

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

### TABLA DE CONTENIDO

Presentación	1
1. Diseño Geométrico de Ciclo-Rutas	2
1.1. Espacio usado por el ciclista	2
1.2. Tipo de ciclo-vías según las condiciones físicas	3
1.3. Predimensionamiento de Ciclorutas	7
1.4. Dimensiones mínimas para la construcción de una Ciclo-ruta: Ciclovía, carril o bici-aceras según las condiciones físicas	10
1.5. Geometría de inicio y final de ciclo-rutas	10
1.6. Geometría en paraderos de buses	13
1.7. Geometría en intersecciones	13
1.8. Elementos de apoyo a la circulación del ciclista	14
1.9. Espacio compartidos con los peatones	16
2. Drenajes	16
3. Señalización y Demarcación	18
3.1. Señalización Vertical	18
3.2. Señalización Horizontal	20
3.3. Otros dispositivos	22
3.4. Semaforización	23
3.5. Ejemplos aplicables tomados del Manual del Dispositivos para el control del tránsito.	23
3.6. Recomendaciones adicionales	27
4. Estructura de Pavimentos	29
4.1. Aspectos generales	29
4.2. Normas generales a tener en cuenta en el diseño de pavimentos en Ciclo-Rutas	33
5. Paisajismo	56
5.1. Vegetación y arborización	56
5.2. Protección a las condiciones climatológicas	58
6. Iluminación	58
7. Estacionamientos	59
8. Mobiliario Urbano	64
9. Criterios de diseño aplicables a la Red Básica de ciclo- rutas en Santiago de Cali	65
9.1. Secciones transversales típicas de las vías a adjuntar ciclo-carril	65

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

9.2.	Sumideros	66
9.3.	Demarcación y señalización	67
9.4.	Pavimento	67
9.5.	Luminarias	67
9.6.	Paraderos de buses	68
9.7.	Canaletas en escaleras	68
9.8.	Diseño de ciclo-rutas en sectores por desarrollar.	68

### TABLA DE CUADROS

Cuadro 1.1.	Espacios ocupados por el ciclista Velocidad de un ciclista: entre 12 y 15 Kilómetros por hora	2
Cuadro 1.1a.	Ventajas y desventajas de los diferentes tipo de Ciclo-Rutas	6
Cuadro 1.2.	Dimensiones de los elementos geométricos en ciclo-rutas	10
Cuadro 3.1.	Señalización Recomendada para vías ciclísticas	18
Cuadro 4.1.	Ventajas y desventajas de las diferentes estructuras de pavimento para ciclo-rutas	30
Cuadro 6.1.	Distancia entre luminarias según localización	59
Cuadro 7.1.	Dimensiones de los estacionamientos	61
Cuadro 9.1.	Ancho de vehículos tipo	65
Cuadro 9.2.	Secciones típicas calzadas	66

### TABLA DE FIGURAS

Figura 1.1.	Espacio ocupado por el ciclista	3
Figura 1.2.	Esquema de Ciclovía bidireccional y unidireccional	4
Figura 1.3.	Esquema de ciclo-carril unidireccional	4
Figura 1.3a.	Esquema de ciclo-carril bidireccional	5
Figura 1.3b.	Esquema de bici-acera	5
Figura 1.4.	Geometría de fin de Ciclovía	11
Figura 1.5.	Conexión aceras –ciclo-rutas y pasos o transversales de ciclo-rutas	12
Figura 1.7.	Dimensionamiento de canaletas en escaleras para uso de bicicletas	15
Figura 2.1.	Esquemas de drenaje en vías ciclísticas	17
Figura 3.1.	señalización recomendada para vías ciclísticas	19
Figura 3.2.	Dimensiones de tachones	21

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Figura 3.3.	Demarcación con ciclo-ruta	22
Figura 3.4.	Cruce de ciclistas sin prelación sobre andén	24
Figura 3.5.	Cruce de ciclistas sin prelación sobre andén	24
Figura 3.6.	Cruce de ciclistas sin prelación sobre separador	25
Figura 3.7.	Cruce de ciclistas sin prelación sobre separador	25
Figura 3.8.	Cruce de ciclistas sin prelación sobre separador	26
Figura 3.9.	Fin de ciclo-ruta	26
Figura 3.10.	Fin de ciclo-ruta	27
Figura 4.1.	Capas para las diferentes estructuras de pavimento	31
Figura 7.1.	Dimensionamiento los estacionamientos más comunes	62
Figura 7.2.	Otros tipos de estacionamiento (ganchos y amarras)	63
Figura 9.1.	Intersección entre ciclovía unidireccional y vía vehicular	69
Figura 9.2.	Circulación canalizada en una intersección de dos vías acompañadas por ciclovía	70
Figura 9.3.	Circulación canalizada en una intersección de dos vías acompañadas por ciclovía	70
Figura 9.4.	Circulación de dos ciclovías unidireccional o empalme con ciclovía bidireccional en una intersección T	71
Figura 9.5.	Intersección en una vía acompañada de ciclovía direccional con una vía acompañada de dos Ciclovías unidireccionales	71
Figura 9.6.	Cambio de lado de una ciclovía bidireccional de una intersección en T	72

# **MANUAL DE DISEÑO DE CICLO-RUTAS**

## **Presentación**

El uso de la bicicleta como medio de transporte, tanto para desplazamientos cotidianos al estudio o al trabajo, o para la recreación, se hace cada vez más frecuente en las ciudades, por su bajo costo, poca ocupación espacial para su circulación y a las grandes ventajas que genera para la salud física y mental de sus conductores; sin embargo la mayoría de las vías no presentan un esquema definido para la circulación de los ciclistas, lo que genera grandes riesgos para su seguridad con respecto a otros tipos de vehículos de transporte.

En el presente documento se establecen un conjunto de recomendaciones para el diseño geométrico de la red vial de las Ciclo-rutas para la ciudad de Cali, que garanticen unas condiciones ideales para la circulación de los ciclistas, de un modo cómodo, seguro y atractivo; buscando un equilibrio entre el camino más corto y la conexión con el mayor número posible de orígenes y destinos.

Los aspectos de diseño que a continuación se proponen, son el resultado del análisis de la recopilación de varios documentos que contienen criterios de diseños para ciudades de diferentes partes del mundo, y que en este documento se ajustarán para el caso particular del Municipio de Santiago de Cali, con el fin de lograr un adecuado diseño de las vías destinadas para la circulación de bicicletas con unas características geométricas de acuerdo al número de usuarios que se prevé circularan por dicha vía ciclística, tratando de evitar las pendientes excesivas y las interferencias desequilibradas con el tránsito motorizado, ofreciendo soluciones para hacer seguras las intersecciones viales, evitando conflictos con los peatones y ofreciendo a lo largo del corredor una buena señalización vertical (preventiva, reglamentaria e informativa) y horizontal (marcas viales), una adecuada pavimentación y protección para el ciclista respecto a las condiciones climatológicas.

El Documento, se encuentra estructurado con dos finalidades, la primera es servir como guía para el diseño de ciclo-rutas y la segunda, es sustentar particularidades del diseño, enfocadas a una propuesta de soluciones específicas para los diferentes tipos de intersecciones críticas encontradas en Santiago de Cali.

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

### 1. Diseño Geométrico de Ciclo-Rutas

Los elementos geométricos a tener en cuenta en el diseño de las Ciclo-rutas a lo largo de cada corredor, corresponden a las dimensiones mínimas del espacio requerido para la circulación del ciclista (ancho, gálibo, pendientes, rampas, radios de curvatura, etc.).

#### 1.1. Espacio usado por el ciclista

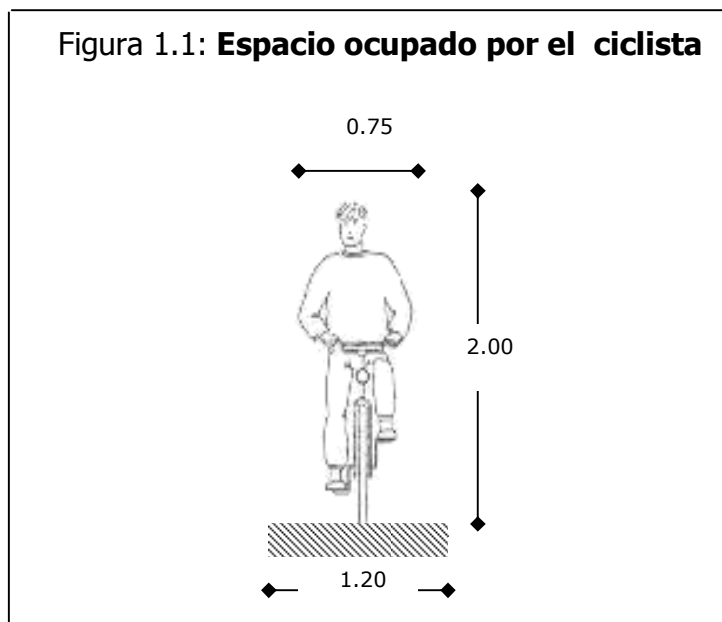
- De acuerdo con el documento 'Criterios para el Diseño de Ciclovías del Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Santiago de Cali, publicado en septiembre del 2.000, las dimensiones mínimas del espacio a usar por los ciclistas, son las que se especifican en el Cuadro 1.1.
- De acuerdo con el documento 'La bicicleta en la Ciudad' del Ministerio de Fomento, España en el año 1.996, las dimensiones mínimas del espacio a usar por los ciclistas, son las que se especifican en el Cuadro 1.1.
- Dentro de los Criterios de Diseño para las Ciclo-rutas de la ciudad de Cali, se han analizado los dos documentos antes mencionados y se han ajustado las dimensiones a las que se observan en el Cuadro 1.1 y en la Figura 1.1.

Cuadro 1.1: **Espacios ocupados por el ciclista**  
**Velocidad de un ciclista: entre 12 y 15 Kilómetros por hora**

	<b>Elemento</b>	<b>DAPM – Cali 2000</b>	<b>La bicicleta en la ciudad 1996</b>	<b>Propuesta PLAMACIR</b>
<i>Conjunto Ciclista – bicicleta</i>	Ancho	1,00 m	0,75 – 1,00 m	1,20
	Largo	1,75 m	1,75 – 1,90 m	1,75
	Alto	2,25 m	1,90 – 2,00 m	2,00
	Galibo	2,50 m	2,00 m	2,50

Fuente: elaboración propia. Mayo 2005. PLAMACIR.

**ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**  
CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.



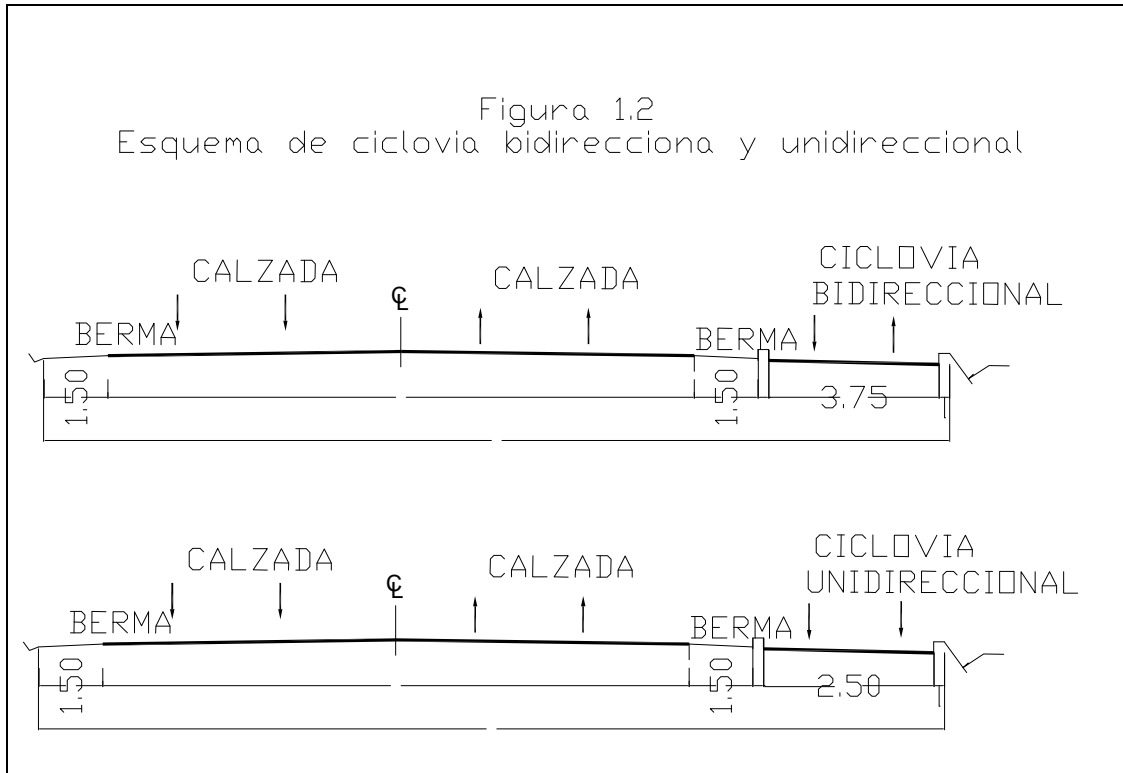
Fuente: Criterios para el diseño de ciclo vías. DAPM – Cali 2000.

## 1.2. Tipo de ciclo-vías según las condiciones físicas

- **Ciclo vía unidireccional:** Cuando es de uso exclusivo para ciclistas, separadas de la vía vehicular con un separador en tierra (terraplén) o en concreto. El esquema de las dimensiones recomendadas para las ciclo vías ciclísticas unidireccionales se observa en la Figura 1.2. Las ciclo vías unidireccionales pueden tener un ancho mínimo de 1.50 metros, se recomienda para mayor comodidad 2.00 metros.
- **Ciclo vía bidireccional:** Cuando es de uso exclusivo para ciclistas que circulan en dos sentidos separados por una línea central amarilla y separadas de la vía vehicular con un separador en tierra (terraplén) o en concreto. El esquema con las dimensiones recomendadas para ciclo vías unidireccionales se observa en la Figura 1.2. Para las ciclo vías bidireccionales se recomienda que estas tengan un ancho mínimo de 3,75 metros.

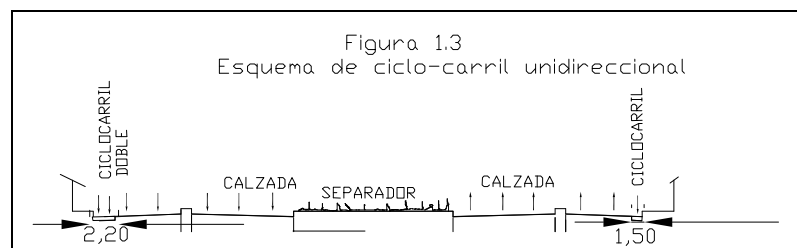
## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.



Fuente: elaboración propia. PLAMACIR 2005.

- **Ciclo-carril unidireccional:** Es una franja de la calzada vehicular separada de los vehículos automotores con una demarcación con pintura o utilización de elementos como taches o bordillos, para diferenciar el tráfico vehicular de la ciclo-vía. De manera esquemática en la Figura 1.3 se aprecian las dimensiones para ciclo-carriles unidireccionales, se recomienda un ancho mínimo de 1.50 metros; en casos extremos esta dimensión puede ser menor, pero nunca inferior a 1,00 metros. Cuando la ciclovia sea unidireccional pero de dos carriles se recomienda un ancho de 2,50 metros, en casos extremos esta dimensión puede ser como mínimo 1,75 metros.



Fuente: elaboración propia. PLAMACIR 2005.

EL ALCAZAR LTDA.

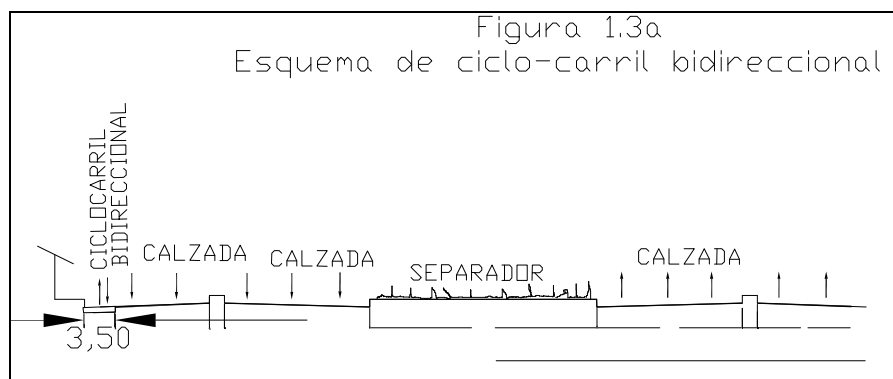
PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

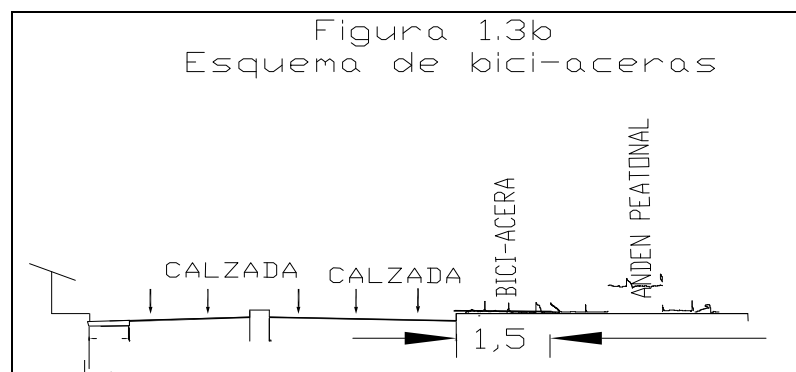
CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

- **Ciclo-carril bidireccional** Es una franja de la calzada vehicular separada de los vehículos automotores con una demarcación con pintura o utilización de elementos como taches o bordillos, para diferenciar el tráfico vehicular de la ciclo-vía y una demarcación de una línea central amarilla para delimitar los dos sentidos de la vía ciclística. De manera esquemática en la Figura 1.3a se aprecian las dimensiones para ciclo-carril bi-direccional. Se recomienda un ancho mínimo de 3.50 metros; en casos extremos esta dimensión puede ser menor, pero nunca inferior a 2,20 metros.



Fuente: elaboración propia. PLAMACIR 2005.

**Bici-aceras:** Son vías ciclistas superpuestas al espacio de circulación de los peatones, por tal motivo son generadoras de grandes críticas pues generan riesgos para los peatones. Las bici-aceras tienen como característica especial compartir la vía ciclística con la peatonal al mismo nivel, pero demarcada por una textura de suelo diferente, debe tener como dimensión mínima 1,50 metros, como se observa en el esquema de la Figura 1.3b.



Fuente: elaboración propia. PLAMACIR 2005.



## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Los diferentes tipos de ciclo-rutas, tienen ventajas y desventajas particulares, tal como se sustenta en el Cuadro 1.1a.

CUADRO 1.1a: **Ventajas y desventajas de los diferentes tipo de Ciclo-Rutas**

<b>Ciclo-ruta</b>	<b>Detalle</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Ciclovía	Aisladas de la vía	Mayor amplitud de la vía ciclista.  Condiciones ambientales más favorables por encontrarse aislada del ruido y la contaminación producida por los vehículos motorizados.	Son inseguras frente al factor social, porque el encontrarse aislada de la vía vehicular, es más propensa de convertirse en un punto apetecido para los delincuentes.  Se debe contar con un espacio suficiente para la materialización de la ciclovía, lo cual se constituye en un problema en los sectores urbanos, ya desarrollados.
	En separador central	Si se presenta un constante mantenimiento a todos los elementos de la vía, la ciclo-ciclovía, puede ser segura, porque se cuenta con buena visibilidad para los usuarios de la vía vehicular y ciclista.	Se presentan inconformidades para los accesos a la ciclovía, porque el usuario debe atravesar la vía vehicular para poder ingresar a la misma, lo cual se constituye en un punto de alta inseguridad vial.
Ciclo carril	Unidireccional	Va en el sentido del flujo vehicular, lo que genera mayor protección para el ciclista.  No se generan altos sobre costos para la adecuación, ya que parte de la vía vehicular será tomada por el ciclo-carril	En algunos sectores de la ciudad el carril ciclista deberá ser reducido a un dimensionamiento mínimo debido a los obstáculos laterales y al dimensionamiento de la vía vehicular.

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

	Bidireccional	Es importante para los desplazamientos de los ciclistas, cuando las características de una vía es unidireccional y se requiere que los ciclistas tengan circulación en doble sentido, por la ubicación de algún sitio de interés para la ciudad (centro educativo, comercial, cultural, recreativo), que reúna a muchas personas.	No es recomendable porque se presentan contra flujos, formándose en un problema de seguridad vial  Se requiere un espacio de mayor consideración que para un ciclo-carril unidireccional y teniendo en cuenta que las vías son urbanas no se cuenta con suficiente espacio.  Se pueden presentar entrecruzamiento entre ciclistas, al querer ingresar o salir de la ciclo-ruta.
Bici aceras	Unidireccional	La bicicleta, se constituye en el único medio de transporte puerta a puerta	Las bici- aceras son riesgosas para los peatones, porque son propensos a ser arrollados por el ciclista
	Bidireccional	La circulación en doble sentido, le da mayor cobertura y rapidez a los ciclistas, en cuanto al servicio puerta a puerta.	Si las bici-aceras unidireccionales constituyen un riesgo para los peatones, la bidireccional, es aun más compleja de manejar puesto se generan dificultades en la circulación por los entrecruzamientos que se puedan generar entre los ciclistas y por el alto riesgo de accidentalidad con el peatón.

Fuente: elaboración propia. Mayo 2005. PLAMACIR

### 1.3. Predimensionamiento de Ciclovías

En este numeral se discute lo relacionado con el procedimiento para llevar a cabo el predimensionamiento de las ciclorutas.

Se entiende por predimensionamiento la determinación de los anchos requeridos por las facilidades de bicicletas, en un todo de acuerdo, con los volúmenes de bicicletas y la capacidad de la infraestructura.

#### **Estimativo de la demanda de viajes – Volúmenes de bicicletas**

Existen varias formas de estimar la demanda de viajes en un proyecto de ciclorutas.

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

- Utilizando un modelo de asignación, el cual considera la zonificación de la ciudad, la red de ciclorutas, con su ubicación, longitud y trazo, la matriz de origen y destino de viajes de bicicletas. El modelo contiene un modelo de asignación de viajes del tipo Logit y unas rutinas de búsqueda y selección de rutas entre cada par origen y destino. La gran dificultad en la aplicación de estos modelos radica en la gran cantidad de información que requiere y en lo laborioso de la calibración del mismo.
- Un procedimiento aproximado, que permite estimar el tránsito generado en un área, es utilizando unas tasas promedios de generación y atracción de viajes, las cuales dependen de la ubicación del proyecto. Estas tasas se calculan como resultado de una encuesta de origen y destino. A manera de ejemplo se presentan las tasas promedios de generación de viajes en bicicletas, por comuna.

Comuna	Población	Viviendas	Viajes diarios		Viajes generados	
			Generados	Atraídos	Por Hab.	Por Viv.
1	70.649	12.630	5.627	2.247	0,08	0,44
2	116.324	34.274	11.756	13.995	0,10	0,34
3	44.322	10.951	5.953	26.121	0,13	0,54
4	62.291	13.234	15.648	29.060	0,25	1,18
5	103.898	24.823	23.448	14.235	0,21	0,94
6	197.920	37.087	31.850	23.224	0,16	0,86
7	86.341	15.504	13.564	13.825	0,16	0,87
8	96.659	19.369	21.221	19.764	0,22	1,09
9	55.336	11.657	15.329	13.255	0,28	1,31
10	116.384	23.744	19.180	24.488	0,16	0,81
11	107.795	20.631	17.342	21.217	0,16	0,84
12	75.913	12.618	5.630	4.652	0,07	0,44
13	192.670	34.492	23.250	24.051	0,12	0,67
14	171.707	28.899	18.936	14.060	0,11	0,65
15	147.647	29.597	25.638	22.070	0,17	0,87
16	104.863	18.919	27.945	16.632	0,27	1,48
17	150.899	43.875	12.406	18.659	0,08	0,28
18	112.785	21.580	12.872	11.082	0,11	0,60
19	115.021	31.364	19.988	14.863	0,17	0,64
20	61.662	10.617	5.282	3.307	0,08	0,50
21	113.288	22.658	5.651	2.766	0,05	0,25

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

<b>TOTAL</b>	<b>2'304.374</b>	<b>478.521</b>	<b>338.676</b>	<b>338.676</b>	<b>0,15</b>	<b>0,71</b>
--------------	------------------	----------------	----------------	----------------	-------------	-------------

Determinando el número de habitantes u hogares en el área de influencia se podría estimar el volumen de viajes en bicicletas para un proyecto específico.

Los volúmenes de bicicletas se deben proyectar a 5, 10, 15 y 20 años, utilizando una técnica de pronóstico apropiada.

### **Capacidad de la infraestructura de bicicletas**

No se ha estudiado en demasía el tema de la capacidad de la infraestructura de bicicletas. El referente en estos asuntos, El Manual de Capacidad de Estados Unidos de América, si bien contiene un capítulo relacionado con esta infraestructura, contiene unos procedimientos muy generales. Por carecer de investigaciones propias en el país, se acepta que la capacidad de una facilidad de bicicletas por metro de ancho es de alrededor de 2600 bicicletas/hora. Este valor corresponde a condiciones ideales, en un tramo entre intersecciones, con un excelente trazado, pavimento, demarcación, etc.

La situación más crítica se presenta en las intersecciones, y ante todo, en las intersecciones semaforizadas. En ellas, la capacidad real se calcula a partir de la expresión:

$$\text{Capacidad} = \text{Capacidad ideal} * \text{Relación verde a ciclo.}$$

$$C = 2600 * (g/c)$$

Si bien la relación verde a ciclo se debe determinar en el diseño definitivo de la programación y repartos de los tiempos del semáforo, esta relación debe tomar valores entre 0.30 a 0.40, con lo que se tiene una capacidad real de entre 780 y 1040 bicicletas / hora por ancho de cicloruta.

### **Predimensionamiento**

Para determinar el ancho requerido por la facilidad de bicicletas se aplica la siguiente ecuación:

$$\text{Ancho, } m = (\text{Volumen}) / (\text{Capacidad})$$

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

La aplicación del procedimiento descrito proporciona un ancho recomendado, que debe ser ajustado en un todo de acuerdo con las posibilidades que proporcionen el espacio urbano y los recursos financieros disponibles.

### 1.4 Dimensiones mínimas para la construcción de una Ciclo-ruta: Ciclovía, carril o bici-aceras según las condiciones físicas

Las dimensiones mínimas se ha definido teniendo en cuenta los Criterios propuestos por el Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Cali, los propuestos en el documento 'La bicicleta en la ciudad' y de acuerdo con las características urbanísticas que en la actualidad presenta la ciudad de Cali.

En el cuadro 1.2 se presentan las dimensiones recomendadas para el diseño de los elementos geométricos del diseño de la vía ciclística.

#### Cuadro 1.2: Dimensiones de los elementos geométricos en ciclo-rutas

	<i>Ciclovía</i>		<i>Ciclo-carril</i>		<i>Bici-aceras</i>	
	<i>Una dirección</i>	<i>Dos Direcciones</i>	<i>Una Dirección</i>	<i>Dos direcciones</i>	<i>Una dirección</i>	<i>Dos direcciones</i>
Ancho	2,00	3,75	2,50	3,50	2,00	2,50
<b><i>Rampas –desnivel a vencer</i></b>						
2 metros	5,0 – 10,0 % (se cumple para ciclovía, ciclo-carril y bici-aceras)					
4 metros	2,5 – 5,0 % (se cumple para ciclovía, ciclo-carril y bici-aceras)					
6 metros	1,7 – 3,3 % (se cumple para ciclovía, ciclo-carril y bici-aceras)					
<b><i>Radio de curvatura</i></b>						
Aproximación a intersección	3,3 m (se cumple para ciclovía, ciclo-carril y bici-aceras)					
Curva transición	7,6 m (se cumple para ciclovía, ciclo-carril y bici-aceras)					
Tramos continuo	>10 m (se cumple para ciclovía, ciclo-carril y bici-aceras)					

Fuente: La bicicleta en la Ciudad. Ministerio de Fomento, España en el año 1.996 - Criterios para el diseño de ciclovías. DAPM – Cali 2000. PLAMACIR 2005.

Nota: en caso de obstáculos laterales con altura superior a 0,10 m, se requiere un ancho adicional de 0,50 m, tanto para ciclovía unidimensional y bidimensional.

### 1.5 Geometría de inicio y final de ciclo-rutas

En las Ciclo-rutas, uno de los puntos de mayor importancia en el diseño geométrico son las entradas y salidas o puntos de inicio y finalización de las vías para ciclistas, por el riesgo de accidentalidad que genera para los usuarios.

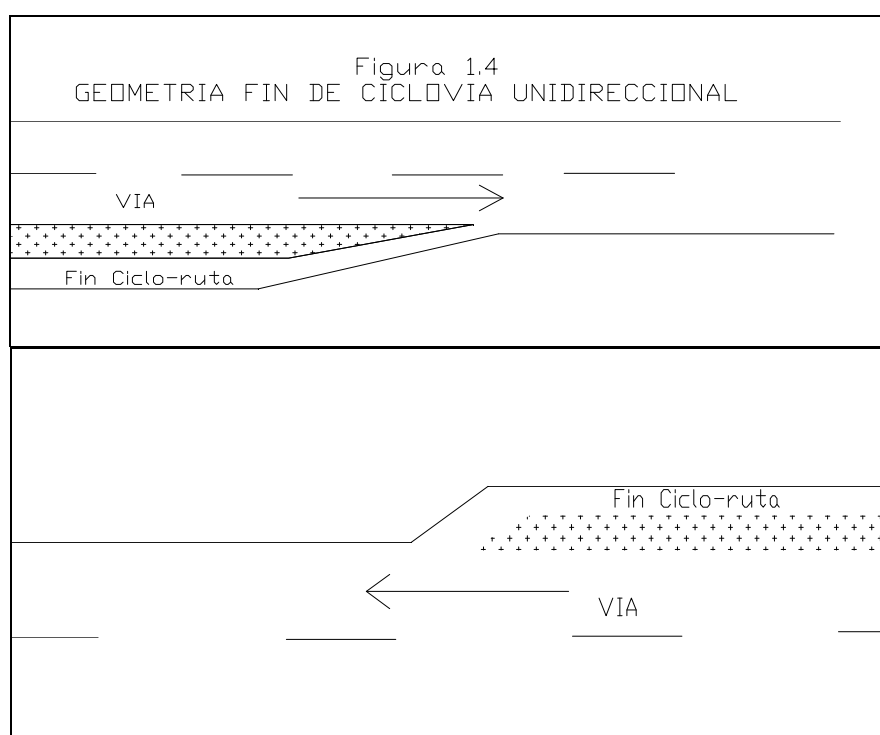
EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

- **Geometría de inicio y final para ciclovías Unidireccionales**

En el caso de las ciclovías unidireccionales, estas se separan poco a poco de la vía hasta ingresar a su trazado habitual, dando origen a pequeños terraplenes. Al finalizar la ciclovía, se debe tener mayor precaución y por lo tanto se necesita, una franja de transición para indicar que al carril derecho de la calzada se incorporan los ciclistas, tal como se observa en la Figura 1.4.



Fuente: elaboración propia. PLAMACIR 2005.

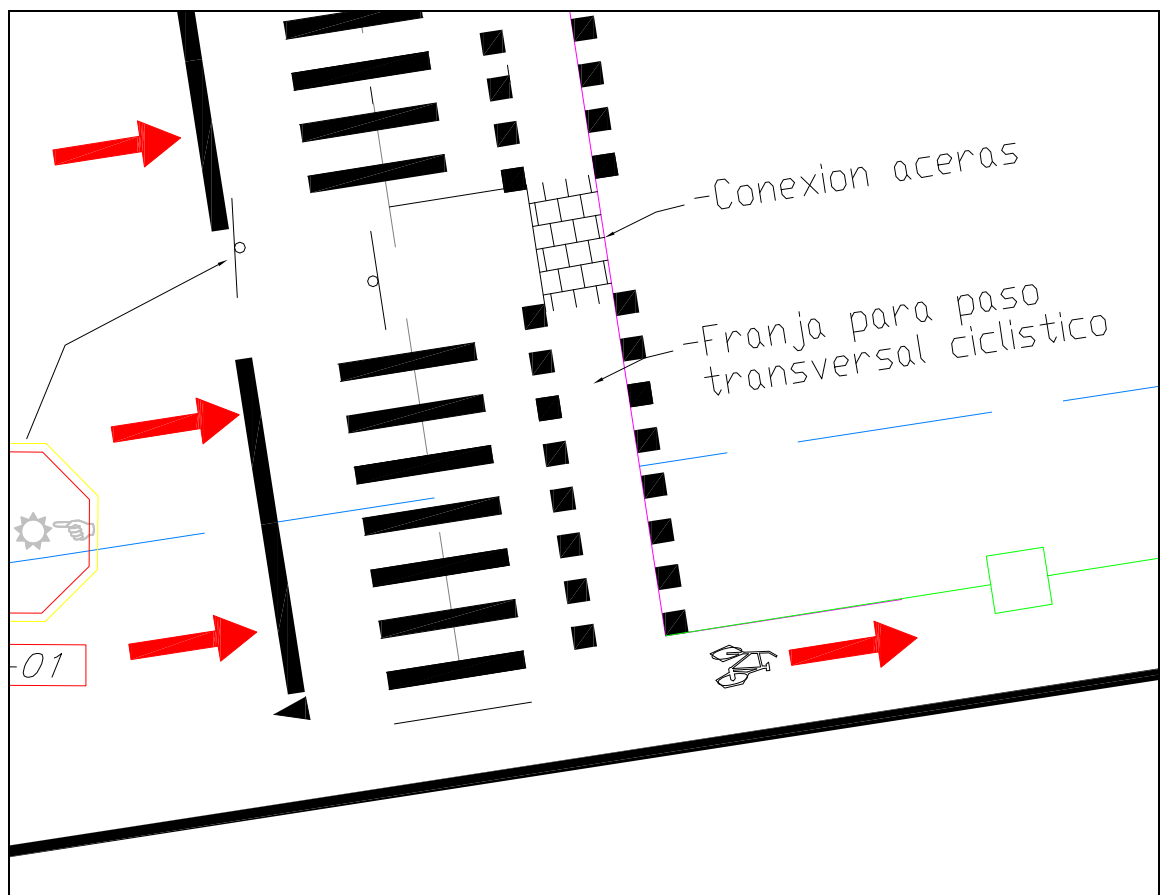
- **Geometría de inicio y final para ciclovías Unidireccionales**

En el caso de las ciclovías bidireccionales, en los puntos de interrupción de la ciclo-ruta se debe tener mayor precaución para aquellos ciclistas que deben atravesar la vía para incorporarse a la calzada del flujo vehicular que va en el sentido opuesto, para lo cual debe pintarse sobre la vía franjas transversales que indiquen el entrecruzamiento entre los ciclistas y los vehículos motorizados, dichas franjas se encuentra conformadas por cuadros de color blanco, de dimensión 0.40 x 0.40 metros, distanciados a 0.40 metros. Ver figura 1.5.

- **Geometría de inicio y final para bici-aceras al conectarse con ciclo-carriles o ciclovías**

Para garantizar la conexión de la ciclo-ruta, la cual puede encontrarse en dos niveles, como es el caso del paso de bici-aceras a ciclo-carriles, es necesario, crear rampas donde estas se interceptan como se observa en la Figura 1.5.

Figura 1.5: **Conexión aceras –ciclo-rutas y pasos transversales de ciclo-rutas**



Fuente: elaboración propia. PLAMACIR 2005.

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

### 1.6. Geometría en paraderos de buses

De acuerdo con los Criterios de Diseño Geométrico, tanto del documento de Planeación Municipal, como el de la 'bicicleta en la ciudad', se determinó que en los tramos de vía donde existan paraderos de buses, es necesario desplazar la vía ciclística, de tal forma que esta quede ubicada en la parte posterior de la bahía del paradero, incorporándose nuevamente a su trazado original. Ver Plano de tipología 35.

### 1.7. Geometría en intersecciones

En las intersecciones se debe buscar primordialmente que los peatones, ciclistas y automotores se perciban con suficiente tiempo para la prevención y suficiente espacio para la reacción.

Se debe buscar minimizar los tiempos de espera y los recorridos de los ciclistas. De acuerdo a los criterios de diseños, tomadas de los documentos del Departamento Administrativo de Planeación Municipal - Santiago de Cali (2.000) y de 'La bicicleta en la ciudad', las intersecciones viales se encuentran clasificadas en:

- a. Intersecciones simples: cruces con boca – calle en vías locales
- b. Intersecciones señalizadas, controladas por señales reglamentarias SR-01 (PARE) y SR-02 (CEDA EL PASO)
- c. Intersecciones semaforizadas
- d. Glorietas
- e. Intersecciones a desnivel

Teniendo en cuenta que la ciudad de Santiago de Cali, cuenta con todos los tipos de intersecciones antes enunciados; estas a su vez se subdividen de acuerdo con los sentidos del flujo vehicular y a las características geométricas de las vías, resumidas en 39 tipologías, las cuales se detallan en los planos de tipologías, presentados a continuación, con el trazado del ciclo-carril, indicando el diseño geométrico, la señalización y demarcación requerida.



## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

### **1.8. Elementos de apoyo a la circulación del ciclista**

En muchas ocasiones las necesidades de los ciclistas, no solo surgen de la búsqueda de su seguridad en las vías y en especial de las intersecciones donde el riesgo es mayor debido a la interferencia que se genera entre los diferentes medios de transporte, sino que también existen otras necesidades localizadas en algunos sectores de la ciudad, especialmente en pasos a desnivel (puentes peatonales, accesos de ingreso a lugares públicos como centros comerciales, bancos, parques, etc.), con el fin de vencer estos pasos a desnivel, que generalmente son escaleras, para permitir que circulen los ciclistas por dichos espacios se hace necesario la existencia de canaleta o rampas paralelas al corredor peatonal.

De acuerdo con las recomendaciones descritas en el documento 'La bicicleta en la ciudad', en los presentes Criterios de Diseño, se han tenido en cuenta las implementaciones recomendadas para usar en aquellas áreas de la ciudad, donde se requiere darles una integración a los ciclistas para que accedan a lugares públicos y puedan ser compatibles con los peatones.

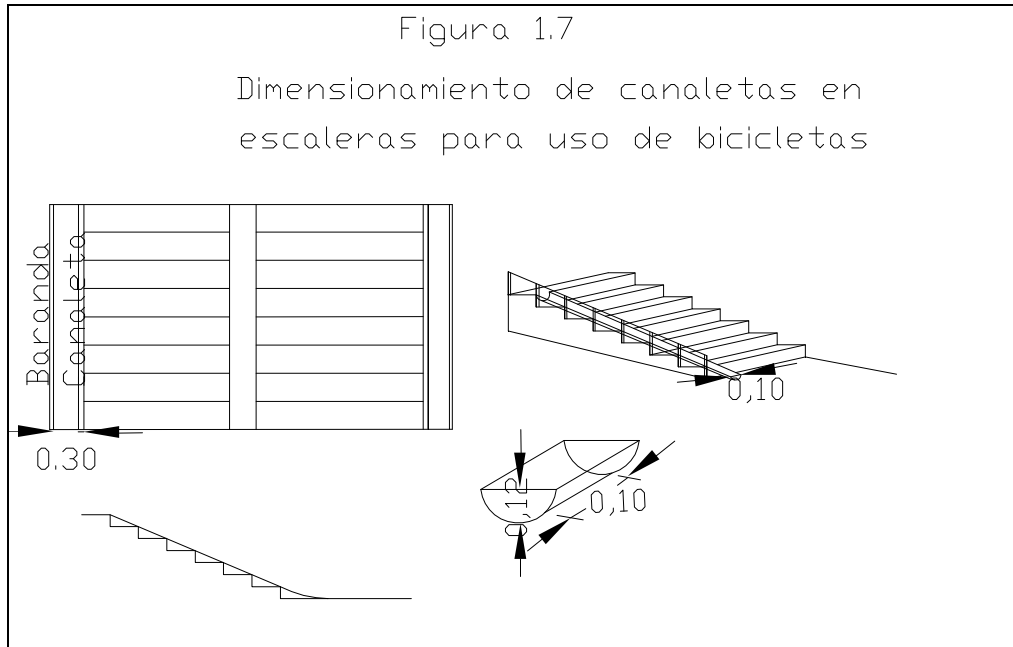
- **Canaletas en escaleras**

Cuando la falta de espacio complica mucho la construcción de rampas con una pendiente aceptable, la construcción de unas canaletas puede facilitar el empuje de la bicicleta por parte del ciclista desmontando de la misma mientras sube o baja la escalera. La distancia entre la canaleta y las paredes o barandas debe ser como mínimo 30 cm. Para garantizar que el pedal no roce con la canaleta, la profundidad de la misma debe ser de 12 cm, y el ancho de la misma debe estar entre el rango de 7 a 10 cm, tal como se observa en la Figura 1.7

Otras recomendaciones para estas canaletas son: su localización a cada lado de la escalera con un gradiente no superior al 1:4 o al menos alguna curva de transición en la cima o en el inicio con el fin de evitar brincos bruscos en la bicicleta. Se debe buscar un diseño de pasamanos, tal que en especial en los extremos no interfiera con el manubrio.

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.



Fuente: elaboración propia. PLAMACIR 2005.

- **Canales o desafilados en barreras**

En el caso de barreras propias de la gestión circulatoria, es decir, de barreras establecidas por las autoridades para evitar el tránsito en tramos particulares de la red vial, las bicicletas pueden ser eximidas a través de canales, construidos para tales efectos. Su anchura debe tener como mínimo 0.70 metros para casos en que el tramo sea pequeño, aunque es recomendable un ancho de 1.50 metros para mayor comodidad de los ciclistas e incluso para el posible cruce o adelantamiento.

- **Aprovechamiento de túneles y puentes para el tráfico motorizados**

La superación de barreras puede incluir la utilización de puentes o túneles pensados inicialmente para el tráfico motorizado y que por ello constituyen puntos de significativo de peligro y riesgo para el ciclista

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

### **1.9. Espacio compartidos con los peatones**

Los ciclistas y peatones forman parte de un mismo grupo de usuarios de vulnerabilidad en las calles frente a los vehículos motorizados, sin embargo en ciertas circunstancias sus diferencias de velocidad y maniobrabilidad pueden hacerles incompatibles entre si.

En este sentido, los conflictos no tienen porque traducirse en accidentes entre peatones y bicicletas, pues se puede producir un cambio de comportamiento peatonal ante el temor de verse atropellado por un ciclista.

Teniendo en cuenta el documento 'La bicicleta en la ciudad', se ha definido como Criterio de Diseño que en aquellos tramos de vía donde el flujo peatonal es denso, como en centros comerciales y demás centros urbanos se recomienda que la vía **no** sea compartida para peatones y ciclistas, pues las velocidades para los ciclistas se vería muy reducida y la seguridad de los peatones se pondría en riesgo. Con excepción de este caso, la integración de los peatones y ciclistas no es desaconsejable. Para los ciclistas genera un beneficio ya que sus recorridos se pueden recortar, sin embargo es importante segregar la circulación de ambos, ya que los usuarios pueden realizar sus recorridos de forma independiente y sin perturbación.

## **2. DRENAJES**

Se propone que los drenajes en las vías ciclísticas, deben ser lo más natural y sencillo posible, buscando siempre aprovechar la topografía del sitio y tratando de no tener que trasladar los sistemas de drenaje existentes con el fin de no generar un sobre costo en la construcción de los mismos.

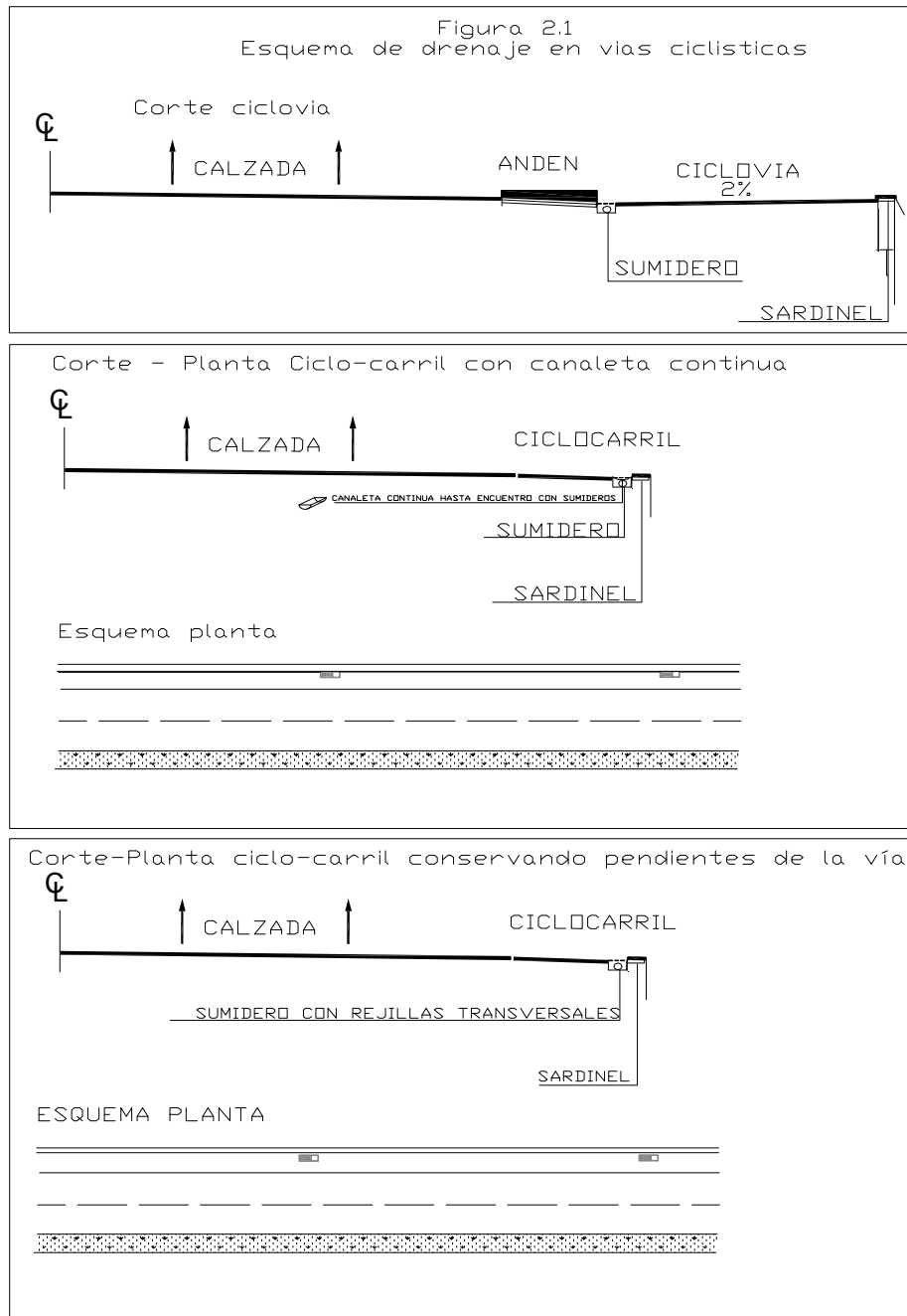
En las ciclo-rutas que estén conjuntas a las vías, la inclinación lateral de la vía ciclística (peralte) debe ser mínimo del 2% para favorecer un rápido escurrimiento de las aguas, esta inclinación será siempre hacia el lado de las calzadas existentes, para aprovechar de esta forma, el sistema de drenaje existente. En la Figura 2.1 se esquematiza una sección transversal de la vía, con el fin de observar la forma como se deben construir las vías ciclísticas para que se garantice el escurrimiento adecuado de la vía.

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

**ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**  
 CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.



Fuente: elaboración propia. PLAMACIR 2005.

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

### 3. Señalización y Demarcación

Dentro del diseño de la Ciclo-ruta, se hace indispensable que los ciclistas, los conductores de vehículos motorizados y peatones, conozcan exactamente el espacio que dentro de la vía está reservado para su circulación, y con qué otros usuarios de la vía pueden compartir el espacio, especialmente en las intersecciones.

Los Criterios de Diseño para ciclo vía, en todo lo relacionado con la Señalización y Demarcación, se sujeta a las normas del Manual de Dispositivos del Control del Tránsito en Calles y Carreteras, en especial lo relacionado con el *Capítulo 6* del mismo Manual "*SEÑALIZACIÓN DE CICLORRUTAS*". Como parte adicional, se extrajo de los Capítulos 2, 3, 5 y 7 Señalización vertical, Señalización horizontal, Otros dispositivos y semaforización, los aspectos de mayor relevancia para el proyecto del Plan Maestro de Ciclo-Rutas para Santiago de Cali.

#### 3.1. Señalización Vertical

Teniendo en cuenta que las señales de tránsito se encuentran clasificadas en tres grupos que son las reglamentarias (forma circular), preventivas (forma triangular) e informativas (rectangulares), PLAMACIR, enuncia en el Cuadro 3.1 la señalización propuesta por el INVIAS en el Capítulo 6 y sugiere de manera adicional otras señales que se consideran relevantes dentro del Estudio, y en la Figura 3.1, se muestra gráficamente la representación de las señales.

**Cuadro 3.1: Señalización Recomendada para vías ciclísticas**

<b>Señalización para ciclo-rutas según Manual de INVIAS</b>		<b>Propuesta adicional de señalización en ciclo-rutas</b>	
Vehículo en la vía	SPC-01	Peatones en la vía	SP-46
Descenso peligroso	SPC-02	Zona deportiva	SP-48
Conserve la derecha	SRC-01	Ciclo vía	SP-59
Descanso obligatorio	SRC-02	PARE	SR-01
Circulación no compartida	SRC-03	Circulación prohibida a peatones	SR-20
Circulación prohibida de mascotas	SRC-04	Circulación prohibida de motocicletas	SR-22
Información previa de destino	SIC-01	Circulación prohibida de motos	SR-23
Ciclo parqueadero	SIC-02	Ciclo vía	SI-11
Fin de Ciclo-ruta	SIC-03	Cruce peatonal	SI-24
Prohibido motos	SRC-04	Discapacitados	SI-25
Vía vehicular	SPB -45		
Presencia de ciclistas	SR-37		

Fuente: Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo-rutas de Colombia, INVIAS Bogotá 2004





EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.














E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

**ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**  
CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Figura 3.1. **Señalización recomendada para vías ciclísticas**


<p><b>SPC-01.VEHÍCULOS EN LA VÍA</b></p> <p>SPC-01</p> 	<p><b>SPC-02.DESCENSO PELIGROSO</b></p> <p>SPC-02</p> 
<p><b>SRC-01.CONSERVE LA DERECHA</b></p> <p>SRC-01</p> 	<p><b>SRC-02.DESCANSO OBLIGATORIO</b></p> <p>SRC-02</p> 

**ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**  
 CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

<p align="center">1. SRC-03.CIRCULACIÓN NO COMPARTIDA</p> <p align="center">SRC-03</p> 	<p align="center">2. SRC-04. CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE MASCOTAS</p> <p align="center">SRC-04</p> 
<p align="center">3. SIC-01. INFORMACIÓN PREVIA DE DESTINO</p> <p align="center">SIC-01</p> 	<p align="center">4. SIC-02. CICLOPARQUEADERO</p> <p align="center">SIC-02</p> 
<p align="center">5. SIC-03. FIN DE LA CICLORRUTA</p> <p align="center">SIC-02</p> 	<p align="center">6. SR-37. CICLORRUTA</p> <p align="center">SR-37</p> 
<p align="center">7. SP-46.PEATONES EN LA VÍA</p> <p align="center">SP-46</p> 	<p align="center">8. SP-48.ZONA DEPORTIVA</p> <p align="center">SP-48</p> 
<p align="center">9. SP-59.CICLISTAS EN LA VÍA</p> <p align="center">SP-59</p> 	<p align="center">10. SR-01.PARE</p> <p align="center">SR-01</p> 
<p align="center">11. SR-20. CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE PEATONES</p> <p align="center">SR-20</p> 	<p align="center">12. SR-22.CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE MOTOCICLETAS</p> <p align="center">SR-22</p>  <p align="center">13.</p>
<p align="center">14. SR-23.CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE MOTOCICLETAS</p>	<p align="center">SI-11. VÍA PARA CICLISTAS</p> <p align="center">SI-11</p> 

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

15. 	
---	--

Estas señales, deben cumplir con ciertos requisitos que permitan a los usuarios de la vía tener una plena visibilidad, que hace que se tenga una normativa para la colocación de las señales en cuanto a la ubicación lateral, longitudinal, altura, material de los tableros de las señales, estructura de los soportes de las señales, las cuales se encuentran detalladas en el numeral 2.1.4 2 "Requisitos que deben cumplir las señales", del Capítulo 2 del Manual de Dispositivos del control del tránsito en calles y Carreteras – INVIAS.

### 3.2. Señalización Horizontal

Son las marcas viales y se dividen en dos grandes grupos que son las longitudinales y las transversales y se usan para indicar e informar a los ciclistas y sus características más relevantes son:

- La demarcación longitudinal tiene como función encauzar a los ciclistas por carriles y sirve también como regulador para indicar los límites de circulación.
- La demarcación transversal tiene como objetivo advertir, en especial cuando se está aproximando a las intersecciones, para lo cual se pueden usar triángulos equiláteros pintados, con las siguientes dimensiones 0.40 a 0.60 metros de lado, tal como se puede observar con mayor detalle en el ANEXO: Capítulo 6. Dispositivos para el control del tránsito de calles y carreteras. INVIAS.
- Cuando un paso no es preferencial para un ciclista y no existe un separador central en la vía de circulación, con ancho suficiente para que un ciclista pueda esperar, se debe diferenciar el pavimento, ya sea usando adoquines de concreto, en el tramo del separador, en este caso debe interrumpirse la pintura en ese tramo. Ver ANEXO: Capítulo 6. Dispositivos para el control del tránsito de calles y carreteras. INVIAS.
- De manera general, los detalles del dimensionamiento de la demarcación longitudinal y transversal respectivamente (demarcación de carriles, flechas,

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)



## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

demarcación de pare y pasos peatonales), se encuentran en el Capítulo 3 Dispositivos para el control del tránsito de calles y carreteras. INVIAS.

En el ANEXO: Capítulo 6. Dispositivos para el control del tránsito de calles y carreteras. INVIAS, se muestra la forma y el dimensionamiento de la demarcación al encuentro con las intersecciones, para la seguridad del ciclista.

En la Figura 3.1, se muestra la demarcación actual que presenta una vía tipo en la ciudad y la forma como quedara demarcada con la operación del Plan Maestro de Ciclo-rutas.

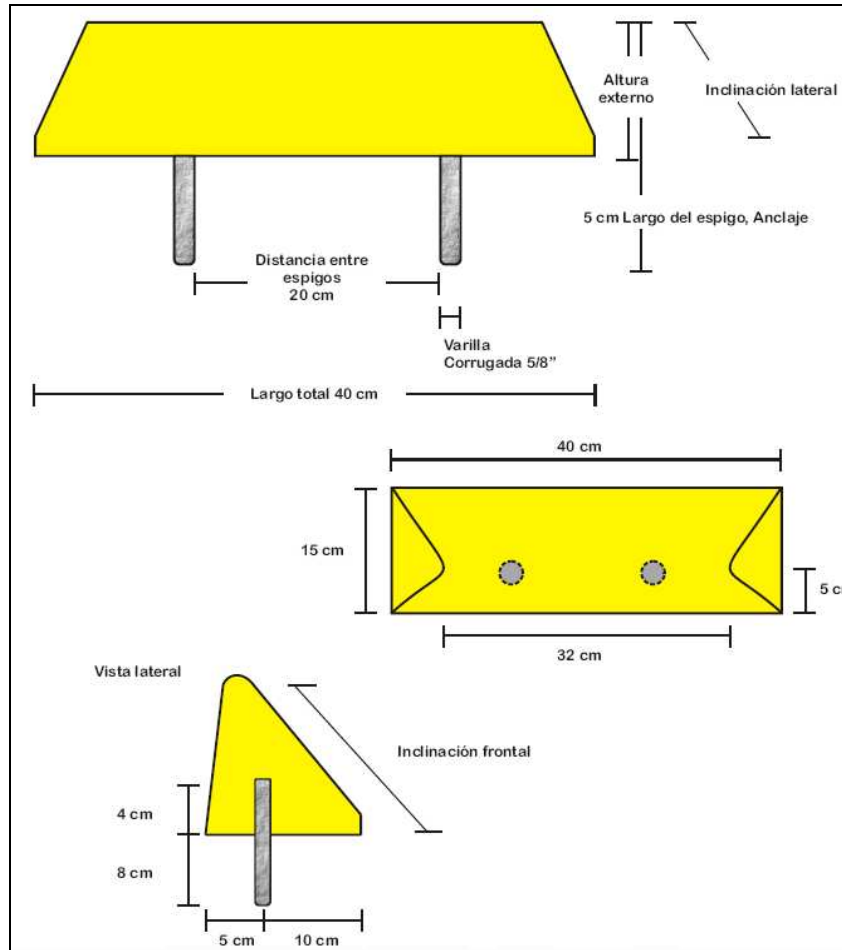
### **Figura 3.2. Dimensiones de tachones**

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

**ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**  
CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.



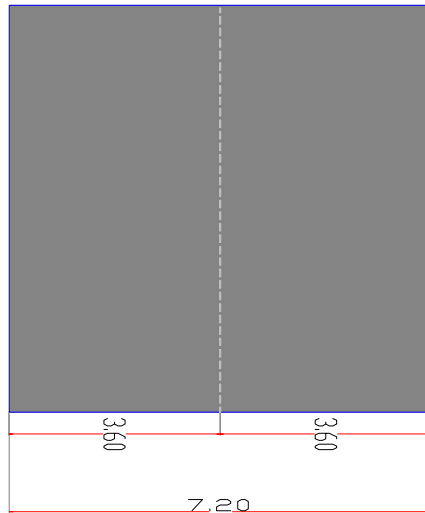
Fuente: Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo-rutas de Colombia, INVIAS Bogotá 2004

Figura 3.3. Demarcación de la Red Básica de Ciclorutas

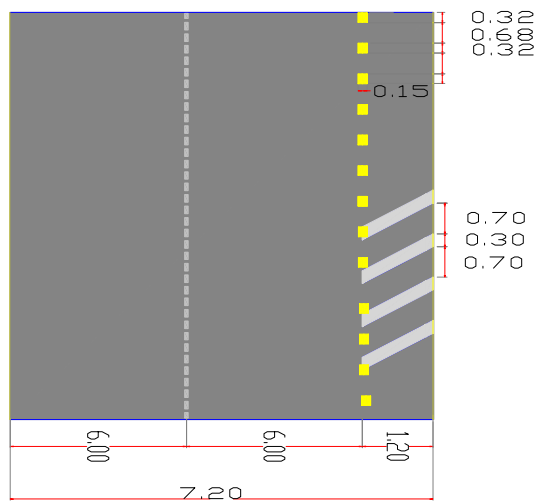
## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

VISTA EN PLANTA  
DISTRIBUCION ACTUAL DE CARRILES



VISTA EN PLANTA  
DISTRIBUCION PROPUESTA  
DE CARRILES



### 3.3. Otros dispositivos

Teniendo en cuenta que la mayoría de las vías ciclistas que se proponen van al lado lateral de la vía, estas estarán conformadas en su mayoría por ciclo-carriles, para lo cual se hace necesario hacer una adecuada demarcación que establezca claramente el espacio reservado exclusivamente para los ciclistas.

EL ALCAZAR LTDA.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

PLANES S.A.

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

*Para lograr un espacio exclusivo de ciclistas se crea la necesidad de proponer reductores de velocidad (tachones reflectivos), con el fin de conformar un cordón longitudinal el cual produce vibraciones y ruido cuando cruzan los vehículos. Esto sirve de alerta para el conductor y constituye por lo tanto una medida de aquietamiento del tráfico. Ver Figura 3.2.*

Para tener una amplia información acerca del dimensionamiento de los tachones reflectivos, ver Capítulo 5. Otros dispositivos para la regulación del tránsito. Dispositivos para el control del tránsito de calles y carreteras. INVIAS.

### **3.4. Semaforización**

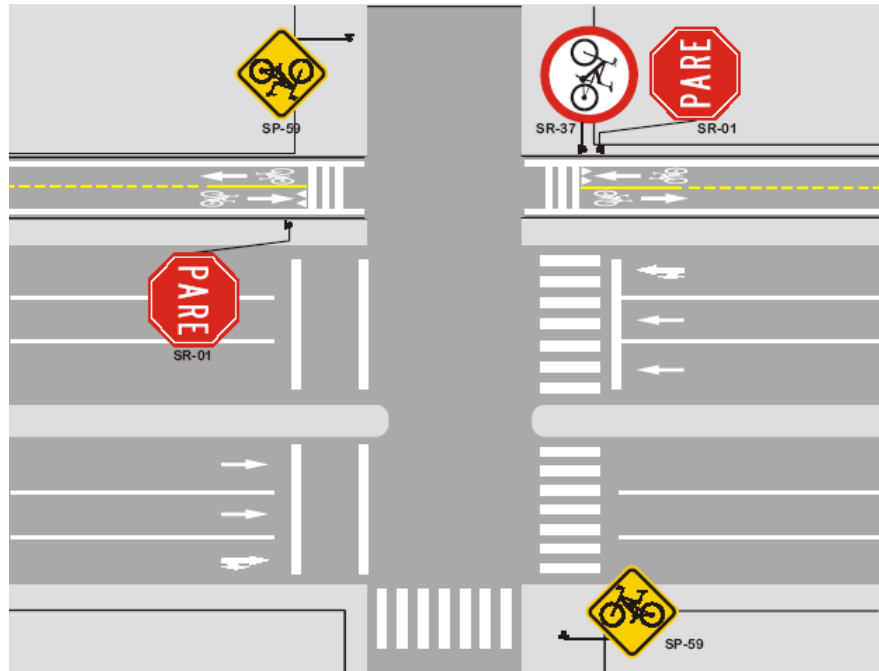
Los semáforos son usados con el fin de interrumpir periódicamente la circulación de los vehículos, bicicletas y peatones en las intersecciones, con el fin de ordenar el tránsito vial. La estructura de los semáforos sea vehicular, peatonal o ciclístico son similares y para la instalación de los tres tipos, es válido el detalle presentado en el Capítulo 7 del Manual del Dispositivo del Control de Tránsito. INVIAS. Para los casos especiales del semáforo peatonal y ciclístico, es indispensable que en el lente se lleve inscrito el mensaje por medio del símbolo sea de un peatón ó una bicicleta respectivamente, en fondo oscuro, para ser resaltado por el bombillo.

### **3.5. Ejemplos aplicables tomados del Manual del Dispositivos para el control del tránsito.**

Dentro del Manual de Dispositivos del Control del Tránsito, se exponen soluciones de señalización y demarcación, de las cuales se anexan a continuación aquellos ejemplos prácticos que aplican al Plan Maestro de Ciclorutas. Ver Figuras 3.4 a 3.9.

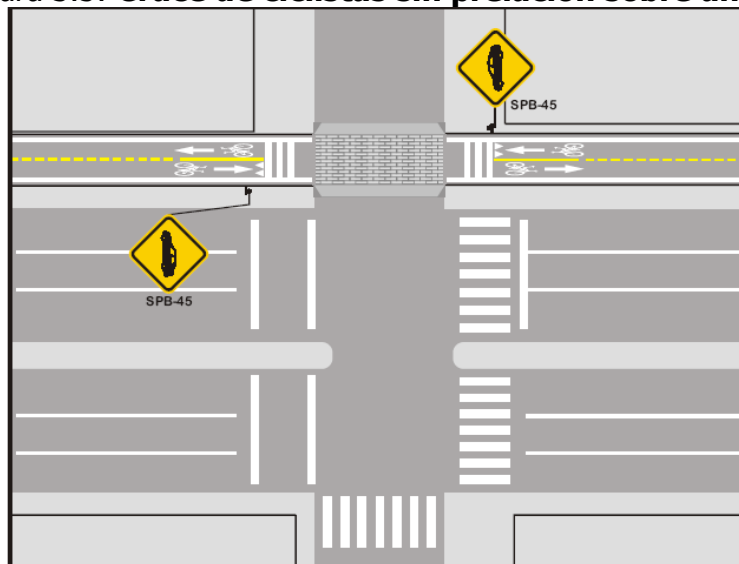
**ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**  
CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

**Figura 3.4. Cruce de ciclistas sin prelación sobre anden**



Fuente: Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo-rutas de Colombia , INVIAS Bogotá 2004

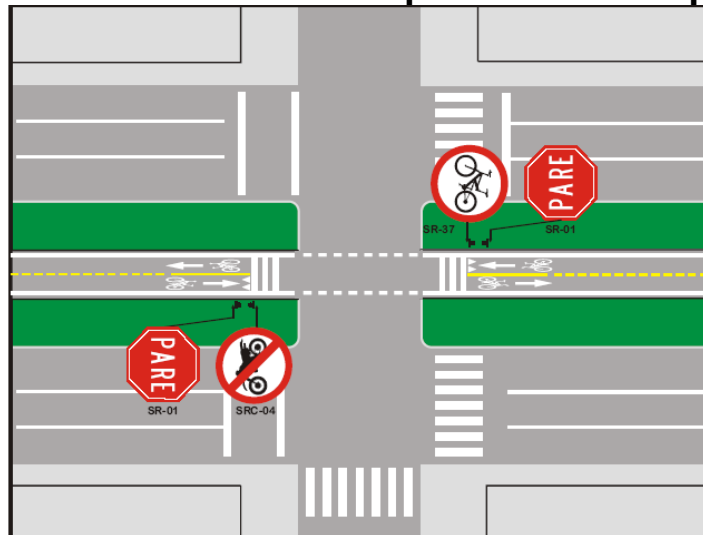
**Figura 3.5: Cruce de ciclistas sin prelación sobre anden**



Fuente: Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo-rutas de Colombia , INVIAS Bogotá 2004

**ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**  
CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

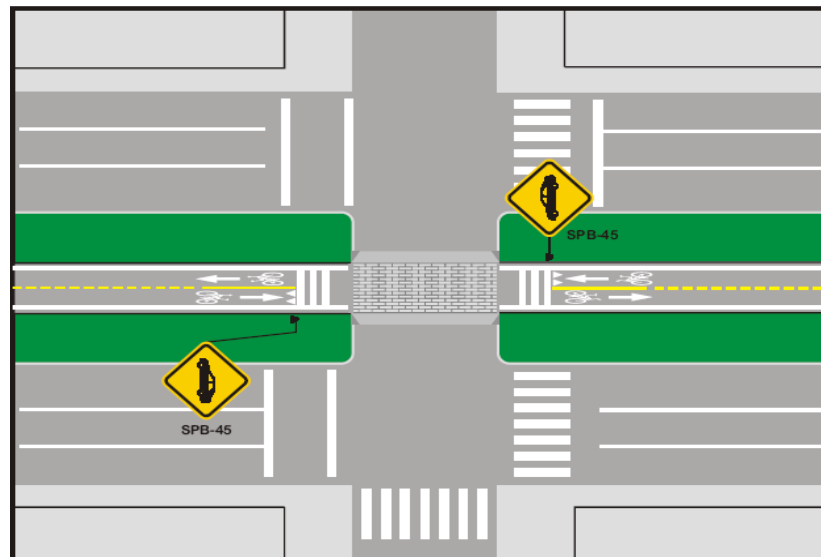
Figura 3.6: **Cruce de ciclistas sin prelación sobre separador**



Se debe utilizar en sectores donde por la utilización de la vía se pueda presentar invasión de motocicletas sobre la ciclorruta.

Fuente: Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo- rutas de Colombia , INVIAS Bogotá 2004

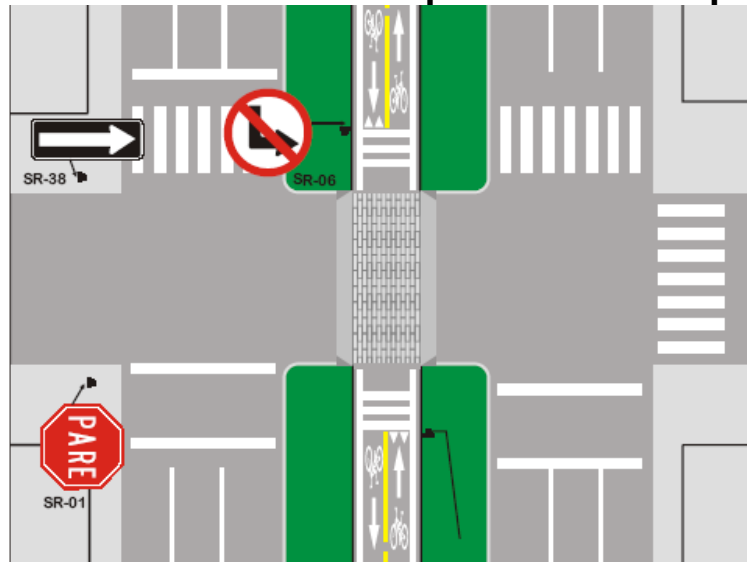
Figura 3.7: **Cruce de ciclistas sin prelación sobre separador**



Fuente: Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo- rutas de Colombia , INVIAS Bogotá 2004

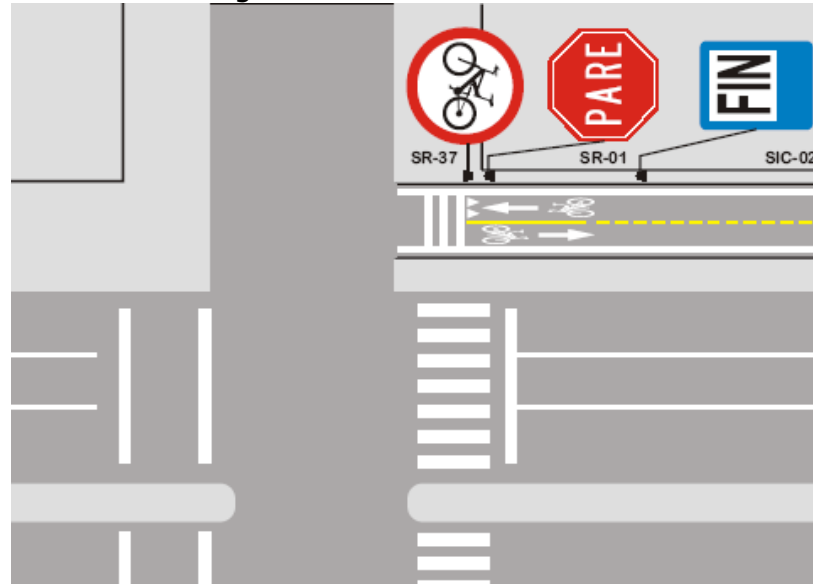
**ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**  
CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

**Figura 3.8: Cruce de ciclistas sin prelación sobre separador**



Fuente: Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo- rutas de Colombia , INVIAS Bogotá 2004

**Figura 3.9: Fin de ciclo-ruta**

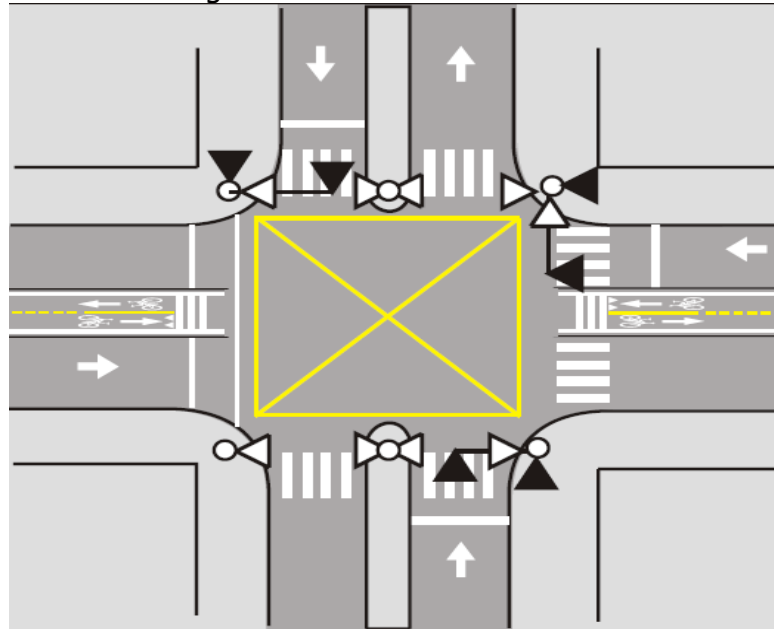


Fuente: Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo- rutas de Colombia , INVIAS Bogotá 2004

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Figura 3.10: **Fin de ciclo-ruta**



Fuente: Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo- rutas de Colombia , INVIAS Bogotá 2004

### 3.6. Recomendaciones adicionales

#### ***Intersecciones simples***

Cuando una intersección no cuente con ningún tipo de regulación del tránsito, las bicicletas deberán regirse por las normas impuestas a los vehículos motorizados. Teniendo en cuenta el Artículo 70 del Código Nacional de Tránsito Terrestre "en intersecciones no señalizadas, salvo en glorietas, tiene prelación el vehículo que va por la derecha"

#### ***Intersecciones señalizadas***

La señalización vertical y horizontal, introducen en las intersecciones ciertas prioridades de accesos; en caso de que no exista ninguna señalización especial en las intersecciones para bicicletas, éstas deben regirse por las normas que aplican para los automotores y se debe tratar en lo posible de cumplir:

- Antes de atravesar la vía, la ciclo vía debe ser perpendicular, a fin de que el ciclista tenga un mayor ángulo de visibilidad.



## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

- El paso de la ciclo-ruta debe situarse entre 5 y 10 metros del punto de cruce de los cordones o sardineles de las vías.
- Antes de atravesar la vía, la ciclovía debe tener un segmento rectilíneo mínimo de 3 metros, para que el ciclista pueda parar antes de pasar
- Antes del segmento rectilíneo, la ciclovía debe tener una curva, para distanciarse del cruce de las vías, con radio de 3 a 5 metros.
- Otra forma de indicar la proximidad a una intersección, es la alteración del revestimiento de la ciclovía, con cambio de color o aumento de rugosidad, este revestimiento puede indicarse, a lo largo del cruce sobre la vía, con el fin de prevenir a los motoristas.
- Se recomienda la colocación de obstáculos físicos que no permitan el cruce por terraplenes, éstos no deben sobrepasar más de 1 metro de altura.

### **a. Intersecciones semaforizadas**

En el caso de las intersecciones semaforizadas si la vía ciclística es bici-acera ó ciclovía, pueden establecerse una fase de semáforo especial, pero si es un ciclo-carril las fases corresponden a las del tránsito motorizado. De igual manera, los ciclistas, se pueden incorporar a la fase del semáforo peatonal.

### **b. Glorietas con carril-bicicleta**

En las glorietas, el tránsito para ciclistas supone la existencia para circulación compartida, en el cual los ciclistas se van mezclando con los vehículos colocándose desde la entrada a la zona de entrecruzamiento, a la derecha de la fila de vehículos que toman esa misma dirección, sin embargo los ciclistas que deseen continuar circulando dentro de la misma, deben hacer giros no desde la glorieta sino a través del acceso que existe al salir de la glorieta en cada una de las vías que allí se congregan.

EL ALCAZAR LTDA.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

PLANES S.A.

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

### **4. Estructura de Pavimentos**

#### **4.1. Aspectos generales**

- La Ciclo-Ruta debe ofrecer a los ciclistas una superficie autodeslizante, suave al rodamiento y durable.
- La carga que un ciclista transmite al pavimento es tan pequeña que el análisis mecanicista esfuerzo – difamación carece de sentido práctico.
- El diseño de la estructura debe obedecer a criterios ingenieriles en cuanto a :
  - Ofrecer una superficie de rodadura segura, cómoda y durable.
  - Ofrecer espesores mínimos de las capas para que el proceso constructivo llevase a cabo correctamente.

Para la definición de la estructura de pavimentos, se recopilan algunas recomendaciones propuestas por los Criterios de diseño para ciclo-rutas DAPM – 2000 y la bicicleta en la Ciudad – 1996 (España) y de las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías, las cuales se describen en el numeral 4.2. Sin embargo es importante que en lo posible se trate de usar en el caso de los ciclo-carriles la carpeta asfáltica existente en la vía para reducir los costos de construcción.

Los pavimentos para las vías ciclísticas deben garantizar una conducción segura y cómoda, para lo cual se requiere de una superficie uniforme; se debe tratar que el pavimento no presente baches o protuberancias que puedan afectar el equilibrio del ciclista, para tales efectos se pueden usar diferentes tipo de estructuras de pavimento.

En el Cuadro 4.1, se muestran algunos tipos de pavimentos recomendados y sus ventajas y desventajas para los fines propuestos.

En los esquemas de la Figura 4.1 se muestran algunas recomendaciones que se deben tener en cuenta para la fase de diseño y construcción de las diferentes estructuras del pavimento.

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

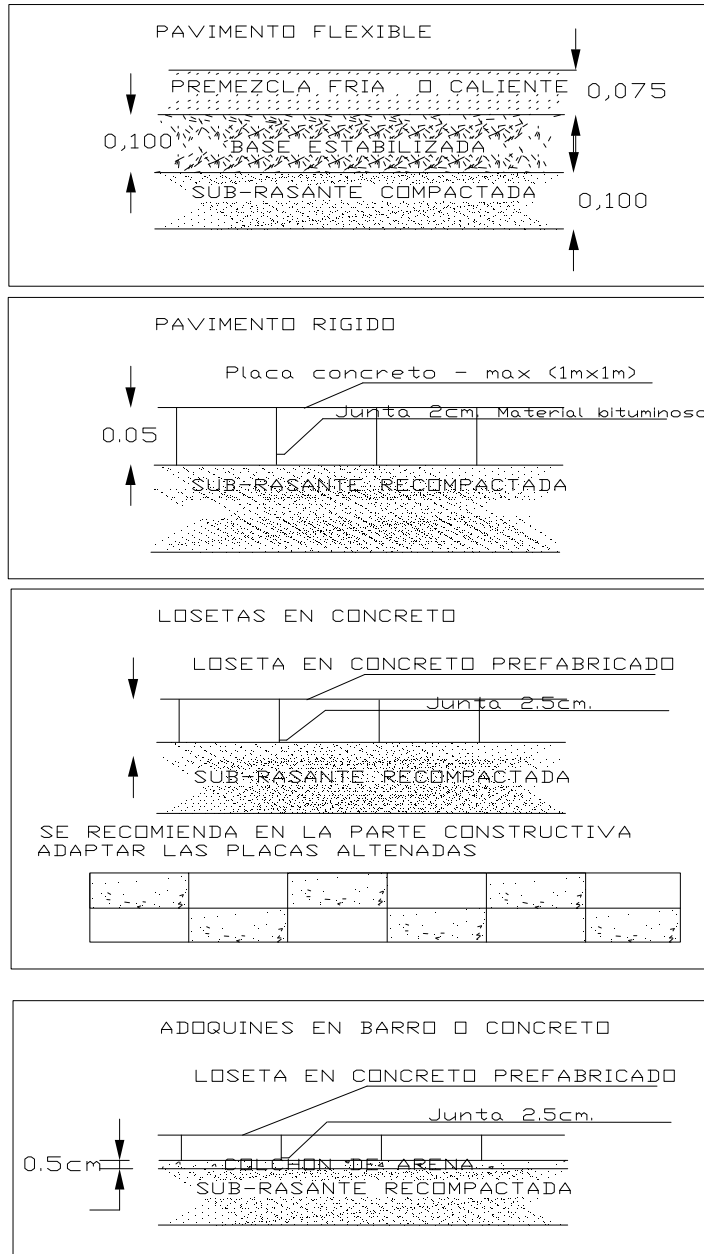
Cuadro 4.1: ***Ventajas y desventajas de las diferentes estructuras de pavimento para ciclo-rutas***

<b>Tipo de material</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<i>Pavimento rígido</i>	Necesita poco mantenimiento. Presenta resistencias al deslizamiento y a la rodadura adecuadas para la circulación de ciclistas Poca resistencia al hundimiento	Costo ejecución mayor que en asfalto. Requiere de construcción de juntas de dilatación, que afectan la circulación y comodidad del ciclista.
<i>Pavimento flexible</i>	Resistencia moderada al hundimiento Costo de ejecución moderados y de fácil construcción (mezclas en frío y caliente) Tratamientos superficiales simples con emulsiones asfálticas	Poca resistencia a la rodadura y al deslizamiento (para la velocidad de la bicicleta este es un factor no relevante).
<i>Losetas en concreto</i>	Es recomendado solo en el casos puntuales (para motivos de estética e integración en el entorno o con el tráfico peatonal, en tramos cortos)	Mantenimiento elevado Requieren de construcción de juntas de dilatación Genera incomodidad para el usuario de ciclo vías
<i>Adoquín en cerámica ó piedra</i>	Es recomendado solo en casos puntuales (por motivos de estética e integración en el entorno o con los peatonales, en tramos cortos)	Son muy costosos, al igual que su mantenimiento Son resbaladizos con el agua Requieren un encitado para evitar la separación de sus piezas

Fuente: elaboración propia. PLAMACIR 2005.

**ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**  
 CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

**FIGURA 4.1: Capas para las diferentes estructuras de pavimento**



Fuente: elaboración propia. PLAMACIR 2005.

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

### **Recomendaciones para tener en cuenta en el diseño:**

- La alternativa de Concreto asfáltico en caliente, colocado con finisher, es la que ofrece la superficie más homogénea y suave al rodamiento.
- El espesor de cuatro (4) centímetros es el mínimo que puede colocarse correctamente sobre una capa granular.
- Dado el pequeño espesor de la capa y a la tersura suave que debe ofrecer, la capita asfáltica deberá fabricarse con la gradación MDC-3 especificada en el Artículo 450 de las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías.
- Se propone una única capa granular de 15 centímetros de espesor con calidad de material de base y no de sub-base por las siguientes razones:
  - La estructura del pavimento no tiene como propósito disipar los esfuerzos producidos por las "cargas", siendo los objetivos de proveer una capa de material granular los siguientes:
    - Proporcionar una superficie de apoyo rígida a la carpeta asfáltica para que esta pueda compactarse adecuadamente.
    - Dado el pequeño espesor de la carpeta asfáltica de la capa granular debe ofrecer una macro textura lo mas suave posible y esto se logra con las gradaciones especificadas para material de base. Se propone la gradación B6-2 consigna en el Artículo 330 de las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías.
- El espesor de 15 centímetros propuesto para la capa granular es el mínimo espesor de capa con el que podría lograrse una adecuada compactación en el evento de que la subrasante fuese relativamente compresible.
- La subrasante deberá poseer un valor de CBR igual o superior a 5% ya que con valores inferiores es supremamente difícil lograr la compactación de la capa granular de 15 centímetros de espesor.

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

- En el evento de que la subrasante sea muy compresible (CBR <5%), se deberá reemplazar por un material seleccionado (tipo "rocamuerta") en un espesor tal que permita que la capa granular pueda alcanzar el porcentaje de densidad exigido por la especificación. El espesor de reemplazo sería definido por los ingenieros a cargo de la construcción.
- No obstante lo obvio, es pertinente manifestar que bajo ningún caso podrá permitirse la presencia de material orgánicos como material constitutivo de la subrasante.
- La carpeta asfáltica deberá fabricarse según el artículo 450 de las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías.
- La capa granular deberá fabricarse según el Artículo 330 de las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías.

Con el fin de dar a la capa de rodadura, además de una textura suave, una coloración diferente a la tradicional, para mejor visibilidad de conductores, ciclista y peatones, se recomienda incorporar a la mezcla asfáltica pigmentos sintéticos inorgánicos.

Si por las condiciones físicas y de presupuesto no es posible una coloración total de los ciclo-carriles con este tipo de pigmentos, se recomienda que esta se haga en intersecciones o donde los conflictos con los vehículos motorizados lo ameriten.

### **4.2. Normas generales a tener en cuenta en el diseño de pavimentos en Ciclo-Rutas**

NOTA: Las normas que se mencionan en el presenta Capítulo corresponden a las consignadas en el Manual de Diseño de Pavimentos adoptado por el Instituto Nacional de Vías –INVIAS-

### **Mezcla densa en caliente (concreto asfáltico)**

#### **450.1 DESCRIPCIÓN**

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica de tipo denso, preparada en caliente, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

### 450.2 MATERIALES

#### 450.2.1 Agregados pétreos y llenante mineral

Los agregados pétreos y el llenante mineral para la elaboración de mezclas densas en caliente (concreto asfáltico) deberán satisfacer los requisitos de calidad impuestos para ellos por el aparte 400.2.1 del Artículo 400.

El conjunto de agregado grueso, agregado fino y llenante mineral deberá ajustarse a alguna de las siguientes gradaciones:

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA		
Normal	Alternativo	MDC-1	MDC-2	MDC-3
25.0 mm	1"	100	-	-
19.0 mm	3/4"	80-100	100	-
12.5 mm	1/2"	67-85	80-100	-
9.5 mm	3/8"	60-77	70-88	100
4.75 mm	No.4	43-54	51-68	65-87
2.00 mm	No.10	29-45	38-52	43-61
425 µm	No.40	14-25	17-28	16-29
180 µm	No.80	8-17	8-17	9-19
75 µm	No.200	4-8	4-8	5-10

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente y viceversa.

En la construcción de bases asfálticas y bacheos, se empleará la gradación MDC-1. Para capas de rodadura, se empleará la gradación MDC-3, si el espesor

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

compacto no supera tres centímetros (3 cm) y la MDC-2 para espesores superiores. Para espesores mayores de cinco centímetros (5 cm), podrá emplearse también la gradación MDC-1.

### **450.2.2 Material bituminoso**

El material bituminoso para elaborar la mezcla densa en caliente será cemento asfáltico del grado de penetración que corresponda, de acuerdo a las recomendaciones de la Tabla No.400.2 del Artículo 400. Su calidad deberá estar conforme a lo establecido en la Tabla No.400.3 del mismo Artículo.

### **450.2.3 Aditivos mejoradores de adherencia**

Cuando se requieran, deberán ajustarse a lo descrito en el aparte 400.2.4 del Artículo 400 y en el Artículo 412 de las presentes especificaciones.

## **450.3 EQUIPO**

Al respecto, se aplica lo indicado en el numeral 400.3 del Artículo 400. En relación con el detalle del equipo necesario para la ejecución de los trabajos, se tendrá en cuenta lo que se indica a continuación.

### **450.3.1 Equipo para la elaboración de los agregados triturados**

Rige lo indica en el aparte 440.3.1 del Artículo 440.

### **450.3.2 Planta mezcladora**

La mezcla de concreto asfáltico se fabricará en plantas adecuadas de tipo continuo o discontinuo, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Las plantas productoras de mezcla asfáltica deberán cumplir con lo establecido en la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad del aire y para su funcionamiento se deberá presentar al Instituto Nacional de Vías, la correspondiente autorización expedida por la entidad nacional o regional encargada de otorgar tales permisos.

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)



## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Las tolvas de agregados en frío deberán tener paredes resistentes y estar provistas de dispositivos de salida que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier posición. El número mínimo de tolvas será función del número de fracciones de agregados por emplear y deberá tener aprobación del Interventor.

En las plantas del tipo tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación de agregados en frío deberá ser ponderal y tener en cuenta su humedad para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de plantas de aceptarán sistemas de dosificación de tipo volumétrico.

La planta estará dotada de un secador que permita el secado correcto de los agregados y su calentamiento a la temperatura adecuada para la fabricación de la mezcla. El sistema de extracción de polvo deberá evitar su emisión a la atmósfera o el vertido de lodos a cauces de agua o instalaciones sanitarias.

Las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador, estarán dotadas, así mismo, de un sistema de clasificación de los agregados en caliente, de capacidad adecuada a la producción del mezclador, en un número de fracciones no inferior a tres (3) y de tolvas de almacenamiento de las mismas, cuyas paredes serán resistentes y de altura suficiente para evitar intercontaminaciones. Dichas tolvas en caliente estarán dotadas de un rebosadero, para evitar que el exceso de contenido se vierta en las contiguas o afecte el funcionamiento del sistema de clasificación; de un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, que avise cuando el nivel de la tolva baje del que proporcione el caudal calibrado y de un dispositivo para la toma de muestras de las fracciones almacenadas.

La instalación deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los agregados, situados a la salida del secador y en las tolvas en caliente. El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del asfalto deberá permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo.

En el calentamiento del asfalto se emplearán, preferentemente, serpentines de aceite o vapor, evitándose en todo caso el contacto del ligante con elementos metálicos de la caldera que estén a temperatura muy superior a la de almacenamiento. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc., deberán estar provistos de dispositivos calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros en lugares convenientes, para asegurar el control de la

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

temperatura del ligante, especialmente en la boca de salida de éste al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de una toma para el muestreo y comprobación de la calibración del dispositivo de dosificación.

En caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de dosificación exacta de los mismos.

La instalación estará dotada de sistemas independientes de almacenamiento y alimentación del llenante de recuperación y adición, los cuales deberán estar protegidos contra la humedad.

Las instalaciones de tipo discontinuo deberán estar provistas de dispositivos de dosificación por peso cuya exactitud sea superior al medio por ciento (0.5%). Los dispositivos de dosificación del llenante y ligante tendrán, como mínimo, una sensibilidad de medio kilogramo (0.5 kg). El ligante deberá ser distribuido uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlan su entrada no deberán permitir fugas ni goteos.

En las instalaciones de tipo continuo, las tolvas de agregados clasificados calientes deberán estar provistas de dispositivos de salida, que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier posición. Estos dispositivos deberán ser calibrados antes de iniciar la fabricación de cualquier tipo de mezcla, en condiciones reales de funcionamiento.

El sistema dosificador del ligante deberá disponer de dispositivos para su calibración a la temperatura y presión de trabajo. En las plantas de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de los agregados pétreos y el llenante mineral.

En las plantas continuas con tambor secador-mezclador se deberá garantizar la difusión homogénea del asfalto y que ésta se realice de manera que no exista ningún riesgo de contacto con la llama ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

En las instalaciones de tipo continuo, el mezclador será de ejes gemelos. Si la planta posee tolva de almacenamiento de la mezcla elaborada, su capacidad deberá garantizar el flujo normal de los vehículos de transporte.

### **450.3.3 Equipo para el transporte**

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetas debidamente acondicionadas para tal fin. La forma y altura del platón será tal, que durante el vertido en la terminadora, la volqueta sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello.

Las volquetas deberán estar siempre provistas de una lona o cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

### **450.3.4 Equipo para la extensión de la mezcla**

La extensión y terminación de concretos asfálticos producidos en planta se hará con pavimentadoras autopropulsadas, de las mismas características que las descritas en el aparte 440.3.4 del Artículo 440.

### **450.3.5 Equipo de compactación**

Se deberán utilizar compactadores autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibratorios, triciclos o tándem, de neumáticos o mixtos. El equipo de compactación será aprobado por el Interventor, a la vista de los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y estar dotados de inversores de marcha suaves; además, estarán dotados de dispositivos para la limpieza de las llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de rodillos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslapeo de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones lineales estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni arrollamiento de la mezcla a las temperaturas de compactación.

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

### 450.3.6 Equipo accesorio

Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica. Así mismo, se requieren herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla.

### 450.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

#### 450.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el aparte 400.4.1 del Artículo 400.

#### 450.4.2 Diseño de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Rige todo lo que resulte aplicable del aparte 400.4.2 del Artículo 400. Las mezclas densas en caliente se diseñarán, salvo justificación en contrario, siguiendo el método Marshall y aplicando los siguientes criterios:

CARACTERISTICAS	TRANSITO DE DISEÑO (N) Ejes equivalentes de 80 kN		
	$>5 \times 10^6$	$5 \times 10^5 - 5 \times 10^6$	$<5 \times 10^5$
Compactación, golpes/cara	75	75	75
Estabilidad mínima	kg 750	650	500
Flujo	mm 2-3.5	2-4	2-4
Vacios con aire:	4-6	3-5	3-5
Capa de rodadura	% 4-8	3-8	3-8
Base asfáltica	% 14	14	14
Vacios mínimos en agregados minerales:	15	15	15
	16	16	16
Gradación MDC-1	%		
Gradación MDC-2	%		
Gradación MDC-3	%		

Además la relación llenante/ligante de la mezcla óptima deberá encontrarse cerca de los siguientes valores debiendo verificarse, sin embargo, que la concentración del llenante no supere el valor crítico, según la norma INV E-745.:

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (Grados Celsius)	EJES EQUIVALENTES DE 80 kN	
	$\geq 5 \times 10^6$	$< 5 \times 10^6$
> 15	1.2	1.1
$\leq 15$	1.1	1.0

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

--	--	--

La fórmula de trabajo establecida en el laboratorio se ajustará con los resultados de las pruebas realizadas durante la fase de experimentación.

### **450.4.3 Preparación de la superficie existente**

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Si la extensión de la mezcla necesita riegos previos de imprimación o de liga, ellos se realizarán conforme lo establecen los Artículos 420 y 421, respectivamente, de las presentes especificaciones.

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el Constructor deberá efectuar un riego adicional de adherencia, a su costa, en la cuantía que fije el Interventor.

Las excavaciones para bacheo, así como las operaciones de relleno con los materiales adecuados para restablecer el nivel actual, se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones del Artículo 413 para la excavación y de los Artículos que correspondan a los materiales empleados en el relleno de la misma.

### **450.4.4 Fase de experimentación**

Rige lo indicado en el aparte 400.4.3 del Artículo 400.

### **450.4.5 Elaboración de la mezcla**

Los agregados se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1.5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado.

La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que éstas contengan entre el cincuenta por ciento (50%) y el cien por ciento (100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones.

Las aberturas de salida de las tolvas en frío se regularán en forma tal, que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de obra de la alimentación en frío. El caudal total de esta mezcla en frío se regulará de acuerdo con la producción prevista, no debiendo ser ni superior ni inferior, lo que permitirá mantener el nivel de llenado de las tolvas en caliente a la altura de calibración.

Los agregados se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Si el polvo recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al llenante y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, deberá eliminarse. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada, para que la cantidad y la granulometría del llenante recuperado sean uniformes. La dosificación del llenante de recuperación y/o el de aporte se hará de manera independiente de los agregados y entre sí.

En las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador, deberá comprobarse que la unidad clasificadora en caliente proporcione a las tolvas en caliente agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la heterogeneidad. Las tolvas en caliente de las plantas

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

continuas deberán mantenerse por encima de su nivel mínimo de calibración, sin rebosar.

Los agregados preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el llenante mineral seco, se pesarán o medirán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

Si la instalación de fabricación de la mezcla es de tipo continuo, se introducirá en el mezclador al mismo tiempo, la cantidad de asfalto requerida, a la temperatura apropiada, manteniendo la compuerta de salida a la altura que proporcione el tiempo teórico de mezcla especificado. La tolva de descarga se abrirá intermitentemente para evitar segregaciones en la caída de la mezcla a la volqueta.

Si la instalación es de tipo discontinuo, después de haber introducido en el mezclador los agregados y el llenante, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada bachada, el cual deberá encontrarse a la temperatura adecuada y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.

En ningún caso se introducirá en el mezclador el agregado caliente a una temperatura superior en más de quince grados Celsius (15°C) a la temperatura del asfalto.

En el momento de la mezcla, la temperatura del asfalto deberá ser tal, que su viscosidad se encuentre entre ciento cincuenta y trescientos centiStokes (150 cSt - 300 cSt), verificándose que no se produzcan escurrimientos a dicha temperatura.

En mezcladores de ejes gemelos, el volumen de materiales no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical, siendo recomendable que no superen los dos tercios (2/3) de su altura.

A la descarga del mezclador, todos los tamaños del agregado deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla y sus partículas total y homogéneamente cubiertas. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada durante la definición de la fórmula de trabajo.

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma, o las que presenten indicios de humedad. En este último caso, se retirarán los agregados de las correspondientes tolvas en caliente. También se rechazarán aquellas mezclas en las que la envuelta no sea perfecta.

### **450.4.6 Transporte de la mezcla**

La mezcla se transportará a la obra en volquetas hasta una hora de día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio del Interventor, existe una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de manera adecuada.

Durante el transporte de la mezcla deberán tomarse las precauciones necesarias para que al descargarla sobre la máquina pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase de experimentación.

### **450.4.7 Extensión de la mezcla**

La mezcla se extenderá con la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Interventor.

A menos que se ordene otra cosa, la extensión comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

La colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, verificando que la pavimentadora deje la superficie a las cotas previstas con el objeto de no tener que corregir la capa extendida. En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada; de lo contrario, deberá ejecutarse una junta transversal. Tras la pavimentadora se deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)



## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

En los sitios en los que a juicio del Interventor no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla podrá extenderse a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o instrucciones del Interventor, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

No se permitirá la extensión y compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5°C).

### **450.4.8 Compactación de la mezcla**

La compactación deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos.

La compactación deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Interventor, hasta que la superficie total haya sido compactada. Los rodillos deberán llevar su llanta motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que autorice el Interventor, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada.

Se tendrá cuidado en el cilindrado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado, serán chaflanados ligeramente.

La compactación se deberá realizar de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar. Se cuidará que los

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

elementos de compactación estén siempre limpios y, si es preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar la densidad especificada y se concluirá con un apisonado final que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

### **450.4.9 Juntas de trabajo**

Resulta aplicable lo indicado en el aparte 440.4.9 del Artículo 440.

### **450.4.10 Pavimento sobre puentes y viaductos**

Las losas de los puentes se pavimentarán con una mezcla densa en caliente de la calidad exigida para la capa de rodadura, previa aplicación del riego de liga mencionado en el aparte 450.4.3, "Preparación de la superficie existente", de esta especificación.

Durante la ejecución del riego de liga y de la pavimentación, el Constructor deberá defender con lonas, papel o similares, todas aquellas partes de los puentes que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso. El Constructor será responsable por todo daño que causen las operaciones de sus equipos y, en consecuencia, los trabajos de reparación y limpieza correrán por su cuenta.

### **450.4.11 Bacheos**

Al respecto, se aplica todo lo indicado en el aparte 440.4.11 del Artículo 440.

### **450.4.12 Apertura al tránsito**

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado podrá abrirse al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente.

### **450.4.13 Reparaciones**

Rige lo especificado en el aparte 440.4.13 del Artículo 440.

## **450.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

### **450.5.1 Controles**

Rige lo que resulte aplicable del aparte 400.5.1 del Artículo 400.

### **450.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

#### **450.5.2.1 Calidad del cemento asfáltico**

Al respecto, se deberán aplicar todas las indicaciones incluidas en el aparte 410.5 del Artículo 410 de las presentes especificaciones.

#### **450.5.2.2 Calidad de los agregados pétreos y el llenante mineral**

Deberán aplicarse todas las exigencias del aparte 440.5.2.3 del Artículo 440.

#### **450.5.2.3 Composición de la mezcla**

##### **a. Contenido de asfalto**

Al respecto, se aplicarán los mismos criterios establecidos en el aparte 440.5.2.4.a. de las presentes especificaciones.

##### **b. Granulometría de los agregados**

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados.

La curva granulométrica de cada ensayo individual deberá ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias que se indican a continuación, pero sin permitir que la curva se salga de la franja:

Porcentaje que pasa el tamiz de 4.75 mm (No.4) y mayores:  
 $\pm 4\%$  sobre el peso seco de los agregados

EL ALCAZAR LTDA.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

PLANES S.A.

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Porcentaje que pasa por tamices de 2mm (No.10), de 425  $\mu\text{m}$  (No.40) y de 180  $\mu\text{m}$  (No.80):  $\pm 3\%$  sobre el peso seco de los agregados

Porcentaje que pasa el tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (No.200):  $\pm 1\%$  sobre el peso seco de los agregados

En el caso que los valores obtenidos excedan las tolerancias, pero no salgan de la franja, el Constructor deberá preparar en el laboratorio una mezcla con la gradación defectuosa y el porcentaje medio de asfalto de la mezcla elaborada con este agregado. Ella se someterá a las pruebas de valoración descritas en el aparte 450.4.2 de esta especificación. Si los requisitos allí indicados no se cumplen, se rechazará el tramo representado por esa muestra.

### **450.5.2.4 Calidad de la mezcla**

#### **a. Resistencia**

Con un mínimo de dos (2) muestras se moldearán probetas (dos por muestra), para verificar en el laboratorio su resistencia en el ensayo Marshall (INV E-748).

La estabilidad media de las cuatro (4) probetas ( $E_m$ ) deberá ser como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) de la estabilidad de la mezcla de la fórmula de trabajo ( $E_t$ ).

$$E_m \geq 0.9 E_t$$

Además, la estabilidad de cada probeta ( $E_i$ ) deberá ser igual o superior a ochenta por ciento (80%) del valor medio de estabilidad, admitiéndose solo un valor individual por debajo de ese límite.

$$E_i \geq 0.8 E_m$$

El incumplimiento de alguna de estas exigencias acarrea el rechazo del tramo representado por las muestras.

#### **d. Flujo**

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

El flujo medio de las probetas sometidas al ensayo de estabilidad (Fm) deberá encontrarse entre el ochenta y cinco por ciento (85%) y el ciento quince por ciento (115%) del valor obtenido en la mezcla aprobada como fórmula de trabajo (Ft), pero no se permitirá que su valor se encuentre por fuera de los límites establecidos en el aparte 450.4.2.

$$0.85 Ft \leq Fm \leq 1.15 Ft$$

Si el flujo medio se encuentra dentro del rango establecido en el aparte 450.4.2, pero no satisface la exigencia recién indicada en relación con el valor obtenido al determinar la fórmula de trabajo, el Interventor decidirá, al compararlo con las estabilidades, si el tramo debe ser rechazado o aceptado.

### **450.5.2.5 Calidad del producto terminado**

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo, excluyendo sus chaflanes, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por el Interventor. La cota de cualquier punto de la mezcla densa compactada en capas de base o rodadura, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Además, el Interventor estará obligado a efectuar las siguientes verificaciones:

#### **a. Compactación**

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se realizarán en una proporción de cuando menos una (1) por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m<sup>2</sup>) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, cuando menos, el noventa y ocho por ciento (98%) de la media obtenida al compactar en el laboratorio con la técnica Marshall, las cuatro (4) probetas por jornada de trabajo (De), que se indicaron en el aparte 450.5.2.4.a. de esta especificación.

$$Dm \geq 0.98 De$$

EL ALCAZAR LTDA.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

PLANES S.A.

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Además, la densidad de cada testigo individual (Di) deberá ser mayor o igual al noventa y siete por ciento (97%) de la densidad media de los testigos del tramo (Dm), admitiéndose un (1) solo valor defectuoso por tramo.

$$D_i \geq 0.97 D_m$$

El incumplimiento de alguno de estos dos requisitos implica el rechazo del tramo por parte del Interventor.

La toma de muestras testigo se hará de acuerdo con norma INV E-758 y las densidades se determinarán por alguno de los métodos indicados en las normas INV E-734, E-735 y E-746.

### **b. Espesor, lisura, textura, rugosidad y construcción de capas de nivelación**

En relación con estos aspectos, resultan aplicables, en todo, los requisitos establecidos en los literales b., c., d., e. y f. respectivamente, del aparte 440.5.2.6 del Artículo 440 de estas especificaciones.

Todas las áreas de mezcla densa en caliente colocada y compactada, donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, así como aquellas en que se presente retención de agua en la superficie, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

### **450.6 MEDIDA**

Rige lo descrito en el aparte 400.6.2 del Artículo 400. Para bacheos, se aplicará lo especificado en el aparte 400.6.3 del mismo Artículo.

### **450.7 FORMA DE PAGO**

Rige lo descrito en el aparte 400.7.2 del Artículo 400.

### **ITEM DE PAGO**

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

450.1 Mezcla densa en caliente tipo MDC-1	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
450.2 Mezcla densa en caliente tipo MDC-2	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
450.3 Mezcla densa en caliente tipo MDC-3	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
450.4 Mezcla densa en caliente para bacheo	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

### 330. ESPECIFICACIONES DE BASE GRANULAR

#### 330.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular aprobado sobre una subbase, afirmado o subrasante, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Interventor.

#### 330.2 MATERIALES

Los agregados para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos indicados en el aparte 300.2 del Artículo 300 para dichos materiales.

Además, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
Normal	Alterno	BG-1	BG-2
37.5 mm	1 1/2"	100	-
25.0 mm	1	70-100	100
19.0 mm	3/4"	60-90	70-100
9.5 mm	3/8"	45-75	50-80
4.75 mm	No.4	30-60	35-65
2.0 mm	No.10	20-45	20-45
425 µm	No.40	10-30	10-30
75 µm	No.200	5-15	5-15

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el Interventor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

### **330.3 EQUIPO**

Rigen las condiciones generales establecidas en los numerales 300.3 y 311.3 de los Artículos 300 y 311 de este documento, con la salvedad de que la planta de trituración, con unidades primaria y secundaria, como mínimo, es obligatoria.

### **330.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

#### **330.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Rige lo indicado en el aparte 300.4.1 del Artículo 300.

#### **330.4.2 Preparación de la superficie existente**

El Interventor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el Interventor. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Constructor hará las correcciones necesarias a satisfacción del Interventor.

#### **330.4.3 Fase de experimentación**

Se aplica lo descrito en el aparte 300.4.2 del Artículo 300.

EL ALCAZAR LTDA.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

PLANES S.A.



#### **330.4.4 Transporte y colocación de material**

Tiene validez lo indicado en el aparte 320.4.4 del Artículo 320.

#### **330.4.5 Extensión y mezcla del material**

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la base se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se combinarán para lograr su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

En operaciones de bacheo en áreas de reducida extensión, el Interventor definirá, dentro de los sistemas de extensión y mezcla que le proponga el Constructor, el que considere más adecuado.

#### **330.4.6 Compactación**

El procedimiento para compactar la base granular es igual al descrito en el aparte 320.4.6 del Artículo 320, para la subbase granular.

También, resultan válidas las limitaciones expuestas en dicho aparte.

#### **330.4.7 Apertura al tránsito**

Se aplica lo descrito en el aparte 320.4.7 del Artículo 320, para la subbase granular.

#### **330.4.8 Bacheos**

En las excavaciones para reparación del pavimento existente cuya profundidad sea mayor de treinta centímetros (30 cm), se empleará material de base granular para su relleno por encima de la subbase granular descrita en el aparte 320.4.8 del Artículo 320 y hasta una profundidad de cinco centímetros (5 cm) por debajo de la rasante existente.

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – EL ALCAZAR Ltda.

Si la excavación tiene una profundidad mayor de quince y menor o igual a treinta centímetros ( $>15$  y  $\leq 30$  cm), ella se rellenará con material de base granular hasta cinco centímetros (5 cm) por debajo de la rasante existente.

En las excavaciones para reparación del pavimento existente cuya profundidad sea menor o igual a quince centímetros ( $\leq 15$  cm), no se empleará material de base granular en su relleno.

El material de base granular colocado en estos rellenos deberá ser compactado hasta alcanzar la densidad especificada.

### **330.4.9 Conservación**

Resulta aplicable todo lo indicado en el aparte 320.4.9 del Artículo 320 para la subbase granular.

## **330.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

### **330.5.1 Controles**

Se aplica lo indicado en el aparte 300.5.1 del Artículo 300.

### **330.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

#### **330.5.2.1 Calidad de los agregados**

En adición a lo descrito en el aparte 311.5.2.1 del Artículo 311, se efectuarán las siguientes pruebas:

- Resistencia por el método C.B.R., de acuerdo con la norma de ensayo INV E-148.
- Equivalente de arena, según norma de ensayo INV E-133.

Durante la etapa de producción se efectuarán en adición a los ensayos descritos en el mismo aparte, los siguientes:

- Determinación de la proporción de partículas fracturadas mecánicamente en el agregado grueso (INV E-227), una (1) vez por jornada.

EL ALCAZAR LTDA.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

PLANES S.A.

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

- Determinación del equivalente de arena (INV E-133), una (1) vez por semana.
- Determinación de los índices de aplanamiento y alargamiento (INV E-230), una (1) vez por semana.
- Determinación del desgaste Los Angeles (INV E-218) y la solidez ante la acción de sulfatos (INV E-220), al menos una (1) vez al mes.

### 330.5.2.2 Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de dos centímetros (2 cm) de la proyectada.

Así mismo, deberá adelantar las siguientes comprobaciones:

#### a. Compactación

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados ( $250 \text{ m}^2$ ) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que el promedio de ellas ( $D_m$ ) sea igual o mayor al cien por ciento (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado (norma de ensayo INV E-142) de referencia ( $D_e$ ), previa la corrección por presencia de partículas gruesas, según norma de ensayo INV E-228, siempre que ella sea necesaria.

$$D_m \geq D_e$$

A su vez, la densidad obtenida en cada medida individual ( $D_i$ ) deberá ser mayor al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad media del tramo.

$$D_i \geq 0.98 D_m$$

Admitiéndose sólo un valor debajo de esta exigencia. En caso de no cumplirse estos requisitos, se rechazará el tramo.

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162, E-163 y E-164.

### **b. Espesor**

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada ( $e_m$ ), el cual no podrá ser inferior al de diseño ( $e_d$ ).

$$e_m \geq e_d$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual ( $e_i$ ) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.9 e_d$$

En las zonas de bacheos se deberán satisfacer las mismas exigencias sobre compactación y espesor, pero se deja al Interventor la decisión sobre la frecuencia de las pruebas, la cual dependerá del tamaño de las áreas tratadas.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

### **c. Lisura**

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a quince milímetros (15 mm) para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

## **330.6 MEDIDA**

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Rige lo indicado en el aparte 300.6.1 del Artículo 300. En el caso de bacheos, se aplicará lo descrito en el aparte 300.6.2 del mismo Artículo.

### **330.7 FORMA DE PAGO**

Rige lo especificado en el aparte 300.7.1 del Artículo 300.

#### **ITEM DE PAGO**

330.1 Base granular	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
330.2 Base granular para bacheo	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

## **5. Paisajismo**

### **5.1. Vegetación y arborización**

Los criterios de diseño para la parte paisajística y de protección ambiental se deben considerar de manera particular dependiendo del tramo de vía en estudio, pues en ocasiones las necesidades de espacio y de circulación del ciclista no permiten un desarrollo vegetativo amplio. Sin embargo de manera general para toda el área de influencia se recomienda para el caso de vías exclusivas de ciclismo sembrar arbustos y vegetación baja (altura máxima 1m y ancho mínimo de 1.50m) en los terraplenes de separación, con el fin de conformar barreras que minimicen los efectos de gases emitidos por los vehículos, pero debe ser baja para que permita la visibilidad entre motoristas y ciclistas. Los terraplenes en caso de existir, no deben tener menos de 0.70 metros de ancho y en caso de que no se puedan sembrar arbustos o vegetación se debe colocar grama.

Se recomienda:

- Ubicar jardines como parte de las zonas verdes de los parques y como componentes de las zonas viales, en separadores, orejas, en franjas de control ambiental y en antejardines, debido a que esta ornamentación es de altura baja y permite visibilidad en la vía.

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

- Ubicar céspedes en aquellas zonas predominantes de peatones, decir en cordones ecológicos, donde circulan ciclistas y peatones, limitando los accesos de circulación del peatón, alternando el césped con adoquines.

El Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente –DAGMA- ha establecido una “Matriz de especies arbóreas y arbustivas adecuadas a los diferentes emplazamientos de la ciudad”, de la cual se limitan, con su nombre común, las especies recomendadas para ciclo-rutas:

Píamos, Samán, Jenízaro, Iguá, Piñón de oreja, Orejero, Algarrobo, Eucalipto, Guayabo, Pino, Mamoncillo, Tumbanaco, Mano de oso, Catalpa, Guayacán amarillo, Chicalá, Guayacán rosado, Floramarillo, Velero, Vainillo, Almendro, Ciprés, Thuya, Trébol, Guayacán trébol, Bambú, Guadua, Chiminango, Pomarroso, Camarón, Zurrumbo, Melina, Cadmia, Cananga, Mango, Manguillo, Guanábano, Cheflera, Arbol vela, Tulipán africano, Zapote, Croto, Sauce costeño, Aguacate, Yuca arbórea, Arbol del pan, Pera de malaca, Oití, Jagua, Limón, Cidra, Ciruelo, cajón de cabrito, Habano, Azuceno, Clavellino, Palo de cruz, Papayuelo, Ebano, Cerezo, Ciruelo peruano, Palma areca, Acacia china, Resucitado, Veranera y Francesina.

Su plantación con respecto a la ciclo-ruta, cualquiera que sea su denominación (ciclovía, ciclo-carril, bici-acera), deberá tener en cuenta la zona disponible para

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

su localización, distancia entre especies recomendadas, y especialmente la distancia con respecto al borde más próximo de la ciclo-ruta, la cual en ningún caso puede ser inferior a 30 centímetros dependiendo del diámetro del árbol adulto, con el fin de que no se convierta en obstáculo lateral peligroso para los ciclistas.

Adicionalmente se debe corregir efectivamente el problema actual, con el fin de que en ningún caso existan especies de ningún tipo dentro de los veinte (20) metros anteriores a las intersecciones, tomando como referencia el borde más próximo de su delimitación.

Recomendaciones de la vegetación sobre los corredores de ciclovía:

- Es importante indicar que debido a las características arbóreas de la ciudad, la cual contempla diversidad de especies, es indispensable que se conserven sobre los separadores los grandes árboles tales como los samanes, ceibas, ficus y mamoncillos, las cuales han permanecido sembrados por más de cien años y que cumplen la función de cobijan y tamizan la luz.
- En otros sectores de la red se observa una vegetación muy desordenada en cuanto a tamaño y especie, en especial sobre las vías complementarias, se recomienda reubicar dicha vegetación en jardines y parques.

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

- En general, por las características de la ciudad, sembrar sobre los separadores palmas sanconas, las cuales son esbeltas, permitiendo una visibilidad adecuada para los ciclistas y al mismo tiempo, se preserva la vegetación típica del territorio de la campiña vallecaucana.
- De Cuando las ciclovía se encuentra por fuera de la vía vehicular, es importante que los árboles frondosos, con tallos anchos y copa bajas sean trasladados, por cuanto generan inseguridad para el usuario de la Ciclovía, se recomienda sembrar prado, el cual ayuda a la absorción de la radiación solar, acompañada por guayacanes, que son árboles de tallo esbelto y altos.
- En los sitios donde se ubican cobertizos, debido al poco espacio con que cuentan los andenes, se recomienda sembrar chiminangos.

### **5.2. Protección a las condiciones climatológicas**

Con el fin de darles protección a los usuarios de las vías ciclísticas, se debe tratar en lo posible, de tener tramos de vías donde se cuente con árboles de follaje tupido y copa tipo sombrilla, recomendándose agrupar los árboles en fila, esto con el fin de que el ciclista posea sombra intermitente durante un trayecto. Se recomienda no talar los árboles, y solo en casos de extrema necesidad, trasladarlos a los bosques municipales.

## **6. Iluminación**

Las luminarias deben cumplir dos propósitos principales, la seguridad y permitir la actividad nocturna y en períodos de baja luminosidad.

Las luminarias son importantes, teniendo en cuenta que no todas las bicicletas cuentan con un sistema de iluminación adecuado para ver y ser vistos, especialmente en horas nocturnas.

Por tanto el sistema de iluminación de las ciclovías debe garantizar:

- La percepción adecuada de la vía, sus límites y sus vías

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)



## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

- Visualizar obstáculos, vehículos y peatones
- Identificar la señalización
- Facilitar el reconocimiento de las vías y lugares por donde transitan los ciclistas.
- Asegurar la percepción del ciclista por parte de los otros usuarios de la vía

Para la instalación de las luminarias, se requiere que los puntos de luz se sitúen a una altura de 4 o 5 metros y la separación de luminarias debe estar comprendida entre los 20 y 40 metros dependiendo de la localización de la vía ciclística.

Teniendo en cuenta los Criterios de Diseño de los documentos Criterios para le diseño de ciclovías –DAPM -2000 y La bicicleta en la ciudad. España 1996. En el Cuadro 6.1 se resume la separación máxima que debe existir entre luminarias para garantizar una buena iluminación.

Cuadro 6.1: **Distancia entre luminarias según localización**

Ciclo-rutas en zona	Distancia entre luminarias
De edificación	20 metros
Sin construir ó arborizadas	30 metros
Zonas abiertas	40 metros
Intersecciones viales	Desde 50 metros antes y después del entrecruzamiento la intersección debe presentar buena iluminación

Fuente: Elaboración PLAMACIR 2005.

## 7. Estacionamientos

Los estacionamientos para bicicletas, constituyen un punto importante en la implementación de la bicicleta en las ciudades, ya que una buena oferta del servicio a lo largo de las ciclo-rutas, le garantiza a los usuarios la seguridad de estacionar sus bicicletas a la llegada a sus destinos, la que a su vez estimula el uso de este económico medio de transporte.

Los criterios que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar un estacionamiento de bicicleta son:

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

- **Seguridad:** prevención ante robos a través de dispositivos de amarre, así como para estar protegidos de la intemperie.
- **Capacidad:** capaces de albergar todo tipo de bicicletas y tamaños y para todo tipo de candados y cadenas, así como los accesorios complementarios que debe llevar el ciclista, en especial el casco y el chaleco.
- **Accesibilidad:** estar situados cerca del destino de los ciclistas, por su sensibilidad a las distancias que otros conductores de vehículos.
- **Estabilidad:** garantizar la estabilidad de la bicicleta sin deterioro de la bicicleta por el viento o pequeños empujones involuntarios por parte de otros ciclistas al estacionar.
- **Comodidad del ciclista:** tener dimensiones que faciliten las operaciones de estacionamiento y amarre.
- **Comodidad peatonal:** que los estacionamientos no afecten el espacio de los peatones, incomodándolos y poniéndolos en riesgo.
- **Estética:** adecuarse al entorno urbano y arquitectónico donde se insertan.
- **Económicos:** que la tarifa que se cobre sea mínima o gratuita.

De acuerdo con los Criterios de Diseño de Ciclovías consultados en los documentos ya mencionados, es importante tener en cuenta las recomendaciones del Cuadro 7.1 acerca de las dimensiones para lograr un estacionamiento adecuado.

Una bicicleta estacionada perpendicularmente requiere un espacio correspondiente a un rectángulo de 0,60 x 2,00 m.; estacionada en diagonal, ocupa un área equivalente a 0,75 x 1,50 m.; por lo tanto, en términos de espacio, la solución para el problema de estacionamiento para bicicletas es

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

sencillo, pues basta en muchos casos, suprimir un área destinada para estacionamiento de automóviles en beneficio de las bicicletas

Se consideran dos tipos de estacionamiento para bicicletas: de larga o de corta duración. El primero lo utilizan los usuarios que deben enfrentar largas jornadas de trabajo y .el segundo es utilizado por personas que generalmente realizan trabajos y/o de corta duración.

En ambos casos es importante que se cuente con una vigilancia adecuada contra el robo y que dispongan de elementos de urgencia o primeros auxilios técnicos como bombas de aire comprimido, zona de parcheo, teléfonos públicos.

Los estacionamientos pueden ser públicos o privados y pueden ser construidos en materiales como concreto, metal, madera, fibra de vidrio, etc.

En la Figura 7.1 se muestran los esquemas de las dimensiones de los estacionamientos más comunes, las cuales han sido obtenidas del documento 'La bicicleta en la Ciudad - Ministerio de Fomento España 1996.

### **Amarras para una sola rueda**

Consiste en un elemento que se encaja de una de las ruedas de la bicicleta, se le pueda amarrar una cadena o candado.

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

**Ganchos para colgar la bicicleta**

Esta formada por una estructura vertical capaz de soportar el peso de la bicicleta, ofrece gran economía y espacio libre.

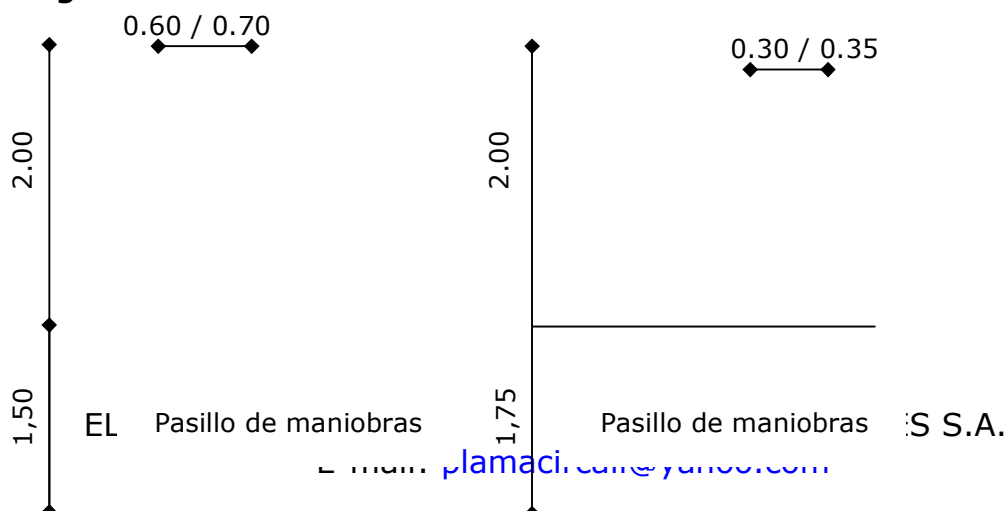
En la Figura 7.2 se muestran los esquemas de los dimensionamientos de los estacionamientos con ganchos para amarrar las ruedas y colgar la bicicleta.

**CUADRO 7.1: Dimensiones de los estacionamientos**

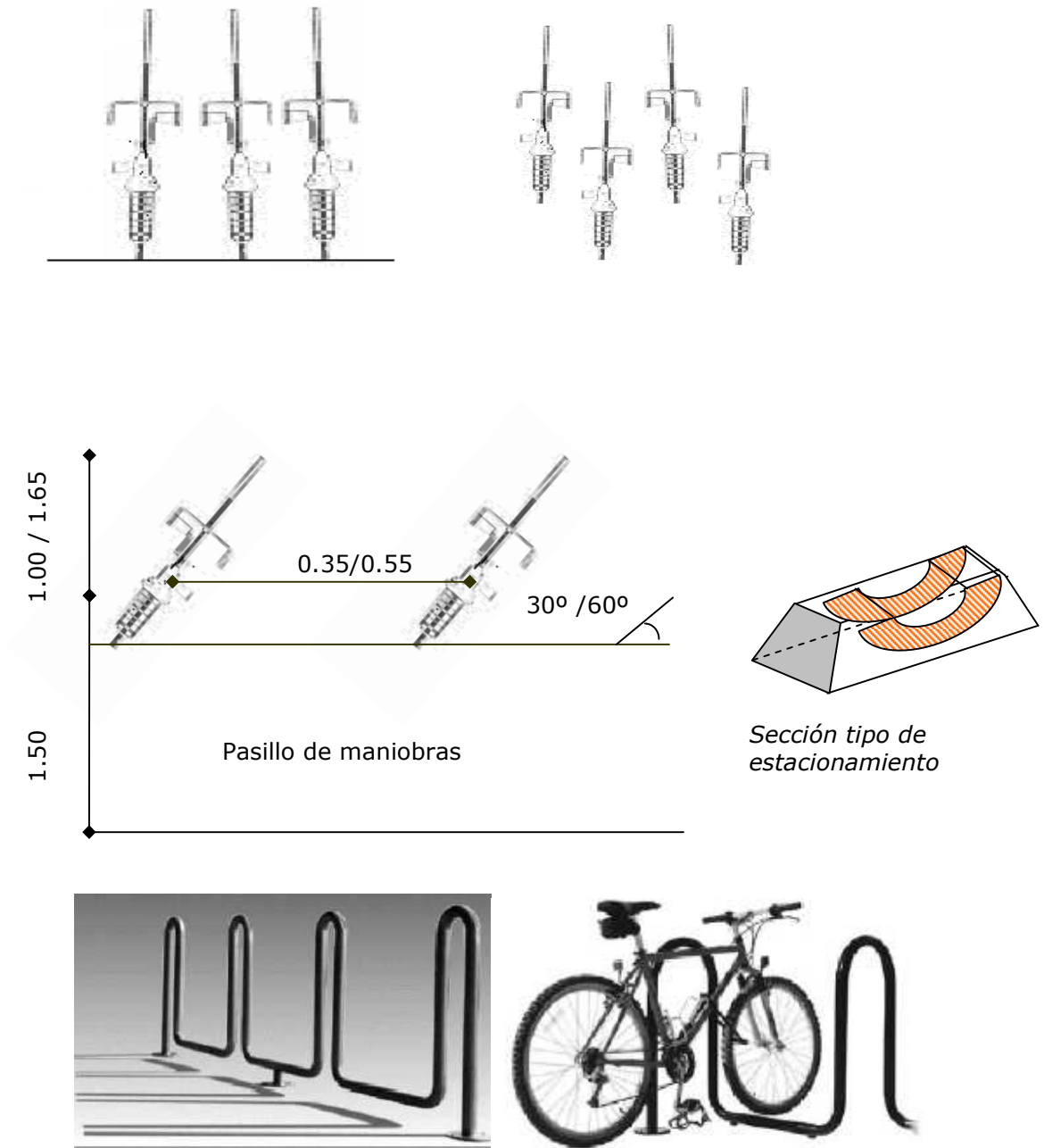
<i>Dimensiones de estacionamientos</i>	<b>Posición de la bicicleta</b>		
	Parada	Inclinada 30° /60°	Colgada llanta delantera
Separación entre bicicletas	0.60/ 0.70	0.35/0.55	0.30/0.35
Pasillo mínimo para maniobras	1.50	1.50	1.75
Alto mínimo para cubrimiento bicicleta	2.00	1.10/1.75	2.00

Fuente: elaboración propia. Mayo 2005. PLAMACIR.

**Figura 7.1: Dimensionamiento los estacionamientos más comunes**



**ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**  
CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

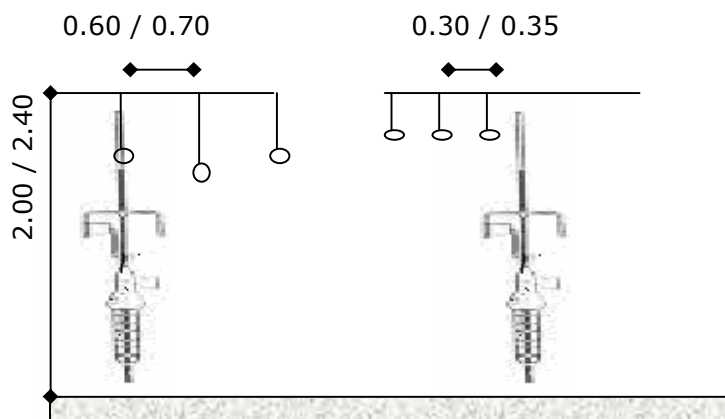
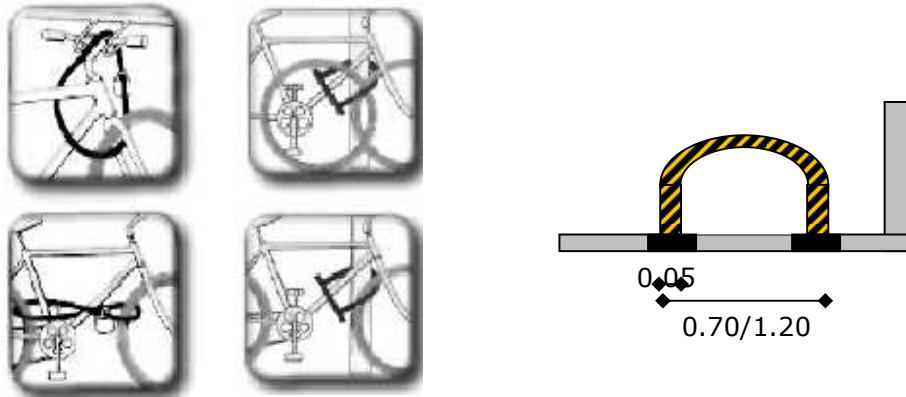


Fuente: Criterios para diseño de ciclovías – DAPM – 2000.

**Figura 7.2: Otros tipos de estacionamiento (ganchos y amarras)**

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.



Fuente: Componente fomento uso de bicicleta. GEO SAFE. Enero 2003.

### **Medidas a tener en cuenta en la escogencia de la localización de estacionamientos para bicicletas**

Son requisitos indispensables la conservación y el mejoramiento de la arborización y el adecuado manejo y tratamiento de las ciclistas y los

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

recorridos peatonales. Requisitos sin los cuales no es posible considerar la viabilidad de estacionamientos en la ciudad.

Para cualquier zona de estacionamiento se debe tener en cuenta:

- La ubicación y trazado de las redes de servicio
- El acceso vehicular y peatonal a las edificaciones.
- La arborización actual y propuesta.
- La franja de circulación exclusiva para el peatón debe ser de 2,50 m como mínimo

## **8. Mobiliario Urbano**

Son los diferentes elementos que prestan un servicio al facilitar el cotidiano discurrir de la vida urbana, por lo tanto, su localización debe apoyar la actividad específica de cada sector de la ciudad. El mobiliario debe ser ubicado en la franja que le corresponde, contigua al andén, zonas verdes, parques y espacios abiertos de mediana y alta concurrencia, los cuales deben estar conectados con la Red Básica de Ciclo-Rutas.

Dentro del mobiliario urbano se tiene:

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

<u>Elementos de comunicación</u>	: teléfono público
<u>Elementos de información</u>	: Nomenclatura y señalización arquitectónica
<u>Elementos de organización</u>	: Bolardo y semáforos
<u>Elementos de ambientación</u>	: Banca, protector de árbol y rejilla, relojes y : Luminarias
<u>Elementos de salud e higiene</u>	: Canecas
<u>Elementos de seguridad</u>	: Hidrantes, barandas y CAI
<u>Elementos de transporte</u>	: Paraderos

*Ver Plano detalle de tipología No 31* en donde se observan algunos diseños de los mobiliarios urbanos más comunes, obtenidos de la Cartilla mobiliaria – UNCOL Cali.

## **9. Criterios de diseño aplicables a la Red Básica de ciclo- rutas en Santiago de Cali**

### **9.1. Secciones transversales típicas de las vías a adjuntar ciclo-carril**

Debido a que en la actualidad la mayor parte de la Red Básica de Ciclo-rutas, ya cuenta con el desarrollo de la infraestructura vial y urbana, es necesario que las vías donde se propongan ciclo-carriles, logren acoplarse a las condiciones

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)



## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

existentes, de tal forma que la capacidad de la vía no se vea reducida para los vehículos motorizados y que al mismo tiempo se logre conformar un carril exclusivo para bicicletas, de allí, la necesidad de crear una propuesta que logre dicho objetivo.

Al incorporar en la vía vehicular el ciclo-carril, se debe buscar afectar en lo mínimo los predios cercanos, el traslado de postes y la afectación de los árboles, por tanto, se debe hacer un ajuste en la sección de la vía.

Como parte de las recomendaciones planteadas por el Plan Maestro de Ciclorutas, se propone reducir a 3 metros los carriles para vehículos motorizados con el fin de ganar espacio para la anexar el ciclo-carril y que la vía siga teniendo la misma capacidad de almacenamiento vehicular.

Para la escogencia del ancho mínimo del carril vehicular se tuvieron en cuenta las mayores dimensiones de los diferentes tipos de vehículos comerciales, cuyo ancho máximo, acotado de espejo a espejo, no es superior a los 2.413 milímetros, como se observa en el Cuadro 9.1.

**Cuadro 9.1: Ancho de vehículos tipo**

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Ancho (Milímetros)</b>
Automóviles	1.815
Camionetas	1.899
Buses intermunicipales	2.380
Camiones de más de 10 toneladas	2.413

Fuente: Catálogos suministrados por Auto-Pacífico. Cali 2005.

Teniendo en cuenta que gran parte de la malla vial de Cali, se circunscribe a cuatro (4) secciones típicas, es factible adecuar la Red Básica de Ciclorutas a ellas, tal como se muestra en el Cuadro 9.2.

**Cuadro 9.2: Secciones típicas calzadas**

<b>Sección típica</b>	<b>Ancho promedio actual</b>	<b>PROYECTADA</b>			
		<b>Ancho calzada</b>	<b>Ancho libre ciclo-carril</b>	<b>Afectación de zona blanda o separador</b>	<b>Ancho ciclo-carril</b>
Calzada 1 carril	3.60	3.00	0.60	0.60	1.20
Calzada 2 carriles	7.20	6.00	1.20	-	1.20
Calzada 3 carriles	9.60	9.00	0.60	0.60	1.20

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Calzada 3 carriles	10.50	9.00	1.50	-	1.50
--------------------	-------	------	------	---	------

Fuente: elaboración propia. PLAMACIR 2005.

En las secciones transversales de las vías, de acuerdo a las dimensiones resultantes del Inventario Vial, se presenta, para cada uno de los proyectos integrantes del Plan Maestro de Ciclo-rutas, el detalle de anchos para calzadas y ciclo-carril propuestos.

### 9.2. Sumideros

Las vías presentan en su gran mayoría, como se pudo detectar en el Inventario vial sumideros ubicados en la margen derecha de la vía, y gran parte de las rejillas son longitudinales lo cual genera alto riesgo para los ciclistas, en razón a que las llantas se pueden incrustar en una de los orificios de las rejillas.

De igual modo, los sumideros constituyen una molestia para los ciclistas en condiciones climáticas adversas (intensas lluvias), ya que justo por donde circulan se presenta la escorrentía de aguas superficiales.

Para la solución de estos inconvenientes, se recomiendan como Criterios Particulares para el Plan Maestro de Ciclo-rutas:

- ◆ Que todos los sumideros que se encuentren ubicados al lado derecho de la vía y que presenten en la actualidad rejillas en forma longitudinales sean reemplazadas por rejillas transversales.
- ◆ En aquellos tramos viales, donde los sumideros se observen distanciados a más de 40 metros entre sí, implantar nuevos sumideros que permitan que se efectúe un escurrimiento de aguas superficial más rápido.
- ◆ Trasladar los sumideros para que estos queden ubicados en el límite entre la vía vehicular y el ciclo-carril, con rejillas menos anchas y de mayor longitud.

### 9.3. Demarcación y señalización

- ◆ Ninguna de la demarcación existente se conserva, deben demarcar nuevamente las líneas de los carriles, cuyo ancho en promedio será de 3 m.

EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

- ◆ Mientras no haya una variación en las restricciones de los giros permitidos, la señalización existente se conservará y se adicionará la propuesta por el Plan Maestro, específicamente para ciclo-rutas.

### **9.4. Pavimento**

Los ciclistas no representan ningún inconveniente en cuanto a las características estructurales del pavimento, por dicha razón el pavimento existente se conservará; en aquellos sectores donde se encuentre deteriorado, se recubrirá con una carpeta asfáltica de dos (2) pulgadas; en pavimentos de concreto, si se requiere se reconstruirá la losetas de concreto afectadas.

En sitios donde sea necesario compartir espacios con los peatones, se podrá usar adoquines o pavimento de colores, para hacer distinción de áreas de circulación.

### **9.5. Luminarias**

Como se mencionó en este numeral, cuando las vías ya se encuentran desarrolladas, se adicionara sobre la vía un ciclo-carril, por tal razón el ciclista compartirá la iluminación con el resto de usuarios de la vía.

De todas formas, en aquellos sitios donde la iluminación ordinaria de la vía, esté obstaculizada por las copas de los árboles, se recomienda reforzar la iluminación con luminarias hasta de cinco (5) metros de altura, intercalada con los postes de iluminación existentes. Este refuerzo debe diseñarse adecuadamente en la fase de Estudios y Diseños definitivos.

### **9.6. Paraderos de buses**

En la actualidad existen a lo largo de la red vial de Cali, cobertizos para paradero de buses, la mayoría de ellos ubicados sobre las zonas blandas. Los paraderos de buses constituyen un riesgo alto para los ciclistas que circulan por el ciclo-carril, ubicado al lado derecho de la vía, costado en el cual los buses se detienen para recoger a los pasajeros

EL ALCAZAR LTDA.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

PLANES S.A.

## **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**

CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Por esta razón es necesario en estos sitios desviar el ciclo-carril, localizándolo por detrás del paradero, adelantando éste en una distancia equivalente al ancho del ciclo-carril, para que éste tome parte de la zona blanda, en el sector donde se actualmente se ubica el cobertizo.

Es importante que la maniobra de desvío que debe realizar el ciclista se logre de una manera suave, por tanto la desviación debe hacerse desde unos metros atrás; es recomendable que los cobertizos no se ubiquen a una distancia superior de 40 metros que es aproximadamente la mitad de una cuadra.

### **9.7. Canaletas en escaleras**

Cuando las escaleras ya existen, la implantación de la canaleta debe ser analizada con atención, ya que la falta de espacio complica la construcción de una rampa con pendientes aceptables, además se genera una reducción en el área de circulación de los peatones, por tal razón se debe instalar la canaleta lo más cercano posible a la baranda de protección de la escalera, de tal manera que esta no interfiera con el manubrio de la bicicleta, el cual tiene una amplitud aproximada de 60 cm, lo cual indica que la distancia mínima entre la baranda y la canaleta no debe ser inferior a 30cm.

Teniendo en cuenta que la distancia entre los pedales y la superficie del suelo es mínimo de 10 centímetros en las condiciones más críticas, la canaleta no debe tener una profundidad superior a esta medida, con el fin de que el pedal no roce con los bordes.

### **9.8. Diseño de ciclo-rutas en sectores por desarrollar.**

El modelo de ciudad, consecuencia de crecimiento histórico y de las funciones que han ido absorbiendo cada uno de sus espacios, no permiten en el momento diseñar una ciclo-ruta con características geométricas ideales, pues las condiciones físicas de la infraestructura existente en la actualidad en la ciudad no lo permiten, ya que no se cuenta con el espacio suficiente.

Sin embargo en las zonas que en el momento no se han desarrollado, es importante que se tenga en cuenta la bicicleta dentro de su planificación. En las Figuras 9.1 a 9.6 se presentan diferentes esquemas que son aplicables a nuevas intersecciones viales, en los cuales siempre se consideran las ciclo-rutas separadas de las calzadas vehiculares.

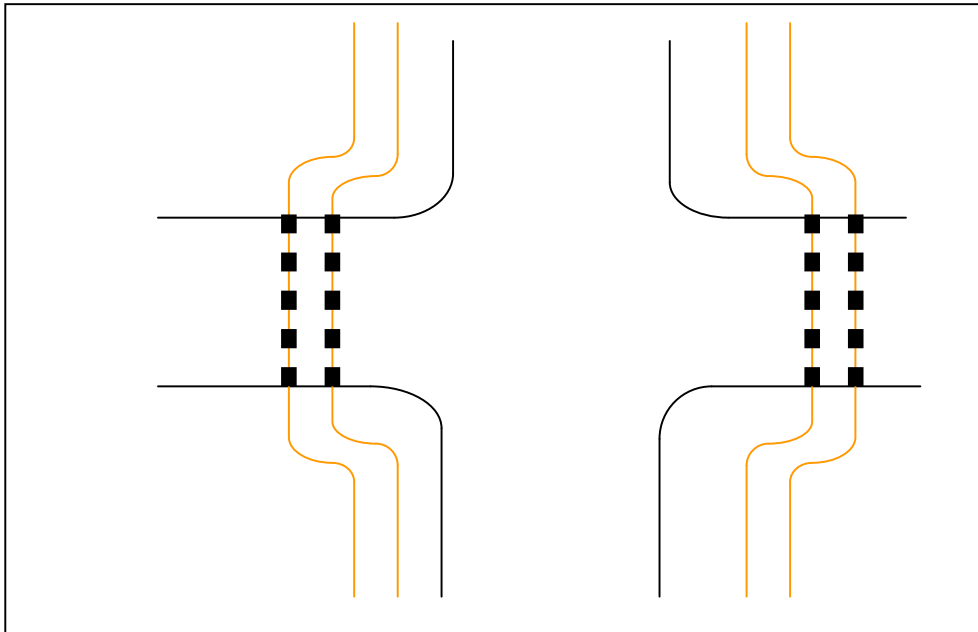
EL ALCAZAR LTDA.

PLANES S.A.

E-mail: [plamacircali@yahoo.com](mailto:plamacircali@yahoo.com)

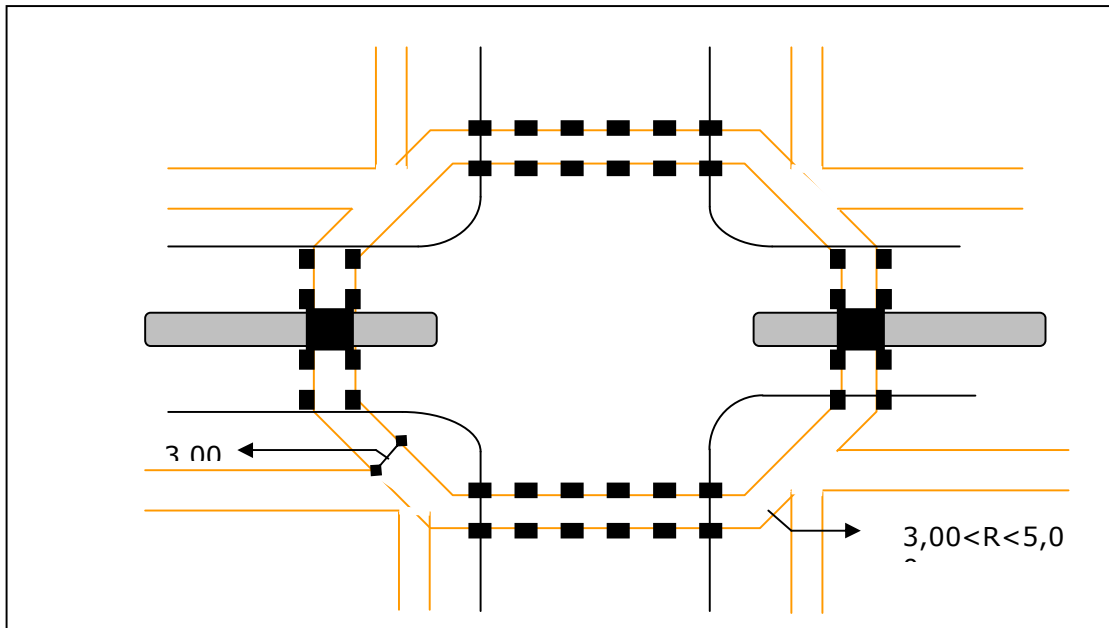
**ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**  
CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Figura 9.1: **Intersección entre ciclovía unidireccional y vía vehicular**



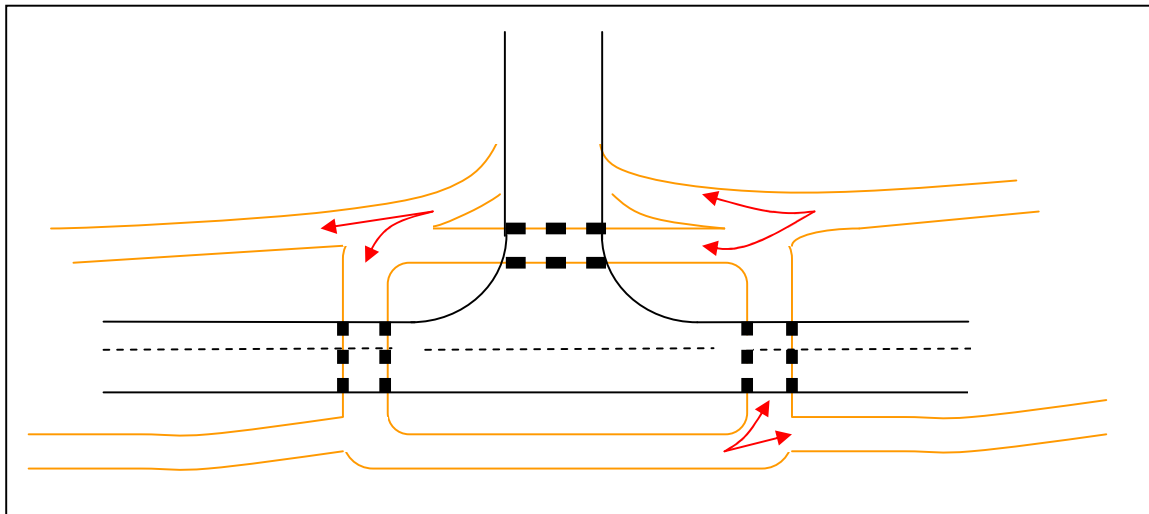
Fuente: Criterios para el diseño de ciclovías. DAPM – Cali 2000

Figura 9.2: **Circulación canalizada en una intersección de dos vías acompañadas por ciclovía**



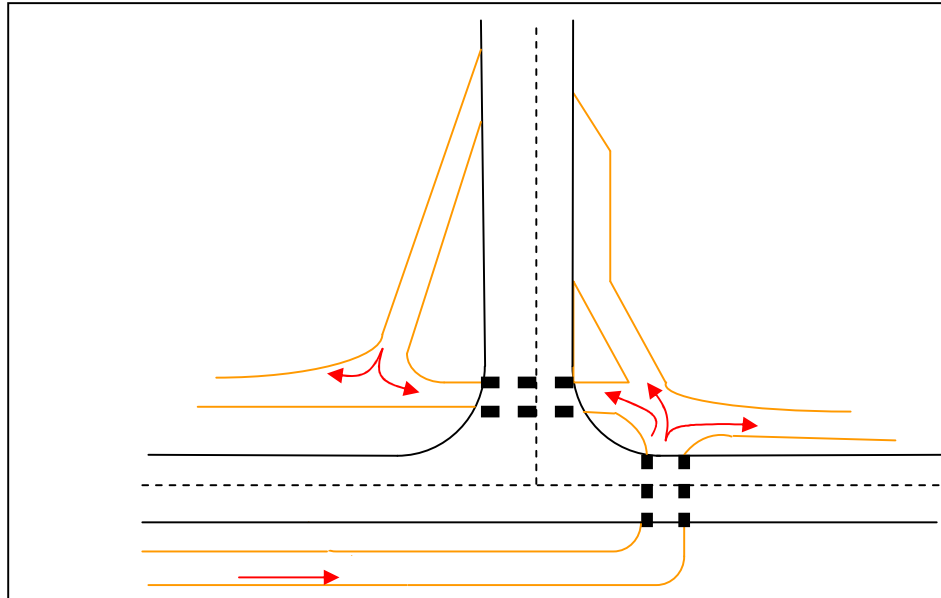
Fuente: Criterios para el diseño de ciclovías. DAPM – Cali 2000

Figura 9.3: **Circulación canalizada en una intersección de dos vías acompañadas por ciclovía**



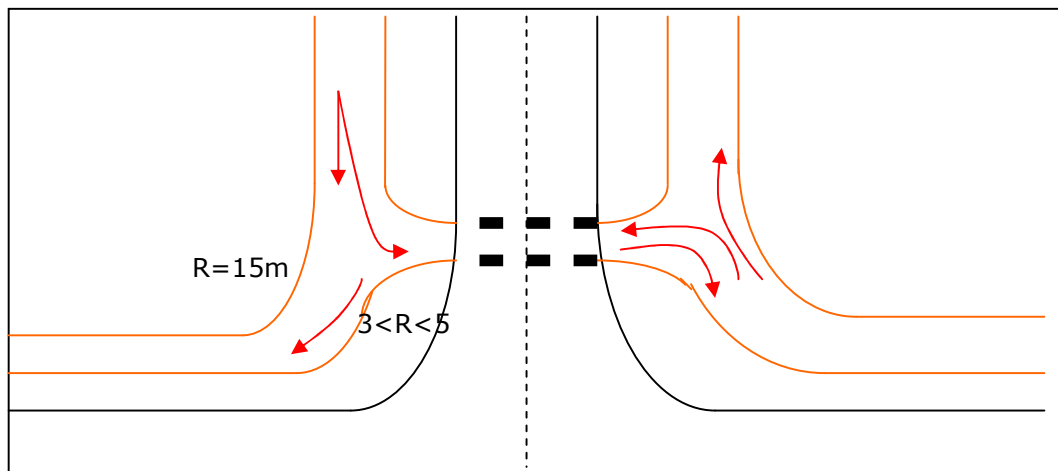
Fuente: Criterios para el diseño de ciclovías. DAPM – Cali 2000

Figura 9.4: **Circulación de dos ciclovías unidireccionales o empalme con ciclovía bidireccional en una intersección T**



Fuente: Criterios para el diseño de ciclovías. DAPM – Cali 2000

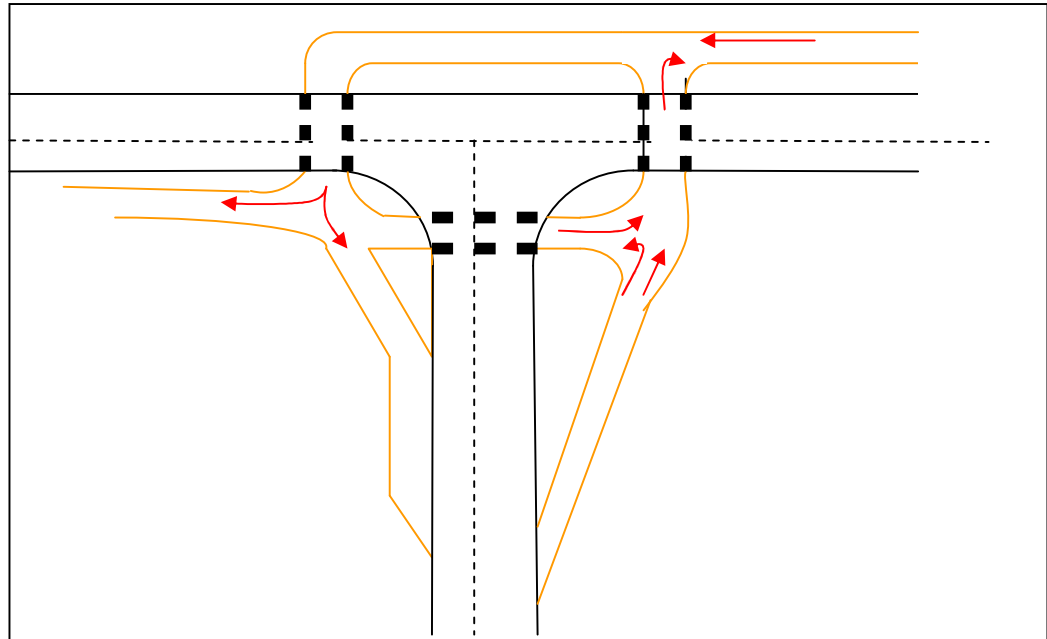
Figura 9.5: **Intersección en una vía acompañada de ciclovía direccional con una vía acompañada de dos Ciclovías unidireccionales**



Fuente: Criterios para el diseño de ciclovías. DAPM – Cali 2000

**ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI**  
CONTRATO DAPM-CON-02-2004: Municipio de Santiago de Cali – El ALCAZAR Ltda.

Figura 9.6: **Cambio de lado de una ciclovía bidireccional de una intersección en T**



Fuente: Criterios para el diseño de ciclovías. DAPM – Cali 2000.