

7. Se recomienda la colocación de una tabla sobre los canales como protección contra residuos que puedan entrar al canal.
8. La rasante junto al canal, una vez terminada, debe ser 3 a 5 mm más alta que el cárcamo, incluyendo el grosor de la rejilla.
9. Se deben instalar juntas de dilatación a lo largo del canal. Si se instalan los canales en una superficie ya existente (para efectuar una nueva evacuación, o similar) se deben comprobar que existen juntas de dilatación suficientes. Si la instalación es realizada en asfalto no es necesaria la junta de dilatación. Las juntas de dilatación no se deberán instalar en contacto con el cárcamo.

Generalmente, todos los elementos de cárcamo y rejilla se pueden cortar en la obra a una longitud adecuada. Dado el caso, debe quitarse la rebaba y asegurar que el acabado sea regular. La medida de la junta depende de las indicaciones de aplicación establecidas por el fabricante. Las preformas moldeadas verticales en el hormigón polímero se abrirán/golpearán, en principio, siempre desde el interior hacia el exterior. Para esto recomendamos elaborar un contorno en el exterior de la preforma con un disco y golpear la zona debilitada con una maza. Las perforaciones se recomiendan realizarse con una copa sierra.

### ***h. Instalación de ranura drenante sobre canal en concreto polímero***

#### **Proceso constructivo**

1. Establecer una nivelación de acuerdo con la pendiente escogida.
2. De ser necesario impermeabilizar la solera para eliminar zonas reblandecidas que hayan podido originarse con el movimiento de tierra.
3. Realizar una capa de mortero de limpieza.
4. Colocar la base de concreto del canal conforme con el detalle de instalación establecido por el fabricante.
5. Encajar los canales sobre la base de concreto sin dejar huecos, teniendo en cuenta el sentido de colocación.
6. En principio, la colocación empieza en el punto más bajo, es decir, en el paso hacia la tubería de desagüe, o sumidero, si lo hubiere.
7. Se recomienda la colocación de una tabla sobre los canales como protección contra residuos que puedan entrar al canal.

8. La rasante junto al canal, una vez terminada, debe ser 3 a 5 mm más alta que la ranura.
9. Se deben instalar juntas de dilatación a lo largo del canal. Si se instalan los canales en una superficie ya existente (para efectuar una nueva evacuación, o similar) se deben comprobar que existen juntas de dilatación suficientes. Si la instalación es realizada en asfalto no es necesaria la junta de dilatación. Las juntas de dilatación no se deberán instalar en contacto con el cárcamo.

Generalmente, todos los elementos de cárcamo y ranura se pueden cortar en la obra a una longitud adecuada. Dado el caso, debe quitarse la rebaba y asegurar que el acabado sea regular. La medida de la junta depende de las indicaciones de aplicación establecidas por el fabricante. Las preformas moldeadas verticales en el hormigón polímero se abrirán/golpearán, en principio, siempre desde el interior hacia el exterior. Para esto recomendamos elaborar un contorno en el exterior de la preforma con un disco y golpear la zona debilitada con una maza. Las perforaciones se recomiendan realizarse con una copa sierra.

### ***i. Instalación de Tanque Geocelular de Tormenta***

1. Excavar la zanja para la tubería de entrada a la cota batea requerida e instalarla. Instalar los desarenadores en las rutas de las tuberías que entran al tanque, o usar las cámaras de inspección para tal fin si es posible instalar los desarenadores integrados.
2. Excavar el hoyo necesario para recibir el tanque geocelular de tormenta a las dimensiones requeridas.
3. Asegurarse de hacer una sobre-excavación a los lados de 30 cm para la maniobrabilidad. Se recomienda marcar la posición de los módulos con un spray.
4. Asegurarse que la base de la excavación esta nivelada y que tiene la resistencia suficiente para las cargas que recibirá. En terrenos muy blandos y donde se esperan altas cargas, se recomienda un mejoramiento del terreno con recebo. Sin embargo en todo proyecto, se recomienda consultar con el especialista de suelos.
5. Extender el geotextil de acuerdo a las especificaciones de instalación. Se recomienda dejar traslajos de 30 cm. Inspeccionar geotextil en busca de posibles imperfecciones. Si el uso es para infiltración del agua al sub-suelo, únicamente es necesario la instalación del geotextil no tejido. Si el uso es para la atenuación de picos de caudal y almacenamiento de agua, se debe instalar con geomembrana.
6. Extender la geomembrana probando todas las uniones.



7. Ensamblar los módulos del tanque geocelular de tormenta sobre la geomembrana de acuerdo al plano proporcionado por el fabricante. Asegurarse que todas las unidades están unidas entre sí.
8. Abrir los agujeros en la cámara en donde ira la tubería con ayuda de una segueta o similar. Esta cámara se unirá al sistema por medio de los conectores. Realizar las conexiones de tubería. No olvidar las tuberías de ventilación. Solo una tubería de Ø110 mm es suficiente para ventilar un área de 7500 m<sup>2</sup>
9. Instalar las tapas superiores encima de los módulos para inspección y mantenimiento
10. Cortar cuidadosamente la geomembrana alrededor de la tubería y soldar. Terminar de cubrir el tanque con la geomembrana y verificar que no haya fugas.
11. Continuar cerrando la protección exterior, es decir, el geotextil. Se recomienda no dejar pliegues en donde se pueda infiltrar el agua.
12. Rellenar con material de la excavación o con material granular según diseño y compactar manualmente los primeros 30 cm.
13. Colocar las tapas y revisar que la inspección y mantenimiento se pueden realizar fácilmente.

El fabricante deberá proveer una guía en la obra para lograr los mejores resultados.

#### ***j. Mantenimiento Tabletas táctil de alerta y de barra direccional en fibra de vidrio.***

Como la vida de uso de estos materiales es de más de diez años, sin presentar rotura o deformación del material, el mantenimiento de las tabletas táctiles de alerta y con barras direccionales, fabricadas en fibra de vidrio, se enmarca en estrategias de conservación: Limpieza, Recubrimiento/revestimiento, fijación y sellamiento.

- **Limpieza:** Corresponden a aquellas intervenciones que se adelantan de manera periódica (de acuerdo a las preferencias o exigencias que se tienen en el sitio de instalación) y sin generar grandes intervenciones. Está asociada a la conservación de la estética y apariencia del área y a las condiciones de operación y uso de los elementos de manera segura y cómoda.  
Dentro de las actividades de la limpieza está el lavado a presión, para lo cual se recomienda mantener la boquilla a 15.00cm por encima de la superficie.  
Para retirar contaminantes adheridos como asfalto o cualquier otro material, se puede realizar empleando solventes a base de acetona o xileno.

- **Recubrimiento:** Corresponden a las intervenciones programadas, con el objetivo de refrescar la apariencia de material, como preferencia del cliente y como alternativa para no sustituir o remplazarlo. Dentro de estas actividades se encuentran las asociadas a la recuperación de la protección UV, para lo cual se puede emplear pintura de curado rápido, antideslizante y de tráfico.
- **Tornillos:** Realizar las intervenciones tendientes al ajuste de los elementos de fijación o anclaje, de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
- **Sellamiento:** Corresponde al mantenimiento del sello perimetral. Como preparación, se debe inspeccionar todo el contorno del material de fibra para detectar pérdida, daño o soltura del sellador; adelantar la limpieza, como se describió en el numeral primero, y luego remplazar el sellador en las áreas donde se requiere su remplazo o aplicación. El sellador debe utilizarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante (*por lo general, en una superficie limpia, seca y a un rango de temperatura de 50-95 grados Fahrenheit*).

## APARTE A. PIEZAS Y ELEMENTOS PREFABRICADOS

- **Nota:** Ver CD adjunto.

## APARTE B. TRAMOS Y CONFIGURACIONES TÍPICOS

- **Nota:** Ver CD adjunto.

## ANEXO. CUADRO NTC ELEMENTOS PREFABRICADOS

- **Nota:** Ver CD adjunto.