



INSTRUCCIÓN DE VÍA PÚBLICA



GERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO
AYUNTAMIENTO DE MADRID

APROBACIÓN DEFINITIVA
DICIEMBRE 2000

AYUNTAMIENTO DE MADRID

INSTRUCCIÓN DE VÍA PÚBLICA



PRESENTACIÓN

Las Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid aprobado el 17 de abril de 1997, establecían que "El Ayuntamiento redactará el documento Instrucción para el Diseño de la Vía Pública en el Municipio de Madrid, el que se recogerán las recomendaciones de aplicación para el diseño de los suelo calificados como Vía Pública [...], documento al que habrán de ajustarse todos los planes y proyectos en los que se definan las características de los elementos viarios." (art. 7.14.5)

El Pleno del Ayuntamiento de Madrid, en su sesión del 21 de diciembre del 2000 aprobó definitivamente la presente Instrucción para el Diseño de la Vía Pública.

Dirección por la Gerencia Municipal de Urbanismo:

Enrique Ubillos Orsolich, Jefe del Departamento de Seguimiento y Análisis Urbano, Dirección de Servicios del Plan General

Equipo redactor:

Francisco José Lamíquiz Daudén
Julio Pozueta Echavarrí (Director)
Teresa Sanchez-Fayos Calabuig
Silvia Villacañas Beades

Grupo de expertos asesores:

Jose María Boyano Sánchez
Ramón del Cuvillo
Luis García Germán
Nicolás Gistau
Juan Armindo Hernández Montero
José Antonio Juncá
Javier Maestro
Alfonso del Moral Carro
Francisco Ramos
Ramón Ruiz

Maqueta, coordinación y producción gráfica:

Francisco José Lamíquiz Daudén
Miguel Ángel Prieto Miñano

Documentación y textos:

Dolores Bustillos Bravo
Francisco Carrillo Guajardo-Fajardo
Miguel Ángel Prieto Miñano

Edición Digital:

Miguel Ángel Prieto Miñano

Fotografías:

Redactores y Luis Domingo

Agradecimientos:

Departamento de Iluminación del Ayuntamiento de Madrid
Departamento de Proyectos y Tecnología del Ayuntamiento de Madrid
Departamento de Señalización del Ayuntamiento de Madrid
Collin J. Davies, Londres
Carlos de la Hoz, Santander
Ton Schaap, Amsterdam
Simon Sprietsma, Amsterdam
Else Denpik, Copenhage
Michael Nilsien, Copenhage
Poul Greibe, Copenhage

Este trabajo ha realizado sido mediante un convenio entre el Ayuntamiento de Madrid y el Instituto Juan de Herrera de la Universidad Politécnica de Madrid.

Gerencia Municipal de Urbanismo. Ayuntamiento de Madrid. 2000

INDICE

Presentación

FICHA 1.	Ámbito, alcance y modo de empleo
FICHA 2.	Clasificación de los elementos de la vía pública
FICHA 3.	Criterios generales de planificación y diseño
FICHA 4.1.	Red viaria: Parámetros de diseño en planta y perfil longitudinal
FICHA 4.2.	Red viaria: Parámetros de diseño de la sección transversal
FICHA 5.0.	Intersecciones. Localización y tipos
FICHA 5.1.	Intersecciones convencionales a nivel
FICHA 5.2.	Intersecciones semaforizadas
FICHA 5.3.	Intersecciones giratorias o glorietas
FICHA 5.4.	Intersecciones a distinto nivel
FICHA 5.5.	Intersecciones y pasos de peatones
FICHA 6.	Templado de tráfico
FICHA 7.	Aparcamientos
FICHA 8.	Redes peatonales y áreas estanciales
FICHA 9.1.	Plataformas reservadas y acondicionamientos para transporte público
FICHA 9.2.	Plataformas reservadas y acondicionamientos para ciclistas
FICHA 10.0.	Acondicionamiento y calidad visual
FICHA 10.1.	Acondicionamientos: Pavimentación
FICHA 10.2.	Acondicionamientos frente al ruido
FICHA 10.3.	Acondicionamientos: Iluminación
FICHA 10.4.	Acondicionamientos: Arbolado y jardinería
FICHA 10.5.	Acondicionamientos: Señalización
FICHA 10.6.	Acondicionamientos: Mobiliario urbano
FICHA 11.	Planes Especiales de Adaptación de la vía pública
FICHA 12.	Estudios de transporte
APÉNDICE	Índice
	Lista de figuras
	Lista de cuadros

FICHA 1
Ámbito, alcance y modo de empleo



FICHA 1

Ámbito, alcance y modo de empleo

1. Ámbito y carácter de la Instrucción

El ámbito geográfico de aplicación de la presente Instrucción para el Diseño de la Vía Pública son los suelos calificados como vía pública directamente por el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid o por sus instrumentos de desarrollo.

Su ámbito temático son las condiciones generales de diseño de dichos suelos.

A la presente Instrucción de Vía Pública deberán ajustarse todos los planes y proyectos en los que se definan características de la red viaria (PGOUM, art. 7.14.8), de las áreas estanciales (PGOUM, art. 7.14.13) y de las plataformas reservadas (PGOUM, art. 7.14.16). No obstante, con carácter excepcional, en áreas consolidadas se podrá requerir justificadamente un tratamiento diferenciado en función de sus características específicas.

2. Marco normativo

La presente Instrucción desarrolla el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, por lo que su contenido no podrá, en ningún caso, contradecir al de aquel.

Sin embargo, el cumplimiento de los contenidos de la presente Instrucción no exime del cumplimiento de otras regulaciones y normas que pudieran ser de aplicación al objeto concreto de planificación o proyecto de que se trate, tanto municipales, como regionales, estatales, comunitarias o internacionales. El proyectista o planificador deberá buscar soluciones de diseño que cumplan con el conjunto de normas en vigor, entre ellas, las establecidas por la presente Instrucción.

En particular, se consideran normativas complementarias a las de la presente Instrucción, las siguientes ordenanzas o documentos municipales:

- Normalización de elementos constructivos para obras de urbanización.
- Pliego de Condiciones Técnicas Generales. Aplicable a la redacción de proyectos y ejecución de las obras municipales.
- Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano.
- Ordenanza General de Mobiliario Urbano.
- Ordenanza sobre Uso y Conservación de espacios libres.
- Ordenanza sobre Supresión de Barreras Arquitectónicas en las Vías Públicas y Espacios Públicos.

También debe considerarse como normativa complementaria, la Ley 8/1993 de 22 de junio, de la Comunidad de Madrid, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas y el Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid (RPICM).

3. Carácter e interpretación de las determinaciones

Las disposiciones contenidas en la presente Instrucción, se clasifican en las siguientes categorías:

Rango A: *Instrucciones básicas*, de obligado cumplimiento en todos los planes y proyectos.

Rango B: *Instrucciones complementarias*, de obligado cumplimiento, excepto en caso de que se justifique expresamente una mejor solución de diseño.

El Ayuntamiento denegará la aprobación a aquellos planes y proyectos que no cumplan las instrucciones encuadradas en las categorías A y B en la presente Instrucción o, en caso de proponer soluciones alternativas a las de tipo complementario, no demuestren fehacientemente su superioridad para el caso concreto en que se utilizarían.

Asimismo, el Ayuntamiento podrá denegar la aprobación de aquellos planes o proyectos que resulten en clara oposición al resto de los criterios e indicaciones recogidos en la presente Instrucción.

En el caso en que se observaran discrepancias, en cuanto a parámetros cuantitativos o especificaciones técnicas, entre las Instrucciones Básicas o Complementarias de la presente Instrucción y las determinaciones de la Normalización de Elementos Constructivos o del Pliego de Condiciones Técnicas Generales, prevalecerán los valores establecidos en estos últimos, salvo en los casos, en que expresamente se indique en esta Instrucción. La aprobación por el Ayuntamiento de modificaciones o actualizaciones de estos documentos exigirá la inmediata modificación de las Fichas correspondientes de la presente Instrucción.

4. Guía de utilización

La Instrucción se organiza temáticamente, mediante fichas independientes, la mayoría referidas a elementos o aspectos específicos de planificación o diseño de la vía pública. Puede, por tanto, utilizarse de variadas maneras, entre ellas, dirigiéndose directamente a la ficha o grupo de fichas que tratan el problema concreto de diseño que se pretende resolver.

No obstante, dado que, a lo largo de toda la Instrucción y en cada una de sus fichas se establecen instrucciones de rango A, cuyo

incumplimiento puede acarrear la denegación de la aprobación del plan o proyecto, junto al hecho de la conveniencia de lograr una armónica integración entre los diferentes elementos y aspectos que conforman el espacio de la vía pública, resulta conveniente realizar una aproximación global a la Instrucción, antes de abordar la consulta de cada elemento concreto. Aproximación global que puede facilitar una visión integral del conjunto de los elementos de la vía pública, de sus relaciones internas y con el entorno, en la que enmarcar cada elemento o aspecto concreto.

En esa línea y con objeto de proporcionar al proyectista una guía para esa aproximación integral a través de la cual llegar al diseño concreto de cada elemento, se sugiere utilizar esta Instrucción mediante el siguiente recorrido:

- A. Partir de los Criterios generales de planificación y diseño de la vía pública, contenidos en la Ficha nº 3, para realizar un primer esquema general de solución, encajando e identificando los elementos que la compondrían, ayudándose de la consulta a la Ficha nº 2, Clasificación de los elementos de la vía pública, predefiniendo el aspecto visual del espacio vial, mediante los criterios contenidos en la Ficha nº 10.0, Acondicionamiento y calidad visual.
- B. Buscar, en las fichas referidas específicamente al diseño de cada tipo de elemento (Fichas 4 a 9), los criterios y especificaciones concretas que permitan localizar y definir cada uno con precisión.
- C. Comprobar si los requerimientos concretos de localización y diseño de cada elemento requieren una reconsideración del esquema general y, en su caso, retrotraerse al punto inicial (A).
- D. Matizar las soluciones de diseño adoptadas para cada elemento, con los criterios y especificaciones de acondicionamiento contenidos en las Fichas nº 10.1 a 10.6, referidas a los distintos aspectos del acondicionamiento del espacio de la vía pública.
- E. Comprobar que el acondicionamiento concreto no precisa una reconsideración de la localización o diseño concreto de cada elemento, en cuyo caso, debería retrotraerse a la etapa B.

Con independencia de este procedimiento general, que permite afrontar, tanto el diseño global de la vía pública de una gran área, como encajar el diseño concreto de un elemento (tramo, intersección, pista ciclista, etc) en el contexto de la red de espacios viales de un área, la presente Instrucción contiene dos Fichas en cierta medida autónomas, cuya consulta puede ser previa al proceso indicado o paralela a su inicio. Se trata de las fichas correspondientes a Planes Especiales de Adaptación de la Vía Pública, nº 11, y la referida a Estudios de Transporte, nº 12.

5. Principales determinaciones de la Instrucción de Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid

A continuación, se destacan las principales determinaciones que contiene la presente Instrucción, con objeto de proporcionar al proyectista un panorama general de sus exigencias en cuanto a planificación y diseño:

Clasificar el suelo calificado como vía pública en todas o algunas de sus categorías: red viaria, áreas estanciales, plataformas reservadas (Ficha 2).

Clasificar todos los elementos de la red viaria, asignando a cada uno una clase y un tipo de los establecidos en la presente Instrucción (Ficha 2). Lo mismo deberá hacerse con las áreas estanciales y las plataformas reservadas. (Ficha 2)

Considerar como objetivo principal de los diversos elementos de la red viaria, la satisfacción del conjunto de funciones y prioridades asignadas a cada tipo, en la presente Instrucción. (Ficha 3).

Incluir un Estudio de Transporte en todos los planes parciales, planes especiales y proyectos de edificación que prevean más de:

- 150 viviendas o 15.000 m², en edificación residencial
- 5.000 m² en edificación para oficinas
- 4.000 m² de edificación comercial, o de ocio
- 500 plazas en locales de espectáculos
- 18.000 m² en cualquier tipo de edificación (Ficha 12).

Definir unos Itinerarios Peatonales Principales (Ficha 3 y Ficha 8).

Garantizar mediante el diseño de la red, el trazado, la sección transversal, las intersecciones o la incorporación de medidas de templado de tráfico, el cumplimiento de los límites de velocidad establecidos en la presente Instrucción, para los distintos tipos de vías (Ficha 3).

Incluir la completa regulación de la red viaria en lo referente a velocidades, sentidos de circulación, movimientos permitidos en intersecciones, preferencias, áreas de estacionamiento autorizadas y prohibidas, etc. (Ficha 3)

En el caso de redes viarias para áreas con uso cualificado residencial, delimitar expresamente los recintos sujetos a limitaciones de velocidad de 30 Km/h (Ficha 3).

Garantizar el cumplimiento de los límites de los niveles sonoros ambientales exigidos por la normativa específica para los diferentes clases y usos del suelo, bien mediante el respeto de las distancias mínimas exigidas, entre la red viaria y los distintas actividades artículo 5.3.14 de las NN.UU, bien mediante la

introducción de medidas correctoras y acondicionamientos frente al ruido (Ficha 4.1 y Ficha 10.2).

Incluir la disposición y diseño del conjunto de los elementos de acondicionamiento de la vía pública (acondicionamientos frente al ruido, iluminación, arbolado y jardinería, señalización y mobiliario urbano), así como el tipo de pavimentación de cada uno de sus elementos. (Ficha 10.0 y siguientes).

Garantizar la coherencia y calidad de la imagen visual del espacio público definido, ilustrándolo mediante imágenes tridimensionales. (Ficha 10.0).

6. Terminología específica

Se definen a continuación aquellos términos todavía poco extendidos en los manuales redactados en lengua española, con objeto de precisar su significado. Para aquellos otros habituales en las publicaciones especializadas, se remite al lector a las publicaciones oficiales del Ministerio de Fomento.

Áreas urbanas, las calificadas como suelo urbano por el Plan General o las calificadas de suelo urbanizable en proceso de desarrollo.

Áreas rurales, las calificadas como suelo no urbanizable por el Plan General o las calificadas de suelo urbanizable, hasta en tanto no se desarrollen.

Intersecciones con pérdida obligada de prioridad, aquellas en las que todos los vehículos tienen necesariamente que detenerse antes de atravesarlas.

Medidas de templado de tráfico o reductores de velocidad, elementos puntuales de la red viaria o incorporados a ella que obligan a los conductores a una reducción de la velocidad para superarlos. A efectos de esta Instrucción, se considerarán reductores de velocidad únicamente las medidas de templado de tráfico reguladas en la Ficha 6.

Plataformas reservadas, bandas pertenecientes a la vía pública destinadas a ser utilizadas por un determinado modo de transporte o tipo de vehículo.

Recinto de velocidad 30 Km/h, conjuntos interconectados de cuatro o más calles, sujetos a limitaciones de velocidad de 30 Km/h.

Velocidad de referencia para el diseño, el umbral máximo o mínimo de velocidad específica que debe respetarse en el diseño de los distintos elementos viarios.

Vigilancia natural del espacio público, vigilancia tácita ejercida por los propios usuarios, que se produce por la co-presencia de un

número suficiente de personas, aunque éstas sean extrañas. Dicha presencia se puede modular considerablemente desde el proyecto con una adecuada disposición y configuración de espacios y usos.

7. Abreviaturas utilizadas

NEC: Normalización de Elementos Constructivos para obras de urbanización, del Ayuntamiento de Madrid.

NN.UU.: Normas Urbanísticas del vigente Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.

PGCT: Pliego General de Condiciones Técnicas para la redacción y tramitación de los proyectos de urbanización, del Ayuntamiento de Madrid.

PGOUM: Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, actualmente vigente.

8. Referencias a lo largo de la Instrucción

Cada uno de los capítulos de la Instrucción, editado en cuadernillo independiente, se denomina Ficha y tiene una numeración de uno o dos dígitos en función de su posición en el índice general y en el bloque temático correspondiente.

Cualquier referencia a un apartado de una ficha, se hace mediante un grupo de dígitos separados por un guión. Los primeros dígitos (uno o dos como máximo) indican el número de la ficha, los que figuran tras el guión indican el apartado concreto dentro de la Ficha.

Los cuadros se numeran con los dos grupos de dígitos correspondientes a la ficha y apartado en que se ubican. En el caso de que un mismo apartado lleve varios cuadros, a la numeración de este se añade otro dígito que indica el orden de los cuadros en el apartado.

IVP. Estructura de ficha



Figura 1-1. ESTRUCTURA DE FICHA IVP

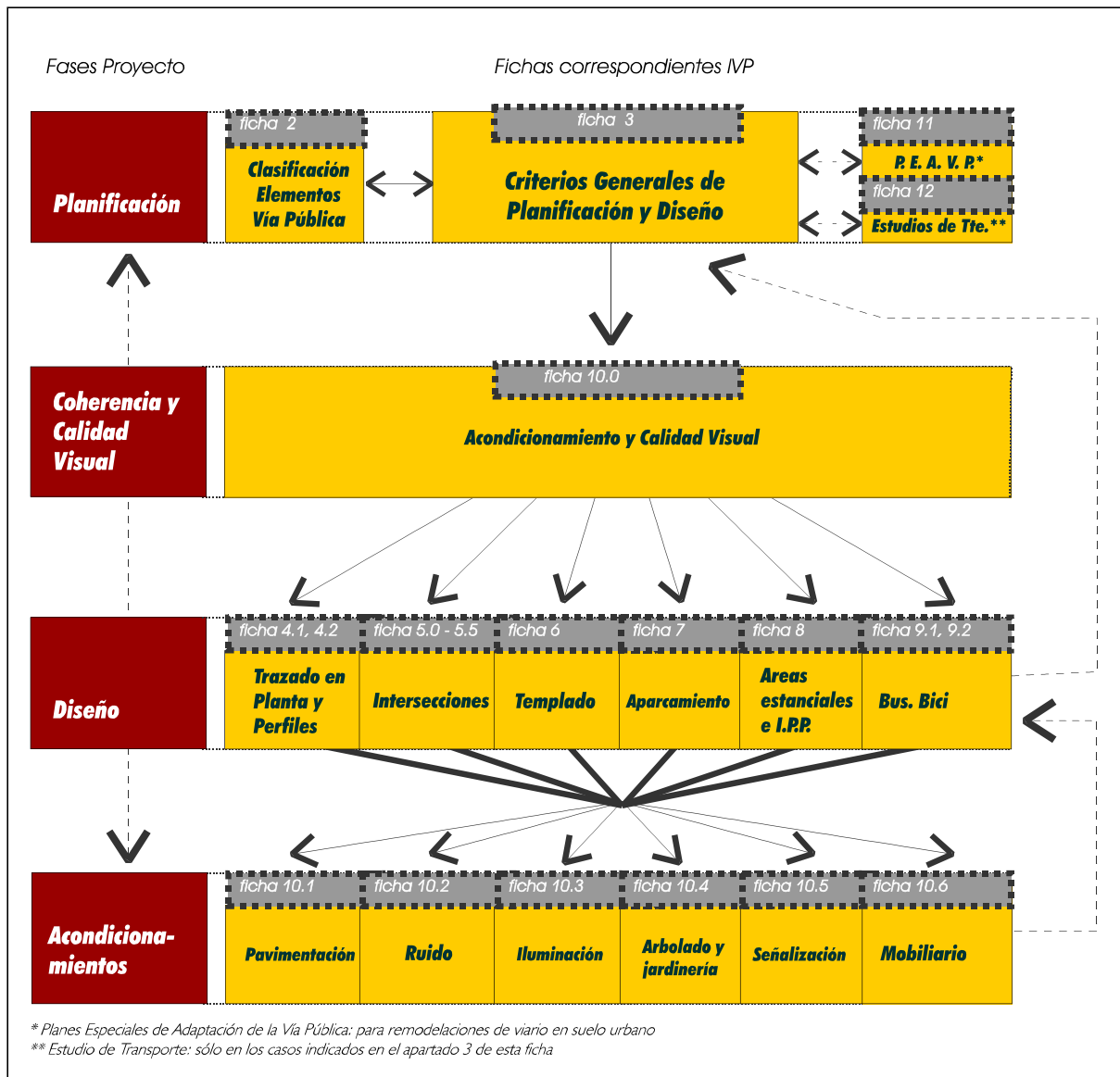


Figura 1-2. GUÍA DE UTILIZACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN DE VÍA PÚBLICA

FICHA 2.
Clasificación de los elementos
de la vía pública



FICHA 2

Clasificación de los elementos de la vía pública

1. Definición de Vía Pública

En el vigente Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, se define como uso dotacional para la vía pública el de los espacios de dominio y uso público destinados a posibilitar el movimiento de los peatones, los vehículos y los medios de transporte colectivo de superficie habituales en las áreas urbanas, así como la estancia de peatones y el estacionamiento de vehículos en dichos espacios (art. 7.14.1, NN.UU.).

2. Categorías

Dentro de la vía pública se distinguen las siguientes categorías (art. 7.14.1.3, NN.UU.):

- a) *Red viaria*, constituida por aquellos espacios de la vía pública dedicados a la circulación de personas y vehículos y al estacionamiento de estos últimos, así como sus elementos funcionales.
- b) *Área estancial*, constituida por aquellos espacios públicos libres de edificación, adyacentes a la red viaria, cuya función principal es facilitar la permanencia temporal de los peatones en la vía pública, constituyendo elementos cualificadores del espacio urbano por dotar al mismo de mayores oportunidades de relación e intercambio social.
- c) *Plataforma reservada*, constituida por aquellas bandas, pertenecientes a la vía pública, destinadas a ser utilizadas por un determinado modo de transporte o tipo de vehículo, que están diseñadas específicamente para tal fin, y operan de manera integrada con el conjunto del sistema de transporte.

3. Clasificación de la red viaria

De acuerdo con su relación con la movilidad, se distinguen las siguientes clases de vías:

Red viaria principal, aquella que por su condición funcional, sus características de diseño, su intensidad circulatoria o sus actividades asociadas sirve para posibilitar la movilidad y accesibilidad metropolitana, urbana y distrital. La red viaria principal se corresponde con la red viaria incluida como Sistema General en el

Plano de Red Viaria (RV) del PGOUM. Se consideran los siguientes tipos:

Red viaria metropolitana, constituida por las vías de alta capacidad para tráfico exclusivamente motorizado, cubriendo viajes interurbanos y metropolitanos, tales como autopistas y autovías.

Red viaria urbana, integrada por las vías de gran capacidad para tráfico preferentemente rodado, sirviendo a desplazamientos urbanos o metropolitanos, tales como las grandes vías arteriales o arterias primarias.

Red viaria distrital, formada por las vías colectoras-distribuidoras, que articulan los distritos y los conectan entre sí, en las que el tráfico rodado debe compatibilizarse con una importante presencia de actividades urbanas en sus bordes, generadoras de tráfico peatonal.

Red viaria secundaria, aquella que tiene un carácter marcadamente local. Está compuesta por el resto de los elementos viarios y su función primordial es el acceso a los usos situados en sus márgenes. Se consideran los siguientes tipos:

Vías locales colectoras, que añaden a su papel de acceso la función de concentrar la conexión de la red local a la red principal.

Vías locales de acceso, son las que aseguran el acceso rodado y peatonal a edificios e instalaciones.

4. Tipos de áreas estanciales

Se distinguen los siguientes tipos:

Aceras con anchura superior a seis (6) metros. Se diseñarán con esa anchura las aceras en las que se sitúe el acceso a equipamientos comunitarios, áreas comerciales, intercambiadores de transporte, edificios residenciales de más de 100 viviendas o 10.000 m² de superficie construida, edificios industriales de más de 5.000 m² de superficie construida, edificios terciarios con más de 2.500 de m² de superficie construida y, en general, el entorno de cualquier actividad que genere una importante afluencia peatonal.

Bulevares, con anchuras superiores a ocho (8) metros, recomendados para cualificar los ejes viarios con importante presencia peatonal y, en particular, la red viaria distrital y las vías colectoras locales.

Calles, sendas, plazas y otros espacios peatonales, constituidos por aquellos espacios prohibidos al tráfico rodado, salvo, en horas especiales, a los vehículos de servicio y emergencia.

Ámbitos ajardinados, que tanto por su reducida extensión, como por su configuración fuertemente condicionada por la red viaria colindante, no se ajustan a la definición de parque local, teniendo en todo caso accesibilidad peatonal.

Calles de prioridad peatonal, que incluye a aquellas calles de uso peatonal, en las que se permite el paso de automóviles, siempre que éstos se muevan a velocidades compatibles con el tránsito y la estancia de los peatones.

5. Categorías y tipos de plataformas reservadas

Se distinguen dos categorías:

Exclusivas, las que contando con algún tipo de barrera física que las aísla del resto, se utilizan exclusivamente por el modo de transporte para el que están destinadas.

Integradas en la red viaria, las que utilizan una parte o banda de la red viaria, sin separación física del resto y que puede ser, eventualmente, utilizada por modos diferentes al que en principio están destinadas.

Dentro de cada categoría, se distinguen los siguientes tipos:

Plataformas reservadas para sistemas de capacidad intermedia que, con un alto nivel de servicio tienen capacidad entre 8.000 y 20.000 viajeros en hora punta y sentido. Pueden requerir material fijo específico (raíles)

Carril VAO (Vehículos de Alta Ocupación), reservado para la circulación de vehículos con un número mínimo de ocupantes.

Carril-bus, reservado para la circulación de autobuses.

Carril bici, reservado para la circulación de bicicletas.

Otros, como los tramos reservados para ambulancias, bomberos, etc.

6. Clasificación en los planes y proyectos

En todos los instrumentos de planeamiento, proyectos de urbanización y proyectos de obras ordinarios de urbanización que definan la vía pública, será obligatorio clasificar explícitamente cada uno de los elementos de la misma en alguno de los niveles, tipos, elementos o categorías, definidos anteriormente.

Así mismo, se deberá justificar expresamente la clasificación de todas las vías colectoras locales, sin que la longitud total de éstas en un plan parcial, pueda superar el 50% de la longitud total del viario local.

En áreas residenciales, se diseñarán como vías de prioridad peatonal todas las vías que den servicio den acceso a un número inferior a 50 viviendas o a 5.000 metros cuadrados de edificación residencial. En la remodelación de vías existentes se concederá prioridad peatonal en todas las vías con acceso a edificios que tengan una anchura inferior a ocho (8) metros.

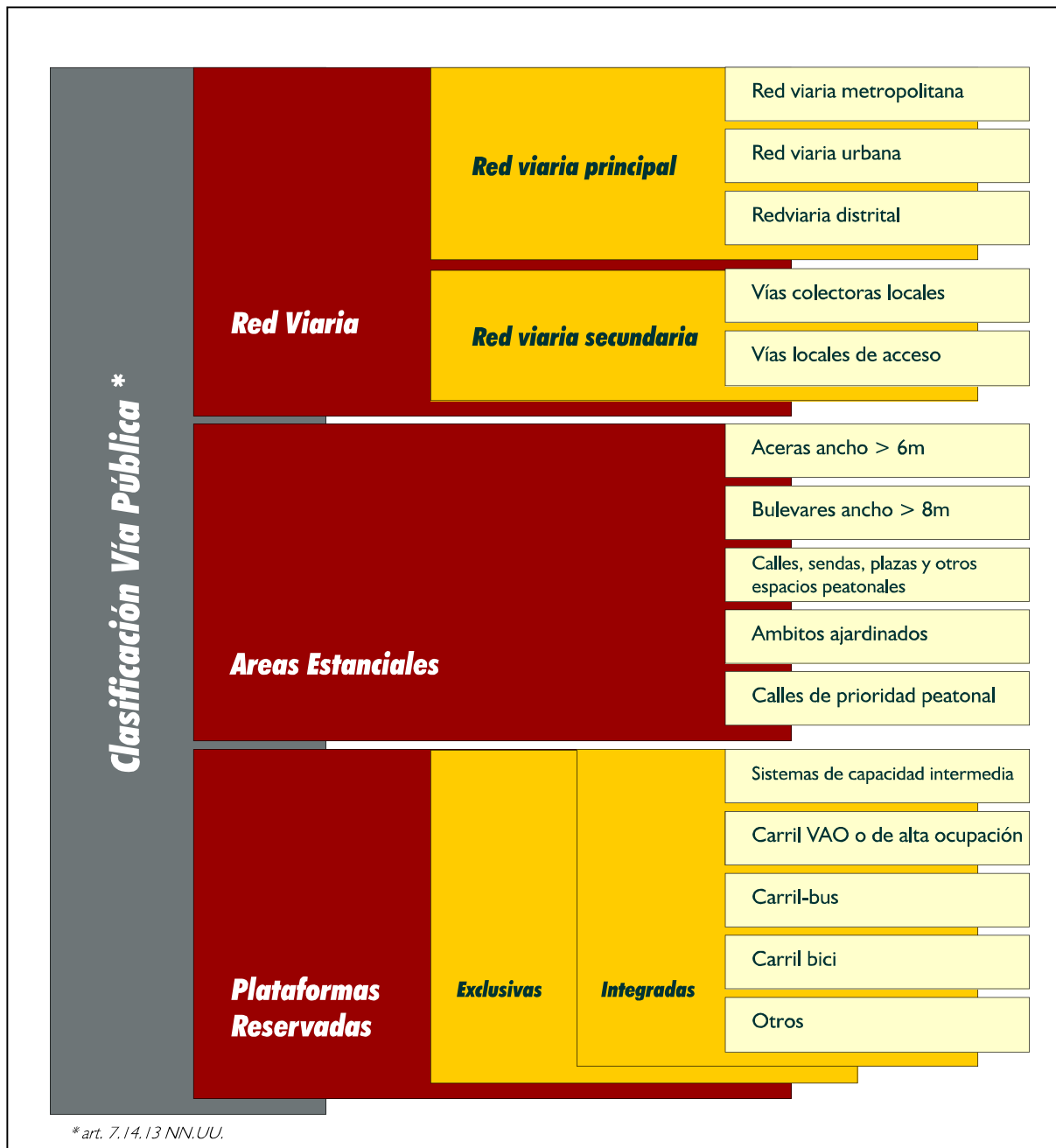


Figura 2-1. CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA VÍA PÚBLICA

INSTRUCCIONES BÁSICAS

En todos los instrumentos de planeamiento, proyectos de urbanización y proyectos de obras que definan la vía pública, será obligatorio clasificar explícitamente cada uno de los elementos de la misma en alguno de los niveles, tipos, elementos o categorías, definidos anteriormente.

Asimismo será obligatorio justificar expresamente la clasificación de todas las vías colectoras locales, sin que la longitud total de éstas en un plan parcial, pueda superar el 50% de la longitud total del viario local.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

En áreas residenciales, se diseñarán como vías de prioridad peatonal todas las vías que den servicio den acceso a un número inferior a 50 viviendas o a 5.000 metros cuadrados de edificación residencial. En la remodelación de vías existentes se concederá prioridad peatonal en todas las vías con acceso a edificios que tengan una anchura inferior a ocho (8) metros.

**FICHA 3.
Criterios generales
de planificación y diseño
de la vía pública**



FICHA 3

Criterios generales de planificación y diseño de la vía pública

1. Funciones y objetivos de la red viaria

La red viaria cumple en las áreas urbanas un complejo conjunto de funciones, entre las que destacan:

- Servir de cauce al tráfico rodado de larga distancia y conexión interurbana
- Servir de cauce al tráfico rodado de conexión intra urbana
- Constituir itinerarios de contemplación de panoramas generales de la ciudad
- Cualificar la trama y el espacio urbano
- Contribuir a formalizar el paisaje y el ambiente al que se abren los edificios
- Acoger la circulación peatonal
- Dotar de acceso rodado y peatonal a edificios e instalaciones
- Servir de espacio de estancia y relación social
- Servir de referencia a la parcelación y la disposición de la edificación
- Acoger el estacionamiento de vehículos

De acuerdo con la clasificación de la red viaria establecida en la presente Instrucción, en su composición y diseño se considerarán prioritarias las siguientes funciones:

Red metropolitana: servir de cauce al tráfico rodado de larga distancia y conexión interurbana, al de conexión intra urbana y la de itinerario para la contemplación de la ciudad. Complementariamente, deberá considerarse que el espacio de la red metropolitana constituye el paisaje al que se asoman algunos edificios.

Red urbana: tráfico de conexión intra urbana y la de itinerario para la contemplación de la ciudad. Como funciones complementarias deberán considerarse las de conexión interurbana, estructuración cualificación de la ciudad, dar cauce al tránsito peatonal y la de constituir el paisaje al que se asoman edificios.

Red distrital, la de mayor complejidad funcional: conexión intra urbana, cualificación de la trama y el espacio urbano de la ciudad, la de soporte para la contemplación de la ciudad y la de constituir el paisaje al que se asoman los edificios. Complementariamente, deberán considerarse todo el resto de las funciones que puede cumplir la red viaria.

Calles locales colectoras: encauzar el tránsito peatonal, dotar de acceso rodado y peatonal, permitir la estancia y relación social y constituir el espacio exterior al que se asoman los edificios. Complementariamente, deberán satisfacerse el resto de las funciones, a excepción de las de conexión interurbana.

Resto de la red local: referencia a la parcelación, encauzar el tránsito peatonal, dotar de acceso rodado y peatonal, permitir la estancia y relación social y constituir el espacio exterior a los edificios. Complementariamente, deberán considerarse las de garantizar el estacionamiento y facilitar la contemplación de la ciudad.

Todo plan o proyecto relativo a la red viaria, deberá considerar como objetivo principal de su composición y diseño la satisfacción del conjunto de las funciones que cumple cada tipo de vía, de acuerdo con las prioridades establecidas en esta Instrucción.

FUNCIONES	Metropolitana	Urbana	Distrital	Local/colectora	Local/acceso
Conexión interurbana					
Conexión rodada intra urbana					
Contemplación panoramas ciudad					
Cualificac. trama y espacio urbano					
Paisaje externo a edificios					
Circulación peatonal					
Acceso rodado y peatonal					
Estancia y relación social					
Referencia parcelación					
Previsión del estacionamiento					

Función prioritaria
 Función complementaria
 Función inapreciable

Figura 3-1. PRIORIDADES FUNCIONALES POR TIPO DE VÍA

2. Principios generales de composición y diseño

La satisfacción de las funciones que cumple la red viaria deberá hacerse de acuerdo con los siguientes principios:

PRINCIPIO DE EFICIENCIA

La composición y diseño de la red deberá garantizar el cumplimiento de sus funciones con la máxima eficiencia.

PRINCIPIO DE SEGURIDAD

La red deberá garantizar la seguridad de todos sus usuarios mediante una adecuada articulación de sus elementos entre sí y con el entorno. Para garantizar la presencia segura en la red de

los diversos usuarios de la misma, la velocidad e intensidad de circulación rodada deberá mantenerse en niveles compatibles con el resto de actividades previstas y el diseño general del entorno propiciará ambientes que dificulten la aparición de comportamientos que atenten a la seguridad ciudadana.

PRINCIPIO DE LA CALIDAD AMBIENTAL

No se considerará que un plan o proyecto de red viaria resuelve eficazmente sus funciones, si no garantiza unos niveles de calidad ambiental adecuados a las mismas. En la valoración de la calidad ambiental, se considerará especialmente el ruido, la emisión de contaminantes, la posibilidad de uso por los niños y las condiciones estéticas.

PRINCIPIO DE ECONOMÍA

La minimización de los costos de construcción y mantenimiento, así como la garantía del cumplimiento de los compromisos económicos que deban establecerse al respecto, será uno de los principios básicos de composición y diseño de la red. El ajuste de la longitud y superficie de la red a las necesidades concretas, evitando su sobredimensionamiento, constituiría la plasmación más elemental de este principio.

PRINCIPIO DE ACCESIBILIDAD URBANA

La composición y diseño de nuevas vías urbanas o la remodelación de las ya existentes contemplará la correcta accesibilidad de todos los posibles usuarios de la vía pública, particularmente la de aquellos que padezcan algún tipo de discapacidad, eliminando barreras e incorporando texturas y cuantas medidas se consideren necesarias.

3. Concepción de la red

3.1. Articulación a la red general e intermodalidad

En el planeamiento y proyecto de elementos o partes de la red viaria municipal deberán resolverse, simultáneamente, las exigencias que derivan de su entorno inmediato y aquellas que provienen de su papel en las redes generales de transporte del municipio, tanto rodadas, como peatonales.

En el diseño de la red viaria, en principio, no debe concederse prioridad a ningún modo de transporte, motorizado o no motorizado, individual o colectivo. Todos los que puedan contribuir a la satisfacción de las funciones asociadas a cada tipo de vía deberán considerarse, siendo obligatorio proceder a evaluar la idoneidad de cada uno de ellos para cada caso concreto, en las primeras etapas de concepción de la red.

Con objeto de garantizar la consideración de la articulación a la red general y la integración intermodal y de prever sus posibles efectos sobre la congestión, todos los planes parciales, planes especiales y proyectos de edificación que superen en edificación de nueva construcción más de 15.000 m² de uso residencial o 150 viviendas, o 5.000 m² de oficinas, o 4.000 m² de uso comercial u ocio, o 500 plazas en locales de espectáculos o 18.000 m² de cualquier tipo de edificación; o que sin prever dichos umbrales de construcción nueva afectase a más de 500 viviendas o 50.000 m² de edificación o a elementos de la red viaria principal, y definan elementos de vía pública, deberán incluir un Estudio de Transporte, cuyo contenido se regula en la ficha 12 de esta Instrucción.

En cualquier caso, especial atención requerirá la articulación entre los diversos modos de transporte, estudiando y potenciando las posibilidades de conexión intermodal, su localización y diseño. A este respecto, en la concepción y diseño de la red, deberán considerarse:



Los itinerarios de rutas de servicio de autobuses existentes o a desarrollar, estudiando la posibilidad de reservar carriles exclusivos y previendo la localización de dársenas y paradas, congruentemente con la localización de las actividades generadoras de desplazamientos (ver Ficha 9.1). En aquellos planes o proyectos que requieran la realización del Estudio de Transporte será preceptivo analizar dentro del mismo la posibilidad de prolongación o nueva creación de líneas de autobús, que incluyan el 80% del área en un radio de 300 metros, medidos desde las paradas de autobús. (Ver Ficha 12)



El acondicionamiento de espacios de estacionamiento para vehículos privados y bicicletas en los puntos de acceso al transporte público, y a la red de autopistas, que permitan el intercambio de viajeros entre los vehículos particulares y los colectivos (ferrocarril, metro, autobús) o la formación de vehículos compartidos, mediante la agrupación de varios conductores en un sólo vehículo. (Ver Ficha 7)

OPTIMIZACIÓN DE LAS FUNCIONES A CUBRIR POR CADA MEDIO DE TRANSPORTE

En el caso de programas o planes que se refieran a más de 1.000.000 de metros cuadrados de edificación residencial o que, aún siendo de menor capacidad, puedan constituirse en centro de distribución para barrios limítrofes que conjuntamente alcancen la referida cifra, deberá estudiarse la posible prolongación de la red de metro o ferrocarril y la reserva de terrenos necesaria para los estacionamientos a ellas asociados. (Ver Ficha 12)

En lo referente a la articulación con la red general de los elementos viarios destinados a circulación rodada:

En los tramos de la red viaria principal (metropolitana, urbana y distrital); se debe evitar la introducción de perturbaciones en los itinerarios en los que se integra, dando continuidad a sus condiciones funcionales. Además se respetarán las exigencias del ambiente atravesado.

En las redes locales: se reducirá el número de intersecciones con la red principal y se adecuará su diseño para garantizar el mantenimiento de las condiciones funcionales de dicha redes.

En lo referente a la red peatonal, la concepción de la misma tratará de dar continuidad a los itinerarios peatonales existentes y, en cualquier caso, garantizará la de los Itinerarios Peatonales Principales de su entorno, articulándolos a la red interna. (Ver Ficha 8)

3.2. Diseño integrado del espacio urbano

La red viaria o cualquiera de sus partes no debe diseñarse de forma aislada, sino integrada en una concepción de conjunto con el espacio urbano y el resto de los elementos que lo componen (edificios, espacios libres, etc), en función de las distintas actividades que en ellos se realizan. En particular, debe asegurarse la congruencia entre:

La estructura y jerarquía de los elementos viarios y la localización de las actividades generadoras de tráfico rodado y peatonal (equipamientos, comercio, centros de empleo, etc).

La morfología de la red, con los espacios privados que define, y las tipologías edificatorias previstas.

Los ambientes de las distintas áreas de actividad y el tipo y características de los elementos viarios que las atraviesan.

El resultado formal del viario y el de su entorno.

3.3. Consideraciones ambientales

En la composición y diseño de la red viaria, *se deberán analizar las posibilidades y oportunidades que ofrece la topografía*, no solamente para abaratar costos de construcción, sino, también, para mejorar la articulación paisajística de las calles, reducir impactos sonoros, facilitar la comprensión de la red, ofrecer puntos de vista, facilitar el saneamiento, etc.

La *minimización de los impactos que el ruido ambiental producido por el tráfico motorizado* provoca en los ambientes urbanos exige su consideración desde las primeras fases de concepción de la red viaria, ya que puede implicar el establecimiento de una jerarquía viaria acorde con los usos del suelo existentes o previstos en el entorno, el aprovechamiento de la topografía y barreras naturales, el empleo de medidas de templado de tráfico que disminuyan la intensidad y velocidad de los vehículos, la previsión de apantallamientos vegetales o artificiales en las vías de mayor capacidad, etc (ver Ficha 10.2).

En la composición y diseño de nuevas redes viarias deberá tenerse en cuenta la conveniencia de *reducir al mínimo la alteración de las*



INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA Y FUNCIONAL DE LOS ELEMENTOS DE LA VÍA PÚBLICA



RESPECTO DE PREEXISTENCIAS Y AMBIENTES



ADECUADA RELACIÓN Y COMPOSICIÓN ENTRE REDES, USOS Y TOPOGRAFÍA

condiciones preexistentes de suelo, vegetación y paisaje, dejando sin ocupar los suelos con especial valor ecológico, manteniendo la vegetación y los elementos del paisaje más característicos del área, evitando la interrupción de las conexiones naturales del suelo, utilizando pavimentos terrizos, etc. (Ver Fichas 10.1 y 10.4)

En la disposición y orientación de la red, así como en el diseño de cada uno de sus elementos *deberán considerarse las características particulares del régimen climático de Madrid* en orden a potenciar la creación de un microclima urbano más saludable.

4. Criterios generales de composición y diseño de redes viarias

4.1. Velocidad de referencia para el diseño

Teniendo en cuenta la legislación vigente en materia de velocidad máxima en áreas urbanas y la necesidad de compatibilizar el tráfico rodado y el peatonal en ciertos ámbitos, se establecen las siguientes velocidades de referencia para el diseño de las distintas vías:

CUADRO 3 - 4.1 VELOCIDAD DE REFERENCIA POR CLASES Y TIPOS DE VÍAS	
Vías Metropolitanas:	Vr \geq 80-100 Km/h, mínima en todos su elementos.
Vías Urbanas Con vías de servicio: Calzada central: Calzadas laterales: Sin vías de servicio:	Vr \geq 80 Km/h, <i>mínima</i> en tramos. Vr \leq 30 Km/h, <i>máxima</i> , en áreas residenciales o terciarias Vr \leq 50 Km/h, <i>máxima</i> en áreas industriales Vr \geq 60 Km/h, <i>mínima</i> en tramos.
Vías Distritales (todas):	Vr \geq 60 Km/h, <i>mínima</i> en tramos
Vías Locales Colectoras:	Vr \leq 50 Km/h, <i>máxima</i> .
Vías Locales de Acceso:	Vr \leq 30 Km/h, <i>máxima</i> .

Las velocidades de referencia condicionarán la adopción de los diferentes parámetros de diseño del perfil longitudinal (radios de giro, pendientes, etc.) En función del tipo de vía, si bien la consecución de la velocidad máxima permitida en medio urbano 50 Km/h, deberá garantizarse no sólo con el diseño de tramos entre intersecciones, sino con la disposición y diseño de las mismas.

En nuevos elementos de la red local, el mantenimiento de la velocidad por debajo del límite indicado no podrá remitirse a una regulación posterior de la red, sino que deberá garantizarse mediante su composición y geometría o por la incorporación en el proyecto de las adecuadas medidas de templado del tráfico.

4.2. Composición y diseño

En la composición y diseño de la red local, se recomienda:

Minimizar los recorridos vehiculares mediante adecuados modelos de trama, estudiando para ello las direcciones de los

movimientos en hora punta y tratando de facilitar la conexión directa con las vías de la red principal o con otras áreas. Minimizar, asimismo, tanto la superficie destinada a red viaria, como la longitud total de la red.

Dotar a la trama de una ordenación lógica y comprensible. Una cierta adaptación a la topografía, una geometría sencilla aunque no necesariamente ortogonal, una cierta modulación y la presencia de algunos hitos ayudan a los usuarios a situarse.

Conformar una parcelación práctica y económica, adaptando la densidad de calles, tamaños de manzana, ángulos en los cruces, etc, a la tipología edificatoria.

Evitar un excesivo número de intersecciones o accesos que reduzcan la eficacia del viario principal y, en general, reducir el número de intersecciones y tratar de que su funcionamiento no requiera regulación especial (semáforos).

En general, *adaptar la red a la topografía,* evitando la aparición de cortes topográficos, desmontes y terraplenes, o absorbiéndolos mediante medianas ajardinadas; incorporando sus hitos y utilizando sus directrices geométricas, para facilitar así su comprensión por los usuarios; aprovechando los desniveles para ocultar los elementos viarios con impactos negativos o para facilitar el paso a desnivel sobre ellos; utilizando la configuración natural del terreno, allí donde sea posible, para conseguir las características de trazado y perfiles que limiten la velocidad de circulación a los umbrales compatibles con los usos del entorno, etc.

Evitar que las áreas residenciales sean atravesadas por vías de la red principal o, en su caso, diseñarlas de forma que solucionen el conflicto entre el tráfico de paso y el resto de las funciones de la calle, por ejemplo, mediante la incorporación de vías de servicio separadas del tronco principal.

Localizar preferentemente las actividades generadoras de tráfico rodado y peatonal sobre vías locales colectoras.

Dar continuidad visual a las calles existentes en el interior de la nueva red, con el fin de fomentar la integración peatonal y ambiental con el entorno.

Cuidar especialmente la escala de los espacios conformados, buscando la correcta proporción de la sección transversal con la edificación de su entorno.

Tender a minimizar los conflictos entre vehículos y peatones, a garantizar el acceso y conexión a los puntos generadores de tráfico peatonal y, en general, a proporcionar la máxima accesibilidad y oportunidades al peatón, en condiciones de seguridad, comodidad y confort ambiental.

Constituir una adecuada red de espacios peatonales, que podrá diseñarse asociada a las calzadas de circulación rodada, mediante los adecuados acondicionamientos, o seguir trazados

específicos. La red peatonal debería discurrir, preferentemente, por vías locales, contar con ampliaciones en puntos de especial concentración peatonal (equipamientos, zonas comerciales, intercambiadores de transporte, centros de empleo, intersecciones) o cada cierta distancia, minimizar los recorridos de los peatones y diseñarse de forma adecuada a cada tipo de tránsito.

Definir unos Itinerarios Peatonales Principales, cuya localización y diseño se regula en la Ficha nº 8 de la presente Instrucción, que aseguren la conexión a pié con las áreas urbanas próximas y los puntos de gran afluencia peatonal (equipamientos, zonas comerciales, intercambiadores de transporte, centros de empleo, etc), coincidan con recorridos históricos o favorezcan el acceso a zonas verdes. La localización de Itinerarios Peatonales Principales será obligatoria en todos los planes parciales. Para acoger los Itinerarios Peatonales Principales se seleccionarán aquellas vías en las que confluyan un mayor número de calles y ocupen situaciones centrales dentro de la red.

Constituir una red de Itinerarios ciclistas que conecten puntos de generación de este tipo de tráfico entre sí y con el exterior y, en particular, con los carriles bici existentes o con los previstos en el Plano de Estructura (MA) Acciones Específicas de Mejora Medioambiental, del vigente Plan General de Ordenación Urbana de Madrid. En concreto, los planes y proyectos que desarrollen los carriles bici del Plan General deberán definirlos con el mismo detalle que el resto de la sección transversal de las vías. (Ver Ficha 9.2)

4.3. Regulación de la red viaria

Los proyectos que definan la red viaria deberán incluir su completa regulación, en lo referente a velocidades, sentidos de circulación, movimientos permitidos en intersecciones, preferencias de paso o giro, bandas de estacionamiento autorizadas y prohibidas, etc.

En general, la regulación tendrá un papel complementario del diseño. En concreto, las limitaciones de velocidad deberán garantizarse mediante un adecuado diseño de la red o, en su caso, mediante la utilización de medidas de templado de tráfico. No obstante, el establecimiento de sentidos de circulación, preferencias de paso y movimientos permitidos en intersecciones podrá utilizarse para garantizar los umbrales de velocidad.

4.4. Tráfico de paso y recintos de velocidad 30 km/h

En el diseño de la red se tratará de evitar o minimizar el tráfico de paso en zonas residenciales o de densa frecuentación peatonal.

En el caso de redes viarias para áreas con uso cualificado residencial, se delimitarán expresamente los recintos, constituidos

por conjuntos interconectados de cuatro o más calles, sujetos a limitaciones de velocidad de 30 km/h o 20 Km/h. En estos recintos:

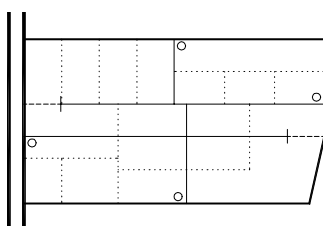
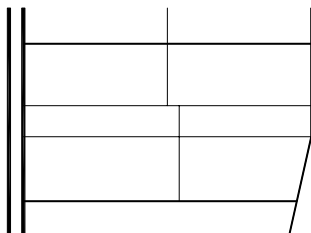
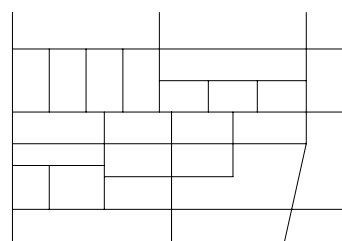
La configuración de la red, el diseño de cada uno de sus elementos y la disposición de las medidas de templado de tráfico que pudieran ser necesarias, se realizará coordinadamente para el conjunto de cada recinto, identificando y señalizándose expresamente las entradas al mismo. (Ver Ficha 6)

Las vías locales colectoras que por su localización resulten conveniente incluir en los recintos, se diseñarán para la velocidad de 30 Km/h.

No podrán disponerse tramos rectos de calzadas de circulación, entre reductores de velocidad o intersecciones con pérdida obligada de prioridad, de longitud superior a 75 metros.



RECINTO DE VELOCIDAD REDUCIDA



- Leyenda
- 1. Vía urbana
 - 2. Vía distrital
 - 3. Vía local colectoras

Figura 3-2. ELIMINACIÓN DEL TRÁFICO DE PASO POR JERARQUIZACIÓN DE LA RED VIARIA Y APLICACIÓN DE MEDIDAS DE TEMPLADO DE TRÁFICO (Fuente: AA.VV. 1991 y elaboración propia)

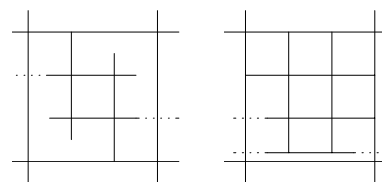
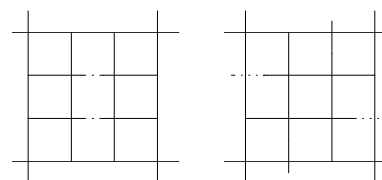
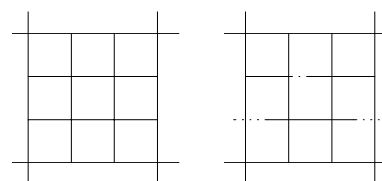


Figura 3-3. ELIMINACIÓN DEL TRÁFICO DE PASO MEDIANTE CONFIGURACIÓN DE LA RED VIARIA CON SALVAGUARDA DE LA CONTINUIDAD PEATONAL (Fuente: Noble, J. 1992 y elaboración propia)

4.5. Vehículos tipo

El conjunto de la red viaria principal, y particularmente las intersecciones, debe diseñarse para una circulación fluida de todo tipo de vehículos, ligeros y pesados. Para su diseño se adopta, por tanto, como vehículo tipo para regular los parámetros geométricos mínimos a garantizar en todos los elementos, el vehículo pesado articulado.

Las vías locales colectoras deberán permitir un movimiento fluido de autobuses, por lo que en su diseño se adopta como vehículo tipo para regular los parámetros geométricos mínimos a garantizar en todos los elementos, el camión rígido de tres ejes o autobús.

El resto de la red local, y particularmente las intersecciones, así como en la red de prioridad peatonal debe diseñarse para una circulación fluida de los vehículos ligeros y para permitir una confortable maniobrabilidad de los vehículos de los servicios urbanos (basuras, bomberos, mudanzas, etc). En ese sentido, se adopta como vehículo tipo para regular los parámetros geométricos mínimos a garantizar en todos los elementos el vehículo ligero, debiendo preverse la circulación a baja velocidad de los vehículos de servicio citados.

CUADRO 3.0-4.5 VEHÍCULOS TIPO					
	Dimensiones (m)				
	anchura (a)	longitud (l)	(b)	(c)	(d)
Vehículo ligero de tamaño medio	1,7	4,2	0,7	2,7	0,8
Camión rígido de tres ejes o autobús	2,5	12	2,4	6	3,6
Vehículo pesado articulado	2,5	16,5	-	-	-

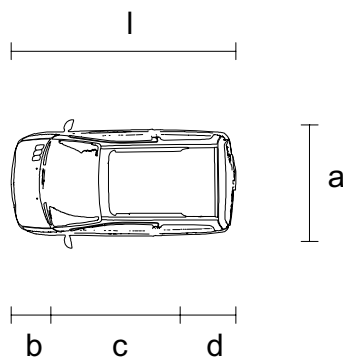


Figura 3-4. DIMENSIONES DE VEHÍCULOS TIPO (Fuente: Manchón F. 1995)

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Todos los planes y proyectos que definan la red viaria de un área deberán:

Optimizar su articulación a la red viaria principal la coordinación de los distintos sistemas de transporte, su integración en el diseño del entorno y el aprovechamiento de las oportunidades que ofrece la topografía y el régimen climático.

Incluir un Estudio de Transporte cuando se supere en edificación de nueva construcción más de 15.000 m² de uso residencial o 150 viviendas, o 5.000 m² de oficinas, o 4.000 m² de uso comercial u ocio, o 500 plazas en locales de espectáculos o 18.000 m² de cualquier tipo de edificación; o que sin prever dichos umbrales de construcción nueva afectase a más de 500 viviendas o 50.000 m² de edificación o a elementos de la red viaria principal. El contenido de estos estudios se regula en la ficha 12 de esta Instrucción

Minimizar el impacto del ruido del tráfico, la modificación de las condiciones naturales previas del entorno y las fricciones entre los peatones y el tráfico rodado.

Respetar las velocidades de referencia máximas o mínimas establecidas en el apartado 4.

Incluir su completa regulación, en lo referente a velocidades, sentidos de circulación, movimientos permitidos en intersecciones, preferencias, bandas de estacionamiento autorizadas y prohibidas, etc. No obstante, las limitaciones de velocidad en el viario local deberán garantizarse mediante un adecuado diseño de la red o, en su caso, mediante la utilización de medidas de templado de tráfico, no pudiendo remitirse únicamente a su regulación mediante señalización.

Prever la identificación y señalización expresa de los puntos de entrada a los recintos de velocidad limitada a 30 Km/h

Todos los elementos destinados a tráfico rodado se diseñarán de acuerdo a los requerimientos de los vehículos tipo establecidos en la presente Instrucción.

Definir Itinerarios Peatonales Principales que aseguren la conexión a pie con las áreas urbanas próximas y con los puntos de gran afluencia peatonal, según las condiciones recogidas en la ficha 8.0.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Todos los planes y proyectos que definan la red viaria deberán:

Considerar como objetivo principal de su composición y diseño la satisfacción del conjunto de las funciones que cumple cada tipo de vía, de acuerdo con las prioridades establecidas en esta Ficha nº 3, apartado 1.

Contener todos los estudios indicados en la presente Instrucción.

En recintos y calles con velocidad limitada a 30 Km/h, no podrán disponerse tramos rectos de calzadas de circulación, entre reductores de velocidad o intersecciones con pérdida obligada de prioridad, de longitud superior a los 75 metros.

Referencias Bibliográficas

- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) (1984)
A policy on geometric design of highways and streets
AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials),
Washington, D. C.
- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) (1995)
A policy on geometric design of highways and streets 1994
AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials),
Washington, D. C.
- AA.VV. (1991)
Urban traffic areas. Part 0. Road planning in urban areas
Vejdirektoratet - Vejregeludvalget. Kobenhavn.
- AA.VV. (1993)
Urban traffic areas. Part 10. The visual environment
Vejdirektoratet - Vejregeludvalget. Denmark.
- Anderson (1981)
Calles. Problemas de estructura y diseño
Gustavo Gili, Barcelona.
- Appleyard, Donald (1981)
Livable streets
University of California, Berkeley.
- Arroyo, José; Puig-Pey, Pedro (1992)
Carreteras urbanas. Recomendaciones para su planeamiento y proyecto
Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Secretaria General Técnica. Madrid.
- ATC (1987)
Manual de capacidad en carreteras
Asociación Técnica de la Carretera, Madrid.
- BDP Plannig (1996)
London 's urban enviroment. Planning for quality
Govern Office for London and the Department of Enviroment. HMSO, London.
- Ben-Joshep, Eran (1995)
Residential street standards and neighborhood traffic control
Institute of Urban and Regional Development, University of California, Berkeley.
- Ben-Joshep; Eran (1995)
Livability and safety of suburban street patterns: a comparative study
Institute of Urban and Regional Development. University of California at Berkeley.
- Bentley, I. et al. (1985)
Responsive Environments: A Manual for Designers.
The Architectural Press, London.
- Berrett, B.; Hopkinson P.G. (1991, january)
Designing with users
Institute for Transport Studies, University of Leeds, England.
- Beukers; Bosselmann; Deakin; Homburger, Smith (1989)
Residential street design and traffic control
Institute of Transportation Engineers - ITE.
- CERTU (1990)
Street. Better and safer trough traffic
CERTU, Lyon.

- CETA (1986)
Las Nuevas Áreas Residenciales en la Formación de la Ciudad
Instituto del Territorio y Urbanismo, MOPU, Madrid.
- CETUR (1990)
Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines (ICTAVRU)
C.E.T.U.R., Bagneux.
- CETUR (1988)
Voirie urbaine. Guide general de la voirie urbaine. Conception, aménagement, exploitation
CETUR. Bagneux, Francia.
- DPR (1985)
Road system and road standards
Directorate of Public Roads, Oslo.
- Dubois-Taine, Genevieve (1990)
Les boulevards urbains. Contribution à une politique de la ville
Presses de l'école nationale des Ponts et chaussées, Paris.
- Forschungsgesellschaft für Strassen und Verkehrswesen (1988)
Richtlinien für die anlage von straben (RAS)
Colonia.
- Hillier, B.; Hansom, J. (1984)
The Social Logic of Space
Cambridge University Press
- Hoz, C.; Pozueta, J. (1991)
Diseño de carreteras en áreas suburbanas
Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.
- Institution of Highways and Transportation and the Department of Transport (1987)
Roads and Traffic in Urban Areas
HMSO, London.
- ITE. Technical Council Committee 5A-25A (1989)
Guidelines for residential subdivision street design
Institute of Transportation Engineers - ITE.
- López de Lucio, R.y Hernández Aja, A (1995)
Los Nuevos Ensanches de Madrid. La Morfología Residencial de la Periferia Reciente, 1985-1993.
G.M.U., Ayuntamiento de Madrid.
- Manchón, F.; Santamera, J. (1995)
Recomendaciones para el diseño y proyecto del viario urbano
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- Martínez Sarandese J. et al (1990)
Espacios Públicos Urbanos. Trazado, Urbanización y Mantenimiento
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- McCluskey, J. (1985)
El diseño de vías urbanas
Gustavo Gili, Barcelona.
- Noble, John; Smith, Andrew (1992)
Residential roads and footpaths. Layout considerations
Department of the Environment, Department of Transport, HMSO, London.
- NAASRA (1972)
Guide policy for geometric design of mayor urban roads

NAASRA. Sidney.

Owens, Peter (Research Assistant); Southworth, Michael (1992, July)
The evolving metropolis: studies of community, neighborhood and street form at the urban edge
Institute of Urban and Regional Development. University of California at Berkeley.

R.T.A.C. (1986)

Manual of geometric design standards for Canadian roads. Metric Version.
Roads and Transportation Association of Canada. Ottawa.

Tonucci, Francesco (1997)

La ciudad de los niños
Fundación Germán Sánchez Ruipérez, Madrid

Union des Professionnels Suisses de la Route - VSS (1985)

Norme suisse
VSS. Zurich.

FICHA 4.1.
Red viaria: Parámetros de diseño en
planta y perfil longitudinal



FICHA 4.2.
Red viaria: Parámetros de diseño de la
sección transversal

FICHA 4.1

Red viaria: Parámetros de diseño en planta y perfil longitudinal

1. Criterios generales

Debe precisarse, en primer lugar, que el trazado en planta y el perfil longitudinal, así como la sección transversal, no son sino representaciones parciales, instrumentos metodológicos, para describir un objeto único: la configuración física de la vía y su encaje en el entorno. Y, en ese sentido, la distinción que en esta Instrucción se hace entre las distintas visiones y elementos del proyecto de una vía no debe animar a su definición por separado, por el contrario, el proyecto de una vía debe abordarse globalmente, concibiendo armónicamente el conjunto de sus elementos físicos y la forma de integración de estos en el suelo y ambiente circundante.

Dado que la mayor parte de la red viaria del municipio de Madrid discurre por ambientes urbanos o suburbanos, en la determinación del trazado en planta y del perfil longitudinal debe procurarse una óptima integración de sus elementos en ese entorno, tanto desde un punto de vista funcional, como estético o ambiental. En la definición del trazado y el perfil, el objetivo principal a tener en cuenta será la satisfacción de las funciones que esta Instrucción asocia a cada tipo de vía (Ficha 3-1), ajustadas a las características concretas del entorno en que se ubica. Además se atenderán especialmente los siguientes aspectos:

1.1. Reducción de la contaminación acústica

Muy especialmente, la generación de ruido por el tráfico automóvil y su impacto en el entorno urbano dependen en gran medida de la configuración física de las vías y, particularmente, de su trazado y perfil, ya que ambos inciden: sobre la velocidad de circulación, cuyo aumento provoca mayores emisiones sonoras; sobre las condiciones de trabajo de los motores, otro de los factores que inciden en la generación sónica (marchas cortas en pendientes elevadas, frenadas en cambios de inclinación y curvas, etc); o sobre la transmisión del ruido, que depende en gran medida de la localización concreta del foco emisor respecto al terreno natural y del aprovechamiento de barreras naturales (construcción en trinchera, etc).

A este respecto, se considera que la mejor manera de garantizar el cumplimiento de los niveles sonoros que normativa específica exige en las diversas áreas urbanas (Capt. 3 Título 5 de las Normas Urbanísticas) es *utilizar unos trazados y perfiles longitudinales que sean capaces, por sí solos, de reducir significativamente el impacto*

sonoro de la vía, lo que implica considerar esta reducción como un objetivo concreto del proyecto.

Particularmente, en la definición del trazado en planta, deberá prestarse especial atención al cumplimiento de las distancias mínimas, entre los distintos tipos de vías y los usos permitidos en sus bordes, establecidas las citadas Normas Urbanísticas, sobre todo cuando existan edificios construidos previamente al proyecto de la vía. En cualquier caso, para el desarrollo detallado de los proyectos en aquellos aspectos relativos al ruido se remite al lector a la Ficha 10.2, dedicada a "Acondicionamientos frente al ruido", así como a las NN.UU. del PGOU.

1.2. Diseño en planta

En general, en las vías urbanas, se tenderá a diseñar trazados compuestos básicamente por tramos rectos, articulados por las intersecciones, en las que se resolverán, en su caso, los cambios de alineación, evitándose así las curvas, elemento característico de las carreteras en áreas rurales, pero con más difícil encaje en las urbanas (necesidad de peraltes, irregularidad de parcelas, etc). No obstante, una buena integración paisajística de la vía y la reducción del costo del movimientos de tierras animan a adaptar las vías a la topografía. El proyectista tiene que tratar de conjugar ambas exigencias.

En general, los tramos rectos se consideran más adecuados para vías urbanas de gran intensidad de circulación que no tienen control de accesos, es decir, las urbanas y distritales, mientras resultan menos adecuados para las vías de rango metropolitano, en las que no existen intersecciones a nivel para absorber los cambios de alineación, y la red local.

Particularmente, una cierta adaptación a la topografía y la introducción de tramos curvos para reducir la velocidad en la red local se considera muy conveniente.

1.3. Pendientes

Con respecto a la pendiente, sus efectos sobre la circulación automóvil en vías urbanas son similares a los que produce en las carreteras en campo abierto, aunque, en general, los manuales suelen aumentar los valores usualmente utilizados en carreteras, debido a la menor presencia de pesados y a la menor longitud de los tramos inclinados.

Sin embargo, la pendiente no sólo influye en la velocidad de la circulación rodada, sino que afecta directamente a la generación de ruido (por obligar a revolucionar los motores), a la estética urbana (dificultando la yuxtaposición de edificios de cierto tamaño, por ejemplo) y a la comodidad del movimiento de peatones, en general limitado a las aceras, y muy especialmente al de aquellos

con minusvalías motoras. Por todo ello, y aunque en esta Instrucción se establecen pendientes máximas para cada tipo de vías, *debe ser objetivo del proyectista reducir las pendientes al mínimo*, dentro de lo que una buena integración en la topografía permita en cada situación concreta.

Aunque en campo abierto, mejoran la seguridad de circulación en las curvas y permiten reducir su radio, en áreas urbanas *los peraltes deben utilizarse con precaución porque pueden dificultar un adecuado encaje físico de la vía en el entorno y animar a mayores velocidades* de las convenientes. Por ello, salvo en las vías de rango metropolitano, en las que se usarán sin más limitaciones que las técnicas, o en los tramos de vías de rango urbano sin accesos directos, en las que podrán puntualmente ser de utilidad, en el resto, y particularmente en el viario local, deberá evaluarse expresamente sus posibles impactos negativos y aplicarse sólo excepcionalmente.

2. Parámetros de diseño

2.1. Radios de giro

Se establecen los siguientes radios mínimos en curvas horizontales:

CUADRO 4.1 -2.1.1 RADIOS MÍNIMOS EN CURVAS HORIZONTALES				
<i>Tipos de vías</i>	<i>Clase de suelo</i>	<i>Velocidad de referencia (Kml/h)</i>	<i>Radio mínimo normal (m)</i>	<i>Radio mínimo absoluto (m)</i>
Vías Metropolitanas	Suelo no urbanizable	100	600	450
		80	400	250
	Suelo urbano/urbanizable	100	500	450
		80	250	250
Vías Urbanas con vía de servicio	Suelo no urbanizable	80	400	250
	Suelo urbano/urbanizable	80	250	250
Vías Urbanas sin vía de servicio y Vía Distrital	Suelo urbano/urbanizable	60	120	60

Se establecen los siguientes radios mínimos de giro en bordillo de intersecciones

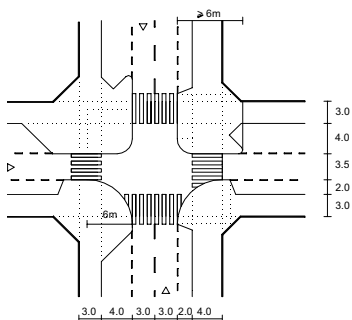


Figura 4.1-1. RADIOS Y DIMENSIONES EN UN CRUCE TIPO DE VÍAS LOCALES DE ACCESO

CUADRO 4.1 - 2.1.2 RADIOS MÍNIMOS DE GIRO EN BORDILLO INTERIOR DE INTERSECCIONES A NIVEL PARA LOS MOVIMIENTOS PERMITIDOS			
Tipos de vías			Radio mínimo en bordillo (m)
Vías Urbanas sin vía de servicio y Vía Distrital			10
Vías Locales Colectoras	Áreas residenciales:	un solo carril por sentido	10
		dos o más carriles por sentido	6
Áreas industriales y comerciales			10
Vías Locales de Acceso	Áreas residenciales:	calzada con un solo carril	6
		calzada con dos o más carriles	4*
	Áreas industriales y comerciales		

* El RPICM establece un radio mínimo de acceso para vehículos de bomberos de 5,3 m. Habrá que comprobar que con dos o más carriles se consiga este parámetro.

2.2. Pendientes

Se establecen las siguientes pendientes máximas

CUADRO 4.1 - 2.2 PENDIENTES MÁXIMAS (%)		
Tipos de vías	Velocidad de referencia (Km/h)	Pendiente máxima (%)
Vías Metropolitanas	100	6
	80	6 < 3.000 m 7 < 600 m 8 < 300 m
Vías Urbanas con vía de servicio	80	6 < 3.000 m 7 < 600 m 8 < 300 m
Vías Urbanas sin vía de servicio Vías Distritales	60	10
Vías Locales Colectoras y de Acceso		8 12*

* Con construcción de sendas peatonales independientes, de pendiente inferior al 8%, y que permitan el acceso de vehículos de bomberos que requieren pendientes <10% para acceder en buenas condiciones de servicio

2.3. Otros parámetros de diseño

2.3.1. Vías metropolitanas

En suelo no urbanizable, y dadas sus características de autopista o autovía, el diseño de nuevas vías o la actuación sobre las existentes se guiará por lo previsto en la Instrucción 3.1.I.C.-Trazado, del MOPU (actualmente Ministerio de Fomento, MF), según los parámetros correspondientes a su velocidad de proyecto (desde la A-100 a la A-80).

En suelo urbano y urbanizable, el diseño de nuevas vías o la actuación sobre las existentes, dadas sus características de autopista urbana, se guiará por lo previsto en la Instrucción 3.1.I.C.-Trazado, del MOPU, con las precisiones contenidas en el documento "Carreteras urbanas: Recomendaciones para su planeamiento y proyecto" del Ministerio, según los parámetros correspondientes a su velocidad de proyecto (Apu o Avu-100, Apu o Avu-80).

2.3.2. Vías Urbanas y Distritales

En suelo no urbanizable, el diseño de nuevas vías de rango Urbano o la actuación sobre las existentes se guiará por lo previsto en la Instrucción 3.1.I.C.-Trazado, del MOPU, según los parámetros correspondientes a su velocidad de proyecto (A-80).

En los tramos de vías de rango Urbano, comprendidos entre intersecciones a nivel, que cuenten con vías de servicio o carezcan de accesos directos, el diseño en suelo urbano y urbanizable se guiará por los parámetros de la Apu o Avu-80.

En todas las vías urbanas y distritales, los acuerdos verticales se definirán de acuerdo con la Instrucción 3.1 - IC, Trazado, del MOPU.

2.3.3. Vías locales colectoras locales

El conjunto de los parámetros geométricos de la vía y su regulación deben establecerse con arreglo a criterios tendentes a evitar que los vehículos sobrepasen las velocidades permitidas, y en concreto, en medio urbano, la de 50 Km/h. En particular, la distancia entre intersecciones y su diseño, así como el trazado de los tramos entre intersecciones, se utilizarán como instrumentos para evitar superar la citada velocidad. En cualquier caso, se garantizará siempre una distancia de visibilidad de parada de 50 metros, correspondiente a la velocidad de 50 Km/h.

Los acuerdos verticales se definirán de acuerdo con la Instrucción 3.1 - IC, Trazado, del MOPU

Las vías locales colectoras tenderán a cruzarse en ángulo recto con las de la red principal.

2.4.4. Vías locales de acceso

El conjunto de los parámetros geométricos de trazado, perfil longitudinal y sección transversal de estas vías tratarán de evitar velocidades superiores a los 30 Km/h. Complementariamente se utilizarán medidas de templado de tráfico. En cualquier caso, se garantizará siempre una distancia de visibilidad de parada de 20 metros, correspondiente a una velocidad de 30 Km/h, y no podrán disponerse tramos rectos de calzadas de circulación, entre reductores de velocidad o intersecciones con pérdida obligada de prioridad, de longitud superior a los 75 metros.

En áreas residenciales, las vías locales de acceso se adaptarán, preferentemente, al terreno natural. En cualquier caso, se recomienda evitar pendientes superiores al 5%, siendo obligatoria la construcción de sendas especiales para peatones con pendientes inferiores al 8%.

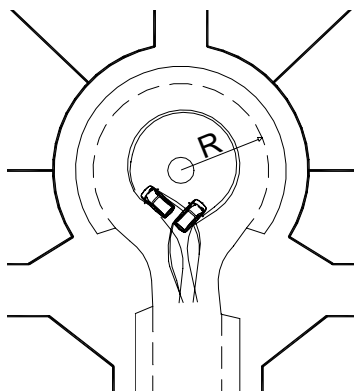


Figura 4.1-2. DIMENSIONES DE FONDOS DE SACO EN ÁREAS RESIDENCIALES

2.4. Fondos de saco

Sólo se permitirán fondos de saco en vías locales de acceso y, excepcionalmente, en vías locales colectoras.

Para el diseño de fondos de saco, se respetarán las siguientes dimensiones mínimas:

Tabla 4.1-2.4 RADIOS MÍNIMOS EN BORDILLO EXTERIOR DE FONDOS DE SACO	
Áreas residenciales	9 m
Áreas industriales y comerciales	12 m

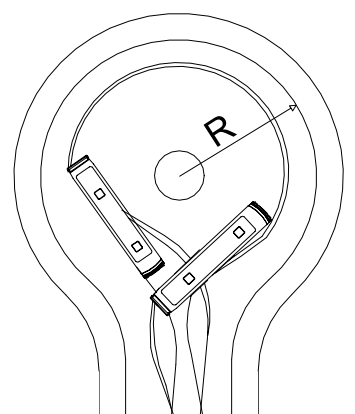


Figura 4.1-3. DIMENSIONES DE FONDOS DE SACO EN ÁREAS INDUSTRIALES

Las vías locales de acceso no podrán tener una longitud superior a 300 metros.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Los proyectos garantizarán el cumplimiento de las determinaciones del PGOUM en lo referente al ruido y, en particular, el trazado en planta deberá asegurar el cumplimiento de las distancias mínimas, entre los distintos tipos de vías y los usos permitidos en sus bordes, establecidas en el Título 5 de las Normas Urbanísticas.

Se respetarán todos los parámetros de diseño directamente establecidos en los apartados 2 y 3.

En el viario local de acceso no podrán disponerse tramos rectos de calzadas de circulación, entre reductores de velocidad o intersecciones con pérdida obligada de prioridad, de longitud superior a 75 metros.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

El objetivo principal a tener en cuenta será la satisfacción de las funciones que esta Instrucción asocia a cada tipo de vía en la Ficha 3 apartado 1, ajustadas a las características concretas del entorno en que se ubica.

Complementariamente a los parámetros establecidos en la presente Instrucción, se utilizarán los que sean de aplicación, entre los contenidos en los documentos a los que se remite en algunos apartados de esta ficha.

Las vías locales colectoras tenderán a cruzarse en ángulo recto con las de la red principal.

En áreas urbanas se evitará la utilización de peraltes en todas las vías, a excepción de las metropolitanas.

Referencias bibliográficas

- AASHTO (1995)
A policy on geometric design of highways and streets 1994
AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), Washington, D.C.
- Arroyo, José; Puig-Pey, Pedro (1992)
Carreteras urbanas. Recomendaciones para su planeamiento y proyecto
Secretaría General Técnica, Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Madrid.
- CETUR (1988)
Voirie urbaine. Guide general de la voirie urbaine. Conception, aménagement, exploitation
CETUR. Bagneux, Francia.
- CETUR (1990)
Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines (ICTAVRU)
C.E.T.U.R., Bagneux.
- Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio (1991)
Diseño de carreteras en áreas suburbanas
Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.
- Institution of Highways and Transportation and the Department of Transport (1987)
Roads and Traffic in Urban Areas
HMSO, London.
- Manchón, F.; Santamera, J. (1995)
Recomendaciones para el diseño y proyecto del viario urbano
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- M.O.P.U. (1990)
"Borrador de Instrucción, 3.1.I.C.90-Trazado". Instrucción de Carreteras (1964) e Instrucción de Autopistas (1975)
Ministerio de Obras Públicas, Madrid.
- Noble, John; Smith, Andrew (1992)
Residential roads and footpaths. Layout considerations
Department of the Environment, Department of Transport, HMSO, London.
- NAASRA (1972)
Guide policy for geometric design of mayor urban roads
NAASRA. Sidney.
- R.T.A.C. (1986)
Manual of geometric design standards for Canadian roads. Metric Version.
Roads and Transportation Association of Canada. Ottawa.
- Transport Research Board (1987)
Manual de capacidad en carreteras
Asociación Técnica de la Carretera. Madrid.
- Union des Professionnels Suisses de la Route - VSS (1985)
Norme suisse
VSS. Zurich.

Anexo 1:

NN.UU. PGOUM. Artículo 5.3.14. Distancias mínimas (N-2)

Artículo 5.3.14 Distancias mínimas (N-2)

JERARQUIA VIARIA	USOS COLINDANTES PERMITIDOS	USOS PERMITIDOS CON CONDICIONANTE DE DISTANCIA	
Vía Metropolitana (IMD>110.000)	Transporte Terciario recreativo (actuación al aire libre) Industria Servic.Infraestructurales Servic.Públicos	Terciario Oficina Terciario Comercial Terciario Hospedaje Terciario recreativo (salas de reunión) Servic.Admón.Pública Deportivo	Si IMD ² 200.000 veh/día d>=55 m. Si IMD ² 150.000 veh/día d>=40 m. Si IMD ² 110.000 veh/día d>=30 m.
Vía Urbana (110.000>IMD>70.000)	Transporte Terciario recreativo (actuación al aire libre) Industria Servic.Infraestructurales Servic.Públicos	Terciario Oficina Terciario Comercial Terciario Hospedaje Terciario recreativo (salas de reunión) Servic.Admón.Pública Deportivo	Si IMD ² 110.000 veh/día d>=30 m. Si IMD ² 90.000 veh/día d>=25 m. Si IMD ² 70.000 veh/día d>=20 m.
Vía Básica distrital (70.000>IMD>20.000)	Transporte Terciario en todas sus categorías Industria Servic.Admón.Pública Servic.Infraestructurales Servic.Públicos Deportivo	Residencia Equip. educativo Equip. cultural Equip. religioso Zonas verdes	Si IMD ² 20.000 veh/día d>=18 m.
Vía colector local (20.000>IMD>1.000)	Transporte Industria Terciario en todas sus categorías Servic.Admón.Pública Servic.Infraestructurales Servic.Públicos Deportivo Residencia Equip. educativo Equip. cultural Equip. religioso Zonas verdes	Equip. de salud Equip. bienestar social	Si IMD ² 1.000 veh/día d>=9 m.
Vía local de acceso (IMD<1.000)	Todos los usos		

FICHA 4.2

Red viaria: Parámetros de diseño de la sección transversal

1. Criterios generales

Más que en el propio trazado o en el perfil longitudinal, a menudo fuertemente condicionados por las reservas de suelo de la planificación urbanística, es en la definición de la sección transversal donde se precisan las funciones que cumple cada vía y su nivel de articulación con el entorno, además de su capacidad. De ahí que, la elección de la sección transversal constituya la principal decisión en el proceso de proyecto de vías en áreas urbanizadas.

La sección transversal de una vía en un determinado punto debe responder, simultáneamente, a dos tipos de solicitudes. Por una parte, a las que derivan del entorno concreto en que se ubica, por otra, a las que provienen de su pertenencia a un determinado itinerario. Las últimas parecen animar al mantenimiento de una sección homogénea a lo largo de todo el desarrollo longitudinal de una vía, mientras las primeras parecen reclamar una sección variable en función del entorno concreto atravesado.

Una de las tareas principales del proyectista es tratar de conjugar, mediante la adecuada elección de la sección transversal de cada tramo, la necesaria continuidad de los itinerarios, funcionales y formales, con su ineludible adaptación al entorno concreto.

Como factores a tener en cuenta en la elección de la sección transversal deberán considerarse, al menos:

- La clase de vía, el itinerario al que pertenece y su velocidad de referencia.
- La intensidades de tráfico rodado y peatonal previstas.
- La configuración física, los usos del suelo y la edificación en su entorno.
- El trazado de los servicios infraestructurales a disponer.
- La posible necesidad de ampliación o modificación en el futuro.

Asimismo, y aunque ello sea algo muy habitual, la sección de una vía urbana no tiene por qué ser simétrica. No sólo las solicitudes a cada lado pueden ser diferentes (presencia de edificación sólo en una, por ejemplo), sino que, cuestiones de orientación y soleamiento pueden hacer más confortable un lado u otro para algunos usuarios o resultar más adecuados para distintos acondicionamientos. La no simetría en la sección de las calles también es una medida recomendable en ocasiones para mejorar los niveles sonoros ambientales, al favorecer la reducción del efecto cañón.

Finalmente, debe observarse que, en muchas ocasiones, la señalización no es garantía suficiente de que la división de la sección en diversos elementos con funciones precisas sea respetada por los usuarios. Por ello, puede ser conveniente que la separación entre los referidos elementos adquiera la suficiente consistencia material para evitar físicamente el acceso de los usuarios indeseables en cada elemento (travesías de calzada por peatones, invasión de aceras o calzadas especiales por vehículos, estacionamientos en calzada, etc).

2. Elementos de la sección transversal

En la actualidad, son elementos habituales de la sección transversal de las vías en áreas urbanizadas:

- Los carriles de circulación rodada.
- Las aceras.
- Las medianas.
- Los arcenes.
- Las bandas de estacionamiento adosadas a la calzada.
- Los carriles o calzadas especiales.

3. Carriles de circulación rodada

3.1. Definición y tipos

Los carriles de circulación rodada son bandas longitudinales previstas para la circulación de una fila de vehículos.

Pueden ser de uso general o reservarse para el movimiento exclusivo de cierto tipo de vehículos (autobuses, bicicletas, vehículos de alta ocupación), lo que los convierte en calzadas o plataformas reservadas.

Los parámetros de número y anchura constituyen los determinantes claves de la capacidad de la vía para la circulación rodada.

3.2. Especificaciones

3.2.1. Anchura de carril

La anchura de los carriles influye en su capacidad para la circulación rodada y en la velocidad de los vehículos, por lo que ésta deberá ajustarse a los objetivos de la vía.

Con objeto de dotar de homogeneidad a la red viaria madrileña, se establecen las siguientes anchuras de carril, medidas entre ejes de marcas viales o entre éstas y el bordillo:

<i>CUADRO 4.2- 3.2.1. ANCHURAS DE CARRIL</i>		
<i>Tipo de vía</i>	<i>Recomendada (m)</i>	<i>Mínima (m)</i>
Metropolitana, A-100	3,75	3,50
Metropolitana, A-80	3,50	3,50
Urbana, 80	3,50	3,25
Urbana y distrital, 60	3,50	3,00
Colectora local	Residencial, 3,50 Industrial, 3,75	3,00 3,25
Local de acceso	Residencial, 3,00 Industrial, 3,75	2,75' 3,25

3.2.2. Número de carriles

El número de carriles en una vía es función básicamente de la capacidad con que se quiere dotar a la misma.

En áreas urbanizadas, con intersecciones a nivel, la capacidad de una vía viene determinada fundamentalmente por la capacidad de dichas intersecciones, por lo que el número de carriles no basta para el cálculo de su capacidad.

En consecuencia, para la determinación del número de carriles, el proyectista deberá:

Para autovías y autopistas, justificar sus cálculos mediante el oportuno estudio de tráfico, para lo cual podrá basarse en cualquier texto técnico sancionado por la práctica, como el Manual de Capacidad en Carreteras, de la Asociación Técnica de Carreteras, considerando un año horizonte de 20 años.

En áreas urbanas con intersecciones nivel, estimar la capacidad de las intersecciones principales y, a partir de ella, decidir el número y anchura de los carriles necesarios. A título puramente indicativo, se presentan a continuación, estimaciones globales de capacidad de vías en calles semaforizadas, realizadas por organismos especializados, que pueden servir de referencia al proyectista.

CUADRO 4.2 - 3.2.2.1 CAPACIDAD EN V/H DE VÍAS URBANAS												
Anchura (m) dos sentidos	6,1	6,75	7,3	9	10	12,3	13,5	14,6	18	6,75	7,3	11
Capacidad en v/h Total dos sentidos	1100	1400	1700	2200	2500							
Capacidad en v/h Cada sentido						1700	1900	2100	2700	2950	3200	4800

FUENTE: IHT, DOT, 1987.

CUADRO 4.2 - 3.2.2.2 CAPACIDAD EN V/H DE VÍAS URBANAS DE DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN											
Anchura (m)	6	7	7,5	9	10	12	13,5	15	18	20	22
Autovía								3000		4500	
Red secundaria	1200	1350	1500	2000	2200	2000	2200	2400	3000	3300	3600
Colectora distribuidora local y calles céntricas	500 a 800	600 a 1000	750 a 1200	900 a 1600	1100 a 1800	800 a 1200	900 a 1350	1000 a 1500	1300 a 2100	1500 a 2300	1600 a 2600

FUENTE: Manchón, F.; Santamera, J., 1995.

CUADRO 4.2 - 3.2.2.3 CAPACIDAD DE VÍAS URBANAS DE SENTIDO ÚNICO									
Anchura	6	7	7,5	9	10	11	12	13,5	15
Autovía			3000			4500			6000
Red secundaria	2200	2200	2400	3000	3300	3600	4000	4400	4800
Colectora distribuidora local y calles céntricas	800 a 1300	950 a 1450	1100 a 1600	1650 a 2150	1900 a 2400	2150 a 2650	2500 a 3000	2800 a 3350	3200 a 3700

FUENTE: Manchón, F.; Santamera, J., 1995.

Aunque, normalmente, el número de carriles de una calzada de circulación es par, con idéntico número de carriles en un sentido y otro de circulación, en áreas urbanas o suburbanas, puede haber dos excepciones a esta práctica que deben considerarse en todo proyecto.

En vías de la red principal con uso pendular e intensidades de circulación descompensadas en los dos sentidos de circulación, en las que puede ser conveniente disponer de un carril central reversible para aumentar la capacidad del sentido mayoritario en cada período punta.

En vías locales de acceso o de prioridad peatonal, en las que puede preverse un único carril de circulación. En estos casos el ancho del vial deberá cumplir con la anchura mínima de 4,5 m. establecida por el RPICM para garantizar el acceso de los servicios de emergencia para incendios.

3.2.3. Pendiente transversal

La calzada se dispondrá con una inclinación transversal mínima del 2% hacia cada lado a partir del eje de la calzada.

4. Aceras

4.1. Definición y tipos

Las aceras son bandas longitudinales laterales elevadas respecto a la calzada y reservadas para el tránsito de peatones.

Constituyen el elemento mayoritario de las redes e itinerarios peatonales urbanos (ver Ficha 8).

Su anchura, altura de bordillo y acondicionamiento determinan su capacidad y grado de adecuación a las necesidades del tránsito, estancia y relación social de los peatones.

Las aceras deben diseñarse para cumplir algunas de las siguientes funciones:

- Encauzar el movimiento y estancia de los peatones.
- Servir de punto de acceso de los peatones a los diversos medios de transporte (vehículos, taxis, autobuses, metro, estacionamientos subterráneos, etc).
- Servir de soporte al alumbrado, la señalización y otros servicios públicos (correos, teléfonos).
- Albergar actividades comerciales, como quioscos (prensa, lotería, etc), terrazas de cafés, etc.
- Alojar la vegetación urbana, árboles y arbustos, que humanizan y cualifican la ciudad.
- Acoger manifestaciones colectivas (exposiciones, concursos, ventas especiales, ferias, etc).
- Servir de cobertura a diversas infraestructuras urbanas.

En el diseño de las aceras, deberá por tanto atenderse:

- Al conjunto de exigencias que derivan de las funciones concretas que cumple cada tramo.
- A la continuidad de los itinerarios peatonales, en especial, a los Itinerarios Peatonales Principales.
- A la variedad de sus usuarios y a sus capacidades y necesidades respectivas: niños, adultos, ancianos, personas con discapacidades motoras, personas con coches de niño, bultos o maletas, etc.
- A la configuración y pavimentación propia de cada grupo de usuarios, según las fichas de secciones de barbacanas peatonales y de firmes para aceras de la Normalización de Elementos Constructivos del Ayuntamiento de Madrid.

4.2. Especificaciones

4.2.1. Anchura

Para el cálculo de la anchura de las aceras deberá considerarse:

- La clase de vía, la velocidad de circulación rodada y el tránsito peatonal previsible.
- La pertenencia de la acera a un Itinerario Peonatol Principal.
- Las exigencias suplementarias que suponen los usos del suelo y la edificación previstos en sus bordes y su intensidad (edificabilidad, densidad, etc.).
- Los requerimientos de los servicios infraestructurales que deban alojarse en ella conforme a las especificaciones de las fichas correspondientes de la Normalización de Elementos Constructivos del Ayuntamiento de Madrid.
- Aspectos paisajísticos y de diseño urbano.

En calles comerciales o con fuerte densidad edificatoria y mezcla de usos o en aquellas a las que den frente instalaciones comunitarias con importante generación de movimientos peatonales (escuelas, espectáculos, centros culturales, hospitales, museos, etc) o en los tramos de calle inmediatos a estaciones de ferrocarril, bocas de metro, etc, el proyectista deberá calcular la anchura necesaria para que el tránsito peatonal previsto pueda circular con comodidad. Para ello se realizará el oportuno estudio, que podrá basarse en cualquier texto técnico sancionado por la práctica, como el Manual de Capacidad en Carreteras, de la Asociación Técnica de Carreteras, tomando como nivel de servicio el "C", como mínimo para la intensidad media, y el "D" para la intensidad en hora punta. En los casos en que la estimación del tránsito previsible resulte claramente incierta, en estos tramos de calle, se utilizarán como mínimas las anchuras de acera recomendadas en la presente instrucción.

En vías de carácter residencial y, en general, en las vías locales, se cumplirán los mínimos establecidos en la presente Instrucción.

En cualquier caso, la capacidad de una acera debe calcularse para su sección útil, es decir, una vez deducidas de su anchura total la de los obstáculos existentes (buzones, báculos, kioscos, etc), así como las bandas de afección de sus extremos, debidos a la proximidad a la calzada o a la de barreras físicas de edificación o vallado. La anchura mínima de la sección útil será de 1.5 m. En caso de indeterminación de los obstáculos, se tomarán como anchura de estas bandas:

CUADRO 4.2 - 4.2.1.1 BANDAS DE AFECCIÓN SOBRE LA ACERA	
<i>Afección por contigüidad de:</i>	<i>Anchura de banda afectada (m)</i>
Calzada de circulación	0,45
Banda de estacionamiento	0,45
Muro o verja	0,45
Edificación	0,60
Edificación comercial con escaparates	0,90

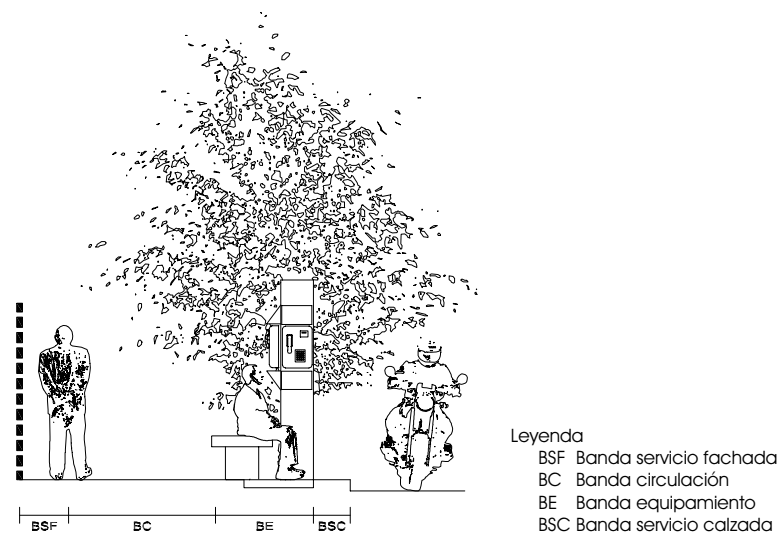


Figura 4.2-1. BANDAS FUNCIONALES DE UNA ACERA

La anchura de acera necesaria para el tránsito peatonal, deberá corregirse al alza en función de otras actividades peatonales que puedan desarrollarse sobre ella, tales como detención frente a escaparates, colas a la entrada de establecimientos comerciales o comunitarios, relación social en puntos singulares, salidas de salas de locales de espectáculos y asimilados, espera frente a pasos de peatones, etc.

Finalmente, en tramos que pertenezcan a calles con una sección unitaria a lo largo de todo su desarrollo, constituyan unidades formales o de perspectiva, o cuenten con un acondicionamiento homogéneo (hileras de arbolado, franjas verdes de separación de la calzada, etc), el proyectista tratará de mantener la continuidad de dichas características.

Se establece como anchura de acera en los nuevos tramos viarios del suelo urbanizable o en los planeamientos de desarrollo, en suelo urbano, medida perpendicularmente desde el bordillo exterior en cualquier punto, la siguiente:

CUADRO 4.2 - 4.2.1.2 ANCHURA TOTAL DE ACERA		
Tipo de vía	Recomendada (m)	Mínima (m)
Urbana	§ 6,00	4,00
Distrital	§ 6,00	4,00
Local colectora		
2 carriles	§ 6,00	3,00
4 o más	§ 6,00	4,00
Local de acceso	§ 3,00	2,50

En suelo urbano, cuando se trate de planes o proyectos de remodelación o adaptación del viario existente, la anchura mínima de una de las aceras podrá reducirse a 2 m, manteniéndose la otra en un mínimo de 2,50.

En aceras que pertenezcan a la red de Itinerarios Peatonales Principales, la anchura mínima será de 6 m. (Ver Ficha 8).

En caso de disponerse sendas ciclistas sobre las aceras, la anchura de éstas deberá incrementarse en las medidas previstas en la Ficha 9.2.

Por último, deberán tenerse en cuenta los criterios establecidos por el RPICM de forma que en aquellos casos en que el emplazamiento de los vehículos de emergencia deba ubicarse en la vía pública se garantice el parámetro de separación máxima al edificio.

4.2.2. Pendiente longitudinal

Se recomienda evitar pendientes superiores al 5%, siendo obligatoria la construcción de sendas especiales para peatones, con pendientes inferiores al 8%, cuando la pendiente de la calzada supere el 8%.

Cuando, excepcionalmente, en las aceras, sea necesario disponer escalones, no se permitirán los constituidos por un único peldaño y, en cualquier caso, contarán con rampa alternativa que cumpla la pendiente mínima establecida y los requisitos de accesibilidad (art. 5.2.d de la Ley 8/1993, de la Comunidad de Madrid, de Promoción de la accesibilidad).

4.2.3. Pendiente transversal

Se establecen las siguientes:

CUADRO 4.2 -4.2.3 PENDIENTE TRANSVERSAL EN ACERAS (%)	
M í n i m a	1
M á x i m a	2

4.2.4. Altura de aceras

Las aceras deberán ir siempre delimitadas con bordillos.

Como norma general, los bordillos tendrán la altura necesaria para no ser montables por los vehículos ligeros. Para ello se establece una altura mínima de 14 cm, no recomendándose alturas superiores a los 16 cm. Se recomienda un altura de 14 cm, con un mínimo

absoluto de 10 cm. La construcción de bordillos se adaptará a la Normalización de Elementos Constructivos para Obras de Urbanización, del Ayuntamiento de Madrid.

Se utilizarán bordillos montables, reduciéndose su altura por debajo del mínimo establecido, hasta enrasarlos con la calzada, en los pasos de peatones.

Podrán utilizarse, también, bordillos montables en:

Las entradas a garajes, en las que podrán llegar a enrasarse con la calzada..

Intersecciones y curvas de calles locales de acceso, donde la reducción del radio de giro para reducir la velocidad de circulación impida el giro de los vehículos pesados (basuras, bomberos, mudanzas, etc). Estas aceras montables se acompañarán de señalización especial: línea amarilla continua que delimite la banda de circulación autorizada para vehículos convencionales.

Recintos de templado de tráfico, cuando el enrasamiento de calzadas y aceras forme parte de un proyecto global de urbanización, que garantice la protección del espacio peatonal con respecto a la circulación rodada.

5. Medianas

5.1. Definición y tipos

Las medianas son bandas longitudinales de la calzada, cerradas a la circulación rodada, que separan distintas corrientes de tráfico.

La anchura, localización y configuración (elevada, a nivel, deprimida) de las medianas son los principales condicionantes de su funcionalidad.

Las medianas pueden cumplir diversos objetivos. Entre ellos:

- Separar circulaciones, mejorando con ello la seguridad del tráfico automóvil.
- Evitar el deslumbramiento nocturno.
- Proteger los giros a la izquierda.
- Servir de refugio a los peatones en el cruce de calzadas.
- Contribuir a la mejora paisajística de las vías mediante su acondicionamiento.
- Servir al tránsito y la estancia peatonal, cuando actúan como bulevares.
- Servir de cobertura a infraestructuras urbanas.

Desde el punto de vista de su situación en la sección existen dos tipos básicos de medianas:

Centrales, que separan sentidos opuestos de circulación.

Laterales, que separan circulaciones del mismo sentido, resolviendo los conflictos entre el tráfico de paso y el local, que circula por las vías de servicio por ellas configuradas.

Por su configuración, pueden clasificarse en:

Elevadas, el tipo más frecuente en vías urbanas, que constituyen plataformas situadas por encima de la rasante de la calzada, acondicionadas y normalmente equipadas con bordillos.

A nivel, habitual en autovías y autopistas, constituidas, bien por terreno natural con plantaciones, bien por una franja de calzada con señalización específica.

Barreras, el tipo más frecuente en autovías y autopistas urbanas con fuertes condicionantes de suelo, constituidas por un elemento vertical, de diversos materiales, cuyo objetivo es separar circulaciones.

5.2. Especificaciones

Se establecen las siguientes anchuras de medianas:

CUADRO 4.2 -5.2 ANCHURA DE LAS MEDIANAS (m)		
<i>Clases de vías, suelo, función</i>	<i>Recomendada</i>	<i>Mínima</i>
Metropolitanas		
Suelo no urbanizable	§ 3,0	1,0
Suelo urbano y urbanizable	§ 6,0	3,0
No metropolitanas		1,5
Protección giros a la izquierda	§ 5,0	3,0
Tránsito peatonal	§ 10,0	6,0
Refugio al cruce de peatones:	§ 3,0	1,2

En lo referente a su altura, se estará a lo dispuesto para las aceras.

5.3. Criterios de implantación

Todas las vías metropolitanas y las urbanas con velocidad de referencia de 80 km/h irán provistas de medianas para la separación de circulaciones. En las vías urbanas con velocidad de diseño de 80 km/h, que cuenten con accesos directos, las medianas serán laterales y definirán vías de servicio.

Se recomienda la utilización de medianas laterales en todas las vías urbanas y distritales, con alta intensidad de tráfico e importante proporción de tráfico de paso, cuando atraviesen áreas de alta densidad edificatoria (frentes de fachada de varias plantas) o áreas de alta generación de viajes (áreas comerciales, centros terciarios, etc)

Con generalidad, se recomienda la utilización de medianas centrales en vías urbanas y distritales, con tres o más carriles por sentido, que no presenten tráficos desequilibrados en los períodos punta, que haga recomendables sistemas de gestión reversible de los carriles centrales.

En vías colectoras locales y distritales de dos carriles por sentido se recomiendan medianas que permitan el tránsito peatonal y su acondicionamiento como bulevares. Para que los bulevares sean fácilmente accesibles a los peatones se recomienda que la anchura de las calzadas laterales no supere los 7 metros.

En vías urbanas, distritales, locales colectoras y locales de acceso, se utilizará el tipo de mediana elevada.

Será obligatoria la construcción de una mediana capaz de ofrecer refugio al cruce de peatones en todas las nuevas vías no metropolitanas con anchuras de calzadas superiores a 14 metros, considerándose recomendable a partir de los 12.

6. Arcenes

6.1. Definición y tipos

Los arcenes son bandas longitudinales comprendidas entre el borde de la calzada y la acera, la mediana o la arista de la plataforma.

Aunque característicos de las carreteras en medio rural, los arcenes mejoran la seguridad en las vías rápidas urbanas, separando la calzada de circulación rodada de las aceras, las medianas o de las vallas de cierre de la vía, y permiten la detención de vehículos averiados, la circulación de los de emergencia y, en ocasiones especiales, aumentos de capacidad de la vía utilizándolos como carril adicional.

Se distinguen dos tipos de arcenes, los exteriores, situados entre la calzada y la acera o la arista de la plataforma y los interiores, situados entre cada calzada y la mediana, en vías con sentidos de circulación separados.

El parámetro fundamental de definición de los arcenes es su anchura.

6.2. Especificaciones

Se establecen las siguientes anchuras de arcenes:

CUADRO 4.2 - 6.2. ANCHURA DE ARCENES (m)			
Clases y tipos de vías	Exterior recomendada	Exterior mínimo	Interior mínimo
Metropolitanas	§ 3,0	2,0	1,0
Urbanas V-80	§ 2,0	1,0	
Resto urbanas y distritales	§ 1,0	0,6*	

* El arcén de estas vías podrá sustituirse por una banda de protección situada sobre la acera, siempre que la anchura de ésta se aumente en 0,60 m y se acondicione como tal mediante ajardinamiento.

6.3. Criterios de implantación

La construcción de arcenes es obligatoria en todas las autopistas y autovías.

También será obligatoria la construcción de arcenes en todas las vías cuando discurren por suelos no urbanizables o urbanizables sin desarrollar.

Asimismo, será obligatoria la construcción de arcenes en vías urbanas de velocidad 80, cuando las medianas laterales sean practicables para peatones.

En el resto de vías urbanas y distritales, que no dispongan de bandas de estacionamiento, se considera conveniente la construcción de arcenes que separen la circulación rodada de las aceras.

7. Bandas de estacionamiento

7.1. Definición y tipos

Son bandas situadas junto a las aceras, en los laterales de la calzada, que se reservan y acondicionan para el estacionamiento de vehículos.

Constituyen un elemento característico de la sección de las vías en áreas urbanizadas, no siempre acondicionado como tal, y en cuya ausencia los conductores utilizan a menudo los arcenes, los carriles de circulación e, incluso, las aceras y medianas para estacionar sus vehículos.

La disposición de los vehículos que admiten, su delimitación, separación de calzada y aceras, así como su acondicionamiento, determinan su operatividad.

De acuerdo con la disposición de los vehículos en relación al bordillo, se distinguen tres tipos de bandas de estacionamiento:

En línea, cuando los vehículos se disponen paralelamente al bordillo.

En batería, cuando se disponen perpendicularmente al bordillo.

Oblicuo, cuando el eje longitudinal del vehículo forma un ángulo entre 0 y 90° con la línea del bordillo, normalmente de 30°, 45° o 60°.

De acuerdo al vehículo tipo para el que se diseñan, puede hablarse de estacionamientos para vehículos pesados y para vehículos ligeros. Los primeros no deben ir asociados a la sección de una calle, salvo en áreas industriales.

Cada tipo requiere una anchura mínima de banda de estacionamiento y una anchura mínima de calzada de acceso, que permita las maniobras necesarias. Asimismo, cada tipo proporciona distintos aprovechamientos de línea de bordillo y de superficie vial. Para la elección y diseño adecuado de las bandas de estacionamiento se remite al lector a la Ficha 7 de la presente Instrucción.

7.2. Especificaciones

7.2.1. Anchura

Se establecen las siguientes anchuras para las bandas de estacionamiento de vehículos ligeros adosadas a las aceras:

CUADRO 4.2 - 7.2.1 ANCHURAS DE BANDAS DE ESTACIONAMIENTO EN VIARIO (m)		
Tipo de banda	Recomendada	Mínima
En línea	§ 2,25	2,00
En batería	§ 5,00	4,50
En ángulo	§ 5,50	4,00

Las anchuras de los carriles de acceso para bandas en batería y ángulo se establecen en el cuadro 7-4.2 de la ficha 7.

7.2.2. Pendiente transversal

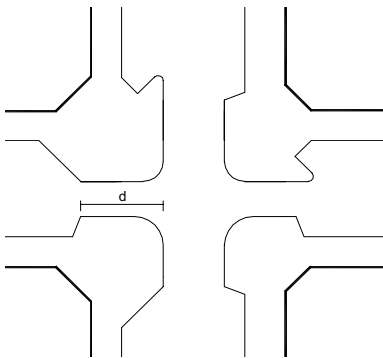
La pendiente transversal de las bandas de estacionamiento se situará entre el 2 y el 2,5%.

7.3. Criterios de implantación

No se permitirán bandas de estacionamiento en los nuevos tramos de la red viaria Principal, salvo que se localicen sobre vías de servicio, físicamente separadas del tronco principal. Excepcionalmente, podrán autorizarse bandas de estacionamiento en línea, en vías distritales.

En vías locales colectoras, podrán diseñarse bandas de estacionamiento en línea. En vías locales de acceso, podrán establecerse bandas de estacionamiento en línea, batería y ángulo.

Las bandas de estacionamiento adosadas a las aceras se delimitarán mediante el avance de éstas sobre la calzada y deberán dejar libre de estacionamiento las proximidades a las intersecciones, respetando las siguientes distancias mínimas, medidas desde el punto equivalente en el bordillo a la esquina de cada intersección:



CUADRO 4.2 - 7.3. DISTANCIA A LA ESQUINA LIBRE DE BANDA DE APARCAMIENTO (m)		
Tipo de vía	Recomendada	Mínima
Urbanas y distritales	§ 15	10
Locales colectoras	§ 12	8
Locales de acceso	§ 10	6

Figura 4.2-2. DISTANCIA A LA ESQUINA LIBRE DE APARCAMIENTO

8. Carriles especiales

8.1. Definición y tipos

Los carriles o calzadas especiales son bandas de la sección transversal reservadas para la circulación exclusiva de ciertos tipos de vehículos.

Pueden integrarse en la calzada general, discurrir por una calzada independiente o sobre las aceras y constituyen uno de los instrumentos más eficaces para promover la utilización de ciertos vehículos, en particular los que permiten una menor ocupación de vía pública por viajero (autobuses, tranvías, bicicletas, etc), y potenciar el cambio modal hacia los mismos.

Su localización y anchura constituyen sus parámetros determinantes. Se regulan en detalle en la Ficha 9.1, autobuses, y Ficha 9.2, bicicletas.

Los tipos de carriles reservados integrados dentro de la sección de una vía son:

- Carriles-bus, reservados para la circulación de autobuses.
- Carriles Bus/VAO, reservados para la circulación de autobuses y vehículos de alta ocupación.
- Carriles bici, reservados para la circulación de bicicletas.
- Carriles bus-bici, reservados para la circulación conjunta de autobuses y bicicletas.

8.2. Especificaciones

Se establecen las siguientes anchuras de carriles reservados:

CUADRO 4.2 - 8.2 ANCHURA DE CARRILES RESERVADOS (m)		
<i>Tipo</i>	<i>Recomendada</i>	<i>Mínima</i>
Carril bus y bus/vao		
Con separación física	§ 4,00	3,75
Sin separación física	§ 4,00	3,25
Carril bici un sentido		
Con separación física	§ 2,00	1,50
Sin separación física	§ 2,00	1,50
Carril bici dos sentidos	§ 3,00	2,00
Carril bus/bici	§ 4,50	4,00

8.3. Criterios de implantación

Los carriles-bus y los carriles bus/VAO establecidos dentro de la sección de una vía tienen como objetivo potenciar la utilización de

los autobuses y aumentar la ocupación de los vehículos particulares gracias a las ventajas de circulación que ofrecen: menor congestión y, por tanto, reducción de los tiempos de recorrido. En consecuencia, la inclusión de un carril bus o bus/VAO en la sección de una vía se considera funcionalmente justificada cuando la intensidad previsible en el mismo, durante el período punta, medida en personas transportadas, sea mayor que la estimada para los carriles convencionales.

Los carriles-bici tienen por objeto proteger y promover la circulación ciclista, por lo que su implantación no suele decidirse, exclusivamente, en función de las intensidades de tráfico ciclista previsible, sino que, puede derivar de otro tipo de consideraciones.

En cualquier caso, ambos tipos de carriles suelen localizarse con el objetivo de constituir itinerarios, redes o sistemas especializados, que doten de operatividad y alcance al medio de transporte que promueven.

En la implantación de carriles especiales con separación física deberá estudiarse su incidencia en el acceso de vehículos de emergencia, con objeto de garantizarse el cumplimiento del RPICM en cuanto a la distancia entre el vehículo de emergencia y la fachada o bien garantizando el acceso a los edificios por otras vías que cumplan con estos requerimientos.

9. Anchura total de la sección transversal

La anchura total de la sección transversal de las vías del municipio de Madrid será el resultado de sumar la anchura de cada uno de los elementos que la compongan.

Con independencia del resultado del cálculo anterior, la anchura mínima total de los nuevos tramos viarios en suelo urbanizable o en los planeamientos de desarrollo en suelo urbano será (artículo 7.14.9 de las Normas Urbanísticas):

CUADRO 4.2 - 9 ANCHURA TOTAL DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL (m)	
<i>Tipo de vía</i>	<i>Mínima</i>
Urbana o distrital	20
Local colectora o de acceso	12,5

En el anexo 1 a esta ficha 4.1 se incluyen a modo de ejemplo secciones tipo según el nivel de la calle en la jerarquía viaria.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Tienen la consideración de Instrucciones básicas en la presente Ficha las anchuras mínimas de: carril, total de cada acera, sección útil, medianas, arcenes, bandas de estacionamiento, distancias a la esquina libres de estacionamiento, carriles reservados y totales de la sección transversal. Asimismo, tienen igual condición, la anchura de acera mínima cuando pertenezcan a los Itinerarios Peatonales Principales, la pendiente transversal mínima y máxima en calzadas, aceras y bandas de estacionamiento y la altura mínima de los bordillos.

Para la determinación del número de carriles en autovías y autopistas, deberá presentarse el oportuno estudio de tráfico. En vías de la red principal se considerará la posibilidad de establecer un número impar de carriles, con uno central de funcionamiento reversible.

Para la determinación de la anchura de la acera, en las situaciones que se especifican en el apartado 4.2, deberá presentarse el oportuno estudio técnico. La capacidad de la acera se calculará en cualquier caso, para su sección útil.

Se dispondrán sendas especiales para peatones, con pendientes adecuadas, cuando la calzada tenga una pendiente superior al 8%. Los escalones en aceras contarán siempre con rampa alternativa.

Se utilizarán bordillos montables, reduciéndose su altura por debajo del mínimo establecido, hasta enrasarlos con la calzada, en todos los pasos de peatones.

Será obligatoria la construcción de una mediana capaz de ofrecer refugio al cruce de peatones en todas las nuevas vías no metropolitanas con anchuras de calzadas superiores a 14 metros.

No se permitirán bandas de estacionamiento en los nuevos tramos de la Vía Pública Principal, salvo que se localicen sobre vías de servicio.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Tienen la consideración de Instrucciones complementarias las anchuras recomendadas de: carril, total de cada acera, medianas, arcenes, bandas de estacionamiento, distancias a la esquina libres de estacionamiento, carriles reservados y totales de la sección transversal. Tendrá igual consideración la altura máxima de acera.

Todas las vías metropolitanas y las urbanas con velocidad de referencia de 80 km/h irán provistas de medianas para la separación de circulaciones. En las vías urbanas con velocidad de diseño de 80 km/h, que cuenten con accesos directos, las medianas serán laterales y definirán vías de servicio.

Referencias Bibliográficas

- AASHTO (1995)
A policy on geometric design of highways and streets 1994
AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials),
Washington, D.C.
- Arroyo, José; Puig-Pey, Pedro (1992)
Carreteras urbanas. Recomendaciones para su planeamiento y proyecto
Secretaría General Técnica, Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Madrid.
- CETUR (1988)
Voirie urbaine. Guide general de la voirie urbaine. Conception, aménagement, exploitation
CETUR. Bagneux, Francia.
- CETUR (1990)
Instruction sur les Conditions Techniques d'Amenagement des Voies Rapides Urbaines (ICTAVRU)
C.E.T.U.R., Bagneux.
- Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio (1991)
Diseño de carreteras en áreas suburbanas
Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.
- Institution of Highways and Transportation and the Department of Transport (1987)
Roads and Traffic in Urban Areas
HMSO, London.
- Manchón, F.; Santamera, J. (1995)
Recomendaciones para el diseño y proyecto del viario urbano
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- M.O.P.U. (1990)
"Borrador de Instrucción, 3.1.I.C.90-Trazado". Instrucción de Carreteras (1964) e Instrucción de Autopistas (1975)
Ministerio de Obras Públicas, Madrid.
- Noble, John; Smith, Andrew (1992)
Residential roads and footpaths. Layout considerations
Department of the Environment, Department of Transport, HMSO, London.
- NAASRA (1972)
Guide policy for geometric design of mayor urban roads
NAASRA. Sidney.
- R.T.A.C. (1986)
Manual of geometric design standards for Canadian roads. Metric Version.
Roads and Transportation Association of Canada. Ottawa.
- Transport Research Board (1987)
Manual de capacidad en carreteras
Asociación Técnica de la Carretera. Madrid.
- Union des Professionnels Suisses de la Route - VSS (1985)
Norme suisse
VSS. Zurich.

Referencias Gráficas



CARRIL REVERSIBLE



DISPOSICIÓN DE ACERA EN BANDAS

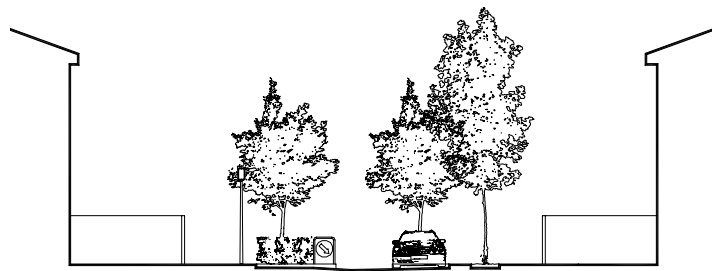


MEDIANA CON PLANTACIONES Y GIRO A LA IZQUIERDA



ARCEN SUSTITUIDO POR BARRERA VEGETAL EN VIARIO PRINCIPAL

Anexo 1:
Ejemplos de secciones tipo según nivel en la jerarquía viaria



aja densidad

	2.5	2.0	4.5	2.0	3.25
Acera	Aparcamiento en línea	Calzada Sentido unico + cambio de alineación	Aparcamiento en línea	Acera	

14.25

VÍA LOCAL DE ACCESO PARA USO RESIDENCIAL DE BAJA DENSIDAD; DISEÑO DE SECCIÓN TIPO

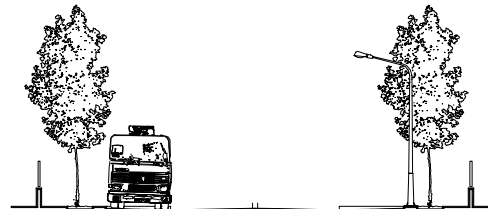


Densidades altas / medias

	2.5	2.0	4.5	4.1	2.5
Acera		Aparcamiento	Calzada Sentido único + badén / intersección elevada	Aparcamiento en batería	Acera

15.6

VÍA LOCAL DE ACCESO PARA USO MIXTO DE MEDIA Y ALTA DENSIDAD; DISEÑO DE SECCIÓN TIPO



Industrial

	2.5	2.5	6.5	2.5	2.5
Acera		Aparcamiento en línea	Calzada	Aparcamiento en línea	Acera

16.5

VÍA LOCAL DE ACCESO PARA USO INDUSTRIAL; DISEÑO DE SECCIÓN TIPO



Baja densidad

3.0	2.0	3.0	1.5	3.0	2.0	0.5	1.5	4.0
Acera	Aparcamiento en línea	Calzada	Mediana	Calzada	Aparcamiento en línea		Carril Bici	Banda ajardinada Acera
20.5								

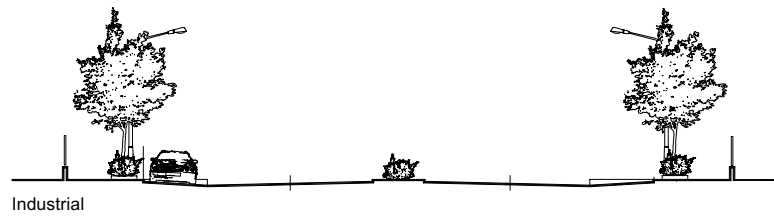
VÍA COLECTORA LOCAL PARA USO RESIDENCIAL DE BAJA DENSIDAD; DISEÑO DE SECCIÓN TIPO



Densidad media-alta

3.0	2.0	4.0	6.0	2.0	0.5	1.5	7.0	
Acera	Aparcamiento en línea	Carril Bus - Bici	Plataforma Reservada	Calzada de doble sentido	Aparcamiento en línea	Carril Bus - Bici	Plataforma Reservada	Area estancial
26.0								

VÍA COLECTORA LOCAL PARA USO RESIDENCIAL DE MEDIA Y ALTA DENSIDAD; DISEÑO DE SECCIÓN TIPO

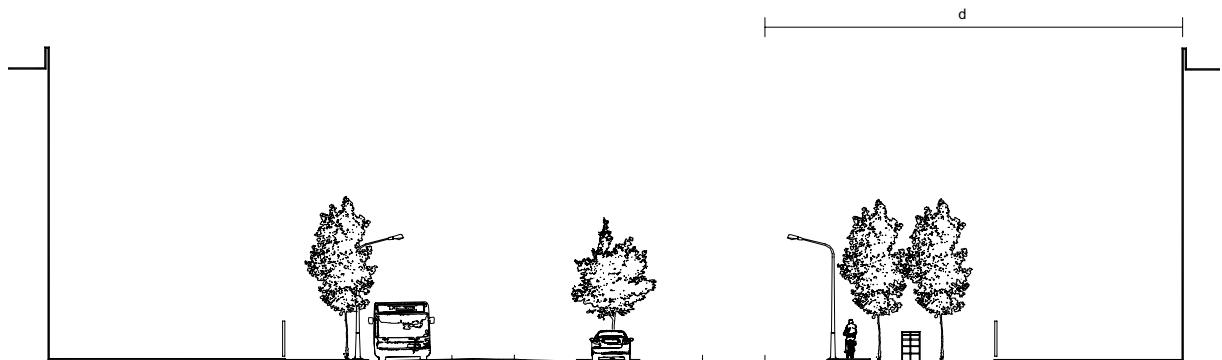


Industrial

Acera	Aparcamiento en línea	Calzada	Mediana	Calzada	Aparcamiento en línea	Acera
-------	-----------------------	---------	---------	---------	-----------------------	-------

26.0

VÍA COLECTORA LOCAL PARA USO INDUSTRIAL; DISEÑO DE SECCIÓN TIPO



Con mediana de giro a la izquierda

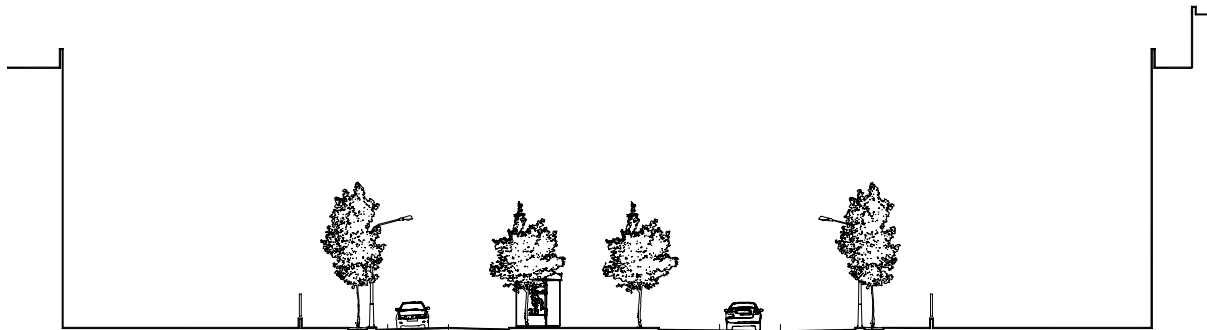
Acera	Carril Bus - Bici	Plataforma Reservada Calzada	Mediana Carril giro izquierda	Calzada	Carril Bus	Plataforma Reservada Carril Bici Plataforma Reservada	Calzada	Acera
-------	-------------------	---------------------------------	----------------------------------	---------	------------	---	---------	-------

34,0

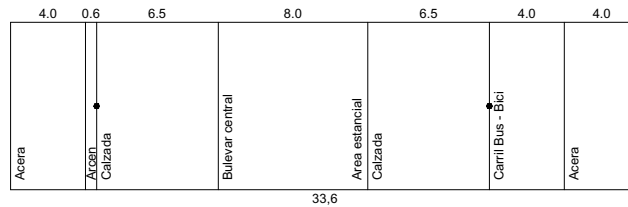
Punto desde el que medir la distancia a la edificación (d)
 Via distrital: si IMD > 20.000 veh. / día d > 18m
 Via urbana: si IMD > 70.000 < 90.000 d > 20m
 > 90.000 < 110.000 d > 25m
 > 110.000 d > 30m

d=distancia mínima a usos colindantes según art. 5.3.14 NN.UU.

VIARIO PRINCIPAL; DISEÑO DE SECCIÓN TIPO

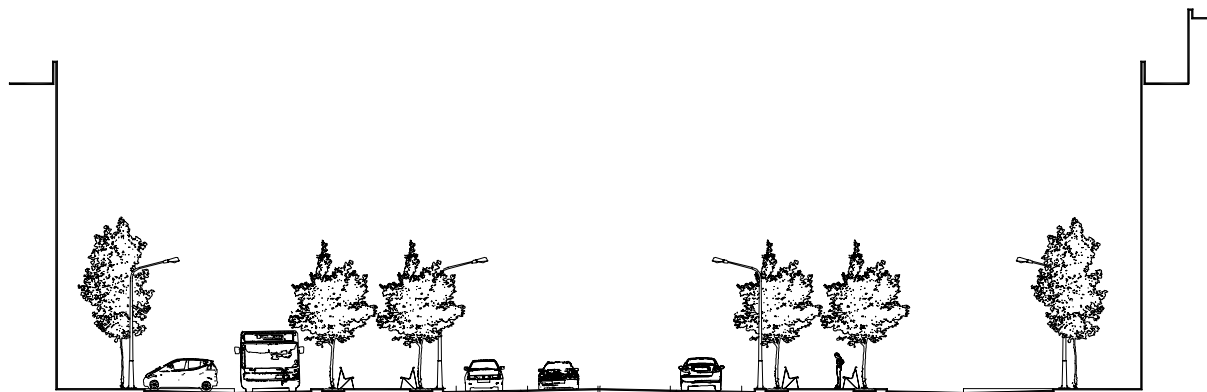


Con bulevares central

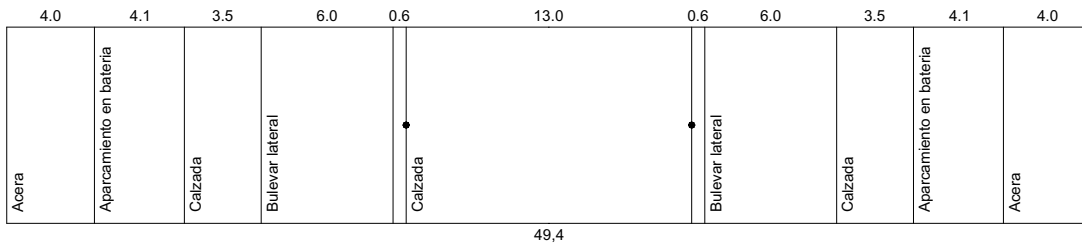


d=puntos desde los que medir las distancias mínimas a usos colindantes según art. 5.3.14 NN.UU

VIARIO PRINCIPAL CON VÍAS DE SERVICIO; DISEÑO DE SECCIÓN TIPO



Con bulevares laterales



d=puntos desde los que medir las distancias mínimas a usos colindantes según art. 5.3.14 NN.UU.

VIARIO PRINCIPAL CON VÍAS DE SERVICIO; DISEÑO DE SECCIÓN TIPO



**FICHA 5.0.
Intersecciones. Localización y tipos.**

**FICHA 5.1.
Intersecciones convencionales a nivel**

**FICHA 5.2.
Intersecciones semaforizadas**

**FICHA 5.3.
Intersecciones giratorias o glorietas**

**FICHA 5.4.
Intersecciones a distinto nivel**

**FICHA 5.5.
Intersecciones y pasos de peatones**

FICHA 5.0

Intersecciones. Localización y tipos

1. Definición y funciones

En general, se denomina intersección al área en que dos o más vías se encuentran o se cruzan y al conjunto de plataformas y acondicionamientos que pueden ser necesarios para el desarrollo de todos los movimientos posibles o permitidos de vehículos y peatones.

La localización y diseño de intersecciones constituye uno de los instrumentos de uso más generalizado para mantener la velocidad e intensidad del tráfico automóvil en niveles compatibles con las exigencias del entorno urbano (templado de tráfico).

Además, en áreas urbanas, como es el caso de la mayor parte del municipio de Madrid, las intersecciones pueden servir de soporte a la formación de espacios urbanos de calidad estética y ambiental, que polarizan la vida ciudadana y se constituyen en hitos formales y polos estructurantes de la ciudad: las plazas urbanas.

La concepción y diseño de esos espacios públicos urbanos constituye una de las tareas de mayor importancia urbanística para una ciudad. Pero, al exigir la definición formal y funcional de la edificación del entorno, su diseño desborda ampliamente el objeto de esta Instrucción (la regulación del suelo calificado como vía pública por el PGOUM).

De ahí que, en la presente Instrucción se adopten como objetivos principales de la localización y el diseño de intersecciones:

La mejora de la circulación del tráfico motorizado, contribuyendo a la definición de los niveles jerárquicos del viario.

La reducción de la severidad de los conflictos potenciales entre automóviles, autobuses, camiones, peatones y ciclistas, facilitando simultáneamente la comodidad y confort de su travesía por los usuarios.

El control de las condiciones de circulación (intensidad, velocidad) y, en particular, el templado del tráfico automóvil.

No obstante, aunque la óptica de esta Instrucción en lo referente a intersecciones, se dirija fundamentalmente a la regulación de la circulación y la reducción de conflictos, se quiere subrayar que la única forma de garantizar plena y permanentemente estos objetivos es mediante una buena integración entre el nivel de la vía pública, la intersección, y el entorno edificado, considerando el conjunto de

condicionantes y exigencias mutuas y resolviéndolos. Por ello, se recomienda, como criterio previo para el diseño de intersecciones, la consideración integrada del conjunto de los elementos urbanos, edificados y no edificados, que la circundan.

2. Tipos

Dentro de la red viaria, se consideran los siguientes tipos:

A) Atendiendo a la solución del encuentro de los diferentes flujos de tráfico motorizado:

Intersecciones a nivel, entre las que se distinguen:

Intersecciones convencionales, las que solucionan a nivel el encuentro o cruce de calles sin regulación semafórica o circulación circular. Pueden ser canalizadas o sin canalizar.

Intersecciones semaforizadas, las que están reguladas permanente o mayoritariamente mediante sistemas de luces que establecen las prioridad del paso por la intersección.

Intersecciones giratorias, en las que el encuentro de las vías se resuelve mediante una calzada de circulación giratoria única en torno a un islote central.

Intersecciones a nivel mixtas, las que combinan algunas de las anteriores.

Intersecciones a distinto nivel

Intersecciones a distinto nivel sin solución de parada o enlaces, las que resuelven el encuentro y cruce de vías a distinto nivel sin que se produzcan cruces de trayectorias ni puntos de parada de alguna de las corrientes de tráfico rodado.

Intersecciones parciales a distinto nivel con solución de parada o enlaces parciales, las que disponiendo de elementos a más de un nivel, exigen la solución a nivel de algunos cruces entre trayectorias vehiculares, lo que puede exigir la parada de alguna corriente circulatoria.

B) Atendiendo a la solución del encuentro entre tráfico peatonal y motorizado, se distinguen los siguientes pasos de peatones:

Cebra, que conceden prioridad permanente a los peatones que lo utilizan.

Semaforizados, que establecen la prioridad de peatones o vehículos según las distintas fases del ciclo.

A *distinto nivel*, que realizan a desnivel, deprimido o elevado, el cruce de la calzada.

Integrados en reductores de velocidad, que discurren, en general, sobre badenes o elevaciones de calzada utilizadas para templar el tráfico.

3. Localización de las intersecciones

La localización de intersecciones se establecerá de forma justificada, atendiendo al menos a los siguientes aspectos:

El tipo de itinerario o nivel jerárquico de las vías confluyentes, que puede recomendar mantener una distancia mínima entre intersecciones consecutivas para garantizar su nivel de servicio y capacidad.

Los objetivos de reducción de la velocidad y la intensidad en las vías confluyentes, que pueden animar a establecer distancias máximas entre intersecciones, para que actúen directamente como instrumentos de templado de tráfico. Con carácter general, se establecen las siguientes distancias mínimas y máximas a observar entre intersecciones:

CUADRO 5.0 - 3 DISTANCIA ENTRE INTERSECCIONES			
<i>Distancia (m)</i>		<i>Mínima¹</i>	<i>Máxima²</i>
<i>Tipo de vía</i>			
Metropolitana	Urbana	1.500	
	Rural	3.000	
Urbana	80 km/h	500	
	60 km/h	150	
Distrital		150	
Local colectora			
Local de acceso			100 ³

- (1) Entre intersecciones de cualquier tipo.
 (2) Entre intersecciones con pérdida obligada de prioridad.
 (3) La intersección puede ser sustituida por reductores de velocidad.

La utilización de ondas verdes como instrumento de regulación del tráfico implica el mantenimiento de una cierta distancia entre intersecciones, que puede ser necesario considerar para la elección de su localización (ver Ficha 5.2). En ese sentido el diseño mediante agrupaciones de manzanas de edificación servidas por viario sólo de acceso, vías de prioridad peatonal o calles peatonales, siempre con intersecciones que no impliquen cruce de trayectorias, puede servir para conseguir las distancias mínimas indicadas.

La visibilidad potencial que el lugar ofrezca a los ramales confluyentes, en la medida en que una buena percepción y comprensión de la intersección es fundamental para la seguridad de sus usuarios (las intersecciones concentran más de las dos terceras partes de los accidentes que se producen en las carreteras y calles españolas).

La disponibilidad de suelo para el desarrollo adecuado de la intersección constituye otro factor a tener en cuenta en la elección de la localización de la misma.

Las características topográficas, que pueden facilitar o dificultar la realización de algunos tipos de intersecciones, influyendo decisivamente en su costo y en el impacto visual que provocan. En general, no se recomienda situar intersecciones en puntos altos o bajos que obliguen a agudas curvas verticales a alguno de los ramales.

La edificación y usos del entorno, en la medida en que, pueden afectar significativamente a la eficacia de la misma y, recíprocamente, recibir los impactos derivados de su funcionamiento.

4. Criterios para la elección del tipo de intersección

4.1. Criterios generales de implantación de los tipos básicos

Los tipos básicos de intersección entre vías rodadas presentan, en general, las siguientes ventajas e inconvenientes:

A. *Intersecciones convencionales a nivel*

Ventajas

- Sencillez de diseño, que puede complicarse en el caso de las canalizadas.
- Baja ocupación de suelo.
- Bajo costo de construcción y mantenimiento.

Inconvenientes

- Peligrosidad, que puede reducirse mediante canalización y señalización.

Ámbito recomendado de implantación

- Cruces de vías de escaso tráfico, de la red secundaria o local, en áreas urbanas y, canalizadas, en áreas no urbanizables o rurales.

B. *Intersecciones semaforizadas*

Ventajas:

- Regulan con precisión las prioridades de paso en cada momento, proporcionando seguridad a los usuarios.

- No implican mayor ocupación de suelo.
- Permiten controlar la velocidad de los vehículos (ondas verdes).

Inconvenientes:

- Aumentan el costo de construcción y de mantenimiento.
- De no estar correctamente reguladas, pueden obligar a paradas innecesarias.
- Resultan complicadas para más de dos vías o si deben resolver los giros a la izquierda.

Ámbito recomendado de implantación

- Intersecciones urbanas en vías de la red principal y, en menor medida, en las locales colectoras.

C. Intersecciones giratorias

Ventajas:

- Resuelven todos los movimientos, incluido el cambio de sentido.
- Reducen la peligrosidad, al disminuir la velocidad y el ángulo de intersección de los vehículos.
- Son fáciles de comprender ("vista una, vistas todas").
- Permiten controlar la velocidad de los vehículos.

Inconvenientes:

- Aumentan los recorridos de los peatones y funcionan mal con presencia importante de estos.
- Son peligrosas para ciclistas, si no existe itinerario especial para ellos.
- Requieren mayor ocupación de suelo.

Ámbito recomendado de aplicación

- Intersecciones de vías suburbanas y puntos de entrada a áreas urbanas y urbanizaciones.
- Las miniglorietas pueden ser adecuadas en vías locales colectoras.

D. Enlaces

Ventajas:

- Pueden resolver todos los movimientos, incluso el cambio de sentido, sin solución de parada.
- Tienen gran capacidad para el tráfico rodado y mantienen el nivel de servicio de las vías confluyentes.
- Reducen el número y la peligrosidad de los accidentes.

Inconvenientes:

- Requieren una amplia ocupación de suelo.
- Tienen un alto costo constructivo.
- Pueden tener impactos estéticos importantes.
- Resuelven mal el paso de los peatones.

Ámbito recomendado de implantación

- Enlaces totales, en la red metropolitana en campo abierto.

E. Intersecciones parciales a distinto nivel

Ventajas:

- Menor ocupación de suelo y costo de construcción que los enlaces.
- Permiten aplicar las ventajas de los enlaces a la vía principal y resolver algunos movimientos a nivel.

Inconvenientes:

- Menores prestaciones en capacidad y velocidad que los enlaces.
- Persiste la posibilidad del impacto estético.

Ámbito recomendado de aplicación

- En vías de la red metropolitana, en ámbitos urbanizados y en intersecciones especialmente conflictivas de la red principal. Pueden considerarse en vías con más de 20.000 vehículos de IMD o 1.500 en hora punta.

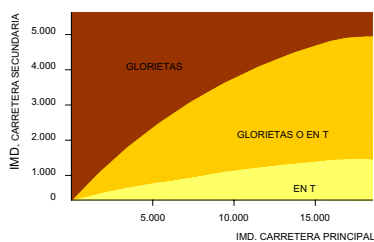
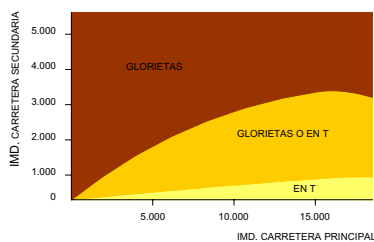


Figura 5.0-2. CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE GLORIETAS DE TRES Y CUATRO BRAZOS (SETRA, 1989 EN, HOZ, CARLOS DE LA; POZUETA, JULIO, 1995)

TIPO DE VÍA	Metropolitana	Urbana	Distrital	L colectora	L de acceso
Metropolitana	Enlaces	Enlaces Enlace parcial	Enlace parcial		
Urbana		Enlace parcial Semaforizada	Enlace parcial Semaforizada Glorieta	Semaforizada Glorieta	
Distrital			Semaforizada Glorieta	Semaforizada Glorieta	Semaforizada Convencional
L colectora				Semaforizada Glorieta	Convencional Miniglorieta
L de acceso					Convencional

4.2. Datos necesarios para elegir el tipo de intersección

El tipo de intersección se establecerá en función de:

El carácter de los itinerarios confluyentes y tipo de intersecciones existentes o previstas en los mismos:

- El nivel jerárquico de las vías.
- La velocidad de referencia o proyecto y otras características funcionales del itinerario.
- El número de vías confluyentes.
- El papel de la intersección en el itinerario: continuación de

una serie homogénea, principio o final de un itinerario, cambio de régimen de circulación o de entorno, etc.

Los datos o estimaciones de tráfico:

- Las intensidades de tráfico rodado en cada vía y su composición.
- El porcentaje de giros y, en particular, el de los giros a la izquierda.
- La intensidad del tráfico peatonal, y ciclista.

Características del entorno y función urbana

- La disponibilidad de suelo.
- La topografía.
- La visibilidad.
- Las características ambientales y la función urbana del entorno.

En su caso, el presupuesto disponible.

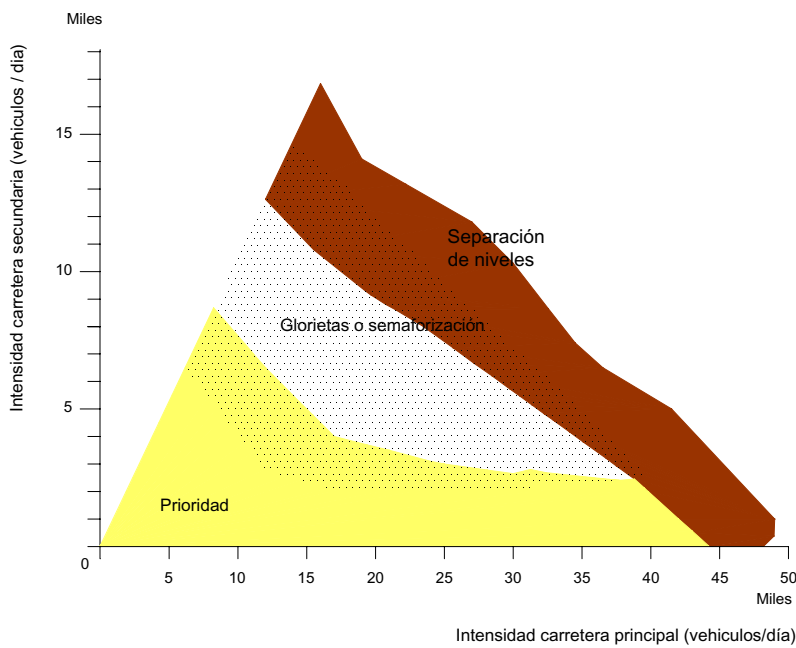


Figura 5.0-1. CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN (IHT, DoT, 1987)

4.3. Procedimiento para la elección del tipo de intersección

Para un mejor aprovechamiento de las recomendaciones contenidas en la presente Instrucción, se propone el siguiente procedimiento para la elección del tipo de intersección:

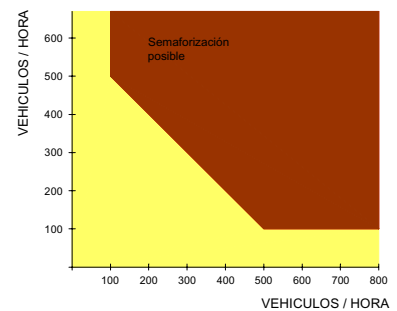
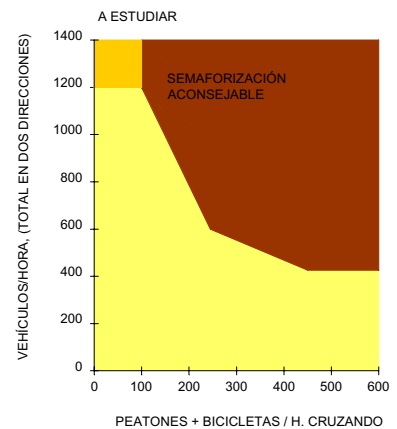


Figura 5.0-3. CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE INTERSECCIONES DE PEATONES (AA.VV., 1993)

A) Formulación o estimación de los grandes condicionantes de la elección del tipo:

- Nº y tipo de vías.
- Estimación umbrales de tráfico peatonal y rodado.
- Análisis del sitio (espacio disponible y topografía).
- Definición de la función de la intersección en el itinerario y en el entorno.
- Orden de magnitud del presupuesto disponible.

B) Selección de tipos potencialmente aptos.

C) Prediseño de la solución en los diversos tipos potenciales, hasta una precisión tal que permita estimar para cada uno:

- La capacidad y, en general, sus prestaciones funcionales.
- Los costos de construcción y funcionamiento.
- Su nivel de integración en el entorno.
- La satisfacción de las funciones previstas.

D) Evaluación de las soluciones prediseñadas, mediante métodos del tipo multicriterio o análisis costo-beneficio.

E) Selección del tipo más adecuado.

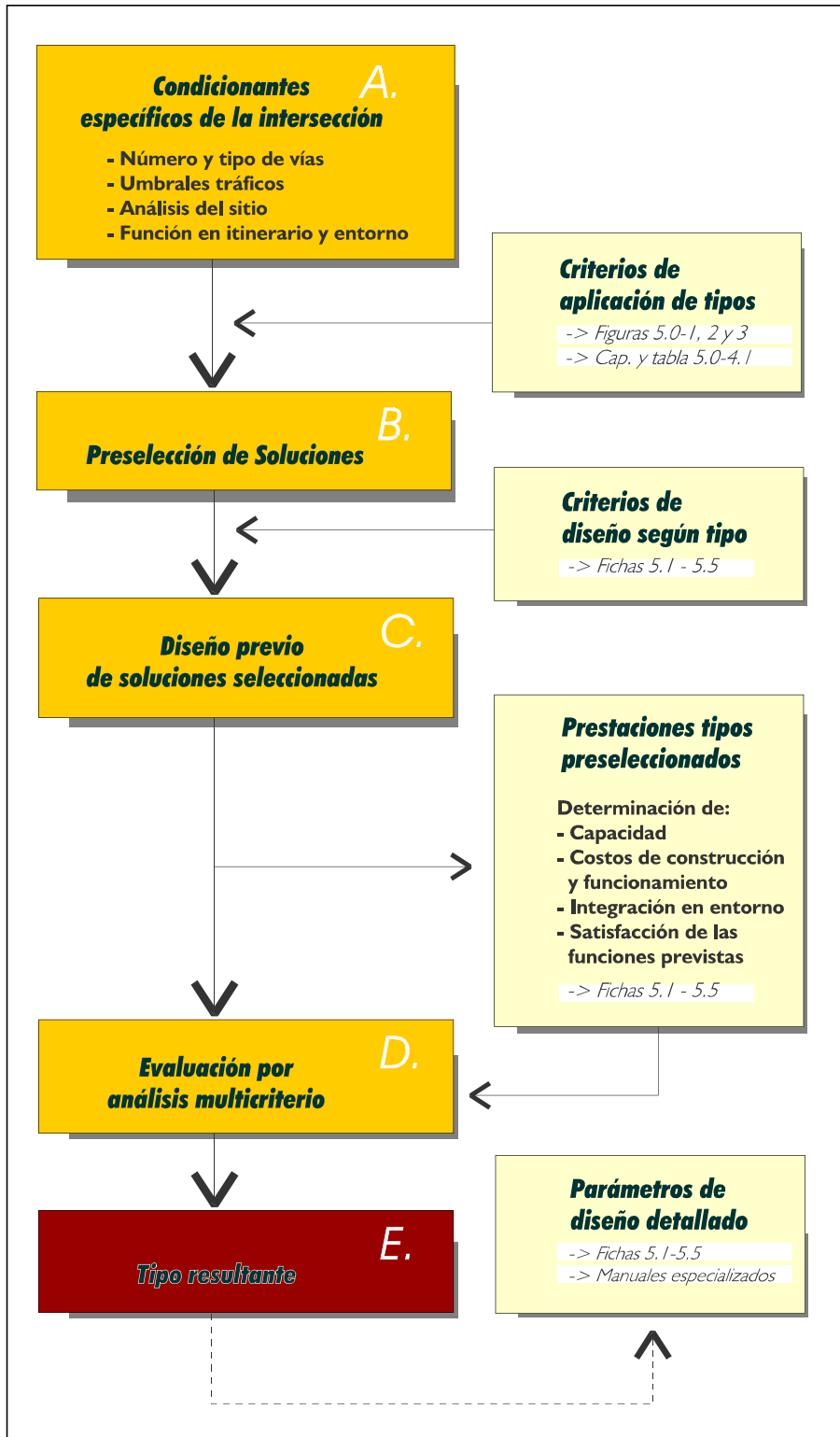


Figura 5.0-4. PROCEDIMIENTO PARA LA ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN

5. Criterios generales de diseño

Con independencia de las recomendaciones específicas de cada tipo, el proyectista deberá considerar los siguientes criterios de diseño en el proyecto de intersecciones:

Con objeto de mejorar su seguridad, el diseño de las intersecciones debe favorecer su fácil comprensión por conductores y peatones, utilizando formas sencillas y dotando de coherencia al conjunto de sus elementos. Una cierta homogeneización de las intersecciones en un itinerario facilita su comprensión. Automovilistas, ciclistas y peatones deben poder comprender rápidamente los itinerarios que deben seguir para realizar los movimientos deseados y el sistema de prioridades que rige en la intersección.

Se tratará de reducir la complejidad de las intersecciones, descomponiendo las operaciones, separando espacialmente los conflictos, identificando claramente los puntos en que estos pueden producirse e, incluso, imposibilitando los movimientos indeseables.

En todas las intersecciones urbanas, se debe estudiar la ubicación de pasos de peatones, señalizados y acondicionados para minusválidos.



*CRITERIOS DE DISEÑO DE INTERSECCIONES:
BUENA VISIBILIDAD, LECTURA FÁCIL,
PRESEÑALIZACIÓN, VELOCIDAD DETERMINADA
POR LA GEOMETRÍA E INTEGRACIÓN DE
MODOS*

Se tratará de sustituir, en lo posible, cruces de trayectorias por incorporaciones con ángulos reducidos. No obstante, cuando las trayectorias de los vehículos deban obligatoriamente cruzarse, el ángulo será preferentemente recto o lo más próximo a éste, con objeto de reducir la longitud del cruce.

La disposición de la intersección, así como su acondicionamiento, debe garantizar la visibilidad de parada en todos los ramales de acceso.

Se prestará especial atención al diseño de las intersecciones que marquen el cambio entre regímenes de circulación o entre entornos diferentes (urbano-rural, baja-alta densidad, etc). En su diseño se procurará poner de manifiesto su condición de "puerta" y las condiciones de circulación que regirán a partir de su travesía (velocidad, relación vehículos-peatones, etc).

La velocidad de la circulación en intersecciones vendrá determinada por su propia geometría y se acompañará de una señalización adecuada. Asimismo, se ajustarán las medidas de las calzadas de circulación a la anchura realmente utilizada por los vehículos, evitando espacios muertos, que encarecen la obra, alargan los recorridos peatonales y pueden ser utilizados como áreas de estacionamiento.

La mayor complejidad que implica su previsión puede hacer conveniente prohibir los giros a la izquierda en algunas intersecciones de un itinerario y concentrarlos en otras, especialmente diseñadas para ello.

Los ramales que pierdan la prioridad en cualquier tipo de intersección deberán disponer de una plataforma lo más horizontal posible, contigua a la línea de entrada en la intersección, como área de espera para atravesarla. La longitud de esta plataforma de espera será función de las colas previsibles según el adecuado estudio previo.

En intersecciones urbanas y suburbanas del viario principal, se prestará especial atención a la señalización informativa sobre destinos, por lo que una buena preseñalización resulta imprescindible.

Todas las intersecciones contarán con el drenaje adecuado, tanto en superficie, como subterráneo, para evitar la formación de charcos y bolsas de agua.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

La disposición de la intersección, así como su acondicionamiento, debe garantizar la visibilidad de parada en todos los ramales de acceso.

Las distancias entre intersecciones según el tipo de vía observarán los valores recogidos en el apartado 3 de la presente ficha.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

La velocidad de circulación en una intersección debe venir determinada por su propia geometría y acompañada por una señalización adecuada.

Para la elección del tipo de intersección se seguirán los criterios establecidos en esta ficha.

En todas las intersecciones urbanas deberá estudiarse la necesidad de prever pasos de peatones, señalizados y acondicionados para minusválidos.

Para la elección del tipo de intersección será necesario disponer de los siguientes datos o estimaciones:

Carácter de los itinerarios confluyentes (rango y velocidad de proyecto) y tipo de intersecciones existentes o previstas en los mismos.

Datos o estimación de intensidades de tráfico rodado (ligeros y pesados) y peatonal en cada vía y en cada uno de los movimientos posibles en la intersección.

Características del entorno y función urbana (suelo disponible, topografía, características ambientales, usos, función urbana, etc).

Referencias Bibliográficas

- AASHTO (1995)
A policy on geometric design of highways and streets 1994
AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), Washington, D.C.
- AAW (1993)
Urban traffic areas. Part 4. Intersections
Vejdirektoratet - Vejregeludvalget. Denmark.
- CETUR (1990)
Instruction sur les Conditions Techniques d'Amenagement des Voies Rapides Urbaines (ICTAVRU)
C.E.T.U.R., Bagneux.
- CETUR (1987)
Carrefours urbains. Conception et aménagement. Guide et dossier pilote.
C.E.T.U.R., Bagneux.
- Directorate of Public Roads (1985)
Road system and road standard. Proposal for revision of road design policy manuals
Public Road Administration, Directorate of Public Roads, Norway.
- Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio (1995)
Recomendaciones para el diseño de glorietas en carreteras suburbanas
Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.
- Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio (1991)
Diseño de carreteras en áreas suburbanas
Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.
- Institution of Highways and Transportation and the Department of Transport (1987)
Roads and Traffic in Urban Areas
HMSO, London.
- Manchón, F.; Santamera, J. (1995)
Recomendaciones para el diseño y proyecto del viario urbano
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- M.O.P.U. (1989)
Recomendaciones sobre glorietas
Dirección General de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.
- M.O.P.U. (1986)
Recomendaciones para el proyecto de enlaces
Dirección General de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- M.O.P.U. (1987)
Recomendaciones para el proyecto de intersecciones
Dirección General de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- M.O.P.U. (1990)
"Borrador de Instrucción, 3.1.I.C.90-Trazado". Instrucción de Carreteras (1964) e Instrucción de Autopistas (1975)
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.
- Noble, John; Smith, Andrew (1992)
Residential roads and footpaths. Layout considerations
Department of the Environment, Department of Transport, HMSO, London.

R.T.A.C. (1986)

Manual of geometric design standards for Canadian roads. Metric Version.
Roads and Transportation Association of Canada. Ottawa.

Transport Research Board (1987)

Manual de capacidad en carreteras
Asociación Técnica de la Carretera. Madrid.

VSS (1985)

Norme suisse
Union des Professionnels Suisses de la Route, VSS. Zurich.EE

FICHA 5.1

Intersecciones convencionales a nivel

1. Definición y tipos

Se denominan Intersecciones convencionales, las que solucionan a nivel el encuentro o cruce de vías sin regulación semafórica o circulación circular.

Se distinguen los siguientes tipos:

Según se regulen mediante señalización específica o por la norma general de prioridad a la derecha:

- Señalizadas
- No señalizadas.

Según dispongan o no de isletas que encaucen los movimientos de los vehículos:

- Canalizadas
- Sin canalizar

Según su forma y número de ramales:

- *Intersecciones en "T"*, con tres ramales y ángulo mínimo entre dos superior a 60°.
- *Intersecciones en "Y"*, con tres ramales, cuando alguno de los ángulos sea inferior a 60°.
- *Intersecciones en "cruz"*, con cuatro ramales y ángulos superiores a 60°.
- *Intersecciones en "X"*, con cuatro ramales, cuando alguno de los ángulos sea inferior a 60°.

2. Especificaciones

Para el diseño de intersecciones convencionales a nivel, en todo lo que no se contemple en esta Instrucción, se atenderá a las "Recomendaciones para el proyecto de intersecciones", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

2.1. Radio de giro

Los radios de giro, según rango de vías (suelo urbano y urbanizable); serán los establecidos en el cuadro 4.1-2.1.2.

En áreas rurales (suelos no urbanizables y urbanizables sin desarrollar), el radio mínimo en todas las intersecciones será de 15 metros, salvo en aquellos casos en que las "Recomendaciones para el proyecto de intersecciones", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, establezcan otro mayor.

2.2. Visibilidad

En todas las aproximaciones a cualquier intersección, deberá asegurarse la visibilidad de parada, en función de la velocidad de referencia o proyecto de cada vía.

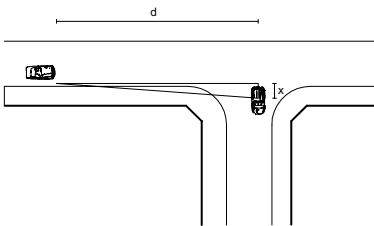


Figura 5.1-1. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

CUADRO 5.1-22 DISTANCIAS MÍNIMAS DE VISIBILIDAD DE PARADA EN INTERSECCIONES				
Velocidad Km/h	20	30	40	50
Distancia mínima de visibilidad de parada (m)	15	20	32	50

En áreas rurales, se garantizará a los conductores que se aproximen por la vía sin prioridad un triángulo de visibilidad libre de obstáculos, desde una distancia de 9 metros antes de la línea de STOP o "Ceda el Paso", hasta dos puntos en la vía principal, situados a la distancia de parada de la intersección (ver esquema). En puntos con fuertes restricciones de espacio, podrá reducirse la distancia sobre la vía con pérdida de prioridad (x) hasta 4,5 metros. En vías urbanas, la citada distancia podrá reducirse hasta un mínimo de 2,5 metros.

2.3. Diseño de isletas

En todas las intersecciones en que puedan utilizarse como refugio de peatones, las isletas se construirán con una anchura mínima de 1,50 metros y se dotarán de bordillos elevados de protección o barrera.

2.4. Capacidad

Para el cálculo de la capacidad en intersecciones convencionales a nivel se utilizarán las "Recomendaciones para el proyecto de intersecciones", del Ministerio de Obras Públicas, el "Manual de Capacidad en Carreteras", del Transport Research Board editado en España por la AIPCR o cualquier otro procedimiento o manual, siempre que se cite explícitamente y sea de reconocida solvencia.

3. Ámbito de aplicación

En áreas rurales, no se recomienda la utilización de intersecciones a nivel sin señalizar en ninguna situación. En áreas urbanas, sólo se permitirán intersecciones sin señalizar entre vías locales de acceso.

En áreas urbanas, no se recomienda, en general, el empleo de isletas canalizadoras en intersecciones, salvo cuando su objetivo sea proteger el paso de peatones o constituyan la prolongación de las medianas o bulevares de las vías confluentes.

En áreas urbanas, se recomiendan intersecciones en "T" o en "cruz", por su mejor adaptación a la trama urbana y mayor facilidad de travesía. En el caso de intersecciones con "stop", éstas se diseñarán preferentemente en ángulo recto y nunca con ángulos inferiores a 60°.

En el encuentro de vías locales de acceso con vías de rango distrital o urbano, puede ser conveniente suprimir la travesía de la vía principal por la local, permitiendo sólo la incorporación, con giro a la derecha, del tráfico local. En ese caso, la transformación de una intersección de cuatro ramales en dos de tres, separadas por una cierta distancia, puede resultar una solución más clara y segura.

Se recomienda la señalización de "Ceda el Paso" o "Stop" sobre vías locales de acceso en su intersección con vías locales colectoras o vías distritales.

En intersecciones entre vías locales de acceso, se recomienda la colocación de señalización de "Stop" en todos los ramales de acceso. Esta señalización obliga a detenerse a todos los vehículos, que luego cruzan la intersección por orden de llegada a la línea de "Stop", lo que las constituye en verdaderos reductores de velocidad.

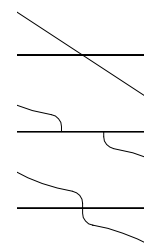


Figura 5.1-2. ORTOGONALIZACIÓN DE RAMALES CONFLUENTES

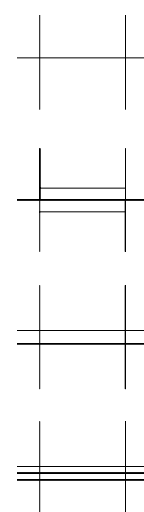


Figura 5.1-3. REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE PUNTOS DE CONFLICTO

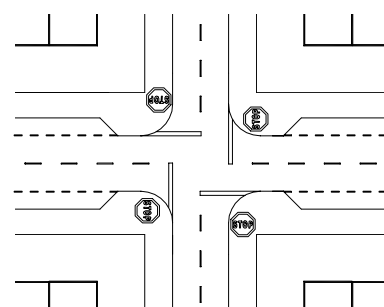


Figura 5.1-4. INTERSECCIÓN REGULADA MEDIANTE CUATRO STOPS

INSTRUCCIONES BÁSICAS

En todas las aproximaciones a cualquier intersección, deberá asegurarse la visibilidad de parada.

Los radios de giro en bordillo para intersecciones urbanas convencionales y las distancias mínimas de visibilidad de parada seguirán lo dispuesto en los apartados 2.1 y 2.2 de la presente ficha.

En áreas rurales, el radio mínimo en todas las intersecciones será de 15 metros.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

No se recomienda la utilización de intersecciones a nivel sin señalizar en ninguna situación, en áreas rurales.

Se recomienda la señalización de "Ceda el Paso" o "Stop" sobre vías locales de acceso en su intersección con vías locales colectoras o vías distritales.

En intersecciones entre vías locales de acceso, se recomienda la colocación de señalización de "Stop" en todos los ramales de acceso.

Referencias Bibliográficas

- AASHTO (1995)
A policy on geometric design of highways and streets 1994
AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), Washington, D.C.
- AAW (1993)
Urban traffic areas. Part 4. Intersections
Vejdirektoratet - Vejregeludvalget. Denmark.
- CETUR (1987)
Carrefours urbains. Conception et aménagement. Guide et dossier pilote.
C.E.T.U.R., Bagneux.
- Directorate of Public Roads (1985)
Road system and road standard. Proposal for revision of road design policy manuals
Public Road Administration, Directorate of Public Roads, Norway.
- Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio (1991)
Diseño de carreteras en áreas suburbanas
Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.
- Institution of Highways and Transportation and the Department of Transport (1987)
Roads and Traffic in Urban Areas
HMSO, London.
- Manchón, F.; Santamera, J. (1995)
Recomendaciones para el diseño y proyecto del viario urbano
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- M.O.P.U. (1987)
Recomendaciones para el proyecto de intersecciones
Dirección General de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Noble, John; Smith, Andrew (1992)
Residential roads and footpaths. Layout considerations
Department of the Environment, Department of Transport, HMSO, London.
- R.T.A.C. (1986)
Manual of geometric design standards for Canadian roads. Metric Version.
Roads and Transportation Association of Canada. Ottawa.
- SETRA (1989)
Carrefours sur routes a deux ou trois voies.
SETRA, Bagneux, France.
- VSS (1985)
Norme suisse
Union des Professionnels Suisses de la Route, VSS. Zurich.

FICHA 5.2

Intersecciones semaforizadas

1. Definición y tipos

Se consideran Intersecciones semaforizadas las que están reguladas permanente o mayoritariamente mediante sistemas de luces que establecen las prioridades de paso por la intersección.

La semaforización de intersecciones puede ser un instrumento eficaz para la reducción de la congestión, la mejora de la seguridad o para apoyar diversas estrategias de transporte (promoción del transporte público, reforzamiento de la jerarquía viaria, potenciación de peatones y ciclistas, etc).

Prácticamente, cualquier tipo de intersección es susceptible de semaforización. No obstante, un buen aprovechamiento de los sistemas modernos de semaforización puede requerir modificaciones en la localización de las intersecciones y en el diseño de sus elementos (isletas canalizadoras, etc).

De acuerdo con la forma de regulación que establecen pueden distinguirse los siguientes tipos de sistemas de semaforización:

Sistemas de ciclo y fases de duración prefijada, que se mantienen constantes con independencia de las variaciones de tráfico en sus ramales. No obstante, sus fases pueden variarse desde el centro de control, y coordinarse con las de otras intersecciones.

Sistemas coordinados en "ondas verdes": conjunto de intersecciones con fases prefijadas, pero sincronizadas entre sí, para permitir el movimiento de vehículos sin paradas, a lo largo de un itinerario, a una velocidad determinada.

Sistemas adaptables automáticamente a la demanda, en las que las fases del ciclo varían en función de los datos de la longitud de colas existentes en cada ramal, que son recibidos y procesados por un ordenador. Una forma particular de estos sistemas son los semáforos que mantienen la fase verde en la vía principal hasta que se presenta un vehículo en la secundaria.

Sistemas que conceden prioridad de paso al transporte público, mediante detectores que activan la fase verde de este al aproximarse a la intersección, tornando a fase roja todos los movimientos que puedan resultar incompatibles.

Semáforos dosificadores ("ramp metering"). Se trata de semáforos cuyas fases verdes sólo permiten el paso de un vehículo. El número de fases verdes por ciclo puede dosificar la intensidad de tráfico que pasa por ellos y suele regularse

automáticamente en función de la mayor o menor congestión aguas arriba de los mismos. Pueden instalarse en vías de un sólo carril (rampas de acceso a autopistas o autovías) o en batería, en el tronco principal de una autopista, sincronizados para que no coincidan sus fases verdes.

Semáforos accionables manualmente por peatones o ciclistas, en los que se activa la fase verde al presionar un mecanismo.

2. Especificaciones

2.1. Parámetros geométricos

Se estará a lo dispuesto para las intersecciones convencionales a nivel (Ficha 5.1). No obstante, debe tenerse en cuenta que:

- Deben preverse plataformas de espera dimensionadas en función de las colas previsibles.
- La regulación semafórica con giros a la izquierda requiere carriles de espera y recorridos específicos.
- Los giros a la derecha permitidos en fase roja, deben contar con carriles especiales de espera.
- Los sistemas que conceden prioridad al transporte público, exigen la reserva de bandas especiales para su paso por la intersección.
- Los semáforos dosificadores exigen plataformas de espera con suficiente capacidad.

2.2. Capacidad

Para el cálculo de la capacidad en intersecciones convencionales a nivel se utilizarán las "Recomendaciones para el proyecto de intersecciones", del Ministerio de Obras Públicas, el "Manual de Capacidad en Carreteras", del Transport Research Board editado en España por la AIPCR o cualquier otro procedimiento o manual, siempre que se cite explícitamente y sea de reconocida solvencia.

2.3. Distancias en ondas verdes

Para garantizar la posibilidad de establecer ondas verdes en un itinerario de dos sentidos de circulación y a una determinada velocidad, es preciso mantener una distancia mínima entre intersecciones. En la tabla siguiente, se indican las velocidades de coordinación que pueden establecerse en una vía en función de la distancia entre intersecciones y la duración total del ciclo semafórico.

CUADRO 5.2 - 2.3 VELOCIDADES DE ONDA VERDE (km/h), DURACIÓN DEL CICLO (seg) Y DISTANCIAS MÍNIMAS (m) EN INTERSECCIONES (Vías con dos sentidos de circulación)											
D(m) C(s)	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
60 s	24	30	36	42	45	54	60	66	72	78	85
90 s	16	20	24	26	32	36	40	44	48	52	56

D= distancia entre 2 intersecciones consecutivas. C= duración del ciclo
Fuente: CETUR,1990.

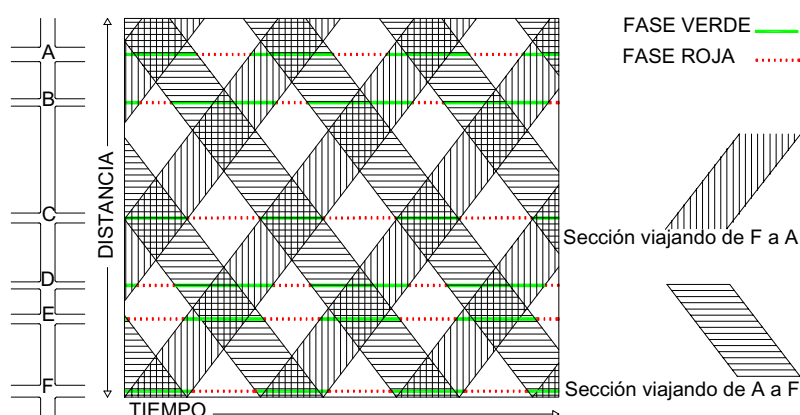


Figura 5.2-1. DURACIÓN DE LAS FASES EN ONDA VERDE (Fuente: IHT, D.o.T., 1987)

3. Ámbito de aplicación

Las intersecciones semaforizadas son el tipo de intersección más característico de las áreas urbanas, al proporcionar unas reglas de paso simples y universales. Son aconsejables a partir de ciertos umbrales de intensidad de tráfico, por encima de los cuales las intersecciones convencionales se muestran incapaces de funcionar sin regulación. Como referencia indicativa, la semaforización debe considerarse cuando las intensidades de las vías confluyentes son del orden de los 300 vehículos por hora en cada una, o 500 en la principal y 100 en la secundaria.

La semaforización es especialmente indicada en intersecciones con mala visibilidad.

La semaforización es desaconsejable en áreas rurales, sobre carreteras que discurren por campo abierto, debido al cambio que introducen en el régimen de circulación continua. Cuando deban utilizarse en este medio, deben estudiarse con detalle y preseñalizarse claramente.

Las ondas verdes son de utilidad, tanto en itinerarios en los que se desea garantizar una buena fluidez del tráfico, como en aquellos en los que se desea contener la velocidad de los automóviles por debajo de un determinado umbral.

Con el primer objetivo, son recomendables en vías urbanas de la red principal, en las que, en general, exigen la supresión de algunas intersecciones o su conversión en convencionales, para conseguir las distancias mínimas que permitan la sincronización de los semáforos en una onda de una determinada velocidad.

Con el segundo objetivo, las ondas verdes son recomendables, también, en vías de la red principal, cuando atraviesan áreas de alta frecuentación peatonal o de intenso tráfico local. Asimismo, son recomendables en carreteras, a lo largo de travesías de áreas urbanas o suburbanas.

Los sistemas que dotan de prioridad al transporte colectivo son aconsejables en la travesía de intersecciones por carriles bus o sistemas de capacidad intermedia (tranvías, metro ligero, etc), allí donde se disponga del espacio suficiente para reservarles las bandas de circulación necesarias.

Los semáforos dosificadores son especialmente indicados:

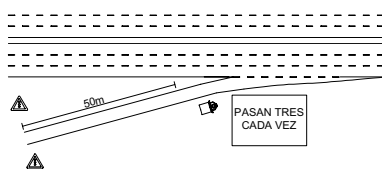


Figura 5.2-2. SEMÁFORO DOSIFICADOR EN ACCESO A LA RED VIARIA METROPOLITANA

En las rampas de acceso a autopistas y autovías urbanas congestionadas, en las que se quiera evitar las perturbaciones que ocasiona la entrada de grupos de vehículos. Suelen instalarse en puntos, desde los que existen caminos alternativos a la autopista a la que dan acceso, ya que actúan como disuasores de los automovilistas, cuando producen colas (éstas deben ser visibles desde el viario próximo). En las rampas dosificadas, es necesario prever las adecuadas plataformas de espera para que las colas no afecten al viario próximo.

En el tronco de autopistas o autovías, son recomendables para regular la intensidad de tráfico antes de la entrada a tramos de menor capacidad (puentes, túneles, etc) o a áreas urbanas en las que se pretende contener el volumen o la velocidad de los vehículos. En ambos casos, el resultado de la dosificación puede ser la formación de colas y, en este sentido, los semáforos dosificadores permiten planificar la localización de estas colas en los puntos menos desfavorables y preparar un tramo de vía para acogerlas (con mayor número de carriles, por ejemplo).

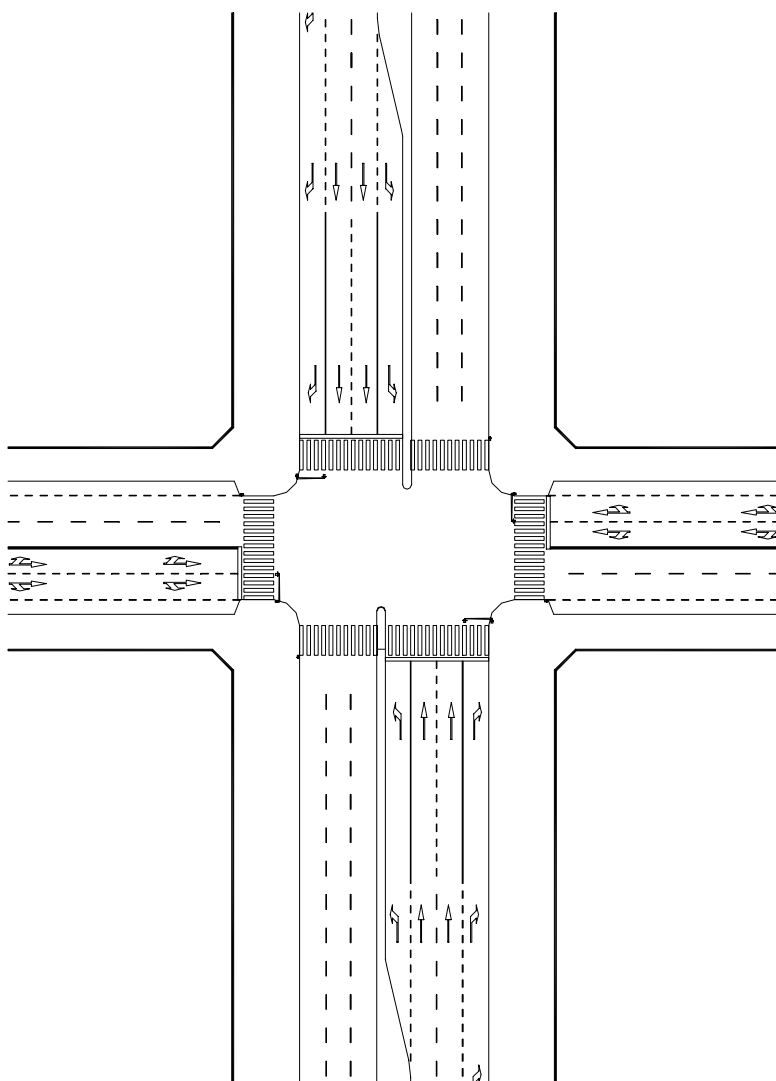


Figura 5.2-3. INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA TIPO EN VIARIO PRINCIPAL (Fuente: Ayuntamiento de Madrid, 1989 y elaboración propia)

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Se dispondrán bandas de paso específicas y/o plataformas de espera en casos de regulación semafórica con giros a la izquierda, giros a la derecha permitidos en fase roja, sistemas que conceden prioridad al transporte público y semáforos dosificadores.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Para el cálculo de la capacidad en intersecciones semaforizadas, se utilizarán las "Recomendaciones para el proyecto de intersecciones", del Ministerio de Obras Públicas, el "Manual de Capacidad en Carreteras", del Transport Research Board editado en España por la AIPCR o cualquier otro procedimiento o manual, siempre que se cite explícitamente y sea de reconocida solvencia

Para garantizar la posibilidad de establecer ondas verdes en un itinerario de dos sentidos de circulación y a una determinada velocidad, se cumplirán las distancias mínimas entre intersecciones contenidas en el cuadro del apartado 2.3 de la presente ficha.

Referencias Bibliográficas

- AASHTO (1995)
A policy on geometric design of highways and streets 1994
AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), Washington, D.C.
- AAW (1993)
Urban traffic areas. Part 4. Intersections
Vejdirektoratet - Vejreguludvalget. Denmark.
- Ayuntamiento de Madrid, (1989)
Normalización de elementos constructivos para obras de urbanización. Tomo primero y segundo. Ayto. de Madrid. Area de Urbanismo e Infraestructuras.
- CETUR (1990)
Instruction sur les Conditions Techniques d'Amenagement des Voies Rapides Urbaines (ICTAVRU)
C.E.T.U.R., Bagneux.
- CETUR (1987)
Carrefours urbains. Conception et aménagement. Guide et dossier pilote.
C.E.T.U.R., Bagneux.
- Directorate of Public Roads (1985)
Road system and road standard. Proposal for revision of road design policy manuals
Public Road Administration, Directorate of Public Roads, Norway.
- Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio (1991)
Diseño de carreteras en áreas suburbanas
Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.
- Institution of Highways and Transportation and the Department of Transport (1987)
Roads and Traffic in Urban Areas
HMSO, London.
- Manchón, F.; Santamera, J. (1995)
Recomendaciones para el diseño y proyecto del viario urbano
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- M.O.P.U. (1987)
Recomendaciones para el proyecto de intersecciones
Dirección General de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- M.O.P.U. (1990)
"Borrador de Instrucción, 3.1.I.C.90-Trazado". Instrucción de Carreteras (1964) e Instrucción de Autopistas (1975)
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.
- Transport Research Board (1987)
Manual de capacidad en carreteras
Asociación Técnica de la Carretera. Madrid.
- VSS (1985)
Norme suisse
Union des Professionnels Suisses de la Route, VSS. Zurich.

FICHA 5.3

Intersecciones giratorias o glorietas

1. Definición y tipos

A los efectos de la presente Instrucción, se entiende por intersección giratoria o glorietta a toda intersección que se basa en la circulación de todos los vehículos por una calzada anular, en la que confluyen las diferentes vías, que discurre en torno a un islote central y que funciona con prioridad a los vehículos que circulan por la calzada anular.

Por sus especiales funciones y características en relación a la glorietta convencional, se distinguen los siguientes tipos específicos:

Miniglorietas: glorietas con islote central de pequeño diámetro, normalmente inferior a cuatro (4) metros y, en general, montable para permitir el paso de vehículos pesados.

Glorietas dobles: conjuntos de dos glorietas completas, de similares dimensiones, que se sitúan contiguas, unidas por un tramo recto de vía.

Glorietas a distinto nivel: aquellas que se construyen directamente encima o debajo de una vía, para solucionar su intersección con una vía transversal.

Intersecciones anulares: un tipo de intersección giratoria en las que existe una circulación doble, en los dos sentidos, a lo largo de la calzada anular y, generalmente, dispone de miniglorietas de tres ramales frente a las vías que confluyen en ella.

Glorietas partidas: en las que la vía principal de la intersección atraviesa el islote central. No son propiamente intersecciones giratorias, puesto que en ellas gran parte del tráfico no circula por la calzada anular, sino que la atraviesa, y los vehículos que circulan por ella deben ceder paso a la corriente principal.

Glorietas semaforizadas: intersecciones con calzada circular que cuentan con un sistema de semaforización permanente o activable en horas punta. No son, tampoco, intersecciones giratorias puras, pero constituyen a menudo la forma de mejorar el rendimiento de las glorietas congestionadas.

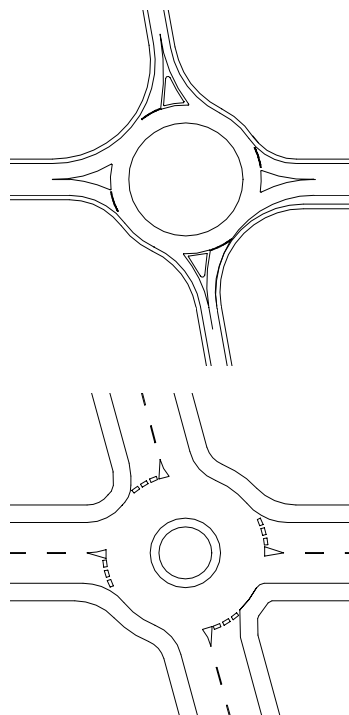


Figura 5.3-1. GLORIETAS URBANAS: NORMAL Y MINIGLORIETA (Fuente: Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio, 1995)

2. Especificaciones

Para el diseño de intersecciones giratorias o glorietas, en todo lo que no se contemple en esta Instrucción, se atenderá a lo dispuesto en "Diseño de glorietas en carreteras suburbanas" en Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio, 1995, de la Comunidad de Madrid.

- $e > 12\text{m}$
- $e' > 12\text{m}$
- $5 < \beta < 10^\circ$
- $l > 10\text{m}$
- $15 < R < 25$
- $20 < R' < 10\text{m}$
- $20^\circ < \alpha < 60^\circ$
- $V = 4\text{m}$ (por carril)
- $V' = 5\text{m}$ (por carril)
- $V' = 9\text{m}$ (dos carriles)

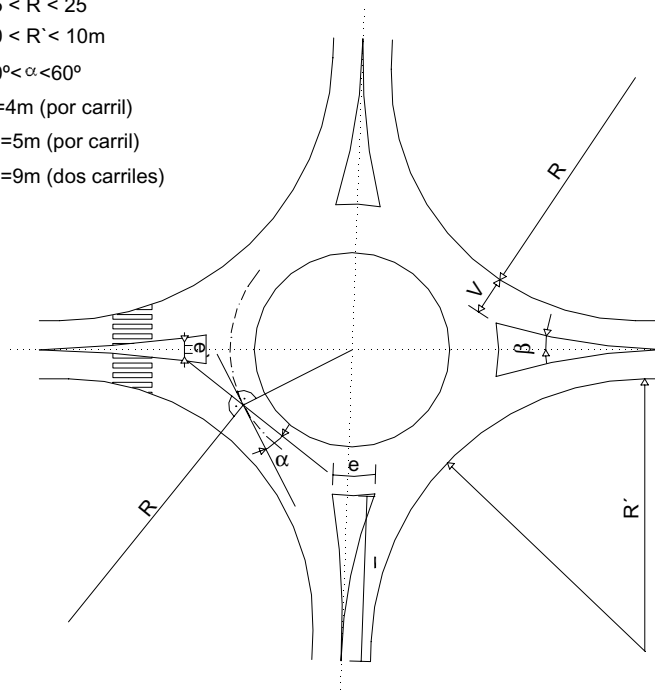


Figura 5.3-2. GEOMETRÍA DE UNA GLORIETA. (Fuente: Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio, 1995)

2.1. Islote central

Se recomiendan islotes centrales de forma circular o elipsoidal, con excentricidad entre $3/4$ y 1 , de diámetros comprendidos entre los 15 y los 30 metros.

En caso de disponerse bordillos en torno a la calzada anular, se recomienda que sean de tipo montable y se sitúen, al menos, a un metro de la línea blanca de delimitación de dicha calzada.

Para miniglorietas, se recomiendan diámetros del islote central en torno a los cuatro (4) metros. El islote debe construirse abombado, con materiales diferentes a los del resto de la calzada y no debe llevar bordillos, señales, ni ningún tipo de obstáculo físico.

2.2. Anchura de la calzada anular

En general, el número de carriles de la calzada anular no deberá superar a los de la entrada más amplia. La anchura de los carriles deberá incorporar los sobrecanchos correspondientes a su radio de

giro. A título indicativo pueden establecerse un mínimo de cinco (5) metros de anchura, para calzadas anulares de un solo carril y radios de islote medios (8-20 m), y ocho-nueve (8-9) metros para calzadas de dos carriles.

En miniglorietas, la anchura recomendable de la calzada anular es de cinco (5) a ocho (8) metros.

2.3. Peralte

En la calzada anular, se recomiendan peraltes hacia el exterior, de hasta un 3% de pendiente, que permitan recoger las aguas de lluvia en el perímetro exterior y hagan más visible la glorieta.

2.4. Ángulos de las vías y los ramales de entrada

A efectos de mejorar su percepción, se recomienda que todos los ejes de las vías confluyentes en una glorieta pasen por el centro del islote central.

La prolongación de los ejes de los carriles de entrada a una glorieta debe, obligatoriamente, cortar a la circunferencia exterior del islote central, a efectos de que los conductores se vean obligados a cambiar la trayectoria de entrada, con la consiguiente reducción de velocidad (deben evitarse entradas tangenciales, que animan a mantener e incluso aumentar la velocidad).

Se recomienda que los ejes de los carriles de entrada a la glorieta formen un ángulo entre 20° y 60° con la tangente a la calzada circular en el punto en que la cruzan, para evitar velocidades excesivas de entrada o ángulos próximos al normal con los vehículos que circulan por el anillo.

2.5. Capacidad

La capacidad de las glorietas no depende exclusivamente de su geometría, sino, también, de la proporción de tráfico en cada entrada (tráfico de entrada, de salida y el denominado tráfico molesto) y debe calcularse para cada uno de los ramales de acceso.

Para el cálculo de la capacidad de cada entrada, el proyectista podrá utilizar cualquiera de los procedimientos contrastados disponibles.

Entre ellos, puede utilizarse, para el caso de entrada y calzada anular de un único carril, la fórmula del CETUR, 1989 (ver bibliografía):

$$Q_e = 1.500 - 5/6 (Q_c + 0,2Q_s)$$

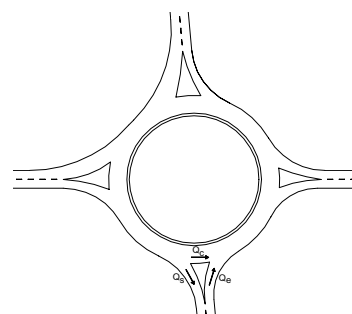


Figura 5.3-3. INTENSIDADES DE TRÁFICO QUE DEFINEN LA CAPACIDAD DE UNA ENTRADA (Fuente: Hoz, Carlos de la; Pozueña, Julio, 1995)

Donde:

- Qe es la capacidad de una entrada en vehículos/hora
- Qc es el tráfico que circula por la calzada anular enfrente de la entrada (tráfico molesto), en vehículos/hora
- Qs es el tráfico que sale por el mismo brazo, en vehículos/hora.

Para el caso de glorietas que no cumplan las especificaciones de un solo carril en la entrada y en el anillo, deben realizarse las siguientes correcciones:

En glorietas de diámetro amplio (más de 30 metros), una anchura de la calzada anular de 8 metros permite la doble circulación. En esos casos, debe utilizarse un tráfico molesto del 70% del estimado, es decir, multiplicarlo por 0,7.

En glorietas urbanas de pequeño diámetro (10-30 metros), se considera que una anchura media de la calzada anular de 8 metros no permite la doble circulación, pero si las entradas en doble circulación con salida inmediata a la derecha. En estos casos, el tráfico molesto estimado debe multiplicarse por 0,9.

En entradas con dos carriles, la capacidad debe considerarse un 40% mayor, por lo que el resultado de la fórmula debe multiplicarse por 1.4

Mediante este primer cálculo puede estimarse los parámetros globales de la glorieta (nº de carriles, diámetro mínimo, etc). Para la definición geométrica precisa de la misma, así como para el cálculo de la longitud de colas, deberán utilizarse alguno de los métodos explicados en "Diseño de glorietas en carreteras suburbanas", Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio, 1995, de la Comunidad de Madrid, o en otros manuales publicados (ver bibliografía).

El cálculo de la capacidad de las entradas a glorietas, y particularmente el de la longitud de colas previsible, es especialmente importante en aquellas en las que confluyen las rampas de salida de autopistas o autovías (normalmente, del tipo desniveladas o dobles), cuyo funcionamiento pudiera verse afectado por la prolongación de las filas de vehículos en espera de entrada a la glorieta. En esos casos, debe asegurarse, mediante una adecuada longitud de la rampa de conexión de la autopista a la glorieta, que las colas de la glorieta no alcanzarán el tronco principal de la autopista.

2.6. Visibilidad

La reducción de la velocidad que consiguen las glorietas en la circulación se produce, en gran medida, por la percepción que tienen los conductores de la existencia de un obstáculo en su camino (el islote central de la glorieta), que les obliga a frenar, para

desviar su trayectoria y rodearlo. Es decir, las glorietas, en tanto que reductores de la velocidad, actúan básicamente por la percepción visual del obstáculo que suponen al tráfico. De ahí, la importancia que tiene en las glorietas una buena visibilidad en sus accesos.

3. Ámbito de aplicación

Las glorietas, con la pérdida de prioridad que imponen a todas las vías que en ellas confluyen, son intersecciones muy adecuadas para marcar cambios en el régimen de circulación. En particular resultan muy útiles:

Para realizar la transición del régimen de circulación continuo de campo abierto, al régimen urbano.

Para conformar el punto de entrada a un núcleo urbano o a un área, sea ésta residencial, industrial o comercial.

Como reductores de velocidad, en general.

Funcionan adecuadamente con muy diversas configuraciones (3, 4, 5 o más ramales), ángulos de entrada (resuelven ángulos de encuentro de todo tipo) y localizaciones (a nivel, elevadas, etc).

Las glorietas experimentan problemas de funcionamiento y, en particular, de seguridad, con una presencia significativa de peatones, cuyos recorridos penalizan. Asimismo, se les considera peligrosas para los ciclistas. Por ello, los pasos de peatones y ciclistas por las glorietas deben estudiarse con especial atención (ver Ficha 9.2).

No se adaptan bien al régimen del tráfico semaforizado, es decir a la llegada de "emboladas" de vehículos.

Resultan de muy difícil compatibilidad con las plataformas reservadas al transporte público o con los carriles de funcionamiento reversible.

Las glorietas dobles y las glorietas a distinto nivel son de utilidad para resolver las intersecciones de autovías o autopistas con vías de la red principal y locales colectoras, en secciones constreñidas, particularmente, cuando van en desmonte o elevadas.

Las intersecciones anulares, aunque exigen complejos sistemas de prioridad, se han mostrado eficaces en intersecciones con fuertes intensidades de circulación, aumentando la capacidad de las glorietas previamente existentes.

La regulación semafórica de las glorietas puede ser interesante para solucionar problemas concretos de congestión en hora punta, cuando la descompensación entre el tráfico de los ramales de acceso puede llegar a impedir el paso de la corriente minoritaria, volviendo posteriormente al funcionamiento automático sin regulación. Este tipo de regulación puede ser necesaria en áreas urbanas y en aquellas con importante tránsito de peatones.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

La prolongación de los ejes de los carriles de entrada a una glorieta debe, obligatoriamente, cortar a la circunferencia exterior del islote central

Para el diseño de intersecciones giratorias o glorietas, en todo lo que no se contemple en esta Instrucción, se atenderá a lo dispuesto en "Diseño de glorietas en carreteras suburbanas", Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio, 1995 de la Comunidad de Madrid.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Disponer islotes centrales de forma circular, o elipsoidales con excentricidad entre 3/4 y 1, de diámetros comprendidos entre los quince (15) y los treinta (30) metros. El número de carriles de la calzada anular no deberá superar a los de la entrada más amplia. La anchura de los carriles deberá incorporar los sobreamchos correspondientes a su radio de giro.

Para miniglorietas, se recomiendan diámetros del islote central en torno a los cuatro (4) metros. El islote debe construirse abombado, con materiales diferentes a los del resto de la calzada y no debe llevar bordillos, señales, ni ningún tipo de obstáculo físico. La anchura recomendable de la calzada anular es de cinco (5) a ocho (8) metros.

Se recomiendan peraltes hacia el exterior, de hasta un 3% de pendiente, que permitan recoger las aguas de lluvia en el perímetro exterior y hagan más visible la glorieta.

Referencias Bibliográficas

- AASHTO (1995)
A policy on geometric design of highways and streets 1994
AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), Washington, D.C.
- AAW (1993)
Urban traffic areas. Part 4. Intersections
Vejrdirektoratet - Vejreguludvalget. Denmark.
- AUTROADS (1993)
Guide to Traffic Engineering Practice, Part 6: Roundabouts.
AUSTROADS, New South Wales, Australia.
- CETUR (1987)
Carrefours urbains. Conception et aménagement. Guide et dossier pilote.
C.E.T.U.R., Bagneux.
- CETUR (1988)
Conception des carrefours a sens giratoire implantés en milieu urbain.
C.E.T.U.R., Bagneux.
- De Aragao, P. (1990)
Guide suisse des giratoires.
FVS-EVED, Lausanne, Suisse.
- Department of Transport
The Geometric Design of Roundabouts.
Department of Transport, TD 16/84. London.
- Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio (1995)
Recomendaciones para el diseño de glorietas en carreteras suburbanas
Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.
- Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio (1991)
Diseño de carreteras en áreas suburbanas
Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.
- Institution of Highways and Transportation and the Department of Transport (1987)
Roads and Traffic in Urban Areas
HMSO, London.
- Kimber, R. (1980)
The Traffic capacity of Roundabouts.
TRRL, LR942.
- Ministere des Communications
Les carrefours: aménagement et sécurité routière.
Ministere des Communications, Ministère des Travaux Publics, Bruxelles.
- M.O.P.U. (1989)
Recomendaciones sobre glorietas
Dirección General de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.
- NAASRA
Roundabouts: A Design Guide.
NAASRA, Camberra, Australia.
- R.T.A.C. (1986)
Manual of geometric design standards for Canadian roads. Metric Version.
Roads and Transportation Association of Canada. Ottawa.

FICHA 5.4

Intersecciones a distinto nivel

1. Definición y tipos

Se entiende por intersecciones a distinto nivel, aquellas que resuelven el encuentro o cruce de dos o más vías mediante el paso a distinto nivel del tronco central de algunas de las vías confluyentes.

Se distinguen dos grupos principales:

Sin solución de parada o enlaces puros, cuando resuelven el encuentro y cruce de vías a distinto nivel sin que se produzcan cruces de trayectorias ni puntos de parada de alguna de las corrientes de tráfico rodado.

Con solución de parada o enlaces parciales, cuando disponiendo de elementos a más de un nivel, exigen la solución a nivel de algunos cruces entre trayectorias vehiculares, lo que puede exigir la parada de alguna corriente circulatoria.

Dentro de cada uno de estos dos grandes grupos, se distinguen muy diversos tipos, en función del número de ramales confluyentes, 3 o 4 generalmente, la morfología utilizada, el número y niveles de las estructuras, la regulación, etc.

Dentro de los enlaces puros, los tipos más frecuentes son:

- Entre los de cuatro ramales: trebol, trebol parcial, niveles múltiples, omnidireccionales, etc.
- Entre los de tres ramales, destacan los de tipo trompeta y los de tipo T direccional.

Dentro de los enlaces con alguna condición de parada, los tipos más frecuentes son:

Entre los de cuatro ramales, los de tipo diamante, a los que se puede agregar estructuras adicionales. Los puntos de parada pueden regularse mediante intersecciones convencionales, glorietas desniveladas, dobles glorietas o semáforos, dependiendo de las intensidades de tráfico y el suelo disponible.

Los enlaces de tres ramales con condición de parada son poco frecuentes, pero, pueden ser necesarios en condiciones de sección muy restringida.

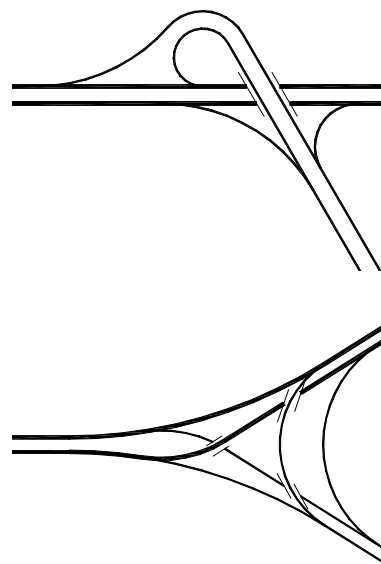


Figura 5.4-1. ENLACE TIPO TROMPETA Y ENLACE EN T- DIRECCIONAL (Fuente: M.O.P.U., 1986 elaboración propia)

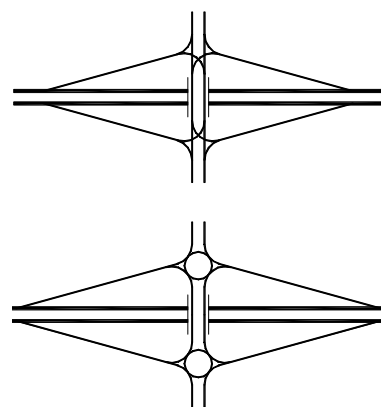


Figura 5.4-2. ENLACE TIPO DIAMANTE CLÁSICO Y ENLACE TIPO DIAMANTE CON DOBLE GLORIETA (Fuente: M.O.P.U., 1986)

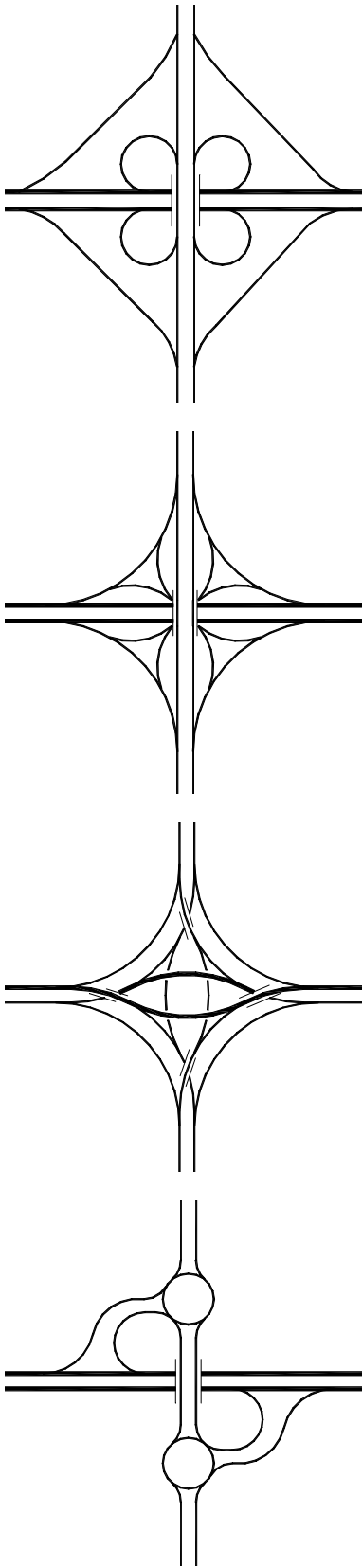


Figura 5.4-3. ENLACES MÚLTIPLES: ENLACE EN TRÉBOL, ENLACE EN NIVELES MÚLTIPLES, ENLACE OMNIDIRECCIONAL Y ENLACE EN TRÉBOL PARCIAL [Fuente: M.O.P.U., 1986]

2. Especificaciones

Para el diseño de intersecciones a distinto nivel, en todo aquello no previsto en la presente Instrucción, se utilizarán las "Recomendaciones para el diseño de enlaces", y el "Borrador de Instrucción 3.1-IC/90", ambos del MOPU.

2.1. Longitud de ramales

Será tal que permita la deceleración o aceleración necesaria para soldar la diferencia de velocidades entre las vías o entre una vía y un punto de parada. A título indicativo, debe considerarse que una deceleración de 80 a 60-40 km/h, requiere un desarrollo mínimo de 100 m, y que una vía de aceleración, desde esta última velocidad a 100 km/h requiere una longitud de 200 m.

En cualquier caso, en todos los ramales debe mantenerse siempre la visibilidad de parada y su longitud determinarse como consecuencia del correspondiente cálculo justificativo y expreso para cada ramal.

2.2. Pendiente y radios de giro

Serán de aplicación las determinaciones aplicables a la calzada de las vías correspondientes (Ficha 4.2).

2.3. Gálibo

La altura libre en cualquier punto de un enlace será de 4,50 metros.

2.4. Capacidad

Para el cálculo de la capacidad, se utilizará el "Manual de capacidad de carreteras", del TRB, editado por la AIPCR o, en su caso, procedimientos publicados en otros manuales de reconocida aceptación.

2.5. Criterios de diseño

En general, se recomienda que la vía de mayor tráfico ocupe el nivel inferior del enlace a efectos de abaratar costes y disminuir impactos ambientales. Esta recomendación es particularmente acertada en los casos en los que la vía discorra a nivel del terreno natural.

La elección de un localización con una topografía favorable, puede simplificar y abaratar mucho el costo de un enlace, aunque en general, está muy condicionada por el trazado general de la red y la autopista y existe escaso margen de libertad para su ubicación.

Los cruces elevados sobre una vía, por su conspicuidad visual, funcionan como advertencias de la proximidad del enlace, mientras que, en los pasos subterráneos, se pierde en gran medida este efecto.

Debe considerarse que los ramales son los elementos reguladores de la velocidad entre las vías que se enlazan. De ahí que, la geometría de estos sea especialmente importante para asegurar una adecuada transición entre ellas. En este sentido, debe procurarse que sea la propia geometría de los ramales y no sólo la señalización la que actúe como inductor del cambio de velocidad conveniente.

Cuando el tráfico que gira desde la vía principal es importante, una disposición semienterrada de ésta y rampas ascendentes hacia la vía que cruza puede facilitar la deceleración de los vehículos que giran.

3. Ámbito de aplicación

Con carácter general, las intersecciones a distinto nivel son obligatorias en itinerarios de autopista y aconsejables en vías de gran capacidad (a partir de 20.000 vehículos de IMD o 1.500 de intensidad en hora punta) o puntos especialmente conflictivos de la red viaria.

Los enlaces puros son indicados en cruces de autopistas y autovías, entre sí, o con vías principales en situaciones de campo abierto.

Por su parte, los que incluyen alguna condición de parada son adecuados en situaciones de sección constreñida (áreas urbanas, etc) y en la intersección de autovías o autopistas con vías de tráfico poco intenso.

En situaciones sin restricción de suelo, el trébol completo es la solución de más fácil comprensión y mejor funcionamiento para una intersección entre autopistas, pero los diversos tipos de trébol parcial se adaptan mejor en situaciones con menor disponibilidad de suelo.

Los enlaces de tipo diamante con condición de parada son las intersecciones más adecuadas entre vías de gran intensidad en medio urbano o suburbano. La regulación de los puntos de parada con semáforos o con intersecciones giratorias depende, entre otros factores, del espacio disponible (más exigencias en glorietas) y del entorno (glorietas en áreas suburbanas).

INSTRUCCIONES BÁSICAS

La altura libre en cualquier punto de un enlace será de cuatro metros y medio (4,5).

Para el diseño de intersecciones a distinto nivel, en todo aquello no previsto en la presente Instrucción, se utilizarán las "Recomendaciones para el diseño de enlaces", y el "Borrador de Instrucción 3.1-IC/90" ambos del MOPU.

Para el cálculo de la capacidad, se utilizará el "Manual de capacidad de carreteras", del TRB editado por la AIPCR o, en su caso, procedimientos publicados en otros manuales de reconocida solvencia.

Debe considerarse la conveniencia de disponer intersecciones a distinto nivel en todas las vías con intensidades superiores a 20.000 vehículos de IMD o 1.500 de intensidad en hora punta y siempre en autopistas.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

La longitud de los ramales de acceso será tal que permita la deceleración o aceleración necesaria para saldar la diferencia de velocidades entre las vías o entre una vía y un punto de parada, manteniendo siempre la velocidad de parada en todo el ramal.

Referencias Bibliográficas

- AASHTO (1995)
A policy on geometric design of highways and streets 1994
AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), Washington, D.C.
- AAW (1993)
Urban traffic areas. Part 4. Intersections
Vejdirektoratet - Vejregeludvalget. Denmark.
- CETUR (1987)
Carrefours urbains. Conception et aménagement. Guide et dossier pilote.
C.E.T.U.R., Bagneux.
- Directorate of Public Roads (1985)
Road system and road standard. Proposal for revision of road design policy manuals
Public Road Administration, Directorate of Public Roads, Norway.
- Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio (1991)
Diseño de carreteras en áreas suburbanas
Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.
- Institution of Highways and Transportation and the Department of Transport (1987)
Roads and Traffic in Urban Areas
HMSO, London.
- Manchón, F.; Santamera, J. (1995)
Recomendaciones para el diseño y proyecto del viario urbano
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- M.O.P.U. (1986)
Recomendaciones para el proyecto de enlaces
Dirección General de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- M.O.P.U. (1990)
"Borrador de Instrucción, 3.1.I.C.90-Trazado". Instrucción de Carreteras (1964) e Instrucción de Autopistas (1975)
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.
- R.T.A.C. (1986)
Manual of geometric design standards for Canadian roads. Metric Version.
Roads and Transportation Association of Canada. Ottawa.
- SETRA (1989)
Carrefours sur routes a deux ou trois voies.
SETRA, Bagneux, France.
- Transport Research Board (1987)
Manual de capacidad en carreteras
Asociación Técnica de la Carretera. Madrid.
- VSS (1985)
Norme suisse
Union des Professionnels Suisses de la Route, VSS. Zurich.

FICHA 5.5

Intersecciones y pasos de peatones

1. Definición y tipos

Se entienden por intersecciones y pasos de peatones los acondicionamientos específicos que facilitan el cruce de calzadas de circulación rodada por los peatones, en condiciones de seguridad. Pueden localizarse en un punto de un tramo de vía o integrarse en una intersección de dos o más vías.

Se distinguen los siguientes tipos:

- *Cebra*, que conceden prioridad permanente a los peatones que lo utilizan.
- *Semaforizados*, que establecen la prioridad de peatones o vehículos según las fases de su ciclo.
- *A distinto nivel*, que realizan a desnivel, deprimido o elevado, el cruce de la calzada.
- *Integrados en reductores de velocidad*, sobre badenes o elevaciones de calzada (ver Ficha 6).

2. Criterios generales de localización

Potencialmente, pueden producirse cruces de la calzada por peatones en todos los puntos en que sus desplazamientos se ven interrumpidos por calzadas de circulación rodada, pero se concentran fundamentalmente en algunos puntos de la red viaria. Los Proyectos de Urbanización deberán estudiar la conveniencia de formalizar pasos de peatones, al menos, en los siguientes puntos:

En los puntos en que una calzada interrumpe la continuidad lineal de las aceras o itinerarios peatonales (bulevares, calles peatonales, sendas).

En las proximidades de edificios generadores de tráfico peatonal intenso (escuelas, hospitales, centros administrativos, centros de empleo, grandes establecimientos comerciales, etc).

Junto a intercambiadores de transporte y paradas de transporte colectivo.

En puntos de elevada accidentabilidad peatonal.

En relación a la intensidad de tráfico, se recomienda formalizar pasos de peatones:

En vías con intensidades horarias de tráfico automóvil superior a 300 vehículos y de cruce peatonal superiores a 300 personas, en una distancia de 100 m en torno al punto de cruce.

En vías con intensidades superiores a los 1.000 vehículos hora, con intensidades peatonales de 100 personas por hora.

En la medida de lo posible, los pasos de peatones deben integrarse en las intersecciones viarias.

En áreas centrales y comerciales, se recomienda no separar los pasos de peatones formalizados más de 75 m.

Si el paso no coincide con una intersección viaria, debe localizarse en puntos que sean bien visibles para los conductores y, en los de frecuentación nocturna, deben iluminarse. Fuera de los ámbitos urbanos, una buena visibilidad es condición indispensable para localizar pasos de peatones.

Se debe procurar situar los pasos de peatones en la prolongación del recorrido natural de los peatones, ya que, a menos que resulte obvio al peatón, que utilizarlo es más fácil que cruzar siguiendo su itinerario natural, no le usará.

3. Criterios generales para la elección del tipo de paso de peatones

En la elección del tipo de paso de peatones a utilizar en una situación concreta deben considerarse:

- Las intensidades de vehículos y peatones.
- El rango jerárquico de la vía y la importancia del itinerario peatonal.
- El carácter del área y los objetivos ambientales.

En general se recomienda:

Resolver mediante pasos cebra las situaciones con tráfico vehicular bajo e intensidades peatonales bajas o medias y no hacerlo en casos de intensidades peatonales altas, ya que penalizan excesivamente al tráfico rodado

Resolver mediante pasos semaforizados las situaciones con tráfico de vehículos medio e intensidad peatonal media o alta.

Resolver con pasos a distinto nivel la travesía de autovías o autopistas urbanas, con intensidades peatonales medias o, incluso, bajas.

Utilizar pasos sobre reductores de velocidad en calles y recintos con templado de tráfico.

En áreas urbanas, según las clases y tipos de vías, se recomienda:

En vías locales de acceso, formalizar pasos de peatones en todas las intersecciones y, en su caso, integrarlos en reductores de velocidad.

En vías locales colectoras, utilizar pasos cebra o, con mayores intensidades peatonales o de vehículos, pasos semaforizados.

En vías distritales y urbanas, utilizar pasos de peatones semaforizados y, excepcionalmente, desnivelados de tipo subterráneo en puntos especialmente conflictivos. También puede ser conveniente la depresión de algunos pasos de peatones en intersecciones urbanas con tráfico intenso, con más de cuatro ramales o de complicado funcionamiento, en las que el excesivo número de fases puede dificultar su regulación semafórica.

En vías de rango metropolitano y carácter de autopista o autovía, sólo se admitirán pasos de peatones a distinto nivel.

En cuanto al carácter del entorno:

Se recomiendan pasos semaforizados, integrados en intersecciones, en áreas densas y centrales, a lo largo de todo el viario principal.

Se recomiendan pasos semaforizados separados de las intersecciones y de accionamiento manual en todos los cruces de sendas peatonales con calzadas de circulación. También, se recomiendan este tipo de semáforos, en la entrada de edificios o instalaciones de fuerte afluencia peatonal, cuando su distancia a una intersección viaria sea superior a 30 metros.

No se recomiendan pasos elevados en áreas urbanas densas, ni en los centros urbanos.

No se recomiendan pasos subterráneos en lugares de baja frecuentación peatonal o alejados de edificios habitados.

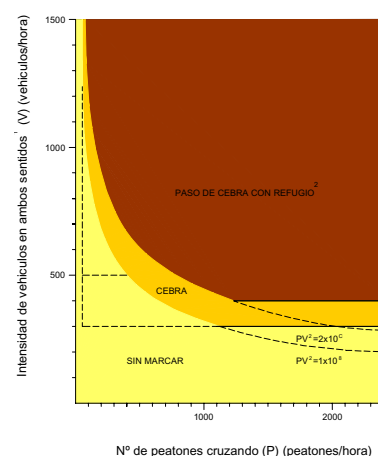
4. Criterios generales de diseño

Se establecen los siguientes:

Reducir al mínimo la longitud del paso de peatones, suprimiendo las bandas de la sección que no sean estrictamente necesarias en ese punto.

Suprimir y evitar la posibilidad de obstáculos, especialmente de vehículos aparcados, en la trayectoria a seguir por los peatones.

Mantener, en lo posible, una trayectoria que sea prolongación rectilínea de los itinerarios peatonales mediante los que se accede



Nº de peatones cruzando (P) (peatones/hora)

Nota:
1. Las intensidades son la media de las cuatro zonas de máxima afluencia.
2. La anchura de la calzada puede ser un factor decisivo a la hora de disponer o no un refugio peatonal. Se recomienda hacerlo para anchuras >10 metros, y es obligatorio para >12 metros.

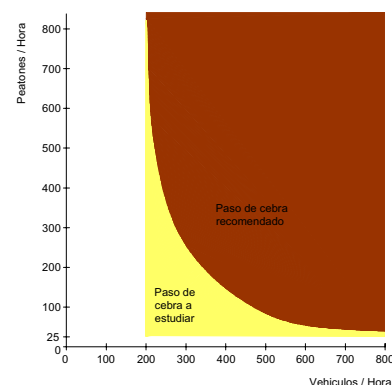


Figura 5.5-1. CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE PASOS DE CEBRA (Fuentes: IHT, DoT, 1987, y Directorate of Public Roads, 1985)

al paso.

Garantizar una visibilidad lateral equivalente a la distancia de parada de los vehículos, de acuerdo con la velocidad de la vía. Los proyectos de urbanización asegurarán que esta visibilidad no se vea interrumpida por obstáculos visuales, para cualquier peatón situado en una franja de un metro, medida desde el borde de la acera. A fin de cumplir estas recomendaciones, se establece que, en todos los proyectos de urbanización, será obligatorio ensanchar las aceras ocupando la banda de estacionamiento en todas las esquinas de calles.

Disminuir la altura de los bordillos hasta enrasarlos con la calzada, de cara a que sean franqueables por sillas de ruedas. El sistema de recogida de pluviales deberá impedir la inundación del paso y la calzada aneja, por lo que, al menos, dispondrá del adecuado imbornal aguas arriba del paso, salvo que éste se encuentre ubicado en un cambio de rasante que constituya divisoria a efecto de escorrentías.

Utilizar avisadores táctiles en el pavimento de la acera en las proximidades del paso, con textura y coloración diferente a la acera colindante, con el fin de que sirva de aviso a los invidentes. La localización de este pavimento deberá realizarse de forma que incorpore la disminución de la altura de la acera y encauce convenientemente el movimiento de peatones con minusvalías siguiendo los diseños de las fichas correspondientes a pavimentación y barbacanas peatonales en la Normalización de Elementos Constructivos del Ayuntamiento de Madrid.

5. Pasos cebra

5.1. Definición

Se denominan pasos cebra, a aquellos cuyo pavimento está marcado por una serie de líneas blancas de gran anchura, paralelas al eje de la vía, que implican prioridad permanente a los peatones que los utilizan.

5.2. Especificaciones

5.2.1. Anchura

La anchura de los pasos, tanto cebra como semaforizados, se calculará de forma expresa en función de la intensidad peatonal existente o prevista, para lo que se utilizará alguno de los métodos habitualmente aceptados. En cualquier caso, se establece una anchura mínima de 4 metros para cualquier paso:

5.2.2. Longitud

A partir de 12 metros de longitud se recomienda la creación de isletas o medianas refugio en los pasos de peatones, considerándose obligatorio a partir de los 14 metros. Los refugios para el cruce de peatones tendrán una anchura mínima de 1,2 metros y recomendable de 2.



MEDIANA REFUGIO DE PEATONES

5.2.3. Señalización

La señalización de los pasos cebra incluirá:

Bandas blancas paralelas al eje del vial, de anchura y separación de 50 cm.

Señal previa P-20, "Peligro paso para peatones", en áreas rurales y suburbanas o en puntos de mala visibilidad.

5.3. Campo de utilización

Se utilizarán en puntos con intensidades peatonales medias o bajas, combinadas con volúmenes de vehículos medios. No suelen recomendarse para intensidades horarias de vehículos superiores a 1.000-1.200, ni para intensidades de peatones superiores a 400-500 por hora.

Los pasos cebra no están indicados en vías de tráfico rodado rápido e intenso, por el peligro que suponen para los peatones. Por ello, no se recomiendan en vías de la red principal si no van semaforizados.

Tampoco están indicados en zonas de fuerte presencia de peatones (intensidades superiores a 600 peatones por hora), ya que, debido a la obligación de ceder el paso que establecen permanentemente para los vehículos, perturban de forma importante su circulación, pudiendo llegar a impedirla totalmente, cuando el flujo de peatones es continuo.

No es recomendable situarlos inmediatamente delante de las paradas de transporte colectivo. En caso de ser necesario, deben adelantarse al menos 20 metros respecto al límite de la parada.

6. Pasos de peatones semaforizados

6.1. Definición y tipos

En los pasos de peatones semaforizados, un sistema de luces establece los períodos (fases) en que tienen prioridad de paso los peatones o los vehículos por una franja de la calzada. Suponen una interrupción en las corrientes de tráfico, por lo que influyen de forma importante en la capacidad de las vías sobre las que se sitúan.

Con respecto a su localización, se establecen los siguientes tipos:

- *Integrados* en intersecciones viarias semaforizadas.
- *Aislados* sobre un tramo de vía.

Con respecto a su funcionamiento se establecen los siguientes tipos:

- *De funcionamiento automático*, no dependiente de la acción expresa de los peatones.
- *De funcionamiento manual*, dependiente de su accionamiento por los peatones.
- *De funcionamiento mixto*, que combinan una programación automática, susceptible de modificación mediante accionamiento manual.

6.2. Especificaciones

En cuanto a anchura, se estará a lo dispuesto en el cuadro 5.5 -5.2.1, de esta Ficha.

Todos los pasos de peatones semaforizados se marcarán y dispondrán de la señalización establecida para los pasos cebra.

6.3. Campo de utilización

Los pasos de peatones semaforizados se implantarán en aquellas situaciones en que la utilización de pasos cebra pudiera afectar sensiblemente al movimiento de vehículos o resultar peligroso para los peatones.

Con carácter general, se instalarán siempre que exista un tránsito de peatones superior a los 150 por hora durante al menos ocho horas diarias o cuando este volumen de peatones se combine con intensidades de tráfico rodado superior a 1.000 vehículos por hora. También, cuando las intensidades superen los 250 peatones y 600 vehículos por hora, o los 400 en cada uno.

Deben formalizarse pasos de peatones semaforizados en todas las intersecciones viarias urbanas que cuenten con este tipo de regulación.

En vías de la red principal o en aquellas que dispongan de más de cuatro carriles, no se permitirán pasos de cebra sin semaforizar.

Se instalarán pasos de peatones semaforizados, con independencia de las intensidades, en aquellos puntos en que deba formalizarse un paso cebra, pero no cuenten con la adecuada visibilidad.

Se recomiendan pasos semaforizados accionables manualmente en los puntos en que las sendas peatonales atraviesan vías principales y en puntos de fuerte generación de tráfico peatonal, cuando distan de una intersección semaforizada más de 30 metros.

Son, por tanto, especialmente recomendables en el acceso a edificios escolares, hospitalarios, asistenciales, centros de empleo, administrativos, etc. En la proximidad de estos pasos de peatones, situados sobre vías de la red principal, se recomienda la colocación de barreras que encaucen a los peatones hacia el paso e impidan el cruce de la calzada en puntos no señalizados.

No son adecuados en áreas con templado de tráfico, en las que se utilizan medidas que favorecen a los peatones.

En cruces de peatones semaforizados sobre la red viaria principal, las vías locales colectoras así como, en general, sobre aquellos cruces en los que se prevea una afluencia apreciable de población invidente, deberán disponerse semáforos con avisadores acústicos.

7. Pasos de peatones a distinto nivel

7.1. Definición y tipos

Son de este tipo los pasos que crean una plataforma situada a un nivel distinto del de la calzada para el tránsito de los peatones.

Hay dos tipos básicos: elevados o pasarelas y subterráneos.

7.2. Especificaciones

7.2.1. Anchura

Se establecen las siguientes anchuras mínimas:

CUADRO 5.5 - 7.2.1 ANCHURAS MÍNIMAS DE PASOS DE PEATONES A DISTINTO NIVEL		
<i>Tipo de paso</i>	<i>Mínima recomendada (m)</i>	<i>Mínima absoluta (m)</i>
Elevado	2,5	1,8
Subterráneo	4	3

En el caso de los subterráneos, para la fijación de la anchura se tendrá en cuenta, no sólo la frecuentación prevista, sino también la consecución de una buena visibilidad desde las entradas.

7.2.2. Gálibo

En pasos subterráneos se recomienda garantizar una altura libre de 3 metros. En cualquier caso se respetará un galibo libre mínimo de 2,5 metros, pudiendo reducirse a 2,3, en longitudes inferiores a 10 metros.

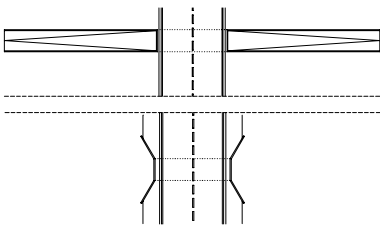


Figura 5.5-2. PASO INFERIOR PARA PEATONES, DISPOSICIONES RECOMENDADAS EN PLANTA

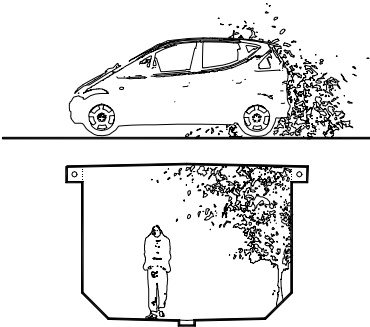


Figura 5.5-3. PASO INFERIOR PARA PEATONES, DISEÑO DE SECCIÓN

7.2.3. Rampas y escaleras

Los pasos de peatones a distinto nivel se resolverán siempre en rampa y escalera opcionales. En casos excepcionales, cuando sólo exista un posible punto de acceso, se resolverán en rampa.

Se establece una pendiente máxima del 5 por 100, admitiéndose un 7% para distancias inferiores a 30 m.

7.2.4. Protecciones

Las rampas y escaleras deberán dotarse de pasamanos, barandillas y antepechos y serán de directriz recta o ligeramente curva.

7.2.5. Visibilidad e iluminación

Los pasos subterráneos serán lo más cortos posible, de directriz recta y sin recodos. Cualquiera de sus embocaduras deberá divisarse desde la opuesta, por el interior del túnel. Se recomienda que el conjunto del paso subterráneo sea visible desde las aceras que conecta, por lo que sus accesos deben disponerse en línea con los itinerarios naturales de los peatones.

Todos los pasos subterráneos, dentro del suelo urbano y urbanizable, contarán con iluminación artificial, adecuadamente embebida en el revestimiento y protegida frente a acciones vandálicas.

7.2.6. Materiales

Los revestimientos serán de alta calidad y anti pintadas, evitando las grandes superficies monocromas.

7.3. Campo de utilización

En general, los pasos a distinto nivel constituyen el grupo más costosos de pasos de peatones, tanto en términos económicos, como en cuanto al gasto energético a que obligan a los peatones y pueden suponer una barrera psicológica para su uso, por lo que su utilización se restringirá a los casos en que sean totalmente imprescindibles.

De los dos tipos básicos, los pasos elevados o pasarelas tienen la ventaja de sus menores costos de construcción y mantenimiento y de su facilidad de vigilancia. Sin embargo, en general, son de dudoso efecto estético, exponen más a sus usuarios a las inclemencias climáticas y obligan a un mayor gasto energético, al exigir mayor desnivel que los subterráneos.

Por su parte los subterráneos exigen menor gasto energético, pero son más costosos y pueden presentar problemas de seguridad, de ahí que los peatones tengan reticencias para su utilización, por lo que sólo deben disponerse en puntos donde se prevea una alta frecuentación de peatones.

Sin embargo, son los únicos pasos de peatones compatibles con flujos de vehículos ininterrumpidos, con los que consiguen las mejores prestaciones en capacidad y seguridad.

Por todo ello, se recomienda la implantación de pasos de peatones a distinto nivel en:

En itinerarios de autopista y, en general, en toda la red metropolitana, donde serán obligatorios.

En vías de la red principal, a partir de intensidades de tráfico superiores a los 20.000 vehículos de IMD y 150 peatones por hora.

Allí donde no existen otras alternativas o cuando las condiciones topográficas facilitan su construcción.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

En vías de rango metropolitano y carácter de autopista o autovía sólo se admitirán pasos de peatones a distinto nivel.

En todas las esquinas de calles de cualquier proyecto de urbanización, será obligatorio ensanchar las aceras ocupando la banda de estacionamiento.

Igualmente en los pasos de peatones se disminuirá la altura de los bordillos hasta enrasarlos con la calzada y se utilizarán avisadores táctiles en el pavimento de la acera, en las proximidades del paso, con el fin de ayudar a los minusválidos, según los diseños de las fichas correspondientes a pavimentación y barbacanas peatonales en la Normalización de Elementos Constructivos del Ayuntamiento de Madrid.

Se dispondrán isletas o medianas refugio en los pasos de peatones a partir de los catorce (14) metros de longitud. Los refugios para el cruce de peatones tendrán una anchura mínima de uno coma dos (1,2) metros.

Las anchura mínima de los pasos de peatones será de cuatro (4) metros.

En vías de la red principal o en aquellas que dispongan de más de cuatro carriles, no se permitirán pasos de cebrá sin semaforizar.

La pendiente longitudinal máxima en pasos elevados o subterráneos serán las establecidas en la presente Ficha.

Todos los pasos subterráneos, dentro del suelo urbano y urbanizable, contarán con iluminación artificial, adecuadamente embebida en el revestimiento y protegida. Los revestimientos serán de alta calidad y anti-graffiti, evitando las grandes superficies monocromas.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Se considerarán instrucciones complementarias los criterios de localización, campo de utilización y especificaciones de diseño recogidos en la presente Ficha.

Referencias Bibliográficas

- AASHTO (1995)
A policy on geometric design of highways and streets 1994
AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), Washington, D.C.
- AAW (1993)
Urban traffic areas. Part 4. Intersections
Vejdirektoratet - Vejregeludvalget. Denmark.
- Ayuntamiento de Madrid, (1989)
Normalización de elementos constructivos para obras de urbanización. Tomo primero y segundo. Ayto. de Madrid. Area de Urbanismo e Infraestructuras.
- Appleyard, Donald (1981)
Livable streets
University of California, Berkeley.
- Bowman, Brian L.; Fruin, John J.; Zegger, Charles V.
Handbook on planning, design, and maintenance of pedestrian facilities
Federal Highway Administration. Office of Implementation
- Brambilla, Roberto; Longo, Gianni (1989)
Centros urbanos peatonales. Planificación, proyecto y gestión de zonas sin tráfico
OLKOS-TAU, S.A. Barcelona.
- CETUR, AFNOR (1990)
Cheminement piétonnier urbain
Centre d'Etudes des Transports Urbains Bagneux, France.
- CETUR, Loiseau-Van Baerle F. (1989)
Le piéton, la sécurité routière et l'aménagement de l'espace public
CETUR, Bagneux, France.
- Directorate of Public Roads (1985)
Road system and road standard. Proposal for revision of road design policy manuals
Public Road Administration, Directorate of Public Roads, Norway.
- Hass-Klau, Carmen (1990)
The pedestrian and city traffic
Belhaven Press, London.
- Highway Safety Research Center; University of North Carolina (1991)
National bicycling and walking study. Interim report
Federal Highway Administration, U. S. Department of Transportation, Washington.
- Hoz, Carlos de la; Pozueta, Julio (1991)
Diseño de carreteras en áreas suburbanas
Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.
- Institution of Highways and Transportation and the Department of Transport (1987)
Roads and Traffic in Urban Areas
HMSO, London.
- Manchón, F.; Santamera, J. (1995)
Recomendaciones para el diseño y proyecto del viario urbano
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- Mateos, Antonio, Sanz, Alfonso, (1984)
La calle diseño de peatones y ciclistas
M.O.P.U., Madrid.

- Noble, John; Smith, Andrew (1992)
Residential roads and footpaths. Layout considerations
Department of the Environment, Department of Transport, HMSO, London.
- Peters, Paulhans (1981)
La ciudad peatonal
Gustavo Gili, S.A., Barcelona.
- R.T.A.C. (1986)
Manual of geometric design standards for Canadian roads. Metric Version.
Roads and Transportation Association of Canada. Ottawa.
- Sabey, Donald (1989)
Pedestrianisation guidelines
The Institution of Highways and Transportation, London.
- Schaufelberger, E. (1992)
Les piétons: réseaux et aménagements
École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Dept. de Génie Civil.
- Tolley, Rodney (1990)
The greening of urban transport: planning for walking and cycling in Western cities
Belhaven Press, London.
- Transport Research Board (1987)
Manual de capacidad en carreteras
Asociación Técnica de la Carretera. Madrid.
- TRB (1987)
Planning and implementing pedestrian facilities in suburban and developing rural areas. State of the Art Report and Research Report,
Transportation Research Board. Washington.
- VSS (1985)
Norme suisse
Union des Professionnels Suisses de la Route, VSS. Zurich.

FICHA 6.
Templado de tráfico



FICHA 6.

Templado de tráfico

1. Definición

Se entiende por templado de tráfico el conjunto de medidas encaminadas a reducir la intensidad y velocidad de los vehículos hasta hacerlos plenamente compatibles con las actividades que se desarrollan en el viario sobre el que se aplica.

La utilización de medidas de templado de tráfico tiene por objeto la mejora de la calidad de vida de las áreas residenciales, al reducir sustancialmente el número de accidentes, mejorar las condiciones ambientales del entorno y facilitar el uso en condiciones de seguridad de los espacios públicos.

2. Ámbito de aplicación

En los planes y proyectos de viario local de acceso y en el de prioridad peatonal deberán explicitarse las medidas de templado previstas para garantizar las condiciones requeridas de tráfico y su localización precisa.

Se recomienda su utilización en todo el viario local.

Excepcionalmente, podrán aplicarse en el viario principal, para resolver conflictos especiales, previa justificación expresa.

La aplicación de técnicas y medidas de templado de tráfico puede realizarse:

En los proyectos de nuevas vías, utilizándolas como recursos de diseño para adecuar el viario a sus funciones previstas.

Sobre vías existentes, en las que se pretenda modificar las características del tráfico presente, para compatibilizarlo con otras funciones de la vía.

3. Recomendaciones generales sobre su utilización

3.1. La consideración del templado en el proyecto

Existe una gran variedad de medidas para adecuar el tráfico a las condiciones del entorno. En general, las que suelen considerarse propiamente de templado de tráfico consisten en actuaciones sobre el trazado (cambios de alineación), la sección transversal (estrechamientos, introducción de isletas) el perfil longitudinal (baldos, elevaciones de la calzada), las intersecciones (obstáculos

que impiden ciertos movimientos), la anchura de calzada y carriles, la pavimentación (cambios de materiales, color), la incorporación de hitos, masas vegetales, etc, que disminuyan las perspectivas lineales de los viales, etc.

No obstante, la forma más eficaz de garantizar que en un área o elemento viario no se superarán determinados umbrales de intensidad o velocidad de circulación, es introducir estos como objetivos funcionales en el proyecto. De esta forma, desde su concepción, la propia composición y organización de la red, la jerarquización de sus elementos, la localización y distancia entre intersecciones y conexiones con la red principal, la disposición y longitud de los tramos, la utilización de fondos de saco o de calles cerradas al tráfico, etc, pueden convertirse en verdaderos instrumentos del templado de tráfico.

De la misma manera, la ordenación del tráfico en un área, el establecimiento de los sentidos de circulación, la regulación de preferencias de paso y puntos de acceso, etc, pueden constituirse, también, en métodos eficaces de templado de tráfico.

Es importante romper física o visualmente el efecto pantalla o monotonía en el trazado de una calle, mediante obstáculos que diferencien el carácter de los distintos tramos de la misma. Esto se puede conseguir de diferentes formas: reordenando el aparcamiento en línea y disponiéndolo en batería, mediante cambios en el pavimento, iluminación, isletas, mobiliario o plantaciones.

3.2. Recomendaciones generales de elección y utilización

Debe tenerse en cuenta que el efecto individual de una medida de templado sobre la velocidad de los vehículos se mantiene durante un limitado tramo de calle, por lo que éstas deben sucederse a un cierto ritmo si se pretende limitar eficazmente la velocidad a lo largo de un itinerario o área.

En el interior de los recintos, se mantendrán las siguientes distancias máximas entre dos medidas de templado consecutivas:

CUADRO 6 - 3.2 DISTANCIA MÁXIMA ENTRE REDUCTORES DE VELOCIDAD EN RECINTOS DE TEMPLADO DE TRÁFICO	
<i>Velocidad de referencia (Km/h)</i>	<i>Distancia (m)</i>
30	75
20	30

Como criterio general, *se recomienda la utilización combinada de diversas medidas, articuladas en una concepción de conjunto*, que permita elegir la más adecuada a cada localización y aproveche el efecto de su utilización conjunta. En estos casos, debe cuidarse especialmente la armonía del conjunto de los elementos de la vía (pavimentación, vegetación, alumbrado, etc).

Las medidas de templado de tráfico no deben aparecer repentina o inesperadamente ante los conductores. Deben percibirse con la adecuada antelación, contar con una buena visibilidad e ir precedidas de la correspondiente señalización.

Se resaltarán las entradas a calles o recintos de velocidad 30 km/h (ficha 3) mediante la utilización de medidas específicas, que actúen como puerta y aviso del cambio de régimen de circulación.

Para conseguir una buena adecuación del régimen de conducción a las condiciones del entorno, es conveniente que éstas sean plenamente perceptibles. De ahí que sea conveniente *reforzar la visibilidad de todos aquellos elementos que caracterizan el ambiente atravesado*: intersecciones, puntos de generación de tráfico, accesos, etc.

En calles con presencia de líneas regulares de transporte público, o con una apreciable circulación ciclista, debe estudiarse cuidadosamente la utilización de ciertas técnicas de templado de tráfico, por las incomodidades y peligros que les puede acarrear. En esos casos, *debe considerarse la utilización de diseño especiales que eviten los efectos negativos sobre autobuses o bicicletas*.

Las medidas de templado de tráfico deben, en cualquier caso, *respetar las funciones y elementos de la vía*, tales como los pasos de peatones, las paradas de autobús, el drenaje, los accesos a edificios y parcelas, etc, y garantizar el acceso fácil de los servicios de emergencia.

Al proyectar medidas de templado de tráfico debe tenerse en cuenta que, *en algunos casos, llevan aparejada una reducción en la disponibilidad de plazas de estacionamiento en superficie*. Su implantación, por tanto, en áreas donde exista déficit de estacionamiento deberá estudiarse detalladamente o completarse con medidas complementarias al respecto. Además se debe *garantizar el acceso fácil de los vehículos de emergencia*. En este sentido deberán respetarse las condiciones requeridas para el acceso y maniobrabilidad de los vehículos del Cuerpo de Bomberos establecidas en el RPICM.

Al seleccionar las medidas de templado de tráfico más adecuadas a cada situación, *debe valorarse el aumento del ruido de circulación que algunas de ellas pueden provocar*. Dado que este en general aumenta con los cambios en la velocidad y régimen de circulación, se recomienda garantizar en lo posible la uniformidad de estos. También deben estudiarse los posibles efectos sobre la emisión de ruido de la utilización de algunos tipos de pavimentos (adoquinados) y de los cambios en el perfil longitudinal de la calle (badenes).

En general, las medidas de templado de tráfico implican la introducción en la vía pública de elementos físicos, algunos especialmente conspicuos, por lo que, en todo proyecto que las incluya, *debe considerarse su posible efecto sobre la estética de la calle.*

4. Tipos de medidas

Se han ensayado una gran variedad de medidas para el templado del tráfico. Sin perjuicio de otras que pudieran proponerse, que precisaran una justificación de la experiencia existente sobre ellas, se recogen a continuación las que la presente Instrucción acepta por considerarse consagradas en la experiencia española e internacional:

- Badenes y elevaciones de la calzada
- Estrechamientos
- Cambios de alineación
- Franjas transversales de alerta
- Obstáculos en intersecciones
- Puertas
- Cambios en el pavimento
- Introducción de vegetación

El diseño de los tramos viarios objeto de un cambio de alineación deberá contemplar que tanto los obstáculos laterales como centrales sean montables, de forma que se garanticen las condiciones de acceso a los edificios establecidas por el RPICM. Ello no sería necesario en el caso de facilitar dicho acceso mediante otros tramos viarios anexos a la edificación.

5. Badenes y elevaciones de la calzada

5.1. Definición

Consisten en elevaciones puntuales de la calzada, que animan a mantener velocidades reducidas a los conductores, si quieren evitar la incomodidad del escalón que suponen o, incluso, el daño que pueden causar en el automóvil.

5.2. Tipos

En función de su longitud y función específica pueden distinguirse:

Badenes, caracterizados por extenderse a todo lo ancho de la calle y por su pequeña longitud, en general, inferior a 5 metros.

Almohadas, caracterizarse por no afectar a todo el ancho de la calzada.

Otras elevaciones de calzada, que se aplican por ejemplo, al conjunto de una intersección, un tramo de calle, un paso de peatones, etc, creando una plataforma elevada, que puede coincidir o no con la cota de las aceras.

5.3. Especificaciones

5.3.1. Badenes de sección trapezoidal

Se recomiendan los siguientes parámetros:

Pendiente de la rampa: 4% para una velocidad de 50 Km/h
10% para una velocidad de 30 Km/h
14% para una velocidad de 20 Km/h

Elevación: De 75 a 100 mm

Longitud: 4-5 m

Anchura: La de la calzada.

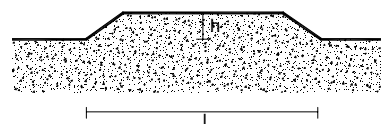


Figura 6-1. DIMENSIONES BADÉN TRAPEZOIDAL

5.3.2. Badenes y almohadas de sección circular

Dimensiones de la sección:

CUADRO 6 - 5.3.2 DIMENSIONES DE BADENES Y ALMOHADAS DE SECCIÓN CIRCULAR			
Velocidad de referencia (Km/h)	Cuerda "d" (m)	Radio "r" (m)	Altura "h" (cm)
50	9,5	120	9,5
30	5,0	25	12,5
20	3,0	11	10,5

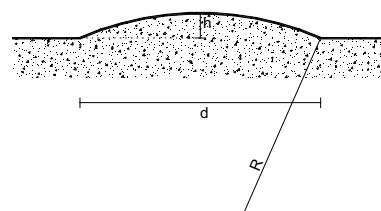


Figura 6-2. DIMENSIONES BADÉN CIRCULAR

Anchura: La de la calzada en badenes y de 1,8 a 2,0 metros, incluidas las rampas transversales, en almohadas para que, sin afectar a la circulación de autobuses, obstaculice la de los vehículos convencionales.

5.3.3. Otras elevaciones de la calzada

En el resto de las elevaciones de la calzada, se recomienda utilizar las pendientes y elevaciones establecidas para los badenes de sección trapezoidal. En este tipo de elevaciones, la rampa de bajada, puede hacerse más tendida.

En cuanto a su longitud, ésta se adaptará a la función específica de la elevación. En cualquier caso, dado que su eficacia deriva del cambio de alineación vertical, se procurará no prolongarla innecesariamente, lo que podría animar al aumento de velocidad.

Las elevaciones de calzada pueden ser más eficaces cuando se acompañan de cambios en la pavimentación, adecuándola a las funciones de la plataforma.

5.4. Campo de utilización

Se considera una de las medidas más eficaces y cuenta con una amplia experiencia.

Pueden utilizarse para cualquier anchura de calles, en sentido único o doble circulación y velocidades de 50 Km/h o menores.

Las aplicaciones de cada tipo serán las siguientes:

Se utilizarán badenes de sección trapezoidal y otras elevaciones de calzada para marcar la entrada a un área o calle de velocidad reducida, proteger un paso de peatones, una intersección o un tramo de calle con especial afluencia peatonal.

Las almohadas son indicadas para calles con rutas de autobuses o tráfico de ciclistas, vehículos a los que la travesía de un badén resulta especialmente molesta.

En el resto de casos se utilizarán badenes de sección circular.

Debido a sus efectos sonoros no son indicados en áreas especialmente sensibles al ruido, excepto en casos en que se garantice su inocuidad al respecto, por el empleo de materiales o medidas especiales.

Estas medidas deben ir siempre acompañados de señalización horizontal y vertical.

6. Estrechamientos de la calzada

6.1. Definición

Consisten en reducciones puntuales de la anchura de la calzada, con objeto de reducir simultáneamente la velocidad e intensidad del tráfico que circula por ella.

6.2. Tipos

Se consideran dos tipos principales

Reducción de una calle de doble sentido a un carril único, imposibilitando con ello el paso simultáneo de dos vehículos y obligando, por tanto, a la cesión del paso por uno de ellos, lo que implica una reducción sensible de la velocidad.

Reducción de la anchura de los carriles de una calzada, mediante bordillos, medianas, isletas, bolardos, etc.

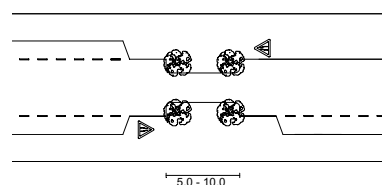


Figura 6-3. ESTRECHAMIENTO CON REDUCCIÓN A UN SOLO CARRIL

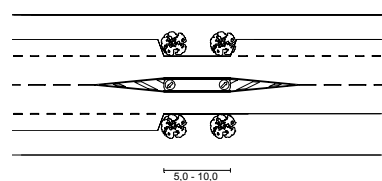


Figura 6-4. ESTRECHAMIENTO MEDIANTE ISLETA CENTRAL

6.3. Especificaciones

6.3.1. Anchura

CUADRO 6 - 6.3.1 ANCHURAS REDUCIDAS RECOMENDADAS		
Tipo de vías	Objetivo	Anchura total (m)
De doble sentido	Paso de un solo vehículo	3,25
	Paso lento de dos vehículos	4 m
Un sentido o dos con mediana	Paso lento de dos vehículos	2,5-2,75, por carril

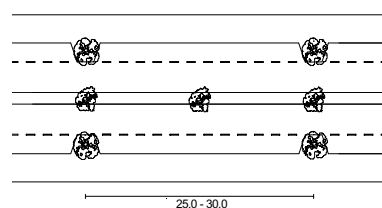


Figura 6-5. ESTRECHAMIENTO CON REDUCCIÓN CONTINUADA DE ANCHURA

6.3.2. Longitud

Se recomienda una longitud para el estrechamiento entre 5 y 10 metros.

6.4. Campo de utilización

La reducción de una calle de doble sentido de circulación a un solo carril sólo debe aplicarse por debajo de un cierto umbral de intensidad de tráfico, que se estima entre 300-600 vehículos en hora punta. Por encima de 600 es poco recomendable y resulta preferible mantener los carriles, reduciendo la anchura de cada uno.

Recomendables para marcar la entrada a un área o calle de velocidad reducida y muy indicada para marcar y facilitar los pasos de peatones.

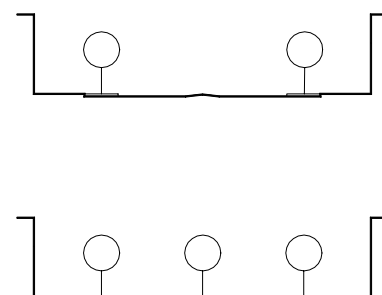


Figura 6-6. POSIBLES SECCIONES EN LA REDUCCIÓN CONTINUADA

Pueden combinarse muy eficazmente con elevaciones de la calzada, cambios en el pavimento, etc y deben ir siempre acompañados de señalización horizontal y vertical.

No son, sin embargo, recomendables en las proximidades de intersecciones o en vías con apreciable tráfico ciclista, excepto si se adoptan medidas específicas para reducir su peligrosidad para este tipo de usuarios. El diseño de los tramos viarios objeto de estas medidas, deberá facilitar el acceso y maniobrabilidad de los vehículos de emergencia permitiendo la utilización por este tipo de vehículos de una banda útil de circulación que permita cumplir con las condiciones de los viales de acceso a los edificios establecidas en el RPICM (utilización de bordillos montables, ausencia de obstáculos laterales, cubierta vegetal tapizante), o bien estudiando un acceso viario alternativo a los edificios.

La disposición del estacionamiento y del arbolado pueden enfatizar los estrechamientos de la calzada, haciéndolos más claramente visibles.

7. Cambios de alineación

7.1. Definición

Consisten en reducir artificialmente la longitud de los tramos rectos del viario introduciendo cambios en la alineación de la calzada, mediante dos curvas enlazadas que trasladan el eje de la misma paralelamente al tramo anterior.

7.2. Tipos

Se distinguen dos tipos básicos:

- *Cambios de alineación mediante la introducción de obstáculos centrales, normalmente en calles de doble sentido.*
- *Cambios de alineación interponiendo obstáculos laterales alternados.*

7.3. Especificaciones

Para su dimensionamiento, se recomiendan los parámetros correspondientes al esquema, que figuran en el cuadro anexo, que parten de la velocidad de diseño deseada y del ancho de la banda de vía pública disponible para intervenir y proporcionan las dimensiones de los obstáculos laterales.

CUADRO 6- 7.3 DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA CAMBIOS DE ALINEACIÓN (m)				
Velocidad de referencia	Anchura disponible (A+B)	Anchura de carril (B)	Escalón (A)	Avance (L)
30 Km/h	6,5	2,75	3,75	10,0
	6,0	2,75	3,25	8,5
	5,5	2,75	2,75	7,0
	5,0	2,75	2,25	6,0
	4,5	2,75	1,75	5,0
50 Km/h	7,0	3,0	4,0	14,0
	6,5	3,0	3,5	12,5
	6,0	3,0	3,0	11,0
	5,5	3,0	2,5	9,5
	5,0	3,0	2,0	8,0

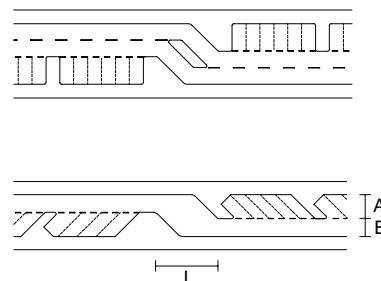


Figura 6-7. CAMBIO DE ALINEACIÓN LATERAL

7.4. Campo de utilización

Los cambios de alineación deben ser claramente visibles con la adecuada antelación.

Combinan eficazmente con estrechamientos de la calzada, potenciando su efecto reductor de la velocidad.

Pueden coincidir y enfatizarse con cambios en las bandas de estacionamiento, arbolado, etc.

La introducción de tramos con mediana sobre una vía sin ella, produce cambios de alineación en ambos sentidos de la circulación.

No se consideran recomendables para calles con más de una cierta intensidad de tráfico, estimada en 500 vehículos en hora punta, así como tampoco en vías rápidas, en las que pueden resultar netamente peligrosos.

Cuando el diseño de estos cambios se realiza para autobuses y pesados, dejan de resultar eficaces para vehículos convencionales, que pueden circular a mayor velocidad, debido a sus menores requerimientos en cuanto a radio de giro..

No se consideran adecuados en los cascos antiguos e históricos, donde su ejecución puede desvirtuar el carácter e imagen preexistentes.

El diseño de los tramos viarios objeto de un cambio de alineación deberá contemplar que tanto los obstáculos laterales como centrales sean montables, de forma que se garanticen las condiciones de acceso a los edificios establecidas por el RPICM. Ello no sería necesario en el caso de facilitar dicho acceso mediante otros tramos viarios anexos a la edificación.

8. Franjas transversales de alerta

8.1. Definición

Consisten en grupos de bandas trasversales a la calzada que, mediante pequeñas elevaciones o cambios en el color o textura del pavimento sirven para alertar a los conductores y reducir su velocidad.

8.2. Tipos

Por la función que cumplen, se distinguen:

De preaviso, cuyo objetivo es avisar con antelación al conductor de la proximidad de un cambio de régimen de circulación (paso de autovía a carretera, llegada a una intersección, entrada a un recinto, etc). En estos casos, suele utilizarse un grupo de franjas, cuya separación va decreciendo a medida que se acercan al obstáculo sobre el que avisan.

De mantenimiento de una determinada velocidad, en un ámbito específico. En este caso el intervalo de espaciamiento es regular.

8.3. Especificaciones

8.3.1. Resalte

- En vías de la red principal no debe superar los 15 mm de altura.
- En vías locales, puede llegarse hasta 30 mm y, excepcionalmente, con una sección tendida, hasta 50.

8.3.2. Anchura y separación

Existe una gran variedad de experiencias en cuanto a la disposición, anchura y espaciamiento, de las franjas transversales de alerta. No obstante, pueden distinguirse dos tipos básicos:

Bandas estrechas, de hasta 1 m de anchura, que suelen concentrarse en grupos en una corta longitud de calle, excepto en las de preaviso, en que pueden ocupar una longitud considerable.

Bandas anchas aisladas, de 3 a 6 m de anchura, separadas por amplios tramos de calle, de 20 a 30 m. de longitud.

8.3.3. Materiales

Pueden construirse en varios materiales: asfálticos (secciones 1 y 2), termoplásticos (secciones 3,4 y 5), con recubrimiento metálico (sección 6), adoquines de hormigón o ladrillo, etc.

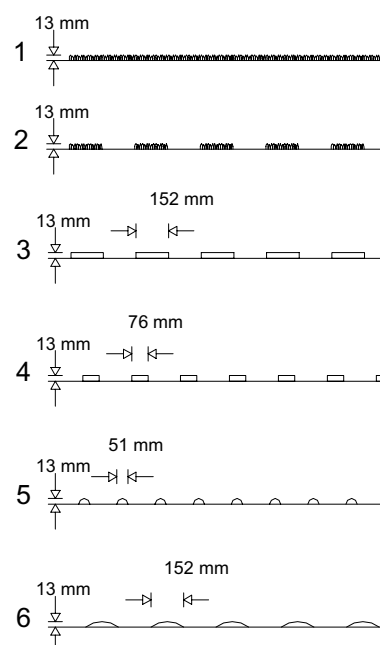


Figura 6-8. FRANJAS TRANSVERSALES DE ALERTA (Fuente: IHT, DoT, 1987)

8.4. Campo de utilización

Se considera una medida complementaria de otras medidas de templado.

Las franjas de preaviso son útiles para advertir de la necesidad de reducciones inmediatas de velocidad en vías de la red principal, es decir para el paso de altas velocidades a velocidades moderadas. Pueden coincidir con entradas a intersecciones, cambios de sección, etc.

Debido a sus efectos sonoros no son indicadas en áreas especialmente sensibles al ruido, excepto en casos en que se garantice su inocuidad al respecto por el empleo de materiales o medidas especiales.

En la elección de materiales y colores para las franjas transversales de alerta, debe tenerse en cuenta su posible confusión con la disposición de algunas formas de señalización horizontal.

9. Obstáculos en intersecciones

9.1. Definición

Consisten en la introducción de obstáculos en intersecciones convencionales para moderar la velocidad o restringir los movimientos posibles. Dichos objetivos se pueden conseguir utilizando estrechamientos, desvíos de trayectoria, elevación del pavimento, medianas, isletas y cambios de color y textura.

9.2. Tipos

Se distinguen los siguientes tipos:

Elevación del conjunto de la intersección al nivel de los pasos de peatones, para situar en un mismo plano ambos tráficos e incitar a los conductores a moderar la velocidad.

Diseño de "orejas" en las esquinas de las aceras, mediante la ampliación del espacio del peatón y reducción de la anchura de la calzada, lo que obliga a una reducción de la velocidad de los vehículos entrantes, además de reducir la longitud de los pasos de peatones.

Introducción de obstáculos tipo isleta en la intersección, que restringen alguno de los movimientos posibles. Los diseños más utilizados son los de isleta diagonal, que impiden atravesar la intersección en línea recta, y los de isleta central, que además obligan a un giro a la derecha a todos los vehículos.

Introducción de un obstáculo central que obliga a una circulación giratoria, es decir, formación de una glorieta de pequeño tamaño o miniglориeta.

Cambios de textura y coloración en la intersección, que pueden acompañarse con orejas y bordillos rebajados.

9.3. Especificaciones

9.3.1. Intersecciones elevadas

Las especificaciones para el diseño de intersecciones elevadas figuran en el apartado 6.3 de esta ficha, correspondiente a "Badenes y otras elevaciones de la calzada". Dentro de la plataforma, las aceras pueden diferenciarse de la calzada mediante bolardos, señalización horizontal o una pequeña diferencia de cota.

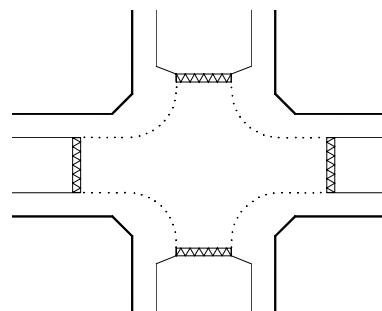


Figura 6-9. ELEVACIÓN DE LA INTERSECCIÓN

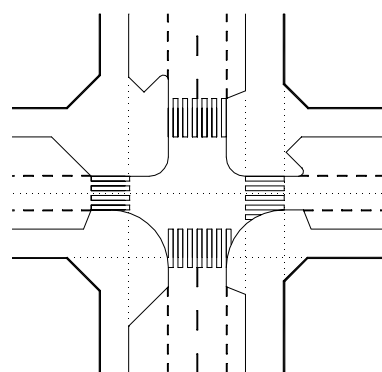


Figura 6-10. EXTENSIÓN DEL ÁMBITO PEATONAL MEDIANTE OREJAS

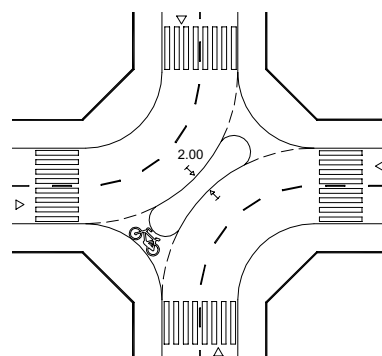


Figura 6-11. RESTRICCIÓN DE MOVIMIENTOS: OBSTÁCULO DIAGONAL (Fuente: VSS, 1985)

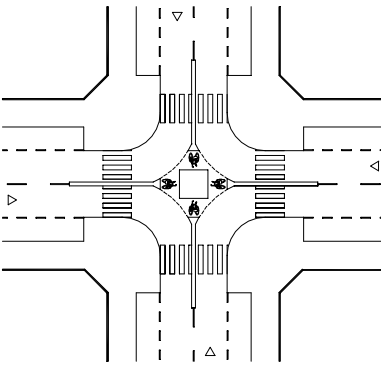


Figura 6-12. *RESTRICCIÓN DE MOVIMIENTO: OBSTÁCULO EN CRUZ* (Fuente: VSS, 1985)

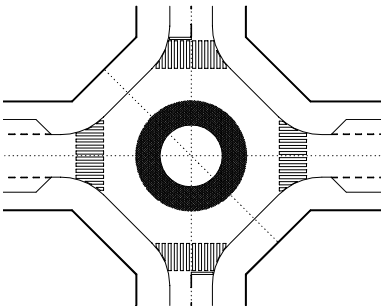


Figura 6-13. *MINIGLORIETA* (Fuente: Sanz, A., 1996 y elaboración propia)

9.3.2. Diseño de "orejas" en intersecciones

Para el radio en bordillo, se mantendrán los establecidos con carácter general para vías locales en la Ficha 4.1. En caso de geometría estricta, la parte más exterior de la "oreja" puede construirse montable para permitir el paso de vehículos pesados y de emergencia. Conviene prolongar la longitud de las orejas, más allá de los pasos de peatones, para evitar que las maniobras de estacionamiento perturben a estos. Las distancias libres desde la intersección hasta el comienzo de la banda se especifican en el cuadro 4.2-7.3 de la ficha 4.2.

9.3.3. Isletas

La anchura recomendable para isletas diagonales es de 2 metros, pudiendo llegarse a un mínimo de 1,2 m.

9.3.4. Miniglorietas

Las especificaciones para intersecciones giratorias de este tipo pueden consultarse en la Ficha 5.3 de esta Instrucción.

9.3.5. Cambios de textura y coloración

Conviene acompañarlos con un aumento de la iluminación.

9.4. Campo de utilización

Las intersecciones elevadas y la utilización de "orejas" son especialmente útiles en puntos con tráfico peatonal intenso. Por otra parte, las intersecciones elevadas se consideran poco adecuadas en presencia de tráfico de autobuses.

Las miniglorietas y, en general, todas las giratorias son poco recomendables en intersecciones con tráfico peatonal o ciclista apreciable.

Todas las medidas definidas en esta ficha pueden utilizarse en intersecciones con vías de uno o dos sentidos de circulación. Sin embargo, la eficacia de la construcción de "orejas" es muy superior en vías de sentido y carril único.

La construcción de "orejas" es positiva en cualquier tipo de intersecciones, con o sin objetivo de templado, ya que reducen la longitud de los pasos de peatones, crean áreas peatonales y delimitan las bandas de estacionamiento, al mismo tiempo que impiden la ocupación por vehículos de los pasos de peatones.

En áreas del casco antiguo, se recomienda la utilización de elevaciones, cambios de textura y orejas. La introducción de obstáculos en las intersecciones deberán realizarse de forma que mantengan las condiciones necesarias para permitir el acceso y maniobrabilidad de los vehículos de emergencia establecidas en el RPICM.

10. Puertas

10.1. Definición

Consisten en subrayar los puntos de entrada a un recinto o calle en los que desea mantenerse un cierto régimen y velocidad de circulación, mediante diversos procedimientos de diseño viario y medidas de templado.

10.2. Tipos

Por su localización pueden distinguirse:

Puertas localizadas sobre un tramo recto de una vía convencional (sin limitación específica de velocidad), en la que marcan un cambio de régimen de circulación y una reducción de la velocidad, manteniendo la dirección de la calle.

Puertas situadas en el acceso desde una calle convencional a una calle lateral, de velocidad reducida.

Puertas situadas en intersecciones, que pueden combinar algunas de las características de las dos anteriores.

10.3. Especificaciones y campo de utilización

Para provocar el efecto de una puerta, es decir el cambio a otro régimen de circulación, se utilizará una combinación de las medidas de templado ya descritas en esta ficha. Debido a ello no se dan especificaciones concretas de diseño, no obstante, y con carácter general, resulta recomendable:

Asegurar una buena visibilidad de la puerta desde la vía de la red principal de acceso a la misma.

Señalar claramente en la puerta el límite de velocidad del recinto al que se accede.

En puertas situadas en una intersección, establecer claramente la prioridad de paso de los diferentes ramales, normalmente modificando la regla general de prioridad a la derecha, para que la vía de entrada al recinto pierda la prioridad, o retranqueando la puerta respecto a la intersección, en caso de mantenimiento del régimen general.

Distanciar de la vía principal de acceso el reductor de velocidad, normalmente asociado a la puerta, un mínimo de 5 metros. El retranqueo debe alcanzar, sin embargo, los 20 metros, cuando el reductor pueda causar retenciones en la circulación de entrada al recinto, con objeto de disponer de una longitud de espera suficiente para que la cola de entrada no perturbe la circulación en la vía de acceso.

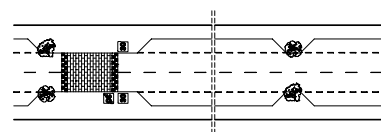


Figura 6-14. PUERTA EN TRAMO RECTO
(Fuente: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1984 TRRL, 1991 y elaboración propia)

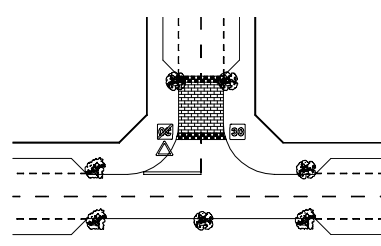


Figura 6-15. PUERTA EN ACCESO LATERAL
(Fuente: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1984, TRRL, 1991 y elaboración propia)

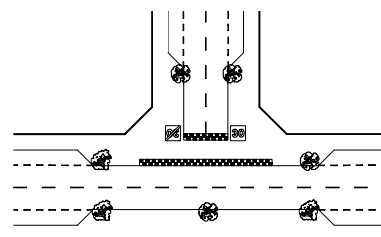


Figura 6-16. PUERTA EN ACCESO LATERAL CON CONTINUIDAD BANDA PEATONAL (Fuente: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1984, TRRL, 1991 y elaboración propia)

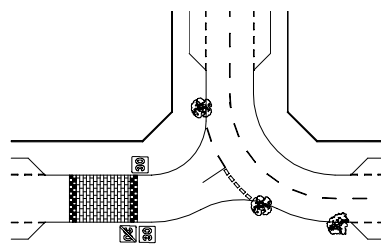


Figura 6-17. PUERTA SOBRE INTERSECCIÓN
(Fuente: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1984, TRRL, 1991 y elaboración propia)

Disponer franjas transversales de alerta para las puertas situadas sobre tramos rectos, distanciándolas de 30 a 50 metros del reductor de velocidad.

Acompañar el reductor de velocidad de vegetación, fuentes, elementos escultóricos o mobiliario, para enfatizar el cambio de régimen y subrayar la puerta.

Se recomiendan los siguientes diseños para señalar una puerta de entrada a un recinto de velocidad reducida:

- Situar una glorieta o miniglorieta en la intersección de acceso.
- Combinar un estrechamiento con elevación de la calzada o badén.
- Cambiar el pavimento.

Soluciones arquitectónicas que enfatizan la imagen de puerta (elementos físicos verticales que enmarquen la calzada, edificios-puerta bajo los cuales se acceda, etc.).

11. Cambios en el pavimento

11.1. Definición

Se engloban en esta denominación todo tipo de cambio en la textura o color del pavimento cuyo objetivo es conseguir una reducción de la velocidad de circulación de los vehículos. En general, por sí solos, los cambios en el pavimento no provocan cambios significativos en el régimen de circulación, pero son útiles para alertar, enfatizar y subrayar la acción de otros reductores de velocidad.

11.2. Tipos

Se distinguen los siguientes:

Franjas de diferente pavimento que se colocan transversalmente a la calzada, normalmente con objeto de alertar sobre la proximidad de ámbitos específicos o cambio en las condiciones de la calle.

Cambio de pavimento a lo largo de un tramo de calle, para mejorar la estética del entorno, enfatizar la reducción de velocidad y resaltar el carácter peatonal del área.

Cambios de pavimento asociados a otros reductor de velocidad.

11.3. Campo de utilización

Los cambios de textura a lo largo de un tramo de calle se utilizan a menudo en centros históricos o comerciales, para subrayar su carácter.

Tanto los badenes, como el inicio de estrechamientos, cambios de alineación o elevaciones de calzada, suelen incluir cambios en el pavimento que aumentan su efecto visual.

En la utilización de cambios en el pavimento debe tenerse especialmente en cuenta el aumento de emisión sonora que puede provocarse, sobre todo, en áreas especialmente sensibles al ruido.

12. Introducción de vegetación

12.1. Definición

La vegetación se utiliza como elemento complementario a otras medidas de templado de tráfico, con el objetivo principal de subrayarlas visualmente.

12.2. Campo de utilización

La disposición de árboles de cierto porte a ambos lados del punto de acceso es útil para marcar la puerta de entrada a un recinto de velocidad reducida.

Las hileras de arbolado provocan un efecto visual de estrechamiento, tanto en medianas como en bulevares.

Grupos de árboles o arbustos se utilizarán para señalar la presencia de pasos de peatones, estrechamientos de calzada, badenes, etc.

En la localización de árboles y arbustos para enfatizar las medidas de templado, debe prestarse especial atención a los problemas de visibilidad que puedan introducir tanto para vehículos como para peatones. En aquellos casos, en que su utilización es meramente para acompañar a otras medidas incorporadas a la calzada (badenes, cambios de alineación y anchura, etc), su altura debería limitarse a la necesaria para hacerse visibles a los conductores, es decir, en torno a los 50 cm.

La utilización de la vegetación puede contribuir a mejorar estéticamente la presencia física de algunas medidas de templado.

Utilizar árboles o arbustos para marcar el límite en la calzada de las bandas de estacionamiento puede ayudar a provocar el efecto visual de estrechamiento, al mismo tiempo que reduce el efecto pantalla de la disposición en línea de los automóviles.

En la localización de árboles próximos a la calzada o accesibles por automóviles, debe prestarse especial atención al agravamiento de los accidentes de circulación que pueden provocar.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

En los planes y proyectos de viario local de acceso y en el de prioridad peatonal, el templado del tráfico se introducirá como objetivo funcional del proyecto, debiendo explicitarse las medidas de organización de la red viaria, de ordenación y de templado previstas para garantizar las condiciones requeridas de tráfico, así como su localización precisa.

Las medidas de templado previstas habrán de percibirse con la adecuada antelación, contar con una buena visibilidad e ir precedidas de la correspondiente señalización.

Se resaltarán la entrada a recintos de templado de tráfico mediante alguno de los dispositivos propuestos en el apartado "Puertas" de esta ficha.

En el interior de recintos templados, la longitud de un tramo sin restricciones no debe ser superior a las longitudes establecidas en el Cuadro 6-3.2.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Se consideran complementarias todas las especificaciones sobre diseño contenidas en la presente ficha.

Referencias Bibliográficas

- AAW (1991)
Urban traffic areas. Part 0. Road planning in urban areas
Vejdirektoratet - Vejregeludvalget. Denmark.
- AAW (1991)
Urban traffic areas. Part 7. Speed reducers
Vejdirektoratet - Vejregeludvalget. Denmark.
- CETUR (1992)
Guide "Zone 30". Méthodologie et recommandations
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques.
- CROW (1989)
Van Woonerf tot erf
Centre for research and contract standarization in civil and traffic engineering.
Ede . The Netherlands.
- Department of Transport (1991)
20 mph speed limit zones
Traffic Advisory Leaflet 7/91.
- Hass-Klau, C. et al (1992)
Civilised streets: a guide to traffic calming.
Enviromnetal and Transport Planning, Brighton, U.K..
- Institution of Highways and Transportation and the Department of Transport (1987)
Roads and Traffic in Urban Areas
HMSO, London.
- Kent County Council; Mowatt, Allan (1994)
Traffic Calming. A code of practice
Highways & Transportation. Kent County Council.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1984
Handboek 30 km/h-maatregelen,
Directie Verkeersveiligheid, Gravenhage, Holanda
- Roads and Traffic Authority of New South Wales and Federal Office of Road Safety (1993)
Sharing the Main Street
Australian Road Research Board, Australian Government Publishing Service.
- Sanz Alduán, Alfonso (1996)
Calmar el tráfico
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Dirección General de Actuaciones Concertadas en las Ciudades.
- TRRL (1991)
Translation of Dutch 30 Kph zone design manual
Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, UK.
- VSS (1985)
Norme suisse
Union des Professionnels Suisses de la Route, VSS. Zurich.

Referencias Gráficas



BADÉN DE SECCIÓN CIRCULAR



BADÉN TRAPEZOIDAL CON PASO DE PEATONES



ALMOHADA



BADÉN CON PASO FRANCO DE BICICLETAS



ESTRECHAMIENTO Y BADÉN CON REDUCCIÓN A UN SOLO CARRIL



ESTRECHAMIENTO Y BADÉN CON REDUCCIÓN DE LA ANCHURA



CAMBIO DE ALINEACIÓN CANALIZADO. ESTRECHAMIENTO DE CALZADA



CAMBIO DE ALINEACIÓN POR APARCAMIENTO ALTERNADO



BANDAS SONORAS PREAVISO



ELEVACIÓN DE LA INTERSECCIÓN



EXTENSIÓN DEL ÁMBITO PEATONAL MEDIANTE OREJAS



MINIGLORIETA



PUERTA EN TRAMO RECTO



PUERTA EN ACCESO LATERAL



PUERTA SOBRE INTERSECCIÓN



PUERTA COMBINANDO DIVERSAS MEDIDAS



CAMBIO DE PAVIMENTO EN NUEVO DESARROLLO



CAMBIOS DE PAVIMENTO EN ZONA CONSOLIDADA

**FICHA 7.
Aparcamientos**



FICHA 7

Aparcamientos

1. Consideraciones generales

La generalización del tráfico automóvil hace que, en la actualidad, la disponibilidad de plazas de aparcamiento en las proximidades de los edificios y actividades resulte una condición sine qua non para dotarles de accesibilidad real en este medio de transporte.

Simultáneamente, ante su progresiva escasez, por el aumento continuo de la demanda, la disponibilidad de plazas de estacionamiento en destino se ha convertido en una de las principales condiciones para la elección del vehículo privado como forma de desplazamiento. Como consecuencia, el control del aparcamiento en una determinada zona, es uno de los más eficaces instrumentos para incidir en la atracción de viajes en vehículo privado y, a través de ella, en la congestión circulatoria.

Todo ello hace que la decisión sobre la localización, dimensionamiento y tipo de aparcamientos deba ser concebida coordinadamente con el conjunto de medidas que definen el modelo de transporte y no exclusivamente como garantía de accesibilidad a un determinado edificio o actividad. De ahí que cobren creciente actualidad y deban considerarse en el diseño de áreas urbanas nuevos tipos de aparcamiento, como los asociados a paradas y estaciones del transporte colectivo (aparcamientos disuasorios), los de residentes (reservados exclusivamente a un tipo de usuarios), etc.

De ahí que el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, haya previsto, una serie de emplazamientos para aparcamientos públicos (Plano de Estructura del Sistema de Transportes), el desarrollo de un futuro Plan Especial de Aparcamientos y una detallada normativa para el diseño de los mismos, recogida en el capítulo 7.5 de sus NN.UU.

En ese sentido y en tanto no se desarrolla el citado Plan Especial, los planes y proyectos que incluyan la localización y diseño de aparcamientos dentro del municipio de Madrid, tanto públicos como privados, incluso los situados sobre la red viaria, se regirá por las determinaciones del PGOUM y por lo dispuesto en la presente Instrucción.

2. Tipos de aparcamientos

Por su localización, pueden distinguirse:

Aparcamientos en la vía pública, normalmente anejos al viario, de cuya sección transversal forman una banda longitudinal.

Playas de aparcamiento en superficie, constituidas por espacios libres, públicos o privados, especialmente diseñados y acondicionados, situados fuera de la red viaria a la que se conectan por uno o varios accesos específicos.

Edificios de aparcamiento, sobre o bajo el nivel del terreno, de carácter público o privado, y que cuentan con los correspondientes accesos, rampas o mecanismos para la entrada y salida de vehículos.

Por su función, pueden distinguirse:

Aparcamientos de uso libre, que admiten gratuitamente cualquier tipo de usuarios y duración del aparcamiento, en vía pública o fuera de ella.

Aparcamiento para carga y descarga, especialmente reservados para acoger las operaciones de carga y descarga asociadas al funcionamiento de empresas y viviendas. En áreas comerciales, se sitúan normalmente sobre la vía pública.

Aparcamientos reservados para actividades o instituciones específicas, localizados en la vía pública, como taxis, ambulancias, servicios de seguridad, etc.

Aparcamientos disuasorios, especialmente localizados para acoger vehículos de personas que acceden al transporte colectivo ("park and ride") o comparten vehículo ("park and pool"). Pueden ser de uso libre o de pago, en general mediante tarifas diarias, semanales o mensuales, que pueden incluir el costo del transporte colectivo.

Aparcamientos rotatorios, los de uso público con tarifas en función del tiempo de estancia, destinados a dar acceso general a un área (comercio, espectáculos, etc). Suelen situarse fuera de la vía pública, pero también podrían incluirse en esta categoría los aparcamientos en vía pública regulados por alguna forma de tarificación de la estancia (parkímetros, etc.). Los situados sobre la vía pública pueden tener una limitación temporal máxima, de la que puede exceptuarse a los residentes del área.

Aparcamientos para residentes, especialmente reservados para uso de los habitantes de una determinada área. Normalmente funcionan mediante concesiones de uso.

Aparcamientos de empresa, destinados a acoger los vehículos de los empleados de empresas públicas y privadas.

Aparcamientos comerciales, destinados a los clientes de establecimientos de comercio, sanidad, cultura, ocio, etc.

Por el tipo de vehículos al que están destinados, pueden distinguirse

- *Aparcamientos para vehículos automóviles, pequeños, medianos o grandes.*
- *Aparcamientos para vehículos industriales, ligeros y pesados y autobuses.*
- *Aparcamientos para motocicletas.*
- *Aparcamientos para bicicletas.*
- *Aparcamientos para taxis (paradas).*
- *Aparcamientos especiales para minusválidos.*
- *Aparcamientos para vehículos compartidos.*

3. Criterios generales para definir la dotación, tipos y localización de aparcamientos

Tal como se ha indicado, la decisión sobre la dotación, localización y tipo de aparcamientos a establecer en una determinada área o plan *debe hacerse de forma integrada en el diseño de la política de transporte que se desea impulsar*, teniendo en cuenta la accesibilidad que confieren y las expectativas que despiertan para los desplazamientos en vehículo privado.

Toda decisión al respecto debe estar precedida de un estudio de demanda, en función de las actividades e infraestructuras generadoras de desplazamientos en vehículo privado, tales como viviendas, empresas industriales y terciarias, comercio, estaciones e intercambiadores de transporte, locales de espectáculos, centros culturales y deportivos, etc.

Tradicionalmente, la dotación de plazas de aparcamiento en una determinada área se ha concebido como la suma de las necesarias para conceder una buena accesibilidad a las distintas actividades y edificios que la componen, por lo que se calculan de acuerdo a la media de propiedad y uso de automóviles de residente, empleados o visitantes. Sin embargo *su incidencia en la utilización del vehículo privado como medio de transporte en la ciudad y el aumento de la congestión en el centro y accesos a Madrid, recomiendan considerar cuidadosamente la dotación de ciertos tipos de aparcamiento*. Sobre todo, las plazas de aparcamiento ligadas al empleo, ya que sus usuarios componen el tráfico de las horas y períodos punta, es decir, las horas de mayor congestión circulatoria.

En este sentido, los planes y proyectos que definan la dotación de plazas de aparcamiento en edificios dentro del municipio de Madrid, deberán:

Cumplir los estándares que establece el PGOUM en los artículos 7.5.4 a 7.5.8, así como en el anexo al Capítulo 7.5, de sus Normas Urbanísticas.

En caso de previsión de dotaciones de aparcamiento para edificios industriales y terciarios superiores a las mínimas establecidas por el PGOUM, calcular el impacto que pudieran tener sobre la circulación en las vías próximas y en los elementos de la red principal desde las que se accede al área en que se ubican.

En aquellos planes o proyectos que se refieran a *ámbitos exteriores a la M.-30*, se estudiará la conveniencia de disponer estacionamientos *disuasorios*, asociados a estaciones de ferrocarril y metro, intercambiadores de transporte, paradas de autobuses regionales y accesos a autopistas y autovías de la red metropolitana.

Para el caso concreto de los aparcamientos en la vía pública debe tenerse en cuenta, no sólo el rendimiento de las distintas disposiciones y sus exigencias espaciales, sino, también, las

perturbaciones que las maniobras de entrada y salida en las plazas originan sobre las calzadas anejas, así como sus impactos en la imagen y ambiente del área.

4. Dimensiones y disposición de las plazas y viales de acceso

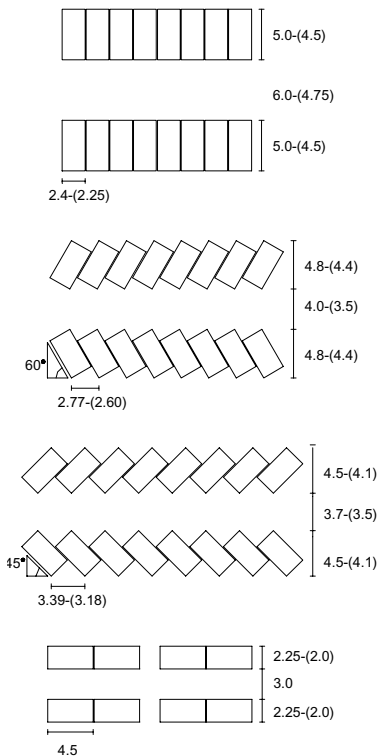


Figura 7-1. DIMENSIONES RECOMENDADAS Y (MÍNIMAS) DE PLAZAS DE APARCAMIENTO

De acuerdo con las NN.UU. del PGOUM (art. 7.5.10), se definen las siguientes dimensiones mínimas para plazas de aparcamiento, medidas entre ejes de marcas perimetrales delimitadoras de las plazas:

CUADRO 7 - 4.1 DIMENSIONES MÍNIMAS DE PLAZAS DE APARCAMIENTO		
Tipo de vehículo	Longitud (m)	Anchura (m)
Vehículos de dos ruedas	2,50	1,50
Automóvil pequeño	4,00	2,25
Automóvil medio	4,50	2,25
Automóvil grande	5,00	2,40
Automóvil para discapacitados	5,00	3,60
Vehículos industriales ligeros	5,70	2,50
Vehículos industriales pesados	9,00	3,00

En el caso de plazas situadas en edificios de aparcamiento, se admitirá una reducción en la anchura, por existencia de pilares u otros obstáculos fijos de un 10% en, como máximo, el 20% de la longitud de la plaza.

Con carácter general, todo aparcamiento de automóviles asegurará un mínimo del 15% de sus plazas para automóviles grandes y no podrá reservar más de un 10% de las mismas para vehículos pequeños.

Asimismo, se reservarán al menos el 2% de las plazas para vehículos de discapacitados y, como mínimo una, a partir de 25 plazas. Dichas plazas se situarán en los lugares más próximos a los accesos y al nivel de la calle y se asegurará la inexistencia de barreras arquitectónicas en el trayecto de las plazas a la calle.

Las plazas de aparcamiento para automóviles, situadas en la vía pública, se diseñarán en principio para automóviles medios, manteniendo las mismas reservas para discapacitados establecidas con carácter general en el párrafo anterior.

De acuerdo con la disposición de los vehículos en relación al vial de acceso, se distinguen bandas de aparcamiento en línea, batería o ángulo, tal como se definen en la Ficha 4.2, apartado 7.1.

Se establecen las siguientes dimensiones mínimas de las bandas de aparcamiento y de los viales de acceso, según su disposición:

CUADRO 7-42
ANCHURAS DE LAS BANDAS DE APARCAMIENTO
Y VALES DE ACCESO (en metros)

Tipo de banda	Banda de aparcamiento		Val de acceso	
	Mínima	Recomendada	Mínima	Recomendada
En línea	2,00	§ 2,25	3,00	§ 3,00
En ángulo	4,00	§ 5,50	3,00	§ 4,00
En batería	4,50	§ 5,00	4,75	§ 6,00

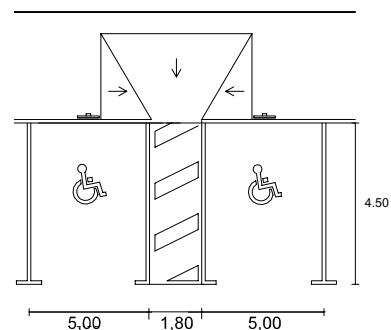


Figura 7-2. DISPOSICIÓN EN TÁNDEM DE APARCAMIENTO PARA MINUSVÁLIDOS

5. Estacionamiento en la vía pública

5.1. Criterios generales de localización y disposición

Constituyen un elemento característico de la sección de las vías en áreas urbanizadas, no siempre acondicionado como tal, y en cuya ausencia los conductores utilizan a menudo los arcenes, los carriles de circulación e, incluso, las aceras y medianas para estacionar sus vehículos.

Para la elección del tipo de banda debe considerarse el rendimiento y exigencias de cada disposición, el carácter de la vía, la sección disponible, las actividades y edificación en sus bordes, etc.

En general, cuanto más importante sean las funciones de tráfico de paso de una vía mayores perturbaciones puede ocasionar la presencia de estacionamiento en sus bordes y cuanto mayor sea su función de proporcionar acceso, mayor la demanda de plazas. En ese sentido, debe considerarse que, si bien las disposiciones en ángulo ofrecen la mejor maniobrabilidad y buenos rendimientos por metros lineal de acera, sus exigencias en anchura de banda y de carril de acceso, y por tanto la perturbación que introducen en la calzada adjunta, aumentan con su angulación.

También hay que tener en cuenta que el aparcamiento en línea es la disposición más favorable para acortar la distancia entre el estacionamiento de los vehículos de emergencia en la calzada y la fachada del edificio, lo que deberá tenerse en cuenta al elegir el tipo de disposición de aparcamiento con objeto de dar cumplimiento al RPICM.

Deben estudiarse cuidadosamente los efectos de la disposición de bandas de estacionamiento sobre la escena urbana, evitando que se constituyan en barreras visuales y acondicionándolas para mejorar su integración en el ambiente.

5.2. Especificaciones

Con objeto de evitar perturbaciones en la circulación, se establecen las siguientes limitaciones a la disposición de bandas de estacionamiento:

No se diseñarán bandas de estacionamiento en los nuevos tramos de la Vía Pública Principal, a excepción de que se localicen sobre vías de servicio, físicamente separadas del tronco principal.

En cualquier caso, no se permitirán bandas de estacionamiento en batería o ángulo en las calzadas centrales de las vías de rango urbano o distrital.

En vías locales colectoras podrán diseñarse bandas de estacionamiento en línea.

CUADRO 7 - 5.2.1 DISPOSICIONES DE ESTACIONAMIENTO AUTORIZADAS EN DISTINTOS TIPOS DE VÍAS	
<i>Tipo de vía</i>	<i>Tipo de bandas autorizadas</i>
<i>Metropolitana</i>	Ninguna
<i>Urbana</i>	Sobre vías de servicio, todas
<i>Distrital</i>	Excepcionalmente, en línea
<i>Local colectoras</i>	En línea
<i>Local de acceso</i>	Todos los tipos

Las bandas de plazas de estacionamiento situadas sobre las calzadas adosadas a las aceras deberán dejar libre de estacionamiento las proximidades a las intersecciones, respetando las distancias mínimas establecidas en el Cuadro 4.2 - 7.3, de la Ficha 4.2.

En la disposición de plazas de estacionamiento en vías públicas, los planes parciales y proyectos de urbanización señalarán espacios reservados para carga y descarga. A título indicativo se apuntan los siguientes estándares:

- 1 plaza de vehículo industrial ligero por cada 10.000 m² de edificación.
- 1 plaza de vehículo industrial ligero por cada 500 m² de superficie comercial.

En áreas consolidadas existirá como mínimo una reserva de carga y descarga para tres vehículos, cada 100 metros lineales de estacionamiento.

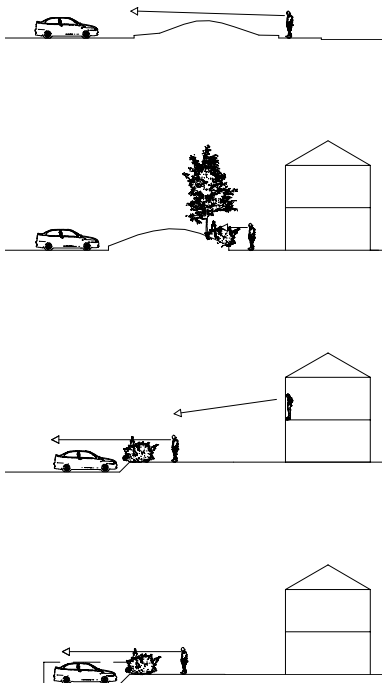
Todas las bandas de estacionamiento en la vía pública del municipio de Madrid, deberán:

Estar convenientemente señalizadas mediante las correspondientes marcas en el pavimento, de acuerdo a lo establecido en la ficha 10.5 de esta Instrucción.

Estar rematadas, antes de llegar a la intersección o esquina mediante adelantamiento de la acera ("oreja de burro"), a la distancia establecida para los distintos tipos de vías en el cuadro anteriormente citado.

No se admitirá sobre vía pública la disposición de estacionamientos para vehículos pesados, a excepción de las plazas obligatoriamente reservadas para carga y descarga o las que pudieran delimitarse en el interior de polígonos industriales, centros de transporte o áreas asimilables.

Además de la señalización y remates, las bandas de estacionamiento sobre vías públicas deberán contar con algún tipo de acondicionamiento con objeto de mejorar su integración en el ambiente urbano. Entre los posibles acondicionamientos, pueden estudiarse:



La interrupción puntual de las bandas mediante vegetación o arbolado, que las enmarque.

La alternancia de tramos de calle con banda de estacionamiento y sin banda de estacionamiento, utilizando estas últimas para introducir vegetación o mobiliario.

La introducción de una línea de vegetación (setos, etc.) a lo largo de la acera, en los tramos con estacionamiento.

La utilización de desniveles existentes para ocultar los vehículos, parcial o totalmente, de la vista de los peatones.

La sustitución del estacionamiento en bandas por pequeñas playas separadas de la vía, incluidas en patios públicos bordeados por traseras de edificación.

La utilización de pavimentos especiales, que permitan, por ejemplo, el mantenimiento de cierta vegetación entre sus elementos.

La utilización de pavimentos distintos de la calzada de circulación, por su textura o color, o de rasantes ligeramente superiores a la de ésta (2-5 cm).

Figura 7-3. EJEMPLOS DE ACONDICIONAMIENTOS MEDIANTE DESNIVELES Y VEGETACIÓN (Fuente: McCluskey, J. 1990 y elaboración propia)

La pendiente transversal de las bandas de estacionamiento se situará entre el 2 y el 2,5%.

6. Aparcamientos fuera del viario

El capítulo 7.5 de las NN.UU. del vigente PGOUM contiene una amplia regulación del diseño de los aparcamientos públicos y privados, por lo que, en este apartado, se recogen, sobre todo, cuestiones referentes a su localización y algunas recomendaciones complementarias de diseño.

6.1. Criterios de utilización y localización

La localización de conjuntos de plazas de aparcamiento de uso público fuera del viario debe estudiarse en el marco del modelo general de transporte adoptado y, en particular, considerando el diferencial de accesibilidad en automóvil que confieren y las exigencias que plantean al área en que se ubican.

De ahí que, la construcción o acondicionamiento de aparcamientos públicos deba ser estudiada cuidadosamente y cada propuesta concreta deba ser objeto de una evaluación particular, en la que se demuestre su necesidad y beneficios ambientales, frente a la potenciación de otros medios de transporte.

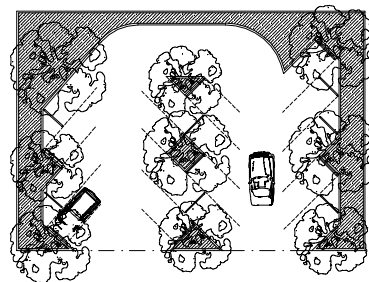


Figura 7-4. EJEMPLO DE ACONDICIONAMIENTO MEDIANTE VEGETACIÓN

En orden a reducir la congestión circulatoria, evitando destinar inversiones que faciliten la utilización del vehículo privado para desplazamientos urbanos, los aparcamientos públicos más problemáticos y que requieren una mayor justificación son los que proporcionan acceso a puestos de trabajo y, en menor medida, los rotatorios convencionales. Los disuasorios tienen por objetivo facilitar el acceso al transporte público, por lo que no necesitan justificación en ese sentido, mientras los de residentes situados en áreas centrales cumplen, a menudo, la función de garajes y, en cualquier caso, facilitan movimientos en vehículo privado que van a contracorriente de los sentidos más congestionados de circulación.

En cualquier caso, en la localización y diseño de aparcamientos de uso público, tanto públicos como privados, debe asegurarse una buena accesibilidad desde la red viaria principal del municipio, pero, simultáneamente, una adecuada localización de sus accesos, de forma a evitar que la congestión en estos se transmita a las vías de la red principal próximas.

En este sentido, la localización de los puntos de acceso y salida, en aparcamientos de uso público de nueva construcción, incluidos los de centros comerciales o terciarios, cumplirá las siguientes instrucciones:

No podrán localizarse directamente sobre vías de la red principal, aunque sí podrán hacerlo, en su caso, sobre vías de servicio.

Su distancia al inicio del ramal de entrada a una autopista o autovía será tal, que tenga capacidad suficiente para albergar una retención de vehículos superior al 15% del número correspondiente a sus plazas de aparcamiento o, en su caso, a

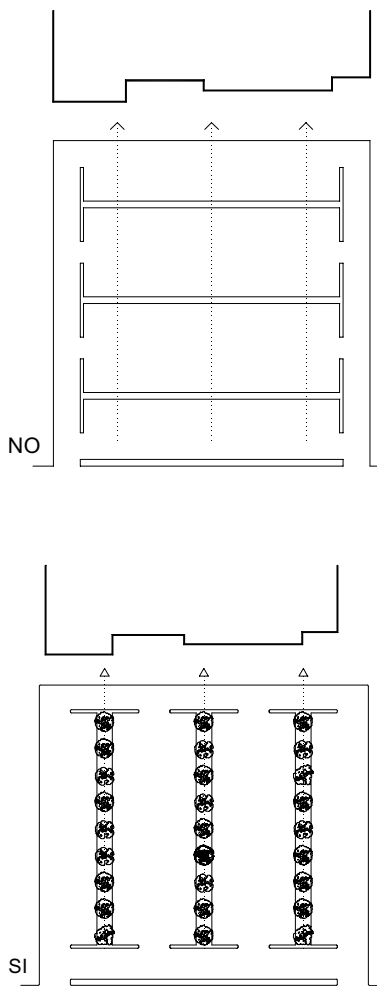


Figura 7-5. CONFIGURACIÓN MÁS FAVORABLE DE LOS LOTES EN UN APARCAMIENTO FUERA DE LA VÍA (Fuente: McCluskey, J. 1990 y elaboración propia)

las que le corresponderían aplicando los estándares del PGOUM.

En el caso de aparcamientos de uso libre en superficie, debe tratarse de combinarse la consecución de una buena vigilancia natural (proximidad de actividades, movimiento de personas, visión desde vías y edificios próximos, etc.) con acondicionamientos que lo integren en la escena urbana y eviten el efecto barrera o la visión de amplias masas de vehículos estacionados.

En cualquier caso, los aparcamientos que se sitúen en superficie se acondicionarán de acuerdo a los siguientes estándares mínimos:

Hasta 20 plazas, 1 árbol cada 5 plazas.

A partir de 20 plazas, al menos un 5% de la superficie se destinará a acondicionamientos vegetales, con un mínimo de un árbol por cada 100 metros cuadrados de superficie total.

A partir de 50 plazas, y con independencia de lo anterior, el perímetro contará con acondicionamientos vegetales, con un mínimo de 1 árbol por cada 15 metros lineales o una banda perimetral de vegetación de 0,75 metros de anchura.

A partir de 50 plazas, los aparcamientos deberán disponer de sendas peatonales en su interior, que conduzcan desde la estación o parada hasta cada una de las plazas.

En cualquier caso y con objeto de valorar su incidencia en el medio ambiente urbano, todos los proyectos de aparcamientos de superficie superior a 12.000 metros cuadrados deberán incorporar un plan especial, de acuerdo con el art.5.2.7 de las NN.UU. del PGOUM.

6.2. Criterios de localización y diseño de aparcamientos disuasorios

La decisión sobre localización de aparcamientos disuasorios, como reflejo de una estrategia integrada de transporte, no debería realizarse de forma puntual, sino globalmente mediante un Plan que estudiara el conjunto de las redes de transporte público, los flujos de tráfico y niveles de congestión, la demanda, las oportunidades espaciales, etc.

Coherentemente con ello, el PGOUM prevé la redacción de un Plan Especial de Aparcamientos Públicos, entre los que, estarían incluidos los de tipo disuasorio.

Sin embargo, en tanto no se realiza el citado plan especial, se establece la obligación de que todo el planeamiento de desarrollo, que incluya o limite con puntos de acceso al transporte colectivo (estaciones de ferrocarril y metro, paradas de autobuses regionales) o a la red metropolitana de autovías y autopistas, así como los correspondientes proyectos técnicos de esos puntos, estudien la

posibilidad y conveniencia de localizar aparcamientos disuasorios asociados a ellos.

El tamaño de dichos aparcamientos variará en función de la demanda potencial e incluirá zonas de carga y descarga específicas, que permitan el acceso de los vehículos que llevan pasajeros para el transporte colectivo, sin que perturben el funcionamiento del aparcamiento.

Para la localización de estos aparcamientos se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

La proximidad al acceso al transporte colectivo, a plataformas reservadas (bus, bus/vao) o la red metropolitana, para lo cual es conveniente la máxima coordinación con el proyecto de la estación o del enlace a la autovía o autopista. En el caso de los asociados a paradas de autobús, debe procurar integrarse a ésta en el propio aparcamiento. En cualquier caso, se evitará situar las plazas de aparcamiento a una distancia superior a 300 metros desde el punto de acceso al transporte colectivo.

La facilidad de acceso al aparcamiento desde la red viaria próxima. En general, se recomienda dispongan de acceso directo desde una vía de la red principal, preferentemente de tipo autopista o autovía. Los enlaces bien diseñados son lugares idóneos para la localización de aparcamientos disuasorios.

La existencia de aparcamiento informal de acceso al transporte público o a las autovía y autopistas, puede ser un buen indicio para localización de un aparcamiento disuasorio.

La proximidad a vías que comuniquen áreas residenciales y centros de actividad y, en concreto, sobre las radiales que comunican con el centro de Madrid, pero fuera del alcance de la congestión y atascos de éstas.

El nivel de delincuencia o vandalismo del área, que puede disuadir el uso del aparcamiento y la facilidad de vigilancia natural, desde vías, edificaciones o instalaciones próximas, que actúa en sentido inverso.

La disponibilidad de espacio, tanto para el aparcamiento, como para, en su caso, la parada de autobús y las áreas de carga y descarga de pasajeros, del autobús y de los vehículos particulares que los lleven o recojan ("park and kiss"). A este respecto, deben considerarse:

La posibilidad de utilización de aparcamientos existentes para usos disuasorios, cuando los horarios sean compatibles (centros comerciales, deporte espectáculo, etc).

La conveniencia de proceder a la construcción por etapas y, en consecuencia, de contar con espacio de reserva para ampliaciones.

En los aparcamientos disuasorios ligados a estaciones de transporte colectivo, se incluirá un área de estacionamiento específico para bicicletas y motos, situada en las proximidades del punto de acceso a la estación, con capacidad no inferior a un décimo del número de plazas para automóviles.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Se considerarán básicos los parámetros establecidos en todos los cuadros de la presente Ficha, salvo aquellos, en que se especifique su carácter "recomendado", que se considerarán complementarios.

También se considerarán básicos los porcentajes de tamaños de plaza, incluidas las reservadas a discapacitados, establecidos en el apartado 4 y los estándares de acondicionamiento mínimos del apartado 5.1.

Los planes y proyectos que definan la dotación de plazas de estacionamiento en edificios, deberán:

Cumplir los estándares que establecen las NN.UU. en los artículos 7.5.4 a 7.5.8, así como en el anexo al Capítulo 7.5.

En caso de previsión de dotaciones de aparcamiento para edificios industriales y terciarios superiores a las mínimas establecidas por el PGOUM, calcular el impacto que pudieran tener sobre la circulación en las vías próximas y en los elementos de la red principal desde las que se accede al área en que se ubican.

Hasta que no se apruebe el Plan Especial de Aparcamientos Públicos, en aquellos planes parciales o especiales que se refieran a ámbitos exteriores a la M.-30, se estudiará la conveniencia de disponer estacionamientos disuasorios, asociados a estaciones de ferrocarril y metro, intercambiadores de transporte, paradas de autobuses regionales y accesos a autopistas y autovías de la red metropolitana.

Los puntos de acceso y salida a aparcamientos de uso público de nueva construcción, incluidos los de centros comerciales o terciarios no podrán localizarse directamente sobre vías de la red principal, aunque sí podrán hacerlo, en su caso, sobre vías de servicio. Además se observará la distancia al inicio del ramal de entrada a una autopista o autovía señalada en el apartado 6.1 de esta ficha.

Todos los proyectos de aparcamientos de superficie superior a 12.000 metros cuadrados deberán incorporar un plan especial, de acuerdo con el art.5.2.7 de las NN.UU.

Todas las bandas de aparcamiento en la vía pública deberán estar señalizadas mediante marcas en el pavimento y estar rematadas, antes de la intersección, mediante adelantamiento de la acera.

No se admitirán sobre vía pública la disposición de aparcamientos para vehículos pesados, a excepción de las plazas para carga y descarga o las que pudieran delimitarse en el interior de polígonos industriales, centros de transporte o áreas asimilables.

La pendiente transversal de las bandas de estacionamiento se situará entre el 2 y el 2,5%.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Se considerarán instrucciones complementarias, los parámetros "recomendados" incluidos en los cuadros, así como los criterios de dotación, localización, disposición y utilización contenidos en esta Ficha.

Referencias Bibliográficas

AASHTO (1992)

Guide for the Design of Park & Ride Facilities.

American Association of State Highways and Transportation Officials. Washington.

CETUR (1988)

Voirie urbaine. Guide general de la voirie urbaine. Conception, aménagement, exploitation.

CETUR. Bagneux, Francia.

CORBIN, M. (1978)

Parking Lot Landscaping.

American Association of Planning Official. Plannig Advisory Service. Report nº 335. Chicago.

ITE (1990)

Guidelines for Parking Facility Location and Design.

Institute of Transportation Engineers. Washington.

McCluskey, J. (1990)

Parkings. Manual de diseño ambiental.

Gustavo Gilli, Barcelona.

Pozueta, J.; Sánchez-Fayos, T.; Villacañas, S. (1995)

La regulación de la dotación de plazas de estacionamiento en el marco de la congestión.

Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Cuadernos de Investigación nº 7. Escuela de Arquitectura de Madrid.

Smith, Thomas P. (1988)

The aesthetics of parking.

American Planning Association

Referencias Gráficas



ACONDICIONAMIENTO MEDIANTE VEGETACIÓN SOBRE LA BANDA



ACONDICIONAMIENTO MEDIANTE ARBOLADO A DOBLE ALINEACIÓN



ACONDICIONAMIENTO MEDIANTE PARTERRE PARCIAL



DELIMITACIÓN DE BANDA DE APARCAMIENTO MEDIANTE PAVIMENTO DE ALTA CALIDAD

FICHA 8.
Redes peatonales y áreas estanciales



FICHA 8

Redes peatonales y áreas estanciales

1. Definiciones

Se entiende por redes peatonales las constituidas por el conjunto de los espacios públicos dedicados a uso peatonal, que aseguran un acceso sin barreras arquitectónicas a todos y cada uno de los usos implantados en la trama urbana, según las especificaciones de diseño contenidas en la ley 8/1993, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas y en los reglamentos que la desarrollen.

Dentro del municipio de Madrid, no se admitirá la construcción de espacios peatonales nuevos o la remodelación de los existentes, que no cumplan con las especificaciones de la citada Ley. Todos los planes y proyectos que afecten a la definición de elementos del espacio peatonal deberán justificar explícitamente el cumplimiento de este extremo.

Los espacios peatonales deben prever zonas para el paso de los vehículos de emergencia, en especial cuando den acceso o servicio a edificios con cualquiera de los usos contemplados en el RPICM.

Dentro de la red peatonal, se denominan:

Área estancial, constituida por aquellos espacios públicos libres de edificación, adyacentes a la red viaria, cuya función principal es facilitar la permanencia temporal de los peatones en la vía pública, constituyendo elementos calificadores del espacio urbano por dotar al mismo de mayores oportunidades de relación e intercambio social.

Itinerarios peatonales principales, los conjuntos articulados de áreas estanciales dispuestos para unir entre sí los puntos principales de atracción de viajes peatonales, como son: equipamientos, zonas comerciales o de concentración de empleo, estaciones e intercambiadores de transporte, etc, conectando el mayor número posible de vías. Pueden coincidir con recorridos históricos o responder a motivos más lúdicos, como el de favorecer el acceso a zonas verdes, de peatones y ciclistas.

2. Tipología de áreas estanciales

Los elementos del espacio peatonal que constituyen áreas estanciales son:

- Las aceras con anchura superior a seis (6) metros.
- Los bulevares con anchuras superiores a ocho (8) metros.
- Las calles, sendas, plazas y otros espacios peatonales.
- Los ámbitos ajardinados.
- Las calles de prioridad peatonal

3. Criterios generales de localización y diseño de Itinerarios Peatonales Principales

3.1. Objetivo y campo de aplicación

Los Itinerarios Peatonales Principales tienen como objetivo conformar una red de espacios de tránsito y uso peatonal identificables por sus características de diseño y acondicionamiento, que faciliten y estructuren los desplazamientos a pie en el conjunto urbano, comunicando los diferentes barrios y distritos entre sí.

Todos los instrumentos de planeamiento que afecten a la definición y construcción de la Vía Pública en el municipio de Madrid, deberán considerar la posibilidad de contribuir a la constitución de la red de Itinerarios Peatonales Principales. Por su parte, todos los programas de actuación urbanística, planes parciales, y sus correspondientes proyectos de urbanización, definirán los itinerarios principales de su ámbito de ordenación, que aseguren la conexión a pie con las áreas urbanas próximas y, en su interior, articulen el conjunto con los puntos de gran afluencia peatonal (equipamientos, zonas comerciales, intercambiadores de transporte, centros de empleo, zonas verdes, etc), conectando el mayor número posible de vías.

3.2. Criterios de localización

Los itinerarios peatonales principales discurrirán preferentemente por ámbitos, que reúnan las adecuadas condiciones ambientales, evitando la travesía de zonas ruidosas y contaminadas, y estén específicamente diseñadas para ello, en particular, en lo referente a la protección del peatón frente al tráfico motorizado.

Siempre que los itinerarios peatonales principales discurran sobre calles convencionales, se localizarán preferentemente sobre vías colectoras locales.

Los itinerarios peatonales principales deben conectar el mayor número posible de puntos potenciales de origen y destino de viajes de la manera más directa y tener una posición central dentro de la red, para evitar que desviaciones innecesarias, disuadan de su utilización. En caso de que éstas sean inevitables, deben compensarse con factores de amenidad.

Los ejes comerciales, los recorridos culturales e históricos, las conexiones entre espacios de ocio, las vías que den acceso al transporte público, etc, constituirán espacios preferentes para la localización de itinerarios peatonales principales.

En los nuevos desarrollos, los itinerarios peatonales principales deberán integrar en su diseño los arroyos y vías pecuarias existentes en el ámbito, así como los puntos topográficos que proporcionen vistas panorámicas y otros elementos significativos del medio natural que contribuyan a potenciar las características del mismo.

Los proyectos de rehabilitación de vías urbanas o los planes de adaptación del viario del casco histórico o áreas consolidadas tenderán a ampliar los itinerarios peatonales principales existentes o a crearlos y a conectarlos con los de las zonas limítrofes.

3.3. Cualidades y criterios de diseño

El diseño de los itinerarios principales debe tratar de potenciar las siguientes cualidades:

Atractivo, en relación con factores estéticos, sensación de agrado e interés por el entorno.

Confortabilidad, en relación con la protección del peatón frente a inclemencias del tiempo, frente al ruido, el estacionamiento indiscriminado, la comodidad del pavimento, etc.

Conveniencia, en relación con las cualidades que hacen el paseo o circulación de peatones sencillo, directo, sin rodeos.

Seguridad, en relación a la protección de los peatones respecto al tráfico motorizado y a la vigilancia natural del itinerario.

Coherencia, en relación a un diseño fácilmente comprensible.

Continuidad axial, en relación a la creación de un red urbana continua y legible.

Para la consecución de estas cualidades, se recomiendan los siguientes criterios de diseño:

Proteger los itinerarios adecuadamente de las condiciones climatológicas extremas mediante una orientación adecuada o su acondicionamiento (arbolado, paravientos, elementos de sombra, etc).

Adecuar su diseño y acondicionamiento a las funciones concretas que cumplan en cada tramo, ensanchándolos allí donde la presencia de otros usuarios pueda reducir la sección libre para el tránsito de peatones.

Dotarlos de variedad, mediante la alternancia de tramos lineales y ensanchamientos, evitando el uso de tramos rectos demasiado largos, que pueden constituir un factor psicológico que disuada de su utilización, y mediante la utilización de diseños y acondicionamientos diversos, que introduzcan contrastes.

Darles la máxima continuidad posible en los puntos de encuentro con el viario rodado, adelantando las aceras sobre las bandas de estacionamiento o elevando la calzada hasta el nivel de la acera, si fuese preciso.

Favorecer mediante pendientes suaves su utilización por todo tipo de usuarios: evitando que puedan resultar excesivas para las personas con movilidad reducida y salvando las diferencias de nivel mediante graduales y cortos ascensos o descensos, preferentemente diseñados en forma de rampas.

Darles una posición perimetral y de dominio visual cuando su trazado discorra junto a amplios espacios libres públicos, para aprovechar la protección que suponen los edificios, a la vez que se les dota de mejores perspectivas del entorno.

Dotarles de señas de identidad, de forma que su presencia resulte evidente tanto para sus usuarios como para los conductores de vehículos, y de la adecuada señalización para la orientación de los viandantes

Cuando atraviesen o conecten parques, espacios deportivos o de ocio, tratar de incorporar en su diseño carriles bici.

Diseñar las bandas destinadas al tránsito para un adecuado nivel de servicio, evitando densidades superiores a 0,5 peatones/m² y suponiendo una velocidad media de circulación de 1 m/sg.

En lo relativo a acondicionamiento de áreas estanciales (pavimentación, iluminación, señalización, arbolado y jardinería, mobiliario, etc) y sin perjuicio de los que se establece en esta ficha, se estará a lo dispuesto en las Fichas 10.0 a 10.6 de la presente Instrucción.

El diseño de los itinerarios principales debe facilitar el cumplimiento de las condiciones de entorno y accesibilidad a edificios establecidos por el RPICM.

4. Áreas estanciales: aceras

4.1. Definición

Las aceras son bandas longitudinal elevadas respecto a la calzada y reservadas para el tránsito de peatones.

4.2. Especificaciones

Para que una acera pueda ser considerada área estancial deberá tener una anchura mínima de seis (6) metros. En suelo urbano, en secciones de calle especialmente constreñidas, se admitirán anchuras inferiores hasta un mínimo absoluto de cuatro(4) metros.

Las condiciones generales del diseño de aceras se establecen en la Ficha 4.2, de la presente Instrucción.

Las aceras que constituyan áreas estanciales deberán acondicionarse con arbolado y mobiliario, con al menos un banco cada treinta (30) metros de longitud.

4.3. Criterios de implantación

Se recomienda localizar aceras de más de 6 metros de anchura en tramos de calle con acceso a edificios de equipamiento docente (colegios, institutos, centros universitarios, etc), cultural (museos, salas de exposiciones, teatros, cines, etc), deportivo, administración pública, terciario-recreativo, así como en los accesos a intercambiadores de transporte, paradas de transporte público, etc.

En los casos anteriores, en que existan limitaciones derivadas de la sección de la calle, se utilizarán las bandas de estacionamiento para ampliar la acera hasta el mínimo de seis metros establecido en esta Instrucción, evitando retranqueos de alineación que afecten sólo a una parte de una manzana. En tales casos, se dispondrán elementos en la acera, que eviten que los vehículos estacionados sobrepasen la vertical del bordillo (bolardos, etc).

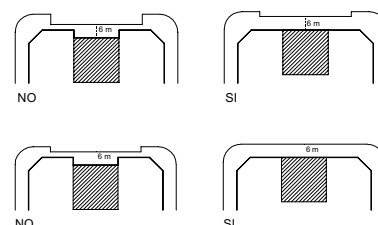


Figura 8-1. DISPOSICIONES ERRÓNEAS Y ADECUADAS PARA ÁREAS ESTANCIALES > 6m ADYACENTES A DOTACIONES

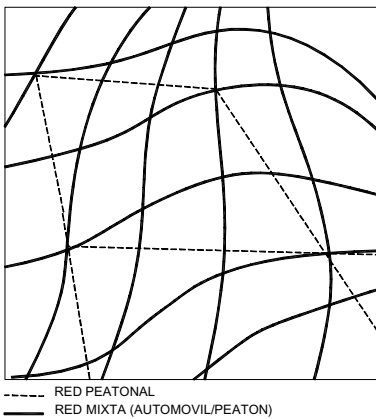


Figura 8-2. CONFIGURACIÓN PROPICIA DE LA RED PEATONAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD PERCIBIDA: RECTILÍNEA EN LA RED PEATONAL Y LIBRE EN LA RED MIXTA

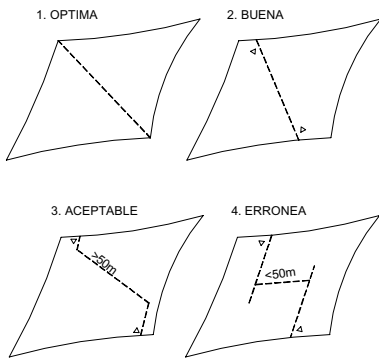


Figura 8-3. DIMENSIÓN MÍNIMA DE UN SECTOR DE SENDA SIN CONTROL VISUAL DESDE LOS ESPACIOS CIRCUNDANTES



Figura 8-4. CONFIGURACIONES DE SENDA INADECUADA/ADECUADA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD PERCIBIDA: ESPACIO FRAGMENTADO Y QUIEBROS. (Fuente: DoT, 1994)

5. Áreas estanciales: sendas

5.1. Definición

Se definen como *sendas peatonales* las vías de circulación peatonal que, separadas de las calzadas de circulación rodada, discurren por espacios no caracterizados por el acceso a edificios o parcelas.

5.2. Especificaciones

5.2.1. Anchura

Se fija una anchura mínima de tres (3) metros.

5.2.2. Pendiente

Se establecen las siguientes pendientes máximas:

CUADRO 8 - 5.2.2 PENDIENTE MÁXIMA EN SENDAS PEATONALES		
Situación	Pendiente máxima (%)	Longitud (m)
Normal	5	20
Excepcional	6	15
	7	10
	8	3

5.2.3. Visibilidad de seguridad

La seguridad real así como la percibida son temas que tienen cada vez más peso en el diseño urbano. Con el fin de aumentar ambas, las sendas se diseñarán tratando de maximizar su vigilancia natural por los mismos usuarios. Para ello, en los casos en los que se prevea una baja frecuentación peatonal, se recomienda dotar a dichos espacios de las características que se deducen de las figuras adjuntas: configuración rectilínea y sin lugares fuera de la vista del peatón que avanza (quebros), y minimizar su fragmentación (dimensión dominable: 50 m).

En cualquier caso, se recomienda que los tramos de sendas peatonales entre intersecciones peatonales o rodadas sean plenamente visibles desde cada uno de sus extremos.

5.2.4. Acondicionamiento

El acondicionamiento de las sendas peatonales permitirá el acceso esporádico de los vehículos de emergencia, en cuyo caso debe preverse y cumplirse los criterios técnicos sobre condiciones de entorno y accesibilidad establecidas en el RPICM.

Se recomienda la iluminación de los tramos de sendas peatonales bordeados de cercas o muros de más de 1 metro de altura, cuando la longitud de la senda entre áreas iluminadas sea superior a 30 metros.

Se recomienda acondicionarlas para acoger, simultáneamente, tráfico ciclista, segregándolo siempre que sea posible mediante separación física (bordillo elevado) o, si no lo fuera, mediante raya continua y señalizando el pavimento con el logo ciclista. En intersecciones con calzadas, se rebajarán los bordillos, hasta enrasarlos con la calzada.

El suelo característico serán pavimentos o terrizas peatonales y enarenados, especialmente tratados para evitar el deslizamiento incluso en condiciones de humedad y lluvia.

5.3. Criterios de implantación

Se consideran recomendables allí donde pueden suponer acortamientos significativos a los recorridos por las aceras (por ejemplo, dando continuidad peatonal y ciclista a los fondos de saco) o donde éstas no ofrezcan las condiciones ambientales y de seguridad requeridas por el tránsito peatonal.

No se recomienda la disposición de sendas peatonales en espacios cerrados o semicerrados que no sean visibles desde los edificios o instalaciones próximas. Por ello se diseñarán de forma que su extremo final sea visible, sin recovecos peligrosos, y se iluminará adecuadamente.

Discurrirán preferentemente de forma perimetral a zonas edificadas. Deberán facilitar el acceso de la población infantil a equipamientos educativos y deportivos, minimizando las distancias recorridas.

6. Áreas estanciales: calles peatonales

6.1. Definición

Son aquellas calles destinadas preferentemente a la actividad y tránsito peatonal. En ellas sólo se permite el acceso de vehículos de emergencia y, en horarios especiales, a los vehículos de servicio y mantenimiento y, en su caso, a los vehículos de los residentes.

6.2. Tipos

Se distinguen dos tipos:

Calles peatonales centrales, con elevada intensidad peatonal, que funcionan como ejes de desplazamiento y forman parte de los itinerarios peatonales principales. Dotan de identidad al ámbito en que se ubican y, en general, tienen una gran actividad comercial.

Calles peatonales residenciales, de anchura inferior a las vías locales de acceso, menor frecuentación peatonal y cuyo objetivo principal es mejorar la calidad ambiental del entorno.

6.3. Especificaciones

La implantación de esquemas de peatonalización en calles existentes o centrales requerirá la elaboración de un Plan Especial de Adaptación de la Vía Pública, que resuelva sus implicaciones sobre el tráfico, la accesibilidad y el aparcamiento.

Las calles peatonales se diseñarán de forma unitaria, prestándose especial atención a la pavimentación, el alumbrado y la jardinería.

La iluminación se diseñará para escala humana, con postes de baja altura que creen ambientes agradables.

El mobiliario deberá estar concentrado en determinadas zonas, de forma que se deje libre para circulación la mayor anchura posible de la calle. Son puntos adecuados para su localización los hitos urbanos (edificios significativos, monumentos, etc).

6.4. Criterios de implantación

Las calles peatonales centrales se deben localizar:

- Con elevadas densidades, normalmente superiores a 0,5 peatones/m², durante las horas punta.
- En ejes comerciales.
- En calles existentes, ambientalmente deterioradas por conflictos entre tráfico rodado y actividades.

- En áreas urbanas desarticuladas, donde se pretenda constituir un lugar de centralidad.
- En vías del casco histórico y anchuras inferiores a 7 metros.

Las calles peatonales residenciales, pueden establecerse:

- Con anchuras inferiores a 7 metros.
- Con objeto de proteger acústica o ambientalmente usos sensibles.

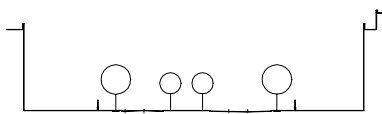


Figura 8-5. SECCIÓN DE BULEVAR CON ANDÉN CENTRAL (ver anexo1, ficha 4.2)

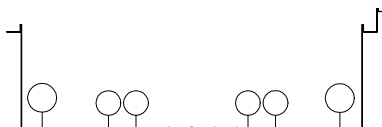


Figura 8-6. SECCIÓN DE BULEVAR CON ANDENES LATERALES (ver anexo1, ficha 4.2)

7. Áreas estanciales: bulevares

7.1. Definición y tipos

Se denominan bulevares a las medianas situadas en la calzada específicamente acondicionadas para el tránsito o la estancia peatonal.

Se distinguen dos tipos básicos, según su localización en la sección de la calle:

Bulevares centrales, localizados en el centro de la calzada, separando los sentidos de circulación.

Bulevares laterales, que separan el tráfico de paso, encauzado en una calzada central, y el local, derivado a vías de servicio laterales.

7.2. Especificaciones

7.2.1. Anchura

Para que un bulevar constituya una área estancial será necesaria una anchura mínima de ocho (8) metros. En casos de remodelación de vías existentes o de excepcionales restricciones en la sección de la vía, se admitirán una anchura mínima de seis (6) metros.

Para disponer un bulevar central o dos laterales que constituyan área estancial, se recomienda una sección total de calle de anchura superior a treinta y cuatro (34) metros.

Para asegurar un óptimo nivel de uso por los peatones, los bulevares centrales deberán asegurar una gran permeabilidad, no recomendándose anchuras de vías de servicio que obliguen a pasos de peatones de longitud superior a siete (7) metros.

7.2.2. Acondicionamiento

En el caso de bulevares laterales que conformen vías de servicio, será obligatorio el diseño unitario del conjunto del bulevar, la calzada de servicio, la acera y, en su caso, las bandas de estacionamiento, para una velocidad máxima de circulación de treinta (30) kilómetros por hora.

El suelo característico serán terrazas peatonales y enarenados permeables para evitar la formación de barro y polvo y con condiciones adecuadas para el desarrollo de árboles de forma que se facilite la penetración de agua superficial en el terreno y su aireación.

En general y especialmente sobre el viario principal, los bordes de los bulevares deberán acondicionarse de forma a proteger la estancia y paseo peatonal del tráfico rodado. En bulevares laterales

se tratará de impermeabilizar el borde lateral del tronco y facilitar la permeabilidad en las vías de servicio.

Los bulevares deberán acondicionarse específicamente para uso peatonal con mobiliario, arbolado, etc. Concretamente, se recomienda la disposición de dos hileras de árboles caducifolios en los bordes, setos protectores intercalados y bancos con un espaciamiento máximo de 30 metros y las disposiciones de vegetación en parterres y alcorques que se detallan en la ficha 10.4.

Se recomienda la iluminación de escala peatonal de los bulevares incluidos en la red de itinerarios peatonales principales.

7.3. Criterios de implantación

Dado su carácter cualificador del espacio urbano, los bulevares se localizarán sobre elementos viarios a los que quiera dotarse de una significación especial en la trama viaria.

Se localizarán bulevares centrales de forma preferente en vías de doble sentido, de carácter distrital o colectora local, formando parte de itinerarios de carácter lúdico o funcional.

Los bulevares laterales son adecuados en aquellas vías donde se producen conflictos importantes entre el tráfico de paso y el de acceso, en las que definen calzadas monofuncionales de mayor seguridad. En concreto, se recomiendan en los tramos de la red urbana y distrital que facilitan acceso directo a los predios colindantes.

En una vía urbana con bulevares es recomendable asegurar la conexión peatonal directa entre los diferentes tramos, para garantizar la discontinuidad del área estancial y mejorar su atractivo como itinerario.

En la localización de bulevares debe tenerse en cuenta la orientación de las calles, siendo menos recomendables en calles de dirección E-W.

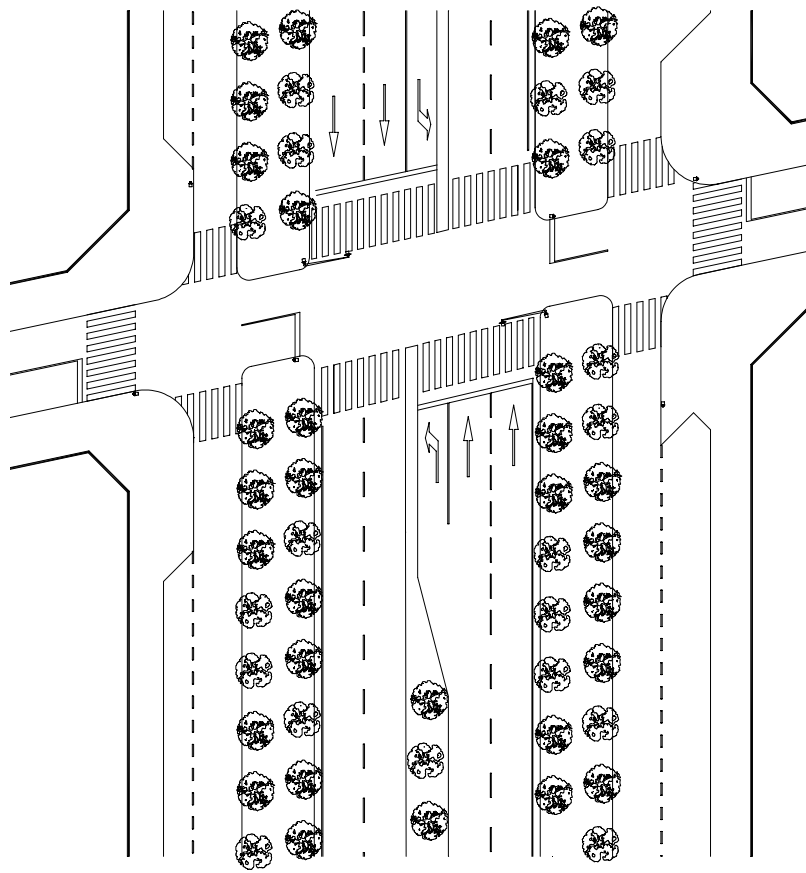


Figura 8-7. EJEMPLO DE DISEÑO EN PLANTA DE UN BULEVAR DE ANDENES LATERALES (Fuente: Jacobs, B. 1995)

8. Áreas estanciales: plazas

8.1. Definición y tipos

Espacios no lineales, de dimensiones variadas, en general acotados por la edificación, que por su forma o calidad ambiental facilitan la estancia y uso peatonal y dotan de identidad al entorno. Se distinguen dos tipos básicos:

Plazas peatonales, aquellas en las que toda su superficie está destinada a la estancia peatonal y en las que, sólo limitada o excepcionalmente, se permite el paso de vehículos.

Plazas con circulación rodada, aquellas en las que existe una banda de circulación rodada permanente, en general perimetral. En éstas, constituyen área estancial el espacio central y los espacios perimetrales peatonales (aceras de amplia anchura).

8.2. Especificaciones

Se recomienda que la dimensión mayor de una plaza esté comprendida entre 25 y 110 m, de manera que los límites del espacio se encuentren dentro del campo de visión de las personas, y su escala las haga apropiables por el ciudadano.

Las plazas se orientarán preferentemente de forma que su eje mayor coincida con la orientación NE-SO, con el fin de favorecer el soleamiento invernal, por las tardes. Por la misma razón, las calles perimetrales de mayor anchura se situarán en los lados más sombríos.

El diseño de la plaza deberá comprender el mínimo número posible de planos horizontales diferenciados, con el fin de facilitar el paseo de viandantes y el desarrollo de juegos. El contacto con las calles perimetrales se resolverá, en su caso, con soluciones que causen la menor ruptura visual del espacio, preferentemente taludes con parterres, gradas o escalinatas.

El suelo de plazas y plazuelas deberá conformarse con plataformas centrales de terriza o de pavimentos peatonales, sensiblemente horizontales destinadas a uso peatonal, con pendientes entre el 1 y el 1,5% para favorecer la recogida de pluviales. Se recomienda el uso de parterres para adornar los bordes de las plataformas, favoreciendo las condiciones de plantación de los árboles.

La localización de asientos será preferentemente en los bordes exteriores de las plazas, siendo conveniente ofrecer variadas oportunidades de sentarse a través de la propia configuración física del espacio (escaleras, estatuas, diseño de las fachadas, jardineras, pedestales, etc).

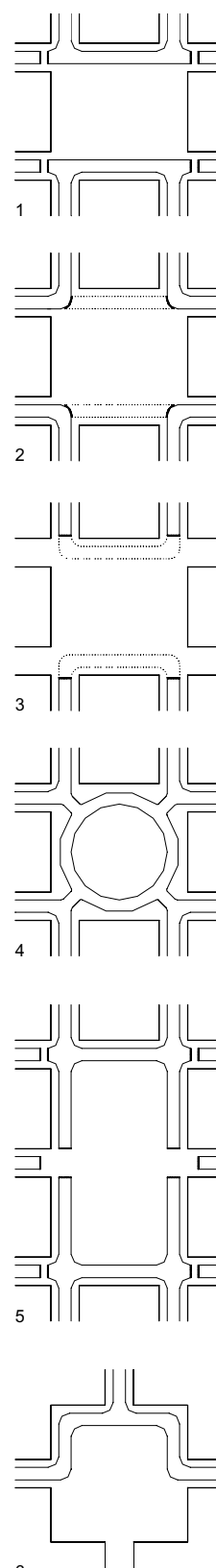


Figura 8-8. ESQUEMAS DE PLAZAS CON CIRCULACIÓN RODADA PERIMETRAL Y TEMPLADO DE TRÁFICO

Se recomienda disponer en las plazas árboles caducifolios copulentos de copa ancha, que permitan disfrutar de sombra en verano y sol en invierno, de manera que no se dificulte el desarrollo de las actividades previstas y las disposiciones de vegetación que se detallan en la ficha 10.4.

En todas las plazas en las que se prevea una utilización peatonal de su espacio central, el viario rodado se diseñará para impedir velocidades superiores a 30 kilómetros por hora. En el caso de plazas peatonales, en las que se permita el paso excepcional de vehículos, las bandas de paso se diseñarán para velocidades inferiores a 20 kilómetros por hora. Con tal objeto, se dispondrá la adecuada señalización, sin perjuicio de adoptar las oportunas medidas de templado.

8.3. Criterios de implantación

Al constituir elementos claves del espacio urbano, la ubicación de plazas peatonales se decidirá en las primeras fases de la definición de la estructura de un área, de forma integrada con el resto de los elementos que la componen (actividades, edificación, red viaria, espacios libres, etc).

Dado su carácter polarizador de la vida urbana, deben localizarse en puntos de máxima accesibilidad de la población.

9. Áreas estanciales: ámbitos ajardinados

9.1. Definición

Se denominan ámbitos ajardinados a aquellos espacios peatonales que, tanto por su reducida extensión, como por su configuración fuertemente condicionada por la red viaria colindante, no se ajustan a la definición de parque local, teniendo en todo caso accesibilidad peatonal.

9.2. Criterios de localización y acondicionamiento

Se recomienda su integración en zonas residenciales con objeto de maximizar la accesibilidad de la población.

En el caso de los Itinerarios Peatonales Principales, se dispondrán ámbitos ajardinados como elementos adyacentes que puedan constituir ensanchamientos, zonas de descanso, áreas de juego de niños, elementos ornamentales, etc.

Deberán contar con mobiliario adecuado para estancia, juego y solaz de población infantil y adulta. Se incluirán por tanto asientos, juegos de niños, mesas, fuentes de beber y demás mobiliario que facilite estancias prolongadas de los vecinos. Incorporarán en su diseño marquesinas y pórticos para permitir su uso en días lluviosos y alumbrado que facilite su estancia en horas de menos luz.

Deberán contar con el arbolado adecuado que permita su utilización a lo largo de todo el año, preferiblemente especies caducifolias. En aquellos ámbitos ajardinados cuya dimensión lo permita, se dispondrán plantaciones densas de ejemplares semimaduros con copas que proporcionen sombra y las disposiciones de vegetación que se detallan en la ficha 10.4.

Cuando el espacio esté fuertemente condicionado por un viario principal, se deberán utilizar especies perennifolias que dispuestas en forma de pantalla aislen del ruido las zonas de estancia de estos ámbitos ajardinados y sirvan de barrera visual.

El suelo característico de los espacios ajardinados en áreas destinadas al juego y estancia serán terrizas peatonales y enarenados. En áreas ornamentales, el tratamiento preferible de suelo será tierra suelta con vegetación rastrera.

Los criterios sobre orientación y dimensiones máximas de estos espacios serán análogos a los recomendados para las plazas.

10. Áreas estanciales: calles de prioridad peatonal

10.1. Definición

Se incluyen en esta denominación aquellas calles de uso peatonal, en las que se permite el paso de automóviles, siempre que éstos se muevan a velocidades compatibles con el tránsito y la estancia de los peatones.

10.2. Especificaciones

Las calles de prioridad estarán constituidas por una plataforma física única, sin que exista diferencia de nivel para segregación de usuarios, acondicionada para uso peatonal, por la que podrán circular vehículos cediendo la prioridad a los peatones en todo punto de la calle.

El conjunto de los parámetros geométricos de trazado, perfil longitudinal y sección transversal de estas calles tratarán de evitar velocidades superiores a los 20 Km/h. La distancia entre reductores de velocidad no podrá ser superior a treinta (30) metros

Se recomienda no superar el 3% de pendiente, prohibiéndose las de pendiente superior al 8%.

Se establece una anchura mínima total de siete (7) metros y su diseño deberá garantizar las condiciones de acceso y emplazamiento de los vehículos de emergencia establecidas en el RPICM.

La calles de prioridad peatonal no superará una longitud máxima de 200 metros.

Por su acondicionamiento, las calles de prioridad peatonal deberán expresar claramente su condición, evitando formalizaciones lineales que las asemejen a las calles tradicionales con calzadas de circulación rodada y animen a los vehículos a una circulación convencional.

El acceso a calles de prioridad peatonal deberá estar expresamente señalado, indicando la velocidad máxima de circulación y su condición de área preferentemente peatonal.

Sobre las vías de prioridad peatonal podrán localizarse plazas de estacionamiento, pero no podrán ocupar más del 20% de su longitud y no computarán a efectos del cumplimiento de los estándares de estacionamiento de la legislación o la planificación urbanística. Las plazas de estacionamiento deberán estar expresamente señalizadas y acondicionadas.

En el proyecto de vías de prioridad peatonal deberá procederse a una definición precisa del espacio, localizando los elementos de acondicionamiento, tipos de pavimento, etc.

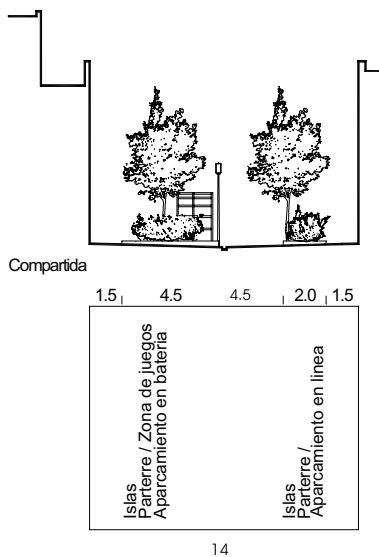
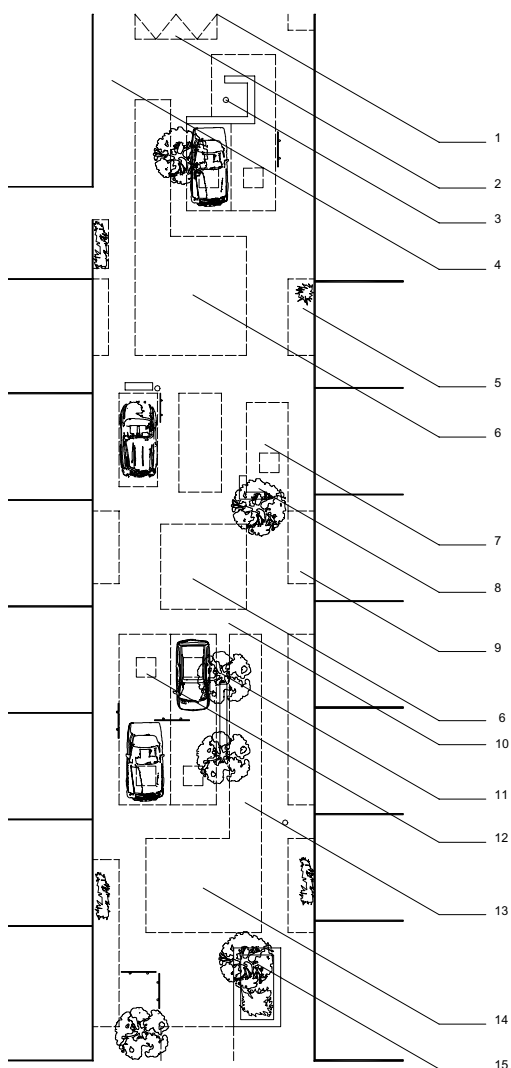


Figura 8-9. CALLE DE PRIORIDAD PEATONAL. EJEMPLO DE DISEÑO DE SECCIÓN TRANSVERSAL

10.3. Criterios de implantación

Las calles de prioridad peatonal son recomendables en los fondos de saco de áreas residenciales, calles residenciales de escaso tráfico rodado y, en general, en todos aquellos ámbitos en que el uso peatonal es importante y el tráfico rodado puede adaptarse a sus exigencias.

No se admitirán calles de prioridad peatonal con intensidades de tráfico rodado superiores a 500 vehículos de intensidad media diaria o a 60 de intensidad en hora punta.



1. Bordillo discontinuo; 2. Acceso privado; 3. Banco rodeando una farola; 4. Uso de distintos pavimentos (-base, -calzada, -aparcamiento, -acceso viviendas); 5. Acera privada; 6. Recodo en la calzada; 7. Plaza de aparcamiento libre: lugar para sentarse o jugar; 8. Banco o elemento de juego; 9. Parterre enfrente de la fachada; 10. Pavimento sin marcas continuas; 11. Arbol; 12. Plazas de aparcamiento claramente marcadas; 13. Estrechamiento; 14. Jardinera.

Figura 8-10. EJEMPLO TIPO DEL "WOONERF" HOLANDÉS

INSTRUCCIONES BÁSICAS

La construcción de espacios peatonales nuevos o la remodelación de los existentes deberán cumplir con las especificaciones establecidas por la ley 8/1993 de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.

Todos los instrumentos de planeamiento que afecten a la definición y construcción de la Vía Pública, deberán considerar la posibilidad de contribuir a la constitución de la red de Itinerarios Pevtonales Principales y los definirán en su ámbito de ordenación. Dichos itinerarios estarán integrados en su totalidad por áreas estanciales

Se considerarán instrucciones básicas todos los parámetros numéricos máximos o mínimos, así como los estándares de acondicionamiento establecidos para los diferentes tipos de áreas estanciales en la presente ficha

Las vías de servicio y el viario de plazas en las que se prevea una utilización peatonal de su espacio central se diseñarán para impedir velocidades superiores a treinta (30) kilómetros por hora. En el caso de plazas peatonales con paso excepcional de vehículos, las bandas de paso se diseñarán para velocidades inferiores a veinte (20) kilómetros por hora, al igual que las calles de prioridad peatonal.

La implantación de esquemas de peatonalización en calles existentes o centrales requerirá la elaboración de un Plan Especial de Adaptación de la Vía Pública, que resuelva sus implicaciones sobre el tráfico, la accesibilidad y el aparcamiento.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Se considerarán instrucciones complementarias los criterios de localización, implantación y diseño de áreas estanciales incluidos en esta ficha.

Referencias Bibliográficas

- AAW (1993)
Edimburg Streetscape Manual
Edimburg City Council.
- Appleyard, Donald (1981)
Livable streets
University of California, Berkeley.
- Bowman, Brian L.; Fruin, John J.; Zegger, Charles V.
Handbook on planning, design, and maintenance of pedestrian facilities
Federal Highway Administration. Office of Implementation.
- Brambilla, Roberto; Longo, Gianni (1989)
Centros urbanos peatonales. Planificación, proyecto y gestión de zonas sin tráfico
OIKOS-TAU, S.A. Barcelona.
- CETUR, AFNOR (1990)
Cheminement piétonnier urbain
Centre d'Etudes des Transports Urbains.
- CETUR, Loiseau-Van Baerle F. (1989)
Le piéton, la sécurité routière et l'aménagement de l'espace public
CETUR.
- Davis, Colin J.; Neves, Ben; Spencer, William (1996)
Brixton streetscape manual
Brixton Challenge Company Ltd, London.
- Department of Transport (1994)
Safer by design. A guide to road safety engineering.
Department of Transport, London, Reino Unido
- Gehl, Jan (1987)
Life between buildings. Using public space
Van Nostrand Reinhold, New York, 1980.
- Hass-Klau, Carmen (1990)
The pedestrian and city traffic
Belhaven Press, London.
- Highway Safety Research Center; University of North Carolina (1991)
National bicycling and walking study. Interim report
Federal Highway Administration, U. S. Department of Transportation, Washington.
- Jacobs, Allan B. (1996)
Grandes calles
Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Cantabria.
- Jacobs, Allan B.; Macdonald Elizabeth; Rofé, Yodan Y. (1995)
Multiple roadway boulevards: case studies, design, and design guidelines
Institute of Urban and Regional Development, University of California Berkeley..
- Madrid. Dirección General de Arquitectura (1992)
El espacio renovado: plazas, calles y espacios públicos en la Comunidad de Madrid.
Comunidad de Madrid.
- Martinez Sarandeses J. et al (1990)
Espacios Públicos Urbanos. Trazado, Urbanización y Mantenimiento
M.O.P.U.
- Mateos, Antonio, Sanz, Alfonso, (1984)
La calle diseño de peatones y ciclistas
M.O.P.U., Madrid.

- Ormsbee Simonds, John (1994)
Garden cities 21. Creating a livable urban environment
MacGraW-Hill. New York.
- Peters, Paulhans (1981)
La ciudad peatonal
Gustavo Gili, S.A., Barcelona.
- Sabey, Donald (1989)
Pedestrianisation guidelines
The Institution of Highways and Transportation, London.
- Schaufelberger, E. (1992)
Les piétons: réseaux et aménagements
École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Dept. de Génie Civil.
- Tolley, Rodney (1990)
The greening of urban transport: planning for walking and cycling in Western cities
Belhaven Press, London.
- TRB (1987)
Planning and implementing pedestrian facilities in suburban and developing rural areas. State of the Art Report and Research Report,
Transportation Research Board. Washington.

Referencias Gráficas



SENDA CONJUNTA PEATONES Y CICLISTAS



BULEVAR CENTRAL



PLAZAS CON CIRCULACIÓN RODADA PERIMETRAL



PLAZA ENTRE DOS VÍAS



UBICACIÓN ADECUADA DE ASIENTOS: SITUACIÓN PERIFÉRICA Y ORIENTACIÓN HACIA LAS ZONAS DE PASO Y ACTIVIDAD



ÁMBITO AJARDINADO COMO ZONA DE JUEGO



ÁMBITO AJARDINADO COMO ENSANCHAMIENTO DE UN ITINERARIO PEATONAL PRINCIPAL



ÁMBITO AJARDINADO ORNAMENTAL COMO PROTECCIÓN FRENTE AL VIARIO



ÁMBITO AJARDINADO ORNAMENTAL COMO PROTECCIÓN FRENTE AL VIARIO



CALLES DE PRIORIDAD PEATONAL



CALLE PEATONAL.

**FICHA 9.1.
Plataformas reservadas y
acondicionamientos para
transporte público**



**FICHA 9.2.
Plataformas reservadas y
acondicionamientos para
ciclistas**

FICHA 9.1 . Plataformas reservadas y acondicionamientos para transporte público

1. Plataformas reservadas para autobuses

1.1. Definición y tipos

Se entienden por plataformas reservadas para autobuses aquellas bandas, pertenecientes a la vía pública, destinadas a ser utilizadas por dichos vehículos, que están diseñadas específicamente para tal fin, y operan de manera integrada con el conjunto del sistema de transporte.

Por su localización y relación con la circulación convencional, se distinguen los siguientes tipos y subtipos:

Exclusivas, las que contando con algún tipo de barrera física que las aísla del resto, se utilizan exclusivamente por autobuses.

Integradas en la red viaria, las que utilizan una parte o banda de la red viaria, sin separación física del resto y que puede ser, eventualmente, utilizada por modos diferentes al que en principio están destinadas.

Por el sentido de circulación, pueden distinguirse:

Plataformas con el mismo sentido de circulación que los carriles adyacentes. Los más frecuentes en vías urbanas, pueden funcionar eficientemente con o sin barreras de separación del resto de los carriles.

Plataformas con sentido de circulación a contracorriente de los carriles adyacentes. Son de gran utilidad y muy respetados en vías urbanas de sentido único. Sin embargo, por la peligrosidad que implican, suelen ir separados por barreras del resto de los carriles.

Plataformas de funcionamiento reversible. Normalmente situadas en el centro de la calzada, permiten optimizar su utilización en vías con tráfico fuertemente descompensados, como las de carácter radial en las grandes aglomeraciones.

Por su regulación pueden distinguirse:

- Carriles exclusivos para autobuses.
- Carriles reservados a autobuses y a vehículos de servicio público o taxis.

1.2. Criterios de implantación y localización

1.2.1. Criterios generales

La carriles bus son indicados en aquellas vías que padecen una congestión recurrente y retrasos significativos en el funcionamiento de las líneas de autobuses.

La reserva de un carril para la circulación exclusiva de autobuses se considera justificada siempre que el número previsto de usuarios sea superior al de personas que utilizan como media un carril convencional, en el mismo período de tiempo, normalmente, la hora o período punta. De esta manera, la reserva de un carril para circulación de autobuses quedará justificada cuando este transportara:

En torno a 2.350 personas por hora en autovías y autopistas, máxima capacidad de un carril de autopista con vehículos convencionales en hora punta (1.800 vehículos con un grado medio de ocupación de 1,3 personas por vehículo), lo que supone la circulación de unos 40-50 autobuses a la hora.

En vías urbanas, donde la capacidad se reduce por debajo de los 600 vehículos por hora y por carril, una plataforma de un carril reservado podría justificarse con volúmenes de autobuses muy inferiores, en torno a los 15-20 vehículos por hora.

Además de por su capacidad, un carril-bus debe también evaluarse en función de la mejora real que introduce en el funcionamiento del transporte público.

Asimismo, debe tenerse en cuenta el aumento de congestión que su implantación puede provocar en los carriles de circulación convencional, congestión que debe tratar de cuantificarse y compararse con la disminución del tiempo de recorrido del transporte público.

No obstante, el establecimiento de una plataforma reservada para autobuses puede justificarse como instrumento de una política de promoción del transporte colectivo, sin que sea necesario el cumplimiento de determinados volúmenes de tráfico.

Las plataformas reservadas para autobuses pueden establecerse sobre vías convencionales o sobre autopistas, pero no suelen recomendarse en calzadas con menos de 3 carriles por sentido.

Los carriles bus localizados sobre vías convencionales exigen una señalización especial y pueden provocar ciertos efectos negativos, entre ellos: dificultar algunos de los movimientos del resto de los vehículos, en particular los giros, impedir el aparcamiento y el acceso directo al bordillo de los vehículos particulares, comerciales y de emergencia etc. Por ello, en la decisión de reservar un carril para circulación exclusiva de autobuses, deben evaluarse cuidadosamente estos efectos y tratar de darles una solución

aceptable por los afectados (conductores, comerciantes y habitantes del frente de edificación contiguo al carril reservado, etc.).

En general, se recomienda permitir la circulación de taxis en todos los carriles bus, a excepción de los que funcionan a contracorriente, en los que estarán prohibidos.

1.2.2. Criterios específicos

Todos los planes parciales y especiales que afecten superficies superiores a las fijadas en la Ficha 12 de la presente instrucción, o que incluyan dentro de su ámbito alguna vía de la red principal o locales colectoras deberán incorporar un Estudio de Transporte (ver Ficha 12), en el que se evalúe la conveniencia de reservar el espacio suficiente en la red viaria para la posible implantación de plataformas reservadas para autobuses.

La implantación de plataformas reservadas fuera de las calzadas convencionales, es decir, en sitio propio, requiere estudios muy específicos, en gran medida similares a los asociados a la evaluación de nuevas líneas de metro ligero, metro convencional o ferrocarril. Por ello escapan al alcance de esta Instrucción.

En cuanto al resto de los tipos de plataformas reservadas para autobuses, su posible implantación debe considerarse en todos los nuevos elementos de la red principal y vías locales colectoras.

Los carriles separados de los convencionales mediante barreras físicas deberán estudiarse especialmente en vías rápidas (autovías y autopistas), o en aquellas vías urbanas, en que, no existiendo accesos rodados a las propiedades colindantes, sea previsible su invasión por el tráfico convencional por sus especiales características (elevada congestión, alta densidad comercial, déficit de estacionamiento, etc.).

Los carriles reservados que funcionan en sentido contrario a la circulación convencional, deben estudiarse y diseñarse con especial cuidado, pues pueden ser mal comprendidos por peatones y conductores, acostumbrados a un sólo sentido de circulación, y dar lugar a niveles altos de accidentabilidad. Ello hace que estos carriles precisen algún tipo de separación física del resto de la calzada y se acondicionen mediante una señalización muy conspicua, en todos los puntos, donde un vehículo pueda introducirse en ellos, y en los pasos de peatones.

Dentro del viario convencional, se recomienda localizar los carriles bus en la parte derecha de la calzada, aunque en algunos casos puede ser conveniente situarlos en otras partes de la misma, sobre todo en vías de dirección única o con boulevard central. Asimismo, salvo en el caso de carriles bus a contracorriente, se recomienda delimitarlos mediante marcas sobre la calzada y una adecuada señalización, mejor que mediante barreras físicas.

1.3. Parámetros de diseño

1.3.1. Anchura

Se establecen las siguientes anchuras:

CUADRO 91 - 1.3.1 ANCHURAS DE PLATAFORMAS RESERVADAS PARA AUTOBUSES		
<i>Tipo de plataformas</i>	<i>Mínima (m)</i>	<i>Recomendable (m)</i>
En infraestructuras específicas	3,75	4,00
Separadas físicamente del resto de los carriles	3,50	4,00
Sin separación física	3,25	4,00
A contracorriente	3,50	4,00

1.3.2. Separaciones físicas

En caso de requerirse separación física, se cumplirán las siguientes determinaciones:

En autovías y autopistas, se utilizarán el tipo de separaciones físicas habituales en éstas.

En vías urbanas convencionales, la separación física se materializará mediante medianas, de altura similar a las aceras, con una anchura mínima de 50 cm y recomendable de 1,50. Se aconseja que la mediana contenga elementos vegetales a modo de setos, sobre todo, en carriles a contracorriente.

En cualquier caso, la mediana de separación en la travesía de pasos de peatones, será siempre, como mínimo de 1,5 metros de anchura, para permitir la travesía de la calzada en dos tiempos por parte de los peatones.

1.3.3. Señalización

Se estará a lo dispuesto en el apartado 4.3 de la Ficha 10.5 de la presente Instrucción.

En todos los posibles accesos a carriles bus que funcionen a contracorriente, además de la señalización prevista, se colocarán dos señales de circulación prohibida (R-100) , con el texto de "Excepto autobuses".

1.3.4. Intersecciones

La señalización de las plataformas establecidas sobre el carril derecho de calzadas convencionales sin separación física del resto deberá interrumpirse, haciéndose discontinua, en una longitud

mínima de 15 metros antes de una intersección, con objeto de permitir su ocupación para los giros a la derecha.

En los casos de plataformas con separación física, podrá optarse por su interrupción o por mantener la separación física. En cualquier caso, la separación física se mantendrá en aquellos carriles que funcionen a contracorriente, para subrayar la existencia del carril reservado.

2. Otros acondicionamientos para el transporte público

2.1. Localización y diseño de paradas de autobús

La promoción del uso de autobuses como medio de transporte en las áreas urbanas exige que los proyectos de vía pública faciliten su funcionamiento, circulación y parada, localizando y diseñando adecuadamente los espacios necesarios para ello.

Por ello, todos los planes parciales y especiales que incluyan vías de la red principal o locales colectoras deberán estudiar la posible localización de las paradas de autobús, reservar el espacio necesario y diseñarlo satisfactoriamente.

2.1.1. Criterios de localización de paradas de autobús

En la localización de las paradas de autobús deberá tenerse en cuenta:

La distribución de la demanda potencial. Las paradas deben localizarse en las proximidades de los focos generadores de demanda (concentraciones de empleo, comercio, residencia) y, en concreto, en los puntos que proporcionen mayor cobertura en un radio de acción de unos 300-400 metros.

La accesibilidad de las distintas opciones de localización, en relación a:

- Los peatones, recomendándose los puntos de confluencia de sendas peatonales, aceras, etc.
- Los vehículos convencionales: confluencia de calles, existencia o previsión de estacionamiento disuasorios, etc.
- Otras paradas de autobús o de otros medios de transporte colectivo.
- La mayor o menor perturbación que el establecimiento de la parada pueda ocasionar a la circulación en la vía.
- Las afecciones que pueden provocar el ruido de los vehículos.
- La seguridad de los usuarios, en sus entradas y salidas.

Las posibilidades de ampliación de la longitud y capacidad de la parada.

En lo referente a las intersecciones y desde el punto de vista de los

viajeros, la localización óptima de una parada de autobús es inmediatamente próxima al cruce y a la desembocadura de los itinerarios de los peatones, normalmente asociados a la vía o vías confluyentes. Sin embargo, esta proximidad al cruce puede resultar problemática para la circulación rodada y el paso de peatones, tanto si la parada se sitúa antes, como después de éste. En el primer caso, porque la detención de autobuses puede limitar la visibilidad y dificultar los giros. En el segundo, porque pueden congestionar el cruce al reducir la capacidad del ramal de salida. La localización de las paradas de autobús en las intersecciones viarias depende, por tanto, de las características concretas de cada intersección y de los movimientos principales que se producen en ella. En líneas generales, se recomienda la localización de las paradas de autobús:

Después del cruce:

- Cuando una parte importante del tráfico gira en dicho cruce.
- Cuando se cruza una vía de sentido único de izquierda a derecha.
- Cuando el autobús gira a la izquierda en el cruce.
- Cuando se quiere evitar dañar la visibilidad de semáforos, peatones u otros vehículos procedentes de la derecha.
- En los cruces semaforizados integrados en una onda verde.
- Cuando la localización es más cómoda para los usuarios de los autobuses.
- Cuando el acceso o travesías de la intersección son estrechos.

Antes del cruce:

- Cuando gran parte de los vehículos siguen la dirección del autobús y no efectúan giros.
- Cuando el acceso es amplio y la salida estrecha.
- Cuando el bus gira a la derecha en el cruce y gran número de vehículos hace lo mismo.
- En intersecciones con vías de sentido único de derecha a izquierda.

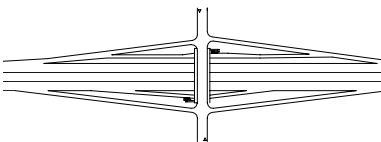
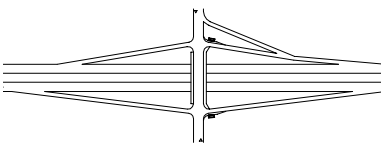


Figura 9.1-1. LOCALIZACIONES DE PARADA BUS SOBRE VÍAS DE LA RED PRINCIPAL

En autopistas y autovías, las paradas de autobús deben situarse fuera del tronco principal, en los ramales de las intersecciones (enlaces) y pueden requerir la construcción de rampas especiales o de conexiones entre los ramales con objeto de que la circulación y parada de los autobuses no interfiera en su funcionamiento. La localización precisa debe estudiarse en función de las conexiones con otros medios de transporte y de los recorridos de peatones que ello genere.

2.1.2. Tipos de paradas e implantación

En relación a la utilización del espacio vial, pueden distinguirse dos tipos de paradas de autobús:

Las que tienen el área de detención de los vehículos en dársenas específicas, fuera de la calzada de circulación.

Aquellas, cuya área de detención se sitúa sobre la calzada de circulación, interrumpiendo por tanto el tráfico en una parte de ésta.

En principio, no se autorizarán paradas de autobús cuya área de detención ocupe parte de la calzada de circulación en ninguna vía de la red principal y se recomienda no hacerlo, tampoco, en vías locales colectoras.

2.1.3. Diseño de paradas de autobús

A lo largo del tramo ocupado por una parada de autobús, se suprimirá la banda de aparcamiento existente, aprovechándose ésta, bien para adelantar la acera hasta el borde de la calzada, bien para acoger una dársena separada de la calzada.

Las paradas situadas sobre autopistas o autovías se dotarán de pantallas acústicas, recomendándose transparentes, que protejan a los usuarios del ruido de la circulación.

Las paradas situadas sobre autopistas o autovías se dotarán de pantallas acústicas, recomendándose transparentes, que protejan a los usuarios del ruido de la circulación.

La dimensión del tramo de detención de una parada de autobús será de:

CUADRO 9.1 - 2.1.3.1 LONGITUD DEL TRAMO DE DETENCIÓN EN PARADAS DE AUTOBÚS		
Tipo de parada	Tipo de autobús	Longitud (m)
Una dársena	Convencional	12
	Articulado	18
Dos dársenas (> 15buses/hora)	Convencional	24
	Articulado	36



Figura 9.1-2. DIMENSIONES DÁRSENA FUERA DE LOS CARRILES DE CIRCULACIÓN

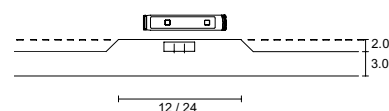


Figura 9.1-3. DIMENSIONES DÁRSENA SOBRE LOS CARRILES DE CIRCULACIÓN

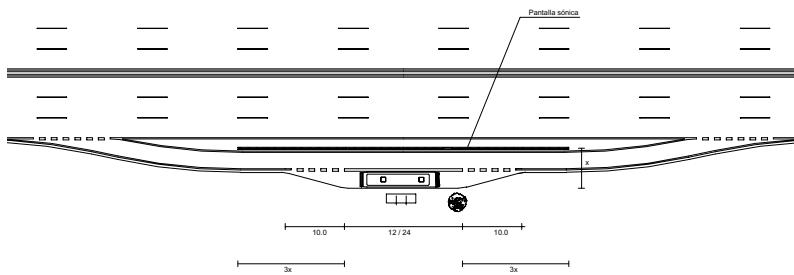


Figura 9.1-4. PROTECCIÓN ACÚSTICA DE PARADAS DE AUTOBÚS SOBRE AUTOPISTAS O AUTOVÍAS

CUADRO 9.1 - 2.1.3.2
DIMENSIONES DE LAS DÁRSENAS DE PARADA

Longitud mínima del tramo recto	Cuadro 9.1 - 2.1.3.1
Longitud mínima de la aproximación o salida	10 m
Anchura mínima de calzada	2,5 m
Anchura recomendada de calzada	3,0 m
Anchura mínima de acera contigua para acoger refugio de espera	4,0 m

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Todos los planes parciales y especiales que incluyan dentro de su ámbito alguna vía de la red principal o locales colectoras deberán evaluar la conveniencia de reservar el espacio suficiente en la red viaria para la posible implantación de plataformas reservadas para autobuses. Asimismo deberán estudiar la posible localización de las paradas de autobús, reservar el espacio necesario para ello y diseñarlo satisfactoriamente.

En autopistas y autovías, las paradas de autobús deberán situarse fuera del tronco principal.

No se autorizarán paradas de autobús cuya área de detención ocupe parte de la calzada de circulación en ninguna vía de la red principal.

Se considerarán básicas las dimensiones mínimas de dársenas y tramos de detención.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

A lo largo del tramo ocupado por una parada de autobús, se suprimirá la banda de aparcamiento existente, aprovechándose ésta, bien para adelantar la acera hasta el borde de la calzada, bien para acoger una dársena separada de la calzada.

Referencias Bibliográficas

- Al-Kazily, Joan (1991)
"Design standards for bus facilities on streets and highways"
Compendium of technical papers
ITE, Institute of Transportation Engineers
- Amsler, Yves (1995)
Urban public transport in France
Land Transport Directorate (DTT), Ministère d l'Aménagement du Territoire, de l'Equipement et des Transports. Paris
- Calthorpe Associates (1990)
Transit-oriented development design guidelines
Sacramento County Planning & Community Development Department.
Sacramento, EEUU
- CETUR (1982)
Les séparateurs physiques de couloirs bus
Centre d'Etudes des Transports Urbains. CETUR
- Hall, Kevin M.; Turnbull, Katherine F. (1994)
Desing guidelines to enhance pedestrian and transit interaction
Texas Department of Transportation, Research and Technology Transfer Office
- Hounsell, N.B. (1988)
Bus stop siting at road junctions
(Contractor Report 89 Transport and Road Research Laboratory)
TRRL, London
- ITE Technical Council Committee 5C-1A (1992)
"The location and design of bus transfer facilities"
ITE Journal
Institute of Transportation Engineers
- Manchón, F.; Santamera, J. (1995)
Recomendaciones para el diseño y proyecto del viario urbano
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
- Parcells, Harriet; Replogle, Michael (1992)
Linking bicycle/pedestrian facilities with transit
National Association of Railroad Passengers, Washington, D.C.
- Transportation Research Board (1975)
Bus use of highways. Planning and design guidelines
Transportation Research Board. Washington

FICHA 9.2

Plataformas reservadas y acondicionamientos para ciclistas

1. Objeto y definición

La localización y diseño de plataformas reservadas y acondicionamientos para ciclistas tiene como objetivo promover el uso de la bicicleta como modo de transporte urbano en Madrid, a través de la conformación de una red de itinerarios urbanos practicables para ciclistas, en las condiciones ambientales y de seguridad exigidas por este medio de transporte.

Se denominan *plataformas reservadas para ciclistas*, aquellas bandas circulatorias delimitadas por señalización u otro dispositivo para uso exclusivo de ciclistas. Dichas bandas se engloban en la categoría de plataforma reservada dentro del uso dotacional para vía pública.

Se entiende por *acondicionamientos para ciclistas* el conjunto de elementos mediante los que se adapta la vía pública para uso ciclista.

2. Elementos y tipos

Los elementos básicos de los itinerarios ciclistas son las *bandas*, las *intersecciones* y los *elementos complementarios* (estacionamiento, señalización, etc).

Se distinguen los siguientes tipos de bandas ciclistas:

- *Carril bici*
- *Senda bici*
- *Acera bici*
- *Carril señalizado*
- *Carril Bus-bici*

Los carriles bici, las sendas bici y las aceras bici constituyen plataformas reservadas para ciclistas. Los carriles bus-bici constituyen un tipo especial de plataformas reservadas. Por su parte, los carriles señalizados no constituyen plataformas reservadas, ya que están abiertos a cualquier tipo de vehículos, aunque se acondicionen y trate de concentrarse en ellos la circulación ciclista.

Entre las intersecciones especialmente diseñadas para ciclistas, se distinguen:

- *Vía ciclista continua a través de la intersección*
- *Intersecciones señalizadas o semaforizadas*

- Zonas de espera preferentes.
- Pasos semaforizados especiales para ciclistas.
- Cruces a distinto nivel.
- Acondicionamiento de glorietas.

Los elementos complementarios definidos son:

- Estacionamientos.
- Señalización.
- Otros.

3. Criterios generales para la constitución de una red ciclista

Para que una red ciclista sea utilizada como verdadera alternativa a otros modos de transporte, debe ser:

- *Coherente*, continua y consistente en su composición.
- *Directa*, trazada sin rodeos excesivos.
- *Atractiva* por sus condiciones ambientales, entorno atravesado, variedad de diseño, iluminación adecuada, etc.
- *Segura*, tanto desde el punto de vista circulatorio, como ciudadano.
- *Confortable*, por sus pavimentos, pendientes, radios de giro, etc.

Para conseguir dichas cualidades, la red debe:

Conectar los principales puntos generadores de tráfico ciclista, en particular, escuelas, colegios, universidades, parques, áreas deportivas, intercambiadores de transporte, mercados y centros comerciales, centros de empleo, etc.

Proporcionar "atajos" a los ciclistas, utilizando para ello los variados recursos disponibles: plataformas a contracorriente, plataformas compartidas con autobuses, utilización de aceras y sendas peatonales, travesías de parques, giros especiales a la izquierda para ciclistas, pasos francos a través de barreras y bordes urbanos (pasarelas, pasos subterráneos, rampas, etc), exenciones en los cierres de calles (fondos de saco, obstáculos en intersecciones, etc.), etc.



CARRIL A CONTRACORRIENTE

Reducir los conflictos con el resto del tráfico rodado, mejorando la visibilidad de los encuentros y acondicionando específicamente las intersecciones para el tráfico ciclista, dada su demostrada peligrosidad para este tipo de tráfico.

Discurrir por vías de tráfico poco intenso o, cuando lo hagan, contar con los necesarios elementos de protección y aislamiento de sus efectos.

Acompañarse con campañas de información y educación de conductores.

4. Bandas ciclistas

4.1. Definición y tipos

Se consideran bandas ciclistas a las bandas de suelo especialmente acondicionadas para la circulación ciclista. Se distinguen los siguientes tipos de bandas ciclistas:

Carril bici, aquellas plataformas reservadas exclusivamente para la circulación ciclista, situadas en la calzada de circulación rodada y separadas del resto de carriles mediante señalización horizontal o barreras físicas. Los carriles-bici se pueden disponer en el mismo sentido que el flujo circulatorio o a contracorriente.

Senda bici, se trata plataformas cuyo trazado es independiente de las calzadas convencionales de circulación rodada.

Acera bici: plataformas que discurren a la misma cota y en continuidad con la acera.

Carril señalado: carril de circulación especialmente señalado, y en ocasiones ensanchado, para acoger el tráfico ciclista, que suele situarse a la derecha de la calzada.

Carril Bus-bici: normalmente, la adaptación de una plataforma reservada a autobuses para su utilización combinada con ciclistas, que permite separar a éstos del resto de los vehículos.

4.2. Especificaciones

Anchura:

La anchura será función de la intensidad de tráfico prevista. La capacidad de una banda de bicicletas sin intersecciones es habitualmente superior a 1.000 bicis/hora, si es unidireccional (anchura mínima 1,5 m) y a 1.500, si es bidireccional (anchura mínima 2 m). La capacidad de una banda ciclista urbana depende de la capacidad de sus intersecciones, que pueden reducir las cifras anteriores a 100-150 bicis/hora.

En cualquier caso, se establecen las siguientes anchuras:

CUADRO 9.2 - 4.2.1 ANCHURA DE BANDAS CICLISTAS			
Tipo de banda		Recomendada	Mínima
<i>Senda bici</i>	<i>Unidireccional</i>	§ 2,0	1,5
	<i>Bidireccional</i>	§ 3,5	2,5
<i>Carril bici</i>		§ 2,0	1,5
<i>Acera bici</i>	<i>Unidireccional</i>	§ 1,5	1,0
	<i>Bidireccional</i>	§ 2,75	2,0
<i>Carril bus-bici</i>		§ 4,5	4,0

Otros parámetros, se establecen los siguientes :

CUADRO 9.2-4.22 OTROS PARÁMETROS DE BANDAS CICLISTAS				
Parámetros	Recomendada	Mínima	Máxima	Observaciones
Velocidad de diseño		30 km/h		
Pendiente longitudinal	± 3 %		6 %	Con pendiente ≤ 5%, longitud ≥ 100 m aumentar anchura.
Pendiente transversal		2 %		
Radio en curvas	≥ 20 m	15 m		
Visibilidad de parada		40 m		
Galibo	≥ 3,5	2,5 m		

4.3. Criterios de implantación

Cualquiera que sea el tipo de banda ciclista que se diseñe, su utilización dependerá de su integración en una verdadera red de bandas ciclistas que haga operativo ese medio de transporte para los desplazamientos habituales de los ciudadanos. La escasez de bandas ciclistas en el municipio de Madrid no debe, sin embargo, desanimar su implantación en áreas nuevas. A medida que las bandas ciclistas vayan desarrollándose en las periferias, su inclusión en las zonas centrales de la ciudad se irá haciendo más necesaria y tendrá más posibilidades la conformación de una red operativa de ámbito urbano o metropolitano.

Una red ciclista atractiva debe estar compuesta de elementos variados, adaptados a los entornos que atraviesa y a los recursos disponibles.

Todos los instrumentos de planeamiento que afecten a la definición y construcción de la Vía Pública en el municipio de Madrid, deberán considerar la posibilidad de contribuir a la constitución de una red de bandas ciclistas. Por su parte, todos los programas de actuación urbanística, planes parciales y sus correspondientes proyectos de urbanización deberán incorporar una propuesta concreta de red ciclista que trate de dar continuidad a otras bandas ciclistas en caso de existir y que cumpla con los criterios y especificaciones de esta Instrucción.

En general, las sendas constituyen las bandas de circulación que ofrecen mayor nivel de seguridad a la circulación ciclista, siendo los carriles señalizados y los bus/bici, los que se sitúan en el extremo opuesto, quedando en posiciones intermedias los carriles-bici y las aceras-bici. Los carriles bus bici y los carriles señalizados sólo deben utilizarse en áreas consolidadas, donde la escasez de espacio impida soluciones segregadas, siempre más seguras. Los carriles a contracorriente se utilizarán sólo de forma excepcional.

Por el contrario, en general, son las sendas bici las bandas de más costosa construcción y mantenimiento, mientras los espacios compartidos con otros vehículos resultan los de menor costo y menores requerimientos de suelo. El diseñador deberá evaluar en su proyecto ambas consideraciones.

En general, la senda bici se justifica para intensidades ciclistas importantes, y para evitar tramos viarios con grandes volúmenes de tráfico automóvil, velocidades elevadas o alta proporción de vehículos pesados. Resultan también aconsejables para el uso ciclista de ocio y pueden acortar itinerarios atravesando parques e interiores de manzana. Este tipo de plataformas demandan altos estándares de diseño y mantenimiento. En sus accesos puede resultar necesario disponer bolardos.

El carril bici ofrece una solución más sencilla a las intersecciones y mejora la visibilidad automovilista-ciclista, es más barato y más fácil de adaptar a entornos constreñidos. Cuando el carril bici se implante sobre una vía de rango urbano, debe asegurarse su separación física del resto de los carriles.

El uso de la acera bici se limita, normalmente, a puntos concretos de la red, con tráficos motorizados intensos, secciones de calzada estrictas o en caso de adaptaciones de viario existente. No deben suponer una desventaja para el peatón, debiendo mantenerse las anchuras mínimas de acera establecidas en la ficha 4.2 de esta Instrucción. En general, debe tenderse a aceras bici de doble sentido de circulación, ya que ello permite especializar las aceras por usuarios, ciclistas y peatones, reducir puntos de conflicto y reducir costos de construcción y mantenimiento. Las aceras bici se construirán con un ligero escalón respecto a la acera peatonal o bien con un cambio de textura que pueda ser identificada por invidentes.

El carril señalizado está indicado en las rutas con intensidades medias de tráfico (colectoras) o en aquellas donde la velocidad del mismo es compatible con el movimiento de ciclistas (acceso) y con restricciones de sección. Cuando son sobredimensionados, mejoran la situación del ciclista cuando se dan altas proporciones de tráfico pesado o autobuses.

Por su parte la alianza que supone el carril bus-bici puede constituir un argumento más a favor de la implantación de carriles bus y de los carriles bici. Además suelen significar ventajas de recorrido para los ciclistas al permitir accesos a contracorriente o a partes de la ciudad cerradas a los automóviles.

En general, puede decirse que, en los escalones más bajos de la jerarquía ciclista (vías locales de acceso y colectoras) es recomendable tratar de integrar la circulación ciclista en los carriles convencionales, mediante la señalización de alguno de ellos. A medida que se asciende por la jerarquía, la integración de los ciclistas en los carriles convencionales puede resultar más problemática, por lo que se recomienda la utilización de carriles sobredimensionados y carriles bici. En los niveles más altos o para solucionar puntos o tramos específicos deben emplearse los carriles bici con separación física, las aceras bici o las sendas bici.

5. Acondicionamientos de intersecciones para ciclistas

5.1. Definición y tipos

Se incluyen en este apartado diversos acondicionamientos de intersecciones a nivel cuyo objetivo es facilitar la travesía de los ciclistas. Entre las intersecciones especialmente diseñadas para ciclistas, se distinguen:

Vía ciclista continua a través de la intersección: prolongación de la vía ciclista a todo lo largo de la travesía de su intersección con otras calzadas rodadas, manteniendo su prioridad de paso.

Intersecciones señalizadas o semaforizadas específicamente para ciclistas.

Zonas de espera preferentes: áreas de la calzada delimitadas específicamente dispuestas para los ciclistas, en intersecciones reguladas, con objeto de mejorar su posición para abordarlas y realizar el giro a la izquierda en una sola maniobra. Los subtipos más comunes son la zona adelantada para ciclistas, la zona de espera entre carriles y la banda intermedia multifusos (ver figuras).

Pasos semaforizados especiales para ciclistas, consistentes en cruces normales al flujo circulatorio motorizado similares a los de peatones. Pueden realizarse conjuntamente con los de peatones.

Cruce a distinto nivel, subterráneos o elevados, pasarelas.

Acondicionamiento de glorietas, que tratan de reducir la demostrada peligrosidad de estas intersecciones para los ciclistas.

5.2. Especificaciones

Vía ciclista continua a través de la intersección:

Debe llevar señalización horizontal en trazo discontinuo y señales de "Ceda el Paso" en todas las vías que atraviere. Es recomendable que la superficie de la banda ciclista sea de un color diferente al resto del pavimento y, en ocasiones, para resaltar la prioridad se eleva el paso de la vía ciclista utilizando un badén de sección trapezoidal.

Zona de espera adelantada para ciclistas

Se identifican mediante señalización, con el símbolo "Bicicleta", y diferenciando el adelantamiento del carril ciclista dotándolo de color especial al pavimento. Deben pintarse las líneas de detención para los vehículos.

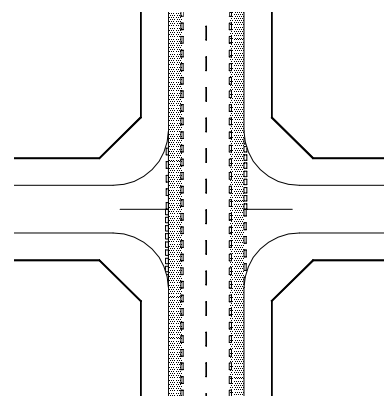


Figura 9.2-1. INTERSECCIÓN CON VÍA CICLISTA CONTINUA A TRAVÉS

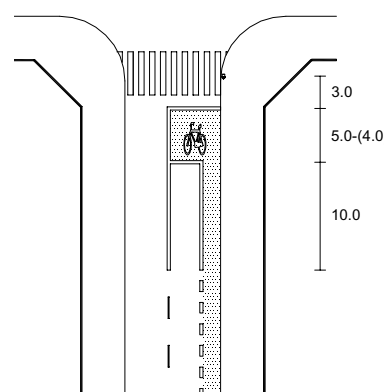


Figura 9.2-2. ZONA DE ESPERA ADELANTADA

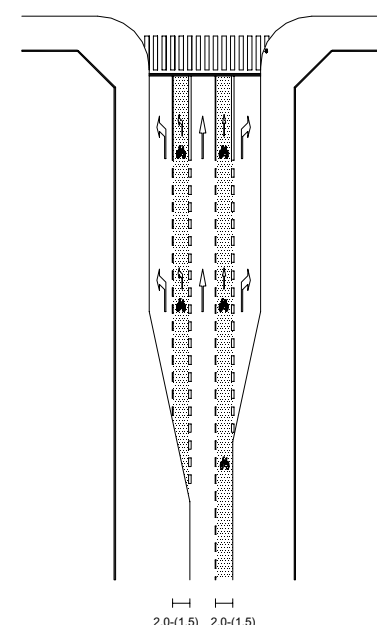


Figura 9.2-3. ZONA DE ESPERA ENTRE CARRILES

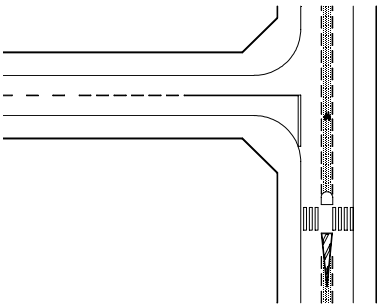


Figura 9.2-4. BANDA INTERMEDIA MULTIUSOS

Zona de espera entre carriles:

Se dispone un símbolo "Bicicleta" y se colorea su superficie.

Banda intermedia multiusos:

Se recomienda un ancho mínimo de 1,5 m, señalización horizontal con el símbolo "Bicicleta" y colorear su superficie.

Paso semaforizado para ciclistas:

Normalmente se accionan mediante botón o detectores ubicados bajo el pavimento y deben llevar, en la luz verde de cruce, el símbolo "Bicicleta". En caso de paso conjunto para ciclistas y peatones, la solución más económica, el semáforo debe disponer de una tercera pantalla con el símbolo "Bicicleta" en verde además de las dos habituales para peatones.

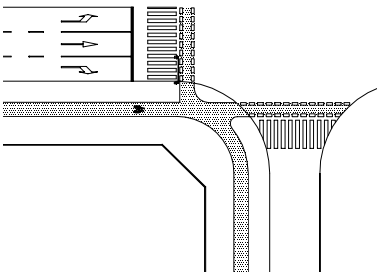


Figura 9.2-5. PASO SEMAFORIZADO PARA BICICLETAS

Cruces a distinto nivel

El diseño de pasos a distinto nivel para ciclistas se atenderá a los siguientes parámetros:

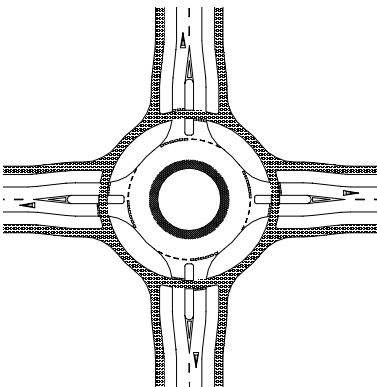


Figura 9.2-6. GLORIETA ACONDICIONADA PARA CICLISTAS

CUADRO 9.2 - 5.3
PARÁMETROS DE DISEÑO DE PASOS A DISTINTO NIVEL
PARA CICLISTAS

Parámetro		Máxima	Mínima
Pendiente		5 %	
Anchura	Subterráneo compartido con peatones		2,7 m
	Dos bandas separadas por línea blanca		3,5 m
Altura vallas en pasarelas			1,4 m

Acondicionamientos en glorietas:

El más extendido consiste en el diseño de un carril bici perimetral, en el extremo exterior de la calzada o sobre la acera. Debe acompañarse de señalización horizontal y vertical en todos los pasos de la calzada.

5.3. Criterios de implantación

La *prolongación de la banda ciclista a través de la intersección* sólo es operativa, para carriles bici y aceras bici, en viario local con intensidades de tráfico automóvil por debajo de los 500 v/h.

Las *zonas de espera preferente* permiten el giro en una sola maniobra del ciclista, tanto en carriles bici como en carriles señalizados.

La *zona de espera adelantada* o stop adelantado tiene por objeto facilitar el giro ciclista a la izquierda en cruces semaforizados, para carriles bici y señalizados.

La *banda intermedia multiuso* responde a la misma finalidad y se aplicará en aquellos casos en los que la calle disponga de mediana. Con bajas intensidades de tráfico ambos dispositivos son utilizables sin semaforización.

La zona de espera entre carriles se debe utilizar si existe un carril exclusivo de giro a la derecha para automóviles, y es adecuada en caso de intersecciones convencionales para carriles bici.

Los *pasos señalizados* o *semaforizados* son aconsejables para aceras y sendas bici en su cruce con calles que presenten intensidades de circulación superior a 1.000 vehículos/hora o velocidades de tráfico superiores a 40 km/h o altas proporciones de ciclistas vulnerables.

Los *cruces a distinto nivel* necesitan de un alto grado de calidad de uso para ser operativos: facilidad de uso en cualquier circunstancia, seguridad ciudadana, desvíos razonables y pendientes aceptables. Son adecuados en cruces de aceras y sendas bici con vías de alta peligrosidad para el ciclista. En general, el paso subterráneo resulta preferible a la pasarela porque, resultan más cómodos para el ciclista (la velocidad adquirida en la bajada ayuda en la subida), los desniveles necesarios son menores y no están expuestos al viento o la lluvia.

6. Elementos complementarios

6.1. Definición y tipos

Se incluyen en este epígrafe otros acondicionamientos para ciclistas imprescindibles para constituir una red ciclista operativa.

Se distinguen los siguientes:

Estacionamientos, acondicionamientos específicos para estacionar las bicicletas en condiciones de seguridad, sin los que es imposible un buen funcionamiento de la red ciclista.

Señalización, que tiene como objetivos advertir a los otros usuarios de la presencia de ciclistas, orientar a estos y regular las prioridades.

Otros, como bordillos, vallas, bolardos, etc.

6.2. Estacionamientos

6.2.1. Tipos

Suelen distinguirse dos tipos:

- Espacios controlados, como locales con acceso controlado, armarios especiales, etc.
- Dispositivos en espacios abiertos, que permiten estacionar y asegurar las bicicletas.

6.2.2. Especificaciones

Dimensiones recomendadas:

- Anchura pasillo entre dos hileras de bicicletas: 1,50-1,75 m.
- Dimensiones en planta de una plaza de estacionamiento para bicicletas: 1,9 x 0,6 m.
- Dimensiones interiores armario vertical: 2,0 x 0,65 x 1,3 m.

6.2.3. Criterios de implantación

Se recomienda su implantación en zonas de atracción de ciclistas, como:

Centros comerciales, empresas, escuelas, universidades, centros culturales, bibliotecas, centros deportivos, amenidades de parques, etc.

Puntos de acceso a transporte público: intercambiadores, estaciones de ferrocarril, aparcamientos en accesos a autopistas y paradas de autobús.

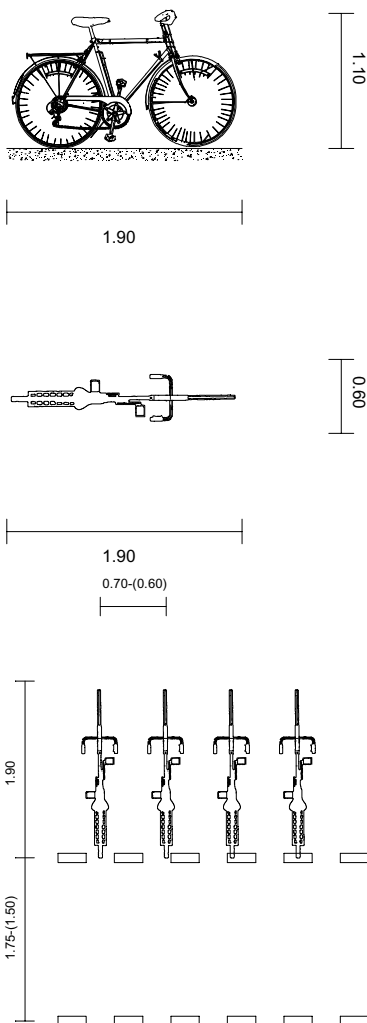


Figura 9.2-7. DIMENSIONES APARCAMIENTO DE BICICLETAS

Deben localizarse en lugares seguros (con vigilancia natural, frecuentación peatonal y sin acceso de vehículos motorizados), accesibles, protegidos de las inclemencias del clima, fáciles de mantener. La distancia máxima al lugar de destino no debe ser superior a 25-30 m, para estacionamiento de corta duración, y 50-75 m para larga duración.

Para aparcamiento de larga duración (más de dos horas), en estaciones de ferrocarril o en zonas con poca vigilancia natural se aconsejan los de acceso controlado.

Los situados en espacios abiertos resultan particularmente indicados para aparcamiento de rotación (centros culturales, bibliotecas, centros deportivos, amenidades de parques).

Para su dimensionamiento, puede utilizarse como dotación orientativa la de 1 plaza de bicicletas por cada 10 plazas para automóviles, en empresas, centros oficiales, centros comerciales o de ocio, intercambiadores de transporte, etc.



ALQUILER MECÁNICO DE BICICLETAS

6.3. Señalización

6.3.1. Definición

Tiene como objetivo advertir a los otros usuarios de la presencia de ciclistas, orientar a estos y regular las prioridades.

6.3.2. Especificaciones

Para la señalización de las bandas e intersecciones ciclistas se utilizarán las señales y marcas previstas en los artículos 145 al 165 del Código de Circulación y en la Norma de Instrucción de Carreteras 8.2-1C denominada "Marcas Viales" (Referencias gráficas en ficha 10.5 de la presente Instrucción). Y, en particular:

La "Marca de paso para ciclistas" (M-4.4), línea pintada en el pavimento que señala un paso normal al flujo circulatorio.

Las líneas de "Separación continua para plataformas reservadas" de tipo carril-bici, con un ancho de 10 cm, y de "Separación discontinua para cruces y cambios de dirección de otros vehículos", con el mismo ancho y tramos de 1 m de lleno y 1 m de vacío, y el símbolo de "Bicicleta".

Las señales verticales "Camino reservado para ciclos" (R-407), que obliga a los ciclistas a circular por dicha plataforma, la "Entrada prohibida a ciclos" (R-114) y la de "Ciclistas" (P-22) que advierte de su presencia al resto de usuarios de la calzada).

Las informativas "Ruta ciclista", "Ruta compartida por bicicletas y peatones" y "Vía ciclista bidireccional".

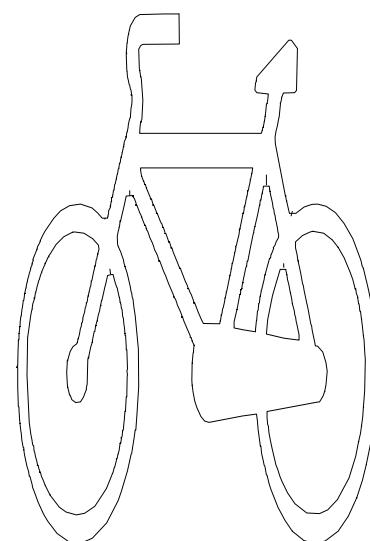


Figura 9.2-8. MARCA BICI

Las señales verticales pueden situarse en los bordes de la banda ciclista, cuando esta cuenta con anchura generosa. Para anchuras de sección estricta, los postes de la señalización deben situarse a un mínimo de 0,5 m de su borde.

Se aconseja para indicadores de dirección incluir dos destinos: próximo y lejano.

6.3.3. Criterios de implantación

La señal "Camino reservado para ciclos" (R-407) se colocará obligatoriamente en todos los accesos a plataformas reservadas para ciclistas, que se delimitarán con línea continua de 10 cm de anchura. Se incluirá el "Símbolo Bici", pintado en el pavimento a la entrada y a la salida. Se recomienda dotar de un color especial al pavimento.

En plataformas compartidas (carriles bus-bici, carriles sobredimensionados y aceras-bici), se dispondrá la señal informativa "Ruta ciclista", que no implica prohibición a todo el resto de usuarios, en el acceso posterior a cada intersección y, en cualquier caso, cada 100 metros.

En el caso de carriles bici a contracorriente se dispondrá señalización en ambos sentidos, en el de los ciclistas la informativa "Ruta ciclista" y en el otro la de advertencia "Ciclistas" (P-22). Además, se dispondrá señalización prohibiendo el aparcamiento y la carga y descarga. Si esto no fuera posible el aparcamiento debe situarse entre bahías. En el acceso prohibido a automóviles se dispondrá la señal "Camino reservado para ciclos".

En el caso de sendas bici sin iluminación se dispondrá dos separaciones continuas a efectos de guiado en ambos lados. En caso de sendas bidireccionales se dispondrá además una marca de separación discontinua en el eje.

6.4. Otros

Las superficies destinadas a ciclistas deben de ser planas, o con un pequeño bombeo, y de buena calidad, dado que seguridad y comodidad en la conducción de la bicicleta son especialmente dependientes de estos aspectos.

En cuanto a los firmes, en sendas-bici se usaran firmes flexibles si no existen redes de servicio subterráneas y bases de hormigón en caso contrario, con las secciones indicadas en la ficha. En carriles y aceras bici es conveniente unificar firmes con las bandas colindantes de cara a la sencillez constructiva..

Los pavimentos adecuados son los de superficie continua, adherente y sin apenas juntas, tales como mezclas bituminosas, tratamientos superficiales con lechada bituminosa (slurry), asfalto fundido o el cemento continuo. Dan también buenos resultados los pavimentos de adoquín prefabricado de hormigón.

El uso de superficies coloreadas resulta muy útil en la seguridad y promoción de la bicicleta. El color rojo es el tradicional, por lo que se utilizará preferentemente. En el caso del slurry se puede ejecutar pigmentando la lechada bituminosa. Se recomienda especialmente la coloración de las zonas de espera de preferente de las intersecciones.

Los bordillos son elementos especialmente peligrosos para el ciclista. Por ello, se evitarán totalmente en los itinerarios ciclistas, sustituyéndolos por rampas con una pendiente inferior al 8% y preferiblemente no superior al 5%.

Las rejillas de absorbedero constituyen otro elemento de urbanización peligroso para la circulación ciclista. Cuando sea necesario mantenerlas, se diseñarán con aperturas estrechas y suficientemente cortas para que las cubiertas de las bicicletas no se enganchen o caigan en su interior y orientadas de manera que las barras sean perpendiculares a la dirección del viaje

Puede ser necesario colocar bolardos en las entradas a las sendas-bici para impedir el acceso de tráfico motorizado. Deben de estar bien marcadas y ser visibles para los ciclistas tanto por el día como por la noche; de otra manera pueden representar más peligro para el ciclista que los propios vehículos no autorizados a entrar en la calzada. Cuando se necesita más de un poste se recomienda dejar 1,5 m libres entre ellos. Se deben diseñar retráctiles cuando haga falta acceso de vehículos de mantenimiento. Se sugiere el uso de madera o acero de 1,2 m de alto.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Se utilizarán sendas bici para evitar disponer acondicionamientos para ciclistas sobre la red viaria metropolitana.

Cuando el carril bici se implante sobre una vía de rango urbano debe asegurarse su separación física del resto de los carriles.

En los casos en los que se establezcan acondicionamientos de intersecciones para ciclistas se respetarán las especificaciones de señalización horizontal, señalización vertical y dimensiones consignados en el apartado 5.2 de esta ficha.

Si en el proyecto además se dispusieran plataformas reservadas o compartidas para bicicletas se observarán todas los criterios de implantación recogidos en el apartado 6.3.3 de la presente ficha.

En itinerarios ciclistas se evitara totalmente los bordillos, sustituyendolos con rampas de pendiente inferior al 8%.

Se considerarán instrucciones básicas las dimensiones máximas o mínimas establecidas en esta ficha.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Todos los instrumentos de planeamiento que afecten a la definición y construcción de la Vía Pública en el municipio de Madrid, deberán considerar la posibilidad de contribuir a la constitución de una red de bandas ciclistas. Por su parte, todos los programas de actuación urbanística, planes parciales y sus correspondientes proyectos de urbanización deberán incorporar una propuesta concreta de red ciclista que trate de dar continuidad a otras bandas ciclistas en caso de existir y que cumpla con los criterios y especificaciones de esta Instrucción.

Se consideran instrucciones complementarias las demás dimensiones: anchos, pendientes, radios, visibilidad y gálibos de las bandas, así como del resto de recomendaciones que aparecen en los apartados de especificaciones y criterios de implantación para bandas ciclistas, acondicionamientos de intersecciones para ciclistas, estacionamientos, señalización, firmes, rejillas y bolardos de esta ficha.

Las plataformas reservadas para ciclistas y los acondicionamientos para intersecciones se pintarán de color rojo.

Referencias bibliográficas

- AASHTO (1991)
Guide for the development of bicycle facilities
AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)
Washington, D. C.
- Bicycle Association, Cyclists' Touring Club, Institution of Highways & Transportation (1996)
Cycle-friendly infrastructure. Guidelines for planning and design
Cyclists' Touring Club, Godalming, UK
- CETUR (1985)
Les deux-roues légers: aménagements simples et sécurité en milieu urbain
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
- CETUR, CLUB DES VILLES (1993)
Le vélo, un enjeu pour la ville.
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
- CETUR, CLUB DES VILLES (1993)
"1. Les bandes cyclables", *Le vélo, un enjeu pour la ville*"
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
- CETUR, CLUB DES VILLES (1993)
"2. Le réseau cyclable", *Le vélo, un enjeu pour la ville*"
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
- CETUR, CLUB DES VILLES (1993)
"3. Vélos et carrefours", *Le vélo, un enjeu pour la ville*"
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
- CETUR, CLUB DES VILLES (1994)
"4. Vélos et stationnement", *Le vélo, un enjeu pour la ville*"
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
- CETUR, CLUB DES VILLES (1994)
"5. Vélo et partage de l'espace", *Le vélo, un enjeu pour la ville*"
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques. CERTU
- CETUR, CLUB DES VILLES
"6. Faciliter la circulation des cyclistes", *Le vélo, un enjeu pour la ville*"
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques. CERTU
- CETUR, CLUB DES VILLES
"7. Vélo et giratoires", *Le vélo, un enjeu pour la ville*"
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques. CERTU
- Clarke A.; Epperson, B.; Knoblauch R.; Wilkinson III, W. C. (1994)
Selecting roadway design treatments to accommodate bicycles
Office of Safety and Traffic Operations Research and Development, Federal Highway Administration
- CROW (1996)
Sign up for the bike. Design manual for a cycle friendly infrastructure
Centre for research and contract standardization in civil and traffic engineering.
Ede . The Netherlands 1993.

CTC (1991)

Cyclist and traffic calming
Cyclists' Touring Club, United Kingdom

Highway Safety Research Center; University of North Carolina (1991)

National bicycling and walking study. Interim report
Federal Highway Administration, U. S. Department of Transportation, Washington

Mateos, Antonio, Sanz, Alfonso, (1984)

La calle diseño de peatones y ciclistas
M.O.P.U., Madrid

RTAC (1983)

Guidelines for the design of bikeways
Roads and Transportation Association of Canada

Sanz Alduán, Alfonso et al. (1996)

La Bicicleta en la Ciudad. Manual de políticas y diseño para favorecer el uso de la bicicleta como medio de transporte.
Ministerio de Fomento. Madrid

Tolley, Rodney (1990)

The greening of urban transport: planning for walking and cycling in Western cities
Belhaven Press, London

TRB (1987)

Pedestrian and bicycle planning with safety consideration
Transportation Research Board. Washington

Referencias Gráficas



CARRIL BICI CON MEDIDAS PARA IMPEDIR EL APARCAMIENTO



SENDAS BICI CON BANDA DE PROTECCIÓN Y EQUIPAMIENTO



ACERA-BICI



MEDIDA DE TEMPLADO DE TRÁFICO ADAPTADA A CICLISTAS



INTERSECCIÓN CICLISTA CON PAVIMENTO TRATADO



INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA



APARCAMIENTOS DE BICICLETAS



**FICHA 10.0.
Acondicionamiento y calidad visual**

**FICHA 10.1.
Acondicionamientos: Pavimentación**

**FICHA 10.2:
Acondicionamientos frente al ruido**

**FICHA 10.3.
Acondicionamientos: Iluminación**

**FICHA 10.4.
Acondicionamientos: Arbolado y jardinería**

**FICHA 10.5.
Acondicionamientos: Señalización**

**FICHA 10.6.
Acondicionamientos: Mobiliario urbano**

FICHA 10.0

Acondicionamiento y calidad visual

1. Consideraciones generales

Tal como se indica en la Ficha 3 de la presente Instrucción, la vía pública cumple una serie variada de funciones, entre otras, la de contribuir a formalizar el paisaje y el ambiente al que se abren los edificios y en el que transcurre parte de la vida de los ciudadanos.

En efecto, la forma, materialización, acondicionamiento y acabados de la vía pública constituyen uno de los elementos principales del paisaje de la ciudad y, junto a los edificios, definen el escenario de la vida urbana, el horizonte al que se abren las viviendas, etc. Conseguir, a través de un adecuado diseño, que la vía pública aumente el atractivo y la riqueza del paisaje urbano es uno de los objetivos que todo proyecto debe inexcusablemente plantearse.

Pero, la importancia de la vía pública en el paisaje urbano no es sólo una cuestión estética, con ser ello importante. Es, cada día más, una componente esencial de la imagen de la ciudad, de la imagen de Madrid. En la medida en que la movilidad aumenta y permite el acceso y recorrido de largos itinerarios, la calidad de diseño y acabados de la vía pública constituye uno de los elementos clave en la formación de la imagen de una ciudad, con la importancia que ello tiene para el desarrollo sociocultural y económico, en un mundo progresivamente caracterizado por la globalización económica y la competencia entre ciudades.

De ahí que, a pesar de que en el terreno de la calidad visual sea difícil establecer recomendaciones concretas y, mucho menos, índices o parámetros que la garanticen, esta Instrucción no quedaría completa si no intentara transmitir a los diseñadores y proyectistas algunos criterios básicos a tener en cuenta para incorporar estos aspectos al proceso de diseño.

Debe advertirse, que la incorporación de los aspectos de calidad visual al diseño de la vía pública no debe entenderse limitada a su consideración en el acondicionamiento de la misma. La definición de su disposición y trazado, la elección de los elementos de su sección transversal, en definitiva, su geometría, constituyen datos claves de su calidad formal, de su articulación al resto de elementos urbanos (edificios, etc), de su proporción y coherencia con estos. La necesidad de coordinar el diseño de la vía pública con el resto de elementos urbanos se ha puesto reiteradamente de manifiesto en otras fichas de esta Instrucción y se ha concretado en la formulación de los criterios concretos de diseño para cada elemento.

Pero, la calidad visual del espacio público se manifiesta, también y muy especialmente, en sus acabados y acondicionamiento, que constituyen la piel que cubre su geometría. Las reflexiones y recomendaciones sobre la calidad visual, que siguen a continuación, se refieren básicamente a estos aspectos.

2. Los elementos de la calidad visual y su consideración

El aspecto de la vía pública está básicamente conformado por:

Las fachadas de los edificios con frente a la vía.

Los elementos complementarios de las fachadas, como marquesinas, banderines, soportes publicitarios, ornamentación, etc.

La disposición y pavimentación de los elementos de la sección transversal de la vía (calzadas, aceras, bandas de estacionamiento, medianas y bulevares, carriles bici, etc).

Los elementos de acondicionamiento de la vía pública, fundamentalmente:

- Los acondicionamientos frente al ruido.
- La iluminación
- El arbolado y la jardinería
- La señalización
- El mobiliario urbano

La regulación de las fachadas de los edificios, tanto en formas, como en colores, materiales e, incluso, marquesinas, publicidad, etc, corresponde a la planificación urbanística y, en particular, al plan general y planes parciales o especiales. No es, por tanto, objeto de esta Instrucción.

La definición del trazado y la sección de las vías, así como la de sus intersecciones, viene definida en la presente Instrucción a lo largo de diferentes fichas. La materialización de las superficies, es decir, la pavimentación de los diferentes elementos de la vía pública es, sin embargo, objeto específico de la Ficha 10.1.

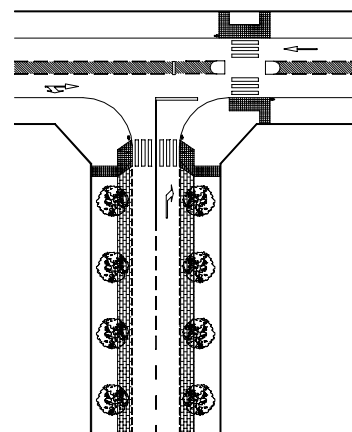
La regulación de los diferentes elementos de acondicionamiento de la vía pública se desarrolla a lo largo de las Fichas: 10.2, acondicionamiento frente al ruido; 10.3, iluminación; 10.4, arbolado y jardinería; 10.5, señalización; 10.6, mobiliario urbano.

3. Criterios generales para lograr una positiva calidad visual

En el diseño de Vía Pública del municipio de Madrid, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

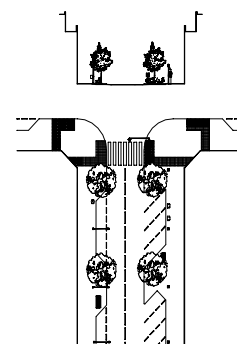
Correspondencia entre aspecto visual y distribución funcional

Se tratará de conseguir una cierta correspondencia entre el aspecto visual y las distintas unidades funcionales que componen el espacio vial, correspondencia que resulta muy positiva para su comprensión y mejora la seguridad de movimiento de sus usuarios. En ese sentido, puede resultar conveniente diferenciar los distintos espacios de la sección de una vía de forma armoniosa (calzada, acera, paso de peatones, bandas de estacionamiento, carriles bici), realzar la imagen de los puntos singulares (intersecciones, accesos peatonales, etc), subrayar las direcciones de itinerarios peatonales o rodados, etc, utilizando para ello variaciones en los pavimentos, la vegetación, el mobiliario, la iluminación, etc.



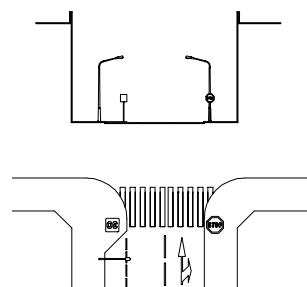
Calidad visual y orden formal

Dada la complejidad de elementos y funciones que conviven en la vía pública, se recomienda promover una disposición formalmente ordenada de los elementos de acondicionamiento. Ello puede contribuir, también, a facilitar el reconocimiento de su estructura y componentes, así como de su regulación, de forma que los usuarios se sitúen y muevan con seguridad.



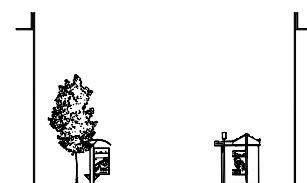
Universalidad de imágenes

El mantenimiento de una misma imagen visual para algunos elementos claves de la vía pública, que permita identificarlos sin error al primer golpe de vista, es de gran interés para facilitar el tránsito y mejorar la seguridad. De ahí, que se recomiende mantener uniforme la forma, dimensiones, colores básicos, de algunos elementos de la vía pública.



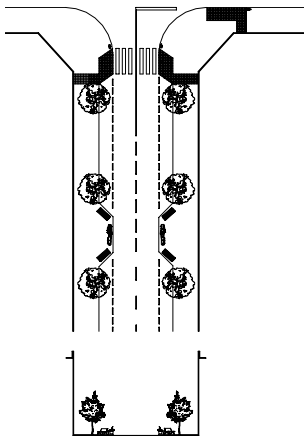
Diversidad, identidad y congruencia

Dada la diversidad de áreas históricas, morfo-tipológicas y de actividad que caracteriza a las grandes ciudades, puede resultar atractivo subrayar dicha diversidad dotándoles de rasgos visuales específicos, que les confieran una cierta identidad. En cualquier caso, dichos rasgos visuales deberán ser congruentes con el contenido funcional, origen histórico o estilo arquitectónico del área.



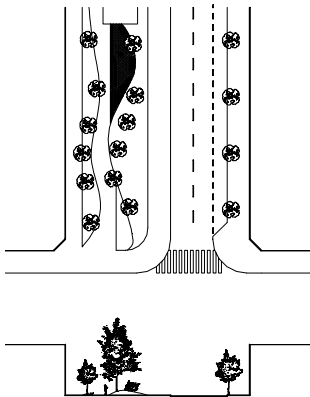
Coherencia del conjunto de elementos

Acabados y acondicionamientos deben constituir un conjunto coherente de elementos formales y visuales. Esta coherencia, que se entiende formal, pero también en materiales, colores y texturas, debe extenderse al resto de los elementos del espacio público y, en particular, a la edificación, sobre todo, en áreas de valor histórico artístico. Ello exige un diseño coordinado y, preferentemente, simultáneo del conjunto de elementos que inciden en la calidad visual del ambiente urbano.



Forma, escala y ambientes

El papel predominante que la circulación rodada ha adquirido dentro de la ciudad en las últimas décadas ha generalizado el surgimiento de espacios de carácter lineal, rectilíneos y de gran longitud, muy adecuados funcionalmente a la escala y exigencias de los vehículos, pero menos adecuados a la utilización peatonal del espacio público. En ese sentido, se recomienda la transformación de las aceras de estos espacios en conjuntos articulados de áreas adecuadas a la estancia peatonal y la rotura de la continua linealidad, mediante la introducción de quiebros, que proporcionen diversidad de ambientes diseñados a la escala del peatón.



Utilización de elementos y formas naturales

La masiva utilización de asfalto y hormigón en la ciudad, así como la continua presencia de automóviles, son a menudo considerados las principales causas de la dura imagen del ambiente urbano. Por ello, se recomienda la introducción de elementos naturales, como la madera, tierra y arena, la vegetación, el agua, etc, o la utilización de formas curvas, sinuosidades, cambios de nivel, etc, que pueden "ablandar", haciendo más humana, la imagen de la ciudad, siempre que los gastos previsibles de su mantenimiento no excedan de las posibilidades de la administración.

4. Regulación de los elementos de acondicionamiento y calidad visual

4.1. Coordinación de la calidad visual

En la medida, en que, sólo los planes urbanísticos pueden coordinar y dar coherencia al conjunto de elementos que definen la calidad visual del espacio de la vía pública, se establece que:

Los planes parciales y especiales que desarrollen el PGOU de Madrid deberán incluir entre sus determinaciones: la disposición y diseño del conjunto de los elementos de acondicionamiento de la vía pública, antes mencionados, así como la disposición y

tipo de pavimentación de la sección de la vía. Los planes garantizarán la coherencia y calidad de la imagen visual del espacio público definido y lo ilustrarán mediante imágenes tridimensionales adecuadas

4.2. Ámbito de los elementos de acondicionamiento

Se tratarán uniformemente en todo el municipio de Madrid, los siguientes elementos de acondicionamiento:

- La señalización viaria, en su conjunto, a excepción de la expresamente destinada al tránsito peatonal en áreas peatonales y estanciales.
- La iluminación de la red viaria principal y de las vías locales colectoras.
- La pavimentación de las calzadas de la red viaria principal y de las vías locales colectoras.

Podrán proponerse diseños específicos de elementos de acondicionamiento en la forma en que se determine en esta Instrucción para:

- La señalización de las áreas peatonales y estanciales.
- La iluminación de las vías locales de acceso, áreas peatonales y monumentos.
- Los elementos de acondicionamiento frente al ruido.
- El arbolado y la jardinería.
- El mobiliario urbano.
- La pavimentación de vías locales de acceso.
- La pavimentación de aceras, áreas estanciales, sendas peatonales, etc.

4.3. Diseño de elementos de acondicionamiento

En general, para la elección de los tipos y dimensiones de los elementos de acondicionamiento, se estará a lo dispuesto en la NEC del Ayuntamiento de Madrid.

No obstante, en los planes parciales, especiales y proyectos de urbanización podrán proponerse otros modelos de elementos de acondicionamiento para determinadas áreas del municipio, siempre que:

- No se refieran a los elementos cuya uniformidad se exige en esta ficha.
- Cumplan las determinaciones de esta Instrucción.
- Estén perfectamente definidos en los planes o proyectos y constituyan un conjunto coherente.

El procedimiento a seguir para la aprobación de nuevos modelos será el de homologación previsto en el capítulo 49 del PCTG.

4.4. Criterios de disposición de los elementos de acondicionamiento

Sin perjuicio de lo que se disponga en sus fichas específicas para cada uno de los elementos concretos, se establecen, a continuación, algunos criterios generales, en cuanto a la localización de los elementos de acondicionamiento en la vía pública de Madrid:

Los elementos de acondicionamiento se dispondrán normalmente en las aceras, medianas y áreas estanciales. Sólo en casos especiales podrán disponerse sobre las fachadas, colgados o en otras situaciones.

En la localización de los elementos de acondicionamiento deberá evitarse perturbar el funcionamiento de la vía pública o de las actividades privadas contiguas. En particular, los elementos de acondicionamiento no deberán:

- Interrumpir el tránsito peatonal en aceras y bulevares.
- Reducir la visibilidad necesaria para la circulación de automóviles y peatones.
- Provocar intrusiones, físicas, luminosa o sónicas, en los espacios privados.
- Distorsionar por intrusión las imágenes visuales y perspectivas características o identificativas de las diversas áreas de Madrid.
- Impedir el acceso o emplazamiento de vehículos de bomberos a las fachadas de los edificios

La disposición de los elementos de acondicionamiento en aceras y medianas deberá agruparse en bandas longitudinales, de forma a presentar un aspecto ordenado y permitir el tránsito peatonal. Estas bandas serán continuas e idénticas a lo largo de cada tramo de calle y se localizarán entre 40 y 100 cm del bordillo, en aceras con anchura mínima. La localización y características de esta banda podrá modificarse, en aquellos casos, en que se utilicen anchuras de aceras iguales o superiores a las recomendadas por esta Instrucción, siempre que se respete una distancia mínima al bordillo de 40 cm y una banda libre para el tránsito peatonal de anchura no inferior a 1,50 metros.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Los planes parciales y especiales que desarrollen el PGOU de Madrid deberán incluir entre sus determinaciones: la disposición y diseño del conjunto de los elementos de acondicionamiento de la vía pública, así como el tipo de pavimentación de cada uno.

Los planes parciales y especiales garantizarán la coherencia y calidad de la imagen visual del espacio público definido y lo ilustrarán mediante imágenes tridimensionales adecuadas.

Se tratarán uniformemente en todo el municipio de Madrid, los elementos de acondicionamiento indicados en el apartado 4.2 de esta ficha.

Para la elección de los tipos y dimensiones de los elementos de acondicionamiento, se estará a lo dispuesto en la NEC del Ayuntamiento de Madrid, salvo que se propongan otros modelos según el procedimiento previsto en el capítulo 49 del PCTG.

En las aceras se mantendrá siempre una banda libre de obstáculos para el tránsito peatonal de anchura no inferior a 1,50 metros.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Los elementos de acondicionamiento se dispondrán normalmente en las aceras, medianas y áreas estanciales.

La disposición de los elementos de acondicionamiento en aceras y medianas deberá agruparse en bandas longitudinales, de forma a presentar un aspecto ordenado y permitir el tránsito peatonal. Estas bandas serán continuas e idénticas a lo largo de cada tramo de calle y se localizarán entre 40 y 100 cm del bordillo, en aceras con anchura mínima. La localización y características de esta banda podrá modificarse, en aquellos casos, en que se utilicen anchuras de aceras iguales o superiores a las recomendadas por esta Instrucción, siempre que se respete una distancia mínima al bordillo de 40 cm.

Referencias Bibliográficas

- AAW (1994)
Urban traffic areas. Part 10. The visual environment
Vejdirektoratet - Vejregeludvalget. Denmark
- Ayuntamiento de Madrid (1995)
Ordenanzas del Ayuntamiento de Madrid
Ayuntamiento de Madrid. Área de Régimen Interior y Personal
- Ayuntamiento de Madrid (1989)
Normalización de elementos constructivos para obras de urbanización. Tomo I y II
Ayuntamiento de Madrid. Área de Urbanismo e Infraestructuras
- Ayuntamiento de Madrid (1988)
Pliego de Condiciones Técnicas Generales. Tomo I y II
Ayuntamiento de Madrid. Área de Urbanismo e Infraestructuras
- Appleyard, Donald (1981)
Livable streets
University of California, Berkeley
- BDP Plannig (1996)
London's urban environment. Planning for quality
Govern Office for London and the Department of Enviroment. HMSO, London
- Bentley, I. & O. (1985)
Responsive Environment. A manual for designers
The Architectural Press. London.
- Berrett, B.; Hopkinson P.G. (1991)
Designing with users
Institute for Transport Studies, University of Leeds, England
- CERTU (1985)
Aménagements de voirie en faveur des personnes á mobilité réduite
CERTU
- Davis, Colin J.; Neves, Ben; Spencer, William (1996)
Brixton streetscape manual
Brixton Challenge Company Ltd, London
- Davis, Colin J. (1994)
Traffic in townscape. Ideas from Europe
Civic Trust, English Historic Towns Forum, UK
- Davis, Colin J. (1993)
Traffic measures in historic towns. An introduction to good practice
Civic Trust, English Historic Towns Forum, UK
- Dewar, R.; Knoblauch R.; Nitzburg, M.; Pietrucha, M.; Templer, J. (1995)
Older pedestrian characteristics for use in highway design
Office of Safety and Traffic Operations Research and Development, Federal Highway Administration. National Technical Information Service
- Dirección General de Arquitectura. Comunidad de Madrid (1992)
El espacio renovado: plazas, calles y espacios públicos en la Comunidad de Madrid
Comunidad de Madrid
- Grant, Jill; Joudrey, Darrell; Manuel, Patricia (1996)
"A framework for planning sustainable residential landscapes"
APA Journal Summer-1996
American Planning Association, Chicago

- Hakkert, A.S.; Pistiner A. H. (1988)
"Environmental quality and design assesment of residential streets" *Transportation Research Record*
National Research Council, Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Institution of Highways & Transportation (1991)
Revised guidelines for: Reducing mobility handicaps. Towards a barrier-free environment
The Institution of Highways & Transportation, London
- Leake, G.R.; May, A.D.; Parry, T. (1991)
An ergonomic study of pedestrian areas for disabled people (Contractor Report 184)
Transport and Road Research Laboratory
- Leicester City Council (1994)
Paving the way
Leicester City Council
- Manchón, F.; Santamera, J. (1995)
Recomendaciones para el diseño y proyecto del viario urbano
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
- Martinez Sarandeses J. et al (1990)
Espacios Públicos Urbanos. Trazado, Urbanización y Mantenimiento
M.O.P.U.

FICHA 10.1

Acondicionamientos: Pavimentación

1. Definición y tipos

Se entiende por pavimento la capa superior del firme del conjunto de los elementos que componen el suelo de la vía pública, es decir, las calzadas, aceras, bandas de estacionamiento, bulevares, etc.

Se consideran dos tipos de pavimentos: continuos y discontinuos o por elementos. Los primeros se realizan directamente en el sitio y presentan una superficie continua, los segundos se realizan mediante la colocación de elementos prefabricados o naturales.

Dentro de cada clase, se distinguen:

Pavimentos continuos:

- Con ligantes: bituminosos, de hormigón en masa, de cemento continuo, de mortero hidráulico, empedrados, de resinas, terrazos construidos in situ, etc.
- Sin ligantes: engravillados, enarenados, zahorras, etc.

Pavimentos discontinuos:

- Ligados por mortero de cemento o rígidos: losas prefabricadas de hormigón, baldosas hidráulica, baldosas de terrazo, losas de piedra natural, adoquinado de piedra natural, pavimentos cerámicos (ladrillo, baldosas cerámicas), etc.
- Sellados sobre arena sin ligante: adoquinados de hormigón, enlosados, pavimentos de madera, etc..

2. Características relevantes de los pavimentos para su utilización urbana

El proyectista considerará, al menos, las siguientes características para evaluar la adecuación de los distintos tipos a las exigencias concretas de cada superficie de vía pública:

- Su resistencia a los esfuerzos, tanto de comprensión, como de fricción, y a los agentes externos, climáticos, contaminación, etc.
- La adecuación de su configuración superficial, de su textura, al tipo de uso al que se destina y, en particular, el nivel de confort y seguridad que proporciona a sus usuarios en su desplazamiento o estancia.

- La facilidad que presenta en cuanto a limpieza y drenaje de las aguas de lluvia.
- Su aspecto estético y su capacidad de integración con los materiales, texturas y colores del entorno.
- Su incidencia en la generación de ruido.
- Su capacidad para articularse con otros pavimentos y la mayor o menor necesidad de incorporación de elementos complementarios para la definición de sus bordes.
- La facilidad con que puede retirarse y reponerse para trabajos de mantenimiento de redes subterráneas y su capacidad para integrar funcional y estéticamente las áreas renovadas.
- Sus costos de construcción y mantenimiento.

3. Criterios sobre utilización de pavimentos

3.1. Criterios generales

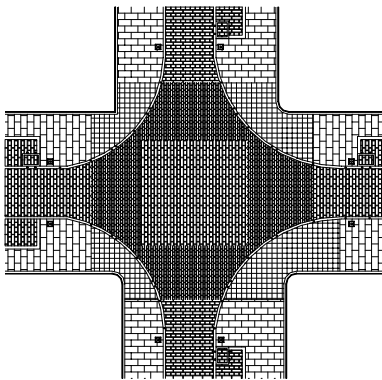


Figura 10.1-1 EJEMPLO DE COMBINACIÓN DE PAVIMENTOS EN ENTROQUE TIPO (Fuente: Ayto. de Madrid, Obras de urbanismo e Infraestructuras del barrio de Maravillas y elaboración propia)

La pavimentación de la vía pública deberá responder a las exigencias particulares del uso o combinación de usos a que se verá sometido cada uno de sus elementos, lo que puede implicar la utilización de pavimentos específicos para cada uno de sus elementos.

Además, el pavimento deberá contribuir a hacer legible y facilitar la comprensión de la distribución funcional del espacio de la vía pública, mejorando con ello la percepción por sus usuarios y su seguridad, por lo que puede ser conveniente diferenciar mediante ritmos, colores, materiales o texturas cada uno de los elementos de la vía pública.

El uso de pavimentos diversos deberá permitir el reconocimiento de los distintos elementos funcionales de la vía pública a las personas invidentes y, en general, facilitar el tránsito de todas las personas, muy especialmente las discapacitadas. En esta materia es particularmente importante el cumplimiento de la legislación vigente y la utilización de los modelos previstos por la NEC.

En general, se recomienda no conceder un protagonismo excesivo a los pavimentos desde un punto de vista estético frente al resto de elementos urbanos, por lo que se tenderá a mantenerlos como un fondo neutro, sobre el que puede destacar la edificación, la vegetación, los elementos ornamentales o incluso los usuarios. No obstante, la adecuada elección del pavimento, junto con la iluminación, tiene una importancia determinante para el logro de una calidad visual positiva.

En cualquier caso, se considera imprescindible su coordinación estética con la arquitectura y el resto del acondicionamiento del espacio vial en colores, diseño, grano, texturas, etc.

Se evitará la reciente tendencia al endurecimiento de las superficies del espacio público urbano por utilización de pavimentos artificiales y la escasez de elementos naturales que, como la madera, la tierra

e, incluso, plantaciones de algunas especies vegetales, pueden cumplir perfectamente las exigencias de algunos elementos. Hay que tener en cuenta que el uso de materiales duros impide, por otra parte, que las aguas de lluvia penetren en el interior de la tierra, limitando en gran medida la alimentación de los acuíferos naturales. Por todo ello, se recomienda la utilización de pavimentos porosos y de madera, tierra, etc, en aquellas áreas en que cumplan los requisitos funcionales.

En la elección del tipo de pavimento deberán tenerse en cuenta las cotas de la edificación o instalaciones circundantes, con objeto de lograr una adecuada articulación formal.

Según uso proyectado, se atenderá especialmente al mantenimiento del pavimento y a su comportamiento frente a sustancias tales como aceites de automóvil, chicles, suciedad, etc.

En la reposición parcial o puntual de pavimentos de la vía pública, se utilizarán pavimentos de las mismas características (valoración, calidad, tamaño, disposición, etc.) que los existentes.

3.2. Recomendaciones específicas

En general, para la elección del tipo de pavimento y la definición de las secciones y espesores de las capas de los firmes, se estará a lo establecido en el PCTG y en la NEC. De acuerdo con ambos documentos, se recomienda:

Calzadas:

- Los pavimentos de mezclas bituminosas en caliente, sobre firmes mixtos y semirrígidos, para cualquier tipo de vía y, sobre firmes flexibles, para vías de la red secundaria o local.
- Los pavimentos de hormigón, sobre arena de miga y suelo compactado, para vías de la red principal y locales colectoras.

Aceras:

- Pavimentos de cemento continuo, baldosa hidráulica, baldosas de terrazo, losas prefabricadas de hormigón y losas de piedra natural.
- En bandas de protección de la calzada, pueden utilizarse pavimentos terrizos, césped, ajardinamientos, etc.

Sendas peatonales y áreas estanciales

- Pavimentos de losas prefabricadas de hormigón, losas de piedra natural, pavimento asfáltico, adoquines de hormigón o de piedra natural, madera, etc.
- Si no llevan conducciones subterráneas estas áreas pueden llevar pavimentos terrizos, arenas, engujarrados, etc.

Carriles y pistas para ciclistas

- Pavimentos continuos de mezcla bituminosa, slurry, asfalto fundido y cemento continuo.

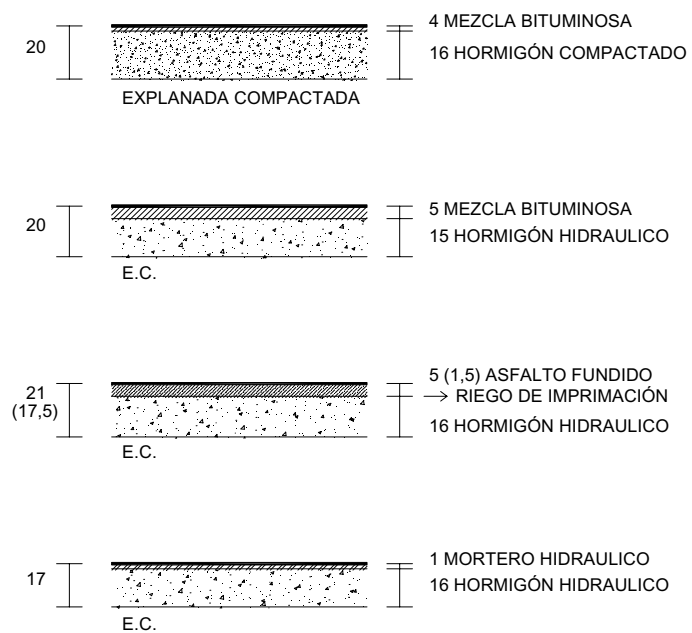


Figura 10.1-2 SECCIONES DE FIRME PARA SENDAS BICI (cotas en cm)

Aparcamientos:

- En bandas de aparcamiento de turismos adosadas a las calzadas suele utilizarse la misma pavimentación que en éstas. No obstante, pueden utilizarse pavimentos en colores oscuros de tipo continuos de hormigón (H150), enlosados de hormigón, adoquinados, baldosa hidráulica o terrazo, etc.
- En aparcamientos de pesados, los pavimentos de hormigón, adoquinados o mezclas bituminosas de alta calidad.

Elementos auxiliares:

- Para el diseño de bordillos, lo mismo que para las barbacanas se estará a los diseños previstos la NEC.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

La pavimentación de la vía pública deberá responder a los criterios enunciados en los apartados 2 y 3 de esta Ficha.

Para el diseño de bordillos, lo mismo que para las barbacanas se estará a los diseños previstos la NEC.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

En general, en cuanto a los pavimentos a utilizar y secciones de firmes se estará a lo establecido en esta Ficha y en el PCTG y en la NEC.

Referencias Bibliográficas

- Ayuntamiento de Madrid (1995)
Ordenanzas del Ayuntamiento de Madrid
Ayuntamiento de Madrid. Área de Régimen Interior y Personal
- Ayuntamiento de Madrid (1989)
Normalización de elementos constructivos para obras de urbanización. Tomo I y II
Ayuntamiento de Madrid. Área de Urbanismo e Infraestructuras
- Ayuntamiento de Madrid (1988)
Pliego de Condiciones Técnicas Generales. Tomo I y II
Ayuntamiento de Madrid. Área de Urbanismo e Infraestructuras
- Manchón, F.; Santamera, J. (1995)
Recomendaciones para el diseño y proyecto del viario urbano
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
- OCDE (1995)
Reducción del Ruido en el Entorno de las Carreteras
Dirección General de Carreteras. MOPTMA, Madrid

FICHA 10.2

Acondicionamientos frente al ruido

1. Introducción y ámbito normativo

El vigente PGOUM establece el marco normativo general sobre los niveles sonoros admisibles en medio urbano en el capítulo 5.3 de sus NNUU ("Regulación de los niveles sonoros Ambientales") y remite la regulación de límites y procedimientos de medida para su control a la Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano (OGPMAU).

En la presente Instrucción, se recoge el contenido del PGOUM y, en tanto no se reforme la Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano para adaptarse a la normativa específica de aplicación, se establece que:

Todos los planes y proyectos en suelo urbano y urbanizable que definan la vía pública del municipio de Madrid deberán garantizar el cumplimiento de los límites de los niveles sonoros ambientales fijados en las NNUU.

Se considera que los límites de los niveles sonoros ambientales quedan garantizados si se respetan las prohibiciones de colindancia de ciertas actividades con las vías y las distancias mínimas de los usos a la vía, establecidas a título indicativo en las NNUU y recogidas, en el anexo de la Ficha 4.1 de la presente Instrucción.

Los planes y proyectos que no respeten las prohibiciones o no garanticen las distancias mínimas a que se refiere el párrafo anterior, deberán presentar una estimación de los niveles sonoros ambientales que pueden generar las vías de la red principal y las colectoras locales a que afecten. En caso de que la estimación supere los límites de los niveles sonoros previstos para los distintos usos, deberán incorporar las medidas de reducción del nivel sonoro suficientes para cumplir los citados límites. Para la estimación de los niveles sonoros se utilizarán procedimientos contrastados de cálculo, como los referidos en OCDE (1995).

En calles y carreteras que cuenten con vías de servicio, de velocidad limitada a 30 km/h, las distancias a que se refiere el Título 5 de las NNUU del PGOUM, se medirán desde el borde exterior de la calzada central, no considerándose a esos efectos como parte de la calle o carretera los bulevares laterales y las vías de servicio.

Los niveles sonoros ambientales se expresarán mediante el nivel sonoro continuo equivalente de presión acústica, determinado para el período diurno (de las 7:00 hasta las 23:00 horas) y el nocturno (de las 23:00, a las 7:00 horas), y expresado en decibelios ponderados mediante la red de ponderación A (Leq dBA).

2. Tipos de medidas frente al ruido

Las medidas de actuación frente al ruido del tráfico se clasifican en:

Las que distinguen entre medidas que tienen por objeto reducir la generación de ruido y las que tienen por objeto corregir el impacto del ruido ya producido.

Las que distinguen entre medidas a considerar desde el proyecto y medidas posteriores a la construcción de los elementos viarios.

Dentro de las medidas de reducción de la generación del ruido del tráfico, se distinguen las siguientes:

La regulación de la velocidad, entendida como limitación por debajo de un máximo y como homogeneización de velocidades. Tiene por objeto reducir la generación de ruido que producen las altas velocidades de circulación (ruido producido por la fricción del aire y los neumáticos) y por los cambios de velocidad (aceleraciones y frenadas). Para ser eficaces, las medidas de regulación de la velocidad deben concebirse desde el proyecto (distancia entre intersecciones, radios de giro, etc), aunque algunas de ellas pueden aplicarse sobre vías construidas (regulación semafórica).

Minimización de pendientes en rampas. Su objetivo es evitar que los vehículos, especialmente los pesados, tengan que recurrir a marchas cortas de circulación, que elevan sensiblemente la emisión sonora. Una red viaria con pendientes suaves debe preverse en las etapas de planificación y proyecto.

Los pavimentos especiales. Pueden reducir de forma importante la emisión del ruido, especialmente relevante a velocidades elevadas (superiores a 60 Km/h). Se trata de una medida que debe preverse desde el proyecto de urbanización o construcción, pero que puede aplicarse sobre viario existente.

Dentro de las medidas para corregir los efectos del ruido producido por el tráfico, se distinguen las siguientes:

La disposición relativa de usos sensibles y vías generadoras de ruido. Simplemente evitando la proximidad espacial de los puntos emisores y receptores, los efectos del ruido pueden reducirse significativamente.

La adecuada utilización de la topografía para aprovechar barreras naturales a la transmisión del ruido. En concreto, la utilización de rasantes inferiores (túneles y trincheras) o superiores a la de los bordes de la calzada supone un obstáculo físico muy eficaz a la propagación del sonido al crear amplias zonas de sombra en sus inmediaciones. Este tipo de medidas deben necesariamente preverse desde el proyecto.

Los diques de tierra, bordeando longitudinalmente la vía, constituyen una de las medidas más eficaces para evitar la propagación del ruido del tráfico. Dada la ocupación de suelo que suponen, deben preverse desde el proyecto, allí donde las medidas anteriores no sean posibles.

La cubrición parcial o total de la vía constituye otra de las opciones para reducir la propagación del ruido del tráfico a prever desde el proyecto.

Las bandas o pantallas de arbolado, que requieren su previsión desde el proyecto y se basan en el efecto de reducción del ruido que tienen ciertas especies de árboles dispuestas adecuadamente.

Las pantallas sónicas, de diversos materiales, cuyo objetivo es evitar o reducir la propagación del ruido. Pueden emplearse sobre vías construidas, aunque resultan más eficaces si se prevén desde el proyecto.

Finalmente y como último recurso en la corrección de los impactos sonoros, puede proponerse el aislamiento sónico de edificios e instalaciones, un recurso normalmente parcial, pues no protege el exterior de los edificios, pero que puede resultar inevitable en determinadas situaciones. Aunque puede preverse desde el proyecto, técnicamente, el aislamiento de edificios constituye una medida totalmente autónoma de los proyectos de viario, por lo que no se desarrollan en esta Instrucción.

3. Campo de aplicación de las diversas medidas

La elección del tipo de medida a emplear en cada situación depende de numerosos factores, entre ellos, de la situación de la vía y el tipo de entorno, la topografía y espacio disponible, el presupuesto, etc.

Con carácter general, se establece la obligatoriedad de utilizar medidas que reduzcan la generación de ruido por el tráfico, desde la concepción y planificación del viario en los planes parciales y especiales.

En concreto, en planes parciales, planes especiales y proyectos de urbanización, que contengan actividades sensibles al ruido, se considerará la utilización de las siguientes medidas:

- Disposición de los usos sensibles en posiciones protegidas o alejadas de las fuentes emisoras.
- Medidas de control de la velocidad, en particular, mediante el diseño y disposición de las intersecciones (distancias y localización) o la previsión de regulaciones semafóricas reductoras del ruido (ondas verdes).
- Reducción de pendientes, siempre que no genere problemas de rasantes con los solares colindantes.
- Previsión de pavimentos especiales para las calzadas de las vías colectoras y principales.
- Excepcionalmente, para el aislamiento de elementos viarios de borde de fuerte impacto sonoro, puede preverse la utilización de diques de tierra y pantallas sónicas.

En planes parciales, planes especiales y proyectos de vías de la red principal, en suelos y entornos no urbanos, se contemplarán las siguientes medidas:

- Aprovechamiento de barreras naturales para aislar las fuentes de emisión, es decir, las vías principales.
- Control y regulación de la velocidad mediante una adecuada geometría y disposición de intersecciones.
- Reducción de pendientes.
- Construcción de diques de tierra, en tramos sin restricción de sección, o pantallas sónicas.

En cualquier caso, en la elección y diseño de las medidas de reducción de la generación o impacto sónico en áreas urbanas, se tendrá en cuenta que, algunas medidas:

- Acentúan el efecto barrera de los elementos viarios (diques de tierra, pantallas, etc).
- Tienen consecuencias estéticas problemáticas (construcción elevada, pantallas, etc).
- Son incompatibles con las de templado de tráfico (homogeneización de la velocidad del tráfico en un itinerario).

4. Medidas para la regulación de la velocidad

4.1. Definición y tipos

Se incluyen en este tipo todas aquellas medidas cuyo objetivo es regular la velocidad de circulación con objeto de reducir la emisión sónica.

Se distinguen las siguientes medidas, algunas de las cuales se describen en otras fichas de esta Instrucción:

- Limitación de longitud de los tramos rectos.
- Utilización de radios de curvatura.
- Establecimiento de una adecuada distancia entre intersecciones.
- Utilización de determinados tipos de intersecciones.
- Regulación semafórica mediante ondas verdes.
- Utilización de algunas medidas de templado de tráfico.

4.2. Especificaciones y campo de aplicación

La regulación de la velocidad es especialmente eficaz en vías cuya velocidad sea de 60 km/h o superior, a partir de la cual el ruido de la fricción del aire y los neumáticos se convierte en dominante sobre el conjunto de los emitidos. No obstante, velocidades por debajo de los 50 Km/h pueden obligar a la utilización de marchas cortas. Por ello, las vías de rango urbano o distrital se diseñaran para mantener una velocidad fluida de circulación entre 50 y 60 Km/h, en ausencia de vías de servicio.

Las medidas de regulación de la velocidad deben concebirse desde la planificación de la red viaria y concretarse en el proyecto.

Para la regulación mediante ondas verdes, se adoptarán las distancias mínimas entre intersecciones previstas en la Ficha 5.2, cuadro 5.2 - 2.3.

En la utilización de las diversas medidas posibles, debe tenerse en cuenta que el objetivo de la regulación de la velocidad es doble, mantenerla por debajo de un cierto umbral y evitar variaciones bruscas que provoquen un aumento en la emisión de ruido (aceleraciones y frenadas).

En la red local, la regulación de la velocidad puede conseguirse mediante la aplicación de medidas de templado de tráfico, que reducen la intensidad de la circulación y moderan la velocidad, actuando doblemente frente al ruido. Debe subrayarse que no todas las medidas de templado son eficaces contra el ruido, ya que algunas pueden incluso aumentar su generación (baldosas, franjas transversales de alerta, etc), ni deben utilizarse aisladas, ya que el objetivo no es sólo la reducción de la velocidad, sino, fundamentalmente, su homogeneización, evitando acelerones y frenadas.

5. Minimización de pendientes en rampas

5.1. Definición

Se trata de mantener la pendiente de las rampas en calles y carreteras por debajo de los umbrales que obligan a los vehículos, sobretodo a los pesados, a cambiar la marcha del motor y utilizar las más cortas, dado el incremento de ruido que provocan.

5.2. Especificaciones

Aunque, cuanto menor sea la pendiente de las rampas, tanto menores serán las posibilidades de que se produzca un incremento sónico por cambio de marcha, se recomienda evitar pendientes en rampas superiores al 3% en áreas sensibles al ruido, teniendo en cuenta que por cada incremento de un punto en la pendiente, el nivel de ruido se incrementa aproximadamente en 2 dB(A), por su efecto sobre los vehículos pesados.

5.3. Campo de utilización

Este tipo de medidas, que sólo pueden implementarse operativamente considerándolas desde la planificación y el proyecto viario, se considerarán en todos los planes y proyectos que afecten a vías de la red principal.

El límite del campo de aplicación de estas medidas son los posibles problemas de encaje de rasantes con el entorno edificado, que puedan provocar en áreas urbanas.

6. Los pavimentos especiales

6.1. Definición

Se trata de la utilización en vías con posibles impactos sonoros de pavimentos especialmente concebidos para reducir el ruido provocado por la fricción de los neumáticos de los automóviles con el suelo.

6.2. Especificaciones y campo de utilización

Según la experiencia existente, el pavimento más ruidoso es el adoquinado, seguido del hormigón estriado, hormigón liso, tratamientos superficiales, pavimentos tradicionales asfálticos, y con los mejores resultados, las mezclas abiertas o porosas.

En áreas sensibles al ruido, se recomienda la utilización de pavimentos bituminosos porosos o de textura abierta que, con 40 mm de espesor, pueden reducir el ruido de rodadura entre 3 o 4 dB(A). Asimismo, se recomienda no utilizar adoquinados y hormigones estriados en dichas áreas.

Los firmes especiales antiruido son eficaces en vías con velocidades superiores a 60 km/h, por lo que se recomienda su utilización en las vías de la red principal y, muy particularmente, en las de la red metropolitana o la urbana de velocidad 80 km/h.

Los pavimentos especiales deben preverse desde el proyecto de urbanización o construcción, pero pueden aplicarse sobre viario existente.

En la utilización de pavimentos especiales contra el ruido debe tenerse en cuenta que, en general, los que proporcionan una superficie de rodadura más lisa reducen la emisión sónica, pero reducen simultáneamente la adherencia y, por tanto, la seguridad de la circulación.

Asimismo, debe tenerse en cuenta que la vida útil de los pavimentos porosos y de textura abierta es considerablemente menor que la de los firmes asfálticos tradicionales (en torno al 50%).

7. Disposición relativa de los usos sensibles y de las vías

7.1. Definición y tipos

Se trata de medidas de planificación y diseño cuyo objetivo es localizar las fuentes de ruido viario y los usos más sensibles al mismo, en una disposición espacial relativa que minimice el impacto de las primeras sobre los segundos.

Se distinguen dos tipos básicos:

Medidas de jerarquización del viario, que segreguen el tráfico de paso o molesto (pesados, etc) de las áreas sensibles al ruido y lo concentren en vías alejadas, específicamente diseñadas.

Elaboración de modelos tipológicos de grupos de edificación antiruido que protejan los usos y espacios más sensibles al mismo.

7.2. Especificaciones

En cuanto a las distancias a mantener entre vías y actividades, se estará a lo establecido en el Título 5 de las NNUU del PGOUM y en su anexo sobre "límites de los niveles sonoros ambientales", todos ellos recogidos en los anexos 1 y 2 de la ficha 4.1 de la presente Instrucción.

7.3. Campo de utilización

Una adecuada disposición relativa de los usos a efectos de impacto sonoro sólo es operativa si se considera en la fase de planeamiento urbanístico, es decir, para áreas urbanas nuevas, en los planes parciales que las desarrollen.

Los límites de la utilización de la localización relativa de los usos en relación a la corrección de los impactos sonoros tiene su límite lógico en su influencia en la organización funcional de las áreas urbanas.

8. Utilización de la topografía

8.1. Definición y tipos

Se incluyen en esta denominación, las medidas que tratan de utilizar o corregir la topografía del terreno para constituir barreras físicas que interrumpen la transmisión del ruido, desde las fuentes emisoras (vías) a los usos sensibles.

Como formas más eficaces de utilización de la topografía, se utilizarán las siguientes:

- La construcción en trinchera
- La construcción de diques de tierra, en los bordes de la vía, que la aíslen de su entorno.
- La construcción en túnel y la cubrición parcial o total.
- La construcción elevada de la carretera

8.2. Especificaciones

Para asegurar un efecto importante de la construcción en trinchera o de los diques de tierra, debe comprobarse que la localización y pendiente de los desmontes o terraplenes deja en zona de sombra sonora el área y los edificios que se desean proteger.

En la construcción en trinchera y en los diques de tierra, se recomienda acondicionar los taludes con superficies absorbentes de terreno blando, recubiertos de plantaciones de matorrales o árboles.

Asimismo, en ese tipo de soluciones, debe estudiarse especialmente un adecuado desagüe del talud y la seguridad de la circulación.

La altura y localización de los diques de tierra se decidirá en función del tipo de edificación y usos existentes en los bordes de la vía, con objeto de dejar en zona de sombra acústica todos los espacios y edificios sensibles al ruido

8.3. Campo de utilización

En conjunto, este tipo de medidas debe preverse desde el planeamiento urbanístico y su utilización se limitará a elementos viarios de la red principal que no atraviesen zonas centrales o residenciales, a excepción de la cubrición total que puede ser de aplicación en casos excepcionales.

Debe tenerse en cuenta que, tanto la construcción en trinchera, como los diques de tierra, suponen una barrera física, que se añade a la propia de la vía, por lo que no resultan adecuadas en el interior de áreas urbanas. Por ello son recomendables fundamentalmente en vías de la red principal que bordean áreas urbanas residenciales o terciarias.

No obstante, tanto la construcción en trinchera como en túnel, además de reducir el impacto del ruido, reducen el impacto visual de la circulación, que también consiguen los diques de tierra, y facilitan la construcción de intersecciones a distinto nivel, lo que puede hacerlas aconsejables para mejorar la conexión entre dos áreas separadas por vías rápidas.

La construcción en trinchera es recomendable, cuando exista una topografía favorable para ello, por ejemplo, por presencia de una vaguada. Por su parte, la construcción de diques es recomendable en zonas llanas.

Se recomienda combinar la construcción en trinchera y los diques de tierra con la disposición de barreras acústicas en su cima para conseguir una mayor eficacia en la obstrucción del ruido.

La construcción en túnel y la cubrición total tienen un costo de construcción mucho más elevado que el de las vías a nivel y dificultan más las conexiones con el resto del viario. Se recomiendan, por tanto, en áreas poco urbanizadas, o para la travesía de zonas muy específicas por vías de rango metropolitano. En su utilización debe tenerse en cuenta, no obstante, la concentración de ruido que la construcción en túnel provoca hasta 50 m de sus bocas.

Los diques de tierra exigen mayor disponibilidad de espacio que otras barreras artificiales, como las pantallas, pero ambiental y estéticamente encajan mejor en ambientes suburbanos. La ocupación de suelo puede reducirse utilizando muros de tierra armada, o muros de hormigón escalonados con plantaciones.

Los diques de tierra resultan caros si es necesario traer el material de fuera, pero son muy recomendables cuando existen sobrantes de movimiento de tierras o escombros que deban eliminarse y pueden acondicionarse mediante arbolado y su vertiente externa puede integrarse en parques limítrofes con la vía y utilizarse como tal.

La construcción elevada es únicamente recomendable en circunstancias de escasez de suelo, en proyectos sobre entornos edificados de baja altura. En ámbitos de edificios de más altura, deberá combinarse con la colocación de pantallas sónicas en sus bordes. Puede ejecutarse mediante terraplenes o sobre tablero. Sus costos de construcción son similares a los de la construcción bajo rasante, sin embargo los costos de mantenimiento son mucho menores, con ahorros en ventilación, iluminación y drenaje. Su principal limitación es su gran impacto visual y su costo.

9. Bandas y pantallas de arbolado

9.1. Definición

Se incluye en esta denominación la utilización de bandas o concentraciones de arbolado a los bordes de una vía con objeto de reducir la propagación del ruido producido por la circulación.

9.2. Especificaciones

Los efectos de la vegetación en la reducción del ruido son limitados. Para que una pantalla de arbolado comience a producir efectos de reducción de ruido debe reunir las siguientes condiciones: ser de hoja perenne, poseer altura adecuada, constituir una masa compacta y, sobre todo, tener una anchura considerable, de varias decenas de metros.

Se recomienda combinar arbolado con especies arbustivas, que mejoran la calidad adsorbente del suelo (sistema radicular, hojarasca) y atenúan las bajas frecuencias del ruido, y mezclar árboles de hoja perenne y caduca para prevenir la estacionalidad.

Se recomienda combinar arbolado con especies arbustivas para atenuar las bajas y altas frecuencias del ruido y mezclar árboles de hoja caduca y perenne para prevenir la estacionalidad.

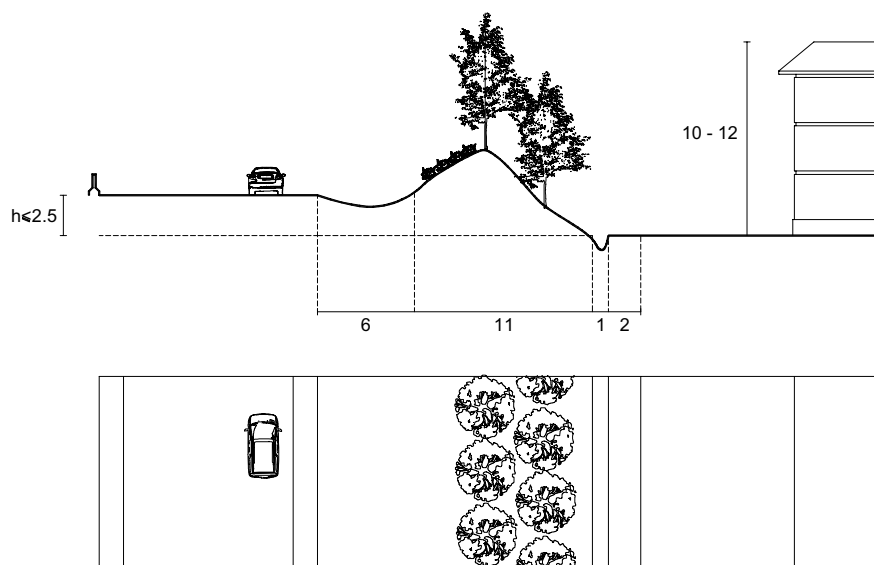


Figura 10.2-1 PANTALLA NATURAL. TALUD CON VEGETACIÓN, CERCANO A EDIFICIOS (Fuente: OCDE, 1995)

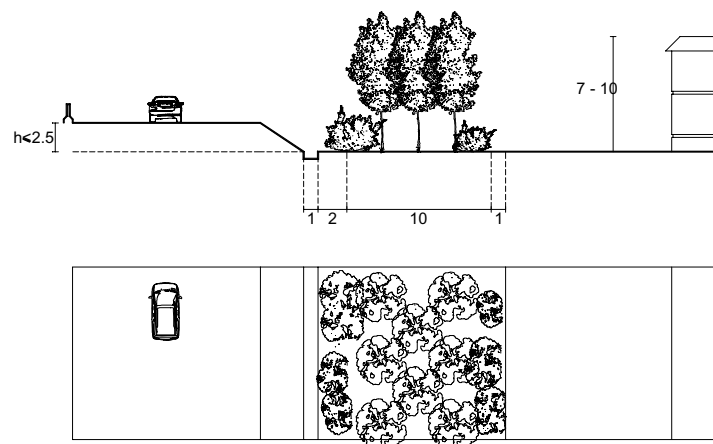


Figura 10.2-2 PANTALLA NATURAL. TALUD BAJO Y "BIOMURO" (Fuente: OCDE, 1995)

9.3. Campo de utilización

La utilización eficaz del arbolado como barrera frente al ruido debe preverse desde el planeamiento urbanístico, ya que exige una gran ocupación de suelo.

El arbolado combina eficazmente con otras medidas de reducción del ruido como la construcción en trinchera o los diques de tierra y consigue efectos ambientales y estéticos muy positivos.

Con independencia de su contribución real a la reducción del ruido, la disposición de arbolado en los bordes de vías de alta circulación parece tener un efecto psicológico mayor, al distraer la atención del ruido principal con el que genera el movimiento de las hojas por el viento.

10. Pantallas sónicas

10.1. Definición y tipos

Las pantallas sónica son elementos artificiales especialmente diseñados para interrumpir la propagación del ruido viario allí donde otras medidas, como los diques de tierra o el arbolado, no pueden utilizarse por escasez o excesivo costo del suelo.

Se distinguen tres tipos básicos:

Pantallas que actúan por absorción de la energía del ruido, reduciendo su intensidad. Dentro de ellas, y atendiendo al principal material de que están compuestas, pueden distinguirse las pantallas de hormigón, de madera de alta densidad e inyectada, metálicas, de vidrio, de material plástico, etc.

Pantallas que actúan por reflexión, dirigiendo las ondas sonoras a espacios no sensibles al ruido. Los tipos más conocidos son las de ladrillo, arcilla porosa y madera absorbente.

Pantallas mixtas, que combinan ambas formas de actuación.

10.2. Especificaciones

Una pantalla se considera efectiva cuando la reducción de ruido conseguida en el receptor es de al menos 10 dBA, y cuando el ruido que se trasmite a través de ella se reduce en un mínimo 20 dBA.

Se recomienda la utilización de pantallas cuya densidad sea de 20 Kg/m² como mínimo.

En vías construidas a nivel, se recomienda una altura mínima de dos metros y una máxima de seis, con una media de 2,5 m, y variará dependiendo de las condiciones del lugar y la reducción a conseguir

En su construcción, se debe cuidar especialmente que no aparezcan agujeros ni poros.

En las aperturas y pasos necesarios a través de la barrera se debe garantizar un solape de una dimensión tres veces superior a la de la apertura.

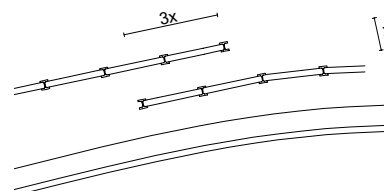


Figura 10.2-3 SOLAPE MÍNIMO EN APERTURAS

10.3. Campo de utilización

Por su efectos estéticos las pantallas sónicas sólo se aplicarán allí donde no resultan de aplicación los métodos anteriores.

Para la elección y diseño del tipo de pantalla más adecuado a una

determinada situación deben considerarse: sus prestaciones, costo, efecto estético, efecto sobre la seguridad de la circulación, el mantenimiento que exige, las necesidades de drenaje, el rendimiento estructural y la durabilidad

El uso de pantallas sónicas puede combinarse con otras medidas, como la construcción en trinchera, la construcción elevada, los diques de tierra, etc.

La utilización de materiales transparentes pueden reducir, en cierta medida su impacto estético, lo mismo que su decoración con diseños y colores superficiales especialmente cuidados o la plantación de hileras de arbolado paralelas.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Todos los planes y proyectos en suelo urbano y urbanizable que definan la vía pública del municipio de Madrid deberán garantizar el cumplimiento de los límites de los niveles sonoros ambientales fijados en el Anexo de las NNUU, así como las prohibiciones de colindancia de ciertas actividades con las vías y distancias mínimas de los usos a la vía, establecidas a título indicativo en el art. 5.3.13 de las NNUU y, todos ellos, reproducidos en la Ficha 4.1 de la presente Instrucción.

Los planes y proyectos que no respeten las prohibiciones o no garanticen las distancias mínimas a que se refiere el párrafo anterior, deberán presentar una estimación de los niveles sonoros ambientales que pueden generar las vías de la red principal y las locales colectoras a que afecten. En caso de que la estimación supere los límites de los niveles sonoros previstos para los distintos usos, deberán incorporar las medidas de reducción del nivel sonoro suficientes para cumplir los citados límites.

En calles y carreteras que cuenten con vías de servicio de velocidad limitada a 30 km/h, las distancias a que se refiere el artículo 5.3.13 del PGOUM se medirán desde el borde exterior de la calzada central, no considerándose a esos efectos como parte de la calle o carretera los bulevares laterales y las vías de servicio.

Las vías de rango urbano o distrital se diseñarán para mantener una velocidad fluida de circulación entre 50 y 60 Km/h, en ausencia de vías de servicio.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Se recomienda no superar el 3% de pendiente en rampas, particularmente en las vías que vayan a soportar una considerable circulación de vehículos pesados.

Se recomiendan pavimentos de tipo bituminoso poroso o de textura abierta para las calzadas de las vías de la red principal, cuando atraviesan áreas sensibles al ruido, en especial para aquellas con velocidad de diseño superior a los 60 km/h.

La altura y localización de los diques de tierra se decidirá en función del tipo de edificación y usos existentes en los bodes de la vía, con objeto de dejar en zona de sombra acústica todos los espacios y edificios sensibles al ruido.

Las pantallas se diseñarán con una densidad superior a 20 Kg/m² y se equiparán con solapes en aperturas y pasos de dimensión tres veces superior a la de la apertura.

Referencias bibliográficas

- AAW(1991)
Urban traffic areas. Part 0. Road planning in urban areas.
Vejdirektoratet
- CETUR (1986)
Le bruit dans l'exploitation des routes urbaines.
Les dossiers du CETUR. Thème: Le bruit routier. CETUR, Bagneux, Francia.
- F.H.A. Analysis Group (1985)
Review of structural design criteria for noise walls.
U.S. Department of Commerce. Washington.
- García, A. (1983)
Ruido del tráfico urbano e interurbano. Manual para la planificación urbana y la arquitectura
Manual nº 4, CEHOPU, MOPU, Madrid
- Hoz, C.; Pozueta, J. (1991)
Diseño de carreteras en áreas suburbanas.
Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.
- Ministère de l'Equipement, du Logement et de l'Amenagement du Territoire (1987)
Protections acoustiques par buttes de terre.
SETRA. Bagneux, Francia.
- OCDE (1986)
Contre le bruit
OCDE. Paris.
- OCDE (1995)
Reducción del ruido en el entorno de carreteras.
MOPTMA, Madrid.
- Pharoah, T.; Rusell, J. (1990)
Speed management, road safety and traffic calming. Contradictions in the policy framework.
"Congress Internationale Vivre et Circuler en Ville", CETUR-ADTS. Paris".
- RTAC (1986)
Manual of geometric design standards for Canadian roads.
Roads and Transportation Association of Canada. Ottawa.
- Sanchez Blanco, V. (1984)
Manual de diseño antiruido en carreteras.
Comité Nacional Español de la A.I.P.C.R. Madrid.
- Transportation Research Board (1981)
Highway noise barriers
TRB. Washington
- Huddart, L. (1990)
The use of vegetation for traffic noise screening
TRRL Research Report 238. Transport and Road Research Laboratory.

Referencias Gráficas



DIQUE DE TIERRA PARA AISLAMIENTO SONORO



SECCIÓN EN TRINCHERA



COMBINACIÓN DE MEDIDAS ANTIRRUIDO



COMBINACIÓN DE MEDIDAS ANTIRRUÍDO

FICHA 10.3

Acondicionamientos: iluminación

1. Funciones y tipos

La iluminación de la vía pública en el entorno urbano puede cumplir dos tipos de funciones:

Sustituir a la luz solar para permitir la realización normal de las actividades urbanas en condiciones de seguridad (circulatoria y ciudadana).

Conseguir efectos específicos, como resaltar puntos singulares (intersecciones, pasos de peatones, edificios, espacios, monumentos, árboles) o crear y diferenciar ambientes.

De acuerdo a su período de funcionamiento se distinguen dos tipos de iluminación:

- Nocturna, cuyo objetivo es suplir la iluminación natural durante las horas de la noche.
- Permanente, cuyo objetivo es sustituir a la luz solar durante el día, allí donde ésta no llega.

De acuerdo a las características de las luminarias, podrían distinguirse los siguientes tipos:

De gran altura, colocadas sobre mástiles, de 19 o más metros de altura que, en general, soportan varias luminarias. Proporcionan luz cenital homogénea en áreas amplias.

De altura, constituidas por aquellas luminarias situadas sobre soportes de 8 a 18 metros de altura, que tratan de proporcionar luz cenital dirigida a iluminar el nivel del suelo. Es la que se utiliza para la iluminación de carreteras y autopistas, secciones completas de calles, plazas, áreas de estacionamiento, etc.

De altura media o pequeña, constituidas por luminarias colocadas sobre soportes de altura entre 3 y 7 metros, diseñadas para proporcionar una iluminación con un importante componente lateral. Es la que se emplea en áreas peatonales, parques, etc.

Especiales, localizadas a baja altura, incluso a nivel del suelo (como los focos, por ejemplo) y que pueden tener muy diversos objetivos: crear ambientes, iluminar monumentos, entradas a tuneles, etc.

2. Criterios generales de iluminación

2.1. Vías y espacios a iluminar

Toda las vías públicas en suelo urbano deberá contar con iluminación artificial nocturna.

En suelo no urbanizable o urbanizable sin desarrollar:

- Contarán con iluminación artificial nocturna todas las vías con IMD superior a 50.000 vehículos.
- Asimismo, contarán con iluminación los pasos de peatones situados sobre tramos de carreteras.
- Se recomienda la iluminación de todos los enlaces y glorietas.

Contarán con iluminación artificial permanente:

- Los tuneles y pasos subterráneos para circulación rodada de más de 25 metros de longitud.
- Los pasos subterráneos para peatones, que no cuenten con iluminación natural.

2.2. Criterios generales de iluminación en áreas urbanas

En áreas urbanas, la iluminación debe procurar:

Destacar los puntos singulares y, en particular: las intersecciones, la directriz de la calle, los cambios de alineación y curvas pronunciadas, los tuneles y puentes, los bordes físicos y, en general, todo aquello que pueda resultar de interés para que el conductor perciba con claridad la geometría de la vía y la configuración física y de actividad de sus bordes.

Abarcar toda la sección de la calle, incluyendo las aceras, las bandas de estacionamiento, la calzada y sus alrededores.

Proporcionar una luz adecuada a cada tipo de espacio, utilizando y disponiendo las luminarias de forma que creen el ambiente idóneo para cada uno: iluminación homogénea y antideslumbrante, para las calzadas, iluminación de ambiente y lateral, para las áreas peatonales, etc.

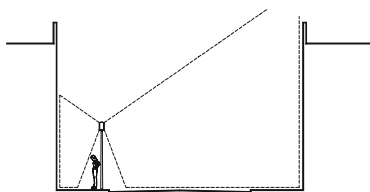
Evitar que el arbolado obstruya su difusión, que se formen áreas de sombra o que la luz incida directamente sobre ventanas o espacios privados.

Reducir al mínimo la contaminación lumínica, en los espacios privados (hemisferio superior, fachadas, jardines, etc.).

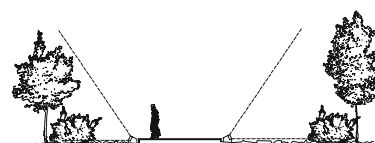
Minimizar el consumo de energía, aprovechando al máximo los flujos emitidos por las luminarias.



Iluminación de gran altura o de altura



Iluminación de media o pequeña altura



Iluminación especial

Figura10.3-1. TIPOS DE ILUMINACIÓN

3. Criterios de disposición en planta

En general, para decidir la disposición en planta de los puntos de luz, debe procederse ubicando primero los correspondientes a intersecciones, curvas pronunciadas y otros puntos singulares de la vía, para, posteriormente, hacerlo en los tramos rectos o asimilables.

3.1. Disposición en tramos rectos

Las luminarias instaladas sobre báculos o columnas se sitúan normalmente sobre las aceras o medianas, en la proximidad de la calzada. Admiten básicamente los siguientes disposiciones en planta:

Vías sin mediana

- *Unilateral*, cuando los puntos de luz se disponen a un mismo lado de la calle.
- *Al tresbolillo*, cuando se disponen alternados a ambos lados de la calle.
- *Pareada*, cuando se disponen por pares enfrentados a uno y otro lado de la calle.

Solamente se duplicarán los puntos de luz, especialmente en aceras, cuando la instalación proyectada para el alumbrado de las calzadas no permita alcanzar los niveles de iluminación definidos en el apartado 1.2, Parámetros de iluminación, de la presente ficha.

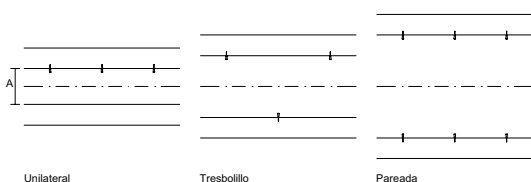


Figura 10.3-2. DISPOSICIONES DE LUMINARIAS (FUENTE: NTE, 1976)

Vías con mediana.

En vías con mediana, puede optarse por localizar las luminarias sobre la mediana o sobre las aceras o arcenes, tratándose cada calzada como una calle, aunque normalmente se disponen pareadas situándose cada par, bien sobre aceras opuestas, bien ambas sobre la mediana, enfocadas cada una hacia cada calzada.

No obstante, dada la peligrosidad que pueden suponer, tanto para la circulación rodada, como para los encargados del mantenimiento, no se autorizará la localización de luminarias sobre la mediana, salvo en vías con medianas que permitan mantener las separaciones de los postes al bordillo similares a las establecidas con carácter general en el apartado 3.4 de esta ficha y que dispongan de fácil acceso para los servicios de mantenimiento.

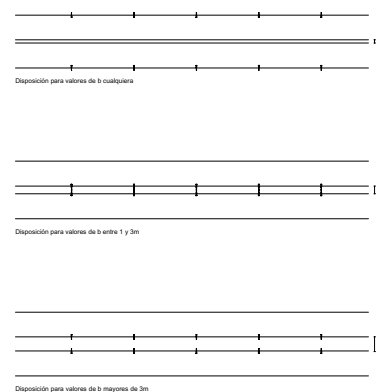


Figura 10.3-3. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN VÍAS CON MEDIANA (FUENTE: NTE, 1976)

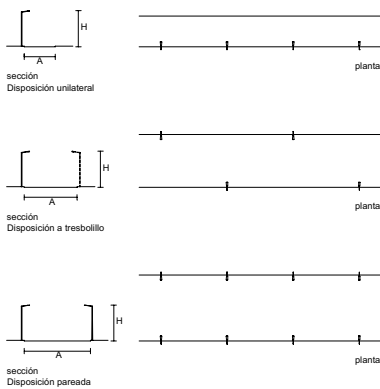


Figura 10.3-4. RELACIÓN ALTURA/ANCHURA SEGÚN DISPOSICIÓN (FUENTE: NTE, 1976)

Cuando se utilizan tipos convencionales de luminaria sobre soporte, la parte de la sección de la calle que recibe la suficiente iluminación depende de la altura del soporte. De ahí que, las recomendaciones sobre la disposición en planta de los puntos de luz suelen hacerse en función de la relación entre la altura de la luminaria y la anchura de la calle.

En este sentido, y sin perjuicio de las indicaciones que se hagan para calles con importante presencia peatonal, se recomienda utilizar:

- Disposición unilateral, en calles donde la relación anchura/altura sea inferior a 1.
- Disposición al tresbolillo, en calles donde la relación anchura/altura sea de 1,0 a 1,5.
- Disposición pareada, en calles donde la relación anchura/altura sea superior a 1,5.

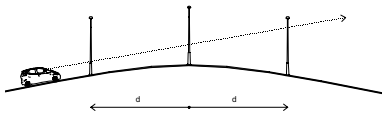


Figura 10.3-5. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN CRESTAS

En las proximidades a cambios de rasante, deberá cuidarse especialmente el deslumbramiento que puedan producir las luminarias sobre la aproximación opuesta a la cresta, por lo que puede ser necesario proceder a disposiciones especiales.

Se recomienda considerar la disposición de las luminarias en perspectiva, para evaluar si definen o deforman el trazado de las vías, de cara a su percepción por los conductores.

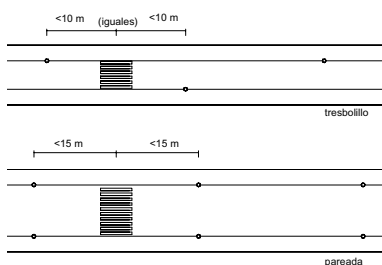


Figura 10.3-6. LOCALIZACIÓN DE LUMINARIAS Y PASOS DE PEATONES (Fuente: BS, 1992)

3.2. Separación entre luminarias

Una vez elegida la disposición en planta de las luminarias, en función del ancho y sección de la calle, la separación longitudinal entre luminarias depende básicamente de la potencia de la lámpara, de su altura de colocación y del nivel de iluminación que se desea conseguir.

Para el cálculo de la separación de las luminarias podrá utilizarse cualquiera de los métodos existentes, recomendándose el establecido por la "Comisión Internacional de L' Eclairage" (CIE, en su documento nº 12, de 1975), cuyas principales tablas se reproducen en el anexo 1.

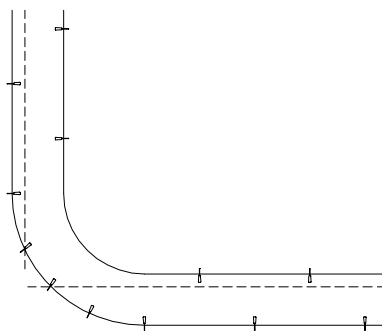


Figura 10.3-7. DISPOSICIÓN EN TRAMOS CURVOS (FUENTE: NTE, 1976)

3.3. Disposición en curvas

La iluminación en tramos de curvatura pronunciada (con radio inferior a 300 metros) debe subrayar el trazado curvo de la vía, de cara a advertir a los conductores de su proximidad y forma concreta. Ello exige modificar los criterios de disposición en planta recomendados para tramos rectos.

En principio, en tramos de curvatura pronunciada, no se recomienda utilizar la disposición al tresbolillo, ya que no indica bien la directriz del trazado de la vía y puede dar lugar a confusión.

Cuando se utilice disposición unilateral, los puntos de luz deben localizarse en la parte exterior de la calzada, situando uno de ellos en la prolongación de los ejes de circulación, para alertar al conductor de la imposibilidad de continuar una trayectoria rectilínea (vd. esquema adjunto).

En general, se recomienda reducir la separación entre luminarias calculada para los tramos rectos, de forma a permitir la percepción de varias luminarias, o pares de luminarias, en todo momento, y con ellas la forma curva de la vía. Se recomiendan reducir la distancia a valores comprendidos entre $3/4$ y $1/2$ de la correspondiente a los tramos rectos, tanto más cuanto menor sea el radio de curvatura.

3.4. Localización de columnas y báculos

Con objeto de reducir la peligrosidad que implica la colocación de los báculos o columnas en el borde de las aceras o medianas, se recomienda mantener siempre las siguientes separaciones al bordillo:

CUADRO 10.3 - 3.4 SEPARACIONES DEL BORDILLO DE COLUMNAS Y BÁCULOS		
Velocidad de referencia (Km/h)	Recomendada (m)	Mínima (m)
80	1,5	1,0
50 y menos	0,8	0,8

En caso de vías existentes, con anchuras de aceras de 3 metros o inferiores, la ubicación de las columnas puede obstaculizar el paso de los peatones, por lo que se recomienda localizarlas al final de la acera, pegadas al límite del espacio privado o colgadas y adosadas a las fachadas. En esos casos, deberá comprobarse que el ruido que puedan generar no afecte a espacios o edificios sensibles al mismo.

3.5. Tipos de columnas y luminarias

Para el diseño concreto de los tipos de columnas, luminarias, candelabros, palomillas, faroles, etc, así como para todas sus especificaciones técnicas, se estará a lo dispuesto en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales (en adelante PCTG) y en la Normalización de Elementos Constructivos para Obras de Urbanización (en adelante NEC), del Ayuntamiento de Madrid.

Con carácter general se emplearán lámparas de vapor de sodio de

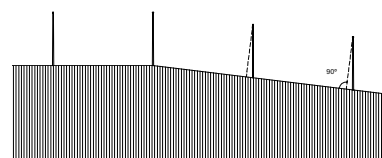
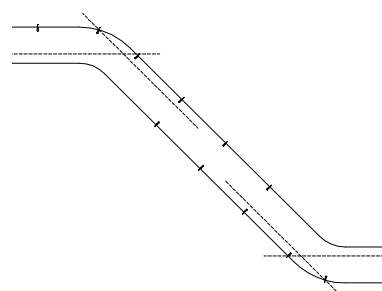


Figura 10.3-8. DISPOSICIÓN EN TRAMOS CURVOS INCLINADOS (FUENTE: NTE, 1976)

alta presión. En las instalaciones que requieran mayores exigencias cromáticas que las que se consiguen con las lámparas de sodio de alta presión, como áreas estanciales, vías en áreas centrales o comerciales, calles residenciales, áreas monumentales, etc., podrán emplearse otras lámparas, siempre que estén homologadas conforme a los correspondientes artículos del PCTG del Ayuntamiento de Madrid.

No obstante, en los programas de actuación urbanística, planes parciales, especiales y proyectos de urbanización, podrán proponerse otros modelos formales de elementos de iluminación para determinadas áreas del municipio, siempre que: estén perfectamente definidos en los mismos, constituyan un conjunto coherente y cumplan las especificaciones técnicas del PCTG. Estos nuevos modelos se referirán exclusivamente a calles locales de acceso y áreas estanciales, debiendo mantenerse, en todo caso, los tipos de elementos de iluminación previstos en la NEC en vías locales colectoras y en las de la red principal.

3.6. Consumo energético

Todas las instalaciones de alumbrado exterior se proyectarán de tal forma que la potencia instalada de las mismas sea inferior a un vatio por metros cuadrado en calzadas y aceras (1 w/m^2). No obstante, en casos excepcionales y debidamente justificados, podrá llegarse a potencias instaladas de uno coma cinco vatios por metro cuadrado ($1,5 \text{ w/m}^2$).

En todos los proyectos se incluirá inexcusablemente el cálculo del anterior coeficiente de potencia instalada. No podrá aprobarse ningún proyecto que carezca del mismo y del correspondiente estudio justificativo cuando se supere un vatio por metro cuadrado.

3.7. Otros elementos

La disposición de centros de mando, canalizaciones e instalaciones singulares se tendrá en cuenta en el diseño en planta y sección de la red, ajustándose las características de estos elementos a las especificaciones del PCTG del Ayuntamiento de Madrid.

4. Vías urbanas y distritales

4.1. Objetivos principales de la iluminación

El objetivo principal de la iluminación en vías urbanas y distritales es orientar a los conductores, haciendo plenamente visible el trazado y el pavimento de la vía, de forma que pueda ser perceptible cualquier obstáculo presente en la calzada y en sus alrededores.

En general, la iluminación de las aceras podrá confiarse a las mismas luminarias que aseguran la iluminación de la calzada. No obstante, a partir de 5 metros de anchura de acera o con importante frecuentación peatonal, debe considerarse la conveniencia de disponer una iluminación especial de las aceras, que cumpla las especificaciones de iluminación de éstas y que puede integrarse o no en los soportes de las luminarias previstas para la calzada.

4.2. Criterios de iluminación

En general, la forma más idónea de iluminar vías de tráfico intenso es mediante luz cenital, que evite el deslumbramiento de los conductores.

Se utilizarán los tipos de disposición indicados en el apartado 3 de esta ficha, en función de la relación entre la altura y la anchura de la calle. En intersecciones, las luminarias se dispondrán de acuerdo a lo dispuesto en el apartado 9 de esta ficha.

En los casos o tramos, en que una vía principal coincida o atraviese un área central, comercial o de fuerte presencia peatonal, deberá atenderse a lo dispuesto en el apartado 5 de esta ficha.

En áreas urbanas, no se recomienda disponer luminarias sobre las medianas en este tipo de vías.

4.3. Especificaciones

4.3.1. Parámetros de iluminación y altura de luminarias

Se estará a lo establecido en el cuadro 10.3 - 12.1 de esta Ficha.

4.3.2. Disposición y localización de las luminarias

En lo referente a su disposición en planta, se estará a lo dispuestos en el apartado 3 de esta ficha.

Las luminarias se colocarán siempre con su plano de simetría normal al plano de la calzada en ese punto, lo que implica girarlas sobre la vertical en el caso de tramos en pendiente.

En vías urbanas o distritales, se mantendrán las separaciones a bordillo indicadas en el cuadro 10.2 - 3.4.

En caso de vías existentes, con anchuras de aceras de 3 metros o inferiores, la ubicación de las columnas puede obstaculizar el paso de los peatones, por lo que se recomienda localizarlas al final de la acera, pegadas o integradas al límite con el espacio privado.

4.3.3. Tipo de luminarias

En cuanto a especificaciones y modelos, se estará a lo dispuesto en el PCTG y la NEC del Ayuntamiento de Madrid.

5. Vías locales

5.1. Objetivos de la iluminación

Los objetivos principales de la iluminación en vías locales son orientar a los peatones, permitiéndoles detectar los riesgos derivados de la circulación y desincentivar la delincuencia contra personas o propiedades. Aunque la iluminación de estas vías debe permitir orientarse a los conductores, se admite que para la percepción por estos de posibles obstáculos en la calzada, deban hacer uso de las luces de su propio vehículo.

5.2. Criterios generales de iluminación

En la iluminación de vías locales es recomendable aplicar los siguientes criterios:

Mantener la iluminación durante toda la noche, no dejando zonas oscuras.

Aunque el objeto de iluminación prioritario es el espacio de los peatones, la extensión de este a los jardines o fachadas adyacentes puede mejorar el aspecto nocturno del área y ayudar a proteger la propiedad del vandalismo o la delincuencia.

El criterio anterior debe aplicarse siempre que no se invada la intimidad de las viviendas o áreas privadas adyacentes, evitando que la luz se proyecte en el interior de los edificios o en los jardines privados.

Disponer las luminarias de forma que iluminen los elementos verticales y, en particular, la escala humana, para que sea perceptible la actitud de las personas presentes en la calle.

5.3. Especificaciones

5.3.1. Parámetros de iluminación y altura de luminarias

Se estará a lo establecido en el cuadro 10.3 - 12.1 de esta Ficha5

5.3.2. Disposición de las luminarias

En general, con dos aceras, se recomienda la disposición alternada o al tresbolillo, aunque pueden disponerse en un sólo lado, siempre que cumplan las especificaciones. En cualquier caso, se estará a lo dispuestos en el apartado 2.3 de esta ficha.

Se recomienda colocar las luminarias de forma a resaltar las singularidades de la red peatonal y rodada, en particular, el

entronque de sendas peatonales o de bicicletas, la entrada a recintos o parques de uso público, la presencia de badenes o reductores de velocidad, que actúen como puerta de entrada a un recinto de velocidad controlada, etc.

En cuanto a la separación entre luminarias, se calculará de acuerdo a lo establecido en el apartado 2.3.

5.3.3. Localización de columnas y báculos

En vías locales, las luminarias pueden colocarse sobre soportes en la acera o adosarse o empotrarse en las fachadas o separaciones del espacio privado.

En caso de luminarias sobre soporte localizadas sobre la acera, estos distarán siempre como mínimo 0,8 metros del borde de la acera.

La opción por uno u otro tipo de colocación se hará en función del ancho de acera y del tipo de sección resultante de aplicar la distancia mínima indicada.

5.3.4. Tipo de luminarias

En cuanto a especificaciones y modelos, se estará a lo dispuesto en el PCTG y la NEC del Ayuntamiento de Madrid.

En vías locales de acceso y áreas estanciales podrán introducirse nuevos modelos de elementos de iluminación, de acuerdo a los procedimientos de homologación previstos en el capítulo 49 del PCTG.

6. Vías en áreas centrales y comerciales

6.1. Objetivos de la iluminación

El objetivo de la iluminación en áreas centrales, comerciales y, en general, las altamente frecuentadas es, básicamente, conformar una escena urbana atractiva, donde las personas y el entorno sean fáciles de identificar.

En este tipo de áreas, el efecto estético de la iluminación, durante el día, debe ser considerado cuidadosamente, ya que, su atractivo es especialmente sensible a su imagen visual. Ello exige integrar plenamente el diseño de la iluminación (localización, tamaño, color, tipo de luminarias) en el proyecto de estos espacios urbanos o adaptarlo a sus características arquitectónicas y paisajísticas.

6.2. Criterios generales de iluminación

Resulta extremadamente difícil establecer unas recomendaciones comunes para este tipo de áreas, dada la diversidad de morfologías existente y la conveniencia de integrar la iluminación a las peculiaridades y exigencias de cada caso concreto. Por ello es conveniente, previamente a diseñarla, realizar un estudio completo de las necesidades de los diversos usuarios, características del entorno (altura y carácter de los edificios, tráfico), fuentes complementarias de iluminación, etc.

Con carácter general, puede decirse que la iluminación debe centrarse en los espacios peatonales, y no en las calzadas, y que debe tener un importante componente horizontal, que permita dar luz a planos verticales y, en concreto, a los peatones.

Puede ser conveniente combinar varios tipos de iluminación, para promover la conformación de ambientes diversos, mejorando así el atractivo del área.

También debe considerarse la iluminación complementaria que introducen los escaparates y, en general, las instalaciones privadas, así como los focos específicos de monumentos y otros elementos (paradas de autobús, etc). A este respecto puede, incluso, considerarse, la posibilidad de dos niveles de iluminación, uno para el período en que funciona la luz privada y, otro, para el resto de la noche.

Debe prestarse especial atención a las cuestiones de seguridad de las personas (tráfico, delincuencia), evitando zonas de sombra (esquinas, etc), y de las propias luminarias (accidentes, vandalismo). A este respecto, es conveniente garantizar mediante la disposición de las luminarias que, por avería de una sola lámpara, no quede un área sin iluminación.

6.3. Parámetros de iluminación y altura de luminarias

Se estará a lo establecido en el cuadro 10.3 - 12.1 de esta Ficha.

No obstante, en tramos de vías de la red principal que atraviesen áreas centrales o comerciales con fuerte presencia peatonal, aunque manteniendo las especificaciones correspondientes a la iluminación de la calzada, debe marcarse el cambio y el carácter de la zona atravesada. Para ello puede ser conveniente:

- Reducir la altura de las luminarias.
- Introducir iluminación complementaria, específica para las aceras o áreas peatonales, que puede montarse sobre los mismo soportes (recomendado para aceras) o localizarse autónomamente.

En la elección de los tipos concretos de luminaria, prestar especial atención a su efecto estético diurno.

En vías de la red local, puede ser conveniente evitar las columnas como soportes de luminaria, prever el deslumbramiento e iluminar los monumentos.

En vías peatonales la iluminación debe tender a crear sensación de seguridad y bienestar, mediante un alto nivel de iluminación y utilizando luminarias que destaquen los colores.

En áreas peatonales o en aceras y bulevares amplios de alta frecuentación, que precisen iluminación complementaria a la de calzada, se recomienda situar las luminarias entre los 3 y los 7 metros de altura.

7. Autopistas y autovías

7.1. Objetivos

El objetivo fundamental de la iluminación en autovías y autopistas es guiar a los conductores desvelando el trazado, los bordes, las marcas viales, las salidas y entradas, la información sobre direcciones, etc.

7.2. Criterios generales

Se iluminarán todas las autovías y autopistas en suelo urbano y todas aquellas que superen los 50.000 vehículos de IMD.

Dada la mayor velocidad e importancia del tráfico, en estas vías deben utilizarse niveles de iluminación más elevados.

La iluminación de autovías y autopistas competencia de otras administraciones, se ajustará a las prescripciones de aquellas.

7.3. Especificaciones

7.3.1. Disposición de luminarias

En general, se recomienda la disposición de luminarias a ambos lados de la vía.

La disposición en un sólo lado puede ser útil con calzadas muy separadas, aunque, al igual que la pareada convencional, tiene el inconveniente de desperdiciar parte del haz de luz.

Con medianas amplias, puede ser conveniente la disposición de pares de luminarias en la mediana, de forma a aprovechar todo el haz de luz. En esta disposición debe considerarse la dificultad de acceso y la peligrosidad implícita. Con calzadas muy amplias, puede ser necesario llegar a una combinación de pares centrales y pares laterales.

En casos de extremada dificultad de disposición de las luminarias o amplios espacios viarios puede ser conveniente la utilización de mástiles (enlaces, áreas de peaje).

7.3.2. Parámetros de iluminación y altura de luminarias

Se estará a lo establecido en el cuadro 10.3 - 12.1 de esta Ficha.

8. Iluminación de pasos de peatones, en tramos y subterráneos

8.1. Pasos de peatones en tramos

Se iluminarán los pasos de peatones situados sobre tramos de la red principal o sobre vías locales colectoras que no estén integrados en una intersección de tráfico rodado. Para ello, se situará una luminaria a cada uno de los lados del paso, aunque nunca adyacentes al mismo, lo que puede requerir reducir la distancia de disposición de las luminarias en el tramo. A este respecto, se recomienda

En disposición al tresbolillo, disponer la luminaria anterior al paso, en la acera izquierda de los vehículos que se aproximan, y la luminaria posterior, en la acera derecha, para conseguir el mínimo deslumbramiento de los conductores, con la máxima iluminación lateral de los peatones. La distancia de las luminarias al eje del paso de peatones, medida paralelamente al eje de la vía, no será superior a 10 metros y será igual para ambas.

En disposición pareada, disponer dos pares simétricos respecto al eje del paso de peatones a una distancia del mismo no superior a 15 metros .

En intersecciones, donde exista un único paso de peatones, se adaptarán los criterios anteriores, para procurar disponer las luminarias de forma a resaltar lo más posible la presencia de peatones.

8.2. Pasos subterráneos

8.2.1. Criterios generales

Se iluminarán todos los pasos subterráneos de peatones, con un nivel de iluminación superior al de su entorno, para evitar la sensación de agujero negro.

Con objeto de proporcionar sensación de seguridad, se iluminarán las superficies verticales, resaltando los colores, para mejorar la identificación de las personas.

Se recomiendan instalaciones de iluminación longitudinales, colocadas en altura y protegidas mediante recubrimientos plásticos. Pueden utilizarse tubos fluorescentes, que dan buen resultado con el color.

En pasos largos o complejos debe asegurarse luz durante las 24 horas, aunque puede reducirse la intensidad de ésta durante las horas de menor utilización nocturna.

Será obligatoria la disposición de un equipo de alumbrado de emergencia que garantice, al menos durante una hora, un nivel mínimo de iluminación.

Debe prestarse especial atención al vandalismo, por lo que las luminarias deben ir protegidas y nunca directamente al aire.

8.2.2. Especificaciones

Se estará a lo establecido en el cuadro 10.3 - 12.2 de esta Ficha.

9. Iluminación de intersecciones

En lo relativo a parámetros de iluminación y altura de luminarias, se estará a lo establecido en el cuadro 10.3 - 12.1 de esta Ficha.

9.1. Intersecciones a nivel

9.1.1. Criterios generales de iluminación

La necesidad de iluminar las intersecciones a nivel depende de su situación, geometría y tráfico.

En general, las intersecciones entre vías locales de acceso, tanto en suelo urbano como en no urbanizable, no precisan iluminación específica. En este último tipo de suelo, no suelen iluminarse las intersecciones que no requieren canalización, pero se recomienda iluminar las intersecciones canalizadas con porcentajes relevantes de giros.

En intersecciones sobre vías de la red principal o entre vías locales colectoras se procurará una iluminación específica cuyos objetivos principales deben ser:

- Revelar la existencia de la intersección a los vehículos que se aproximan.
- Mostrar la posición de los bordillos, las marcas viales y las direcciones de las calles.
- Destacar la presencia de peatones y obstáculos.
- Mostrar el movimiento de cualquier vehículo en las proximidades de la intersección.

9.1.2. Intersecciones convencionales a nivel

9.1.2.1. Criterios generales de iluminación

En suelo urbano, la iluminación de intersecciones no debe suponer, en principio, un cambio en los criterios de iluminación de las calles confluyentes, excepto en la colocación de las luminarias, que se adecuará a los objetivos específicos mencionados en el epígrafe anterior.

El nivel de iluminación de una intersección será el establecido en el apartado correspondiente a la vía de mayor nivel de las que confluyen en ella.

El hecho de que una intersección esté semaforizada no debe influir en el diseño de su iluminación.

En el caso de intersecciones con isletas, las marcas viales correspondientes deben ser especialmente visibles desde las entradas y, salvo dimensiones excepcionalmente grandes, debe evitarse situar luminarias sobre ellas.

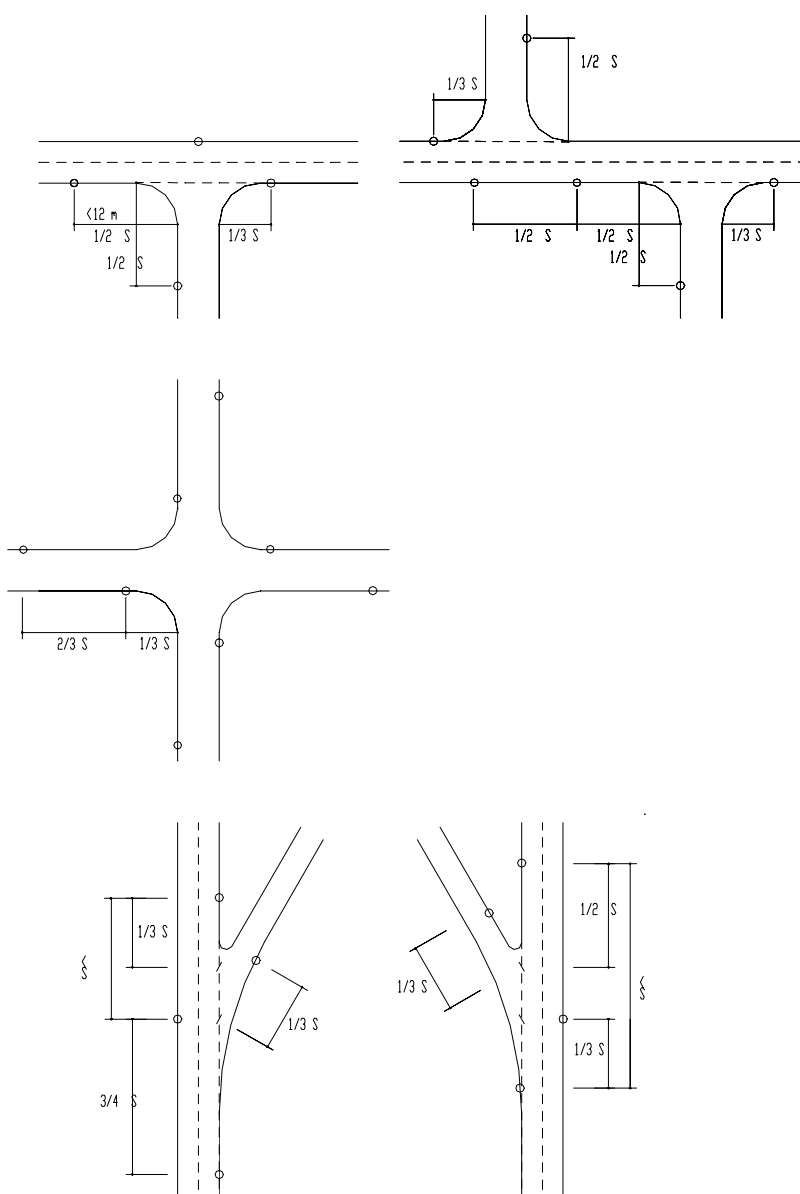


Figura 10.3-9. INTERSECCIONES A NIVEL: LOCALIZACIÓN DE LUMINARIAS PARA CRUCES EN "T", "+", O "Y" (FUENTE: BS, 1992 Y ELABORACIÓN PROPIA)

9.1.2.2. Disposición de las luminarias

En principio, la forma más sencilla de iluminar una intersección es situar una luminaria inmediatamente detrás de la misma, en todas las direcciones de circulación. Ello puede ser suficiente en intersecciones de bajo volumen de tráfico.

Si en una intersección hay un importante porcentaje de giros, es conveniente también situar una luminaria enfrente de la aproximación de los vehículos que pretenden girar. Ello está especialmente indicado en las intersecciones en "T".

En el caso de que una de las vías confluyentes no esté iluminada, las luminarias deben prolongarse un mínimo de 60 metros en dicha vía.

En general, se recomienda adoptar los modelos de disposición de la iluminación que se presentan en los esquemas adjuntos, para intersecciones en "T", en "+" y en ángulo. Las distancias entre luminarias se dan en función de la separación calculada para las luminarias en la vía con mayor nivel de iluminación.

9.1.3. Intersecciones giratorias o glorietas

9.1.3.1 Criterios generales

Debido al incremento detectado en la accidentabilidad nocturna de las glorietas, por pérdida del control del vehículo a la entrada, se recomienda iluminar todas las intersecciones giratorias, tanto en suelo urbano, como en no urbanizable o en urbanizable sin desarrollar.

Los principales objetivos de la iluminación en glorietas son resaltar su percepción lejana, lo que mejora su efecto como reductor de velocidad, y desvelar su forma, permitiendo la rápida identificación del tipo de intersección. Para ello, es conveniente resaltar el carácter circular de la intersección.

Al igual que en las intersecciones convencionales a nivel, en las giratorias o glorietas, el grado de iluminación no debe ser inferior al de ninguna de las vías confluyentes. Para ello conviene que la altura de las luminarias sea uniforme, igual a la de la calle de mayor rango lumínico.

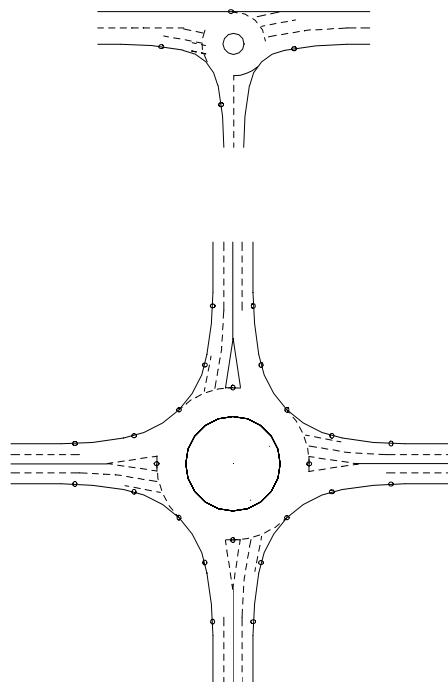


Figura 10.3-10. GLORIETAS: EJEMPLOS DE LOCALIZACIONES DE LUMINARIAS (FUENTE: BS, 1992)

9.1.3.2. Disposición de las luminarias

Por motivos de seguridad (deslumbramiento y mayor gravedad de los accidentes), no se recomienda la localización de luminarias en el islote central.

Como norma general, se recomienda disponer las luminarias en el exterior de la calzada de circulación, siguiendo el perímetro de la glorieta y formando un anillo. Si resulta necesario para completar la forma o la interdistancia, podrán disponerse luminarias en las isletas de las entradas.

Excepcionalmente, puede localizarse luminarias en el islote central, en casos de islotes de gran diámetro (superior a 100 metros), calzada circular de gran amplitud, que exija iluminación por ambos lados (más de 15 metros de anchura) y en miniglorietas, en las que la dificultad de percibir las puede hacer recomendable iluminar directamente el islote central.

Los ramales de las glorietas deben iluminarse en una longitud mínima de 60 metros, desde el borde de la calzada central, para mostrar a quienes abandonan la glorieta la dirección de las salidas.

Para la iluminación de pasos de peatones a la entrada de la glorieta, el criterio de disposición debe invertirse con respecto al general (ver apartado 8.1 de esta ficha) y situar el de la derecha antes que el de la izquierda.

Se incluyen a continuación unos esquemas de disposición de la iluminación en glorietas cuya utilización se recomienda.

9.2. Iluminación de intersecciones a distinto nivel

9.2.1. Criterios generales

Se recomienda iluminar todos los enlaces dentro del municipio de Madrid. Obligatoriamente, se iluminarán los enlaces que:

- Se localicen sobre vías de más de 50.000 vehículos de IMD.
- Incluyan alguna vía que disponga de iluminación.
- Resulten especialmente complicados de trazado o incluyan cambios bruscos de curvatura horizontal o vertical.

Se iluminarán especialmente los puntos de confluencia de ramales dentro del enlace.

Asimismo, deben iluminarse los ramales de acceso al enlace en una longitud mínima de 60 metros y los paneles de dirección.

En la iluminación de enlaces debe considerarse especialmente la apariencia diurna de la instalación, por lo que el conjunto debe estar diseñado de forma integrada.

El nivel de iluminación de los enlaces será el establecido en el cuadro 4.3.1 de esta Ficha.

9.2.2. Tipo y disposición de luminarias

En la iluminación de enlaces pueden utilizarse, bien las luminarias convencionales sobre soporte de altura, bien las luminarias sobre mástiles.

Se recomienda la iluminación mediante luminarias convencionales:

- Cuando sólo haya una calzada desnivelada. Es decir, en los casos de enlaces parciales.
- Cuando la morfología y desarrollo espacial del enlace permita la iluminación autónoma de cada calzada y ramal.

En estos casos, para diseñar la iluminación se estará a lo dispuesto en el apartado 4. de esta ficha.

La iluminación por mástiles, mediante la que se consigue una mayor uniformidad, se recomienda:

- Cuando la iluminación autónoma revela amplias áreas de solapamiento de la iluminación
- Cuando el enlace es de gran complejidad.

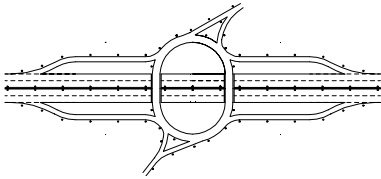


Figura10.3-11. INTERSECCIONES A DISTINTO NIVEL: DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS CONVENCIONALES (FUENTE: BS, 1992)

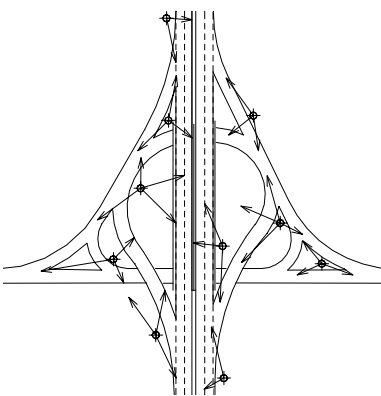


Figura10.3-12. INTERSECCIONES A DISTINTO NIVEL: LOCALIZACIÓN DE LUMINARIAS EN MÁSTILES (FUENTE: BS, 1992)

En la disposición de los mástiles, que incluyen normalmente más de una luminaria, debe considerarse:

- La conveniencia de que ninguna sección quede a oscuras si falla una sola lámpara.
- Las zonas de sombra que puedan quedar en los pasos subterráneos o bajo estructuras, que puedan requerir una iluminación complementaria.
- La localización precisa de los mástiles, de cara a su posible incidencia en la gravedad de los accidentes y a la facilidad de acceso para mantenimiento y reparación. Por ello, la localización debe preverse desde el proyecto.
- Su protección, en caso de situaciones con riesgo de alcance por vehículos

La elección de la altura de los mástiles (> 19 metros) se hará en función del área a iluminar y el tipo de enlace. No debe preocupar a este respecto iluminar un área algo más amplia que la estricta ocupada por el enlace, ello puede mejorar la percepción del mismo por los conductores.

Se incluyen a título indicativo dos esquemas iluminaciones de enlaces, una de cada tipo.

10. Iluminación de tuneles y pasos bajo estructura

10.1. Criterios generales

En general, los tuneles y pasos de menos de 25 metros de longitud no plantean problemas de iluminación diurna, precisando únicamente una especial colocación de las luminarias externas para asegurar su iluminación nocturna.

Los túneles y pasos de longitudes comprendidas entre 25 y 50 metros, pueden precisar una limitada iluminación diurna, sobre todo, en las horas del crepúsculo y amanecer, cuando la luz natural es baja. Al depender la iluminación interior de la luz natural proveniente del exterior, el nivel de iluminación artificial necesaria variará en función del tipo de día, claro o nublado.

Los túneles entre 50 y 150 metros suelen necesitar iluminación diurna completa, cuyo nivel depende de la profundidad que alcanza la luz exterior y de si la salida es visible desde la entrada. De ahí que se diferencie el nivel de iluminación según el radio de curvatura.

10.2. Especificaciones

En cuanto a parámetros de iluminación, se estará a lo establecido en el cuadro 10.3 - 12.2 de esta Ficha.

Será obligatoria la disposición de un equipo de alumbrado de emergencia que garantice, al menos durante una hora, un nivel mínimo de iluminación.

Se recomienda disponer las luminarias en el techo o sobre las paredes, en cornisa.

Pueden utilizarse focos para señalar la entrada de los túneles, pero debe cuidarse muy especialmente el deslumbramiento.

11. Iluminación de aparcamientos en superficie

En los aparcamientos en superficie, se mantendrán los parámetros de iluminación que figuran en el cuadro 10.3 - 12.1 de esta Ficha.

12. Parámetros de iluminación y altura de luminarias

El proyecto de alumbrado fijará como mínimo los valores de los siguientes parámetros fotométricos:

Iluminancia media en servicio
Uniformidad media

Se incluyen, a continuación, dos cuadros que reproducen las especificaciones en el PGCT para los parámetros mencionados, así como para el tipo de altura y soporte. Dichos cuadros se han adaptado a la clasificación de la red viaria definida por el PGOU y la IVP.

Como complemento a estos cuadros, y para el caso de áreas conflictivas y especiales, se tendrán en cuenta las recomendaciones de la Comisión Internacional del Alumbrado (CIE), informe técnico número 115.

CUADRO 10.3-12.1 PARÁMETROS DE ILUMINACIÓN EN VÍAS DE SUPERFICIE					
Tipo de vía o área	Zona	Iluminación media en servicio (lux)		Coeficiente de uniformidad media mínimo	Tipo y altura de soportes
		Mínima	Máxima		
Vías metropolitanas y urbanas	Tramos	25	35	0,5	Báculos o columnas (10-18 m)
	Enlaces	35	45	0,5	Báculos o columnas (12-30 m)
Vías de distrito	Tramos	25	35	0,4	Báculos o columnas (10-12 m)
	Intersecciones	30	40	0,4	Báculos o columnas (12-18 m)
Calzadas de calles locales colectoras	Tramos	20	25	0,4	Báculos o columnas (9-10 m)
	Intersecciones	20	30	0,4	Báculos o columnas (10-12 m)
Calzadas de calles locales de acceso		15	25	0,3	Báculos, columnas (8-9 m) o candelabros
Calzadas de calles comerciales		25	30	0,3	Definir en proyecto (altura máxima 12 m)
Aceras y zonas peatonales	Centros históricos	15	Estudio específico	Estudio específico	Definir en proyecto Recomendados candelabros
	Vías principales	15	20	0,3	Definir en proyecto necesidad y tipo
	Vías locales	10	15	0,2	Definir en proyecto necesidad y tipo
Aparcamientos en superficie		15	20	0,3	Definir en proyecto Recomendaciones báculos o columnas (8-16m)

CUADRO 10.3-12.2
PARÁMETROS DE ILUMINACIÓN EN TÚNELES Y PASOS BAJO ESTRUCTURAS

Longitud en (m)	Tipo	Días claros		Días nublados		Nocturno	
		Iluminancia media en servicio (lux)	Coefficiente de uniformidad extrema	Iluminancia media en servicio (lux)	Coefficiente de uniformidad extrema	Iluminancia media en servicio (lux)	Coefficiente de uniformidad extrema
Todas	Sólo peatones	300	0,5	300	0,5	300	0,5
< 25	Con vehículos	sin alumbrado		sin alumbrado		Igual tratamiento que la vía pública en superficie	
25 a 50	Con vehículos	300	0,5	150	0,4	50	0,5
50 a 150	Con vehículos Radio > 250 m Radio < 250 m	800	0,6	500	0,5	50	0,5
		1000	0,65	500	0,5	50	0,5

INSTRUCCIONES BÁSICAS

En suelo urbano, toda vía pública deberá contar con iluminación artificial nocturna.

En suelo no urbanizable o urbanizable sin desarrollar contarán con iluminación artificial nocturna todas las vías con IMD superior a 50.000 vehículos. Asimismo contarán con iluminación los pasos de peatones situados sobre tramos de carretera.

Contarán con iluminación artificial permanente los túneles y pasos subterráneos para circulación rodada de más de 25 metros de longitud así como los pasos subterráneos para peatones que no cuenten con iluminación natural. En pasos largos o complejos debe asegurarse luz durante las 24 horas.

Todos los túneles de más de 25 metros de longitud precisarán iluminación diurna.

Se iluminarán todas las intersecciones una de cuyas vías esté iluminada y las situadas sobre vías de más de 50.000 vehículos de IMD. La iluminación de intersecciones se prolongará un mínimo de 60 metros en todas las vías confluyentes.

En cuanto a parámetros luminosos y alturas, se aplicarán los parámetros contenidos en los cuadros 10.3 - 12. 1 y 10.3 - 12.2, de esta Ficha.

Se respetarán las distancias mínimas a bordillo establecidas en el cuadro 10.3 - 3.4.

La potencia instalada en alumbrado exterior no podrá ser superior a un vatio por metros cuadrado en calzadas y aceras (1 w/m²). En casos excepcionales y debidamente justificados, podrá llegarse a potencias instaladas de uno coma cinco vatios por metro cuadrado (1,5 w/m²). En todos los proyectos se incluirá inexcusablemente el cálculo del anterior coeficiente de potencia instalada y no podrá aprobarse ningún proyecto que carezca del mismo y del correspondiente estudio justificativo cuando se supere un vatio por metro cuadrado.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Se consideran instrucciones complementarias los objetivos, criterios y recomendaciones sobre el tipo de iluminación, su disposición y la alturas de las luminarias establecidos para cada tipo de vías, intersecciones y pasos.

Se recomienda la iluminación de todos los enlaces y glorietas.

Cuando se dispongan las luminarias sobre la mediana, se dispondrá doble soporte cuando ésta tenga más de 3 metros anchura. En áreas urbanas, no se recomienda localizar las luminarias sobre las medianas de las calles de tráfico importante .

Se recomienda utilizar el método de la "Comisión International de L' Eclairage" (CIE9, en sus documento nº 12, de 1975, ver anexo1) para el cálculo de la separación y características de las luminarias, incluido en la presente ficha.

En aceras de más de 5 metros o con importante frecuentación peatonal, debe considerarse la conveniencia de disponer una iluminación especial de las aceras.

Referencias Bibliográficas

AYUNTAMIENTO DE MADRID (1995):

Ordenanzas del Ayuntamiento de Madrid.
Ayuntamiento de Madrid

AYUNTAMIENTO DE MADRID (1989):

Normalización de Elementos Constructivos en Obras de Urbanización.
Ayuntamiento de Madrid.

AYUNTAMIENTO DE MADRID (1988):

Pliego de Condiciones Técnicas Generales. Aplicable a la redacción de proyectos y ejecución de las obras municipales.
Ayuntamiento de Madrid.

British Standards (1992)

BS 5489, part 1, ROAD LIGHTING
British Standards, London.

CETUR, STU (1981)

Guide pour la conception de l'éclairage public en milieu urbain,
Centre d'Etudes des Transports Urbains, Bagneux, France.

CIE (1995)

Document 115: Recommendations for the Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic
Comission Internationale de L'Éclairage, Vienna, Austria.

CSCAE (1996)

Guía para la redacción de proyectos de urbanización
Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España. Madrid.

NTE (1976)

NTE-IEE, ALUMBRADO EXTERIOR,
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.

Anexo 1:

Método para el cálculo de la separación y características de las luminarias, de la "Comission Internationale de L'Éclairage" (CIE9, en su documento nº 12, de 1975, s/ NTE/IEE 1976)

1. Ambito de aplicación

El cálculo de esta norma se ha realizado para lámparas de descarga de vapor de sodio a alta presión, instaladas en luminarias especificadas en el apartado de Construcción, y montadas sobre báculos cuyos parámetros corresponden a los indicados en el apartado correspondiente de Construcción.

2. Hipótesis de cálculo

Para el cálculo se han tenido en cuenta las recomendaciones "Comisión internacional de iluminación" CIE que figuran en su documento n.º 12 (1975) 2.ª edición.

El cálculo de esta norma se ha realizado para vías tipificadas según su ancho. Cuando las vías tengan incorporadas banda o bandas de aparcamiento, se considera ancho de entrada a las tablas la suma del ancho de la vía más la banda o bandas de aparcamiento.

El cálculo se ha realizado para báculos separados 1 m del bordillo de la calzada con alrededores oscuros y para un pavimento del tipo R. III, que es uno de los más desfavorables dentro de los usuales, según la clasificación de las recomendaciones CIE.

Los valores de luminancia que figuran en las tablas son valores iniciales, no obstante los límites de variación considerados, están afectados de un coeficiente depreciación de 0,8 por ensuciamiento de la luminaria, depreciación de la lámpara y montaje del punto de luz.

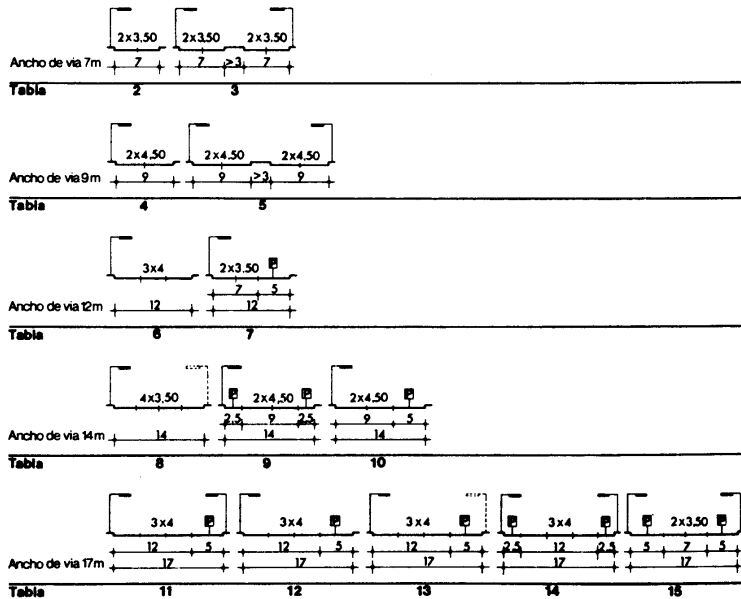
La clase de alumbrado se ha fijado como D, E o DE de las consideradas en la clasificación de la recomendación CIE, en función del uso de la vía. Respondiendo D a un tráfico mixto importante y E a uno más moderado.

3. Cálculo de las separaciones S

Primero: Se elige la vía, dentro de las tipificadas, en función de su ancho y de la existencia, o no, de banda o bandas de aparcamiento, fijando asimismo la disposición en planta: unilateral, tresbolillo y pareada, en la Tabla 1.

Se ha establecido en la presente norma la siguiente tipología de vías y disposiciones de puntos de luz:

Tabla 1



Segundo: Para cada una de estas vías se han considerado los casos más usuales en función de: altura del punto de luz H, potencia de la lámpara P, tipo de luminaria.

Tercero: Para cada grupo de estos valores, las Tablas 2 a la 15 ofrecen el campo de variación de separaciones S, que cumplen con las recomendaciones CIE, eligiéndose el que mejor se adapte a las condiciones de trazado.

- Para una mayor información, de acuerdo con las recomendaciones CIE, figurán los datos de:
- Iluminancia media en lux
 - Luminancia media en cd/m²
 - Relación de luminancias acera-calzada
 - Uniformidad media de luminancia
 - Uniformidad extrema longitudinal de luminancia
 - Deslumbramiento molesto
 - Deslumbramiento perturbador
- * Los valores indicados en las tablas corresponden solo a la calzada, excluyéndose el aparcamiento

Cálculo según Norma Tecnológica NTE IEE (alumbrado exterior):

	Altura del punto de luz H en m	Potencia de la lámpara P en w	Tipo de luminaria	Separación S en m	Iluminancia media en lux	Relación de luminancias acera-calzada	Luminancia media en cd/m ²	Uniformidad media de luminancia	Uniformidad extrema longitudinal de luminancia	Deslumbramiento molesto	Deslumbramiento perturbador	
Tabla 2	8 150	II	30	24	0,65	1,7	0,53	0,72	4,7	16,1		
				22	0,65	1,6	0,51	0,67	4,7	16,5		
				21	0,65	1,5	0,49	0,64	4,8	17,0		
				20	0,65	1,4	0,46	0,63	4,8	17,1		
	19	0,65	1,4	0,43	0,63	4,8	17,5					
	18	0,65	1,3	0,40	0,63	4,8	18,1					
	8 150	III	26	25	0,43	1,9	0,49	0,82	5,1	6,4		
				23	0,43	1,7	0,49	0,77	5,1	6,6		
				21	0,43	1,6	0,47	0,73	5,0	6,8		
				20	0,43	1,5	0,46	0,71	5,0	6,9		
				19	0,43	1,4	0,47	0,69	5,0	7,0		
				18	0,43	1,3	0,46	0,65	5,0	7,2		
10 150	II	22	25	0,83	1,9	0,61	0,90	5,1	11,8			
			23	0,83	1,8	0,62	0,87	5,1	12,1			
			22	0,83	1,6	0,61	0,86	5,1	12,4			
			20	0,83	1,5	0,60	0,82	5,1	12,5			
			19	0,83	1,4	0,59	0,84	5,2	12,8			
			18	0,83	1,3	0,57	0,86	5,2	13,1			
10 150	III	20	27	0,54	1,9	0,62	0,91	5,1	5,2			
			25	0,54	1,7	0,60	0,92	5,1	5,3			
			23	0,54	1,6	0,60	0,89	5,1	5,4			
			21	0,54	1,5	0,61	0,87	5,2	5,4			
			19	0,54	1,4	0,60	0,84	5,2	5,5			
			18	0,54	1,3	0,59	0,80	5,2	5,7			
Tabla 3	10 250	I	30	41	0,60	2,9	0,68	0,80	5,3	10,7		
				38	0,60	2,8	0,66	0,77	5,3	10,8		
				36	0,60	2,6	0,65	0,70	5,3	11,2		
				34	0,60	2,3	0,64	0,67	5,4	11,6		
				32	0,60	2,3	0,64	0,67	5,4	11,6		
Tabla 4	10 250	I	32	36	0,46	2,5	0,47	0,89	5,3	10,3		
				34	0,46	2,4	0,46	0,83	5,3	10,6		
				32	0,46	2,2	0,45	0,78	5,3	10,9		
				30	0,46	2,1	0,44	0,74	5,3	11,1		
				29	0,46	2,0	0,43	0,70	5,3	11,4		
				27	0,46	1,9	0,42	0,67	5,3	11,8		
	10 250	II	28	35	0,57	2,5	0,55	0,80	5,3	14,0		
				33	0,57	2,4	0,55	0,82	5,3	14,0		
				31	0,57	2,2	0,54	0,81	5,4	14,3		
				29	0,57	2,1	0,53	0,80	5,4	14,6		
				27	0,57	2,0	0,52	0,78	5,4	14,9		
				26	0,57	1,9	0,51	0,75	5,4	15,3		
10 150	II	20	34	0,48	2,4	0,48	0,80	4,6	13,5			
			31	0,48	2,2	0,47	0,78	4,6	13,6			
			29	0,48	2,0	0,47	0,78	4,7	13,9			
			27	0,48	1,9	0,49	0,76	4,7	14,3			
			25	0,48	1,7	0,48	0,76	4,7	14,7			
			23	0,48	1,6	0,48	0,75	4,7	15,1			
Tabla 5	10 250	I	28	41	0,46	2,9	0,47	0,84	5,3	9,8		
				38	0,46	2,7	0,47	0,88	5,3	10,1		
				36	0,46	2,5	0,47	0,89	5,3	10,3		
				34	0,46	2,4	0,48	0,83	5,3	10,6		
				32	0,46	2,4	0,48	0,83	5,3	10,6		
12 400	I	42	43	0,49	3,2	0,43	0,78	4,8	10,7			
			41	0,49	3,1	0,41	0,74	4,8	10,9			
			40	0,49	3,0	0,41	0,71	4,8	10,9			
			38	0,49	2,8	0,40	0,69	4,8	11,1			
			44	0,49	3,2	0,43	0,78	4,8	10,7			
			46	0,49	3,0	0,41	0,71	4,8	10,9			
Tabla 6	12 400	I	46	36	0,51	2,5	0,43	0,72	5,0	11,4		
				35	0,51	2,4	0,42	0,70	5,0	11,6		
				33	0,51	2,3	0,41	0,67	5,0	11,9		
				32	0,51	2,3	0,41	0,67	5,0	11,9		
				31	0,51	2,2	0,40	0,64	5,0	12,2		
				30	0,51	2,1	0,39	0,61	5,0	12,5		
	15 400	I	40	35	0,67	2,5	0,57	0,85	5,3	9,1		
				33	0,67	2,3	0,56	0,87	5,4	9,1		
				32	0,67	2,2	0,57	0,85	5,4	9,3		
				30	0,67	2,1	0,57	0,83	5,4	9,3		
				29	0,67	2,1	0,58	0,81	5,4	9,6		
				28	0,67	2,0	0,58	0,79	5,4	9,8		
15 400	II	36	41	0,57	2,5	0,48	0,87	6,3	5,5			
			39	0,57	2,3	0,48	0,87	6,3	5,6			
			37	0,57	2,2	0,49	0,84	6,3	5,7			
			42	0,57	2,1	0,48	0,79	6,3	5,9			
			44	0,57	2,0	0,46	0,74	6,3	6,0			
			46	0,57	1,9	0,46	0,72	6,4	6,2			
Tabla 7*	10 250	I	30	41	0,60	2,9	0,68	0,80	5,3	10,7		
				38	0,60	2,8	0,66	0,77	5,3	10,8		
				36	0,60	2,6	0,65	0,70	5,3	11,2		
				34	0,60	2,3	0,64	0,67	5,3	11,6		
				32	0,60	2,3	0,64	0,67	5,3	11,6		
				30	0,60	2,3	0,64	0,67	5,3	11,6		
	10 250	II	28	38	0,76	2,9	0,64	0,82	5,2	13,8		
				35	0,76	2,7	0,62	0,83	5,2	14,1		
				33	0,76	2,5	0,61	0,86	5,2	14,1		
				31	0,76	2,3	0,60	0,84	5,2	14,1		
				29	0,76	2,2	0,60	0,84	5,2	14,1		
				28	0,76	2,1	0,60	0,84	5,2	14,1		
12 250	I	26	40	0,73	2,9	0,70	0,80	5,6	8,2			
			37	0,73	2,7	0,69	0,78	5,6	8,4			
			34	0,73	2,6	0,70	0,81	5,7	8,6			
			32	0,73	2,4	0,72	0,84	5,7	8,7			
			30	0,73	2,4	0,72	0,84	5,7	8,7			
12 250	II	22	36	0,91	2,8	0,64	0,93	5,6	11,2			
			33	0,91	2,6	0,64	0,94	5,6	11,4			
			31	0,91	2,4	0,64	0,92	5,7	11,6			
			29	0,91	2,3	0,65	0,88	5,7	11,9			
			28	0,91	2,3	0,65	0,88	5,7	11,9			
Tabla 8	12 250	I	22	40	0,48	2,6	0,51	0,71	5,0	10,3		
				36	0,48	2,4	0,47	0,66	5,0	10,6		
				33	0,48	2,2	0,45	0,61	5,1	10,7		
				31	0,48	2,0	0,42	0,56	5,1	10,7		
				29	0,48	1,9	0,41	0,55	5,1	11,1		
				27	0,48	1,8	0,40	0,53	5,1	11,1		
				26	0,48	1,8	0,40	0,53	5,1	11,1		
Tabla 9	15 400	I	36	37	0,59	2,6	0,47	0,83	5,3	8,5		
				36	0,59	2,4	0,47	0,84	5,3	8,7		
				34	0,59	2,3	0,47	0,83	5,3	8,7		
				42	0,59	2,2	0,47	0,84	5,3	8,8		
				44	0,59	2,1	0,47	0,83	5,3	8,8		
				46	0,59	1,9	0,46	0,84	5,3	8,9		
	15 400	II	24	30	0,61	2,2	0,40	0,93	4,7	9,9		
				28	0,61	2,0	0,40	0,91	4,7	9,9		
				26	0,61	1,9	0,40	0,89	4,8	9,7		
				30	0,61	1,8	0,40	0,89	4,8	9,6		
				32	0,61	1,7	0,40	0,86	4,8	9,6		
				34	0,61	1,6	0,40	0,85	4,8	9,5		
Tabla 10*	10 250	I	28	41	0,46	2,9	0,47	0,84	5,3	9,8		
				38	0,46	2,7	0,47	0,88	5,3	10,1		
				36	0,46	2,5	0,47	0,89	5,3	10,3		
				34	0,46	2,4	0,48	0,83	5,3	10,6		
				32	0,46	2,4	0,48	0,83	5,3	10,6		
				30	0,46	2,4	0,48	0,83	5,3	10,6		
10 250	II	20	49	0,57	3,5	0,59	0,92	4,5	13,0			
			44	0,57	3,2	0,59	0,86	4,5	13,0			
			41	0,57	3,0	0,57	0,84	4,5	13,3			
			38	0,57	2,7	0,55	0,83	4,7	13,6			
			36	0,57	2,5	0,55	0,80	4,7	14,0			
			35	0,57	2,5	0,55	0,80	4,7	14,0			

*Los valores indicados en las tablas corresponden solo a la calzada, excluyéndose el aparcamiento

		Altura del punto de luz H en m	Potencia de la lámpara P en w	Tipo de luminaria	Separación S en m	Iluminancia media en lux	Relación de luminancias acera-calzada	Luminancia media en cd/m ²	Uniformidad media de luminancia	Uniformidad extrema longitudinal de luminancia	Deslumbramiento molesto	Deslumbramiento perturbador
Tabla 11	10 250 I 40	39	0,47	2,6	0,49	0,63	5,0	13,9				
		42	38	0,47	2,5	0,46	0,57	5,0	13,8			
		44	36	0,47	2,4	0,44	0,52	5,0	14,2			
		46	34	0,47	2,3	0,42	0,50	5,0	14,4			
	10 150 II 24	38	0,47	2,5	0,52	0,90	4,8	14,6				
		26	35	0,47	2,3	0,50	0,91	4,8	14,7			
		28	33	0,47	2,2	0,49	0,90	4,9	15,0			
		30	31	0,47	2,0	0,48	0,90	4,9	15,3			
		32	29	0,47	1,9	0,47	0,91	4,9	15,5			
		34	27	0,47	1,7	0,47	0,90	4,9	15,8			
	10 250 II 24	38	0,61	2,6	0,68	0,81	4,8	14,1				
		26	35	0,61	2,4	0,65	0,76	4,8	14,7			
28		33	0,61	2,3	0,61	0,71	4,8	14,8				
30		31	0,61	2,1	0,59	0,66	4,8	15,1				
32		29	0,61	2,0	0,57	0,63	4,9	15,2				
34		27	0,61	1,9	0,56	0,61	4,9	15,4				
12 250 I 40	36	0,54	2,4	0,60	0,72	5,4	11,3					
	42	35	0,54	2,3	0,55	0,70	5,4	11,3				
	44	33	0,54	2,2	0,52	0,66	5,4	11,6				
	46	32	0,54	2,1	0,50	0,62	5,4	11,7				
	48	30	0,54	2,0	0,48	0,59	5,4	12,0				
	50	29	0,54	1,9	0,46	0,55	5,4	12,3				
12 250 II 28	39	0,61	2,5	0,65	0,93	4,3	17,9					
	30	36	0,61	2,3	0,63	0,94	4,4	17,8				
	32	34	0,61	2,2	0,63	0,95	4,4	17,7				
	34	32	0,61	2,0	0,62	0,96	4,4	17,6				
	36	30	0,61	1,9	0,61	0,95	4,4	17,9				
	38	29	0,61	1,8	0,59	0,92	4,4	17,7				
Tabla 12*	15 400 I 34	41	0,67	2,9	0,57	0,80	5,3	8,4				
		36	39	0,67	2,7	0,57	0,83	5,3	8,8			
		38	37	0,67	2,6	0,57	0,84	5,3	8,9			
		40	35	0,67	2,5	0,56	0,85	5,3	9,1			
15 400 II 34	43	0,57	2,9	0,48	0,85	6,3	5,5					
	36	41	0,57	2,8	0,48	0,87	6,3	5,5				
	38	39	0,57	2,6	0,48	0,87	6,3	5,6				
	40	37	0,57	2,5	0,49	0,84	6,3	5,7				
Tabla 13	15 400 I 32	39	0,59	2,5	0,49	0,66	4,8	10,0				
		34	37	0,59	2,4	0,47	0,62	4,8	10,3			
		36	34	0,59	2,2	0,45	0,61	4,8	10,2			
		38	33	0,59	2,1	0,44	0,60	4,8	10,5			
		40	31	0,59	2,0	0,43	0,58	4,8	10,8			
		42	29	0,59	1,9	0,41	0,55	4,8	10,6			
Tabla 14	10 250 I 40	39	0,47	2,6	0,49	0,63	5,0	13,9				
		42	38	0,47	2,5	0,46	0,57	5,0	13,8			
		44	36	0,47	2,4	0,44	0,52	5,0	14,2			
		46	34	0,47	2,3	0,42	0,50	5,0	14,4			
	10 150 II 24	38	0,47	2,5	0,52	0,90	4,8	14,6				
		26	35	0,47	2,3	0,50	0,91	4,8	14,7			
		28	33	0,47	2,2	0,49	0,90	4,9	15,0			
		30	31	0,47	2,0	0,48	0,90	4,9	15,3			
		32	29	0,47	1,9	0,47	0,91	4,9	15,5			
		34	27	0,47	1,7	0,47	0,90	4,9	15,8			
	10 250 II 24	38	0,61	2,6	0,68	0,81	4,8	14,1				
		26	35	0,61	2,4	0,65	0,76	4,8	14,7			
28		33	0,61	2,3	0,61	0,71	4,8	14,8				
30		31	0,61	2,1	0,59	0,66	4,8	15,1				
32		29	0,61	2,0	0,57	0,63	4,9	15,2				
34		27	0,61	1,9	0,56	0,61	4,9	15,4				
12 250 I 40	36	0,54	2,4	0,60	0,72	5,4	11,3					
	42	35	0,54	2,3	0,55	0,70	5,4	11,3				
	44	33	0,54	2,2	0,52	0,66	5,4	11,6				
	46	32	0,54	2,1	0,50	0,62	5,4	11,7				
	48	30	0,54	2,0	0,48	0,59	5,4	12,0				
	50	29	0,54	1,9	0,46	0,55	5,4	12,3				
12 250 II 28	39	0,61	2,5	0,65	0,93	4,3	17,9					
	30	36	0,61	2,3	0,63	0,94	4,4	17,8				
	32	34	0,61	2,2	0,63	0,95	4,4	17,7				
	34	32	0,61	2,0	0,62	0,96	4,4	17,6				
	36	30	0,61	1,9	0,61	0,95	4,4	17,9				
	38	29	0,61	1,8	0,59	0,92	4,4	17,7				
Tabla 15	12 250 I 44	33	0,54	2,2	0,52	0,66	5,4	11,6				
		46	32	0,54	2,1	0,52	0,68	5,4	11,7			
		48	30	0,54	2,0	0,48	0,59	5,4	12,0			
		50	29	0,54	1,9	0,46	0,55	5,4	12,3			
12 250 II 30	29	0,65	2,0	0,64	0,77	5,2	12,7					
	32	27	0,65	1,8	0,61	0,73	5,2	12,7				
	34	25	0,65	1,7	0,58	0,68	5,2	12,8				
	36	24	0,65	1,6	0,56	0,65	5,3	12,8				

*Los valores indicados en las tablas corresponden solo a la calzada, excluyéndose el aparcamiento

FICHA 10.4

Acondicionamientos: Arbolado y Jardinería

1. Introducción y ámbito normativo

Los árboles cumplen múltiples funciones en el entorno urbano: mejoran las condiciones ambientales, contribuyen a reducir la contaminación, pueden actuar como pantallas contra el viento, retienen el polvo entre sus hojas, humedecen y oxigenan el ambiente, disminuyen el rigor de los veranos calurosos, favorecen la presencia de animales (insectos y pájaros), mejoran la estética de calles y plazas, complementan la arquitectura, conectan el medio urbano y el natural, humanizan las ciudades y tienen efectos relajantes y estimulantes sobre la población, etc.

Sin embargo, en medios rurales, sus funciones son otras y además situados sobre los bordes de las carreteras, muchos de sus efectos positivos se ven contrarrestados por sus efectos negativos al aumentar la gravedad de los accidentes.

Las instrucciones y recomendaciones contenidas en esta ficha limitan su ámbito normativo a los suelos calificados como urbanos y urbanizables del PGOUM, siendo de aplicación en estos últimos cuando se proceda a redactar el planeamiento de desarrollo y los correspondientes proyectos de urbanización.

2. Criterios generales de ajardinamiento y arbolado

2.1. Criterios generales de diseño

Como norma general, todos los planes y proyectos que afecten o incluyan el diseño de vía pública del municipio de Madrid contendrán un plano de jardinería y arbolado y cumplirán los mínimos establecidos en la presente Instrucción, sin perjuicio del obligado cumplimiento del vigente Pliego de Condiciones para la redacción y tramitación de Proyectos de Urbanización en el término municipal de Madrid.

El proyecto de arbolado en un área urbana debe concebirse globalmente y articularse a su entorno, contribuyendo a dar expresión a la estructura urbana, creando redes de calles verdes que conecten parques y espacios de uso peatonal entre sí, reforzando las plazas y puntos singulares, etc. En definitiva contribuyendo a crear una verdadera trama verde en la ciudad.

El ajardinamiento de la vía pública se realizará mediante árboles, arbustos, subarbustos, plantas vivaces o plantas tapizantes, minimizándose el uso de césped y flores, que se utilizarán

únicamente en lugares muy frecuentados por población, debido al cuidado que precisan.

En las isletas del viario en las zonas centrales, los arbustos se pueden utilizar agrupados, dada su facilidad para adaptarse a variadas formas y su efecto ornamental, siempre que ello no implique la disminución de la visibilidad, tanto para conductores como para viandantes. En la vía pública de zonas con uso residencial, educativo, o de ocio no se utilizaran arbustos en forma de setos como separadores acera-calzada a no ser que se constituyan barreras infranqueables para los niños, dado que estos elementos resultan peligrosos por ocultar la presencia de niños pequeños que pudieran invadir la calzada.

Las cubiertas vegetales mediante plantas subarbustos y tapizantes se pueden utilizar para acentuar la separación entre calzadas o bandas de circulación, sobre medianas o en los bordes de las aceras. También, se emplean bajo los árboles, lugar en el que pueden, en áreas centrales, utilizarse arbustos de porte bajo.

Deben evitarse las plantaciones de árboles que interfiera perspectivas y vistas de interés, oculten monumentos y elementos ornamentales simbólicos o reduzcan la visibilidad de los automovilistas en intersecciones, especialmente en glorietas.

Utilizando especies vegetales distintas pueden diferenciarse unas calles de otras y distinguirse plazas y áreas estanciales. Ello permite una mejor orientación en la ciudad y no excluye la posibilidad de caracterizar el conjunto de un área mediante algún motivo vegetal.

En todo proyecto de plantación de arbolado viario se debe prever el espacio suficiente para que el árbol pueda desarrollarse tanto en su medio aéreo como subterráneo, tener en cuenta la distancia entre árboles, y entre estos y a las edificaciones, y comprobar que los servicios infraestructurales no se vean afectados por las raíces ni hipotequen el desarrollo del arbolado y que no se dificulten las condiciones de acceso y emplazamiento de servicios de emergencia.

El arbolado y el ajardinamiento deben programarse para la primera etapa de realización de la unidad de actuación correspondiente, con el fin de adelantar en lo posible su desarrollo y su disfrute por la población.

2.2. Criterios para el ajardinamiento de aceras y bulevares

El arbolado y ajardinamiento de calles extiende los beneficios ambientales de las zonas verdes a toda el área ordenada y puede contribuir a definir las diferentes bandas de su sección transversal. En ese sentido, en viario de nueva creación, se recomienda:

Incluir una mediana arbolada de, al menos, dos (2) metros de anchura en calles de cuatro (4) o más carriles, con plantación de arbustos que eviten el deslumbramiento nocturno. Esta mediana

puede servir de refugio al paso de peatones y su arbolado contribuir a la formación de una bóveda vegetal sobre la calzada, conjuntamente con el arbolado de las aceras.

En vías urbanas, distritales y locales colectoras, situar una banda de ajardinamiento de un metro de anchura, en la que puede ubicarse el arbolado, junto a la parte exterior de la acera, de manera que sirva de separación a peatones y vehículos. Dicha banda podrá acoger, esporádicamente, elementos de mobiliario urbano y alumbrado.

En bulevares centrales, separar el andén central de circulación peatonal, mediante parterres de un metro y medio de anchura mínima, plantados con arbustos bajos infranqueables o especies tapizantes, de las calzadas.

Además, el arbolado puede cumplir funciones de reductor de velocidad. Así, en áreas de templado de tráfico, se recomienda utilizar árboles para:

- Marcar las entradas a recintos de templado.
- Señalizar cambios en la velocidad de circulación.
- Plantado en alineaciones en las aceras de calles rectas, puede emplearse como reductor de velocidad, al producir un efecto psicológico de estrechamiento visual de la calzada.
- Identificar un recinto de templado, mediante la plantación de una especie característica.

En calles con arquitectura de escaso interés y de gran diversidad, las hileras de arbolado pueden contribuir a cualificarlas y dotarles de unidad e identidad. En calles de arquitectura uniforme, la colocación de grupos de arbolado y jardinería en ciertos puntos puede contribuir a la creación de hitos que rompan la uniformidad lineal, introduciendo variedad paisajística.

El ajardinamiento y arbolado de calles no tiene por que ser simétrico. De hecho, puede ser recomendable ampliar la acera septentrional y concentrarlos en ella, en calles con orientación dominante E-O.

En calles de aceras estrechas (anchuras menores de 2,5 m), en las que el desarrollo de arbolado de porte resulta problemática, pueden intercarse alcorques entre las plazas de estacionamiento.

2.3. Criterios para el ajardinamiento de plazas y ámbitos ajardinados

En las plazas, se concederá especial importancia a:

Las plantaciones densas de árboles de sombra con copas altas, que cualifican el espacio y contribuyen a acentuar su carácter público, favoreciendo la permanencia de personas en ellos.

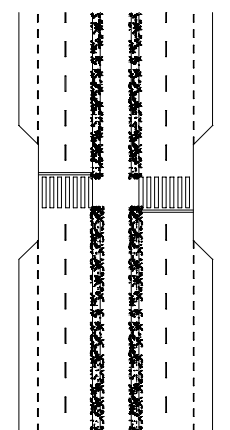
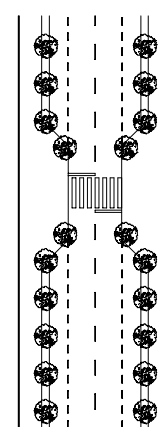
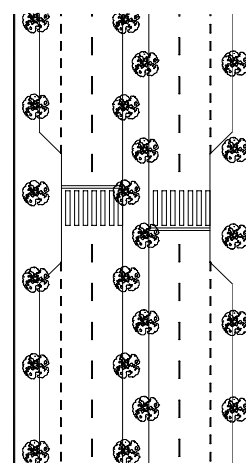
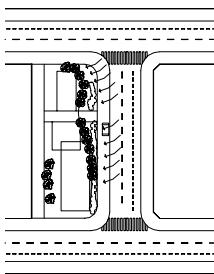
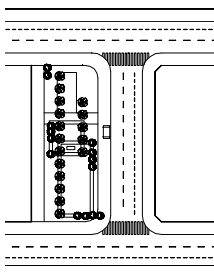
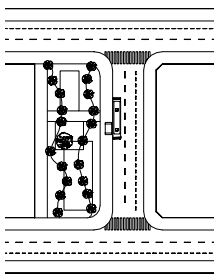
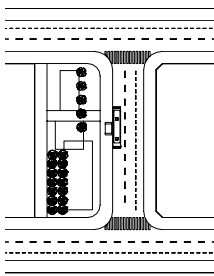


Figura 10.4-1. CRITERIOS PARA EL AJARDINAMIENTO DE ACERAS Y BULEVARES



Las plantaciones de árboles aislados de especial interés o en pequeños grupos, que las embellecen y dotan de identidad. El interés de estos árboles puede deberse a la expresividad plástica de su estructura externa, a su altura y anchura, a la forma y color de su corteza, al tipo, forma, tamaño, textura o singularidad de la hoja, al tipo y colorido de su floración o de sus frutos, etc.

La utilización de los árboles para contribuir a la definición de la estructura de la plaza, recuadrando recintos o enmarcando elementos escultóricos o arquitectónicos. También pueden utilizarse deliberadamente para ocultar alguna vista, actuando como pantalla visual.

La creación de pantallas vegetales que sirvan de obstáculo al viento, cuando se prevea su incidencia en el espacio abierto de la plaza. En estos casos, los árboles deben combinarse con arbustos y situarse en dirección perpendicular a la dirección dominante del viento.

En el caso de plazas o ámbitos ajardinados fuertemente condicionados por un viario de elevada densidad se deberá tratar de crear pantallas visuales que además aislen del ruido en la medida que lo permita el espacio disponible.

2.4. Criterios de ajardinamiento para acompañamiento del viario

En el viario de rango urbano y, sobre todo, metropolitano, las plantaciones vegetales tendrán fundamentalmente una intención paisajística, en consonancia con la función que estos elementos viarios cumplen como itinerarios de aproximación-contemplación de la ciudad y el territorio. En este sentido, se recomienda:

En espacios libres de acompañamiento al viario de rango metropolitano y urbano, tales como terraplenes en intersecciones a distinto nivel, áreas libres en enlaces, bandas de servidumbre, etc, formar grupos o macizos de árboles comunes persistentes, combinando colores, formas y texturas, que toleren exposiciones soleadas y requieran poco mantenimiento. En el caso de terraplenes, deberá prestarse especial atención a su capacidad de sujeción del suelo (tipo de raíces, etc).

En vías metropolitanas, que en función de los usos colindantes precisen protecciones contra el ruido y dispongan de espacio suficiente, realizar apantallamientos vegetales (ver Ficha 10.2).

Acondicionar las glorietas e isletas de canalización del tráfico rodado como parterres tapizados con vegetación rastrera, y donde las condiciones de seguridad lo permitan con arbolado sin ramas bajas, que no interfiera la visibilidad de los conductores.

Figura 10.4-2. CRITERIOS PARA EL AJARDINAMIENTO DE PLAZAS Y ÁMBITOS AJARDINADOS

3. Especificaciones

3.1. Plantaciones en planes y proyectos de urbanización

Todos los planes parciales y los proyectos de urbanización que los desarrollen incluirán la definición del ajardinamiento y arbolado de todo el suelo calificado como vía pública.

Todas las vías en medio urbano, a excepción de las metropolitanas deberán acondicionarse mediante arbolado de alineación en ambas aceras, bulevares y medianas, atendiendo a las determinaciones de esta Instrucción.

3.2. Plantación en hilera

Se establecen las siguientes distancias entre árboles:

CUADRO 10.4 - 3.2 DISTANCIAS RECOMENDADAS ENTRE ÁRBOLES DISPUESTOS EN HILERAS			
Tipo de árbol	Mínima (m)	Máxima (m)	Ejemplos
Pequeña altura y diámetro que admiten poda. Altura grande, pero diámetro pequeño y forma columnar o fusiforme .	4	6	Ligustrum lucidum Cupressus sempervirens Robinia pseudoacacia pyramidalis
Altura mediana	6	8	Melia acaedarach Acer negundo Catalpa bignonioides Sophora japonica
Gran altura y diámetro	8	12	Platanus hispánica Aesculus hippocastanum
Árboles grandes y de gran desarrollo en anchura	15	20	Cedrus deodara Cupressus macrocarpa
Creación de pantallas antiviento o antiruido	2	-	Tipo fusiforme

Cuando la anchura de aceras obligue a ocupar la banda de estacionamiento, las distancias entre árboles podrán agrandarse hasta dar cabida a un número exacto de plazas de las dimensiones normalizadas.

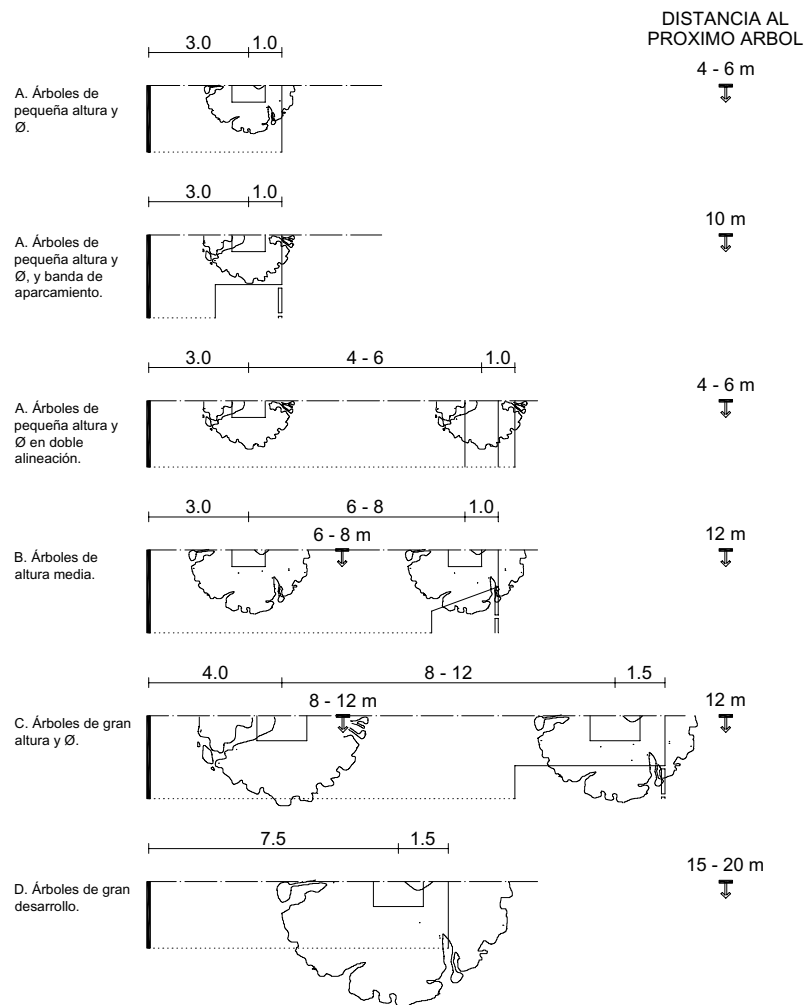


Figura 10.4-3. DISTANCIAS ENTRE EDIFICACIÓN, ARBOLADO, Y CALZADA

3.3. Distancias a la edificación

En general, la distancia del lugar de plantación de un árbol a la edificación será la mitad de la establecida entre árboles en alineaciones, con un mínimo absoluto de tres (3) metros. Cuando las aceras no cuenten con la anchura necesaria se adelantarán los alcorques sobre la banda de estacionamiento para conseguir la distancia requerida. En tales casos, se dotará al árbol de medidas de protección frente a posibles impactos de vehículos, tales como: alcorque con bordillo realizado, prolongaciones en "peine de las aceras", etc.

La distancia a espacios privados no edificables podrá reducirse a un metro y medio (1,5), sin que ello exima del cumplimiento de la instrucción anterior.

3.4. Alcorques

Se localizarán en la parte exterior de las aceras, respetando las dimensiones mínimas de éstas contempladas en la ficha 4.2.

Se establecen unas dimensiones mínimas de uno por un (1x1) metros. Para árboles de gran porte, estos valores se elevarán a un metro y medio por un metro y medio (1,5x1,5). En el caso de utilización de alcorques circulares, su diámetro mínimo será de uno con dos metros (1,2).

Los alcorques se dispondrán de forma que los árboles disten de la calzada un mínimo de 1 metro.

En aceras de 4 o más metros de anchura, se recomiendan bandas de alcorques corridos de un metro y medio (1,5) de anchura mínima y, preferiblemente, de dos (2) metros, que se deberán ajardinar.

El suelo de parterres y alcorques:

Se situará en niveles inferiores a los de las áreas peatonales circundantes, cuyos perfiles caerán hacia aquellos, con el fin de facilitar la retención y penetración en el terreno del agua superficial.

Se rellenará con arena gruesa, cuando no disponga de vegetación, hasta alcanzar el nivel de borde de los pavimentos circundantes, y, tal y como dispone la Ordenanza sobre Supresión de Barreras Arquitectónicas en las Vías Públicas y Espacios Públicos, se cubrirá mediante rejillas metálicas, tapas de piedra artificial o piezas de pavimento y barreras o elementos firmes en bordes. Dichas coberturas tendrán una elevación mínima sobre la acera de uno con cinco a cuatro con cinco (1,5 - 4,5) centímetros, para poder ser identificados por los invidentes y preservarse del deterioro (por pisadas, perros, etc), y se utilizarán en aceras de Itinerarios Pevtonales Principales y aquellas que presente un intenso uso peatonal., utilizando los modelos contenidos en la Normalización de Elementos Constructivos del Ayuntamiento de Madrid.

3.5. Gálibo

Debe garantizarse que la altura y estructura de los arboles, mantenga libre de ramas un espacio de 4,2 m sobre la calzada y 2,3 m sobre vías ciclistas y de peatones.

3.6. Setos

No se recomiendan setos de altura superior a 50 cm, que separen áreas de peatones de calzadas de circulación, a no ser que constituyan barreras infranqueables para las personas. Será imprescindible, en cualquier caso, que los setos no disminuyan la visibilidad necesaria, tanto a peatones, como a conductores.



Figura 10.4-4. COLOCACIÓN DE ARBUSTOS Y SUBARBUSTOS DE POCO PORTE EN MEDIANA

3.7. Riego

Los proyectos deberán prever el sistema de riego del arbolado y jardinería, recomendándose:

Reducir las necesidades de agua, utilizando plantas de secano, que sólo la precisan durante el enraizamiento.

Preparar las hileras de arbolado para el riego por gravedad, a través de regueras, que actúen como caceras de agua de lluvia, del riego de limpieza o, en su caso de bocas de riego situadas en el extremo más alto. Debe cuidarse la continuidad de las regueras en vados de carruajes y evitar su interrupción con postes, tapas de arqueta y registros de instalación.

Prever difusores, goteos, tubos porosos o similares que minimicen el consumo de agua.

3.8. Servicios

No podrán plantarse árboles encima de canalizaciones de servicio.

3.9. Plantas

Las plantaciones en la vía pública de nueva creación se realizarán con plántones semimaduros, que proporcionen sombra desde el primer año.

Los hoyos de plantación tendrán una profundidad mínima de 1,2 metros y preferiblemente de 1,5.

Como tratamiento del suelo, en parterres destinados a plantar árboles, se utilizará tierra suelta con vegetación rastrera y arbustiva.

4. Criterios para la selección de especies

4.1. Criterios generales

Las cualidades de los árboles a tener en cuenta en un proyecto son:

- Su interés plástico.
- Su forma.
- El tipo de hoja (caduca o no).
- Su resistencia al medio.
- Su nivel de comercialización.

El proyectista deberá escoger entre la flora de la península Ibérica y la que esté bien adaptada a las condiciones del medio urbano. Las características de las especies recomendadas se describen al final de esta ficha: Anexo 1 "Cuadro de especies recomendadas".

En general, se recomienda una cierta variedad en la elección de especies, ya que el monocultivo favorece la propagación de enfermedades.

Desde el punto de vista de higienización del ambiente es mejor utilizar árboles persistentes por contar con hoja en los meses en que el índice de contaminación urbana es mayor. Sin embargo los árboles caducifolios permiten el paso del sol en los meses de invierno. Por ello, se recomienda utilizar:

En vías públicas con escasa frecuencia peatonal y fuerte presencia del tráfico motorizado, de rango metropolitano o urbano, especies persistentes.

En calles de rango distrital o urbano, con mayor frecuencia peatonal y elevada intensidad de vehículos, alternar especies persistentes y caducifolias.

En calles locales, especies caducifolias, que se adaptan mejor a las exigencias ambientales de la funciones que desempeñan.

Para favorecer la presencia de insectos y aves en las ciudades, se recomienda disponer de árboles con frutos por ser fuente de alimento, sobre todo en invierno (encinas, prunos, amigdaláceas y frutales de la familia de las rosáceas).

Se recomienda limitar el uso de especies de conservación onerosa y favorecer el desarrollo de comunidades vegetales autorenovables, adaptadas a las características del terreno que no requieran labores frecuentes de conservación.

4.2. Especies en calles

Como árboles de alineación, son recomendables las especies de forma regular, tronco principal recto o que se bifurque a cierta altura, permitiendo el paso por debajo, cuyas raíces no destrocen pavimentos, toleren la escasez de suelo, la contaminación urbana, la escasez de sol, tengan un tiempo de vida medio o largo, sean resistente a enfermedades, admitan poda suave y no produzcan patologías en los viandantes por alergias respiratorias. No deben usarse árboles de frutos grandes que puedan producir daño en su caída.

En alineaciones, se recomienda la combinación de árboles caducos y persistentes, de forma que se disminuya la sombra en invierno pero sin perder la belleza visual del arbolado.

En calles estrechas, deben utilizarse como arbolado de alineación especies de altura, diámetro de copa y tronco pequeños, hojas pequeñas y pocas raíces o que necesiten escaso suelo.

En general, en las aceras y bulevares, se recomiendan árboles que actúen como elementos de sombra en verano, para lo cual

deberán tener diámetro grande, copa ancha, permitir el paso por debajo y dar sombra media o densa. Generalmente se trata de latifolios de hoja caduca. Sin embargo, allí donde se pretende reforzar la alineación de la calle, se recomienda la combinación de árboles caducos y persistentes, de forma que se disminuya la sombra en invierno pero sin perder la belleza visual del arbolado.

4.3. Especies para plazas y ámbitos ajardinados

Se recomienda emplear:

Individuos de especies de interés por la expresividad plástica de su estructura externa, que actúen como hitos de referencia visual e identifiquen el lugar.

Especies que permitan enmarcar y delimitar áreas estanciales ajardinadas, como arbustos de altura y anchura pequeña, forma regular y que admitan poda de regularización.

Especies persistentes de pie bajo, que no permiten el paso, densas en estructura y ramaje, de altura variable pero anchura pequeña y que admitan poda, para crear perímetros de cerramiento a vías de tráfico intenso.

Árboles preferentemente de hoja persistente, de forma no esférica, de altura grande o mediana, de hojas pequeñas o medianas, de colores oscuros, que admitan poda ligera y que no tengan frutos vistosos, como fondo para enmarcar elementos y esculturas urbanos.

Árboles de copa ancha, forma redondeada, uniformes, que permitan el paso por debajo y la visión del elemento, persistentes o en algunos casos caducifolios, de sombra media y uniforme de hojas no muy grandes y de color oscuro, si se pretende una cubierta-marco.

Árboles comunes, de altura grande y diámetro pequeño, es decir formas alargadas y uniformes de porte bajo, en el caso de caducifolios de estructura ascendente, para enmarcar elementos arquitectónicos.

Árboles comunes, resistentes al viento, de tamaño grande, de diámetro pequeño, de forma alargada, recogida, regular, de porte bajo y de densidad media o grande, en caso de que se requiera formar pantallas o cortinas frente al viento.

4.4. Especies para acompañamiento del viario

Para acompañamiento del viario, se recomienda efectuar la plantación mediante semillas y plántulas de especies de crecimiento rápido, preferentemente autóctonas y en su defecto naturalizadas, en disposiciones apretadas que permitan formar una

masa arboladas en el mínimo tiempo posible, siempre que ello no vaya en detrimento de la visibilidad o la seguridad de la circulación.

Asimismo, se recomienda reforzar los mecanismos naturales de sustitución de especies, intercalando ejemplares de especies definitivas entre árboles colonizadores de vida corta.

Para formar pantallas visuales o acústicas, se utilizarán árboles comunes persistentes, de altura grande o mediana, de diámetro pequeño, de forma no redondeada, regular y de porte bajo y sobre todo de ramaje denso. En el caso de pantallas acústicas, para que el elemento vegetal aisle del ruido, no deben quedar resquicios por donde puedan penetrar las ondas del foco emisor. En general es adecuado complementar el arbusto bajo con el arbolado, preferiblemente con dos hileras de árboles y situadas lo más cerca posible del foco emisor.

En isletas y otros elementos de canalización de tráfico se recomienda la utilización de especies adecuadas para formar setos bajos, que admiten una fuerte poda, y de crecimiento lento.

Para fijar los suelos en taludes, se utilizarán especies vegetales tapizantes que desarrollen sistemas radiculares muy tupidos que afiancen la tierra.

En cualquier caso, se utilizarán, preferentemente, especies de la flora forestal ibérica, que se seleccionarán teniendo en cuenta las condiciones topográficas y de humedad del terreno, que resultan de su modelado natural y de las alteraciones producidas por las obras.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Todos los planes y proyectos que afecten o incluyan el diseño de la vía pública del municipio de Madrid contendrán un plano de jardinería y arbolado y cumplirán los mínimos establecidos en la presente Instrucción. Todos los planes parciales y los proyectos de urbanización que los desarrollen incluirán la definición del ajardinamiento y arbolado de todo el suelo calificado como vía pública.

Todas las vías en medio urbano, a excepción de las metropolitanas, deberán acondicionarse mediante arbolado de alineación en ambas aceras, bulevares y medianas, atendiendo a las determinaciones de esta Instrucción.

El ajardinamiento de la vía pública se realizará mediante árboles, arbustos o plantas tapizantes, minimizándose el uso de césped y flores, que se utilizarán únicamente en lugares muy frecuentados por la población.

Se evitarán las plantaciones que reduzcan la visibilidad de los automovilistas en intersecciones, especialmente en glorietas, y las que interfieren perspectivas y vistas de interés, oculten monumentos y elementos ornamentales simbólicos.

No podrán plantarse árboles sobre canalizaciones de servicio.

Debe garantizarse que la altura y estructura de los árboles, mantenga libre de ramas un espacio de cuatro coma dos (4.2) metros sobre la calzada y dos coma tres (2.3) metros sobre vías ciclistas y de peatones.

En alcorques se establece unas dimensiones mínimas de uno por un (1x1) metros. Para árboles de gran porte, se elevarán a un metro y medio por un metro y medio (1,5x1,5). En el caso de utilización de alcorques circulares, su diámetro mínimo será de uno con dos (1,2) metros.

Los árboles distarán de la calzada un mínimo de un (1) metro y de la fachada un mínimo absoluto de tres (3) metros, que podrá reducirse a un metro y medio (1,5), en el caso de espacios privados no edificables..

No se recomiendan setos de altura superior a cincuenta (50) centímetros, que separen áreas de peatones de calzadas de circulación, a no ser que constituyan barreras infranqueables para las personas.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Se considerarán instrucciones complementarias, las distancias mínimas y máximas para la plantación en hilera del cuadro 10.4 - 3.2, así como la distancia del lugar de plantación de un árbol a la edificación, que será la mitad de las anteriores.

También se consideran instrucciones complementarias los criterios y recomendaciones sobre las especies y formas de agrupación a utilizar en los diversos tipos de vías y situaciones.

Referencias Bibliográficas

- Ceballos, Luis et al. (1993)
Árboles y Arbustos de la España Peninsular
ETS I. Montes, Barcelona.
- CETUR (1993)
Végétal & entrées de villes
CETUR, ref. 157
- GFA Consulting and Monro, T. (1996)
Greening the city. A guide to good practice
Department of Environment. HMSO, London , ref. 238
- López Lillo, A. (1995)
Árboles de Madrid
C.A.M.
- Martínez Sarandeses J. et al (1996)
Árboles en la ciudad. Fundamentos de una política ambiental basada en el arbolado urbano.
M.O.P.T.M.A. Secretaría General de Información y Evaluación Ambiental. Madrid.
- Naves Viñas, Francesc, et al (1992)
El arbol en jardinería y paisajismo
Ediciones Omega, Barcelona
- OCDE (1989)
Environment et infrastructures de transport
Table ronde, OCDE, ref. 94
- Romo, Angel M. (1997)
Árboles de la Península Ibérica y Baleares
Editorial Planeta, Madrid

Referencias Gráficas



AJARDINAMIENTO EN VÍA PRINCIPAL



ESPECIES DE BAJO MANTENIMIENTO



ESPECIES DE BAJO MANTENIMIENTO



COMPOSICIÓN CON Poca NECESIDAD DE AGUA Y COBERTURA DE CORTEZA: SANTOLINA CHAMAECIPARISSUS (SANTOLINA), ARBUTUS UNEDO (MADROÑO), POTENTILLA FRUCTICOSA (POTENTILLA)



ESPECIE RECOMENDADA PARA ARBOLADO DE ALINEACIÓN DE TAMAÑO PEQUEÑO - MEDIO. CATALPA BIGNONIOIDES (CATALPA)



CUBIERTA VEGETAL MEDIANTE LEGUMINOSAS: ROBINIA PSEUDOACACIA (ACACIA DE FLOR BLANCA)



AJARDINAMIENTO EN VÍA PRINCIPAL



PLANTACIONES DE PROTECCIÓN DE INTRUSIONES



PROTECCIÓN DE INTRUSIONES: CEDRUS ATLANTICA (CEDRO DEL ATLAS), NERIUM OLEANDER (ADELFA) Y SANTOLINA CHAMAECIPARISSUS (SANTOLINA)



PROTECCIÓN DE INTRUSIONES: ABELIA FLORIBUNDA (ABELIA) Y NERIUM OLEANDER (ADELFA)



AJARDINAMIENTO ISLETAS CON ARBUSTOS DE PORTE BAJO: LAVANDULA ANGUSTIFOLIA (LAVANDA), ROSMARINUS OFFICINALIS (ROMERO) Y PRUNUS PISARDII (CIRUELO DE PISARDI)



TAPIZADO HORIZONTAL CON TREPADORAS Y SUBARBUSTOS



CREACIÓN DE VOLUMENES MEDIANTE SUBESTRUCTURA Y TREPADORA. HEDERA ELIS (HIEDRA)

Anexo 1:

Cuadro de especies recomendadas

I. Árboles	Fisiología			Vitalidad					Aptitud					Localización				Altura		
	hC	hP	F	R	H	rC	cR	cL	U	S	O	Ft	P	A	B	eV	eA		eAe	eI
Coníferas																				
Abies nordmanniana (abeto del Cáucaso)		•			•						•								•	20-30m
Cedrus atlántica (Cedro del Atlas)		•		•		•					•						•		•	40-45m
Cupressus arizónica (ciprés de Arizona)		•		•									•		•	•			•	10-15m
Cupressus macrocarpa (ciprés de Monterrey)		•		•	•						•		•		•	•			•	25m.
Cupressus sempervirens (ciprés común)		•		•							•		•		•	•			•	25-30m.
Juniperus communis (enebro)		•		•							•	•	•	•		•			•	2.5-3m
Juniperus thurifera (sabina albar)		•		•				•			•	•			•	•			•	5-10m.
Juniperus phoenicea (sabina negral)		•		•							•				•		•		•	2-3m.
Juniperus oxycedrus (enebro de I. miera)		•		•				•			•	•		•	•	•			•	3-5m.
Pinus halepensis (pino carrasco)		•		•						•	•			•		•	•		•	20m.
Pinus pinea (pino piñonero)		•		•						•	•			•		•	•		•	25-30m.
Pinus pinaster (pino negral)		•		•						•	•	•		•		•	•		•	20m.
Thuja orientalis y occidentalis (tuya)		•		•								•	•		•	•			•	15m.
Frondosas																				
Ailanthus altissima (ailanto)	•			•		•						•				•			•	30m.
Acer monspessalum (acirón)	•			•				•		•	•			•		•	•		•	10m.
Acer negundo (arce negundo)	•			•		•				•	•			•	•	•	•	•	•	6-8m.
Aesculus hippocastanum (castaño de indias)	•		•		•					•	•						•		•	20-30m.
Albizia julibrissin (árbol de seda)	•		•		•						•							•	•	8m.
Carpinus betulus (carpe)	•			•						•			•	•	•	•	•		•	20m.
Catalpa bignonioides (catalpa)	•		•	•						•	•						•		•	8-12m.
Celtis australis (almez)	•			•						•				•		•	•		•	10-20m.
Cercis silicuastrum (árbol del amor)	•		•	•												•		•	•	5-7m.
Citrus limon (limonero)	•	•		•							•		•					•	•	4-6m.
Elaeagnus angustifolia (árbol del paraíso)	•			•							•				•	•	•		•	10m.
Ficus carica (higuera)	•			•				•			•			•		•			•	3-6m.
Fraxinus angustifolia (fresno de la tierra)	•			•	•						•			•					•	10-15m.
Gleditsia triacanthos (acacia de tres púas)	•			•		•					•	•			•	•	•		•	20m.
Koeleruteria paniculata (árbol de los farolillos)	•		•	•		•					•							•	•	8-10m.
Ligustrum lucidum (aligustre de china)	•			•				•			•			•		•		•	•	10m.
Lagerstroemia indica (árbol de Júpiter)	•		•		•						•							•	•	5-7m.
Liriodendron tulipifera (árbol de los tulipanes)	•		•		•	•				•									•	20-30m.
Malus domestica (manzano)	•		•	•				•					•						•	15m.
Melia acedarach (melia)	•		•	•				•		•	•		•			•	•		•	6-8m.
Morus alba (morera)	•			•				•			•					•			•	5-8m.
Platanus hispanica (platanos)	•			•		•	•			•	•		•			•	•		•	20-25m.
Prunus dulcis (almendro)	•		•	•								•				•		•	•	10m.
Prunus persica (melocotonero)	•		•	•		•						•				•		•	•	8m.
Prunus pisardii (ciruelo de Pissard)	•		•	•	•						•					•		•	•	2-5m.
Pyrus communis (peral)	•		•	•		•					•		•						•	8m.
Robinia pseudoacacia (acacia de flor blanca)	•		•	•	•	•										•	•		•	15-25m
Ulmus Punila (Olm de Siberia)	•			•		•					•					•	•	•	•	20m.
Sophora japonica (acacia del japon)	•		•	•		•				•	•		•			•	•	•	•	10-12m.
Árboles singulares																				
Castanea sativa (castaño)	•			•							•	•			•				•	25m.
Cedrus deodara (Cedro del Himalaya)		•		•							•								•	7m.
Cedrus libani (Cedro del Líbano)		•		•				•			•								•	40m.
Jacaranda mimosifolia (Jacaranda)				•						•	•		•						•	15m.

Juglans regia (nogal)	•		•							•	•			•					•	20m.	
Magnolia grandiflora (magnolio)		•	•		•					•									•	25m.	
Olea europea (olivo)		•		•				•		•								•	•	10m.	
Paulownia tormentosa (paulonia)	•		•					•		•	•								•	20m.	
Quercus pyrenaica (rebollo)		•			•					•				•					•	20m.	
Quercus faginea (quejigo)		•			•					•				•					•	20m.	
Quercus ilex (encina)		•		•				•		•	•			•				•	•	25m.	
Sorbus aria (mostajo)		•	•	•	•					•	•			•				•	•	8-20m.	
Sorbus aucuparia (serbal silvestre)		•		•	•					•									•	8-10m.	
Sorbus domestica (acerolo)		•	•	•						•									•	10m.	
Sorbus torminalis (mostajo de monte)		•	•							•									•	12m.	
II. Arbustos	Fisonomía		Vitalidad							Aptitud					Localización						
Arbustos de hoja caduca	hC	hP	F	R	H	rC	cR	cL	U	S	O	Ft	P	A	B	eV	eA	eAe	eJ	Altura	
Berberis (agracejo)	•			•							•						•	•		•	1.5-2m.
Buddleia davidii (budleya)	•		•	•							•		•							•	3m.
Cornus sanguinea (cornejo)	•			•	•								•						•	•	2-4m.
Cotinus coggyria (cotinus)	•		•	•				•			•							•			3m.
Cydonia oblonga (membrillo)	•													•						•	2-4m.
Cytisus scoparius, decumbens: (retama)	•		•	•														•	•		1.5m.
Diervilla (madreselva arbustiva)	•		•	•							•										1.5m.
Forsythia ssp.	•		•	•																	2m.
Genista hispanica (genista)	•		•	•				•							•			•	•		1.5m.
Jasminum nudiflorum	•		•	•																	2m.
Pistacia lentisca (lentisco)	•			•											•			•	•		2m.
Pistacia terebinthus (cornicabra)	•			•											•			•			3-5m.
Potentilla fructicosa (potentilla)	•		•	•										•				•			1m.
Punica granatum (granado)	•		•	•							•										2-5m.
Ribes sanguineum (groseller ornamental)	•			•							•										1m.
Rhus typhina (zumaque)	•			•							•										2m.
Sambucus nigra, racemosa (sauco)	•		•		•						•								•		2-4m.
Spartium junceum (retama de olor)	•		•	•				•										•	•		1.5m.
Spiraea japónica (espírea)	•		•	•																	0.75m.
Syringa vulgaris (lilo)	•		•	•	•																5-6m.
Tamarix gallica (tamarisco)	•		•	•				•			•	•	•					•			2-3m.
Arbustos de hoja perenne	hC	hP	F	R	H	rC	cR	cL	U	S	O	Ft	P	A	B	eV	eA	eAe	eJ	Altura	
Abelia floribunda (abelia)		•	•		•						•										1.5m.
Acacia retinoides (mimosa)		•	•	•				•			•							•		•	4-7m.
Acer monspessulanum (acer de Montpellier)		•		•							•								•	•	5m.
Arbutus unedo (madroño)		•	•	•							•				•			•		•	2-3m.
Aucuba japonica (laurel manchado)		•		•					•		•							•			1-2m.
Berberis (agracejo)		•		•							•							•	•		1.5m.
Cistus ladaniferus (jara)		•	•	•							•				•			•			2m.
Cotoneaster racemiflora, tomentosa horizontalis y vulgaris		•	•	•							•	•						•		•	4-6m.
Crataegus monogyna (espino blanco, majuelo)		•	•	•							•			•	•			•		•	2-4m.
Danaë racemosa (laurel de Alejandría)		•		•					•					•					•		1m.
Deutzia (deutzia)		•	•	•										•							1.5m.
Elaeagnus (eleagno)		•	•	•							•								•		1-3m.
Eriobotrya japónica (níspero)		•		•				•													3-5m.
Escallonia macrantha (escalonia)		•		•										•		•		•	•		1.5m.
Itea ilicifolia (itea)		•		•							•										1-3m.

* la relación de subarbustos, vivaces, anuales y plantas trepadoras constiuye sólo una muestra ilustrativa.

Leyenda:

A : especie autóctona en la región madrileña.

B : especie apta para la creación de barreras acústicas y cortavientos.

cL : especie de crecimiento lento

cR : especie de crecimiento rápido

eA : recomendable en el ajardinamiento de alineación de aceras y bulevares

eAe: recomendable en el ajardinamiento de alineación de calles estrechas

ej : recomendable en el ajardinamiento de áreas estanciales del tipo de plazas

eV : especie recomendable en espacios de acompañamiento del viario

F : especie con floración bella y abundante.

Ft : especie cuyo amplio desarrollo radicular le hace apta para estabilizar taludes.

H : especie que requiere humedad para su desarrollo

hC : especie de hoja caduca

hP : especie de hoja perenne

O : especie con marcado valor ornamental.

P : especie de fácil poda

R : especie resistente a variaciones estacionales, apta todo tipo de suelos.

rC : especie resistente a la contaminación atmosférica.

S : especie con copa ancha y denso follaje con amplia sombra.

U : especie que se desarrolla en zonas de umbría

FICHA 10.5

Acondicionamientos: señalización

1. Objetivos y tipos

La señalización tiene como objetivo informar a los usuarios sobre peligros, mandatos, indicaciones y advertencias en las vías públicas, tanto urbanas como interurbanas.

En función de los objetivos que cumple y de su forma de colocación en la vía pública, se distinguen las siguientes clases de señales:

Señales verticales de circulación o señalización vertical, que presentan la información en un plano vertical. Se clasifican en:

De peligro, cuyo objetivo es avisar al conductor de la proximidad de una situación que puede entrañar un riesgo mayor de lo habitual en la circulación (curva pronunciada, cruce, paso de peatones, etc).

Preceptivas, cuyo objetivo es regular la utilización de la vía pública. Entre ellas pueden distinguirse:

- De prohibición o restricción
- De obligación

Informativas, cuyo objetivo es proporcionar información sobre instalaciones de servicio o socorro y destinos. Se clasifican a su vez en:

- De indicación, que informa sobre la dirección en que se sitúan algunos establecimientos (puestos de socorro, hospitales, teléfono, estacionamiento), prioridades, carril reservado a autobuses, etc.
- De orientación, que informa sobre destinos en los cruces.
- De localización, que informa sobre el inicio y fin de poblaciones, numeración de carreteras, etc.

Marcas viales o señalización horizontal, que presentan la información en el pavimento de la vía.

Otras, como balizas, conos, etc., de utilización normalmente temporal.

2. Alcance

La señalización de las vías del municipio de Madrid se hará de acuerdo al contenido de la presente Instrucción.

Los proyectos de urbanización, proyectos ordinarios de construcción de tramos de vías o de intersecciones y los planes de adaptación del viario preverán y presupuestarán la localización de las señales y marcas viales, tanto de peligro, como preceptivas y de información, que se establecen en esta ficha.

En la señalización de la vía pública del municipio de Madrid, no se podrán utilizar señales diferentes a las que autoriza el vigente Código de la Circulación (en adelante CC), las Instrucciones 8.1.IC (señalización vertical) y 8.2.IC (marcas viales) de la Dirección General de Carreteras (en adelante DGC) y la Normalización de Elementos Constructivos (NEC) del Ayuntamiento, salvo que expresamente se indique en esta Instrucción.

Para el dimensionado de las marcas viales, se estará a lo establecido en las fichas de la NEC y, en su defecto, a lo establecido en el CC o en las Instrucciones citadas.

Salvo en los casos señalados en la presente Instrucción, la señalización de los tramos de vía pública de competencia del municipio, incluidos en suelo no urbanizable o en suelo urbanizable sin desarrollar, se ajustará, con carácter general, a lo previsto al respecto por la DGC, del Ministerio de Fomento.

La señalización de carreteras de otras administraciones en el término municipal de Madrid, será de su estricta competencia.

3. Criterios generales de señalización para áreas urbanas

En términos generales, puede decirse que, en áreas urbanas, donde el peligro puede estar en cualquier punto, la señalización de advertencia de peligro pierde importancia y sólo se usa de forma excepcional. Mientras, el resto de funciones de la señalización cobran una importancia decisiva ante la complejidad de la ordenación del tráfico y la elevada cantidad de destinos potenciales. De ahí que, la señalización urbana se dirija fundamentalmente a regular el uso de la vía pública y a proporcionar información sobre destinos.

Dada la importancia que tiene la imagen en la conformación y calidad del entorno y la necesidad consecuente de coordinar todos los elementos del proyecto, la señalización de áreas urbanas debe concebirse e integrarse como un elemento del paisaje urbano en el proceso general de diseño de la vía pública y no constituir una actividad posterior agregada al mismo. La coherencia de conjunto exige coordinación en la localización y diseño de todos los elementos que integran el ambiente urbano (mobiliario, arbolado, semáforos, etc).

La utilización conjunta de señalización horizontal y señalización vertical debe reforzarse en áreas urbanas, debido a la frecuencia con que la congestión circulatoria impide una lectura adecuada de las marcas viales.

El riesgo de que una excesiva acumulación de señales produzca confusión y distraiga a los conductores recomienda, en áreas urbanas, realizar un cuidadoso estudio de las señales necesarias, seleccionando únicamente aquellas que son imprescindibles.

En general, se recomienda agrupar en un único mástil varias señales de mensajes similares para concentrar la información. No obstante, la concentración de señales no debe sobrepasar ciertos límites. En concreto se recomienda:

- No incluir más de 6 señales de orientación en un mismo poste
- No incluir más de dos destinos en cada dirección concreta, excepcionalmente tres.

En cuanto a su localización precisa, debe estudiarse la posible confusión que pueda producirse en la escena urbana entre la señalización vial y otros tipos de mensajes (publicidad) o con otros elementos de urbanización (vegetación, etc.). En particular, debe preverse la posible ocultación de la señalización por vehículos estacionados.

En los casos de pavimentos realizados mediante baldosas o adoquines, la señalización horizontal no deberá realizarse con pintura, sino mediante cambios de coloración de las baldosas o adoquines.

Tal como establecen los artículos 13 y 18 de la Ordenanza Reguladora de Publicidad Exterior del municipio de Madrid, con carácter general, se recomienda que los planes parciales, especiales y proyectos de urbanización establezcan la regulación de la señalización privada, cuyo cumplimiento se exigirá para la concesión de la licencia de actividad.

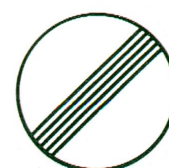
4 Señalización específica

4.1. Regulación de la velocidad

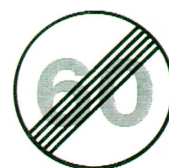
En todos los puntos en que una vía pública pase de suelo no urbanizable, o urbanizable sin desarrollar, a suelo urbano, así como en todas las salidas de la red metropolitana en suelo urbano, se colocarán señales de "velocidad máxima" de 50 Km/h (R-301, del Catálogo de la DGC), a ambos lados de la vía. En sentido opuesto, cuando no haya pérdida de prioridad ni otro motivo de limitación, se colocará una señal de "fin de prohibiciones" (R-500 del Catálogo de la DGC) o de "fin de limitación de velocidad" (R-501, del Catálogo de la DGC) a 50 Km/h, en el lado derecho.



R-301



R-500



R-501



S-28



S-29

En todos los puntos de entrada a vías locales de acceso, desde el viario principal y desde vías locales colectoras, se colocarán señales de velocidad máxima de 30 Km/h (R-301, del Catálogo de la DGC), a ambos lados de la vía. En sentido opuesto, cuando no haya pérdida de prioridad, se colocará una señal de "fin de limitación de velocidad" (R-501, del Catálogo de la DGC) a 30 Km/h, en el lado derecho.

En todos los puntos de acceso a vías de prioridad peatonal, desde el resto del viario, se colocará la señal de calle residencial" (S-28, del Catálogo de la DGC)", acompañada de señales de limitación de la velocidad e 20 Km/h, a ambos lados de la vía. En sentido opuesto se colocará una señal de "fin de calle residencial" (S-29, del Catálogo de la DGC).

4.2. Templado de tráfico y reductores de velocidad

Los reductores de velocidad situados sobre vías locales de acceso no precisarán señalización vertical. Se señalizarán sin embargo mediante las siguientes marcas horizontales:

Los badenes, mediante pintura en damero, con cuadros blancos y negros, que ocupará todo la rampa ascendente del badén, hasta la línea divisoria del mismo. En el caso de que se disponga un paso de peatones sobre el badén, la señalización indicada se reducirá a una sola franja de cuadros antes de la correspondiente al paso.

Las reducciones de sección o los cambios de alineación en la calzada, mediante las marcas de prohibición de parada (M-7.8 del CC y la SV. 9.1 de la NEC), que contornearán los bordes del tramo con sección reducida, desde el inicio de la reducción, o los tramos en que se produce la transición entre alineaciones.

Los reductores de velocidad en vías de la red principal y locales colectoras, además de las marcas horizontales anteriores, contarán con la siguiente señalización vertical, colocada a la derecha de la vía, a una distancia de 30 metros antes del mismo:

La presencia de badenes como reductores de la velocidad se anunciará mediante una señal de "peligro por la proximidad de un resalto en la vía" (P-15a, del Catálogo de la DGC).

La presencia de reducciones de sección en la calzada de una vía, utilizados como reductores de velocidad, se anunciará mediante las señales correspondientes entre las de "estrechamiento de calzada" (P-17, 17a y 17b, del Catálogo de la DGC).

Los cambios de alineación de la calzada, utilizados como reductores de velocidad, se anunciarán mediante una señal de "curva peligrosa" (I.2 del CC).



Badén

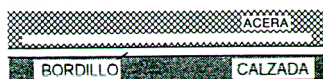
1 LINEA EN CALZADA JUNTO AL BORDILLO.



2 LINEA SOBRE EL BORDILLO.



3 LINEA EN ACERA JUNTO AL BORDILLO



PROHIBICION DE PARADA

M-7.8



P-15 a



P-17



P-17 a



P-17 b

Cuando se trate de un tramo en el que se sitúen varios reductores de velocidad del mismo tipo, sólo se dispondrá señalización vertical en el primero de ellos, según la dirección del tráfico.

4.3. Plataformas reservadas

Todas las plataformas reservadas deberán llevar señalización específica tanto vertical como horizontal. Con carácter general, se dispondrá:

Señalización horizontal y vertical, que identifique el tipo de usuarios para el que se reserva, en todos los accesos autorizados a plataformas reservadas, separadas físicamente del resto de la circulación.

Señalización horizontal, que identifique el tipo de usuarios para el que se reserva, en todos los accesos autorizados, y marcas longitudinales que delimiten la banda de circulación reservada, en aquellas plataformas integradas en calzadas convencionales o aceras y sin separación física del resto.

En concreto, se utilizarán:

Marca "para separación de carril especial o carril de entrada o salida" (M-2.4 del CC), para separar las bandas de carriles reservados del resto de la calzada.

En plataformas reservadas para ciclistas:

La señal de "camino reservado para ciclos" (R-407, de la DGC) y la marca de "bicicletas", que se define en el esquema adjunto, en los puntos de acceso, de acuerdo a lo dispuesto con carácter general.

En plataformas reservadas para autobuses

La señal "carril reservado a autobuses" (S-51, de la DGC) y las marcas "comienzo de carril reservado" (M-7.6, del CC y SV.10 de la NEC) y "carril reservado a autobuses" (M-6.2, del CC) para los puntos de acceso a las plataformas reservadas para autobuses, de acuerdo a lo dispuesto con carácter general.

4.4. Pasos de peatones y ciclistas

Todas las intersecciones, tanto en las vías de la red principal, como en las locales, contarán con pasos de peatones señalizados horizontalmente mediante la "marca de paso para peatones" (M-4.3. del CC y SV 11.2 de la NEC).

En general, no se colocarán señales verticales de "peligro paso de peatones" (P-20 de la DGC) en suelo urbano, salvo cuando estos se

a = 0,4 EN VIA CON VM > 100 km/h.
a = 0,3 EN VIA CON VM ≤ 100 km/h.

SEPARACIÓN DE CARRIL ESPECIAL

M-2.4



R-407



Bicicletas



S-51



M-7.6

BUS

M-6.2

LINEA DE CEDA EL PASO.



M-4.2



P-20



P-22

PASO PARA CICLISTAS.



Ciclistas en un solo sentido de circulación = $a \geq 1,8$ m.
Ciclistas en dos sentidos de circulación = $a > 3,0$ m.

M-4.4



S-124



S-125



S-126

localicen sobre tramos de vías de la red principal o locales colectoras y no estén integrados en una intersección, en que será obligatoria su disposición.

Los pasos para ciclistas se señalarán verticalmente, mediante la señal de peligro "ciclistas" (P-22, de la DGC), y horizontalmente, mediante la marca "paso para ciclistas (M-4.4, del CC y SV 11.2 de la NEC), siempre que se sitúen fuera de intersecciones señalizadas.

4.5. Señalización informativa

4.5.1. De orientación

En todas las salidas de la red metropolitana, se informará del nombre de la vía de la red principal a que den acceso.

En vías de la red urbana y distrital que conduzcan a un acceso directo a la red metropolitana, se incluirá señalización de orientación en todas sus intersecciones con vías de la red principal y locales colectoras, en las que se indique la dirección y el elemento de la red metropolitana al que dan acceso.

En cuanto a formas y dimensiones de señales y postes, se estará a lo indicado en la NEC.

4.5.2. De indicación

En las salidas de la red metropolitana más próximas a su localización, se informará sobre la dirección de hospitales, estaciones de ferrocarril, mercados mayoristas, centros de transporte, polígonos industriales y empresariales, estadios y estacionamientos que cumplan funciones disuasorias. La señalización de estos establecimientos continuará, a través de la red principal y calles locales colectoras, hasta que puedan identificarse visualmente.

A partir del punto estimado de contacto visual y, en cualquier caso, desde la vía de la red principal más próxima será obligación de los establecimientos citados en el punto anterior, y de todos aquellos en los que se estime una frecuentación de visitantes o clientes superior a 1.000 en un día, proveer las indicaciones necesarias para que los usuarios puedan acceder a los mismos o, en su caso, a sus diversas secciones, especificando el acceso de vehículos a estacionamientos (autobuses, automóviles, bicicletas) y los de peatones.

Para la indicación de la situación de estacionamientos de tipo disuasorio, se emplearán, incluidas en su caso en los carteles de preseñalización, las señales: "estacionamiento para usuario de ferrocarril" (S-124, de la DGC); "estacionamiento para usuarios de ferrocarril subterráneo" (S-125, de la DGC) y "estacionamiento para usuarios de autobús" (S-126, de la DGC).

En cuanto a formas y dimensiones de señales y postes, se estará a lo indicado en la NEC.

4.6. Regulación del estacionamiento

Todas las plazas de estacionamiento situadas sobre la vía pública en áreas de nueva urbanización deberán ir obligatoriamente señalizadas mediante las marcas viales correspondientes: "en línea" (M-7.3 A y B, del CC) o "en batería" (M-7.4 a y b, del CC). Dichas marcas podrán, no obstante, sustituirse por cambios en el tipo del pavimento, textura y color, o por la elevación de la rasante, entre 2 y 5 centímetros, de todo el área ocupada por las plazas de estacionamiento, siempre que estos sean claramente perceptibles por los usuarios.

Todo los tramos de vía que no cuenten con estacionamiento señalizado junto al bordillo, deberán ir señalizados mediante la señal correspondiente (B-235 a y b, del CC) y las marcas de "prohibición de estacionamiento" (M-7.7, del CC y SV. 9.1 de la NEC) o de "prohibición de parada" (M-7.8, del CC y SV. 9.2 de la NEC), excepto en la zona 1, de Protección del patrimonio histórico, establecida por el PGOUM, en la que bastará con la señal o con la marca.

4.7. Otra señalización obligatoria

Con independencia de las recomendaciones sobre señalización contenidas en esta ficha y de la que fuera necesaria por las particulares características de cada caso, en suelo urbano y en los proyectos que desarrollen el suelo urbanizable, se considera obligatoria la señalización de:

"Separación de sentidos", en todas las calzadas bidireccionales, mediante las marcas longitudinales continuas M-2.2 o M-2.3, del CC.

"Separación de carriles normales" (M-1.1, M-1.2 o M-1.3, del CC y SV. 1.2 de la NEC), en todas las vías con más de un carril por sentido.

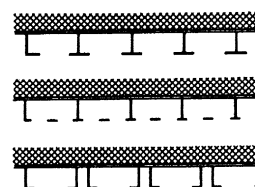
"Flechas de dirección o selección de carriles" (M-5.1 y M-5.2, del CC y SV 16.1 y 16.2 de la NEC), en todas las intersecciones de la red principal, en las vías de 3 o más carriles.

"Detención obligatoria" o stop (R-2, de la DGC y SV. 12.2 de la NEC) y las marcas viales de "línea de detención" (M-4.1, del CC) y "stop" (M-6.3 o M-6.4, del CC y SV. 12.3 de la NEC) en todas las calzadas con pérdida de prioridad, en intersecciones convencionales a nivel, no semaforizadas, ni canalizadas, sobre vías de la red principal y locales colectoras.

A) SIN DELIMITACION DE PLAZAS



B) CON DELIMITACION DE PLAZA

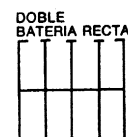


M-7.3

a) BATERIA RECTA.



b) BATERIA OBLICUA.



M-7.4

1 LINEA EN CALZADA JUNTO AL BORDILLO



2 LINEA SOBRE EL BORDILLO.



3 LINEA EN ACERA JUNTO AL BORDILLO.



PROHIBICION DE DETENCION

M-7.7

1 LINEA EN CALZADA JUNTO AL BORDILLO.



2 LINEA SOBRE EL BORDILLO.



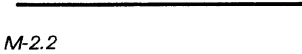
3 LINEA EN ACERA JUNTO AL BORDILLO.



PROHIBICION DE PARADA

M-7.8

MARCAS CONTINUAS
CALZADA DE DOS O TRES CARRILES



M-2.2

CALZADA DE CUATRO O MAS CARRILES



M-2.3

MARCAS DISCONTINUAS
VIAS CON VM > 100 km/h.



M-1.1

VIAS CON
60 km/h < VM ≤ 100 km/h.

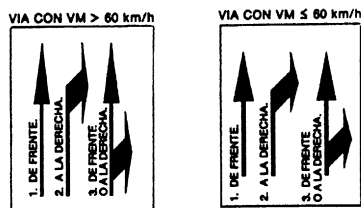


M-1.2

VIAS CON VM ≤ 60 km/h.



M-1.3



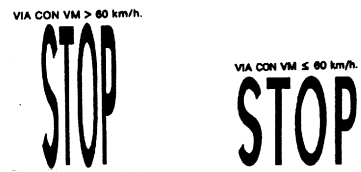
M-5.1

M-5.2

LINEA DE DETENCION.



M-4.1



M-6.3

M-6.4

"Línea de detención" (M-4.1, del CC y SV. 13.1 y 13.2 de la NEC), en todas las intersecciones semaforizadas, marcada normalmente a la directriz de la calzada, en línea con el semáforo.

"Ceda el paso" (R-1, del CC) y las marcas viales de "línea de ceda el paso" (M-4.2, del CC y SV. 12.4 de la NEC) y "ceda el paso" (M-6.5, del CC), en todas las glorietas e intersecciones canalizadas, no semaforizadas, sobre vías de la red principal y locales colectoras, en los puntos de encuentro entre ramales con ángulos inferiores a 70°.

"Circulación prohibida" (R-100, de la DGC) en todos los posibles accesos a calles peatonales que no cuenten con barreras físicas que impidan la entrada de vehículos.

"Prohibición de acceso" (R-101, de la DGC), en todos los posibles accesos en sentido contrario a calles unidireccionales.

"Sentido obligatorio" (R-400a, b, c, d o e, de la DGC) y "únicas direcciones permitidas" (R-400a, b o c, del DGC), en todos las intersecciones de la red, en que sea de aplicación.

"Camino reservado para peatones" (R-410, de la DGC), en todos los puntos de acceso a sendas peatonales.

"Preseñalización de calzada sin salida" (S-15a, b, c, d, de la DGC), en el acceso a todas las calles diseñadas en fondo de saco.

"Estacionamiento" (S-18, de la DGC), en todos los estacionamientos públicos situados fuera de la vía pública y "estacionamiento de taxis" (S-17, de la DGC), en las paradas de taxis.

"Pasos superior para peatones" (S-14a, de la DGC) y "paso inferior para peatones" (S-14b, de la DGC), en todos los existentes.

Las glorietas situadas en suelo no urbanizable o urbanizable sin desarrollar se señalarán de acuerdo a lo dispuesto en el manual de la Comunidad de Madrid: "Recomendaciones para el diseño de glorietas en carreteras", de 1995.

4.8. Colocación de la señalización

La señalización vertical se colocarán normalmente:

- Sobre soportes de altura mínima 1 metro y máxima de 2,2 metros.
- En aceras y medianas, a una distancia del bordillo de entre 30 y 40 centímetros.
- Con su plano sensiblemente perpendicular a la dirección de la circulación, al lado derecho de ésta.

La señalización de destinos mediante pórticos colocados sobre la vía sólo podrá utilizarse en la red metropolitana o en sus proximidades, en las vías que proporcionen acceso directo a la misma.

En la zona 1 del PGOUM, de Protección del patrimonio histórico, la señalización vial se reducirá al mínimo y se colocará evitando su intrusión en el campo visual de monumentos o espacios de interés.

Para el resto de aspectos relacionados con la colocación y diseño de la señalización, tanto horizontal, como vertical, se estará a lo dispuesto en el Código de la Circulación, en las Instrucciones de la Dirección General de Carreteras del Estado y en la Normalización de Elementos Constructivos del Ayuntamiento de Madrid.

LINEA DE CEDA EL PASO.



M-4.2



Ceda el paso



R-1

M-6.5



R-100



R-101



R-400 a



R-400 b



S-15 c



S-15 d



R-400 c



R-400 d



S-18



S-17



R-400 e



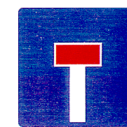
R-410



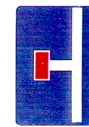
S-14 a



S-14 b



S-15 a



S-15 b

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Los proyectos de urbanización, proyectos ordinarios de construcción de tramos de vías o de intersecciones y los planes de adaptación del viario preverán y presupuestarán la localización de las señales y marcas viales, tanto de peligro, como preceptivas y de información, que se establecen en esta ficha.

En la señalización de la vía pública del municipio de Madrid, no se podrán utilizar señales diferentes a las que autoriza el vigente Código de la Circulación, las Instrucciones 8.1.IC (señalización vertical) y 8.2.IC (marcas viales), de la Dirección General de Carreteras y la Normalización de Elementos Constructivos del Ayuntamiento de Madrid, salvo las que expresamente se indican en esta Instrucción.

Se señalarán obligatoriamente: los pasos de suelo no urbanizable o urbanizable sin desarrollar a suelo urbano, los puntos de entrada al viario local de acceso y a vías de prioridad peatonal, la presencia de reductores de velocidad, plataformas reservadas, pasos de peatones o ciclistas y estacionamientos y la ordenación de la circulación en las condiciones y utilizando las señales y marcas viales indicadas en los apartados 4.1 a 4.8 de la presente ficha.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Los planes parciales, especiales y proyectos de urbanización regularán la señalización privada, cuyo cumplimiento se exigirá para la concesión de la licencia de actividad.

Se recomienda agrupar en un único mástil varias señales de mensajes similares para concentrar la información, sin sobrepasar los siguientes límites:

- No incluir más de 6 señales de orientación en un mismo poste*
- No incluir más de dos destinos en cada dirección concreta, excepcionalmente tres.*

Las glorietas situadas en suelo no urbanizable o urbanizable sin desarrollar se señalarán de acuerdo a lo dispuesto en el manual de la Comunidad de Madrid: "Recomendaciones para el diseño de glorietas en carreteras suburbanas".

Referencias bibliográficas

AYUNTAMIENTO DE MADRID (1995):

*Ordenanzas del Ayuntamiento de Madrid.
Ayuntamiento de Madrid*

AYUNTAMIENTO DE MADRID (1989):

*Normalización de Elementos Constructivos en Obras de Urbanización.
Ayuntamiento de Madrid.*

AYUNTAMIENTO DE MADRID (1988):

*Pliego de Condiciones Técnicas Generales. Aplicable a la redacción de proyectos y ejecución de las obras municipales.
Ayuntamiento de Madrid.*

MOPT. DGC (1989)

*Marcas viales. Norma de carreteras 8.2-IC.
Centro de Publicaciones, MOPT.*

MOPT. DGC (1992)

*Señales Verticales de Circulación. Tomo II. Catálogo y Significado de las Señales
Centro de Publicaciones, MOPT.*

*Real Decreto Legislativo 339/1990 de 2 de marzo por el que se aprueba el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial
Boletín Oficial del Estado. Madrid.*

Decreto de 25 de septiembre de 1934 aprobando el Código de Circulación y sus Anexos.

Boletín Oficial del Estado. Madrid.

FICHA 10.6.

Acondicionamientos: Mobiliario urbano

1. Definición y tipos

A efectos de la presente Instrucción, se considera mobiliario urbano el conjunto de elementos que se incorporan a la vía pública con objeto de atender una necesidad social o prestar un determinado servicio al vecindario. No se consideran mobiliario urbano los elementos de acondicionamiento frente al ruido, pavimentación, iluminación, arbolado y jardinería y señalización.

En ese sentido, se consideran elementos de mobiliario urbano

- Bancos, sillas y otros elementos para sentarse.
- Mesas convencionales, de ajedrez, etc.
- Papeleras y contenedores para basura y reciclaje.
- Relojes, termómetros
- Teléfonos.
- Parquímetros
- Armarios de regulación semafórica
- Bolardos y otros cerramientos en áreas peatonales
- Quioscos
- Alcorques y protectores de arbolado y áreas ajardinadas
- Buzones
- Jardineras
- Barandillas, defensas, talanqueras, cerramientos y protecciones
- Estacionamientos y soportes para bicicletas
- Juegos infantiles (árbol de torre, tobogán, columpio, balancín, etc)
- Porta carteles y soportes de publicidad
- Fuentes
- Evacuatorios caninos
- Elementos para facilitar el deporte.
- Planos de la ciudad

Entre los diversos elementos de mobiliario urbano, se distinguen los de titularidad pública y los colocados por particulares que, tal como establece la Ordenanza General de Mobiliario Urbano del Ayuntamiento de Madrid, deberán contar con la previa autorización municipal. Así:

Algunos de los elementos de la lista anterior suelen ser generalmente de titularidad pública, como las fuentes, buzones, relojes, termómetros, parquímetros, bolardos, alcorques, etc.

Otros, como los quioscos y teléfonos son en general de particulares.

Finalmente, sillas, mesas y jardineras, pueden ser de titularidad pública o colocados por particulares.

2. Criterios de disposición del mobiliario urbano

2.1. Criterios generales

Dada la variedad de elementos que se incluyen en la denominación de mobiliario urbano, resulta prácticamente imposible establecer criterios generales para su localización y disposición en la vía pública. Por ello, de acuerdo con algunas de sus características, se establece.

Los relojes, termómetros, portacarteles y otros elementos que den información simultánea a peatones y ocupantes de vehículos, deben situarse en puntos visibles para ambos.

Los contenedores para el reciclaje y los buzones, normalmente orientados a usuarios peatonales, deben también disponerse de forma que sean igualmente accesibles directamente desde los vehículos, para lo cual, no sólo deben disponerse en lugares adecuados, sino que, normalmente exigen el acondicionamiento de un lugar para su ubicación y el de la calzada, para que la posible detención de vehículos no perturbe la circulación rodada.

Determinados elementos de mobiliario deben concentrarse en los puntos de máxima frecuentación, peatonal o rodada, como los relojes, soportes publicitarios, papeleras, teléfonos, fuentes, asientos, relojes, termómetros, quioscos, etc.

Otros, como los contenedores de reciclaje, los buzones, etc., además de instalarse en lugares de máxima accesibilidad y frecuentación, deben tratar de localizarse homogéneamente en la ciudad, de forma a proporcionar la máxima cobertura, incluyendo en su radio de acción a la mayor parte de las viviendas y de las empresas potencialmente usuarias de los mismos, ya que constituyen un acondicionamiento necesario para el uso social de la vía pública.

Finalmente, la localización de algunos elementos de mobiliario urbano, como bolardos, barandillas, paradas de autobús, etc., depende de la configuración de la vía pública o de la existencia de ciertos elementos viarios y sólo se justifican en relación a estos.

Algunos elementos de mobiliario reclaman una localización contigua y coordinada, lo que, en definitiva, requiere un diseño específico e integral del acondicionamiento de ciertas áreas públicas, en particular, las áreas estanciales. En este sentido, se recomienda que, cuando, se propongan muebles para sentarse, se acompañen de mobiliario complementario, como jardineras, papeleras, mesas, fuentes, teléfonos, etc, así como arbolado.

En la disposición del mobiliario urbano, sobre todo del destinado a la estancia de personas (asientos, mesas, etc.), deben tratar de optimizarse las condiciones de soleamiento, orientación, protección frente al viento y la lluvia. Simultáneamente, deben tratar de evitarse los lugares ambientalmente pobres, como los sometidos al ruido intenso de la circulación. La búsqueda de las mejores condiciones climáticas y ambientales recomienda una gran flexibilidad en la localización del mobiliario urbano, evitando configuraciones puramente formalistas (simetrías, distribuciones homogéneas) que impidan la optimización citada.

En cualquier caso, debe evitarse que una excesiva proliferación de mobiliario o su desordenada disposición perturben la circulación peatonal, dificulten la visibilidad o incidan negativamente en el paisaje urbano del entorno, atendiendo a las medidas y condiciones de los artículos 13, "Señales verticales", y 14, "Elementos urbanos varios", de la ley 8/1993 de la Comunidad de Madrid sobre Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas y al Reglamento RPICM con objeto de evitar que el mobiliario se constituya en obstáculo para las maniobras de elevación que realizan los vehículos de bomberos en su intento de llegar a las fachadas.

2.2. Criterios específicos

Tal como se ha mencionado, algunos elementos de mobiliario urbano deben disponerse únicamente cuando se dan ciertas circunstancias en la vía pública. En concreto, se considera necesario disponer los siguientes elementos, en las circunstancias que se indican:

Barandillas: En todos los lugares en que un área peatonal se sitúe elevada sobre la calzada u otra superficie en más de 40 cm,

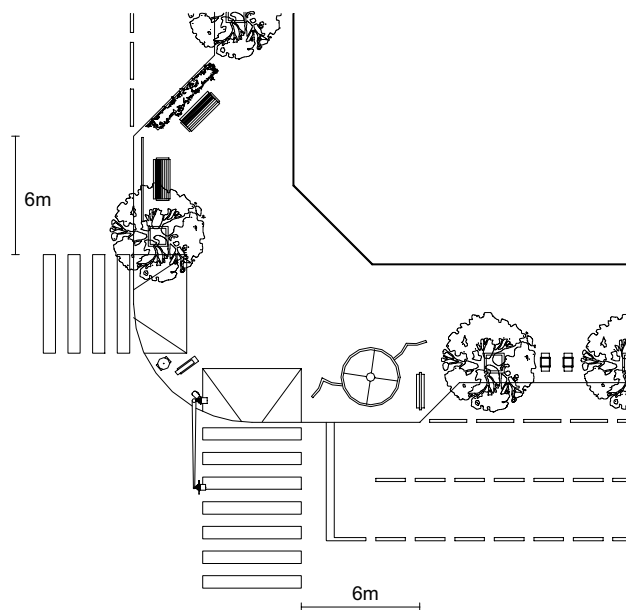
En todas las vías de la red principal, separando la acera de la calzada, cuando la primera tenga una anchura inferior a 1,5 metros.

Bolardos: En todos los puntos de encuentro de sendas peatonales y ciclistas con calzadas de circulación rodada.

Alcorques: Todo árbol incluido en espacios peatonales pavimentados deberá ir provisto de su correspondiente alcorque, de acuerdo con los modelos previstos en la NEC.

Con objeto de garantizar una dotación mínima de mobiliario urbano en todas las áreas urbanas del municipio de Madrid, todos los proyectos de urbanización deberán garantizar el cumplimiento de los siguientes estándares mínimos de mobiliario urbano.

- Papeleras: Una por cada 100 metros de vía pública a la que den frente edificios, equipamientos y espacios ajardinados.
- Asientos:
- General: 1 por cada 10 viviendas.
1 por cada 2.000 m² de edificación no residencial.
 - Áreas estanciales: 2 por cada 100 m² de superficie.
1 por cada 30 m de longitud de acera.
- Juegos de niños: 20 m² por cada 100 de áreas ajardinadas, plazas y bulevares, en áreas con edificación residencial.



Dotaciones

Papeleras - 1 / 100 m vía pública con frente a edificio, equipamiento y espacios ajardinados.

Asientos:

General - 1 / 10 viviendas.

1 / 2000 m² edificación no residencial.

Area estancial - 2 / 100 m² de superficie.

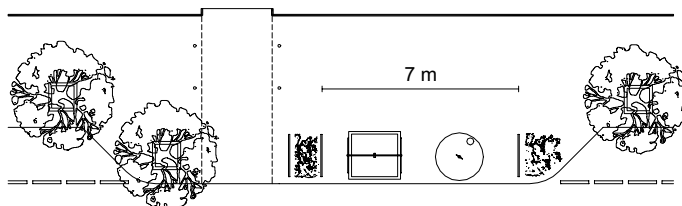
1 / 30 m lineales de acera.

Figura 10.6-1. DISPOSICIÓN DE MOBILIARIO EN LA PROXIMIDAD DE UNA INTERSECCIÓN

En tanto no se introduzca la recogida general selectiva de basuras, los proyectos de urbanización preverán como mínimo, la localización de:

Contenedores papel: 1 m³ por cada 500 viviendas.
1 m³ por cada 10.000 m² de edificación terciaria.

Contenedores vidrio: 1 m³ por cada 500 viviendas.



Dotaciones:

Contenedores de papel 1 m³ / 500 viviendas

1 m³ / 10.000 m² terciario

Contenedores de vidrio 1 m³ / 500 viviendas

Figura 10.6-2. DISPOSICIÓN DE CONTENEDORES SELECTIVOS

3. Definición diseño y localización del mobiliario urbano

La definición del diseño y localización del mobiliario urbano se realizará en los planes parciales, planes especiales y proyectos de urbanización, de acuerdo a los modelos y características previsto en la NEC y a los procedimientos de homologación previstos en el capítulo 49 del PCTG y en los artículos 15 y siguientes de la Ordenanza General sobre Mobiliario Urbano del Ayuntamiento de Madrid.

Los planes parciales y especiales deberán en este sentido incluir entre sus cálculos una estimación de la frecuentación de cada uno de los elementos de la vía pública comprendida en su ámbito y, al menos, establecer los criterios mediante los cuales se procederá a asignar y localizar los elementos de mobiliario urbano en cada tramo o sección.

Los proyectos de urbanización deberán concretar justificadamente la cantidad, localización y diseño de cada uno de los elementos de mobiliario previstos en los planes parciales y especiales.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Los proyectos de urbanización deberán concretar justificadamente la cantidad, localización y diseño de cada uno de los elementos de mobiliario previstos en los planes parciales y especiales.

En todos los lugares en que un área peatonal se sitúe elevada sobre la calzada u otra superficie en más de 40 cm y en todas las vías de la red principal, separando la acera de la calzada, cuando la primera tenga una anchura inferior a 1,5 metros, se colocarán barandillas.

Todo árbol incluido en espacios peatonales pavimentados deberá ir provisto de su correspondiente alcorque, de acuerdo con los modelos previstos en la NEC.

Estándares de papeleras y asientos incluidos en el apartado 2.2.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Se colocarán bolardos en todos los puntos de encuentro de sendas peatonales y ciclistas con calzadas de circulación rodada.

Estándares de juegos de niños y contenedores de reciclaje de papel y vidrio, del apartado 2.2.

Referencias Bibliográficas

- Ayuntamiento de Madrid (1995)
Ordenanzas del Ayuntamiento de Madrid
Ayuntamiento de Madrid. Área de Régimen Interior y Personal
- Ayuntamiento de Madrid (1989)
Normalización de elementos constructivos para obras de urbanización. Tomo I y II
Ayuntamiento de Madrid. Area de Urbanismo e Infraestructuras
- Ayuntamiento de Madrid (1989)
Pliego de Condiciones Técnicas Generales. Tomo I y II
Ayuntamiento de Madrid. Area de Urbanismo e Infraestructuras
- CERTU (1991)
Les dispositifs anti-stationnement
CERTU, Cete de Lyon
- CETUR (1984)
Le mobilier urbain. Les équipements de la rue
Centre d'Etudes des Transports Urbains. CETUR
- CETUR (1981)
Les dispositifs de protection des piétons
Les dossiers du CETUR, n° 9. Bagneux, Francia
- City of Westminster (1993)
Street furniture manual
Department of Planning & Transportation, London
- Davis, Colin J.; Neves, Ben; Spencer, William (1996)
Brixton streetscape manual
Brixton Challenge Company Ltd, London
- Martinez Sarandeses J. et al (1990)
Espacios Públicos Urbanos. Trazado, Urbanización y Mantenimiento
M.O.P.U.
- STU (1986)
Le mobilier urbain, éléments pour un choix
Service Technique de l'Urbanisme

FICHA 11.
Planes Especiales de Adaptación
de la Vía Pública



FICHA 11.

Planes Especiales de Adaptación de la Vía Pública

1. Objetivos, tipos y ámbitos

Establecidos por el Plan General, los Planes Especiales de Adaptación de la Vía Pública (PEAVP) tendrán como objetivo principal proponer soluciones actuales de ordenación y materialización del espacio de vía pública, que cumplan con los límites máximos de los niveles sonoros ambientales, respondan a las necesidades de sus usuarios y lo adecuen a las funciones que de ellas se derivan.

Se distinguen dos tipos de Planes Especiales de Adaptación de la Vía Pública:

De carácter global: cuyo objetivo es la adaptación del conjunto de todos los elementos y aspectos de la vía pública a las necesidades presentes.

De carácter parcial, cuyo objetivo de adaptación se refiere únicamente a algún o algunos elementos concretos.

Son áreas preferentes para la elaboración de PEAVP: los centros históricos, las eminentemente residenciales y las próximas a vías rápidas afectadas por tráfico de paso indeseados. En ellas serán objetivos prioritarios reducir el tráfico de paso, controlar la velocidad, crear un entorno atractivo, adaptarlo a la escala humana y dar prioridad al tráfico peatonal y ciclista.

2. Alcance y procedimiento de tramitación

El alcance de los Planes Especiales de Adaptación de la Vía Pública regulados en la presente Instrucción viene definido por las siguientes condiciones:

Se limitarán en sus determinaciones al suelo urbano calificado en el Plan General como Vía Pública, no pudiendo regular suelos con otra calificación.

Sus determinaciones se limitarán a la reordenación física y de usos del espacio de la vía pública, cuya calificación global no podrá alterarse.

Los Planes Especiales de Adaptación de la Vía Pública podrán ser redactados por:

El Ayuntamiento, a través de las Juntas de Distrito, la Gerencia municipal de Urbanismo y cualesquiera otro departamento con competencias urbanísticas en el área objeto del plan.

Asociaciones y grupos de propietarios o empresas del área objeto del Plan, en solitario o asociados con empresas consultoras, universidades, instituciones, etc.

Los Planes Especiales de Adaptación de la Vía Pública se tramitarán de acuerdo al siguiente procedimiento:

Los PEAVP promovidos por el Ayuntamiento, se tramitarán de acuerdo a lo previsto en la legislación urbanística vigente. En cualquier caso, tras la aprobación inicial se recabarán informes de los departamentos correspondientes al Área de Circulación y Transportes y al Área de Obras e Infraestructuras.

Cuando sean promovidos por particulares, una vez redactados, se someterán a Autorización del Ayuntamiento, a través de la Junta de Distrito correspondiente, que deberá comprobar el cumplimiento de las exigencias contenidas en la presente ficha.

Conseguida la Autorización de la Junta de Distrito, los PEAVP se someterán a un trámite de Exposición al Público por el plazo mínimo de un mes en los locales de la Junta o en otros en que esta lo autorizare. La apertura del trámite de Información Pública deberá comunicarse a todas las comunidades de propietarios, asociaciones y grupos de vecinos, empresas, etc, localizadas en edificios con acceso o fachada al espacio público tratado. La comunicación podrá realizarse mediante escrito individual o mediante anuncio en alguno de los periódicos, incluidos los de barrio.

Durante el período de Exposición al Público, particulares, empresas y asociaciones podrán presentar observaciones y sugerencias sobre el Plan, que serán estudiadas por sus promotores, quienes lo reconsiderarán y someterán de nuevo a la Junta Municipal de Distrito para su aprobación.

Una vez recibido, la Junta Municipal de Distrito procederá a su tramitación, de acuerdo a los procedimientos habituales en Planes Especiales de protección del medio urbano.

Los Planes Especiales de Adaptación de Vía Pública aprobados inicialmente por el Ayuntamiento se considerarán prioritarios a efectos de su inclusión en programas de la Unión Europea y, en general, en cuantos procedimientos puedan contribuir a facilitar su financiación.

3. Contenido y determinaciones de los Planes Especiales de Adaptación de la Vía Pública

3.1. Justificación y objetivos

Deberá justificarse la necesidad de proceder a la redacción del PEAVP, exponiendo sus objetivos, un resumen de la problemática detectada y la existencia de soluciones con suficiente apoyo local.

3.2. Ámbito espacial

Tal como se ha indicado los PEAVP se limitarán al suelo urbano calificado como vía pública en el Plan General de Madrid. La delimitación del ámbito preciso de cada plan, se hará de acuerdo a los siguiente criterios:

Con el fin de conseguir un tratamiento integrado de todo el espacio, el ámbito de los PEAVP corresponderá en lo posible un área urbana comprendida entre vías de la red principal o locales colectoras. A efectos exclusivamente de la delimitación de los PEAVP, se considerarán vías locales colectoras todas las que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- Tener cuatro o más carriles de circulación rodada.
- Conectar dos vías de la red principal.
- Tener una intensidad media diaria de circulación superior a 5.000 v/h.
- Tener líneas de autobús con paradas

Excepcionalmente, el ámbito podrá reducirse a parte de un área delimitada de acuerdo al párrafo anterior, siempre que ésta tenga una identidad clara, debido a su morfología o actividades, pueda establecerse una delimitación precisa por un vial y se prevean formas de articulación con el resto del área o con posibles PEAVP contiguos.

La delimitación deberá incorporar tramos completos de calle y las vías de borde a las que pueda afectar la adaptación.

La delimitación se plasmará incluyendo en un único recinto cerrado el espacio de vía pública que se presente adaptar, junto al suelo y edificaciones que le dan frente o dependen de ella para el acceso. La delimitación reflejará, por tanto, el área urbana cuya vía pública se pretende adaptar, con objeto de estudiarla globalmente, aunque el PEAVP sólo tenga competencia de actuación dentro del suelo específicamente calificado de vía pública.

3.3. Información

Los PEAVP de carácter global, que pretendan la adaptación integral de un área, deberán presentar información actualizada sobre los

aspectos que figuran a continuación, mientras que, los de carácter parcial, es decir, aquellos que se limiten a determinados elementos, seleccionarán aquellos que sean necesarios para una correcta consideración de estos y de su articulación al conjunto:

Estado actual de la vía pública objeto de estudio:

- Ordenación y topografía, en planta y sección
- Materiales y estado, planos y fotografías

Condiciones ambientales

- Soleamiento, sombras, exposición a vientos y precipitaciones.
- Ruido y contaminación.
- Escena e imagen del espacio público.
- Arbolado y vegetación existente

Utilización del espacio público:

- Datos sobre tráfico rodado, según tramos, tipos de tráfico y horas.
- Datos de aparcamiento.
- Datos de tránsito, estancia y utilización peatonal.
- Datos sobre accidentes y criminalidad

Usos y actividades de su entorno:

- Usos detallados del suelo y la edificación en el área objeto de estudio.
- Localización de los accesos rodados y peatonales a la edificación o actividades.

Propiedad del suelo y de la edificación

Normativa urbanística en el área

3.4. Análisis de la problemática

Deberán enumerarse los problemas detectados en el área, tratando de objetivarse a través de:

- Cuantificaciones, índices, estándares.
- Encuestas de opinión.
- Material gráfico
- Otros trabajos existentes

Se elaborará un plano con la problemática detectada, localizando los problemas concretos, con sus dimensiones precisas, en cada tramo de vía pública.

Estudio de las posibilidades de autofinanciación del plan, con contribuciones de propietarios, empresas, "sponsors", asociaciones, etc., en dinero, especie o trabajo.

3.5. Propuesta de adaptación

Comprenderá:

Identificación y cuantificación de exigencias

Se identificarán y evaluarán todas las funciones que recaen sobre la vía pública en cada uno de sus tramos (tráfico de paso, tráfico de acceso, transporte público y de emergencia, aparcamiento, tránsito peatonal, estancia peatonal, paseo, paisaje de las viviendas, acceso a comercios, empresas y viviendas, etc.), cuantificándolas en lo posible. Se presentarán planos esquemáticos de esta evaluación, definiendo las jerarquías viarias.

Estudio de compatibilidad y establecimiento de criterios

Se estudiará la posibilidad de compatibilizar las distintas exigencias presentes en cada tramo a través de diversas alternativas de ordenación y regulación del espacio público.

En los casos en los que no se encuentren soluciones que posibiliten la realización de todas las exigencias presentes en un tramo, se discutirán y justificarán las opciones adoptadas en cada tramo y sus consecuencias sobre las exigencias identificadas.

Se estimarán los efectos de borde sobre las vías adyacentes al recinto y se establecerán, en su caso, las medidas complementarias necesarias para paliarlos.

Diseño de propuestas de adaptación

- Plano de ordenación de la vía pública, con especificación de las superficies destinadas a cada uso.
- Propuesta de pavimentación de cada una de las superficies
- Propuesta de elementos de acondicionamiento.

Estudio económico-financiero

- Valoración de los beneficios derivados del Plan para la población y empresas del área (mejoras ambientales, estéticas, de seguridad, de ruido, de promoción de peatones y ciclistas, etc.).
- Presupuesto detallado de las obras a realizar.
- Programa de financiación, con especificación de la participación de los propietarios locales, empresas, "sponsors", asociaciones, programas europeos, instituciones españolas, etc.

4. Documentación

La documentación de los PEAVP se compondrá de Memoria, Planos de Información y Ordenación, Normas mínimas a las que hayan de ajustarse los proyectos técnicos y Estudio económico-financiero.

5. Desarrollo

Los PEAVP se desarrollarán técnicamente mediante proyectos de urbanización, que podrán tramitarse conjuntamente con ellos.

Los PEAVP podrán proponer modelos de elementos de acondicionamiento distintos de los previstos en la NEC, de acuerdo con lo previsto en el apartado 4.3, de la Ficha 10.0 de esta Instrucción.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Se considerarán como Instrucciones básicas, los objetivos, alcance y procedimiento de tramitación de los Planes Especiales de Adaptación de la Vía Pública, incluidos los efectos de su aprobación inicial, a efectos de prioridad en subvenciones y programas europeos.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Se consideran Instrucciones complementarias el conjunto del contenido previsto para los PEAVP.

Referencias Bibliográficas

- Appleyard, Donald (1981)
Livable streets
University of California, Berkeley
- AAW (1991)
Urban traffic areas. Part 0. Road planning in urban areas
Vejdirektoratet - Vejregeludvalget. Denmark.
- Baier, R. (1990)
Voies a fort traffic
Congress Internationale "Vivre et Circuler en Ville"
CETUR-ADTS, Paris
- BDP Plannig (1996)
London 's urban enviroment. Planning for quality
Govern Office for London and the Department of Enviroment. HMSO, London.
- Ben-Joshep, Eran (1995)
Residential street standards and neighborhood traffic control
Institute of Urban and Regional Development, University of California, Berkeley.
- Bentley, I. et al. (1985)
Responsive Environments: A Manual for Designers
The Architectural Press, London.
- Berrett, B.; Hopkinson P.G. (1991)
Designing with users
Institute for Transport Studies, University of Leeds, England.
- Beukers; Bosselmann; Deakin; Homburger, Smith (1989)
Residential street design and traffic control
Institute of Transportation Engineers - ITE.
- Centeno Ferruelo, Carlos; Cuesta Collantes, Luis (1992)
"Consideraciones sobre el diseño de travesías"
Rutas
Asociación Técnica de Carreteras de Madrid
- CERTU (1990)
Street. Better and safer trough traffic
CERTU, Lyon.
- CETUR (1988)
Voirie urbaine. Guide general de la voirie urbaine. Conception, aménagement, exploitation
CETUR, Bagneux, Francia.
- CETUR-LCPVH (1989)
Interventions sur voiries urbaines
CETUR, Bagneux, Francia
- CETUR (1983)
Voies en entrée d'agglomeration. Voies en peripherie de ville
Note de Synthese. CETUR, Bagneux, Francia
- CETUR (1982)
La RN 152 études préalables à son aménagement
Centre d'Etudes des Transports Urbains
- DPR (1985)
Road system and road standards
Directorate of Public Roads, Oslo.

- Dubois-Taine, Genevieve (1990)
Les boulevards urbains. Contribution à une politique de la ville
Presses de l'école nationale des Ponts et chaussées, Paris.
- Hass-Klau, C. et al (1992)
Civilised streets: a guide to traffic calming.
Environmental and Transport Planning, Brighton, U.K.
- Institution of Highways and Transportation and the Department of Transport (1987)
Roads and Traffic in Urban Areas
HMSO, London.
- McCluskey, J. (1985)
El diseño de vías urbanas
Gustavo Gili, Barcelona.
- Ministère de l'Urbanisme, du Logement et des Transport (1986)
Les traversées et déviations d'agglomération
Cycle d'études "Sécurité et infrastructures routières", Thème V. Direction des Routes. Paris
- Noble, John; Smith, Andrew (1992)
Residential roads and footpaths. Layout considerations
Department of the Environment, Department of Transport, HMSO, London.
- Roads and Traffic Authority of New South Wales and Federal Office of Road Safety (1993)
Sharing the Main Street
Australian Road Research Board, Australian Government Publishing Service.
- Sanz Alduán, Alfonso (1996)
Calmar el tráfico
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Dirección General de Actuaciones Concertadas en las Ciudades.
- SETRA (1984)
Sécurité dans les traversées de petites agglomérations: Elements de réflexion
SETRA. Bagneux, Francia
- SETRA (1987)
PITAGOR. Une méthodologie pour l'étude des traversées des petites agglomérations en application de principes de lisibilité de la route
SETRA. Bagneux, Francia



FICHA 12.

Estudios de transporte

1. Objetivos

La inclusión de un Estudio de Transporte en planes parciales, planes especiales y proyectos de edificación tiene como objetivos principales:

Garantizar la fundamentación técnica de las decisiones relativas a transporte y diseño de la vía pública en el planeamiento de desarrollo.

Impedir que el aumento de la congestión circulatoria en la red principal supere ciertos niveles.

2. Niveles de congestión circulatoria

Se establecen los siguientes niveles de congestión circulatoria en hora punta:

- Nivel 1, cuando la relación Intensidad/Capacidad sea igual o inferior a 0,6
- Nivel 2, cuando la relación Intensidad/Capacidad sea superior a 0,6. e inferior a 0,7.
- Nivel 2, cuando la relación Intensidad/Capacidad sea superior a 0,7.

Mediante la adecuada localización y diseño de sus conexiones con la red principal o de su trama interna, los planes y proyectos tratarán de mantener la congestión circulatoria en el nivel 1, en todos y cada uno de los elementos de la red principal.

En los casos en que, agotadas las opciones de disposición y diseño, la congestión alcance el nivel 2, los planes y proyectos incluirán la previsión de medidas complementarias dirigidas a desincentivar el uso del vehículo privado ocupado por una sola persona y potenciar la utilización de medios de transporte alternativos. Los servicios municipales competentes valorarán si las medidas complementarias propuestas se consideran suficientemente eficaces para paliar el nivel de congestión estimado.

En cualquier caso, no se dará la aprobación a aquellos planes y proyectos por cuyo efecto la congestión en cualquier elemento de la red principal alcance el nivel 3.

3. Alcance

Deberán incluir un Estudio de Transporte:

- A. Todos los planes y proyectos que superen cualquiera de los siguientes umbrales en edificación de nueva construcción:
 - 150 viviendas o 15.000 m², en edificación residencial
 - 5.000 m² en edificación para oficinas
 - 4.000 m² de edificación comercial, o de ocio
 - 500 plazas en locales de espectáculos
 - 18.000 m² en cualquier tipo de edificación
- B. Todos los planes especiales que, aún sin prever los umbrales de construcción establecidos en el punto anterior, afecten a más de 500 viviendas o 50.000 m² de edificación o a elementos de la red viaria principal del municipio de Madrid.

4. Contenido de los Estudios de Transporte

1. Los Estudios de Transporte tendrán el siguiente contenido mínimo:

- A. Descripción del emplazamiento, entorno y ámbito del plan o proyecto
 - Situación y características generales.
 - Descripción general de los sistemas de transporte y red viaria de su entorno.
- B. Programa de usos del plan o proyecto
 - Nº de viviendas, por clases. Superficie edificable (por uso: industrial, garaje-aparcamiento, terciario y dotacional, en sus distintos tipos). Estimación del número de empleos en cada sector.
 - Programa de desarrollo y fases.
- C. Condiciones de tráfico y transporte existentes y previsibles en puntos de acceso a la red viaria principal.
 - Tipo, regulación, geometría y capacidad de cada intersección o tramo, potencialmente utilizable para la conexión del plan o proyecto.
 - Intensidades de tráfico en todos los ramales referidas a:
 - Día laborable y hora punta de la mañana, para áreas residenciales y terciarias.
 - Viernes y hora punta de la tarde, para áreas comerciales y de ocio.
 - Grado de saturación de cada elemento, calculado como cociente entre la Intensidad en hora punta y la capacidad.
 - Capacidad y posibilidades de los sistemas de transporte alternativos al vehículo privado.

D. Estimación de la generación de viajes en hora punta, mediante

- Datos locales de generación de viajes.
- Referencias tomadas de publicaciones nacionales y extranjeras.
- El siguiente cálculo simplificado:
 - En áreas residenciales, se estimarán los viajes de salida en la hora punta de la mañana, mediante la tasa de población activa previsible y un factor de concentración de viajes al trabajo en hora punta que, en ausencia de otros datos, se tomará igual al 0.4.
 - En áreas productivas, se estimará el número de empleados que llegan en la hora punta de la mañana, mediante una evaluación del número de empleos y el citado factor de concentración de viajes al trabajo en hora punta.
 - En centros comerciales, en ausencia de otros datos, los vehículos entrados y salidos en hora punta del viernes por cada 1.000 m² de superficie comercial (venta + almacenes + oficinas), se estimarán de acuerdo a los siguientes índices:

De 10.000 a 20.000 m ² de superficie comercial:	50v.
De 20.000 a 50.000 m ² de superficie comercial:	35v.
Más de 50.000 m ² de superficie comercial:	20v
 - En áreas mixtas, la generación de viajes se estimará como combinación de las anteriores.

E. Reparto modal y tráfico vehicular generado, a estimar en función de:

- La situación relativa del ámbito de estudio y la distancia relativa entre orígenes y destinos de los viajes considerados.
- La disponibilidad y accesibilidad de sistemas de transporte colectivo, considerándose los siguientes radios de cobertura:

Parada de autobús:	400 metros.
Estación de tren o metro sin aparcamiento:	600 metros
Estación de tren o metro con aparcamiento:	hasta 5 km.
- La experiencia de áreas similares en la Comunidad de Madrid.
- El índice medio de ocupación de los vehículos privados que, en ausencia de otros datos, se tomará igual a 1,35 personas por vehículo.

F. Evaluación, localización y, en su caso, diseño de los puntos de acceso y elementos internos de la red principal:

- Evaluación y selección del número y localización de los puntos de acceso a la red principal y diseño de los elementos interiores de la misma.
- Asignación del tráfico entre los diferentes accesos y elementos.
- Definición de geometría y regulación.

- G. Evaluación del funcionamiento de los puntos de acceso y elementos internos de la red principal:
- Estimación de afecciones a la red principal por funcionamiento de los punto de acceso. Valores absolutos y relativos de los aumentos de tráfico en cada ramal y movimiento.
 - Estimación de las intensidades de circulación en los elementos de circulación de la red principal interna.
 - Cálculo de los niveles de congestión potencialmente alcanzables con el desarrollo inmobiliario previsto.
- H. Propuesta de medidas complementarias, métodos de gestión de la demanda y modos de transporte alternativos.
2. En planes o proyectos de áreas con más de 100.000 metros cuadrados de edificación residencial, 50.000 de industrial o 25.000 de terciaria será preceptivo estudiar la prolongación o nueva creación de líneas de autobús, que incluyan el 80% del área en un radio de 300 metros, medidos desde las paradas de autobús. Igualmente se estudiará la conveniencia de disponer plataformas reservadas para autobuses, según los criterios de diseño contenidos en la ficha 9.1.
 3. En el caso de planes o proyectos que se refieran a más de 1.000.000 de metros cuadrados de edificación residencial o que, aún siendo de menor capacidad, puedan constituirse en centro de distribución para barrios limítrofes que conjuntamente alcancen la referida cifra, deberá estudiarse la posible prolongación de la red de metro o ferrocarril y la reserva de terrenos necesaria para los estacionamientos a ellas asociados.
 4. Con independencia de los contenidos indicados, los Estudios de Transporte contendrán todos los indicados en las Fichas de la presente Instrucción para justificar el diseño propuesto para la vía pública, tales como: anchura de calzadas y aceras, reserva de carriles para plataformas reservadas, etc.

INSTRUCCIONES BÁSICAS

Todos los planes y proyectos que cumplan los umbrales establecidos en el apartado 3 deberán incorporar un Estudio de Transporte.

En los casos en que, agotadas las opciones de disposición y diseño, la congestión alcance el nivel 2, de los establecidos en el apartado 2, los planes y proyectos incluirán la previsión de medidas complementarias dirigidas a desincentivar el uso del vehículo privado ocupado por una sola persona y potenciar la utilización de medios de transporte alternativos. Los servicios municipales competentes valorarán si las medidas complementarias propuestas se consideran suficientemente eficaces para paliar el nivel de congestión estimado.

En cualquier caso, no se dará la aprobación a aquellos planes y proyectos por cuyo efecto el nivel de congestión en cualquier elemento de la red principal alcance el nivel 3.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Mediante la adecuada localización y diseño de sus conexiones con la red principal o de su trama interna, los planes y proyectos tratarán de mantener la congestión circulatoria en el nivel 1, de los establecidos en el apartado 2, en todos y cada uno de los elementos de la red principal.

Se considerará instrucción complementaria, el contenido de los Estudios de Transporte del apartado 4.

Referencias Bibliográficas

- Edelstein, R; Srkal, M.
"Congestion Pricing"
ITE Journal, February 1991, n. 15.
Institute of Transportation Engineers, Washington.
- FHWA (1987):
Urban and Suburban Highway Congestion. WP-10.
Washington D.C.
- Gil, T.; Gregorio, S. de; Lamíquiz, F.; Pozueta, J. (1997)
Experiencia española en la promoción de alta ocupación: el Centro de Viaje Compartido de Madrid, Cuadernos de Investigación Urbanística nº 19
Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- Higgins, T. (1989)
"Parking Management and Traffic Mitigation in Six Cities: Implications for Local Policies"
Transportation Research Record 1.232, Washington.
- ITE (1997)
Trip Generation
Institute of Transportation Engineers, Washington.
- ITE (1996)
Transportation Impact Studies
Institute of Transportation Engineers, Washington.
- ITE (1989)
A Toolbox for Alleviating Traffic Congestion
Institute of Transportation Engineers, Washington.
- ITE (1991)
Traffic Access and Impact Studies for Site Development. A Recommended Practice.
Transportation Planners Council
Institute of Transportation Engineers, Washington.
- OCDE (1995)
Urban travel and sustainable development
European Conference of Ministers of Transport
OCDE. Paris.
- Pivo, G.; Moudon, A.; Loewenherz, F. (1992)
A Summary of Guidelines for Coordinated Urban Design, Transportation and Land Use Planning, with an Emphasis on Encouraging Alternatives to Driving Alone
Washington State Department of Transportation and U.S. Department of Transportation, F.H.W.A.
- Pozueta, J. (1993)
Las ordenanzas de reducción de viajes, Cuadernos de Investigación Urbanística nº 2
Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- Pozueta, J. (1997)
"Un nuevo diseño viario para una nueva movilidad"
Investigación y práctica urbanística desde la escuela de arquitectura de Madrid, Cuadernos de Investigación Urbanística nº 20
Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

U.S.D.O.T. (1994)

Evaluating Traffic Impact Studies: A Recommended Practice for Michigan Communities

U.S. Department of Transportation, Washington.

U.S.D.O.T. (1993)

Implementing Effective Travel Demand Management Measures: Inventory of Measures and Synthesis of Experience.

U.S. Department of Transportation. Washington.

Wachs, M. (1989)

Transportation Demand Management: Policy Implementation of Recent Behavioral Research

Graduate School of Architecture and Urban Planning, University of California, Los Angeles.

APENDICE
Índice general
Lista de figuras
Lista de cuadros



APÉNDICE

Índice general
Lista de figuras
Lista de tablas

Índice general

FICHA 1. Ámbito, alcance y modo de empleo

1. Ámbito y carácter de la Instrucción
2. Marco normativo
3. Carácter e interpretación de las determinaciones
4. Guía de utilización
5. Principales determinaciones de la Instrucción de Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid
6. Terminología específica
7. Abreviaturas utilizadas
8. Referencias a lo largo de la Instrucción

FICHA 2. Clasificación de los elementos de la vía pública

1. Definición de Vía Pública
2. Categorías
3. Clasificación de la red viaria
4. Tipos de áreas estanciales
5. Categorías y tipos de plataformas reservadas
6. Clasificación en los planes y proyectos

FICHA 3. Criterios generales de planificación y diseño de la vía pública

1. Funciones y objetivos de la red viaria
2. Principios generales de composición y diseño
3. Concepción de la red
 - 3.1. Articulación a la red general e intermodalidad
 - 3.2. Diseño integrado del espacio urbano
 - 3.3. Consideraciones ambientales
4. Criterios generales de composición y diseño de redes viarias
 - 4.1. Velocidad de referencia para el diseño
 - 4.2. Composición y diseño
 - 4.3. Regulación de la red viaria
 - 4.4. Tráfico de paso y recintos de velocidad 30 km/h
 - 4.5. Vehículos tipo

FICHA 4.1. Red viaria: Parámetros de diseño en planta y perfil longitudinal

1. Criterios generales
 - 1.1. Reducción de la contaminación acústica
 - 1.2. Diseño en planta
 - 1.3. Pendientes
2. Parámetros de diseño
 - 2.1. Radios de giro
 - 2.2. Pendientes
 - 2.3. Otros parámetros de diseño
 - 2.3.1. Vías metropolitanas
 - 2.3.2. Vías urbanas y distritales
 - 2.3.3. Vías colectoras locales
 - 2.3.4. Vías locales de acceso

2.4. Fondos de saco

Anexo 1: NN.UU. PGOUM. Disposiciones transitorias relativas a los niveles sonoros ambientales (N-2)

Anexo 2: NN.UU. PGOUM. Artículo 5.3.4. Definición y clases de áreas receptoras, artículo 5.3.14. Distancias mínimas (N-2)

FICHA 4.2. Red viaria: Parámetros de diseño de la sección transversal

1. Criterios generales
2. Elementos de la sección transversal
3. Carriles de circulación rodada
 - 3.1. Definición y tipos
 - 3.2. Especificaciones
 - 3.2.1. Anchura de carril
 - 3.2.2. Número de carriles
 - 3.2.3. Pendiente transversal
4. Aceras
 - 4.1. Definición y tipos
 - 4.2. Especificaciones
 - 4.2.1. Anchura
 - 4.2.2. Pendiente longitudinal
 - 4.2.3. Pendiente transversal
 - 4.2.4. Altura de aceras
5. Medianas
 - 5.1. Definición y tipos
 - 5.2. Especificaciones
 - 5.3. Criterios de implantación
6. Arcenes
 - 6.1. Definición y tipos
 - 6.2. Especificaciones
 - 6.3. Criterios de implantación
7. Bandas de estacionamiento
 - 7.1. Definición y tipos
 - 7.2. Especificaciones
 - 7.2.1. Anchura
 - 7.2.2. Pendiente transversal
 - 7.3. Criterios de implantación
8. Carriles especiales
 - 8.1. Definición y tipos
 - 8.2. Especificaciones
 - 8.3. Criterios de implantación
9. Anchura total de la sección transversal
Anexo 1: Secciones tipo según nivel en la jerarquía viaria

FICHA 5.0. Intersecciones. Localización y tipos

1. Definición y funciones
2. Tipos
3. Localización de las intersecciones
4. Criterios para la elección del tipo de intersección
 - 4.1. Criterios generales de implantación de los tipos básicos
 - 4.2. Datos necesarios para elegir el tipo de intersección
 - 4.3. Procedimiento para la elección del tipo de intersección
5. Criterios generales de diseño

FICHA 5.1. Intersecciones convencionales a nivel

1. Definición y tipos
2. Especificaciones
 - 2.1. Radio de giro
 - 2.2. Visibilidad
 - 2.3. Diseño de isletas
 - 2.4. Capacidad
3. Ámbito de aplicación

FICHA 5.2. Intersecciones semaforizadas

1. Definición y tipos
2. Especificaciones
 - 2.1. Parámetros geométricos
 - 2.2. Capacidad
 - 2.3. Distancias en ondas verdes
3. Ámbito de aplicación

FICHA 5.3. Intersecciones giratorias o glorietas

1. Definición y tipos
2. Especificaciones
 - 2.1. Islote central
 - 2.2. Anchura de la calzada anular
 - 2.3. Peralte
 - 2.4. Ángulos de las vías y los ramales de entrada
 - 2.5. Capacidad
 - 2.6. Visibilidad
3. Ámbito de aplicación

FICHA 5.4. Intersecciones a distinto nivel

1. Definición y tipos
2. Especificaciones
 - 2.1. Longitud de ramales
 - 2.2. Pendiente y radios de giro
 - 2.3. Gálibo
 - 2.4. Capacidad
 - 2.5. Criterios de diseño
3. Ámbito de aplicación

FICHA 5.5. Intersecciones y pasos de peatones

1. Definición y tipos
2. Criterios generales de localización
3. Criterios generales para la elección del tipo de paso de peatones
4. Criterios generales de diseño

5. Pasos cebra
 - 5.1. Definición
 - 5.2. Especificaciones
 - 5.2.1. Anchura
 - 5.2.2. Longitud
 - 5.2.3. Señalización
 - 5.3. Campo de utilización
6. Pasos de peatones semaforizados
 - 6.1. Definición y tipos
 - 6.2. Especificaciones
 - 6.3. Campo de utilización
7. Pasos de peatones a distinto nivel
 - 7.1. Definición y tipos
 - 7.2. Especificaciones
 - 7.2.1. Anchura
 - 7.2.2. Gálbo
 - 7.2.3. Rampas y escaleras
 - 7.2.4. Protecciones
 - 7.2.5. Visibilidad e iluminación
 - 7.2.6. Materiales
 - 7.3. Campo de utilización

FICHA 6. Templado de tráfico

1. Definición
2. Ámbito de aplicación
3. Recomendaciones generales sobre su utilización
 - 3.1. La consideración del templado en el proyecto
 - 3.2. Recomendaciones generales de elección y utilización
4. Tipos de medidas
5. Badenes y elevaciones de la calzada
 - 5.1. Definición
 - 5.2. Tipos
 - 5.3. Especificaciones
 - 5.3.1. Badenes y almohadas de sección trapezoidal
 - 5.3.2. Badenes y almohadas de sección circular
 - 5.3.3. Otras elevaciones de la calzada
 - 5.4. Campo de utilización
6. Estrechamientos de la calzada
 - 6.1. Definición
 - 6.2. Tipos
 - 6.3. Especificaciones
 - 6.3.1. Anchura
 - 6.3.2. Longitud
 - 6.4. Campo de utilización
7. Cambios de alineación
 - 7.1. Definición
 - 7.2. Tipos
 - 7.3. Especificaciones
 - 7.4. Campo de utilización
8. Franjas transversales de alerta
 - 8.1. Definición
 - 8.2. Tipos

- 8.3. Especificaciones
 - 8.3.1. Resalte
 - 8.3.2. Anchura y separación
 - 8.3.3. Materiales
- 8.4. Campo de utilización
- 9. Obstáculos en intersecciones
 - 9.1. Definición
 - 9.2. Tipos
 - 9.3. Especificaciones
 - 9.3.1. Intersecciones elevadas
 - 9.3.2. Diseño de "orejas en intersecciones
 - 9.3.3. Isletas
 - 9.3.4. Isletas giratorias
 - 9.3.5. Cambios de textura y coloración
 - 9.4. Campo de utilización
- 10. Puertas
 - 10.1. Definición
 - 10.2. Tipos
 - 10.3. Especificaciones y campo de utilización
- 11. Cambios en el pavimento
 - 11.1. Definición
 - 11.2. Tipos
 - 11.3. Campo de utilización
- 12. Introducción de vegetación
 - 12.1. Definición
 - 12.2. Campo de utilización

FICHA 7. Aparcamientos

- 1. Consideraciones generales
- 2. Tipos de aparcamientos
- 3. Criterios generales para definir la dotación, tipos y localización de aparcamientos
- 4. Dimensiones y disposición de las plazas y viales de acceso
- 5. Aparcamiento en la vía pública
 - 5.1. Criterios generales de localización y disposición
 - 5.2. Especificaciones
- 6. Aparcamientos fuera del viario
 - 6.1. Criterios de utilización y localización
 - 6.2. Criterios de localización y diseño de aparcamientos disuasorios

FICHA 8. Redes peatonales y áreas estanciales

- 1. Definiciones
- 2. Tipología de áreas estanciales
- 3. Criterios generales de localización y diseño de Itinerarios Peditonales Principales
 - 3.1. Objetivo y campo de aplicación
 - 3.2. Criterios de localización
 - 3.3. Cualidades y criterios de diseño
- 4. Áreas estanciales: aceras
 - 4.1. Definición
 - 4.2. Especificaciones
 - 4.3. Criterios de implantación

5. Áreas estanciales: sendas
 - 5.1. Definición
 - 5.2. Especificaciones
 - 5.2.1. Anchura
 - 5.2.2. Pendiente
 - 5.2.3. Visibilidad de seguridad
 - 5.2.4. Acondicionamiento
 - 5.3. Criterios de implantación
6. Áreas estanciales: calles peatonales
 - 6.1. Definición
 - 6.2. Tipos
 - 6.3. Especificaciones
 - 6.4. Criterios de implantación
7. Áreas estanciales: bulevares
 - 7.1. Definición y tipos
 - 7.2. Especificaciones
 - 7.2.1. Anchura
 - 7.2.2. Acondicionamiento
 - 7.3. Criterios de implantación
8. Áreas estanciales: plazas
 - 8.1. Definición y tipos
 - 8.2. Especificaciones
 - 8.3. Criterios de implantación
9. Áreas estanciales: ámbitos ajardinados
 - 9.1. Definición
 - 9.2. Criterios de localización y acondicionamiento
10. Áreas estanciales: calles de prioridad peatonal
 - 10.1. Definición
 - 10.2. Especificaciones
 - 10.3. Criterios de implantación

FICHA 9.1. Plataformas reservadas y acondicionamientos para transporte público

1. Plataformas reservadas para autobuses
 - 1.1. Definición y tipos
 - 1.2. Criterios de implantación y localización
 - 1.2.1. Criterios generales
 - 1.2.2. Criterios específicos
 - 1.3. Parámetros de diseño
 - 1.3.1. Anchura
 - 1.3.2. Separaciones físicas
 - 1.3.3. Señalización
 - 1.3.4. Intersecciones
2. Otros acondicionamientos para el transporte público
 - 2.1. Localización y diseño de paradas de autobús
 - 2.1.1. Criterios de localización de paradas de autobús
 - 2.1.2. Tipos de paradas e implantación
 - 2.1.3. Diseño de paradas de autobús

FICHA 9.2. Plataformas reservadas y acondicionamientos para ciclistas

1. Objeto y definición
2. Elementos y tipos
3. Criterios generales para la constitución de una red ciclista
4. Bandas ciclistas
 - 4.1. Definición y tipos
 - 4.2. Especificaciones
 - 4.3. Criterios de implantación
5. Acondicionamientos de intersecciones para ciclistas
 - 5.1. Definición y tipos
 - 5.2. Especificaciones
 - 5.3. Criterios de implantación
6. Elementos complementarios
 - 6.1. Definición y tipos
 - 6.2. Estacionamientos
 - 6.2.1. Tipos
 - 6.2.2. Especificaciones
 - 6.2.3. Criterios de implantación
 - 6.3. Señalización
 - 6.3.1. Definición
 - 6.3.2. Especificaciones
 - 6.3.3. Criterios de implantación
 - 6.4. Otros

FICHA 10.0. Acondicionamiento y calidad visual

1. Consideraciones generales
2. Los elementos de la calidad visual y su consideración
3. Criterios generales para lograr una positiva calidad visual
4. Regulación de los elementos de acondicionamiento y calidad visual
 - 4.1. Coordinación de la calidad visual
 - 4.2. Ámbito de los elementos de acondicionamiento
 - 4.3. Diseño de elementos de acondicionamiento
 - 4.4. Criterios de disposición de los elementos de acondicionamiento

FICHA 10.1. Acondicionamiento s: Pavimentación

1. Definición y tipos
2. Características relevantes de los pavimentos para su utilización urbana.
3. Criterios sobre utilización de pavimentos
 - 3.1. Criterios generales
 - 3.2. Recomendaciones específicas

FICHA 10.2. Acondicionamientos frente al ruido

1. Introducción y ámbito normativo
2. Tipos de medidas frente al ruido
3. Campo de aplicación de las diversas medidas

4. Medidas para la regulación de la velocidad
 - 4.1. Definición y tipos
 - 4.2. Especificaciones y campo de utilización
5. Minimización de pendientes en rampas
 - 5.1. Definición
 - 5.2. Especificaciones
 - 5.3. Campo de utilización
6. Los pavimentos especiales
 - 6.1. Definición
 - 6.2. Especificaciones y campo de utilización
7. Disposición relativa de los usos sensibles y de las vías
 - 7.1. Definición y tipos
 - 7.2. Especificaciones
 - 7.3. Campo de utilización
8. Utilización de la topografía
 - 8.1. Definición y tipos
 - 8.2. Especificaciones
 - 8.3. Campo de utilización
9. Bandas y pantallas de arbolado
 - 9.1. Definición
 - 9.2. Especificaciones
 - 9.3. Campo de utilización
10. Pantallas sónicas
 - 10.1. Definición y tipos
 - 10.2. Especificaciones
 - 10.3. Campo de utilización

FICHA 10.3. Acondicionamientos: iluminación

1. Funciones y tipos
2. Criterios generales de iluminación
 - 2.1. Vías y espacios a iluminar
 - 2.2. Criterios generales de iluminación en áreas urbanas
3. Criterios de disposición en planta
 - 3.1. Disposición en tramos rectos
 - 3.2. Separación entre luminarias
 - 3.3. Disposición en curvas
 - 3.4. Localización de columnas y báculos
 - 3.5. Tipos de columnas y luminarias
 - 3.6. Consumo energético
 - 3.7. Otros elementos
4. Vías urbanas y distritales
 - 4.1. Objetivos principales de la iluminación
 - 4.2. Criterios de iluminación
 - 4.3. Especificaciones
 - 4.3.1. Parámetros de iluminación
 - 4.3.2. Altura
 - 4.3.3. Disposición y localización de las luminarias
 - 4.3.4. Tipo de luminarias
5. Vías locales
 - 5.1. Objetivos de la iluminación
 - 5.2. Criterios generales de iluminación
 - 5.3. Especificaciones
 - 5.3.1. Parámetros de iluminación
 - 5.3.2. Altura

- 5.3.3. Disposición de las luminarias
- 5.3.4. Localización de columnas y báculos
- 6 . Vías en áreas centrales y comerciales
 - 6.1 . Objetivos de la iluminación
 - 6.2 . Criterios generales
 - 6.3 . Parámetros de iluminación y altura de las luminarias
- 7 . Autopistas y autovías
 - 7.1 . Objetivos
 - 7.2 . Criterios generales
 - 7.3 . Especificaciones
 - 7.3.1 . Disposición de luminarias
 - 7.3.2 . Parámetros de iluminación y altura de las luminarias
 - 7.3.3 . Altura
- 8 . Iluminación de pasos de peatones, en tramos y subterráneos
 - 8.1 . Pasos de peatones en tramos
 - 8.2 . Pasos subterráneos
 - 8.2.1 . Criterios generales
 - 8.2.2 . Especificaciones
- 9 . Iluminación de intersecciones
 - 9.1 . Intersecciones a nivel
 - 9.1.1 . Criterios generales de iluminación
 - 9.1.2 . Intersecciones convencionales a nivel
 - 9.1.2.1 . Criterios generales de iluminación
 - 9.1.2.2 . Disposición de las luminarias
 - 9.1.3 . Intersecciones giratorias o glorietas
 - 9.1.3.1 . Criterios generales
 - 9.1.3.2 . Disposición de las luminarias
 - 9.2 . Iluminación de intersecciones a distinto nivel
 - 9.2.1 . Criterios generales
 - 9.2.2 . Tipo y disposición de luminarias
- 10. Iluminación de túneles y pasos bajo estructuras
 - 10.1. Criterios generales
 - 10.2 . Especificaciones
- 11. Iluminación de aparcamientos de aparcamiento en superficie
- 12. Parámetros de iluminación y altura de las luminarias

FICHA 10.4. Acondicionamientos: Arbolado y Jardinería

- 1. Introducción y ámbito normativo
- 2. Criterios generales de ajardinamiento y arbolado
 - 2.1. Criterios generales de diseño
 - 2.2. Criterios para el ajardinamiento de aceras y bulevares
 - 2.3. Criterios para el ajardinamiento de plazas y ámbitos ajardinados
 - 2.4. Criterios de ajardinamiento para acompañamiento del viario
- 3. Especificaciones
 - 3.1. Plantaciones en planes y proyectos de urbanización
 - 3.2. Plantación en hilera
 - 3.3. Distancias a la edificación
 - 3.4. Alcorques
 - 3.5. Gálbo
 - 3.6. Setos
 - 3.7. Riego
 - 3.8. Servicios
 - 3.9. Plantas

4. Criterios para la selección de especies
 - 4.1. Criterios generales
 - 4.2. Especies en calles
 - 4.3. Especies para plazas y ámbitos ajardinados
 - 4.4. Especies para acompañamiento del viarioAnexo 1: Cuadro de especies recomendadas

FICHA 10.5. Acondicionamientos: señalización

1. Objetivos y tipos
2. Alcance
3. Criterios generales de señalización para áreas urbanas
4. Señalización específica
 - 4.1. Regulación de la velocidad
 - 4.2. Templado de tráfico y reductores de velocidad
 - 4.3. Plataformas reservadas
 - 4.4. Pasos de peatones y ciclistas
 - 4.5. Señalización informativa
 - 4.5.1. De orientación
 - 4.5.2. De indicación
 - 4.6. Regulación del estacionamiento
 - 4.7. Otra señalización obligatoria
 - 4.8. Colocación de la señalización

FICHA 10.6. Acondicionamientos: Mobiliario urbano

1. Definición y tipos
2. Criterios de disposición del mobiliario urbano
 - 2.1. Criterios generales
 - 2.2. Criterios específicos
3. Definición diseño y localización del mobiliario urbano

FICHA 11. Planes Especiales de Adaptación de la Vía Pública

1. Objetivos, tipos y ámbitos
2. Alcance y procedimiento de tramitación
3. Contenido y determinaciones de los Planes Especiales de Adaptación de la Vía Pública
 - 3.1. Justificación y objetivos
 - 3.2. Ámbito espacial
 - 3.2. Información
 - 3.3. Análisis de la problemática
 - 3.4. Propuesta de adaptación
4. Documentación
5. Desarrollo

FICHA 12. Estudios de Transporte

1. Objetivos
2. Niveles de congestión circulatoria
3. Alcance
4. Contenido de los Estudios de Transporte

Lista de Figuras

Figura 1-1.	ESTRUCTURA DE FICHA IVP
Figura 1-2.	GUÍA DE UTILIZACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN DE VÍA PÚBLICA
Figura 2-1.	CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA VÍA PÚBLICA
Figura 3-1.	PRIORIDADES FUNCIONALES POR TIPO DE VÍA
Figura 3-2.	ELIMINACIÓN DEL TRÁFICO DE PASO POR JERARQUIZACIÓN DE LA RED VIARIA Y APLICACIÓN DE MEDIDAS DE TEMPLADO DE TRÁFICO
Figura 3-3.	ELIMINACIÓN DE TRÁFICO DE PASO MEDIANTE CONFIGURACIÓN DE LA RED VIARIA CON SALVAGUARDA DE LA CONTINUIDAD PEATONAL
Figura 3-4.	DIMENSIONES DE VEHÍCULOS TIPO
Figura 4.1-1.	DIMENSIONES DE FONDOS DE SACO EN ÁREAS RESIDENCIALES
Figura 4.1-2.	DIMENSIONES DE FONDOS DE SACO EN ÁREAS INDUSTRIALES
Figura 4.2-1.	BANDAS FUNCIONALES DE UNA ACERA
Figura 4.2-2.	DISTANCIA A LA ESQUINA LIBRE DE APARCAMIENTO
	Anexo 1. EJEMPLOS DE SECCIONES TIPO SEGÚN JERARQUÍA VIARIA:
	VÍA LOCAL DE ACCESO PARA USO RESIDENCIAL DE BAJA DENSIDAD
	VÍA LOCAL DE ACCESO PARA USO MIXTO DE MEDIA Y ALTA DENSIDAD
	VÍA LOCAL DE ACCESO PARA USO INDUSTRIAL
	VÍA LOCAL COLECTORA PARA USO RESIDENCIAL DE BAJA DENSIDAD
	VÍA LOCAL COLECTORA PARA USO RESIDENCIAL DE MEDIA Y ALTA DENSIDAD
	VÍA LOCAL COLECTORA PARA USO INDUSTRIAL
	VIARIO PRINCIPAL
	VIARIO PRINCIPAL CON VÍAS DE SERVICIO (I)
	VIARIO PRINCIPAL CON VÍAS DE SERVICIO (II)
Figura 5.0-1.	CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN
Figura 5.0-2.	CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE GLORIETAS DE TRES Y CUATRO BRAZOS
Figura 5.0-3.	CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE INTERSECCIONES DE PEATONES
Figura 5.0-4.	PROCEDIMIENTO PARA LA ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN
Figura 5.1-1.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD
Figura 5.1-2.	ORTOGONALIZACIÓN DE RAMALES CONFLUYENTES
Figura 5.1-3.	REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE PUNTOS DE CONFLICTO
Figura 5.1-4.	INTERSECCIÓN REGULADA MEDIANTE CUATRO STOPS
Figura 5.2-1.	ESQUEMA DE FASES EN ONDA VERDE
Figura 5.2-2.	SEMÁFORO DOSIFICADOR EN ACCESO A LA RED VIARIA METROPOLITANA
Figura 5.2-3.	INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA TIPO EN VIARIO PRINCIPAL
Figura 5.3-1.	GLORIETAS URBANAS: NORMAL Y MINIGLORIETA
Figura 5.3-2.	GEOMETRÍA DE UNA GLORIETA
Figura 5.3-3.	INTENSIDADES DE TRÁFICO QUE DEFINEN LA CAPACIDAD DE UNA ENTRADA
Figura 5.4-1.	ENLACE TIPO TROMPETA Y ENLACE EN T- DIRECCIONAL
Figura 5.4-2.	ENLACE TIPO DIAMANTE CLÁSICO Y ENLACE TIPO DIAMANTE CON DOBLE GLORIETA
Figura 5.4-3.	ENLACES MÚLTIPLES: ENLACE EN TRÉBOL, ENLACE EN NIVELES MÚLTIPLES ENLACE OMNIDIRECCIONAL Y ENLACE EN TRÉBOL PARCIAL.
Figura 5.5-1.	CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE PASOS DE CEBRA
Figura 5.5-2.	PASO INFERIOR PARA PEATONES, DISPOSICIONES RECOMENDADAS EN PLANTA
Figura 5.5-3.	PASO INFERIOR PARA PEATONES, DISEÑO DE SECCIÓN

Figura 6-1.	DIMENSIONES BADÉN TRAPEZOIDAL
Figura 6-2.	DIMENSIONES BADÉN CIRCULAR
Figura 6-3.	ESTRECHAMIENTO CON REDUCCIÓN A UN SOLO CARRIL
Figura 6-4.	ESTRECHAMIENTO MEDIANTE ISLETA CENTRAL
Figura 6-5.	ESTRECHAMIENTO CON REDUCCIÓN CONTINUADA DE ANCHURA
Figura 6-6.	POSIBLES SECCIONES EN LA REDUCCIÓN CONTINUADA
Figura 6-7.	CAMBIO DE ALINEACIÓN LATERAL
Figura 6-8.	FRANJAS TRANSVERSALES DE ALERTA
Figura 6-9.	ELEVACIÓN DE LA INTERSECCIÓN
Figura 6-10.	EXTENSIÓN DEL ÁMBITO PEATONAL MEDIANTE OREJAS
Figura 6-11.	RESTRICCIÓN DE MOVIMIENTOS: OBSTÁCULO DIAGONAL
Figura 6-12.	RESTRICCIÓN DE MOVIMIENTO: OBSTÁCULO EN CRUZ
Figura 6-13.	MINIGLORIETA
Figura 6-14.	PUERTA EN TRAMO RECTO
Figura 6-15.	PUERTA EN ACCESO LATERAL (I)
Figura 6-16.	PUERTA EN ACCESO LATERAL CON CONTINUIDAD BANDA PEATONAL (II)
Figura 6-17.	PUERTA SOBRE INTERSECCIÓN
Figura 7-1.	DIMENSIONES RECOMENDADAS Y (MÍNIMAS) DE PLAZAS DE APARCAMIENTO
Figura 7-2.	DISPOSICIÓN EN TANDEM DE APARCAMIENTO PARA MINUSVÁLIDOS
Figura 7-3.	EJEMPLOS DE ACONDICIONAMIENTOS MEDIANTE DESNIVELES Y VEGETACIÓN
Figura 7-4.	EJEMPLO DE APARCAMIENTO FUERA DE LA VÍA ACONDICIONADO MEDIANTE VEGETACIÓN
Figura 7-5.	CONFIGURACIÓN MÁS FAVORABLE DE LOS LOTES EN UN APARCAMIENTO FUERA DE LA VÍA
Figura 8-1.	DISPOSICIONES ERRONEAS Y ADECUADAS PARA AREAS ESTANCIALES > 6m ADYACENTES A DOTACIONES
Figura 8-2.	CONFIGURACIÓN PROPICIA DE LA RED PEATONAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD PERCIBIDA: RECTILINEA DE LA RED PEATONAL Y LIBRE DE LA RED MIXTA
Figura 8-3.	DIMENSIÓN MÍNIMA DE UN SECTOR DE SENDA SIN CONTROL VISUAL DESDE LOS ESPACIOS CIRCUNDANTES
Figura 8-4.	CONFIGURACIÓN DE SENDA POCO ADECUADA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD PERCIBIDA: ESPACIO FRAGMENTADO Y QUIEBROS
Figura 8-5.	SECCIÓN DE BULEVAR CON ANDÉN CENTRAL
Figura 8-6.	SECCIÓN DE BULEVAR CON ANDENES LATERALES
Figura 8-7.	EJEMPLO DE DISEÑO EN PLANTA DE UN BULEVAR DE ANDENES LATERALES
Figura 8-8.	ESQUEMAS DE PLAZAS CON CIRCULACIÓN RODADA PERIMETRAL Y TEMPLADO DE TRÁFICO
Figura 8-9.	VÍA LOCAL DE ACCESO CON CALZADA COMPARTIDA
Figura 8-10.	EJEMPLO TIPO DEL "WOONERF" HOLANDÉS
Figura 9.1-1.	LOCALIZACIONES DE PARADA BUS SOBRE VÍAS DE LA RED PRINCIPAL
Figura 9.1-2.	DIMENSIONES DÁRSENA FUERA DE LOS CARRILES DE CIRCULACIÓN
Figura 9.1-3.	DIMENSIONES DÁRSENA SOBRE LOS CARRILES DE CIRCULACIÓN
Figura 9.1-4.	PROTECCIÓN ACÚSTICA DE PARADAS DE AUTOBÚS SOBRE AUTOPISTAS O AUTOVÍAS
Figura 9.2-1.	INTERSECCIÓN CON VIA CICLISTA CONTINUA A TRAVÉS
Figura 9.2-2.	ZONA DE ESPERA ADELANTADA
Figura 9.2-3.	ZONA DE ESPERA ENTRE CARRILES
Figura 9.2-4.	BANDA INTERMEDIA MULTIUSOS
Figura 9.2-5.	PASO SEMAFORIZADO PARA BICICLETAS
Figura 9.2-6.	GLORIETA ACONDICIONADA PARA CICLISTAS
Figura 9.2-7.	DIMENSIONES APARCAMIENTO DE BICICLETAS
Figura 9.2-8.	MARCA BICI
Figura 10.1-1.	EJEMPLO DE COMBINACIÓN DE PAVIMENTOS EN ENTRONQUE TIPO
Figura 10.1-2.	SECCIONES DE FIRME PARA SENDAS BICI
Figura 10.2-1.	PANTALLA NATURAL. TALUD CON VEGETACIÓN, CERCANO A EDIFICIOS
Figura 10.2-2.	PANTALLA NATURAL. TALUD BAJO Y "BIOMURO"
Figura 10.2-3.	SOLAPE MÍNIMO EN APERTURAS

- Figura 10.3-1. TIPOS DE ILUMINACIÓN
- Figura 10.3-2. DISPOSICIONES DE LUMINARIAS
- Figura 10.3-3. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN VÍAS CON MEDIANA
- Figura 10.3-4. RELACIÓN ALTURA/ANCHURA SEGÚN DISPOSICIÓN
- Figura 10.3-5. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN CRESTAS
- Figura 10.3-6. LOCALIZACIÓN DE LUMINARIAS Y PASOS DE PEATONES
- Figura 10.3-7. DISPOSICIÓN EN TRAMOS CURVOS
- Figura 10.3-8. DISPOSICIÓN EN TRAMOS CURVOS INCLINADOS
- Figura 10.3-9. INTERSECCIONES A NIVEL: LOCALIZACIÓN DE LUMIARIAS PARA CRUCES EN "T", "+", O "Y"
- Figura 10.3-10. GLORIETAS: EJEMPLOS DE LOCALIZACIONES DE LUMINARIAS
- Figura 10.3-11. INTERSECCIONES A DISTINTO NIVEL: LOCALIZACIÓN DE LUMINARIAS EN MÁSTILES
- Figura 10.3-12. INTERSECCIONES A DISTINTO NIVEL: DISPOSICIÓN DE LUMIARIAS CONVENCIONALES
-
- Figura 10.4-1. CRITERIOS PARA EL AJARDINAMIENTO DE ACERAS Y BULEVARES
- Figura 10.4-2. CRITERIOS PARA EL AJARDINAMIENTO DE PLAZAS Y ÁMBITOS AJARDINADOS
- Figura 10.4-3. DISTANCIAS ENTRE EDIFICACIÓN, ARBOLADO, Y CALZADA
- Figura 10.4-4. COLOCACIÓN DE ARBUSTOS Y SUBARBUSTOS DE PORTE BAJO EN MEDIANA
-
- Figura 10.6-1. DISPOSICIÓN DE MOBILIARIO EN LA PROXIMIDAD DE UNA INTERSECCIÓN
- Figura 10.6-2. DISPOSICIÓN DE CONTENEDORES SELECTIVOS

Lista de cuadros

Cuadro 3-4.1.	VELOCIDAD DE REFERENCIA POR CLASES Y TIPOS DE VÍAS
Cuadro 3-4.5.	VEHÍCULOS TIPO
Cuadro 4.1-2.1.1.	RADIOS MÍNIMOS EN CURVAS HORIZONTALES
Cuadro 4.1-2.1.2.	RADIOS MÍNIMOS DE GIRO EN BORDILLO INTERIOR DE INTERSECCIONES A NIVEL PARA LOS MOVIMIENTOS PERMITIDOS
Cuadro 4.1-2.2.	PENDIENTES MÁXIMAS (%)
Cuadro 4.1-2.4.	RADIOS MÍNIMOS EN BORDILLO EXTERIOR DE FONDOS DE SACO Anexo 1: NN.UU. DISPOSICIONES TRANSITORIAS RELATIVAS A LOS NIVELES SONOROS AMBIENTALES (N-2) Anexo 2: NN.UU. Art. 5.3.4. DEFINICIÓN Y CLASES DE ÁREAS RECEPTORAS, art. 5.3.14. DISTANCIAS MÍNIMAS (N-2)
Cuadro 4.2-3.2.1.	ANCHURAS DE CARRIL
Cuadro 4.2-3.2.2.1.	CAPACIDAD DE VÍAS URBANAS
Cuadro 4.2-3.2.2.2.	CAPACIDAD DE VÍAS URBANAS DE DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN
Cuadro 4.2-3.2.2.3.	CAPACIDAD DE VÍAS URBANAS DE SENTIDO ÚNICO
Cuadro 4.2-4.2.1.1.	BANDAS DE AFECCIÓN SOBRE LA ACERA
Cuadro 4.2-4.2.1.2.	ANCHURA TOTAL DE CADA ACERA
Cuadro 4.2-4.2.3.	PENDIENTE TRANSVERSAL EN ACERAS (%)
Cuadro 4.2-5.2.	ANCHURA DE LAS MEDIANAS (m)
Cuadro 4.2-6.2.	ANCHURA DE ARCENES (m)
Cuadro 4.2-7.2.1.	ANCHURAS DE BANDAS DE ESTACIONAMIENTO EN VIARIO (m)
Cuadro 4.2-7.3.	DISTANCIA A LA ESQUINA LIBRE DE BANDA DE APARCAMIENTO
Cuadro 4.2-8.2.	ANCHURA DE CARRILES RESERVADOS
Cuadro 4.2-9.	ANCHURA TOTAL DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
Cuadro 5.0-3.	DISTANCIA ENTRE INTERSECCIONES
Cuadro 5.0-4.3.	TIPOS DE INTERSECCIÓN INDICADOS SEGÚN LA JERARQUÍA DE LAS VÍAS (Medio urbano o suburbano)
Cuadro 5.1-2.2.	DISTANCIAS MÍNIMAS DE VISIBILIDAD DE PARADA EN INTERSECCIONES
Cuadro 5.2-2.3.	VELOCIDADES DE ONDA VERDE (km/h), DURACIÓN DEL CICLO (seg) Y DISTANCIAS MÍNIMAS (m) EN INTERSECCIONES (Vías con dos sentidos de circulación)
Cuadro 5.5-7.2.1.	ANCHURAS MÍNIMAS DE PASOS DE PEATONES A DISTINTO NIVEL
Cuadro 6-3.2.	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE REDUCTORES DE VELOCIDAD EN RECINTOS DE TEMPLADO DE TRÁFICO
Cuadro 6-5.3.2.	DIMENSIONES DE BADENES Y ALMOHADAS DE SECCIÓN CIRCULAR
Cuadro 6-6.3.1.	ANCHURAS REDUCIDAS RECOMENDADAS
Cuadro 6-7.3.	DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA CAMBIOS DE ALINEACIÓN
Cuadro 7-4.1.	DIMENSIONES MÍNIMAS DE PLAZAS DE APARCAMIENTO
Cuadro 7-4.2.	ANCHURAS DE LAS BANDAS DE APARCAMIENTO Y VIALES DE ACCESO (m)
Cuadro 7-5.2.	DISPOSICIONES DE APARCAMIENTO AUTORIZADAS EN DISTINTOS TIPOS DE VÍAS
Cuadro 8-5.2.2.	PENDIENTE MÁXIMA EN SENDAS PEATONALES
Cuadro 9.1-1.3.1.	ANCHURAS DE PLATAFORMAS RESERVADAS PARA AUTOBUSES
Cuadro 9.1-2.1.3.1.	LONGITUD DEL TRAMO DE DETENCIÓN EN PARADAS DE AUTOBÚS
Cuadro 9.1-2.1.3.2.	DIMENSIONES DE LAS DÁRSENAS DE PARADA
Cuadro 9.2-4.2.1.	ANCHURA DE BANDAS CICLISTAS
Cuadro 9.2-4.2.2.	OTROS PARÁMETROS DE BANDAS CICLISTAS
Cuadro 9.2-5.3.	PARÁMETROS DE DISEÑO DE PASOS A DISTINTO NIVEL PARA CICLISTAS

Cuadro 10.3-3.4.	SEPARACIONES DEL BORDILLO DE COLUMNAS Y BÁCULOS
Cuadro 10.3-12.1.	PARÁMETROS DE ILUMINACIÓN EN VÍAS DE SUPERFICIE (Fuente: Ayuntamiento de Madrid)
Cuadro 10.3-12.2	PARÁMETROS DE ILUMINACIÓN EN TÚNELES Y PASOS BAJO ESTRUCTURAS Anexo 1: MÉTODO PARA EL CÁLCULO DE LA SEPARACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS, DE LA "COMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLARAIGE"
Cuadro 10.4-3.2.	DISTANCIAS RECOMENDADAS ENTRE ÁRBOLES DISPUESTOS EN HILERAS Anexo 1: CUADRO DE ESPECIES RECOMENDADAS