

**NORMAS TÉCNICAS DE PROYECTO  
Y CONSTRUCCIÓN PARA OBRAS  
DE VIALIDADES DEL ESTADO DE  
BAJA CALIFORNIA**



# INTRODUCCIÓN



## INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de obtener un ordenamiento urbano acorde a la dinámica de crecimiento de las localidades del Estado, en el marco del Plan Estatal de Desarrollo Urbano, la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado y la Ley de Obras Públicas, Equipamiento, Suministros y Servicios Relacionados con la Misma, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas convocó a la elaboración de las Normas Técnicas para Proyecto y Construcción de Obras de Infraestructura Vial, cuyo principal objetivo reside en regular y facilitar la ejecución de los trabajos respectivos, tanto a las dependencias de la administración pública como a las empresas privadas.

Las “**Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California**” (primera edición) fueron elaboradas recopilando y adecuando la normatividad conocida que se aplica en diversas dependencias federales, estatales y municipales que tienen competencia directa o indirectamente en proyectos y construcción de vialidades, tales como la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Secretaría de Desarrollo Social, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos; además fueron enriquecidas con las experiencias de organismos encargados de la planeación, proyecto, construcción, mantenimiento y operación de las vialidades, tanto internacionales, como municipales y estatales.

La elaboración de las Normas Técnicas no hubiera sido posible sin la valiosa y decidida colaboración y aportación de experiencias de las dependencias, entidades y organismos civiles que a continuación se citan.

**Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Ensenada**  
**Dirección de Obras Públicas del Municipio de Ensenada**  
**Consejo de Urbanización Municipal de Mexicali**  
**Dirección de Catastro, Control Urbano y Ecología del Municipio de Mexicali**  
**Dirección de Obras y Servicios Públicos del Municipio de Tecate**  
**Dirección de Tránsito Municipal de Tecate**  
**Dirección de Obras y Servicios Públicos Municipales de Tijuana**  
**Instituto Municipal de Planeación de Tijuana**  
**Unidad Municipal de Urbanización de Tijuana**  
**Dirección de Vialidad y Transporte del Municipio de Tijuana**  
**Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Playas de Rosarito**  
**Dirección de Tránsito y Transporte del Municipio de Playas de Rosarito**  
**Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción Tijuana**

**ING. FERNANDO ACEVES SALMÓN.**



# ÍNDICE GENERAL



# CONTENIDO

## **NORMA 2.3.01 ESTRUCTURA VIAL**

|      |                                |    |
|------|--------------------------------|----|
| A    | Generalidades                  | 19 |
| B    | Clasificación                  | 19 |
| B.01 | Clasificación por su ubicación | 19 |
| B.02 | Clasificación por jerarquía    | 19 |

## **NORMA 2.3.02 LINEAMIENTOS VIALES**

|      |  |    |
|------|--|----|
| A    | Consideraciones generales                                | 27 |
| A.01 | Criterios para la clasificación vial                     | 27 |
| A.02 | Proporción del área vial                                 | 27 |
| A.03 | Dosificación del área vial                               | 27 |
| A.04 | Espaciamiento de la estructura vial urbana               | 27 |
| A.05 | Consideraciones generales para el proyecto de vialidades | 27 |
| B    | Elementos de la estructura vial urbana                   | 29 |
| B.01 | Guarniciones   | 29 |
| B.02 | Banquetas  | 29 |
| B.03 | Calzada  | 29 |
| B.04 | Fajas separadoras  | 31 |
| B.05 | Isletas  | 32 |
| B.06 | Cunetas  | 32 |
| B.07 | Taludes  | 33 |

## **NORMA 2.3.03 DERECHO DE VÍA E INSTALACIONES**

|      |   |    |
|------|---|----|
| A    | Derecho de Vía  | 39 |
| A.01 | Definiciones  | 39 |
| A.02 | Disposiciones generales   | 39 |
| B    | Instalaciones en el Derecho de Vía  | 40 |
| B.01 | Disposiciones generales   | 40 |
| B.02 | Términos de la autorización   | 41 |
| B.03 | Accesos, cruzamientos e instalaciones marginales                                  | 41 |
| B.04 | Zonas de ascenso y descenso de pasajeros  | 42 |
| B.05 | Instalación de anuncios   | 42 |
| B.06 | Instalación de señales y dispositivos diversos para el control de tránsito        | 43 |
| B.07 | Instalaciones para servicios públicos   | 43 |
| B.08 | La construcción, modificación o ampliación de obras diversas en el Derecho de Vía | 44 |
| B.09 | Funciones de la unidad técnica para el control del Derecho de Vía                 | 45 |

## **NORMA 2.3.04 TRANSPORTE DE CARGA Y DE PASAJEROS**

|      |                           |    |
|------|---------------------------|----|
| A    | Clasificación             | 49 |
| A.01 | Clasificación por su peso | 49 |
| A.02 | Clasificación por su uso  | 49 |
| A.03 | Clasificación por su tipo | 50 |

|      |  |    |
|------|--|----|
| A.04 | Clasificación por su sistema de desplazamiento                               | 51 |
| B    | Pesos y dimensiones máximas para vehículos pesados                           | 52 |
| B.01 | Pesos máximos para vehículos pesados   | 52 |
| B.02 | Dimensiones máximas para vehículos pesados                                   | 52 |
| C    | Transporte de carga  | 60 |
| C.01 | Disposiciones generales  | 60 |
| C.02 | Consideraciones para el establecimiento de las rutas del transporte de carga | 60 |
| D    | Transporte de pasajeros  | 62 |
| D.01 | Disposiciones generales  | 62 |
| D.02 | Estaciones terminales  | 62 |
| D.03 | Sitios   | 63 |
| D.04 | Zona de ascenso y descenso de pasajeros                                      | 63 |

### **NORMA 2.3.05 ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO**

|      |  |    |
|------|--|----|
| A    | Generalidades  | 69 |
| A.01 | Tipos de desarrollos que requieren estudios de Ingeniería de Tránsito                            | 69 |
| A.02 | Elementos de la Ingeniería de Tránsito   | 69 |
| A.03 | Estudios de Ingeniería de Tránsito   | 70 |
| A.04 | Estudios de velocidad de punto   | 71 |
| A.05 | Estudios de tiempos de recorrido y demoras   | 72 |
| A.06 | Estudios de demoras en intersecciones  | 73 |
| A.07 | Análisis de capacidad y niveles de servicio  | 73 |
| A.08 | Aforos de tránsito   | 74 |
| A.09 | Inventario de instalaciones  | 75 |
| A.10 | Estudios de origen y destino (O – D)   | 76 |
| A.11 | Estudios de líneas de deseo de tránsito  | 77 |
| A.12 | Estudios de rutas, itinerarios y zonas de ascenso y descenso del transporte público de pasajeros | 78 |
| A.13 | Estudios de accidentes de tránsito   | 80 |
| A.14 | Estudios de conflictos de tránsito   | 81 |
| A.15 | Análisis de “Antes y después”  | 81 |
| A.16 | Estudios de estacionamiento  | 82 |
| A.17 | Estudios de observación de los dispositivos de control   | 83 |
| A.18 | Estudios de alumbrado público  | 84 |
| A.19 | Análisis de longitud de almacenamiento en líneas de espera                                       | 84 |
| A.20 | Estudios del peatón  | 85 |
| A.21 | Estudios referentes a personas con discapacidad  | 86 |
| A.22 | Estudios de impacto vial   | 86 |

## NORMA 2.3.06 PROYECTO GEOMÉTRICO DE VIALIDADES

|      |  |     |
|------|--|-----|
| A    | Introducción   | 91  |
| A.01 | Generalidades  | 91  |
| B    | Anteproyecto   | 92  |
| B.01 | Generalidades  | 92  |
| B.02 | Conceptos generales para el alineamiento horizontal y para el alineamiento vertical  | 93  |
| C    | Proyecto   | 96  |
| C.01 | Generalidades  | 96  |
| C.02 | Elementos básicos para el proyecto geométrico de vialidades  | 96  |
| D    | Alineamiento horizontal  | 102 |
| D.01 | Definición   | 102 |
| D.02 | Elementos que integran el alineamiento horizontal  | 102 |
| E    | Alineamiento vertical  | 104 |
| E.01 | Definición   | 104 |
| E.02 | Elementos que integran el alineamiento vertical  | 104 |
| F    | Sección transversal  | 107 |
| F.01 | Definición   | 107 |
| F.02 | Elementos de la sección transversal  | 107 |
| G    | Intersecciones   | 113 |
| G.01 | Definición y clasificación   | 113 |
| G.02 | Maniobras de los vehículos en las intersecciones   | 113 |
| G.03 | Número y tipo de conflictos  | 113 |
| G.04 | Frecuencia de conflictos   | 114 |
| G.05 | Áreas de maniobra  | 114 |
| G.06 | Elementos a considerar para el proyecto de una intersección  | 117 |
| G.07 | Entronques a nivel   | 118 |
| G.08 | Entronques a desnivel  | 119 |
| G.09 | Pasos  | 122 |
| H    | Zonas de ascenso y descenso de pasajeros del transporte público  | 124 |
| H.01 | Definición   | 124 |
| H.02 | Generalidades  | 124 |
| H.03 | Procedimiento para determinar la ubicación y secuela para la elección del tipo de zona de ascenso y descenso de pasajeros del transporte público | 124 |
| H.04 | Zonas de ascenso y descenso en intersecciones  | 125 |
| I    | Accesos  | 126 |
| I.01 | Generalidades  | 126 |
| I.02 | Previsión de volúmenes de tránsito   | 126 |
| I.03 | Proyecto geométrico  | 126 |
| J    | Alcances del proyecto ejecutivo  | 128 |
| J.01 | Generalidades  | 128 |
| J.02 | Alcances mínimos del proyecto ejecutivo  | 128 |

### **NORMA 2.3.07 PROYECTO DE ESTACIONAMIENTOS**

|      |  |     |
|------|--|-----|
| A    | Generalidades  | 137 |
| A.01 | Definición   | 137 |
| A.02 | Clasificación  | 137 |
| A.03 | Disposiciones generales                                  | 137 |
| A.04 | Estudios de Ingeniería de Tránsito para estacionamientos | 137 |
| A.05 | Estacionamiento en la vía pública                        | 138 |
| A.06 | Estacionamiento fuera de la vía pública                  | 139 |

### **NORMA 2.3.08 PROYECTO DE CICLOPISTAS Y CALLES PEATONALES**

|      |   |     |
|------|---|-----|
| A    | Proyecto de ciclistas                               | 151 |
| A.01 | Generalidades                                       | 151 |
| A.02 | Tipos de ciclistas                                  | 151 |
| A.03 | Ciclistas de dos sentidos                           | 151 |
| A.04 | Gálibos en pasos a desnivel                         | 152 |
| A.05 | Ciclistas mezclados con peatones                    | 152 |
| A.06 | Ancho de ciclistas                                  | 152 |
| A.07 | Pendiente longitudinal                              | 152 |
| A.08 | Pendiente transversal                               | 153 |
| A.09 | Velocidad mínima de proyecto                        | 153 |
| A.10 | Radio de curvatura                                  | 153 |
| A.11 | Distancia de visibilidad de parada                  | 153 |
| A.12 | Intersecciones                                      | 155 |
| A.13 | Señales y dispositivos para el control del tránsito | 155 |
| B    | Proyecto de calles peatonales                       | 158 |
| B.01 | Generalidades                                       | 158 |
| B.02 | Ancho mínimo  | 158 |
| B.03 | Longitud mínima y localización                      | 158 |
| B.04 | Circulación de vehículos de servicio y emergencia   | 159 |
| B.05 | Calles peatonales subterráneas                      | 159 |
| B.06 | Seguridad   | 159 |
| B.07 | Nivel de piso                                       | 159 |
| B.08 | Pendiente longitudinal                              | 159 |
| B.09 | Pendiente transversal                               | 159 |
| B.10 | Intersecciones                                      | 159 |
| B.11 | Señales y dispositivos para el control del tránsito | 159 |
| C    | Ubicación de las áreas de transferencia             | 160 |

## **NORMA 2.3.09 DISEÑO DE PAVIMENTOS**

|      |   |     |
|------|---|-----|
| A    | Generalidades   | 163 |
| A.01 | Definiciones  | 163 |
| A.02 | Clasificación   | 163 |
| A.03 | Procedimiento de ejecución  | 163 |
| A.04 | Selección del tipo de pavimento   | 164 |
| B    | Pavimentos flexibles  | 165 |
| B.01 | Elementos que constituyen un pavimento flexible   | 165 |
| B.02 | Propósitos del diseño de un pavimento flexible  | 165 |
| B.03 | Consideraciones para el diseño  | 165 |
| B.04 | Resistencias fundamentales en la superficie de un pavimento flexible bajo la acción de una carga      | 165 |
| B.05 | Descripción de las resistencias en la superficie de un pavimento flexible bajo la acción de una carga | 165 |
| B.06 | Capacidad de un pavimento flexible para transmitir cargas en forma más eficiente                      | 166 |
| B.07 | Factores esenciales que se deben considerar para el diseño  | 166 |
| B.08 | Sub-rasante   | 166 |
| B.09 | Sub-base hidráulica   | 166 |
| B.10 | Base hidráulica   | 166 |
| B.11 | Recubrimientos asfálticos   | 167 |
| B.12 | Carpeta de concreto asfáltico y empedrados  | 167 |
| C    | Pavimentos rígidos  | 168 |
| C.01 | Elementos que constituyen un pavimento rígido   | 168 |
| C.02 | Diferencia entre un pavimento rígido y un pavimento flexible  | 168 |
| C.03 | Esfuerzos a que están sujetos los pavimentos de concreto hidráulico                                   | 168 |
| C.04 | Factores en que debe basarse el diseño de un pavimento de concreto hidráulico                         | 168 |
| C.05 | Base hidráulica   | 168 |
| C.06 | Recubrimientos asfálticos   | 169 |
| C.07 | Losa de concreto hidráulico   | 169 |
| C.08 | Juntas en los pavimentos rígidos  | 169 |
| C.09 | Tipos de juntas   | 170 |
| C.10 | Sellador  | 173 |
| C.11 | Caja para el sello de juntas  | 174 |
| C.12 | Textura   | 174 |
| C.13 | Curado del concreto   | 175 |
| C.14 | Corte de las juntas   | 175 |
| C.15 | Aditivos  | 175 |
| D    | Consideraciones de diseño   | 176 |
| D.01 | Período de diseño   | 176 |
| D.02 | Volumen, clasificación y distribución del tránsito  | 176 |
| D.03 | Carril de diseño  | 176 |
| D.04 | Nivel de confianza  | 176 |
| D.05 | Coeficientes de daño  | 177 |
| D.06 | Datos de diseño mínimos   | 177 |
| D.07 | Tasa de crecimiento   | 177 |
| E    | Contenido del proyecto ejecutivo  | 178 |
| E.01 | Disposiciones generales   | 178 |
| F    | Mantenimiento   | 178 |
| F.01 | Disposiciones generales   | 178 |

### **NORMA 2.3.10 PROYECTO DE ESTRUCTURAS ESPECIALES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

|      |   |     |
|------|---|-----|
| A    | Estructuras especiales  | 185 |
| A.01 | Generalidades   | 185 |
| A.02 | Pasos a desnivel  | 185 |
| A.03 | Alcantarillas   | 189 |
| A.04 | Puentes   | 192 |
| A.05 | Obras de protección a instalaciones especiales                            | 193 |
| B    | Obras complementarias   | 194 |
| B.01 | Generalidades   | 194 |
| B.02 | Bordillos   | 194 |
| B.03 | Lavaderos   | 195 |
| B.04 | Cunetas   | 196 |
| B.05 | Contracunetas   | 197 |
| B.06 | Vados   | 198 |
| B.07 | Vibradores  | 199 |
| B.08 | Topes   | 200 |
| B.09 | Muros de contención   | 201 |
| B.10 | Berma   | 202 |
| B.11 | Protección de taludes   | 202 |
| B.12 | Forestación   | 204 |
| C    | Proyecto ejecutivo de estructuras especiales y/o de obras complementarias | 206 |
| C.01 | Información técnica básica  | 206 |
| C.02 | Proyecto ejecutivo  | 207 |
| C.03 | Programa de ejecución del proyecto  | 207 |

### **NORMA 2.3.11 PROYECTO DE INSTALACIONES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD**

|      |   |     |
|------|---|-----|
| A    | Generalidades   | 211 |
| A.01 | Definiciones  | 211 |
| A.02 | Facilidades urbanísticas y arquitectónicas              | 211 |
| B    | Requerimientos para el libre tránsito en la vía pública | 212 |
| C    | Requerimientos de accesibilidad y comunicación          | 213 |
| C.01 | Rampas  | 213 |
| C.02 | Escaleras   | 214 |
| C.03 | Salidas de emergencia                                   | 215 |
| C.04 | Pisos   | 215 |
| D    | Señales y dispositivos diversos                         | 215 |
| D.01 | Disposiciones generales                                 | 215 |
| E    | Estacionamiento   | 216 |
| E.01 | Disposiciones generales                                 | 216 |

### **NORMA 3.3.01 MATERIALES PARA DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO**

|      |  |     |
|------|--|-----|
| A    | Disposiciones generales                        | 221 |
| B    | Señales verticales                             | 222 |
| B.01 | Placas o charolas                              | 222 |
| B.02 | Postes y dispositivos de sujeción para señales | 222 |

|                     |  |            |
|---------------------|--|------------|
| B.03                | Pintura                                | 232        |
| C                   | Marcas sobre el pavimento              | 234        |
| C.01                | Rayas y símbolos                       | 234        |
| C.02                | Vialetas y botones                     | 237        |
| D                   | Semáforos                              | 239        |
| D.01                | Disposiciones generales                | 239        |
| E                   | Dispositivos para protección de obras  | 243        |
| E.01                | Disposiciones generales                | 243        |
| F                   | Patrón de colores                      | 243        |
| F.01                | Disposiciones generales                | 243        |
| G                   | Mantenimiento                          | 243        |
| G.01                | Definición                             | 243        |
| G.02                | Materiales                             | 243        |
| G.03                | Requisitos de ejecución                | 243        |
| G.04                | Conservación de marcas en el pavimento | 244        |
| <b>TERMINOLOGÍA</b> |  | <b>247</b> |



## **2.3.01 ESTRUCTURA VIAL**



## 2.3.01 ESTRUCTURA VIAL

### A GENERALIDADES

La Estructura Vial además de proporcionar la infraestructura para el transporte, tanto para el servicio particular como público, tiene como función primordial, estructurar en forma adecuada el espacio urbano.

Para estructurar adecuadamente el espacio vial urbano, es necesario especializar las vías, destinando cada una de ellas a una función específica y condicionándola a cumplirla; esta especialización, que se justifica fundamentalmente por razones de seguridad y funcionalidad, conduce a clasificar la estructura vial urbana.

Por otra parte, para la planeación, proyecto, construcción, conservación y operación; se requiere contar con una jerarquización de la estructura vial existente, para determinar las políticas, programas de trabajo e inversión que requiere cada uno de sus componentes.

### B CLASIFICACIÓN

La clasificación de la estructura vial consiste en el agrupamiento ordenado de vías urbanas dentro de sistemas acordes con el tipo y cantidad de servicios que éstos deben proporcionar al público; de esta forma la clasificación se efectúa en las siguientes formas:

- 1 Por ubicación
- 2 Por jerarquía

#### B.01 CLASIFICACIÓN POR SU UBICACIÓN

- a Urbanas
- b Regionales

Una vialidad regional al entrar al límite oficial del centro de población, será clasificada como una vialidad urbana.

#### B.02 CLASIFICACIÓN POR JERARQUÍA

- a Vialidad primaria con accesos controlados
- b Vialidad primaria
- c Vialidad secundaria
- d Vialidad terciaria
- e Otras vías

##### a Vialidades urbanas

Son todas aquellas vialidades ubicadas dentro del límite oficial del centro de población.

## 1 Vialidad primaria con accesos controlados

Las vialidades primarias con accesos controlados deben constituir una estructura celular, que aloje en su interior y conecte entre sí al conjunto de núcleos que forman la ciudad. Estas vialidades están destinadas a desplazamientos de más longitud y de mayor volumen de tránsito, de manera más expedita, uniendo los distintos sectores de la ciudad y asegurando la conexión entre la ciudad y la red nacional de carreteras.

Las vialidades primarias están compuestas por las autopistas y los libramientos.

### • Autopistas

Son vías de acceso controlado; es decir, todas las intersecciones o pasos con otros tipos de vías son a desnivel. Las entradas y salidas a este tipo de vías, están proyectadas a manera de proporcionar una diferencia mínima entre la velocidad de la corriente principal y la velocidad del tránsito que converge o diverge (velocidad relativa). Además en muchos casos consta de calles laterales de servicio a ambos lados de las calzadas centrales, con fajas separadoras central y laterales.

Las autopistas se dividen en tres tipos:

#### o A nivel

Son aquellas cuya rasante, en su mayor longitud, está prácticamente a la misma altura que las calles transversales.

#### o Elevadas o viaductos

Son aquellas autopistas cuya rasante se encuentra a un nivel más alto que el de las calles transversales. Están generalmente diseñadas con estructuras de marco y las columnas están colocadas de tal manera que dejan libre gran parte del espacio que queda debajo de ellas, para utilizarse ya sea como calle que da servicio a las propiedades colindantes o para estacionamiento.

#### o Inferiores

Son aquellas cuya rasante está a nivel inferior al de las calles transversales.

### • Libramientos

Los libramientos urbanos deben canalizar un alto flujo de tránsito para evitar su introducción en zonas con alto potencial de congestión y que no representan el destino del conductor, asimismo, los accesos deben ser controlados y articulados con otras vialidades primarias.

## 2 Vialidad primaria

Las vialidades primarias deben constituir una estructura que conecte entre sí a los distintos núcleos o asentamientos que conforman la ciudad. Estas vialidades están destinadas a desplazamientos de gran longitud y a altos volúmenes de tránsito, de manera rápida, uniendo los distintos sectores de la ciudad. El control de accesos es parcial.

Las vialidades primarias están compuestas por las arterias principales y las arterias.

- **Arterias Principales**

Las arterias principales son vías de acceso controlado parcialmente; es decir, las intersecciones que forman con otras arterias o calles pueden ser a nivel, controladas con semáforos o a desnivel. Este tipo de vía, cuando la demanda del tránsito futuro lo amerite, se convertirán en autopistas, por lo que su derecho de vía deberá ser semejante a estas últimas.

- **Arterias**

Las arterias son aquellas vías primarias con intersecciones controladas con semáforos, en gran parte de su longitud. El derecho de vía es menor que el requerido para las autopistas y arterias principales, con o sin faja separadora central y de uno o dos sentidos del tránsito. Puede contar con carriles reversibles o carriles exclusivos para el transporte colectivo (autobuses y trolebuses).

### **3 Vialidad secundaria o colectora**

Las vialidades secundarias o colectoras son aquellas vías que ligan a las vialidades primarias con las calles locales o terciarias. Estas vías tienen características geométricas más reducidas que las arterias. Pueden tener un tránsito intenso de corto recorrido, movimientos de vueltas, estacionamiento, ascenso y descenso de pasaje, carga y descarga y acceso a las propiedades colindantes. Generalmente son de un sólo sentido del tránsito.

### **4 Vialidad terciaria o local**

Las vialidades terciarias o locales se utilizan para el acceso directo a las propiedades y están ligadas con las calles colectoras. Los recorridos del tránsito son cortos y los volúmenes son bajos. Deberá evitarse el tránsito de paso por estas calles, ya que de otra manera se demerita su función. Generalmente son de doble sentido del tránsito y para evitar el tránsito de paso se diseña con retorno en uno de sus extremos (calles cerradas).

### **5 Otras vías**

Este grupo se compone por: las ciclopistas, calles peatonales y áreas de transferencia.

- **Ciclopistas**

Las ciclopistas tienen como función el permitir la circulación de bicicletas exclusivamente, ya sea confinándolas en la vialidad primaria (en las fajas separadoras centrales o en las calles laterales de servicio de las autopistas o arterias), o en calles o carriles exclusivas para su tránsito.

- **Calles Peatonales**

Las calles peatonales tienen como función el permitir el desplazamiento libre y autónomo de las personas, dando acceso directo a las propiedades colindantes, a espacios abiertos, a sitios de gran concentración de personas (auditorios, centros comerciales, estadios, estacionamientos, estaciones de transporte público de pasajeros, etc.). Pueden ser exclusivas de una zona de interés histórico o turístico (generalmente en el centro de las ciudades) o en zonas de recreo.

- **Áreas de transferencia**

Los transbordos de usuarios entre rutas o medios de transporte, constituyen un componente fundamental de un viaje. No existe un sistema de transporte que pueda servir a todos los viajes por medio de una ruta directa sin transferencia alguna; generalmente, entre más transferencias se realicen, más fácil es operar las rutas eficientemente, ya que cada una de ellas se proyecta de acuerdo a las condiciones físicas del lugar, de volumen y características de la demanda.

La planeación, el diseño de las instalaciones y la programación de las áreas de transferencia son de gran importancia tanto para la eficiencia del sistema de transporte, como para la atracción y conveniencia del usuario.

Las facilidades para el ascenso y descenso de personas, la carga y descarga de mercancías y para estacionarse, son una parte intrínseca del sistema de transportación vial urbana, por lo que, deben tomarse las previsiones adecuadas para proporcionar estas facilidades si se desea obtener un sistema eficiente.

Las áreas de transferencia son aquellas zonas fuera de la vía pública, en la cual los usuarios realizan un cambio de medio de transporte. Estas áreas son parte integral de la estructura vial urbana y su clasificación se sujeta a los diferentes medios de transporte existentes:

- Estacionamientos
- Terminales (urbanas, suburbanas, foráneas, etc)
- Estaciones

## **b Vialidades regionales**

Son todas aquellas vialidades ubicadas fuera del límite oficial del centro de población. Su función es unir dos o más comunidades con un volumen amplio y diversificado de transportes automotores de diferentes tipos, capacidades y pesos. Se componen de las vialidades primarias o troncales, vialidades secundarias, vialidades terciarias o alimentadoras y otras vías.

### **1 Vialidad primaria o troncal**

Son vialidades federales y estatales con alto volumen de vehículos. Las vialidades primarias están compuestas por las autopistas y libramientos.

- **Autopistas**

Son vías de acceso controlado; es decir, todas las intersecciones o pasos con otros tipos de vías son a desnivel. Las entradas y salidas a este tipo de vías, están proyectadas a manera de proporcionar una diferencia mínima entre la velocidad de la corriente principal y la velocidad del tránsito que converge o diverge (velocidad relativa).

- **Libramientos**

Los libramientos carreteros deben canalizar un alto flujo de transporte de paso, evitando su introducción en la mancha urbana, así mismo, los accesos a la localidad deben ser controlados y articulados con otra vialidad primaria.

## **2 Vialidad secundaria**

Son las carreteras federales, estatales, bipartitas y tripartitas. Estas vialidades cuentan con moderados volúmenes de tránsito de vehículos.

## **3 Vialidad terciaria o alimentadora**

Son todas aquellos caminos vecinales y caminos rurales. Estas vialidades cuentan con bajos volúmenes de tránsito.

## **4 Otras vías**

En este tipo de vías se engloban las brechas.



## **2.3.02 LINEAMIENTOS VIALES**



## 2.3.02 LINEAMIENTOS VIALES

### A CONSIDERACIONES GENERALES

#### A.01 CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN VIAL

Para estructurar el espacio vial, la especialización de las vías es fundamental; por lo que, la clasificación vial es el sistema más adecuado para identificar la función específica de servicio de cada vía; para ello hay que aplicar no solo las necesidades de uso y movimiento, sino también la proporción del área vial al área urbana, la dosificación del área vial y el espaciamiento de la estructura vial; para establecer un equilibrio en el sistema.

#### A.02 PROPORCIÓN DEL ÁREA VIAL

De acuerdo al análisis de diferentes ciudades en el mundo, en donde existe variación en sus condiciones se ha observado lo siguiente:

- a Si el desarrollo económico y político a seguir en una población es el de regular el uso del vehículo particular y desarrollar el sistema de transporte masivo, la proporción que se destina a la estructura vial urbana es de un máximo de 25% del área total urbana.
- b Si la utilización del automóvil particular va en escala ascendente, el porcentaje de la estructura vial urbana es de un máximo del 30% del área urbana total.

#### A.03 DOSIFICACIÓN DEL ÁREA VIAL

Las proporciones de los distintos tipos de vialidades con respecto al área vial urbana, son muy variables en cada ciudad. Las proporciones de los diferentes tipos de vías, se deberán aproximar a los valores indicados en la Tabla 2-1.

#### A.04 ESPACIAMIENTO DE LA ESTRUCTURA VIAL URBANA

En las áreas urbanas, la experiencia ha demostrado que el espaciamiento entre las vías primarias está condicionado a la localización de los generadores de mayor tránsito, a las condiciones topográficas, al uso del suelo y a los sistemas de transporte; en la Tabla 2-1 se muestran estos valores.

#### A.05 CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL PROYECTO DE VIALIDADES

Cuando se proyecte o se construya una carretera que comunique a dos o más comunidades, se deberán prever los tipos y ubicación de las intersecciones y cruces con respecto a una planeación municipal, estatal o federal; siendo el cruce a nivel para el caso de vialidades de menor jerarquía y de pasos a desnivel para el caso de vialidades primarias. El proyecto ejecutivo debe incluir la autorización de los tipos y ubicación de las intersecciones y cruces.

En el caso del desarrollo de predios colindantes con vialidades que se interpongan con la zona de playas, zonas propiedad del estado, zonas patrimoniales, zonas históricas o arqueológicas, reservas ecológicas, plantas de tratamiento, plantas de potabilización, plantas y subestaciones eléctricas, oleoductos, poliductos, estaciones ferroviarias, terminales de transporte público, aeropuertos, puertos y en general, cuando el desarrollo se interpone a zonas de interés o de uso público; se deberá prever su acceso a través de ellos. En el

proyecto ejecutivo autorizado, se fijarán los puntos de acceso del desarrollo correspondiente. Se deberá contar con un acceso a la zona o punto de interés por cada 1,000 metros de frente del predio como máximo.

Los accesos al Estado deberán cumplir con los lineamientos geométricos establecidos en la presente norma para las vialidades secundarias, siendo éstos, el que deberán constar de dos carriles de circulación y uno de estacionamiento por sentido como mínimo.

| CARACTERÍSTICA  | VIALIDAD PRIMARIA                                    |   | VIALIDAD SECUNDARIA   | VIALIDAD TERCARIA                               |
|---|--|---|---|---|
|   | AUTOPISTAS   | LIBRAMIENTOS, ARTERIAS PRINCIPALES Y ARTERIAS   | COLECTORAS  | LOCALES   |
| Servicio al tránsito  | Movilidad óptima, sólo tránsito de largo itinerario. | Se considera movimiento de tránsito principal.  | Movimiento del tránsito y acceso a la propiedad de igual importancia.                 | Se considera movimiento de tránsito secundario. |
| Servicio a la propiedad   | No hay acceso.                                       | Se incrementa el uso de la calle para los servicios a las propiedades colindantes, carga y descarga, etc. | Movimiento del tránsito y acceso a la propiedad de igual importancia.                 | Sin restricción.                                |
| Volumen de tránsito, en TDPA                                    | Más de 20,000 (urb.)<br>Más de 3,500 (reg.)          | De 5,000 a 30,000 (urb.)  | 1,000 - 12,000 (urb.)<br>1,000 - 3,500 (reg.)   | No aplicable.                                   |
| Longitud mínima   | 5 km   | 2 a 5 km  | 1.5 km  | 0.8 km  |
| Ancho de banqueta mínimo  | 2.0 m  | 2.0 m   | 2.0 m   | 1.5 m   |
| Sección mínima Con vuelta izq. Sin vuelta izq.                  | 32.80 m (urb.) y (reg.)                              | 34.50 m (urb.) y (reg.)<br>31.20 m (urb.) y (reg.)  | 27.50 m (urb.) y (reg.)<br>23.60 m (urb.) y (reg.)                                    | 14.00 m (urb.) y (reg.)                         |
| Características del flujo del tránsito                          | Flujo libre.   | Flujo ininterrumpido excepto en semáforos y pasos peatonales.   | Flujo interrumpido.   | Flujo interrumpido.                             |
| Velocidad promedio de marcha en condiciones de hora pico (km/h) | 70 – 90  | 50 - 60   | 30 – 50   | 20 – 30   |
| Tipo de vehículo  | Todos los tipos, hasta un 20% de camiones.           | Todos los tipos, hasta un 20% de camiones.  | Todos los tipos.  | Vehículos de servicio y vehículos ligeros.      |
| Porcentaje de la longitud total (%)                             | 5  | 20  | 15  | 60  |
| Porcentaje de vehículos-km                                      | 0 – 30   | 15 – 40   | 10 – 20   | 2 – 10  |
| Espaciamiento de la estructura en km                            | 1.0 – 5.0  | 1.5 – 5.0   | 0.5 – 1.0   | 0.1   |
| Conexión  | Sóloamente con vialidades primarias.                 | Con vialidades primarias y secundarias.   | Con libramientos, arterias principales, arterias, calles colectoras y calles locales. | Calles colectoras y locales.                    |

**Tabla 2-1** Características para la clasificación vial.

**Notas:** (urb) = Vialidad urbana.

(reg) = Vialidad regional.

Donde no se especifique (urb) o (reg); corresponde a características de una vialidad urbana.

En zonas escolares y áreas urbanas completamente desarrolladas, en donde existe una importante relación comercial y de negocios, la banqueta deberá tener un ancho de 2.50 m como mínimo, hasta 3.50 m e inclusive mayor, si la demanda peatonal así lo exige y justifica.

Se deberán efectuar análisis de capacidad y niveles de servicio en cada tipo de vialidad; para justificar la variación de su sección correspondiente, ya que ésta depende principalmente de factores tales como el volumen vehicular, el carácter y composición del tránsito y la velocidad de proyecto.

## **B ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA VIAL URBANA**

### **B.01 GUARNICIONES**

El tipo de guarniciones y su localización, afectan los patrones de comportamiento del conductor, los cuales en movimiento de vuelta afectan la seguridad y utilidad de una vialidad. Las guarniciones se usan para el control del drenaje, para la protección de peatones, para prevenir la salida de vehículos de la vía en puntos peligrosos, para delinear la orilla de la calzada y para el desarrollo ordenado de las áreas adyacentes.

Cuando se tienen flujos altos de peatones, deben considerarse en el proyecto elementos para su protección; en calles de baja velocidad, una guarnición vertical en la orilla de la banqueta es usualmente suficiente para proteger al peatón del tránsito vehicular. En el caso de túneles y puentes, en cuya calzada de circulación no se consideran acotamientos, se deberá proyectar una banqueta de seguridad con guarnición vertical.

### **B.02 BANQUETAS**

Son franjas destinadas a la circulación de peatones, ubicadas a un nivel superior al de la corona y a uno o a ambos lados de ella. En las zonas urbanas y suburbanas, la banqueta es parte integrante de la vialidad; en la zona rural rara vez son necesarias.

En vialidades locales el ancho mínimo será de 1.50 m, en vialidades secundarias y primarias el ancho mínimo será de 2.00 m.

Se deberán tomar en cuenta todas las previsiones necesarias para facilitar la circulación de personas discapacitadas en las banquetas, tanto a lo largo de éstas, como para subir y bajar de las mismas.

### **B.03 CALZADA**

La calzada es un elemento de la sección transversal de una vialidad destinada a la circulación de vehículos. Generalmente, en la zona rural está delimitada por los acotamientos o rayas laterales y en la zona urbana por las guarniciones.

#### **a Ancho de calzada**

Éste depende principalmente de factores tales como el volumen vehicular, el carácter y composición del tránsito y la velocidad de proyecto. Para definir el ancho de la calzada, será necesario un análisis de capacidad y niveles de servicio.

Atendiendo a la jerarquía de las vialidades, se establecen los siguientes números de carriles para cada una de ellas.

#### **1 Vialidades primarias**

Constarán de tres carriles de circulación y uno de estacionamiento por sentido como mínimo, con faja separadora central y con banqueta. En el caso de los libramientos, debido a las restricciones físicas existentes que lo justifiquen, el número de carriles de circulación podrá reducirse a dos por sentido (Figura 2.1a).

## **2 Vialidades secundarias**

Constarán de dos carriles de circulación y uno de estacionamiento por sentido como mínimo, con faja separadora central. En zona urbana deberán contar con banqueteta y donde no se cuente con carril de estacionamiento, se deberán prever áreas para paraderos de transporte público (Figura 2.1b).

## **3 Vialidades Terciarias**

Constarán de un carril de circulación y uno de estacionamiento por sentido en vialidades de un sentido, constarán de un carril de circulación y dos de estacionamiento. Deberán contar con banqueteta (Figura 2.1b).

En todos los proyectos (vialidad nueva, ampliación, prolongación, etc.) deberán tomarse todas las consideraciones necesarias para que el ancho de calzada, según sea el tipo de vialidad, sea tal que cumpla con las secciones establecidas en las presentes normas. Se autorizará la utilización de dimensiones mayores a las indicadas en estas normas, en aquellas vialidades que presenten situaciones particulares o que se considere necesario. Para justificar la variación de su sección correspondiente, se deberán efectuar estudios de Ingeniería de Tránsito para cada tipo de vialidad, ya que ésta depende principalmente de factores tales como el volumen vehicular, el carácter y composición del tránsito y la velocidad de proyecto.

### **b Ancho de carriles**

El ancho de carril mínimo para vialidades primarias y secundarias será de 3.50 m. Los carriles de 3.00 m como mínimo, podrán ser utilizados en las calles locales, si las condiciones del tránsito y las condiciones físicas lo justifican.

Para todos los casos, cualquier modificación en el ancho de carril deberá contar con una justificación técnica basada en estudios de Ingeniería de Tránsito y con la autorización correspondiente.

### **c Ancho del carril de estacionamiento**

El carril de estacionamiento es la franja contigua a la calzada que sirve para que los vehículos paren con seguridad y que el conductor del mismo, continúe su recorrido como peatón.

En zona urbana, el ancho mínimo de estacionamiento en cordón será de 2.50 m. Para casos especiales y estacionamiento en batería, referirse a las consideraciones indicadas en las Normas Técnicas para el Proyecto de Estacionamientos del Estado de Baja California y al Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.

En zonas industriales y comerciales, los carriles de estacionamiento tendrán un ancho de 3.00 m como mínimo debido al tipo y volumen del tránsito.

En zonas escolares, la puerta principal de la escuela no deberá ubicarse con frente a una vialidad primaria. El carril de estacionamiento tendrá un ancho mínimo de 3.00 m y deberá ubicarse en la acera de la entrada principal.

Las zonas industriales y comerciales deberán contar con su propio patio de maniobras para el manejo de sus insumos y de sus productos; debiendo abstenerse de utilizar las vialidades para maniobrar; ya que los carriles de circulación o de estacionamiento de las mismas no están proyectados con ese fin; lo que ocasionaría desde trastornos al flujo del tránsito, hasta daños a la estructura del pavimento.

#### **d Ancho de acotamiento**

Los acotamientos son las franjas contiguas a la calzada que sirven para que los vehículos paren con seguridad en caso de emergencias y como soporte lateral de la superficie de rodamiento.

##### **1 Ancho del acotamiento derecho.**

- 2.50 a 3.00 m para todas las vialidades.

##### **2 Ancho del acotamiento izquierdo.**

- 0.50 a 1.00 m en autopistas.
- 0.20 a 1.00 m para el caso particular de utilizar barrera central en vialidades secundarias y vialidades primarias exceptuando a las autopistas.

#### **e Carril de ascenso para vehículos lentos**

En algunas vialidades primarias, puede ser necesaria la adición de un carril de ascenso para los vehículos lentos cuya finalidad es la de mantener el nivel de servicio de proyecto; su ancho y longitud dependen de un estudio particular de Ingeniería de Tránsito.

#### **f Carriles de incorporación y desincorporación**

En algunas vialidades primarias, puede ser necesaria la adición de un carril de incorporación, para que los vehículos se integren a la velocidad del flujo principal; o se desincorporen a la velocidad del flujo lateral, según sea el caso. Su ancho y longitud dependerán de un estudio particular de Ingeniería de Tránsito.

Cuando en el proyecto ejecutivo correspondiente, se justifique la necesidad de carriles de incorporación y/o de desincorporación y una vez que son autorizados, deberán ser construidos por cuenta de los particulares o desarrolladores.

### **B.04 FAJAS SEPARADORAS**

Son franjas de anchura variable, limitadas por guarniciones que se construyen central o lateralmente para separar el tránsito de vehículos en sentidos opuestos o en el mismo sentido. Las fajas separadoras centrales también pueden estar delimitadas por marcas en el pavimento.

#### **a Faja separadora central**

En vialidades primarias el ancho mínimo de la faja separadora central será de 4.50 m, en puentes tendrá un ancho mínimo de 1.50 m y en las vialidades secundarias se manejará con un mínimo de 0.60 m debiendo complementarse con dispositivos tales como botones y vialetas reflejantes. En caso de que la faja separadora se utilice para alojar los movimientos de vuelta izquierda, tendrá un ancho mínimo de 4.50.

En los casos en los que se utilice una división tipo barrera central, el ancho mínimo de la faja separadora será de 1.20 m y deberá complementarse con dispositivos reflejantes.

Cuando estén constituidas por marcas, las fajas separadoras centrales deberán tener un ancho mínimo de 60 cm y deberán complementarse con dispositivos tales como botones y vialetas reflejantes.

#### **b Faja separadora lateral**

Sirve para dividir los carriles de alta velocidad de los de baja, en donde éstos últimos se ven afectados por innumerables interrupciones al tránsito debido a que existen conexiones con propiedades colindantes tanto privadas como públicas, siendo los carriles laterales prácticamente vías laterales de servicio. El ancho de esta faja separadora deberá ser tal que permita alojar carriles de ingreso o de integración a los carriles centrales de alta velocidad y viceversa, siendo como mínimo de 4.50 m. La faja separadora lateral se deberá complementar con los dispositivos especiales que garanticen la seguridad del tránsito.

### **B.05 ISLETAS**

Las intersecciones a nivel que comprenden grandes áreas pavimentadas, propician el descontrol de los conductores de los vehículos, requieren cruces para peatones muy largos y tienen zonas pavimentadas que no se llegan a usar; aún en intersecciones sencillas, pueden existir áreas en las que algunos vehículos se desvíen de sus trayectorias naturales.

Una isleta es una área definida entre carriles de tránsito, para controlar el movimiento de vehículos o para refugio de peatones y su utilización disminuye en número e intensidad los conflictos en las intersecciones.

### **B.06 CUNETAS**

En los casos en que la vía se desarrolle en cortes y sea difícil la obtención de los datos pluviales, será necesario el uso de las cunetas tipo, las que generalmente serán de forma triangular, trapecial o la que indique el proyecto correspondiente, definidas por su ancho y sus taludes,.

Ancho mínimo. El ancho mínimo de la cuneta tipo, medido horizontalmente entre el hombro de la corona y el fondo de la cuneta, deberá ser de un metro (1.00 m), pudiendo ser mayor si por capacidad hidráulica así se requiere.

Taludes. El talud interno de la cuneta triangular tipo deberá ser de tres a uno (3:1) y para la cuneta trapecial tipo será de dos a uno (2:1). El talud externo para las cunetas tipo triangular y trapecial será de uno punto cinco a uno (1.5:1).

## **B.07 TALUDES**

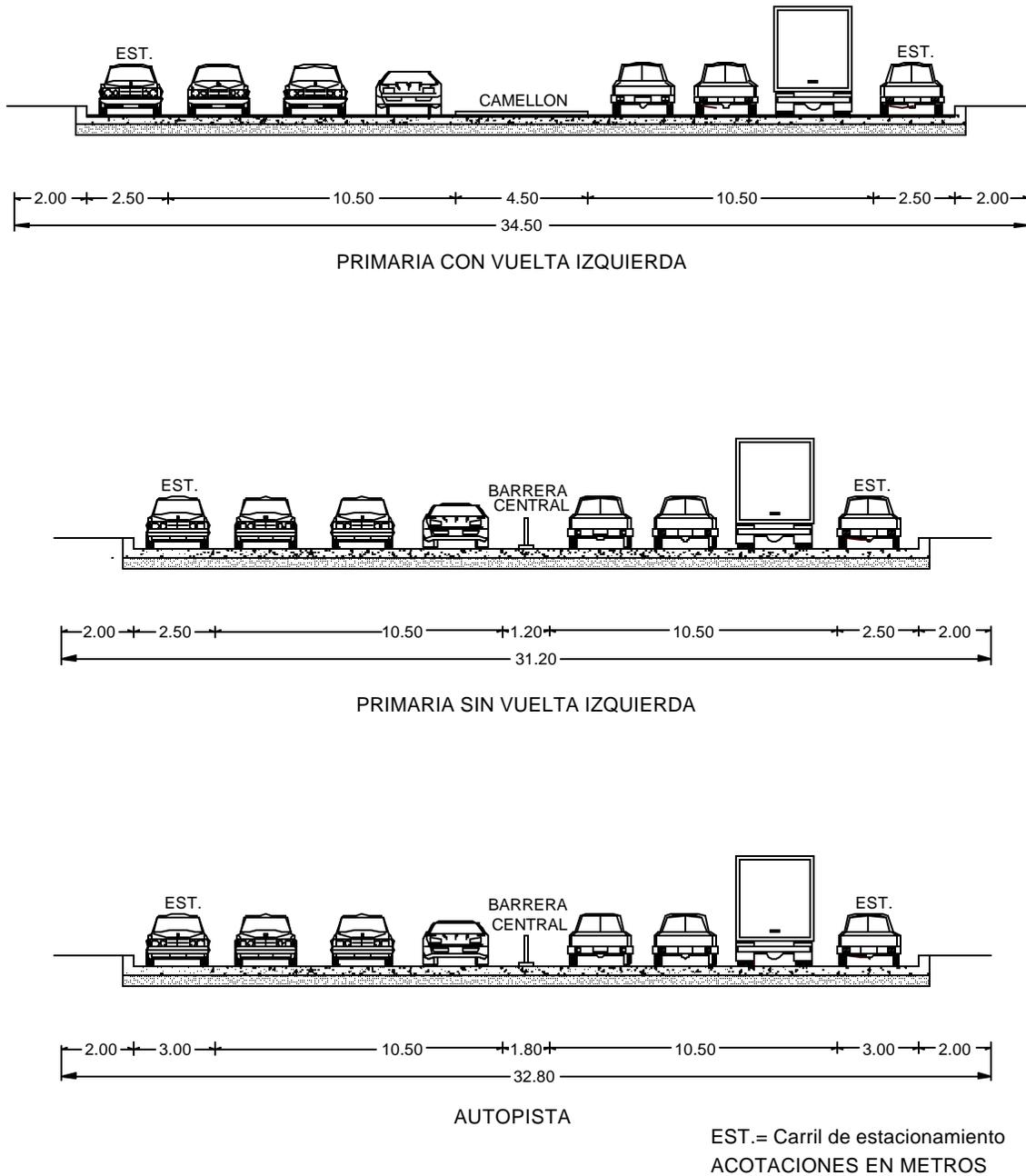
Los taludes estarán definidos por su inclinación expresada únicamente por el recíproco de la pendiente.

### **a En terraplén**

El talud de la sección transversal en terraplén, generalmente es de uno y medio a uno (1.5:1), pudiendo tener una inclinación diferente si así lo determinan los resultados de los estudios correspondientes.

### **b En corte**

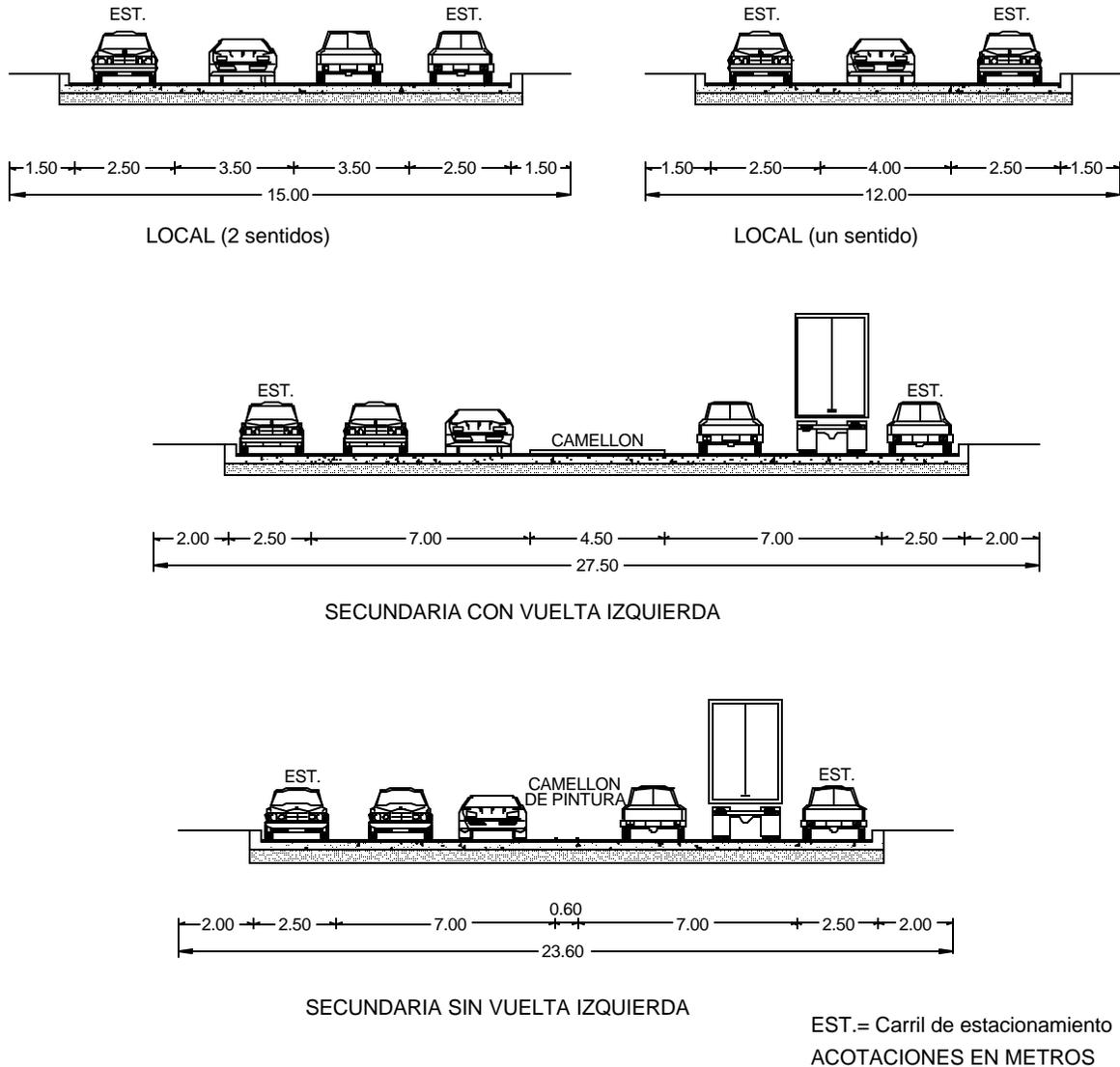
El talud de la sección transversal en corte deberá ser el que determine un estudio geotécnico.



**Figura 2.1a** Secciones mínimas de vialidades según su clasificación.

En todos los proyectos (vialidad nueva, ampliación, prolongación, etc.) deberán tomarse todas las consideraciones necesarias para que el ancho de calzada, según sea el tipo de vialidad, cumpla con las secciones establecidas en las presentes normas.

Se autorizará la utilización de dimensiones mayores a las indicadas en estas normas, en aquellas vialidades que presenten situaciones particulares o que se considere necesario; para justificar la variación de su sección correspondiente, se deberán efectuar los estudios de Ingeniería de Tránsito necesarios para cada tipo de vialidad, ya que ésta depende principalmente de factores tales como el volumen vehicular, el carácter y composición del tránsito y la velocidad de proyecto.



**Figura 2.1b** Secciones mínimas de vialidades según su clasificación.

En todos los proyectos ( vialidad nueva, ampliación, prolongación, etc. ) deberán tomarse todas las consideraciones necesarias para que el ancho de calzada, según sea el tipo de vialidad, acumpla con las secciones establecidas en las presentes normas.

Se autorizará la utilización de dimensiones mayores a las indicadas en estas normas, en aquellas vialidades que resenten situaciones particulares o que se considere necesario; para justificar la variación de su sección correspondiente, se deberán efectuar los estudios de Ingeniería de Tránsito necesarios para cada tipo de vialidad, ya que ésta depende principalmente de factores tales como el volumen vehicular, el carácter y composición del tránsito y la velocidad de proyecto.



## **2.3.03 DERECHO DE VÍA E INSTALACIONES**



## 2.3.03 DERECHO DE VÍA E INSTALACIONES

### A DERECHO DE VÍA

#### A.01 DEFINICIONES

Para los efectos de estas Normas y las subsecuentes, se entenderá por:

- a **Derecho de Vía.** Bien del dominio público estatal o municipal, constituido por la franja de terreno de ancho variable dentro de la cual se alojan una vialidad, sus instalaciones y obras complementarias; así como las áreas reservadas para su ampliación, conservación y protección.
- b **Autoridad Estatal.** El Gobernador, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Estado (SAHOPE), e instancias estatales, actuando en forma individual o conjunta.
- c **Autoridad Municipal.** La Presidencia y las unidades técnicas de Desarrollo Urbano, Planeación, Catastro, Ecología, Ingeniería de Tránsito, Obras Públicas, Asuntos Jurídicos, la destinada al Control del Derecho de Vía e instancias municipales; actuando en forma individual o conjunta.
- d **Autoridad Federal.** La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) e instancias federales, actuando en forma individual o conjunta.
- e **Autoridad Correspondiente.** La entidad oficial encargada de aprobar y/o autorizar los estudios, proyectos y obras dentro el Derecho de Vía, dependiendo del tipo de vialidad y de la ubicación de las instalaciones existentes, de acuerdo con los siguientes criterios:
  - 1 En vialidades locales y secundarias se requerirá la aprobación y autorización de la Autoridad Municipal.
  - 2 En vialidades primarias así como cuando se trate de instalaciones especiales ubicadas en cualquier tipo de vialidad, se requerirá de la aprobación de la Autoridad Estatal y de la autorización de la Autoridad Municipal.
  - 3 En vialidades con jurisdicción federal, además de lo indicado en el punto anterior, se requerirá de la autorización de la Autoridad Federal.
- f **Desarrollador.** Persona física o moral que previa aprobación y autorización, realiza alguna instalación en el Derecho de Vía o sus obras complementarias.
- g **Propietario.** Persona física o moral a quien pertenece o tiene derechos sobre alguna instalación en el Derecho de Vía o sus obras complementarias.
- h **Vialidad.** Franja sobre la superficie terrestre acondicionada con características de ancho, alineamiento y pendiente adecuados, incluyendo las áreas, obras y dispositivos diversos para permitir el tránsito seguro y confortable de vehículos y/o peatones.

#### A.02 DISPOSICIONES GENERALES

La Autoridad Correspondiente fijará las dimensiones del Derecho de Vía, así como el trámite legal para la adquisición de los terrenos necesarios para el establecimiento del mismo.

Las dimensiones del Derecho de Vía dependerán de las consideraciones presentes y futuras, relacionadas con el uso adecuado de la vialidad urbana o regional, de acuerdo a las Normas Técnicas para Lineamientos Viales del Estado de Baja California y a la estructura vial establecida dentro de los programas y/o esquemas de desarrollo urbano de centros de población, parciales o sectoriales; así como de las previsiones que determine el proyecto tanto para fines inmediatos de construcción, conservación, ampliación o protección; o bien por las necesidades que impongan condiciones topográficas, terraplenes altos, cortes, amplias zonas de préstamos, etc.

Se requerirá aprobación y autorización de la Autoridad Correspondiente, para realizar obras dentro del Derecho de Vía de las vialidades urbanas y regionales, o fuera del mismo Derecho de Vía, cuando se afecte la propia vialidad o la seguridad de los usuarios al instalar anuncios, o hacer construcciones destinadas a servicios conexos o auxiliares al transporte.

En los terrenos adyacentes a las vialidades urbanas y en las regionales hasta en una distancia de cien metros del límite del Derecho de Vía, no podrán efectuarse trabajos que requieran el empleo de explosivos. Dentro de una distancia de 100 metros de los cruces de vialidades regionales, se definirá el límite de construcción así como la ubicación de instalación de anuncios, en base al cono de visión, la distancia a obstáculos laterales en curvas y la área necesaria para futuras ampliaciones; lo anterior con el fin de facilitar la visibilidad y seguridad del conductor. La Autoridad Correspondiente, en casos excepcionales, podrá conceder autorizaciones, apegadas a la normatividad vigente aplicable para este tipo de casos.

Las autopistas, regionales o urbanas, deberán contar con cerco en toda su longitud, para delimitar su Derecho de Vía y establecer el control de accesos.

La Autoridad Correspondiente fijará las normas técnicas que deberán observarse para el aprovechamiento del Derecho de Vía de las vialidades urbanas y regionales y sus zonas aledañas, además realizará la inspección y vigilancia de las obras e instalaciones autorizadas. Para lograr esto, se deberá fomentar la creación de una unidad municipal destinada exclusivamente al control del Derecho de Vía, de acuerdo a lo establecido en la presente norma.

La Autoridad Municipal, promoverá ante la Comisión Nacional del Agua y/o ante la Autoridad Federal, la realización de las declaratorias para la definición del Derecho de Vía de los cauces naturales de los escurrimientos pluviales, ubicados dentro de los límites del centro de población de la ciudad y zonas urbanas de las comunidades rurales, establecidas en los programas y/o esquemas de desarrollo urbano respectivos; para su control, utilización e integración a la estructura vial.

## **B INSTALACIONES EN EL DERECHO DE VÍA**

### **B.01 DISPOSICIONES GENERALES**

Para los fines de estas Normas y las subsecuentes, se entenderá por instalaciones en el Derecho de Vía, cualquiera de los siguientes casos:

- a** La construcción de accesos, cruzamientos e instalaciones marginales de vialidades urbanas y regionales.
- b** El establecimiento de zonas de ascenso y descenso de pasajeros del transporte público y de paraderos.

- c La instalación de anuncios y la construcción de obras con fines de publicidad, información o comunicación ubicados dentro del Derecho de Vía, ya sean fijos o portátiles.
- d La instalación de señales y dispositivos diversos para el control del tránsito.
- e Instalaciones para servicios públicos.
- f La construcción, modificación o ampliación de obras diversas en el Derecho de Vía.

Las instalaciones en el Derecho de Vía de las vialidades urbanas o regionales, entran al régimen de control de la Autoridad Correspondiente. Los costos de los trabajos de mantenimiento, modificación, reubicación o de retiro definitivo de estas obras, así como de los estudios que los justifican, serán con cargo al desarrollador o propietario. La realización de los trabajos requerirá de la aprobación y autorización de la Autoridad Correspondiente.

El punto anterior se aplica cuando la Autoridad Correspondiente le solicite tales trabajos, o bien cuando el desarrollador o propietario de las instalaciones los requiera y le sean autorizados.

## **B.02 TÉRMINOS DE LA AUTORIZACIÓN**

En toda autorización de cualquier instalación en el Derecho de Vía, se deberán especificar los términos de la misma, dentro de los cuales se deberán incluir los siguientes puntos:

- a Vigencia o período de utilización del Derecho de Vía.
- b Responsable de la conservación de las instalaciones autorizadas.
- c Procedimiento de construcción, así como señales y dispositivos para protección de obra necesarios, según el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.
- d Horarios y días de construcción y/o de mantenimiento.
- e Procedimientos y dispositivos para la modificación, reubicación o retiro de las instalaciones dentro del Derecho de Vía.
- f Los demás que la Autoridad Correspondiente juzgue convenientes de acuerdo con las necesidades específicas, tanto de la vialidad y su entorno, como de la obra en cuestión.

Cuando se trate de obras nuevas, de mantenimiento, modificaciones, ampliaciones o reubicaciones; en las que se realicen trabajos de excavación, que impliquen la utilización de maquinaria pesada o cualquier otro que pudiera afectar las instalaciones en el Derecho de Vía, se deberá notificar a los propietarios de las mismas, para la prevención y control de daños.

## **B.03 ACCESOS, CRUZAMIENTOS E INSTALACIONES MARGINALES**

La construcción de todo acceso, cruzamiento o instalación marginal de un determinado tipo de vialidad, deberá contar con la aprobación y autorización de la Autoridad Correspondiente; asimismo, deberá cumplir con las disposiciones técnicas, legales y administrativas vigentes; con las establecidas en las presentes Normas y las previstas en el permiso antes mencionado, en función del tipo de la misma.

Los accesos a fraccionamientos, desarrollos comerciales y de servicios públicos, industriales, de infraestructura, de estacionamientos y de usos especiales; que se construyan por parte de desarrolladores dentro del Derecho de Vía de una vialidad existente, deberán sujetarse previamente a un dictamen técnico de congruencia y a la aprobación y autorización de la Autoridad Correspondiente, para su integración a la estructura vial de la ciudad y comunidades rurales.

En los cruces de vialidades primarias se deberá evitar la construcción de obras de magnitud tal que; obstruyan las futuras ampliaciones o modificaciones previstas para el mismo, motivadas por las necesidades del crecimiento del tránsito.

En la zona de cruce de vialidades primarias, entronques de vialidades, pasos superiores y pasos inferiores, las obras relativas a accesos, incluyendo sus transiciones, deberán establecerse fuera de un radio de 100 metros y en zona de curvas a 150 metros, contados a partir del límite del Derecho de Vía. La Autoridad Correspondiente permitirá la construcción de accesos en vialidades urbanas a distancias menores que las establecidas, justificándola con los estudios de Ingeniería de Tránsito respectivos.

#### **B.04 ZONAS DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS**

La Autoridad Correspondiente definirá la ubicación, geometría y obras complementarias de las zonas de ascenso y descenso en las vialidades urbanas y regionales de las rutas de transporte de pasajeros, de acuerdo con lo establecido en las Normas Técnicas para el Transporte de Carga y de Pasajeros en Vialidades del Estado de B. C. y las Normas Técnicas de Proyecto Geométrico de Vialidades del Estado de B. C.; en coordinación, cuando sea necesario, con otras dependencias de carácter federal, estatal o municipal.

Las zonas de ascenso y descenso de pasajeros y sus obras complementarias se limitarán al uso indicado en las presentes Norma y en las subsecuentes.

#### **B.05 INSTALACIÓN DE ANUNCIOS**

La instalación de anuncios o construcción de obras con fines de publicidad en los terrenos adyacentes al Derecho de Vía de las vialidades urbanas y regionales, ya sean fijos o portátiles, se deberán instalar en las zonas fijadas por la Autoridad Correspondiente. Las zonas se determinarán conforme a los siguientes criterios:

- a** En vialidades regionales y en urbanas primarias, en cruce de vialidades, pasos superiores y pasos inferiores, las zonas de anuncios se establecerán fuera de un radio de 100 metros y en zonas de curvas y cambios de alineamiento horizontal o vertical de 150 metros.
- b** La separación mínima entre anuncios deberá ser de 300 metros en vialidades regionales.
- c** En vialidades regionales, el ángulo en el que se colocarán los anuncios dentro de las zonas señaladas será de 0 a 20 grados con respecto a la normal del eje de la misma. En vialidades urbanas se deberán colocar a 0 grados.
- d** Se evitarán los siguientes casos:
  - 1** Colocar anuncios o realizar obras con fines de publicidad, en forma que pueda confundirse con cualquier clase de señal colocada a lo largo de las vialidades urbanas o regionales.

- 2 Colocar anuncios o realizar obras con fines de publicidad que obstruyan las señales y dispositivos diversos para el control del tránsito existentes, o que entorpezcan las maniobras y seguridad del tránsito vehicular y peatonal.
  - 3 Emplear en los textos de los anuncios las palabras “ALTO”, “SIGA”, “PELIGRO”, “PARE”, “CRUCERO” y otras análogas que pudieran provocar confusión en los conductores de vehículos.
  - 4 Emplear cualquier procedimiento que tenga por objeto reflejar la luz. En vialidades regionales, el utilizar anuncios luminosos o con luces en las superficies de los mismos.
  - 5 Usar como colores predominantes rojo, ámbar, violeta o azul.
  - 6 Usar anuncios con mantas, caballetes portátiles o materiales ligeros.
  - 7 Usar obras auxiliares construidas en las vialidades, para fijar o pintar anuncios o cualquier clase de propaganda.
  - 8 Instalar o pintar anuncios en lugares que afecten la seguridad del usuario y la perspectiva panorámica del paisaje.
- e Se requerirá aprobación y autorización de la Autoridad Correspondiente para la instalación de anuncios y la construcción de obras con fines de publicidad, información o comunicación, cuando se ubiquen en los siguientes lugares:
- 1 Terrenos adyacentes a las vialidades urbanas; en el caso de las vialidades regionales, hasta una distancia de 100 metros contados a partir del límite del Derecho de Vía.
  - 2 Zonas en las que por su ubicación especial se afecte la operación, visibilidad o perspectiva panorámica de las vialidades urbanas y regionales, en perjuicio de la seguridad de los usuarios.

## **B.06 INSTALACIÓN DE SEÑALES Y DISPOSITIVOS DIVERSOS PARA EL CONTROL DE TRÁNSITO**

Las señales y dispositivos diversos para el control del tránsito, deberán observar las Normas indicadas en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California y colocarse en posición vertical a 90 grados con respecto al eje de la vialidad.

## **B.07 INSTALACIONES PARA SERVICIOS PÚBLICOS**

La Autoridad Municipal tiene las facultades para expedir permisos de instalaciones y/o construcciones de líneas de transmisión eléctrica, postes, cercas, ductos de transmisión de productos derivados del petróleo, gas, vapor, agua potable, alcantarillado sanitario, telefonía telégrafos o cualquier otra obra similar; ya sea subterránea, superficial o aérea, en todas las vialidades dentro del límite de población de la ciudad, así como zonas urbanas de comunidades rurales.

La ubicación planimétrica y altimétrica de las líneas de agua potable y alcantarillado sanitario dentro del Derecho de Vía, se sujetarán a lo establecido en las Normas Técnicas para Proyectos de Sistemas de Agua Potable del Estado de B. C. y en las Normas Técnicas para Proyectos de Sistemas de Alcantarillado Sanitario del Estado de B. C., respectivamente. La ubicación planimétrica y altimétrica de éstas y de las demás instalaciones para servicios públicos, deberá ser aprobada y autorizada por la Autoridad Correspondiente. La ubicación referida estará en función de los programas y/o esquemas de desarrollo urbano, así como del tipo y cantidad de instalaciones existentes en la zona de estudio.

Toda instalación subterránea nueva, de reposición o de reparación, deberá utilizar el código de colores que se describe en la Tabla 3-1, el cual se deberá aplicar mediante la colocación de bandas de plástico preventivas con un ancho mínimo de 7.6 cm (del color y con la

leyenda correspondientes), las cuales se deberán ubicar a 30 cm de distancia por encima de la instalación y en toda su longitud.

El objetivo de la colocación de estas bandas preventivas será el de advertir, durante la ejecución de cualquier tipo de trabajos, principalmente de excavación; la existencia de la línea de conducción indicada, así como del propietario de la misma.

| TIPO DE INSTALACIÓN                | COLOR      |
|------------------------------------|------------|
| Eléctrica                          | Rojo       |
| Comunicaciones                     | Anaranjado |
| Alcantarillado sanitario o pluvial | Verde      |
| Gas, petróleo, gasolina o vapor    | Amarillo   |
| Agua potable                       | Azul       |
| Agua reciclada                     | Magenta    |

**Tabla 3-1** Código de Colores para indicar las instalaciones subterráneas dentro del Derecho de Vía.

**Notas:**

- La banda de plástico preventiva deberá incluir, en toda su longitud, a cada 30 cm como mínimo, la leyenda correspondiente al tipo de instalación y propietario de la misma.
- La banda de color verde para alcantarillado, deberá contener la leyenda "ALCANTARILLADO SANITARIO" o "ALCANTARILLADO PLUVIAL", según sea el caso.
- La banda de color amarillo, deberá incluir la leyenda "GAS", "PETRÓLEO", "GASOLINA" o "VAPOR", según sea el caso.

La unidad destinada al control del Derecho de Vía en cada municipio vigilará y supervisará toda aquella obra que pueda afectar las instalaciones existentes en el Derecho de Vía, encargándose de dar el visto bueno de cualquier excavación dentro del mismo y contactar a los organismos que cuenten con instalaciones en la área de trabajo. También efectuará la recopilación de la información referente a la ubicación y características de las instalaciones nuevas, de reposiciones y de reparaciones, así como de aquellas que se llegaran a encontrar durante la excavación, para la actualización de su archivo general.

**B.08 LA CONSTRUCCIÓN, MODIFICACIÓN O AMPLIACIÓN DE OBRAS DIVERSAS EN EL DERECHO DE VÍA**

Las dependencias gubernamentales, empresas, particulares y en general cualquier organismo que necesite la ocupación del Derecho de Vía de las vialidades ubicadas dentro del límite del centro de población de la ciudad y zonas urbanas de comunidades rurales, para la construcción, modificación o ampliación de obras, deberán solicitar dictamen técnico de congruencia, aprobación y autorización previos de las unidades de Ingeniería de Tránsito y la encargada del control del Derecho de Vía de la Autoridad Correspondiente.

La Autoridad Correspondiente indicará al organismo desarrollador y/o propietario, el retiro o la reubicación de las instalaciones existentes dentro del Derecho de Vía, de acuerdo con las necesidades de modificación o de ampliación de la vialidad. Cuando el organismo desarrollador y/o propietario requiera del retiro o reubicación de instalaciones existentes, deberá solicitar la aprobación y autorización a la Autoridad Correspondiente. Ambos casos deberán sujetarse a los términos indicados en las presentes Normas.

## **B.09 FUNCIONES DE LA UNIDAD TÉCNICA PARA EL CONTROL DEL DERECHO DE VÍA**

La unidad técnica destinada al control del Derecho de Vía de cada municipio, deberá estar vinculada con las áreas de Desarrollo Urbano, Planeación, Catastro, Ecología, Ingeniería de Tránsito, Obras Públicas, de Asuntos Jurídicos y a nivel estatal, con la SAHOPE. Algunas de sus funciones serán las siguientes:

- a** Contar con un catastro de todas las vialidades dentro de la ciudad, con su correspondiente jurisdicción.
- b** Recopilar planos digitalizados y/o impresos, generados por las diferentes dependencias involucradas en obras y servicios dentro del Derecho de Vía de las vialidades de su jurisdicción (existentes, de proyecto y de obra terminada).
- c** Normar el mantenimiento a las instalaciones en el Derecho de Vía.
- d** Aprobar y validar todo proyecto de obra referente a la colocación o retiro de instalaciones dentro del Derecho de Vía, indicando para esto los horarios y procedimientos de dichas obras.
- e** Controlar el retiro o reubicación de instalaciones dentro del Derecho de Vía por nuevas vialidades o ampliaciones.
- f** Normar la utilización de las banquetas para la colocación de instalaciones de servicios públicos y forestación, así como el control de construcciones fijas o portátiles que obstruyan el flujo peatonal.
- g** Vigilar que las instalaciones construidas previa autorización, dentro del Derecho de Vía, no sean utilizadas por los organismos públicos, organismos privados o por particulares, para fines diferentes a los que les dieron origen.



## **2.3.04 TRANSPORTE DE CARGA Y DE PASAJEROS**



## 2.3.04 TRANSPORTE DE CARGA Y DE PASAJEROS

### A CLASIFICACIÓN VEHICULAR

Para los efectos de estas Normas y las subsecuentes, los vehículos se clasificarán por su peso, por el uso al que están destinados, por el tipo de los mismos y por su sistema de desplazamiento.

#### A.01 Por su **peso** los vehículos se consideran:

##### a **Ligeros.** Los que reporten hasta tres y media toneladas de peso bruto vehicular; entre otros:

- 1 Bicicletas y triciclos.
- 2 Bicimotos y triciclos automotores.
- 3 Motocicletas y motonetas.
- 4 Automóviles.
- 5 Camionetas.
- 6 Pick-ups.
- 7 Remolques.
- 8 Carros de propulsión humana.
- 9 Vehículos de tracción animal.

##### b **Pesados.** Los que reporten más de tres y media toneladas de peso bruto vehicular, entre otros:

- 1 Minibuses.
- 2 Autobuses.
- 3 Camiones de dos o más ejes.
- 4 Tractores con semirremolque.
- 5 Camiones con remolque.
- 6 Trenes ligeros o vehículos similares masivos de transporte.
- 7 Equipo especial movable industrial, comercial y agrícola.
- 8 Vehículos con grúa y maquinaria.

#### A.02 En función de su **uso** los vehículos se clasifican en las siguientes categorías:

##### a **Particulares.** Aquellos de pasajeros o de carga destinados al uso privado de sus propietarios o legales poseedores.

##### b **Mercantiles.** Aquellos de pasajeros o de carga que, sin constituir servicio público, estén preponderantemente destinados.

- 1 Al servicio de una negociación mercantil.
- 2 Constituyan instrumento de trabajo.
- 3 Al transporte de empleados o escolares

##### c **Públicos.** Aquellos de pasajeros o de carga que operen mediante el cobro de tarifas autorizadas, mediante concesión o permiso y aquellos pertenecientes a la Federación, al Estado, a los Municipios, o a otras dependencias y entidades del Sector Público paraestatal o desconcentrado, destinados a un servicio público.

**d De emergencia.** Aquellos que proporcionan a la comunidad asistencia médica de emergencia, de auxilio, de vigilancia o de rescate.

**A.03** Por su **tipo** los vehículos se clasifican en:

- a** Bicimotos hasta de 50 cm<sup>3</sup>.
- b** Motocicletas y Motonetas de más de 50 cm<sup>3</sup>.
- c** Triciclos Automotores.
- d** Automóviles:
  - 1** Convertible.
  - 2** Coupé.
  - 3** Deportivo.
  - 4** Guayín (hasta 9 plazas).
  - 5** Sedán.
  - 6** Otros.
- e** Camionetas:
  - 1** Caja Abierta.
  - 2** Caja Cerrada (furgoneta).
- f** Vehículos de transporte colectivo:
  - 1** Minibuses.
  - 2** Autobuses.
- g** Camiones unitarios:
  - 1** De caja.
  - 2** De plataforma.
  - 3** De refrigerador.
  - 4** De redilas.
  - 5** De tanque.
  - 6** Tractor.
  - 7** De volteo.
  - 8** Otros.
- h** Remolques y Semiremolques.
  - 1** Con caja.
  - 2** De cama baja.
  - 3** Habitación.
  - 4** Jaula.
  - 5** Plataforma.
  - 6** Para postes.
  - 7** Refrigerador.
  - 8** Tanque.
  - 9** Tolva.
  - 10** Otros.
- i** Diversos.

- 1 Ambulancias.
- 2 Carrozas.
- 3 Grúas.
- 4 Transportes de automóviles.
- 5 Maquinaria agrícola.
- 6 Con otro equipo especial.

**A.04** Por su **sistema de desplazamiento** los vehículos se consideran:

- a Desplazamiento por medio del sistema de neumáticos.
- b Desplazamiento por medio del sistema de bandas metálicas.
- c Desplazamiento por medio del sistema de vías férreas.

## B PESOS Y DIMENSIONES MÁXIMAS PARA VEHÍCULOS PESADOS

### B.01 PESOS MÁXIMOS PARA VEHÍCULOS PESADOS

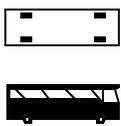
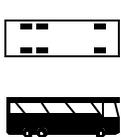
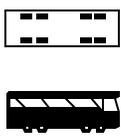
Los vehículos pesados que serán considerados para la definición de las rutas de transporte de carga o de pasajeros, deberán cumplir con los siguientes pesos:

- a El peso máximo de los vehículos pesados deberá cumplir con las Tablas 4-1, 4-2, 4-3, 4-4 o 4-5 según sea el caso.
- b El peso máximo por tipo o configuración de ejes de los vehículos deberá cumplir con la tabla 4-6.

### B.02 DIMENSIONES MÁXIMAS PARA VEHÍCULOS PESADOS

Los vehículos pesados que serán considerados para la definición de las rutas de transporte de carga o de pasajeros, deberán cumplir con las siguientes dimensiones:

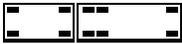
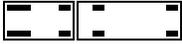
- a El ancho máximo de los vehículos pesados deberá ser de 2.60 metros.
- b La altura máxima de los vehículos pesados deberá ser de 4.25 metros.
- c El largo máximo de los vehículos pesados deberá cumplir con las tablas 4-7, 4-8, 4-9, 4-10 u 4-11 según sea el caso.

| AUTOBÚS   |   |                  |            |          |            |
|---|---|------------------|------------|----------|------------|
| CONFIGURACIÓN DEL VEHÍCULO  | NÚMERO DE LLANTAS   | TIPO DE VIALIDAD |            |          |            |
|   |   | REGIONAL         |            | URBANA   |            |
|   |   | PRIMARIA         | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| B2<br> | 6   | 17.50            | 17.50      | 17.50    | 14.00      |
|   | B3<br> | 8                | 22.00      | 22.00    | 22.00      |
| 10  |   | 26.00            | 26.00      | 26.00    | 20.50      |
| B4<br> | 10  | 30.50            | 30.50      | 30.50    | 24.50      |

**Tabla 4-1** Peso bruto vehicular máximo de autobús por configuración del vehículo y tipo de vialidad (Tons.).

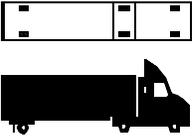
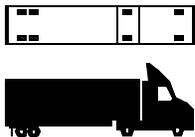
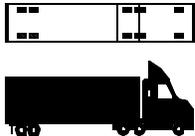
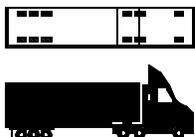
| CAMIÓN UNITARIO  |                   |  |            |          |            |
|--|-------------------|--|------------|----------|------------|
| CONFIGURACIÓN DEL VEHÍCULO   | NÚMERO DE LLANTAS | TIPO DE VIALIDAD   |            |          |            |
|  |                   | REGIONAL   |            | URBANA   |            |
|  |                   | PRIMARIA   | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| C2<br><br> | 6                 | 17.50  | 17.50      | 15.50    | 14.00      |
|  |                   | C3<br><br> | 22.00      | 22.00    | 19.50      |
|  | 10                |  | 26.00      | 26.00    | 23.00      |

**Tabla 4-2** Peso bruto vehicular máximo de camión unitario por configuración del vehículo y tipo de vialidad (Tons.).

| CAMIÓN REMOLQUE   |                   |                  |            |          |            |
|---|-------------------|------------------|------------|----------|------------|
| CONFIGURACIÓN DEL VEHÍCULO  | NÚMERO DE LLANTAS | TIPO DE VIALIDAD |            |          |            |
|   |                   | REGIONAL         |            | URBANA   |            |
|   |                   | PRIMARIA         | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| C2-R2<br><br> | 14                | 37.50            | 37.50      | 33.50    | NA         |
| C3-R2<br><br> | 18                | 46.00            | 46.00      | 41.00    | NA         |
| C2-R3<br><br> | 18                | 45.50            | 45.50      | 40.50    | NA         |
| C3-R3<br><br> | 22                | 54.00            | 54.00      | 48.00    | NA         |

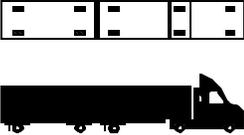
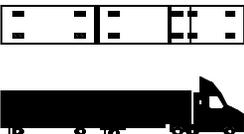
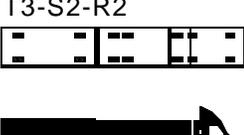
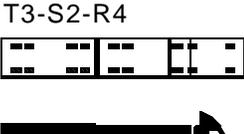
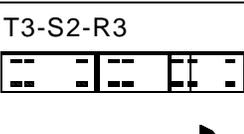
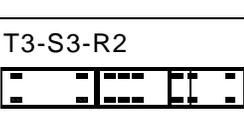
NA = NO APLICABLE

**Tabla 4-3** Peso bruto vehicular máximo de camión con remolque por configuración del vehículo y tipo de vialidad (Tons.).

| TRACTOCAMIÓN ARTICULADO  |                   |                  |            |          |            |
|--|-------------------|------------------|------------|----------|------------|
| CONFIGURACIÓN DEL VEHÍCULO   | NÚMERO DE LLANTAS | TIPO DE VIALIDAD |            |          |            |
|  |                   | REGIONAL         |            | URBANA   |            |
|  |                   | PRIMARIA         | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| T2-S1<br>   | 10                | 27.50            | 27.50      | 24.50    | NA         |
| T2-S2<br>   | 14                | 35.50            | 35.50      | 31.50    | NA         |
| T3-S2<br> | 18                | 44.00            | 44.00      | 39.00    | NA         |
| T3-S3<br> | 22                | 48.50            | 48.50      | 43.00    | NA         |

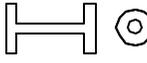
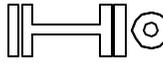
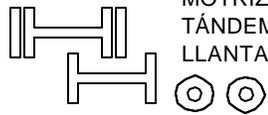
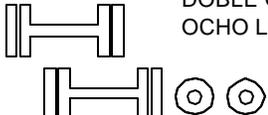
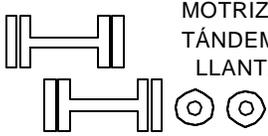
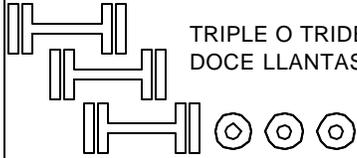
NA = NO APLICABLE

**Tabla 4-4** Peso bruto vehicular máximo de tractocamión articulado por configuración del vehículo y tipo de vialidad (Tons.).

| TRACTOCAMIÓN DOBLEMENTE ARTICULADO  |                   |                  |            |          |            |
|---|-------------------|------------------|------------|----------|------------|
| CONFIGURACIÓN DEL VEHÍCULO  | NÚMERO DE LLANTAS | TIPO DE VIALIDAD |            |          |            |
|   |                   | REGIONAL         |            | URBANA   |            |
|   |                   | PRIMARIA         | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| T2-S1-R2<br>   | 18                | 47.50            | 47.50      | 42.50    | NA         |
| T3-S1-R2<br>   | 22                | 56.00            | 56.00      | 50.00    | NA         |
| T3-S2-R2<br>  | 26                | 60.50            | 60.50      | 52.50    | NA         |
| T3-S2-R4<br> | 34                | 60.50            | 66.50      | 58.00    | NA         |
| T3-S2-R3<br> | 30                | 63.00            | 63.00      | 55.00    | NA         |
| T3-S3-R2<br> | 30                | 60.00            | 60.00      | 51.50    | NA         |

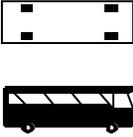
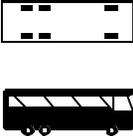
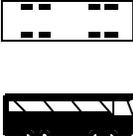
NA = NO APLICABLE

**Tabla 45** Peso bruto vehicular máximo de tractocamión doblemente articulado por configuración del vehículo y tipo de vialidad (Tons.).

| CONFIGURACIÓN DE EJES  | TIPO DE VIALIDAD |            |              |          |            |       |
|--|------------------|------------|--------------|----------|------------|-------|
|  | REGIONAL         |            |              | URBANA   |            |       |
|  | PRIMARIA         | SECUNDARIA | ALIMENTADORA | PRIMARIA | SECUNDARIA | LOCAL |
|  SENCILLO DOS LLANTAS                 | 6.50             | 6.50       | 5.50         | 6.50     | 6.50       | 5.00  |
|  SENCILLO CUATRO LLANTAS              | 10.00            | 10.00      | 9.00         | 10.0     | 10.0       | 8.00  |
|  MOTRIZ SENCILLO CUATRO LLANTAS       | 11.00            | 11.00      | 10.00        | 11.00    | 11.00      | 9.00  |
|  MOTRIZ DOBLE O TÁNDEM SEIS LLANTAS | 15.50            | 15.50      | 14.00        | 15.50    | 15.50      | NA    |
|  DOBLE O TÁNDEM OCHO LLANTAS        | 18.00            | 18.00      | 16.00        | 18.00    | 18.00      | NA    |
|  MOTRIZ DOBLE O TÁNDEM OCHO LLANTAS | 19.50            | 19.50      | 17.50        | 19.50    | 19.50      | NA    |
|  TRIPLE O TRIDEM DOCE LLANTAS       | 22.50            | 22.50      | 20.00        | 22.50    | 22.50      | NA    |

NA = NO APLICABLE

**Tabla 4-6** Pesos máximos por configuración de ejes y tipo de vialidad (Tons.).

| A U T O B Ú S  |                |                               |            |          |            |
|--|----------------|-------------------------------|------------|----------|------------|
| CONFIGURACIÓN DEL VEHÍCULO   | NÚMERO DE EJES | LARGO MÁXIMO DEL VEHÍCULO (m) |            |          |            |
|  |                | TIPO DE VIALIDAD              |            |          |            |
|  |                | REGIONAL                      |            | URBANA   |            |
|  |                | PRIMARIA                      | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| B2<br>  | 2              | 14.00                         | 14.00      | 14.00    | 12.50      |
| B3<br>  | 3              | 14.00                         | 14.00      | 14.00    | 12.50      |
| B4<br> | 4              | 14.00                         | 14.00      | 14.00    | 12.50      |

**Tabla 4-7** Largo máximo de autobús por configuración del vehículo y tipo de vialidad.

| C A M I Ó N U N I T A R I O   |                |                               |            |          |            |
|---|----------------|-------------------------------|------------|----------|------------|
| CONFIGURACIÓN DEL VEHÍCULO  | NÚMERO DE EJES | LARGO MÁXIMO DEL VEHÍCULO (m) |            |          |            |
|   |                | TIPO DE VIALIDAD              |            |          |            |
|   |                | REGIONAL                      |            | URBANA   |            |
|   |                | PRIMARIA                      | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| C2<br> | 2              | 14.0                          | 14.0       | 14.0     | 12.5       |
| C3<br> | 3              | 14.0                          | 14.0       | 14.0     | 12.5       |

**Tabla 4-8** Largo máximo de camión unitario por configuración del vehículo y tipo de vialidad.

| CAMIÓN REMOLQUE  |                |                               |            |          |            |
|--|----------------|-------------------------------|------------|----------|------------|
| CONFIGURACIÓN DEL VEHÍCULO   | NÚMERO DE EJES | LARGO MÁXIMO DEL VEHÍCULO (m) |            |          |            |
|  |                | TIPO DE VIALIDAD              |            |          |            |
|  |                | REGIONAL                      |            | URBANA   |            |
|  |                | PRIMARIA                      | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| C2-R2<br> | 4              | 28.50                         | 28.50      | 22.50    | NA         |
| C3-R2<br> | 5              | 28.50                         | 28.50      | 22.50    | NA         |
| C2-R3<br> | 5              | 28.50                         | 28.50      | 22.50    | NA         |
| C3-R3<br> | 6              | 28.50                         | 28.50      | 22.50    | NA         |

NA = NO APLICABLE

**Tabla4-9** Largo máximo de camión remolque por configuración del vehículo y tipo de vialidad.

| TRACTOCAMIÓN ARTICULADO  |                |                               |            |          |            |
|--|----------------|-------------------------------|------------|----------|------------|
| CONFIGURACIÓN DEL VEHÍCULO   | NÚMERO DE EJES | LARGO MÁXIMO DEL VEHÍCULO (m) |            |          |            |
|  |                | TIPO DE VIALIDAD              |            |          |            |
|  |                | REGIONAL                      |            | URBANA   |            |
|  |                | PRIMARIA                      | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| T2-S1<br> | 3              | 20.80                         | 20.80      | 18.50    | NA         |
| T2-S2<br> | 4              | 20.80                         | 20.80      | 18.50    | NA         |
| T3-S2<br> | 5              | 20.80                         | 20.80      | 18.50    | NA         |
| T3-S3<br> | 6              | 20.80                         | 20.80      | 18.50    | NA         |

NA = NO APLICABLE

**Tabla 4-10** Largo máximo de tractocamión articulado por configuración del vehículo y tipo de vialidad.

| TRACTOCAMIÓN DOBLEMENTE ARTICULADO  |                |                               |            |          |            |
|---|----------------|-------------------------------|------------|----------|------------|
| CONFIGURACIÓN DEL VEHÍCULO  | NÚMERO DE EJES | LARGO MÁXIMO DEL VEHÍCULO (m) |            |          |            |
|   |                | TIPO DE VIALIDAD              |            |          |            |
|   |                | REGIONAL                      |            | URBANA   |            |
|   |                | PRIMARIA                      | SECUNDARIA | PRIMARIA | SECUNDARIA |
| T2-S1-R2<br>   | 5              | 31.00                         | 28.50      | 23.50    | NA         |
| T3-S1-R2<br>   | 6              | 31.00                         | 28.50      | 23.50    | NA         |
| T3-S2-R2<br>   | 7              | 31.00                         | 28.50      | 23.50    | NA         |
| T3-S2-R4<br> | 9              | 31.00                         | 28.50      | 23.50    | NA         |
| T3-S2-R3<br> | 8              | 31.00                         | 28.50      | 23.50    | NA         |
| T3-S3-R2<br> | 8              | 25.00                         | 25.00      | 20.00    | NA         |

NA = NO APLICABLE

**Tabla 4-11** Largo máximo de tractocamión doblemente articulado por configuración del vehículo y tipo de vialidad.

## **C TRANSPORTE DE CARGA**

### **C.01 DISPOSICIONES GENERALES**

La Autoridad Correspondiente establecerá la estructura vial actual y futura, acorde con los planes locales y regionales de desarrollo, tendencias de crecimiento poblacional y de acuerdo con el inventario y especificaciones de las vialidades existentes.

La Autoridad Municipal, en base a la estructura vial existente y futura, fijará las rutas, horarios y medidas de seguridad que se deberán aplicar para la circulación de vehículos de carga, clasificados como pesados; siendo definidas conforme a las características geométricas, las pendientes longitudinales y las estructuras de los pavimentos de las vialidades, así como a la intensidad del tránsito y al impacto vial.

Los vehículos de transporte pesado que circulen por las rutas establecidas para los mismos, deberán cumplir con el peso, uso, tipo, sistema de desplazamiento, tipo de carga y dimensiones del vehículo establecido para dichas rutas.

Se deberá considerar que los vehículos de carga clasificados como pesados, transitarán por el carril derecho, indicándolo mediante señales y dispositivos para el control del tránsito correspondientes a lo largo de la ruta, salvo en las vías donde exista carril exclusivo para transporte de pasajeros o donde el carril derecho tenga otro uso u obstáculo, que lo impida. La estructura y calidad del pavimento deberán cumplir con las especificaciones técnicas para los vehículos pesados correspondientes. Los factores de daño de pavimento para los diferentes tipos de vehículos, se describen en las Normas Técnicas para el Diseño de Pavimentos del Estado de B. C.

El carril de estacionamiento en vialidades destinadas como rutas para el tránsito de vehículos pesados, deberá cumplir con lo establecido en los siguientes puntos:

- a** Ancho. El ancho mínimo será de 3.00 metros, de acuerdo a las Normas Técnicas para la Estructura y Lineamientos Viales del Estado de B. C.
- b** La estructura de pavimento deberá cumplir con las Normas Técnicas para el Diseño de Pavimentos del Estado de B. C.
- c** La geometría de los estacionamientos deberá diseñarse acorde a las Normas Técnicas para el Proyecto Geométrico de Vialidades del Estado de B. C.

### **C.02 CONSIDERACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE DE CARGA**

La Autoridad Municipal al establecer dentro de su estructura vial, las rutas para el tránsito de vehículos de carga clasificados como pesados, deberá considerar los siguientes aspectos:

- a** Señales y dispositivos para el control del tránsito. Se deberá apoyar a lo largo de las rutas definidas con señales de tipo restrictivo, preventivo e informativo, así como con dispositivos para el control del tránsito; para agilizar y dar fluidez al tránsito; de acuerdo con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California. En todas

aquellas vialidades en las que se desee aplicar ciertas restricciones particulares de circulación, se deberán colocar las señales correspondientes.

- b** Áreas de estacionamiento. Tanto por descompostura y emergencia, como para descanso, éstos últimos incluyendo mobiliario especial.
- c** Zonas de acceso restringidas para la circulación. Se deberán indicar las restricciones para que los vehículos pesados no utilicen otras vías de circulación diferentes a las establecidas. Asimismo, se indicarán las zonas de restricción para estacionamiento dentro de las rutas establecidas. Las restricciones anteriores se indicarán mediante señales y dispositivos correspondientes, de acuerdo con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.
- d** Fomentar dentro de la ruta de transporte usos del suelo afines al mismo, facilitando así su compatibilidad y desarrollo, tales como:
  - 1** Zonas industriales y comerciales.
  - 2** Áreas para carga y descarga de mercancías.
  - 3** Desarrollo de servicios requeridos por el transporte pesado.
- e** Restricciones en los horarios para la circulación de los vehículos de carga y los accesos de los mismos, para evitar transtornos a los flujos vehiculares de la zona.
- f** Geometría y diseño adecuados para facilitar flujo del tránsito de carga: pendiente longitudinal, sección de carriles, radios de control en intersecciones para maniobras, implementación de dispositivos especiales o de emergencias como rampas, barreras de contención, etc.; de acuerdo con las Normas Técnicas para la Estructura y Lineamientos Viales del Estado de B. C., así como con las Normas Técnicas para el Proyecto Geométrico de Vialidades del Estado de B. C. y demás correspondientes.
- g** Dentro de las rutas establecidas para el transporte de vehículos de carga clasificados como pesados, deberá preverse que los gálibos de las estructuras existentes y futuras, tales como puentes vehiculares, pasos peatonales, cableados, señales, dispositivos diversos, letreros publicitarios, etc. cumplan con los mínimos requerimientos establecidos en las Normas Técnicas para el Proyecto Geométrico de Vialidades del Estado de B. C., en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de B. C. y demás correspondientes.

A los vehículos que por sus características tengan lentitud de desplazamiento o dimensiones excesivas, la Autoridad Municipal fijará el horario, ruta y medidas de seguridad más adecuadas para su traslado. Los vehículos equipados con bandas metálicas, ruedas o llantas metálicas, maquinaria pesada y otros mecanismos de traslación que puedan dañar la superficie de rodamiento, deberán ser transportados sobre plataformas especiales, con el señalamiento adecuado y con las limitaciones que le establezca la Autoridad Municipal.

Dentro de los límites de la ciudad, se podrán diseñar barreras de ruido en aquellos lugares en donde el tránsito de la vialidad, ocasione molestias a las zonas residenciales o escolares. En los lugares en los que se presente este fenómeno y no se cuente con barreras de ruido, se deberá prohibir el uso de freno de motor a vehículos que utilizan como combustible el diesel, mediante las señales respectivas.

Los desarrollos que requieran de maniobras de carga y descarga deberán ser diseñados con rampa o acceso adecuado y con espacio interior suficiente de forma tal que, dichas maniobras

se realicen dentro de los predios, con el fin de no entorpecer los flujos peatonales y automotores en la vialidad.

La Autoridad Municipal deberá fomentar el establecimiento de áreas de transferencia fuera del límite del centro de población, para facilitar el transbordo a vehículos con características de peso, tipo y dimensiones que cumplan con las presentes Normas al circular dentro de la zona urbana.

En caso de requerirse de miradores tipo turístico, éstos deberán contemplar mobiliario especial, como alumbrado, áreas verdes, áreas equipadas para descanso, etc.; inclusive de ser factible, servicios de agua potable, sanitarios y los requeridos de acuerdo a las necesidades particulares del caso.

## **D TRANSPORTE DE PASAJEROS**

### **D.01 DISPOSICIONES GENERALES**

La Autoridad Municipal está facultada para restringir y sujetar a horarios y rutas determinadas, el tránsito de los vehículos de transporte público y mercantiles, conforme a la naturaleza de las vialidades, peso y dimensiones del vehículo; la intensidad del tránsito y la demanda de usuarios.

La Autoridad Municipal deberá considerar en las rutas del transporte de pasajeros establecidas dentro de la estructura vial, los siguientes aspectos:

- a** Las rutas de transporte de pasajeros serán resultado de los estudios de correspondientes, indicados en las Normas Técnicas para Estudios de Ingeniería de Tránsito de Vialidades del Estado de B. C.
- b** El establecimiento de zonas para ascenso y descenso de pasajeros.
- c** Geometría y diseño adecuados para facilitar el flujo del transporte de pasajeros: pendiente longitudinal, sección de carriles, radios de control en intersecciones para maniobras, implementación de dispositivos especiales o de emergencias, etc.; de acuerdo con las Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de B. C. correspondientes.
- d** Fomentar las áreas para estacionamiento público y/o privado cercanas a las zonas de ascenso y descenso de pasajeros, para evitar la saturación de estas últimas.

### **D.02 ESTACIONES TERMINALES**

Para los efectos de esta Norma se entiende por estaciones terminales, los lugares donde las empresas que presten servicio de transporte público de pasajeros, sujetos a itinerarios previamente establecidos, estacionen sus vehículos antes de iniciar o al terminar el recorrido de sus rutas.

Las terminales se ubicarán en función del crecimiento de la ciudad, del uso de suelo establecido y como resultado de estudios de Ingeniería de Tránsito. Deberán situarse en calles

no congestionadas. No se deberá interrumpir la circulación por la entrada o salida de los vehículos a las terminales.

Los propietarios y conductores de vehículos de servicio público de transporte, no deberán utilizar la vía pública como terminal. Las terminales de los vehículos que presten servicio público de transporte de pasajeros deberán ubicarse fuera de las vías públicas, aprovechando para ello terrenos o locales en los que no se causen molestias para habitaciones o establecimientos contiguos y no impidan la libre circulación de peatones o vehículos.

Las terminales deberán establecerse dentro de locales amplios, adecuados para permitir el estacionamiento de los vehículos y contener la Oficina del despachador o despachadores, gabinete o gabinetes de atención, sanitarios para los usuarios y para el personal, así como las dependencias que sean necesarias para el control de sus servicios.

Las terminales deberán contar con estacionamientos reservados, rampas, estructuras y obras especiales para personas con discapacidad con las señales y marcas correspondientes, para facilitar su acceso, estancia y tránsito dentro de las mismas.

### **D.03 SITIOS**

Para los efectos de esta Norma se entiende por sitio, el lugar de la vía pública en donde, previo dictamen de la Autoridad Municipal, autorice se estacionen vehículos ligeros tipo taxi, destinados al servicio público de transporte de pasajeros no sujetos a itinerarios fijos, a los cuales puedan acudir los usuarios para la contratación de estos servicios.

Los sitios se deberán complementar con rampas, estructuras y obras especiales, así como con las señales y marcas correspondientes, para facilitar la utilización del servicio a personas con discapacidad.

### **D.04 ZONA DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS**

La Autoridad Municipal establecerá la ubicación y geometría de las zonas de ascenso y descenso de pasajeros, de acuerdo a estudios de Ingeniería de Tránsito que consideren los siguientes aspectos: número de rutas, frecuencia de las mismas, dimensiones de los vehículos para el transporte de pasajeros, demanda de usuarios y aquellos que juzgue necesarios de acuerdo a las características particulares de la vialidad y su entorno.

La ubicación y geometría de las zonas de ascenso y descenso de pasajeros deberán cumplir con los siguientes puntos:

- a** Cuando se trate de una vialidad que cuente con carril de estacionamiento, se podrá utilizar el mismo para definir la zona de ascenso y descenso de pasajeros, apoyada con las señales y marcas correspondientes, de acuerdo con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.
- b** Cuando el carril de estacionamiento existente, tenga un ancho menor de 2.50, se deberá complementar hasta lograr la zona de ascenso y descenso de pasajeros establecida en el siguiente punto, sin reducir el ancho de banqueta de su dimensión mínima, según las Normas Técnicas para la Estructura y Lineamientos Viales del Estado de B. C.

- c Cuando la vialidad no cuente con carril de estacionamiento, la zona de ascenso y descenso de pasajeros deberá diseñarse para su construcción, de acuerdo con los siguientes puntos:
  - 1 Longitud. Deberá cumplir con lo establecido en las Tablas 412 y 413 de las presentes Normas, referente a las dimensiones de la zona de ascenso y descenso de pasajeros.
  - 2 El ancho de la zona de ascenso y descenso de pasajeros será de 3.50 metros como mínimo.
  
- d En las zonas establecidas para el ascenso y descenso de pasajeros, se deberán implementar las señales complementarias según las condiciones específicas del lugar, poniendo especial atención en la seguridad del usuario del transporte de pasajeros y del tránsito peatonal, de acuerdo con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.
  
- e Las zonas de ascenso y descenso de pasajeros se deberán complementar con las siguientes obras e instalaciones:
  - 1 Mobiliario urbano especial como por ejemplo, bancas techadas, depósitos para basura, etc.
  - 2 Banquetas para el tránsito peatonal, rampas y estructuras especiales para personas con discapacidad, escaleras en terrenos con desniveles de consideración, alumbrado público, etc.; de acuerdo con las Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de B. C. correspondientes.
  - 3 Pasos peatonales en las zonas donde la demanda de usuarios de transporte de pasajeros y el volumen vehicular de la vialidad lo justifiquen, de acuerdo a los estudios de Ingeniería de Tránsito correspondientes.

Los propietarios de las unidades destinadas al servicio del transporte público de pasajeros y/o los concesionarios de las rutas del transporte público de pasajeros, deberán efectuar las adecuaciones, construcciones o instalaciones en las unidades, para facilitar la utilización del servicio a las personas con discapacidad; como elevadores, rampas, barandales, asientos, señales y marcas, o aquellas que indique la Autoridad Correspondiente.

El ascenso y descenso de pasaje lo harán únicamente en las zonas marcadas por la Autoridad Municipal para tal efecto; fuera del primer cuadro, donde no existan las señales respectivas, lo harán al principiar la cuadra.

| Número de interferencias | Tipo de zona de ascenso y descenso de pasajeros |
|--------------------------|---|
| Menor de 5               | I   |
| Mayor de 5 y menor de 20 | II  |
| Mayor de 20              | III   |

**Tabla 4- 12** Clasificación de las zonas de ascenso y descenso de pasajeros en función del número posible de interferencias.

| Tipo de zona de ascenso y descenso de pasajeros | Velocidad de proyecto de la carretera km/h | Velocidad de marcha km/h | Máxima Disminución de velocidad | Velocidad de proyecto km/h | Longitud                   |                     |                         |         |
|---|--|--------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|---------|
|   |  |                          |                                 |                            | Carril de desaceleración m | Plataforma mínima m | Carril de aceleración m | Total m |
| <b>I</b>  | 50   | 46                       | 90                              | -                          | 15                         | 15                  | 15                      | 45      |
|   | 60   | 55                       | 90                              | -                          | 15                         | 15                  | 15                      | 45      |
|   | 70   | 63                       | 90                              | -                          | 15                         | 15                  | 15                      | 45      |
|   | 80   | 71                       | 90                              | -                          | 15                         | 15                  | 15                      | 45      |
|   | 90   | 79                       | 90                              | -                          | 15                         | 15                  | 15                      | 45      |
|   | 100  | 86                       | 90                              | -                          | 15                         | 15                  | 15                      | 45      |
|   | 110  | 92                       | 90                              | -                          | 15                         | 15                  | 15                      | 45      |
| <b>II</b>                                       | 50   | 46                       | 45                              | -                          | 15                         | 15                  | 15                      | 45      |
|   | 60   | 55                       | 45                              | 10                         | 15                         | 15                  | 15                      | 45      |
|   | 70   | 63                       | 45                              | 18                         | 17                         | 15                  | 15                      | 47      |
|   | 80   | 71                       | 45                              | 26                         | 30                         | 15                  | 25                      | 70      |
|   | 90   | 79                       | 45                              | 34                         | 48                         | 15                  | 50                      | 113     |
|   | 100  | 86                       | 45                              | 41                         | 62                         | 15                  | 74                      | 151     |
|   | 110  | 92                       | 45                              | 47                         | 75                         | 15                  | 97                      | 187     |
| <b>III</b>                                      | 50   | 44                       | 0                               | 44                         | 75                         | 15                  | 95                      | 185     |
|   | 60   | 51                       | 0                               | 51                         | 85                         | 15                  | 125                     | 225     |
|   | 70   | 59                       | 0                               | 59                         | 100                        | 15                  | 190                     | 305     |
|   | 80   | 66                       | 0                               | 66                         | 115                        | 15                  | 240                     | 370     |
|   | 90   | 73                       | 0                               | 73                         | 127                        | 15                  | 300                     | 442     |
|   | 100  | 79                       | 0                               | 79                         | 140                        | 15                  | 360                     | 515     |
|   | 110  | 85                       | 0                               | 85                         | 157                        | 15                  | 485                     | 657     |

**Notas:**

- 1 El procedimiento que se seguirá para seleccionar el tipo de zona de ascenso y descenso de pasajeros, será el establecido en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la SCT, asimismo, deberá cumplir con los lineamientos establecidos en las Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California. Para aquellos casos con características particulares, la Autoridad Correspondiente indicará el criterio a seguir.
- 2 Las dimensiones de las plataformas estarán en función de un análisis por parte de la Autoridad Municipal, basado en el número de rutas, frecuencias, así como las dimensiones de las unidades.

**Tabla 4-13** Dimensiones de las zonas de ascenso y descenso de pasajeros en terrenos con pendientes menores al 3%.



## **2.3.05 ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO**



## 2.3.05 ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

### A GENERALIDADES

Para la realización del proyecto de un desarrollo (nuevo, ampliación, prolongación, reconstrucción, mejora o modificación); correspondiente a cualquier tipo de uso del suelo, se deberá recabar y/o realizar una base de datos, conformada con toda la información que permita establecer con precisión, las características físicas y geométricas más convenientes de acuerdo a la operación, funcionamiento y crecimiento del entorno. Estos datos se obtienen mediante la adecuada programación, ejecución y análisis de un estudio de Ingeniería de Tránsito.

**A.01** Los tipos de desarrollos que requieren la ejecución de los estudios de Ingeniería de Tránsito son los siguientes:

- a Habitacional.** Residencial de primer orden, fraccionamientos de tipo medio condominios y fraccionamientos populares.
- b Comerciales y de servicios.** Centros comerciales, supermercados, tiendas departamentales, centros turísticos, centros deportivos, oficinas, despachos, cines, expendios de gasolina, expendios de gas, etc.
- c Públicos y de servicios.** Educación, salud, cultura, asistencia pública, comunicaciones, transporte, recreación, deporte, administración, abasto, comercio, oficinas gubernamentales, organismos descentralizados, etc.
- d Industriales.** Pesada, semipesada, ligera y artesanal; aisladas o ubicadas en parques, puertos, corredores industriales, etc.
- e Infraestructura.** Vialidades urbanas y vialidades regionales, accesos, vías ferroviarias, terminales o estaciones de transporte público, aeropuertos, puertos, etc.
- f Estacionamientos.** Públicos y privados; dentro y fuera de la vía pública.
- g Usos especiales.** Almacenaje (patios, almacenes, tanques, silos), zonas propiedad del estado, plantas de tratamiento, plantas de potabilización, plantas y subestaciones eléctricas, oleoductos, poliductos, zonas patrimoniales y zonas ecológicas.

Los tipos de desarrollos no contemplados anteriormente y que por su naturaleza se justifique la ejecución de un Estudio de Ingeniería de Tránsito, serán indicados por la Autoridad Correspondiente.

**A.02** El análisis e interpretación racional de los datos obtenidos mediante los estudios de tránsito, proporcionan los lineamientos básicos para mejorar el desplazamiento de bienes y personas, de tal forma que se minimizan los costos y se maximizan la seguridad y la movilidad.

La base de datos que se establezca, debe incluir la información detallada referente a los siguientes elementos de la Ingeniería de Tránsito; además de aquella especificada por la Autoridad Correspondiente:

- a Vehículo.** Número y tipos de vehículos que utilizan el sistema, características de operación y distribución temporal del tráfico.
- b Vialidad.** Características físicas de las secciones o intersecciones en la red vial; incluyendo geometría, alineamiento, tipo de pavimento, dispositivos de control de tránsito y características de las zonas laterales, así como el nivel de servicio deseado.

- c Conductor.** Comportamiento y reacción a estímulos externos, limitaciones y observación a los dispositivos de control.
- d Peatón.** Movimientos peatonales, clasificación, personas con discapacidad, observación a las señales, iluminación, características de las zonas laterales, seguridad, etc.

**A.03** Dentro de los estudios tendientes a la obtención de la información detallada necesaria; se encuentran aquellos que tienden a la determinación de las características de la vialidad, del flujo vehicular, de los conductores, de los peatones y del vehículo. Se incluyen como los más comunes, los siguientes estudios de Ingeniería de Tránsito:

- a** Estudios de velocidad de punto.
- b** Estudios de tiempos de recorrido y demoras.
- c** Estudios de demoras en intersecciones.
- d** Análisis de capacidad y niveles de servicio.
- e** Aforos de tránsito.
- f** Inventario de instalaciones.
- g** Estudios de Origen y Destino.
- h** Estudios de líneas de deseo de tránsito.
- i** Estudios de rutas, itinerarios y zonas de ascenso y descenso del transporte público de pasajeros.
- j** Estudios de accidentes de tránsito.
- k** Estudios de conflictos de tránsito.
- l** Análisis de “Antes y después”.
- m** Estudios de estacionamiento.
- n** Estudios de observación de los dispositivos de control.
- o** Estudios de alumbrado público.
- p** Análisis de longitud de almacenamiento en líneas de espera.
- q** Estudios del peatón.
- r** Estudios de discapacitados.
- s** Estudios de impacto vial.

De acuerdo con el tipo y alcances del proyecto, se deberán utilizar uno o la combinación de varios de los estudios de tránsito anteriores; o aquellos no enunciados, que la Autoridad Correspondiente determine necesarios.

La Autoridad Correspondiente fijará al organismo desarrollador, de acuerdo con la presente norma técnica, el tipo, la cantidad y/o la combinación de estudios de tránsito que se deberán efectuar, de acuerdo con las necesidades técnicas del desarrollo correspondiente y de la entidad; para la justificación de su proyecto.

En el caso de desarrollos existentes o establecidos, que por su naturaleza y funcionamiento, ocasionen la necesidad de mejoras físicas y geométricas en los mismos, en su entorno (vialidades, accesos, zonas de ascenso y descenso, dispositivos para el control del tránsito vehicular y/o peatonal, obras complementarias, etc.) o en ambos; la Autoridad Correspondiente le indicará al organismo desarrollador o propietario del desarrollo, los estudios de Ingeniería de Tránsito que deberá realizar con la finalidad de eficientizar el flujo vehicular y peatonal generado. Asimismo, deberá aplicar las soluciones pertinentes a los resultados obtenidos, las cuales deberán ser aprobadas por la Autoridad Correspondiente.

Cuando en el proyecto de cualquier tipo de desarrollo o en uno ya existente; debido a los estudios de Ingeniería de Tránsito requeridos, se tenga como resultado la necesidad de señales, marcas o de dispositivos para el control del tránsito vehicular y/o peatonal, generados por la naturaleza y funcionamiento del mismo; la implementación, suministro y colocación del señalamiento y de los dispositivos, serán por cuenta del organismo

desarrollador. La ubicación y el tipo de señales, marcas y dispositivos para el control del tránsito vehicular y/o peatonal, serán resultado de dicho estudio; revisado y aprobado por la Autoridad Correspondiente. Se deberá evitar la colocación de semáforos y altos en zonas cercanas a los pasos a desnivel.

En los estudios de vialidad y transporte correspondientes a los desarrollos de carácter regional; se deberá incluir un apartado especial que contemple todas las consideraciones referentes al impacto que van a ejercer los factores que se van a generar debidos a la naturaleza y funcionamiento del mismo sobre la estructura vial de la región y su conexión con el exterior; esto indica que se deberán tomar las previsiones pertinentes para los diferentes horizontes de desarrollo posibles.

Las aplicaciones generales y particulares de cada estudio de tránsito, se indican a continuación.

#### **A.04 ESTUDIOS DE VELOCIDAD DE PUNTO**

Se deberán aplicar estudios de velocidad de punto para medir las características de la velocidad en un lugar específico, bajo las condiciones del tránsito y atmosféricas, prevalecientes a la hora de llevar a cabo el estudio.

##### **a Aplicaciones**

Las características de la velocidad de punto se emplean en la mayoría de las actividades de la Ingeniería de Tránsito, incluyendo las siguientes:

- 1 Determinación de los dispositivos para el control y reglamentos de tránsito apropiados:
  - Límites de velocidad, máximos y mínimos.
  - Velocidades recomendadas.
  - Zonas de rebase prohibido.
  - Rutas, zonas y cruces escolares.
  - Ubicación de las señales de tránsito.
  - Ubicación y programación de los semáforos.
- 2 Estudio de lugares de alto índice de accidentes, para determinar el tratamiento correctivo apropiado.
- 3 Evaluación de la eficiencia de las mejoras al tránsito, mediante la aplicación de estudios de “antes y después”.
- 4 Análisis de lugares críticos donde los problemas son evidentes o por haberse recibido quejas del público.
- 5 Determinación de lugares específicos para ejercer mayor vigilancia policiaca.
- 6 Selección de los elementos para el proyecto geométrico de la vialidad.
  - Velocidad de proyecto para establecer la relación entre la velocidad, la curvatura y la sobreelevación, así como la relación, entre la velocidad, las pendientes y la longitud con el grado de las mismas.
  - Velocidad de marcha para permitir el proyecto detallado de aspectos críticos, tales como: las intersecciones, retornos, carriles para el cambio de velocidad, desincorporaciones e incorporaciones.
- 7 Establecimiento de tendencias de la velocidad para los diferentes tipos y características de los vehículos, mediante muestreos periódicos, en lugares seleccionados, con flujos de tránsito continuos.
- 8 Cálculo de los costos usuario-vía, para el análisis económico y de mejoras al tránsito.
- 9 Ejecución de estudios de investigación que involucren flujos del tránsito.

- Evaluaciones de Impacto Ambiental de las vialidades mediante el estudio de zonas conflictivas (tramos viales, intersecciones, etc.), donde existe un alto índice de contaminación ya sea por partículas suspendidas o por emisiones de gases de los vehículos.

## **A.05 ESTUDIOS DE TIEMPOS DE RECORRIDO Y DEMORAS**

Se deberán aplicar estudios de tiempos de recorrido y demoras para evaluar la calidad del movimiento vehicular a lo largo de una ruta y determinar la ubicación, tipo y magnitud de las demoras del tránsito.

La segunda expresión de la velocidad promedio sobre una vialidad, es la velocidad media con base en la distancia o velocidad media de recorrido, que se calcula como la distancia recorrida, entre el tiempo medio de recorrido de varios viajes, sobre un tramo determinado de vialidad.

La velocidad media de recorrido o velocidad media con base en la distancia, es determinada por medio de los estudios de tiempos de recorrido y demoras. El análisis de las demoras vehiculares permite el desarrollo de proyectos y mejoras operacionales.

### **a Aplicaciones**

Los resultados de los estudios de tiempo de recorrido y demoras son útiles en la evaluación general del movimiento del tránsito, dentro de un área o a lo largo de rutas específicas. Los datos de las demoras permiten a la Ingeniería de Tránsito definir los lugares conflictivos, donde el proyecto y las mejoras operacionales pueden ser esenciales para incrementar la seguridad y la movilidad.

Las aplicaciones de la información del tiempo de recorrido y demoras se describen a continuación:

- 1 Determinación de la eficiencia de una ruta, en términos del movimiento del tránsito carretero.
- 2 Identificación de las zonas congestionadas en el sistema vial principal.
- 3 Definición del congestionamiento, de acuerdo con el lugar, tipo de la demora, duración y frecuencia de las fricciones del tránsito.
- 4 Evaluación de la efectividad de las mejoras viales, usando estudios de “antes y después”.
- 5 Cálculo de costos usuario-vía para análisis económicos de las mejoras viales y del tránsito.
- 6 Establecimiento de las tendencias de la velocidad de recorrido, por muestreos periódicos de las rutas principales.
- 7 Desarrollo de rangos de suficiencia, índices de congestionamiento u otras medidas de eficiencia de rutas, para emplearlos en los programas de mejoras viales.
- 8 Cálculo de capacidad y volúmenes de servicio, para flujos de tránsito continuo.
- 9 Establecimiento de arcos de tiempo de recorrido o velocidad, para la aplicación de modelos de distribución de viajes y/o de asignación de viajes, en la planeación del transporte.
- 10 Realización de estudios de investigación, que involucren características de recorrido, en distancias razonables.

## **A.06 ESTUDIOS DE DEMORAS EN INTERSECCIONES**

Se deberán aplicar estudios de demoras en intersecciones para evaluar el comportamiento del tránsito al entrar y cruzar o cambiar de dirección a través de ellas. El factor principal que se evalúa en este estudio, es la eficacia del control del tránsito. Las demoras fijas en intersecciones, pueden medirse también, en un estudio de tiempos de recorrido y demoras. Este procedimiento permite una evaluación detallada de las demoras por tiempo detenido, en una intersección en particular. Esta demora se define como el tiempo durante el cual el tránsito está totalmente detenido. Esta técnica puede aplicarse también a los flujos peatonales.

### **a Aplicaciones**

Este estudio es ejecutado en cualquier intersección, de la cual nos interesa obtener una evaluación detallada del tiempo perdido por el tránsito, tanto vehicular como peatonal. Las aplicaciones de la información de las demoras son:

- 1 Evaluación de la eficiencia de las disposiciones del control de tránsito en intersecciones y de los dispositivos para el control de carriles específicos.
- 2 Desarrollo de la programación adecuada en instalaciones de semáforos.
- 3 Determinación de la necesidad de semáforos.
- 4 Cálculo del costo de las demoras en el análisis económico de vialidades y de las mejoras al tránsito.
- 5 Evaluación de aspectos críticos de la geometría en el proyecto de intersecciones.
- 6 Análisis de la efectividad de las mejoras al tránsito, en intersecciones, usando el análisis de antes y después.
- 7 Realización de estudios de investigación que involucren los flujos de tránsito en las intersecciones.

## **A.07 ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO**

Se deberán aplicar estudios o análisis de capacidad y niveles de servicio para determinar la eficiencia de una vialidad, en base a la corriente y volumen del tránsito, bajo una variedad de condiciones físicas y de operación. Se hace referencia además de la calidad de servicio que proporciona y la duración del período de tiempo considerado.

La capacidad de una vialidad es un término que permite dar un juicio cualitativo y cuantitativo del grado de eficiencia que proporciona una arteria existente y sirve para prever las características geométricas de que deberá constar la vialidad.

El nivel de servicio es un término cualitativo que es asociado con diferentes condiciones de operación que ocurren en un carril o vialidad, bajo diferentes volúmenes de tránsito.

### **a El análisis de capacidad y niveles de servicio sirve fundamentalmente a dos propósitos:**

- 1 Proyecto de una obra nueva. Determinación de las características geométricas de una vialidad, las cuales suministran un volumen de servicio correspondiente al nivel de servicio establecido, por lo menos igual al volumen horario de proyecto.
- 2 Investigación de las condiciones de operación de una vialidad existente. Se utiliza para la jerarquización de las necesidades viales; mediante el conocimiento de las condiciones de operación actuales y futuras de las vialidades.

## **b Factores que afectan a la capacidad**

### **1 Factores que se refieren a las características de las vías:**

- Ancho de carriles.
- Accesos, obstáculos laterales a la calzada y ancho de acotamientos.
- Carriles auxiliares.
- Estado del pavimento.
- Trazo de la vialidad.
- Pendientes.
- Vados, cunetas y dispositivos reductores de velocidad.

### **2 Factores que se refieren al tránsito:**

- Volumen del tránsito de camiones, autobuses y peatones.
- Distribución del tránsito en los carriles de una calzada.
- Variación de la intensidad del tránsito dentro de una hora.
- Interrupciones de circulación.

## **c Factores que afectan a un determinado nivel de servicio:**

- 1 Velocidad.
- 2 Tiempo de recorrido.
- 3 Libertad para maniobrar el vehículo.
- 4 Comodidad y conveniencia.
- 5 Seguridad.
- 6 Costos de operación.
- 7 Interrupciones de tránsito.

## **A.08 AFOROS DE TRÁNSITO**

Se deberán aplicar aforos de tránsito para registrar el número de vehículos o peatones que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vialidad; como un carril, un paso de peatones o una acera. Dichos aforos son muestras de los volúmenes actuales. El conocimiento de los volúmenes de tránsito tanto en número como en comportamiento, permite tener los elementos necesarios para realizar un estudio congruente de las necesidades de los conductores de vehículos y de los peatones.

Existen dos métodos básicos de aforo: El mecánico (registro automático) y el manual.

### **a Aforo mecánico**

Este tipo de aforos nos proporciona el registro de los volúmenes de tránsito en determinado punto de la vialidad en estudio, pero se deberá complementar con un aforo manual para obtener información más detallada. Se clasifican en contadores portátiles y en contadores permanentes semifijos. Los contadores portátiles usan tubos neumáticos colocados sobre la vialidad, los cuales transmiten impulsos de aire generados por el paso de los vehículos por cada dos impulsos de aire. Los contadores permanentes semifijos utilizan una gran variedad de detectores incluyendo el tubo neumático, placas de contacto eléctrico, fotoceldas, radar, magnéticos, ultrasónicos, infrarrojos y gazas de inducción.

La mayoría de los aforos automáticos son obtenidos y utilizados para:

- 1 Determinación de la variación horaria (en particular la selección de horas de máxima demanda).
- 2 Determinación de las variaciones periódicas o diarias, así como de las tendencias de crecimiento.
- 3 Estimación del tránsito anual (empleado en los cálculos y diseño estructural de los pavimentos).

#### **b Aforo manual**

Se utilizan para recopilar en lugares específicos; información detallada referente a:

- 1 Clasificación vehicular (camiones por tamaño, peso, número de ejes, etc., autobuses, automóviles, motocicletas, bicicletas).
- 2 Movimientos direccionales en una intersección o en una entrada.
- 3 Dirección del recorrido.
- 4 Procedencia de los vehículos por medio de las placas.
- 5 Movimientos peatonales en los pasos de peatones y en las aceras, clasificación por edad (escolar o adulto), requerimientos para personas con discapacidad, etc.
- 6 Uso de carril y/o longitud de colas.
- 7 Número de pasajeros por vehículos (ocupancia).
- 8 Obediencia a los dispositivos para el control del tránsito.
- 9 Conteo de peatones.

#### **c Estudios específicos**

Los requerimientos y tipo de dispositivos para el control, la programación de los semáforos, los elementos básicos para proyectos de reconstrucción y otras mejoras, tales como cambios en las marcas sobre el pavimento; requieren de información detallada de los movimientos direccionales en las intersecciones. Con frecuencia se requieren también, datos relacionados con la composición vehicular y el comportamiento peatonal como complemento de los aforos.

Los estudios específicos que se deberán efectuar dependerán del objetivo que se persigue y del tipo de información que se requiere; algunos de los cuales son los siguientes:

- 1 Aforos en intersecciones.
- 2 Aforos continuos.
- 3 Área de estudio.
- 4 Aforos en cordón.
- 5 Aforos en línea divisoria.
- 6 Aforos de peatones.
- 7 Aforos sobre la acera.

### **A.09 INVENTARIO DE INSTALACIONES**

Se deberán efectuar periódicamente, levantamientos generales de los datos de interés, de las vialidades principales y sus características de operación; clasificándolos y registrándolos por su ubicación.

El principal trabajo de la Ingeniería de Tránsito, consiste en la obtención de información, análisis racional, manipulación para su aplicación y estudio, de los datos referentes a la vialidad, del flujo vehicular, de los conductores, de los peatones y del vehículo, los cuales proporcionarán los lineamientos básicos para mejorar el desplazamiento de bienes y personas.

## **a Mapas**

Es esencial un sistema de información actualizado, con datos abundantes y prácticos que se muestren en mapas digitalizados; para consulta rápida.

- 1 Los mapas de datos urbanos deben incluir:
  - Clasificación funcional de las vialidades, (denominadas vialidades con continuidad o sistema de vialidades continuas), que se muestran en los planos oficiales de la localidad.
  - Control en las intersecciones (señales de alto, ceda el paso y semáforos).
  - Vialidades con sentido único del tránsito.
  - Rutas y límites de peso del transporte de carga.
  - Altura libre en estructuras.
  - Rutas y paradas del transporte público de pasajeros.
  - Límites de velocidad.
  - Rutas de emergencia.
  - Aforos de tránsito.
  - Mapas de accidentes.
  - Uso del suelo.
- 2 Además se deben elaborar mapas específicos para mostrar los aspectos siguientes:
  - Sistema de semáforos interconectados.
  - Restricción al estacionamiento en la vía pública.
  - Estacionómetros.
  - Estacionamientos fuera de la vía pública.
  - Alumbrado público.
  - Anchura de las calles.
  - Mapas de catastro o planos de lotificación.
- 3 Un sistema adecuado de inventario puede basarse en una serie de mapas, complementado con compendios de planos, controlados con tarjetas como referencias de consulta. El sistema de tarjetas puede ordenarse en archiveros, en carpetas o en una combinación de ambos. Se recomienda para simplificar el sistema de inventario, la digitalización de los datos para su procesamiento y manipulación por computadora.
- 4 La Autoridad Correspondiente encargada de las áreas de vialidad y transporte, deberá inventariar la ubicación de las señales y marcas sobre el pavimento en planos o en película, complementados con fotografías de los detalles. Los expedientes estatales y municipales típicos incluyen el sistema vial, los tipos de pavimento, el derecho de vía, el programa de mejoras, los límites de carga, los límites de velocidad y los puntos críticos (puentes angostos, pasos con altura restringida, etc.).

## **A.10 ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO (O-D)**

Se deberán aplicar estudios de origen y destino para obtener datos del número y tipo de viajes en un área, incluyendo movimientos de vehículos y pasajeros o carga, de varias zonas de origen a varias zonas de destino. El estudio de OD es empleado primordialmente para los propósitos de la planeación del transporte y particularmente para la localización, proyecto

y programación de nuevas carreteras, para mejorar las existentes y para obras del transporte público o de servicios.

#### **a Aplicaciones**

Las aplicaciones particulares más usuales de los estudios de Origen y Destino son las siguientes:

- 1 Demanda de viajes en las redes de transporte existentes o futuras.
- 2 Requerimientos de estacionamientos.
- 3 Establecimiento de diferentes modos de transporte.
- 4 Puntos idóneos para la ubicación de terminales o zonas de transferencia.
- 5 Construcción de libramientos.
- 6 Localización y proyecto de nuevas arterias.
- 7 Vías exclusivas para tránsito carretero y comercial.
- 8 Cambios de rutas de transporte o implantación de carriles exclusivos para el transporte colectivo.
- 9 Sistema prioritario de construcción.
- 10 Programación de mejoramiento a las vialidades existentes.

#### **b Métodos**

Los procedimientos para realizar estudios de origen y destino, son muchos y variados. En los métodos más extensos se obtienen los datos de una muestra de viajes, incluyendo la ubicación del origen y el destino, propósito del viaje, tiempo del viaje, el modo (transporte público, automóvil, etc.), viajes en camión y en taxi, uso del suelo en el origen y en el destino así como los datos socioeconómicos del viajero y de su familia.

Algunos de estos métodos son los siguientes:

- 1 Entrevista a un lado de la vialidad.
- 2 Tarjetas postales al conductor.
- 3 Número de las placas de los vehículos en movimiento.
- 4 Etiqueta en el vehículo.
- 5 Método de luces encendidas.
- 6 Métodos basados en técnicas fotográficas.
- 7 Encuesta domiciliaria.
- 8 Método del teléfono.
- 9 Cuestionario postal a los propietarios de vehículos.
- 10 Cuestionario a empleados.
- 11 Cuestionario en terminales de transporte público.
- 12 Cuestionario para los pasajeros de una ruta de transporte público.
- 13 Síntesis.
- 14 Estudio integral de origen y destino.

### **A.11 ESTUDIOS DE LÍNEAS DE DESEO DE TRÁNSITO**

Se deberán aplicar estudios de líneas de deseo de tránsito para valorar las intensidades del tránsito en una vía o sistema vial, en función de las rutas preferentes elegidas por los usuarios, debido a las características físicas y funcionales de las mismas. Este estudio pretende detectar las rutas de tránsito con mayor preferencia por parte de los usuarios para

trasladarse a un punto en común, con la finalidad de fomentar su uso en base a la implementación de mejoras en la vialidad y en el tránsito.

#### **a Aplicaciones**

Algunas de las aplicaciones particulares de este tipo de estudios, son las siguientes:

- 1 Determinación de requerimientos para horarios del servicio de transporte público, en tiempo y distancia.
- 2 Evaluación de factibilidad de rutas existentes y propuestas.
- 3 Determinación del tamaño (capacidad) y tipo de vehículo, para cada ruta.
- 4 Evaluación de las decisiones operacionales específicas, tales como, cambio en la longitud de las rutas, ubicación de cierres de circuito, reubicación de rutas, rectificación de rutas, etc.
- 5 Desarrollo de tendencias estadísticas relacionadas con el uso del transporte.
- 6 Evaluar, de acuerdo con criterios establecidos, la efectividad de las mejoras realizadas en la vialidad o el tránsito. Los criterios para la evaluación se basan generalmente en aspectos económicos, de eficiencia y seguridad en el flujo del tránsito, para las mejoras de un tramo vial o de una intersección.
- 7 Evaluación de los cambios, en el tipo y operación de los dispositivos para el control del tránsito.
- 8 Análisis de la efectividad de los cambios, en el proyecto geométrico de vialidades e intersecciones.
- 9 Evaluación de esfuerzos educacionales para mejorar la movilidad y seguridad del tránsito.

### **A.12 ESTUDIOS DE RUTAS, ITINERARIOS Y ZONAS DE ASCENSO Y DESCENSO DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS**

#### **a Estudios referidos al uso del transporte público de pasajeros**

Se deberán aplicar estudios del uso del transporte público para obtener la información real sobre las características y número de pasajeros que suben y bajan en horas y lugares determinados, a lo largo de una ruta en estudio. Un muestreo de los recorridos del transporte público de pasajeros para diferentes rutas, es empleado además, para definir otras características del uso de transporte público por la comunidad.

La información del uso, es necesaria en la evaluación de la operación del servicio de transporte público de pasajeros. La programación de salidas, así como la ubicación de las zonas de ascenso y descenso, se basa fundamentalmente en la demanda de los pasajeros. Otras decisiones en la operación del transporte público que involucran el ascenso de pasajeros, consisten en la evaluación de factibilidad de crear o cambiar rutas, incrementar o reducir los recorridos y seleccionar la ubicación de los cierres de circuito.

#### **1 Aplicaciones**

Los datos del uso del transporte público de pasajeros se emplean en la planeación, diseño y operación de sistemas de transporte masivo, así como en la planeación e implantación de diversas mejoras a la red vial y al estacionamiento.

Las aplicaciones específicas son:

- Determinación de requerimientos para horarios del servicio en tiempo y distancia.
- Evaluación de factibilidad de rutas existentes y propuestas.
- Determinación del tamaño (capacidad) y tipo de vehículo, para cada ruta.
- Análisis de las zonas de ascenso y descenso, para establecer si se eliminan o reubican, con el objeto de servir mejor a los usuarios o facilitar el tránsito en la vialidad.
- Establecer corridas especiales durante los períodos de mayor generación de tránsito, en escuelas, zonas comerciales, centros comerciales, áreas industriales, aeropuertos, etc.
- Evaluación de las decisiones operacionales específicas, tales como cambio en la longitud de las rutas de autobuses, ofrecer un sistema alternativo de paradas para mejorar la eficiencia del transporte de pasajeros, ubicación de cierres de circuito, reubicación de rutas, rectificación de rutas, servicios rápidos y limitados, etc.
- Desarrollo de tendencias estadísticas relacionadas con el uso del transporte público de pasajeros.
- Cálculo del número de pasajeros transportados en el análisis económico de la operación y mejoras del transporte público.
- Realizar estudios de investigación que involucren las características de los usuarios, del transporte masivo y la planeación del tránsito en base a sistemas.
- Implementación de diferentes sistemas de transporte.

## **b Estudios referidos a la velocidad y demoras del transporte público**

Se deberán aplicar estudios de velocidad y demoras para evaluar la calidad del servicio a lo largo de una ruta de transporte público, para determinar la ubicación, tipo y duración de las demoras de los vehículos en operación.

### **1 Aplicaciones**

Los resultados del estudio de velocidad y demoras del transporte público, permiten evaluar la eficiencia del servicio de transporte de pasajeros para cada ruta. Estos lugares facilitan la definición de los lugares conflictivos, en donde el proyecto y las mejoras operacionales pueden reducir las demoras.

Las aplicaciones específicas son:

- Establecimiento de horarios que se ajusten a las condiciones de operación de la ruta.
- Definición de los congestionamientos a los vehículos del transporte de pasajeros, de acuerdo con la ubicación, tipo y duración de la demora.
- Cálculo de los costos operacionales del transporte en el análisis económico de las mejoras que afectan el servicio.
- Establecimiento de las tendencias de la velocidad del transporte, mediante muestreos periódicos en rutas de autobuses.
- Evaluación de los cambios operacionales específicos, tales como: localización de los cierres de circuito, selección de los puntos donde se deban omitir los altos, reubicación de rutas para librar áreas congestionadas, establecer rutas, ramificaciones, etc.
- Evaluación mediante el análisis de antes y después de la efectividad de las mejoras al tránsito en el servicio de transporte.
- Ejecución de estudios de investigación, que involucren las características de recorrido, en los vehículos del transporte público de pasajeros.
- Implementación de diferentes sistemas de transporte.

## **A.13 ESTUDIOS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO**

Se deberá recabar toda la información disponible en los archivos o expedientes policiacos, para emplearlos en toda su magnitud. Existen muchas razones para conservar los registros de accidentes de tránsito; incluyendo la disponibilidad de conjuntos de datos estadísticos para una ciudad, región o sistema vial. Los registros también son necesarios para proporcionar hechos que sirvan de guía para implantar los programas de educación, conservación vial, inspección vehicular, servicios médicos de emergencia y de ingeniería para mejorar las vialidades.

La mayoría de los accidentes de tránsito son resultado de la falta de precaución o del comportamiento peligroso de los peatones o conductores. Sin embargo, la probabilidad de que ocurra un accidente, así como su gravedad, puede reducirse con la adecuada instalación de los dispositivos para el control del tránsito y con un buen proyecto de las características geométricas de la vialidad. Del análisis de los datos de accidentes depende directamente el éxito o fracaso de los dispositivos para el control del tránsito o del proyecto geométrico en lugares específicos.

### **a Aplicación**

Los datos de accidentes, tabulados y analizados, pueden ser utilizados en la Ingeniería de Tránsito en los siguientes casos:

- 1 Para definir e identificar lugares con alta incidencia de accidentes.
- 2 Para realizar estudios de “antes y después” en donde se han hecho mejoras o cambios de algún dispositivo específico. Estos estudios, son la guía más importante para evaluar la eficiencia de las medidas técnicas aplicadas en la prevención de accidentes, tales como: señales, semáforos, marcas en el pavimento, proyecto geométrico, iluminación y alguna otra medida de tránsito.
- 3 Para justificar alguna acción positiva o negativa a las peticiones del público, relacionadas con la instalación de algún dispositivo para el control del tránsito.
- 4 Como auxiliar en la evaluación de alternativas de proyecto geométrico y en la determinación y desarrollo de los proyectos más adecuados de vialidades, intersecciones, entradas y dispositivos para el control del tránsito, para cada localidad específica.
- 5 Para establecer programas prioritarios de mejoras a los lugares con alta incidencia de accidentes, basados en la cifra (costos), de los accidentes, que se pueden prevenir con medidas de Ingeniería de Tránsito.
- 6 Para justificar la inversión en mejoras importantes para prevenir o reducir los accidentes.
- 7 Para proponer cambios a los reglamentos de tránsito.
- 8 Para establecer mejoras en la vigilancia policiaca.
- 9 Para determinar la necesidad de construir aceras y ciclistas.
- 10 Para determinar la necesidad y justificación de restringir el estacionamiento.
- 11 Para determinar la necesidad de mejorar el alumbrado público.
- 12 Para identificar ciertas acciones de los conductores o peatones que causan accidentes y que pueden prevenirse a través de la educación pública.
- 13 Para ayudar a conseguir fondos que pueden aplicarse en programas de seguridad vial, en una localidad o en un estado.

## **A.14 ESTUDIOS DE CONFLICTOS DE TRÁNSITO**

Se deberán aplicar estudios de conflictos de tránsito para estimar y evaluar el potencial de peligrosidad en determinados lugares, mediante el conteo y verificación de los conflictos de tránsito, sin esperar a que sucedan accidentes; dado que la información sobre accidentes de tránsito, puede ser inadecuada para el análisis de un lugar específico.

Un conflicto de tránsito es cualquier situación potencial de accidente. Los dos tipos de conflictos de tránsito son: acciones evasivas de los conductores y las violaciones al reglamento de tránsito.

El estudio de los conflictos de tránsito es una herramienta útil para la evaluación de la eficiencia del proyecto geométrico y sus dispositivos para el control, así como de las mejoras en el tránsito. Las variaciones en el tipo y número de los conflictos pueden determinarse en el análisis de “antes y después”.

### **a Aplicaciones**

El análisis de los conflictos sirve para identificar los tipos y números de conflictos de tránsito en cualquier lugar peligroso.

Las siguientes son aplicaciones de la información de los conflictos de tránsito:

- 1 Evaluación de la efectividad del control del tránsito en una intersección o en un área de convergencia.
- 2 Análisis de las fases y los movimientos respectivos en una intersección controlada con semáforos.
- 3 Estudios de puntos con alto índice de accidentes para determinar las mejoras adecuadas.
- 4 Evaluación de los elementos críticos del proyecto geométrico en lugares conflictivos.
- 5 Análisis de la efectividad de las mejoras al tránsito, evaluando los conflictos antes y después de las mejoras.
- 6 Ejecución de estudios de investigación.

## **A.15 ANÁLISIS DE “ANTES Y DESPUÉS”**

Se deberán aplicar análisis de “antes y después” para evaluar, de acuerdo con criterios establecidos, la efectividad de las mejoras realizadas en la vialidad o el tránsito. Los criterios para la evaluación se basan generalmente en aspectos económicos, de eficiencia y seguridad en el flujo del tránsito, para las mejoras de un tramo vial o de una intersección.

### **a Aplicaciones**

Un análisis de “antes y después” debe planearse como parte integral de un proceso de evaluación, para cualquier mejora significativa de tránsito. En particular, este estudio tiene aplicación para los siguientes tipos de actividad y mejoras al tránsito:

- 1 Evaluación de los cambios, en el tipo y operación de los dispositivos para el control del tránsito.
- 2 Análisis de la efectividad de los cambios, en el proyecto geométrico de vialidades e intersecciones.
- 3 Evaluación de esfuerzos educacionales para mejorar la movilidad y seguridad del tránsito.

- 4 Análisis de la efectividad de las mejoras al tránsito vehicular y peatonal, a la vialidad, a los medios de transporte existentes o de la implementación de nuevos sistemas.

## **A.16 ESTUDIOS DE ESTACIONAMIENTO**

El estacionamiento es uno de los elementos esenciales del transporte urbano. Generalmente, al final de cada viaje, los automóviles y camiones deben estacionarse, por lo menos temporalmente. En las grandes áreas urbanas se puede esperar un incremento en el uso del automóvil, como medio de transporte, en relación con otros modos (tales como el transporte colectivo).

Los estacionamientos se clasifican en dos tipos: públicos y privados. Por su ubicación pueden estar en la vía pública o fuera de la vía pública (dentro de un predio).

- a Se deberán aplicar estudios de estacionamiento para:

- 1 Establecer la demanda de espacios para estacionamiento (por ejemplo, para determinada zona o desarrollo específico).
- 2 Verificar las necesidades físicas, para revisión o incremento de la oferta de espacios existentes.

La Autoridad Correspondiente indicará los estudios de Ingeniería de Tránsito requeridos para la obtención de información, tendiente a eficientizar el uso y las condiciones del espacio disponible para estacionamiento.

Los principales estudios de Ingeniería de Tránsito para estacionamientos se describen a continuación:

### **b Inventario de estacionamiento**

#### **1 Descripción y uso**

Se deberá aplicar para recopilar información acerca de la ubicación, capacidad y otras características pertinentes de espacios existentes para estacionarse en y fuera de la vía pública, incluyendo callejones y espacios entre los edificios. Debe identificarse cualquier espacio legal para estacionarse, ya sea público o privado.

El inventario de estacionamientos es un requisito esencial para el estudio de estacionamientos. Debe actualizarse periódicamente, por lo menos cada cinco años.

### **c Estudios de utilización del estacionamiento**

#### **1 Descripción y uso**

Se deberá aplicar para determinar la oferta y la demanda de espacios para estacionamiento existentes, la permanencia de los vehículos, índices de ocupación de los estacionamientos, áreas posibles para ampliar la oferta del servicio, determinación del volumen y clasificación de los vehículos que entran y salen del área de estudio y la demanda potencial de la misma.

Los tipos generales de estudios de utilización son los siguientes:

- Generación o acumulación.
- Registro por el número de las placas.
- Conteos de cordón.
- Ubicación de los estacionamientos.
- Estudios simplificados.

Estos estudios involucran verificaciones de campo, que generalmente se llevan a cabo sin publicidad o sin conocimiento del público. Los estudios más especializados requieren del contacto directo con los usuarios.

#### **d Entrevistas a los usuarios del estacionamiento**

##### **1 Descripción y uso**

Se deberá aplicar para determinar el origen, destino, propósito del viaje y la distancia que cubren a pie los conductores, mediante el contacto directo con los usuarios del estacionamiento. La entrevista se hace por medio de un cuestionario retornable (generalmente la tarjeta postal) o por medio de preguntas personales. Tales estudios se usan principalmente para determinar la demanda de espacios para estacionamiento, por ubicación.

Se garantizan los datos sobre los hábitos del conductor, como por ejemplo, su aceptación para caminar diversas distancias, de acuerdo con el propósito del viaje y las tarifas de estacionamiento. Esta información es esencial para determinar la ubicación adecuada, de nuevos estacionamientos.

La duración del estacionamiento, por diferente propósito de viaje, indica las restricciones prácticas de tiempo, que pueden imponerse a cada estacionamiento.

La consideración de integrar al transporte público y los estacionamientos, requiere una evaluación para determinar cuántas personas usarían ambos servicios, en dónde deben localizarse y qué medio de transporte público sería necesario.

#### **A.17 ESTUDIOS DE OBSERVACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL**

Se deberán aplicar estudios de observación para evaluar el cumplimiento de los conductores o peatones a un dispositivo de control o a un reglamento de tránsito. La efectividad del control de tránsito es el factor principal que se evalúa en este tipo de estudios, aunque para mejorar su realización, pueden ser necesarios esfuerzos de imposición selectiva, programas de educación especial u otras medidas de Ingeniería.

Este estudio está orientado hacia la medida de observación del conductor, a las señales de Alto de los semáforos y el cuidado del peatón con los mismos. Sin embargo, pueden usarse con frecuencia técnicas similares de estudio, para evaluar la experiencia en otros tipos de control o reglamentos, tales como, las señales de "Ceda el paso", las restricciones de vuelta, las disposiciones para dar vuelta a la derecha con luz roja, las señales de velocidad restringida y las limitaciones para estacionamiento. Igualmente se puede determinar rápidamente el cuidado de los ciclistas en el cumplimiento de dispositivos de control. Este estudio puede ser útil en la evaluación de las mejoras al tránsito, por medio de un análisis de "antes y después".

## **a Aplicaciones**

Un estudio de observación se lleva a cabo, en cualquier vía o intersección de las que se desee información sobre el cuidado con los reglamentos de tránsito o con los dispositivos para el control.

Los casos típicos de aplicación de este estudio son:

- 1 Evaluación de la efectividad del control de tránsito.
- 2 Desarrollo de programas educacionales para conductores, escolares y público en general.
- 3 Determinación de puntos o lugares conflictivos para reforzar la vigilancia.
- 4 Análisis de la efectividad de las mejoras al tránsito en estudios de “antes y después”.
- 5 Realización de estudios de investigación que impliquen las características del conductor o del peatón.

Debido a que el establecimiento de ciclistas en muchas localidades ha producido puntos de conflicto entre vehículos de motor, bicicletas y peatones, es necesario evaluar el comportamiento del ciclista ante los dispositivos para el control. Las quejas de los ciudadanos sirven también, para identificar las ubicaciones en donde es necesario realizar estudios de comportamiento.

## **A.18 ESTUDIOS DE ALUMBRADO PÚBLICO**

Un alumbrado público adecuado de vialidades redundará en beneficios importantes, como en la reducción de los índices de accidentes nocturnos, especialmente en los atropellamientos y colisiones de mayor gravedad.

El alumbrado define los elementos geométricos de la vialidad, como el acotamiento del pavimento, las curvas, las rampas, etc., lo que ayuda al conductor a tomar las decisiones con la anticipación debida. Más aún, el alumbrado ilumina los obstáculos en la vialidad o cerca de ella, como isletas de canalización, los estribos, pilares de puentes y vehículos estacionados. Asimismo, una iluminación adecuada favorece la capacidad de reacción del usuario (peatón o conductor); ante situaciones imprevistas, disminuye los hechos delictivos, proporciona un ambiente agradable y ayuda a percibir con facilidad las señales, marcas y dispositivos para el control del tránsito.

### **a Tipos de estudios**

Los estudios para obtener información referente al alumbrado público, son los siguientes:

- 1 Condiciones existentes.
- 2 Inventario del alumbrado existente.
- 3 Análisis de antes y después.

## **A.19 ANÁLISIS DE LONGITUD DE ALMACENAMIENTO EN LÍNEAS DE ESPERA**

Se deberán aplicar análisis de longitud de líneas de espera en aquellos desarrollos ya existentes o en la etapa de proyecto, donde por su naturaleza y funcionamiento, se ofrece un servicio a los conductores sin bajarse de su vehículo o que requieren momentáneamente de estacionarse, originando líneas de espera durante su atención.

#### **a Aplicaciones**

- 1 Cuando los estudios de capacidad y niveles de servicio, nos indican que la eficiencia de una vialidad, se ve disminuida cuando uno o varios carriles de circulación o de estacionamiento de la misma; son utilizados como almacenamiento, originando líneas de espera para la obtención de un servicio.
- 2 Cuando el aforo vehicular indica que el volumen potencial de utilización del desarrollo proyectado es alto y se requieren condiciones particulares para su funcionamiento.
- 3 En la modificación o adecuación de las características geométricas de la vialidad (existente o de proyecto) en zonas comerciales y de servicios (público y privado).
- 4 En la adecuación, implementación o instalación de dispositivos para el control del tránsito.
- 5 En el proyecto de circuitos internos y obras complementarias, para la atención de los usuarios de servicios públicos o privados, sin afectar el tránsito de la vialidad.

### **A.20 ESTUDIOS DEL PEATÓN**

Se deberán aplicar estos estudios para maximizar la seguridad del peatón, separar los movimientos peatonales y vehiculares, así como disminuir las demoras de los vehículos por la presencia del peatón.

El peatón debe ser considerado en todo desarrollo o proyecto vial, ya que él forma parte esencial de los elementos que influyen en su realización. Al integrarse al sistema vial, se ve expuesto a un sin número de peligros y por lo tanto es necesario protegerlo de los vehículos. Los controles y dispositivos que se emplean para su protección incluyen las banquetas, semáforos, cruces para peatones, barreras peatonales, zonas de seguridad, pasos a desnivel, iluminación, vigilancia, etc.

#### **a Aplicaciones**

Los estudios del peatón se aplican principalmente en los siguientes casos:

- 1 Cuando el aforo peatonal indica que el volumen potencial de utilización del desarrollo proyectado es alto y se requieren condiciones particulares para su funcionamiento.
- 2 En la modificación o adecuación de las características geométricas de la vialidad (existente o de proyecto) en zonas comerciales y de servicios (público y privado).
- 3 En la adecuación, implementación o instalación de dispositivos para el control del tránsito vehicular y/o peatonal.
- 4 Determinación de requerimientos para horarios del servicio de transporte público, en tiempo y distancia.
- 5 Evaluación de factibilidad de rutas existentes y propuestas.
- 6 Para justificar alguna acción positiva o negativa a las peticiones del público, relacionadas con la instalación de algún dispositivo para el control del tránsito.
- 7 Análisis de las zonas de ascenso y descenso, para establecer si se eliminan o reubican, con el objeto de servir mejor a los usuarios o facilitar el tránsito en la vialidad.
- 8 Para proponer cambios a los reglamentos de tránsito.
- 9 Para establecer mejoras en la vigilancia policiaca.
- 10 Para determinar la necesidad de construir aceras rampas, escaleras y ciclistas.
- 11 Para determinar la necesidad y justificación de restringir el estacionamiento.
- 12 Para determinar la necesidad de mejorar el alumbrado público.
- 13 Para identificar ciertas acciones de los conductores o peatones que causan accidentes y que pueden prevenirse a través de la educación pública.

- 14 Desarrollo de programas educativos para conductores, escolares y público en general.

## **A.21 ESTUDIOS REFERENTES A PERSONAS CON DISCAPACIDAD**

Se deberán aplicar estudios referentes a personas con discapacidad, para determinar las condiciones especiales que requieren los peatones que por limitaciones físicas no pueden desarrollar las velocidades de caminata promedio, las cuales son de 0.9 a 1.4 metros por segundo. Esta velocidad promedio o la resultante del estudio particular, debe ser tomada en cuenta para la determinación de la duración de cada una de las fases de los semáforos.

### **a Aplicaciones**

Los estudios referentes a personas con discapacidad se aplican principalmente en los siguientes casos:

- 1 Cuando el aforo peatonal indica que el volumen potencial de utilización del desarrollo proyectado es alto y se requieren condiciones particulares y/o especiales para su funcionamiento.
- 2 En la modificación o adecuación de las características geométricas de la vialidad (existente o de proyecto) en zonas comerciales y de servicios (público y privado).
- 3 En la adecuación, implementación o instalación de dispositivos para el control del tránsito vehicular y/o peatonal.
- 4 Para proponer cambios a los reglamentos de tránsito.
- 5 Para determinar la necesidad de construir aceras rampas, escaleras, ciclistas o estructuras especiales.
- 6 Para determinar la necesidad y justificación de restringir el estacionamiento.
- 7 Para identificar ciertas acciones de los conductores o peatones que causan accidentes y que pueden prevenirse a través de la educación pública.
- 8 Desarrollo de programas educativos para conductores, escolares y público en general.
- 9 Para justificar la necesidad de modificaciones o adecuaciones en las unidades utilizadas para el transporte público de pasajeros.

## **A.22 ESTUDIOS IMPACTO VIAL**

Se deberán aplicar estudios de impacto vial para evaluar las repercusiones, que a nivel local y/o regional, se originan por la construcción y operación de un desarrollo (nuevo, ampliación o modificación) correspondiente a cualquier tipo de uso del suelo.

En los estudios de vialidad y transporte correspondientes a los desarrollos de carácter regional; se deberá incluir un apartado especial que contemple todas las consideraciones referentes al impacto que van a ejercer los factores que se van a generar debidos a la naturaleza y funcionamiento del mismo sobre la estructura vial de la región y su conexión con el exterior; esto indica que se deberán tomar las previsiones pertinentes para los diferentes horizontes de desarrollo posibles.

Los estudios que describen, analizan y proponen medidas para regular el tránsito presente y futuro, generados por la creación, ampliación y/o modificación de desarrollos; así como sus repercusiones en todos los ámbitos, tanto a nivel local como regional; se denominan Estudios de Impacto Vial.

Los Estudios de Impacto Vial sirven de apoyo a las áreas de planeación de los organismos involucrados, para el establecimiento de una eficiente distribución del uso del suelo y de la estructura vial, ya que documentan la evolución de los distintos desarrollos de una región y sus repercusiones en el conjunto.

#### **a Aplicaciones**

Algunas de las aplicaciones particulares de los estudios de impacto vial son los siguientes:

- 1 Demanda de viajes en las redes de transporte existentes o futuras.
- 2 Establecimiento de diferentes medios de transporte o reforzamiento de los existentes.
- 3 Puntos idóneos para la ubicación de terminales o zonas de transferencia.
- 4 Requerimientos de estacionamientos.
- 5 Vialidades exclusivas para tránsito carretero y comercial.
- 6 Cambios de rutas de transporte o implantación de carriles exclusivos para el transporte colectivo.
- 7 Sistema prioritario de construcción.
- 8 Construcción de libramientos.
- 9 Localización y proyecto de nuevas vialidades.
- 10 Programación de mejoras y mantenimiento a vialidades existentes.
- 11 Repercusiones generadas por cualquier tipo de desarrollo; ya sea nuevo, ampliación o modificación.

#### **b Información básica**

La información básica necesaria para la realización de un estudio de impacto vial eficiente, comprende como mínimo los siguientes puntos:

- 1 Distribución del uso del suelo existente.
- 2 Distribución del uso del suelo contemplado en los planes de desarrollo.
- 3 Ubicación de los puntos de acceso existentes y de proyecto, así como su geometría.
- 4 Inventario del transporte, incluyendo rutas y frecuencias.
- 5 Aforos vehiculares y movimientos direccionales.
- 6 Estudios de accidentes y conflictos de tránsito.
- 7 Inventario de señales, marcas y dispositivos de control del tránsito, así como la ubicación y ciclo de los semáforos.
- 8 Sembrado de viviendas y tipos de fraccionamientos.

La Autoridad Correspondiente establecerá el tipo de información y sus alcances, en base a las necesidades particulares, tanto locales como regionales, para la evaluación del impacto generado. Asimismo, indicará aquellas aplicaciones adicionales en las cuales el desarrollador deberá efectuar un estudio de impacto vial.



## **2.3.06 PROYECTO GEOMÉTRICO DE VIALIDADES**



## **2.3.06 PROYECTO GEOMÉTRICO DE VIALIDADES**

### **A INTRODUCCIÓN**

#### **A.01 GENERALIDADES**

Las inversiones en obras públicas y en general, en cualquier tipo de obra, dentro de las que están incluidas las vialidades, deben producir los máximos beneficios a la colectividad con la mínima inversión posible. Una condición primordial para alcanzar este objetivo, es el conocimiento profundo de los problemas y la aplicación de las técnicas apropiadas para resolverlos.

Lo anterior lleva a la conclusión de que sólo deben ejecutarse aquellas obras cuyo proyecto se encuentre completamente detallado en todos sus componentes. Para la elaboración correcta de ese proyecto se requiere como base, que todos los estudios se hayan elaborado con la mayor precisión.

El proyecto de una vialidad determinada deberá ser congruente con los planes y programas de desarrollo urbano correspondientes.

El proyecto geométrico de vialidades es mucho más que la mera aplicación de los principios técnicos de la Ingeniería de Tránsito, un buen proyecto geométrico busca un balance adecuado de los datos y principios técnicos con el medio ambiente, dando la debida consideración a factores de seguridad y económicos. Algunos principios de carácter universal en los que debe basarse el criterio de proyecto, son los siguientes:

- a** Son más costosas las fallas de proyecto que se reflejan en una obra ya terminada, que el costo adicional que significarían los estudios necesarios para reducir o eliminar la posibilidad de las fallas.
- b** El empleo de una tecnología avanzada, debidamente probada, permite generalmente una economía considerable en la construcción y operación de las obras.
- c** Los estudios en el lugar de la obra requieren del esfuerzo continuo, la observación profunda y el registro de todos los datos que intervengan de alguna forma, en el comportamiento de la estructura por proyectarse.
- d** Para cada rama de proyecto debe contarse con ingenieros especializados en esa materia. Para lograr esto, es necesario que en cada disciplina se mantenga al personal al día, en relación con los avances en las distintas tecnologías que les atañen.

Todo proyecto geométrico de vialidades deberá seguir lo descrito en las presentes Normas, en las Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California, así como los procedimientos de diseño descritos en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la SCT. Cuando se presenten situaciones particulares, quedará a juicio de la Autoridad Correspondiente la elección del criterio a seguir o el admitir criterios diferentes a los contenidos en los documentos antes mencionados.

## **B ANTEPROYECTO**

### **B.01 GENERALIDADES**

Un anteproyecto es el conjunto de elementos de representación y documentos, que proporcionan una idea general y clara de lo que se pretende realizar, respondiendo a las condiciones planteadas en los alcances estipulados, en base a las características del terreno elegido y el contexto en el que se ubica.

Se obtiene como resultado del conjunto de estudios y levantamientos topográficos que se llevan a cabo con base en los datos previos, para situar en planos obtenidos de esos levantamientos, el eje que seguirá la vialidad.

El anteproyecto requiere una evaluación razonablemente exacta de la geometría de cada una de las posibilidades, sin hacer falta una exactitud minuciosa, ya que serán inútiles cuantos cálculos se hagan para todas las posibilidades, excepto para aquella que se juzgue posteriormente la mejor.

Un trazo óptimo es aquel que se adapta económicamente a la topografía del terreno. Sin embargo, la selección de una línea y su adaptabilidad al terreno dependen de los criterios adoptados. Estos criterios dependen a su vez del tipo y volumen del tránsito previstos durante la vida útil de la vialidad, de la velocidad de proyecto, de los usos del suelo, factores ecológicos, etc.

Los anteproyectos se clasifican en los siguientes tipos:

- a** Anteproyecto de obra nueva.
- b** Anteproyecto de remodelación.
- c** Anteproyecto de ampliación.

El desarrollador del anteproyecto deberá cumplir con los alcances de trabajo que específicamente le señale la Autoridad Correspondiente y se estipule en los documentos contractuales.

Cuando el desarrollador del anteproyecto entregue los planos y la documentación que integren el anteproyecto a la Autoridad Correspondiente, ésta efectuará la verificación de que el trabajo esté completo en su contenido y en su presentación conforme a los alcances estipulados contractualmente, antes de recibir de conformidad.

Salvo que se indique lo contrario en los documentos contractuales, el anteproyecto presentado después de haber sido revisado por la Autoridad Correspondiente, podrá ser autorizado para su desarrollo como proyecto ejecutivo. Si para ese momento la Autoridad Correspondiente requiere de modificaciones al anteproyecto, éstas se pactarán con el desarrollador en cuanto a número y plazos de entrega, hasta que se obtenga la conformidad para su desarrollo.

Dependiendo del tipo de obra que se trate y de las necesidades de la Autoridad Correspondiente, el anteproyecto puede ser independiente o formar parte del proyecto ejecutivo.

## **B.02 CONCEPTOS GENERALES PARA EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y PARA EL ALINEAMIENTO VERTICAL**

Una vez clasificada la vía y fijadas las especificaciones que regirán el proyecto geométrico, se debe buscar una combinación de alineamientos que se adapten al terreno, planimétrica y altimétricamente y cumplan los requisitos establecidos.

Algunos factores que pueden llevar a forzar una línea son los siguientes: los requerimientos del derecho de vía, la división de propiedades, el efecto de la vía proyectada sobre otras existentes, los cruces de los ríos y arroyos, las intersecciones con otras vialidades o ferrocarriles, las previsiones para lograr un buen drenaje, la naturaleza geológica de los terrenos donde se alojará la vialidad, etc.

Estos factores y otros semejantes que pudieran establecerse, influyen en la determinación de los alineamientos horizontal y vertical de una vialidad. Alineamientos que dependen mutuamente entre sí, por lo que deben guardar una relación que permita la construcción con el menor movimiento de tierra posible y con el mejor balance entre los volúmenes que se produzcan de excavación y terraplén.

Estos conceptos se reflejan en los siguientes conceptos básicos para los alineamientos horizontal y vertical.

### **a Conceptos básicos para el alineamiento horizontal**

Algunos conceptos básicos que intervienen para el cálculo del alineamiento horizontal, que están reconocidos por la práctica y que son importantes para lograr una circulación cómoda y segura, son los siguientes:

- 1 La seguridad al tránsito que debe ofrecer el proyecto es la condición que debe tener preferencia.
- 2 La topografía condiciona muy especialmente los radios de curvatura y velocidad de proyecto.
- 3 La distancia de visibilidad debe ser tomada en cuenta en todos los casos, porque con frecuencia la visibilidad requiere radios mayores que la velocidad en sí.
- 4 El alineamiento debe ser tan direccional como sea posible, sin dejar de ser consistente con la topografía. Una línea que se adapta al terreno natural es preferible a otra con tangentes largas pero con repetidos cortes y terraplenes.
- 5 Para una velocidad de proyecto dada, debe evitarse dentro de lo razonable, el uso de la curvatura máxima permisible. Se debe tender, en lo general, a usar curvas suaves, dejando las de curvatura máxima para las condiciones más críticas.
- 6 Debe procurarse un alineamiento uniforme que no tenga quiebres bruscos en su desarrollo, por lo que deben evitarse curvas forzadas después de tangentes largas o pasar repentinamente de tramos de curvas suaves a otros de curvas forzadas.
- 7 En terraplenes altos y largos sólo son aceptables alineamientos rectos o de muy suave curvatura, pues es muy difícil para un conductor percibir alguna curva forzada y ajustar su velocidad a las condiciones prevalecientes.
- 8 En camino abierto debe evitarse el uso de curvas compuestas, sobre todo donde sea necesario proyectar curvas forzadas. Las curvas compuestas se pueden emplear siempre y cuando la relación entre el radio mayor y el menor sea igual o menor a 1.5.
- 9 Debe evitarse el uso de curvas inversas que presenten cambios de dirección rápidos, pues dichos cambios hacen difícil al conductor mantenerse en su carril, resultando peligrosa la maniobra. Las curvas inversas deben proyectarse con una tangente intermedia, la cual permite que el cambio de dirección sea suave y seguro.

- 10 Un alineamiento con curvas sucesivas en la misma dirección debe evitarse cuando existan tangentes cortas entre ellas, pero puede proporcionarse cuando las tangentes sean mayores de 500 m.
- 11 Para anular la apariencia de distorsión, el alineamiento horizontal debe estar coordinado con el vertical.
- 12 Es conveniente limitar el empleo de tangentes muy largas, pues la atención de los conductores se concentra durante largo tiempo en puntos fijos, que motivan somnolencia, especialmente durante la noche, por lo cual es preferible proyectar un alineamiento ondulado con curvas amplias.

## **b Conceptos básicos para el alineamiento vertical**

En el perfil longitudinal de una vialidad, la subrasante es la línea de referencia que define el alineamiento vertical. La posición de la subrasante depende principalmente de la topografía de la zona atravesada, pero existen otros factores que deben considerarse; algunos de los cuales son los siguientes:

- 1 La condición topográfica del terreno influye en diversas formas al definir la subrasante. En terrenos planos, la altura de la subrasante sobre el terreno es regulada, generalmente por el drenaje. En terrenos en lomerío se adoptan subrasantes onduladas, las cuales convienen tanto en razón de la operación de los vehículos como por la economía del costo. En terrenos montañosos la subrasante es controlada estrechamente por las restricciones y condiciones de la topografía.
- 2 Una subrasante suave con cambios graduales es consistente con el tipo de vialidad y el carácter del terreno; a esta clase de proyecto debe dársele preferencia, en lugar de uno con numerosos quiebres y pendientes en longitudes cortas. Los valores de diseño son la pendiente máxima y la longitud crítica, pero la manera en que éstos se aplican y adaptan al terreno formando una línea continua, determina la adaptabilidad y la apariencia del producto terminado.
- 3 Deben evitarse vados formados por curvas verticales muy cortas, pues el perfil resultante se presta a que las condiciones de seguridad y estética sean muy pobres.
- 4 Dos curvas verticales sucesivas y en la misma dirección separadas por una tangente vertical corta, deben ser evitadas, particularmente en columpios donde la vista completa de ambas curvas verticales no es agradable. Este efecto es muy notable en vialidades divididas con aberturas espaciadas en la faja separadora central.
- 5 Un perfil escalonado es preferible a una sola pendiente sostenida, porque permite aprovechar el aumento de velocidad previo al ascenso y el correspondiente impulso, pero, evidentemente, sólo puede adaptarse tal sistema para vencer desniveles pequeños o cuando no hay limitaciones en el desarrollo horizontal.
- 6 Cuando la magnitud del desnivel a vencer o la limitación del desarrollo motiva largas pendientes uniformes, de acuerdo a las características previsibles del tránsito, puede convenir adoptar un carril adicional en la sección transversal.
- 7 Los carriles auxiliares de ascenso también deben ser considerados donde la longitud crítica de la pendiente está excedida y donde el volumen horario de proyecto excede del 20% de la capacidad de diseño para dicha pendiente, en el caso de vialidades de dos carriles y del 30% en el caso de vialidades de varios carriles.
- 8 Cuando se trata de salvar desniveles apreciables, bien con pendientes escalonadas o largas pendientes uniformes, deberá procurarse disponer las pendientes más fuertes al comenzar el ascenso.
- 9 Donde las intersecciones a nivel ocurren en tramos con pendientes de moderadas a fuertes, es deseable reducir la pendiente a través de la intersección; este cambio en el perfil es benéfico para todos los vehículos que den vuelta.

### **c Combinación de los alineamientos horizontal y vertical**

Los alineamientos horizontal y vertical no deben ser considerados independientes en el proyecto, puesto que se complementan entre sí. Deben estudiarse en forma exhaustiva ambos alineamientos tomando en cuenta que la bondad en su proyecto incrementará su uso y seguridad.

Las combinaciones apropiadas de los alineamientos horizontal y vertical se logran por medio de estudios de ingeniería y de los siguientes:

- 1 La curvatura y la pendiente deben estar balanceadas. Un diseño apropiado es aquel que combina ambos alineamientos ofreciendo lo máximo en seguridad, capacidad, velocidad. Facilidad y uniformidad en la operación, además de una apariencia agradable dentro de los límites prácticos del terreno y de la área atravesada.
- 2 La curvatura vertical sobrepuesta a la curvatura horizontal o viceversa, generalmente da como resultado una vía más agradable a la vista, pero debe ser analizada tomando en cuenta el tránsito. Cambios sucesivos en el perfil que no están en combinación con la curvatura horizontal, pueden tener como consecuencia una serie de jorobas visibles al conductor por alguna distancia.
- 3 No deben proyectarse curvas horizontales forzadas en o cerca de una cima, o de una curva vertical en cresta pronunciada. Esta condición es peligrosa porque el conductor no puede percibir el cambio en el alineamiento horizontal, especialmente en la noche, porque las luces de los vehículos alumbran adelante hacia el espacio y en línea recta. El peligro puede anularse si la curvatura horizontal se impone a la vertical, por ejemplo construyendo una curva horizontal más larga que la curva vertical. También puede lograrse usando valores de proyecto mayores que los mínimos.
- 4 De la misma manera no deben proyectarse curvas horizontales forzadas en o cerca del punto bajo de una curva vertical en columpio, porque la vialidad da la impresión de estar cortada. Cuando la curva horizontal es muy suave presenta una apariencia de distorsión indeseable. Muchas veces las velocidades de otros vehículos, especialmente las de los camiones, son altas al final de las pendientes y pueden conducir a operaciones erráticas especialmente durante la noche.
- 5 En vialidades de dos carriles, la necesidad de tramos para rebasar con seguridad a intervalos frecuentes y en un porcentaje apreciable de la longitud de la vialidad, influye en la combinación de ambos alineamientos. En estos casos es necesario proporcionar suficientes tangentes largas, para asegurar la distancia de visibilidad de rebase.
- 6 En las intersecciones donde la distancia de visibilidad a lo largo de ambas vialidades sea importante y los vehículos tengan que disminuir su velocidad o parar, la curvatura horizontal y el perfil deben proyectarse lo más suave posible.
- 7 En vialidades divididas se pueden emplear diferentes combinaciones de alineamiento horizontal y vertical para cada sentido de circulación, si la anchura de la faja separadora lo permite.

La coordinación entre los alineamientos horizontal y vertical debe iniciarse en la etapa de anteproyecto, donde pueden realizarse los ajustes correspondientes, mediante estudios exhaustivos.

## **C PROYECTO**

### **C.01 GENERALIDADES**

Un proyecto se define como el conjunto de planos, datos, normas, especificaciones y otras indicaciones, conforme a los cuales debe ejecutarse una obra.

Es el resultado de los diversos estudios en los que se han considerado todos los casos previstos y se han establecido las indicaciones para la realización de la obra y para resolver aquellos otros casos que puedan presentarse como imprevistos.

La etapa de proyecto se inicia una vez situada la línea (trazo del eje de la vialidad obtenido en la etapa del anteproyecto), con estudios de una precisión tal, que permiten definir las características geométricas de la vialidad, las propiedades de los materiales que lo formarán y las condiciones de las corrientes que cruza.

Todos aquellos imprevistos que surjan durante la construcción de la obra, se resolverán con base en los estudios realizados en el proyecto de la misma, ampliándose éstos para los casos que se crean necesarios.

### **C.02 ELEMENTOS BÁSICOS PARA EL PROYECTO GEOMÉTRICO DE VIALIDADES**

El proyecto geométrico de una vialidad está basado en ciertas características físicas del individuo como usuario de la vialidad, de los vehículos y de la vialidad misma.

#### **a El usuario**

La planeación y el proyecto de vialidades así como el control y la operación del tránsito, requieren del conocimiento de las características físicas y psicológicas del usuario de la vialidad. El ser humano, bien sea como peatón o como conductor, considerado individual o colectivamente, es el elemento crítico en la determinación de muchas de las características del tránsito.

Los elementos de mayor importancia que se consideran para el proyecto geométrico de una vialidad y que se refieren al usuario son los siguientes:

- 1** Visión del conductor.
  - Agudeza visual.
  - Movimiento del ojo.
  - Visión periférica.
  - Visión en condiciones de deslumbramiento.
  - Percepción del espacio.
  - Altura del ojo del conductor.
- 2** Tiempo de reacción del conductor.

#### **b El vehículo**

Una vialidad tiene por objeto permitir la circulación rápida, económica, segura y cómoda, de vehículos autopropulsados sujetos al control de un conductor. Por lo tanto, la vialidad debe

proyectarse de acuerdo a las características del vehículo que la va a usar y considerando en lo posible, las reacciones y limitaciones del conductor.

Las características del vehículo que deben tomarse en cuenta para el proyecto geométrico de una vialidad, son las siguientes:

- 1 Clasificación.
- 2 Características geométricas y de operación.
  - Dimensiones.
  - Radio de giro y trayectoria de las ruedas.
  - Relación peso/potencia.
  - Aceleración y desaceleración.
  - Estabilidad en las curvas.
  - Costos de operación.
  - Tendencias.
- 3 Vehículos de proyecto.

En las tablas 6-1 y 6-2 se establece la clasificación general de los vehículos, así como las características del vehículo de proyecto, respectivamente.

#### c Tránsito

Al proyectar una vialidad, la selección del tipo de la misma, las intersecciones, los accesos y los servicios dependen fundamentalmente de la demanda, es decir, del volumen de tránsito que circulará en un intervalo de tiempo dado, su variación, su tasa de crecimiento y su composición. Un error en la determinación de estos datos ocasionará que la vialidad funcione durante el período de previsión, bien con volúmenes de tránsito muy inferiores a aquellos para los que se proyectó o que se presenten problemas de congestión.

Las determinaciones referentes al tránsito que se deben efectuar para el proyecto geométrico de una vialidad, son las siguientes:

- 1 Determinación del volumen de tránsito.
- 2 Composición y distribución del tránsito por sentidos.
- 3 Predicción del tránsito.

#### d Velocidad

La velocidad es un factor muy importante en todo proyecto y factor definitivo al calificar la calidad del flujo del tránsito. Su importancia, como elemento básico para el proyecto, queda establecida por ser un parámetro en el cálculo de la mayoría de los demás elementos de proyecto.

Los diferentes tipos de velocidad determinantes para el proyecto geométrico de una vialidad, son las siguientes:

- 1 **Velocidad de punto.** Velocidad de un vehículo a su paso por un punto de la vialidad. Los valores usuales para estimarla, son el promedio de las velocidades en un punto de todos los vehículos, o de una clase establecida de vehículos.
- 2 **Velocidad de marcha.** Velocidad del vehículo en un tramo de la vialidad, obtenida al dividir la distancia del recorrido entre el tiempo en el cual el vehículo estuvo en

movimiento. Los valores empleados se determinan como el cociente de la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, entre la suma de tiempos correspondientes.

- 3 Velocidad de operación.** Es la máxima velocidad a la cual un vehículo puede viajar en un tramo de la vialidad, bajo condiciones prevalecientes de tránsito y bajo condiciones atmosféricas favorables, sin rebasar en ningún caso la velocidad de proyecto del tramo.
- 4 Velocidad global.** Es el resultado de dividir la distancia recorrida por un vehículo entre el tiempo total del viaje. En este tiempo total van incluidas todas aquellas demoras por paradas y reducciones de velocidad provocadas por el tránsito y la vialidad. No incluye aquellas demoras fuera de la vialidad, como pueden ser las correspondientes a gasolineras, restaurantes y recreación.
- 5 Velocidad de proyecto.** Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre una vialidad y se utiliza para determinar los elementos geométricos de la misma.
- 6 Velocidad de proyecto ponderada.** Cuando dentro de un tramo bajo estudio existen subtramos con diferentes velocidades de proyecto, la velocidad representativa del tramo será el promedio ponderado de las diferentes velocidades de proyecto.

#### **e Relación entre la velocidad, el volumen y la densidad**

En la operación de una vialidad, el volumen, la velocidad y la densidad de tránsito, están íntimamente relacionados. Teóricamente para esta relación debe usarse la velocidad media con respecto a la distancia.

Sin embargo, aunque existe una diferencia entre la velocidad media con respecto a la distancia y la velocidad media con respecto al tiempo, para esta clase de estudios es despreciable. Por lo tanto, deberá probarse para cada estudio, que la variación es despreciable o bien usar la velocidad media con respecto a la distancia.

#### **f Distancia de visibilidad**

A la longitud de la vialidad que un conductor ve continuamente delante de él, cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables, se le llama distancia de visibilidad. En general se consideran los siguientes tipos de visibilidad:

- 1 Distancia de visibilidad de parada.** Es la distancia de visibilidad mínima necesaria para que un conductor que transita a, o cerca de la velocidad de proyecto, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la vialidad.

La distancia de visibilidad de parada está formada por la suma de dos distancias: la distancia recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor ve el objeto hasta que coloca su pie en el pedal del freno y la distancia recorrida por el vehículo durante la aplicación de los frenos. A la primera se le llama distancia de reacción y a la segunda, distancia de frenado.

- 2 Distancia de visibilidad de rebase.** Una vialidad tiene distancia de visibilidad de rebase, cuando la distancia de visibilidad en ese tramo es suficiente para que el conductor de un vehículo pueda adelantar a otro que circula por el mismo carril, sin peligro de interferir

con un tercer vehículo que venga en sentido contrario y se haga visible al iniciarse la maniobra.

La distancia de visibilidad de rebase se aplica a vialidades de dos carriles; en vialidades de cuatro o más carriles, la maniobra de rebase se efectúa en carriles con la misma dirección de tránsito, por lo que no hay peligro de interferir con el tránsito de sentido opuesto. La frecuencia y longitud de los tramos de rebase que debe tener una vialidad de dos carriles, depende de variables tales como el volumen de tránsito, la configuración topográfica, la velocidad de proyecto, el costo y el nivel de servicio deseado.

- 3 Distancia de visibilidad en curvas horizontales.** En las curvas horizontales, la altura del objeto no es un factor determinante en la distancia de visibilidad de parada. Cuando existe un obstáculo lateral, si el paramento del obstáculo es vertical, todos los objetos de cualquier altura sobre la superficie de la vialidad, se pueden ver a la misma distancia.

Cuando el obstáculo es el talud de un corte, la distancia de visibilidad se ve afectada por la altura del objeto, pero este efecto es tan pequeño para el rango de alturas considerado que podría despreciarse. La distancia de visibilidad en la parte interior de una curva está limitada por obstrucciones, tales como edificios, cercas, bosques y taludes.

- 4 Aplicaciones.** Una vialidad debe tener en toda su longitud una distancia de visibilidad por lo menos igual a la distancia de visibilidad de parada. Si la vialidad es de dos carriles y se desea un buen nivel de servicio, además de la distancia de visibilidad de parada, es necesario proyectar suficientes tramos con visibilidad de rebase. En consecuencia, los diferentes elementos geométricos de la vialidad deben proyectarse de manera que cumplan con los requisitos de visibilidad.

Los elementos del alineamiento horizontal y vertical que interfieren con la visual del conductor son, respectivamente, las curvas horizontales y las curvas verticales. Una aplicación directa de la distancia de visibilidad al proyecto, es determinar la longitud de las curvas verticales o la distancia a obstáculos laterales en curvas horizontales, de manera que un conductor que circule a la velocidad de proyecto, tenga una distancia de visibilidad de parada o de rebase adecuada a esa velocidad.

#### **g Longitud de curvas verticales**

La determinación de la longitud de las curvas verticales, es otra aplicación de la distancia de visibilidad en el proyecto. El criterio de visibilidad es uno de varios para la determinación de la longitud de la curva.

En la curva vertical en cresta, pueden presentarse dos casos, cuando el conductor y el objeto están en tangente vertical fuera de la curva y cuando el conductor y el objeto estén dentro de la curva. Para ambos casos, se determinan las distancias de visibilidad de parada y de rebase.

Para la curva vertical en columpio, también pueden presentarse dos casos, cuando el conductor y el objeto están en tangente vertical fuera de la curva y cuando el conductor y el objeto estén dentro de la curva. Para ambos casos se determinan las distancias de visibilidad de parada. Para las distancias de visibilidad de rebase, no hay necesidad de efectuar cálculos, ya que se pueden ver los faros del vehículo que viene en sentido contrario.

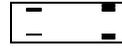
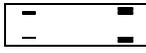
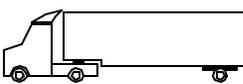
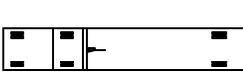
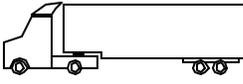
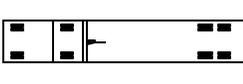
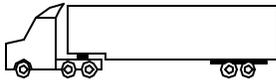
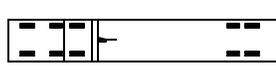
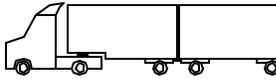
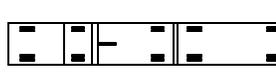
| TIPO DE VEHÍCULO | ZD | ESQUEMAS  |  | s                     |
|------------------|----|---|--|-----------------------|
|                  |    | PERFIL  | PLANTA   |                       |
| V C L L          | 2  | AUTOMÓVILES   |    | Ap                    |
|                  |    | CAMIONETAS  |    | Ac                    |
| A                | 2  | AUTOBUSES   |    | B <sub>e</sub>        |
| PESADOS          | 2  |    |   | C2 <sub>r</sub>       |
|                  | 3  |    |    | C3 <sub>b</sub>       |
|                  |    |   |   | T2-S <sub>d</sub>     |
|                  |    |  |  | T2-S2                 |
|                  | 5  |  |  | T3-S2 <sub>r</sub>    |
|                  | 5  |  |  | T2-S1-R2 <sub>a</sub> |
|                  | 6  | OTRAS COMBINACIONES   |  | >                     |
| V E              |    | CAMIONES Y/O REMOLQUES ESPECIALES   | V A R I A B L E  |                       |
|                  |    | MAQUINARIA AGRÍCOLA   |  |                       |
|                  |    | BICICLETAS Y MOTOCICLETAS   |  |                       |
|                  |    | OTROS   |  |                       |

Tabla 6-1 Clasificación general de los vehículos.

| CARACTERÍSTICAS                                  |  |          | VEHÍCULO DE PROYECTO |         |         |                |                |
|--|--|----------|----------------------|---------|---------|----------------|----------------|
|  |  |          | DE-335               | DE-450  | DE-610  | DE-1220        | DE1525         |
| D  | Longitud total del vehículo                    | L        | 580                  | 730     | 915     | 1,525          | 1,678          |
| I  | Distancia entre ejes extremos del vehículo     | DE       | 335                  | 450     | 610     | 1,220          | 1,525          |
| M  | Distancia entre ejes extremos del tractor      | DET      | ----                 | ----    | ----    | 397            | 915            |
| E  | Distancia entre ejes del semiremolque          | DES      | ----                 | ----    | ----    | 762            | 610            |
| N  | Vuelo delantero                                | Vd       | 92                   | 100     | 122     | 122            | 92             |
| S  | Vuelo trasero                                  | Vt       | 153                  | 180     | 183     | 183            | 61             |
| I  | Distancia entre ejes tándem tractor            | Tt       | ----                 | ----    | ----    | ----           | 122            |
| O  | Distancia entre ejes tándem semiremolque       | Ts       | ----                 | ----    | ----    | 122            | 122            |
| N  | Distancia entre ejes interiores tractor        | Dt       | ----                 | ----    | ----    | 397            | 488            |
| E  | Dist. entre ejes interiores tractor y semirem. | Ds       | ----                 | ----    | ----    | 701            | 793            |
| S  | Ancho total del vehículo                       | A        | 214                  | 244     | 259     | 259            | 259            |
|  | Entrevía del vehículo                          | EV       | 183                  | 244     | 259     | 259            | 259            |
| C  | Altura total del vehículo                      | Ht       | 167                  | 214-410 | 214-411 | 214-412        | 214-412        |
| M  | Altura de los ojos del conductor               | Hc       | 114                  | 114     | 114     | 114            | 114            |
| S  | Altura de los faros delanteros                 | Hf       | 61                   | 61      | 61      | 61             | 61             |
|  | Altura de los faros traseros                   | HI       | 61                   | 61      | 61      | 61             | 61             |
| Angulo de desviación del haz de luz de los faros |  | $\alpha$ | 1°                   | 1°      | 1°      | 1°             | 1°             |
| Radio de giro mínimo (cm)                        |  | Rg       | 732                  | 1,040   | 1,281   | 1,220          | 1,372          |
| Peso total<br>(kg)                               | Vehículo vacío                                 | Wv       | 2,500                | 4,000   | 7,000   | 11,000         | 14,000         |
|  | Vehículo cargado                               | Wc       | 5,000                | 10,000  | 17,000  | 25,000         | 30,000         |
| Relación peso/potencia (kg/hp)                   |  | Wc/p     | 45                   | 90      | 120     | 180            | 180            |
| Vehículos representados por el de proyecto       |  |          | Ap y Ac              | C2      | B - C3  | T2-S1<br>T2-S2 | T3-S2<br>OTROS |

Tabla 6-2 Características del vehículo de proyecto.

## **D ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

### **D.01 DEFINICIÓN**

El alineamiento horizontal es la proyección sobre un plano horizontal del eje de la subcorona de la vialidad.

### **D.02 ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

Los elementos que integran el alineamiento horizontal son las tangentes, las curvas circulares y las curvas de transición.

#### **a Tangentes**

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. La longitud máxima de una tangente está condicionada por la seguridad. En vialidades regionales, las tangentes largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos durante mucho tiempo, o bien, porque favorecen los deslumbramientos durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes, proyectando en su lugar alineamientos ondulados con curvas de gran radio. La longitud mínima de tangente entre dos curvas consecutivas está definida por la longitud necesaria para dar la sobreelevación y ampliación a esas curvas.

#### **b Curvas circulares**

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas; las curvas circulares pueden ser simples o compuestas, según se trate de un solo arco de círculo o de dos o más sucesivos, de diferente radio.

##### **1 Curvas circulares simples**

Cuando dos tangentes están unidas entre sí por una sola curva circular, ésta se denomina curva simple. En el sentido del cadenamiento, las curvas simples pueden ser hacia la izquierda o hacia la derecha. Los Elementos característicos de las curvas circulares simples son los siguientes:

- Grado de curvatura.
- Radio de la curva.
- Angulo central.
- Longitud de curva.
- Subtangente.
- Cuerda.
- Area bajo la cuerda.
- Rumbo de la cuerda.

##### **2 Curvas circulares compuestas**

Son aquellas que están formadas por dos o más curvas circulares simples del mismo sentido y de diferente radio, o de diferente sentido y cualquier radio, pero siempre con un

punto de tangencia común entre dos consecutivas. Cuando son del mismo sentido se llaman compuestas directas y cuando son de sentido contrario se denominan compuestas inversas.

En vialidades regionales debe evitarse este tipo de curvas, porque introducen cambios de curvatura peligrosos, sin embargo, en intersecciones pueden emplearse siempre y cuando la relación entre dos radios consecutivos no sobrepase la cantidad de 2.0 y se resuelva satisfactoriamente la transición de la sobreelevación.

Los principales elementos de la curva circular compuesta se ilustran con una curva de tres centros; para su cálculo se utilizan los elementos de las curvas circulares simples que la integran y los resultados obtenidos pueden extrapolarse para curvas de más de tres centros.

### **c Curvas de transición**

Se define como curva de transición a la que liga una tangente con una curva circular, teniendo como característica principal, que en su longitud se efectúa, de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito para la tangente hasta el que corresponde para la curva circular.

Cuando un vehículo pasa de un tramo en tangente a otro en curva circular, requiere hacerlo en forma gradual, tanto por lo que se refiere al cambio de dirección como a la sobreelevación y a la ampliación necesaria. Para este cambio gradual se usan las curvas de transición.

Los tipos de curvas de transición son las siguientes:

- 1 Curva clotoide o espiral de transición.
- 2 Curva circular simple con espirales de transición.

### **d Longitud mínima de la espiral de transición**

Las transiciones tienen por objeto permitir un cambio continuo en la aceleración centrífuga de un vehículo, así como de la sobreelevación y la ampliación. Este cambio será función de la longitud de la espiral, siendo más repentino conforme esta longitud es más corta.

### **e Distancia de visibilidad en curvas de alineamiento horizontal**

En las curvas del alineamiento horizontal que parcial o totalmente queden alojadas en corte o que tengan obstáculos en su parte interior que limiten la distancia de visibilidad, debe tenerse presente que esa distancia sea cuando menos equivalente a la distancia de visibilidad de parada. Si las curvas no cumplen con ese requisito deberán tomarse las providencias necesarias para satisfacerlo, ya sea recortando o abatiendo el talud del lado interior de la curva, modificando el grado de curvatura o eliminando el obstáculo.

## E ALINEAMIENTO VERTICAL

### E.01 DEFINICIÓN

El alineamiento vertical es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona. Al eje de la subcorona en alineamiento vertical se le llama línea subrasante.

### E.02 ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL ALINEAMIENTO VERTICAL

Los elementos que integran el alineamiento vertical son las tangentes y las curvas.

#### a Tangentes

Se caracterizan por su longitud y su pendiente y están limitadas por dos curvas sucesivas. La longitud de una tangente es la distancia medida horizontalmente entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente. La pendiente de la tangente es la relación entre el desnivel y la distancia entre dos puntos de la misma.

- 1 **Pendiente gobernadora.** Es la pendiente media que teóricamente puede darse a la línea subrasante para dominar un desnivel determinado, en función de las características del tránsito y la configuración del terreno; la mejor pendiente gobernadora para cada caso, será aquella que al conjugar esos conceptos, permita obtener el menor costo de construcción, conservación y operación. Sirve de norma reguladora a la serie de pendientes que se deban proyectar para ajustarse en lo posible al terreno.
- 2 **Pendiente máxima.** Es la mayor pendiente que se permite en el proyecto. Queda determinada por el volumen y la composición del tránsito previsto y la configuración del terreno. La pendiente máxima se empleará, cuando convenga desde el punto de vista económico, para salvar ciertos obstáculos locales tales como cantiles, pisos terminados de construcciones existentes, puntos obligados en intersecciones de vialidades, fallas y zonas inestables, siempre que no se rebase la longitud crítica.

En la Tabla 6-3 se indica la relación entre pendiente máxima y velocidad de proyecto para vialidades principales.

| Tipo de terreno | Porcentaje en pendiente máxima para diversas velocidades de proyecto, en Km/h |    |    |    |    |     |     |
|-----------------|---|----|----|----|----|-----|-----|
|                 | 50  | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
| Plano           | 6   | 5  | 4  | 4  | 3  | 3   | 3   |
| Lomerío         | 7   | 6  | 5  | 5  | 4  | 4   | 4   |
| Montañoso       | 9   | 8  | 7  | 7  | 6  | 5   | 5   |

**Tabla 6-3** Relación entre pendiente máxima y velocidad de proyecto en vialidades primarias.

Para vialidades secundarias con escaso volumen de tránsito, las pendientes indicadas en la tabla pueden incrementarse hasta en dos por ciento. La pendiente que se utilice en el proyecto deberá ser avalada por la Autoridad Correspondiente.

- 3 **Pendiente mínima.** Se fija para permitir el drenaje en zonas urbanas o rurales, la pendiente recomendada es de 0.3% como mínimo, sin embargo, para garantizar el buen funcionamiento de los escurrimientos; en ocasiones los terraplenes, la longitud de los

cortes, la elevación de construcciones existentes, las elevaciones obligadas de remates y/o intersecciones con otras vialidades y la precipitación pluvial en la zona podrá llevar a modificar esa pendiente mínima y en casos extremos a tener una pendiente transversal diferente a lo especificado, por lo cuál queda a juicio de la Autoridad Correspondiente su aprobación o rechazo; o en su caso proyectar guarniciones con áreas de conducción de los escurrimientos superficiales adecuadas a la captación de aguas pluviales de la zona.

- 4 Longitud crítica de una tangente del alineamiento vertical.** Es la longitud máxima en una vialidad en la que un camión cargado puede ascender sin reducir su velocidad más allá de un límite previamente establecido. Los elementos que intervienen para la determinación de la longitud crítica de una tangente son fundamentalmente el vehículo de proyecto, la configuración del terreno, el volumen y la composición del tránsito.
- El vehículo con su relación Peso/Potencia, define las características de operación que determinan la velocidad con que es capaz de recorrer una pendiente dada.
  - La configuración del terreno condiciona al proyecto desde el punto de vista económico, obligando a utilizar pendientes que reducen la velocidad de vehículos pesados y hacen que estos interfieran con los vehículos ligeros.
  - El volumen y la composición del tránsito son elementos importantes para el estudio económico del tramo, ya que los costos de operación dependen básicamente de ellos.

## b Curvas verticales

Las curvas verticales son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida. Deben dar por resultado una vialidad de operación segura y confortable, apariencia agradable y con características de drenaje adecuadas. El punto común de una tangente y una curva vertical en el inicio de esta, se representa como PCV y como PTV el punto común de la tangente y la curva vertical al final de ésta.

### 1 Forma de la curva

La condición óptima para la conducción de un vehículo, corresponde a un movimiento cuya componente horizontal de la velocidad sea constante. La ecuación de una parábola es la expresión matemática recomendada para emplearse en las curvas verticales.

Las curvas verticales pueden tener concavidad hacia arriba o hacia abajo, recibiendo el nombre de curvas en columpio o en cresta respectivamente.

### 2 Elementos que se deben calcular de la curva parabólica

- Longitud. Existen cuatro criterios para determinar la longitud de las curvas:
  - Criterio de comodidad. Se aplica al proyecto de curvas verticales en columpio, en donde la fuerza centrífuga que aparece en el vehículo al cambiar de dirección, se suma al peso propio del vehículo. En la curva la aceleración centrífuga no debe exceder de  $0.305 \text{ m/seg}^2$ .
  - Criterio de apariencia. Se aplica al proyecto de curvas verticales con visibilidad completa, o sea a las curvas en columpio, para evitar al usuario la impresión de un cambio súbito de pendiente.
  - Criterio de drenaje. Se aplica al proyecto de curvas verticales en cresta o en columpio, cuando están alojadas en corte. La pendiente en cualquier punto debe ser tal que el agua pueda escurrir fácilmente.
  - Criterio de seguridad. Se aplica a curvas en cresta y en columpio. La longitud de curva debe ser tal, que en toda la curva la distancia de visibilidad sea mayor o igual que la de parada.

- Pendiente en un punto cualquiera de la curva.
- Pendiente de la cuerda a un punto cualquiera.
- Desviación respecto a la tangente.
- Externa. Distancia entre el PIV (punto de intersección de las tangentes) y la curva, medida verticalmente.
- Flecha. Es la distancia entre la curva y la cuerda PCV – PTV, medida verticalmente.
- Elevación de un punto cualquiera de la curva.

## F SECCIÓN TRANSVERSAL

### F.01 DEFINICIÓN

La sección transversal de una vialidad en un punto cualquiera de ésta es un corte vertical normal al alineamiento horizontal. Permite definir la disposición y dimensiones de elementos que forman la vialidad en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

### F.02 ELEMENTOS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

Los elementos que integran y definen la sección transversal de una vialidad son: la corona o arroyo, la subcorona, las cunetas y contracunetas, los taludes, las garniciones y banquetas, las fajas separadores centrales y laterales, así como las isletas.

Además de los anteriores, hay elementos que concurren ocasionalmente y que se integran a la vialidad para resolver situaciones específicas. Estos elementos, junto con las cunetas, las contracunetas y los taludes, se tratarán en las Normas Técnicas para el Proyecto de Estructuras Especiales y Obras Complementarias subsecuentes.

#### a Corona o arroyo

La corona es la superficie de la vialidad terminada que queda comprendida entre los hombros, o sea, las aristas superiores de los taludes del terraplén y/o las interiores de las cunetas. En la sección transversal está representada por una línea. Los elementos que definen la corona son la rasante, la pendiente transversal, la calzada y los acotamientos.

- 1 **Rasante.** Es la línea obtenida al proyectar sobre un plano vertical el desarrollo del eje de la corona de la vialidad. En la sección transversal está representada por un punto.
- 2 **Pendiente transversal.** Es la pendiente que se da a la corona normal a su eje. Según su relación con los elementos del alineamiento horizontal se presentan tres casos: Bombeo, sobreelevación y transición de bombeo a la sobreelevación.
  - **Bombeo.** Es la pendiente que se da a la corona en las tangentes del alineamiento horizontal hacia ambos lados de la rasante, para evitar la acumulación del agua sobre la vialidad. El Bombeo debe permitir un drenaje adecuado de la corona con una pendiente mínima y que no induzca sensación de incomodidad e inseguridad a los usuarios. El bombeo para las superficies de concreto hidráulico o asfáltico será de 3% en zonas planas y del 2% en zonas montañosas o con lomerío, para superficies de tierra o de grava será de 3 a 4 %; sin embargo, estas pendientes podrán variar a juicio de la Autoridad Correspondiente en aquellos casos que presenten situaciones particulares, tales como remates a pavimentos existentes, instalaciones existentes, elevación de terrenos y/o construcciones adyacentes, sobreelevaciones, intersecciones, etc., pero siempre evitando la acumulación de agua sobre la vialidad o cerca de ella.
  - **Sobreelevación.** La sobreelevación es la pendiente que se da a la corona hacia el centro de la curva para contrarrestar parcialmente el efecto de la fuerza centrífuga de un vehículo en las curvas del alineamiento horizontal.

Algunos problemas relacionados con la construcción, operación y conservación de las vialidades, han originado la necesidad de fijar los siguientes valores máximos para la sobreelevación:

| Condiciones de tránsito   | Sobreelevación máxima |
|---|-----------------------|
| Zonas urbanas.  | 6 %                   |
| Libramientos y vialidades regionales:   |                       |
| Zonas con heladas o nevadas frecuentes.   | 8 %                   |
| Zonas con gran porcentaje de tránsito de vehículos pesados y no existen heladas ni nevadas. | 10 %                  |
| Zonas con porcentaje mínimo de tránsito pesado y no existen heladas ni nevadas.             | 12 %                  |

**Tabla 6.4** Valores máximos para la sobreelevación

En la tabla 6-5 se indican los grados máximos de curvatura para cada velocidad de proyecto.

| Velocidad de Proyecto<br>V | Coeficiente de fricción lateral<br>μ | Grado máximo de curvatura (G <sub>máx</sub> ) calculado para sobreelevación de: |       |       |       | VALORES PARA PROYECTO |        |          |        |          |        |          |        |
|----------------------------|--------------------------------------|---|-------|-------|-------|-----------------------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|                            |                                      |   |       |       |       | S = 0.12              |        | S = 0.10 |        | S = 0.08 |        | S = 0.06 |        |
|                            |                                      | 0.12  | 0.10  | 0.08  | 0.06  | G                     | R      | G        | R      | G        | R      | G        | R      |
| 30                         | 0.280                                | 64.89   | 61.64 | 58.40 | 55.16 | 65.0                  | 17.63  | 62.00    | 18.48  | 58.0     | 19.76  | 55.00    | 20.83  |
| 40                         | 0.230                                | 31.99   | 30.11 | 28.29 | 26.46 | 32.0                  | 35.81  | 30.00    | 38.20  | 28.0     | 40.93  | 26.00    | 44.07  |
| 50                         | 0.190                                | 18.10   | 16.94 | 15.77 | 14.60 | 18.0                  | 63.66  | 17.00    | 67.41  | 16.0     | 71.62  | 15.00    | 76.39  |
| 60                         | 0.165                                | 11.56   | 10.75 | 9.94  | 9.12  | 12.0                  | 95.49  | 11.00    | 104.17 | 10.0     | 114.59 | 9.00     | 127.32 |
| 70                         | 0.150                                | 8.04  | 7.45  | 6.85  | 6.26  | 8.0                   | 143.24 | 7.50     | 152.79 | 7.0      | 163.70 | 6.50     | 183.34 |
| 80                         | 0.140                                | 5.93  | 5.48  | 5.02  | 4.56  | 6.0                   | 190.99 | 5.50     | 208.35 | 5.0      | 229.18 | 4.50     | 254.65 |
| 90                         | 0.135                                | 4.60  | 4.24  | 3.88  | 3.51  | 4.5                   | 259.65 | 4.25     | 246.10 | 4.0      | 286.48 | 3.50     | 327.40 |
| 100                        | 0.130                                | 3.65  | 3.36  | 3.07  | 2.77  | 3.5                   | 327.40 | 3.25     | 352.59 | 3.0      | 381.97 | 2.75     | 416.69 |
| 110                        | 0.125                                | 2.96  | 2.72  | 2.47  | 2.23  | 3.0                   | 381.97 | 2.75     | 416.89 | 2.5      | 458.37 | 2.25     | 509.29 |

S=Sobreelevación en valor absoluto, G=Grado de curvatura de proyecto, R=Radio de la curva en m.

**Tabla 6-5** Grados máximos de curvatura y coeficiente de fricción lateral para cada velocidad de proyecto.

- **Transición del bombeo a la sobreelevación.** En el Alineamiento Horizontal, al pasar de una sección en tangente a otra en curva, se requiere cambiar la pendiente de la corona, desde el bombeo hasta la sobreelevación correspondiente a la curva; este cambio se hace gradualmente en toda la longitud de la espiral de transición. La longitud de la espiral debe ser tal, que permita hacer adecuadamente el cambio de pendientes transversales.

Cuando la curva circular no tiene espirales de transición, se deberá dar parte de la transición de la sobreelevación en las tangentes y parte sobre la curva circular. Se ha determinado empíricamente que las transiciones pueden introducirse dentro de la curva circular hasta en un cincuenta por ciento, siempre que por lo menos la tercera parte de la longitud de la curva quede con sobreelevación completa.

La consideración anterior limita la longitud mínima de la tangente entre dos curvas circulares consecutivas de sentido contrario que no tengan espirales de transición; esa longitud debe ser igual a la semisuma de las longitudes de transición de las dos curvas.

La longitud mínima de transición para dar la sobreelevación puede calcularse de la misma manera que una espiral de transición y numéricamente sus valores son iguales.

Para pasar del bombeo a la sobreelevación, se tienen tres procedimientos:

- Girar la sección sobre el eje de la corona.
- Girar la sección sobre la orilla interior de la corona.
- Girar la sección sobre la orilla exterior de la corona.

El primer procedimiento es el más conveniente, ya que requiere menor longitud de transición y los desniveles relativos de los hombros son uniformes; los otros dos métodos tienen desventajas y sólo se emplean en casos especiales.

En vialidades divididas por una faja separadora central, el procedimiento para dar la sobreelevación depende de los anchos de la corona y de la faja; en general pueden considerarse los siguientes procedimientos:

- La sección total de la vialidad se sobreeleva girando sobre el eje de simetría, girando también la faja separadora central.
- La faja separadora central se mantiene horizontal y cada ala se gira sobre la orilla contigua a la faja.
- Las dos alas se giran independientemente, en torno al eje de cada una.

- 3 Calzada.** Es la parte de la corona destinada al tránsito de vehículos y está constituida por uno o más carriles, entendiéndose por carril a la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

El ancho de la calzada es variable a lo largo de la vialidad y depende de la localización de la sección en el alineamiento horizontal y excepcionalmente en el vertical. Normalmente el ancho de calzada se refiere al ancho en tangente del alineamiento horizontal.

- Ancho de calzada en tangente. Para su determinación debe establecerse el nivel de servicio deseado al final del plazo de previsión o en un determinado año de vida de la vialidad; con este dato y los estudios económicos correspondientes, pueden determinarse el ancho y número de carriles, de manera que el volumen de tránsito en ese año no exceda el volumen correspondiente al nivel de servicio prefijado.

En tangentes del alineamiento vertical con fuerte pendiente longitudinal, puede ser necesario ampliar la calzada mediante la adición de un carril para que por él transiten los vehículos lentos, mejorando así la capacidad y el nivel de servicio. El ancho y la longitud de ese carril se determinan mediante un análisis de operación de los vehículos.

- Ancho de calzada en curvas del alineamiento horizontal. Cuando un vehículo circula por una curva del alineamiento horizontal, requiere un ancho mayor que cuando circula sobre una tangente, ya que el conductor experimenta cierta dificultad para mantener su vehículo en el centro del carril, por lo que se hace necesario dar un ancho adicional a la calzada respecto al ancho en tangente. A este sobreancho se le llama ampliación, la cual debe darse tanto a la calzada como a la corona.

- 4 Acotamientos.** Son las fajas contiguas a la calzada, comprendidas entre sus orillas y las líneas definidas por los hombros de la vialidad. Tienen como ventajas principales las siguientes:

- Dar seguridad al usuario de la vialidad al proporcionarle un ancho adicional fuera de la calzada, en el que puede eludir accidentes potenciales o reducir su severidad, pudiendo también estacionarse en ellos en caso obligado.
- Proteger contra la humedad y posibles erosiones a la calzada, así como dar confinamiento al pavimento.
- Mejorar la visibilidad en los tramos en curva, sobre todo cuando la vialidad va en corte.
- Facilitar los trabajos de conservación y mantenimiento.
- Dar mejor apariencia a la vialidad.

El ancho de los acotamientos depende principalmente del volumen de tránsito y del nivel de servicio al que la vialidad vaya a funcionar y su pendiente transversal será la misma que la de la calzada.

## b Subcorona

La subcorona es la superficie que limita a las terracerías y sobre la que se apoyan las capas de pavimento. En sección transversal es una línea. Los elementos que definen la subcorona y que son básicos para el proyecto de las secciones de construcción de la vialidad, son la subrasante, la pendiente transversal y el ancho.

- 1 Subrasante.** La subrasante es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona. En la sección transversal es un punto cuya diferencia de elevación con la rasante, está determinada por el espesor del pavimento y cuyo desnivel con respecto al terreno natural, sirve para determinar el espesor de corte o terraplén.
- 2 Pendiente transversal.** La pendiente transversal de la subcorona es la misma que la de la corona, logrando mantener uniforme el espesor del pavimento. Puede ser bombeo o sobreelevación, según que la sección esté en tangente, en curva o en transición.
- 3 Ancho.** El ancho de subcorona es la distancia horizontal comprendida entre los puntos de intersección de la subcorona con los taludes del terraplén, cuneta o corte. Este ancho está en función del ancho de corona y del ensanche.
  - El **ensanche** es el sobreancho que se da a cada lado de la subcorona para que, con los taludes de proyecto, pueda obtenerse el ancho de corona después de construir las capas de base y sub-base. El ensanche está en función del espesor de base y sub-base, de la pendiente transversal y de los taludes.

## c Guarniciones

Las guarniciones son elementos parcialmente enterrados, de concreto hidráulico utilizados para limitar banquetas, camellones, isletas, delinear la orilla del pavimento y canalizar los escurrimientos superficiales hacia las obras e instalaciones de drenaje pluvial. Los tipos de guarnición se dividen en verticales y achaflanadas. Las primeras tienen su cara exterior sensiblemente vertical para que los vehículos no puedan pasar sobre ellas y se utilizan en zonas urbanas. Las segundas tienen la parte saliente achaflanada para que en caso de emergencia, los vehículos puedan pasar sobre ellas con relativa facilidad y se utilizan en zonas rurales.

De acuerdo con la sección requerida para conducir los escurrimientos pluviales, las guarniciones que se deberán utilizar son las siguientes:

- 1 **Tipo “L”.** Parte saliente vertical ligeramente inclinada, el patín de la guarnición sigue el bombeo de la rasante y conduce las aguas pluviales que escurren superficialmente.
- 2 **Tipo “I”.** Parte saliente vertical ligeramente inclinada, se utilizan para confinar áreas definidas de terracerías en camellones, banquetas, en zonas donde no se requiere conducir escurrimientos superficiales.

En todos los casos, la sección y dimensiones de la guarnición deberán respaldarse con los cálculos hidráulicos correspondientes.

No se permitirán las guarniciones tipo “S” en zonas urbanas, suburbanas y poblaciones rurales, para protección y comodidad del tránsito peatonal así como para eficientizar el desalojo de los escurrimientos pluviales.

Los dentellones son elementos de concreto hidráulico que se construyen enterrados en toda su sección y longitud, con la parte superior al nivel de la rasante del pavimento de una vialidad; con la finalidad de confinar, proteger y delimitar, la superficie pavimentada, en su entronque con vialidades transversales sin pavimento.

#### **d Banquetas**

Las banquetas son fajas destinadas a la circulación de peatones, ubicadas a un nivel superior al de la corona y a uno o ambos lados de ella. En zonas urbanas y suburbanas es parte integrante de la vialidad, en zonas rurales rara vez son necesarias, salvo justificación con los estudios correspondientes.

La justificación del proyecto de banquetas depende del peligro a que estén sujetos los peatones en caso de no haberlas, lo que a su vez está gobernado por la circulación horaria de peatones y el volumen y velocidad del tránsito.

Las dimensiones de las banquetas deberán estar de acuerdo a lo indicado en las Normas Técnicas para Lineamientos Viales del Estado de B. C. La Autoridad Correspondiente deberá aplicar las Normas Técnicas de Estudios de Ingeniería de Tránsito del Estado de Baja California, para solucionar situaciones particulares que involucren un alto flujo peatonal en banquetas.

En pasos a desnivel e intersecciones a nivel, los enlaces pertenecientes a los mismos deberán contar con banquetas en toda su longitud

- 1 **Rampas en banquetas.** Uno de sus objetivos principales es facilitar y proporcionar seguridad en el acceso a banquetas y libre tránsito a personas discapacitadas. Se construirán en las esquinas de las intersecciones, alineados con cruces peatonales en camellones centrales y/o laterales, accesos a pasos a desnivel, zonas de peaje de transporte público, estacionamientos públicos y/o privados, etc.

Se deberá contar con rampas en banquetas en las zonas de ascenso y descenso de pasajeros del transporte público. Además, se deberá contar con rampas en aquellas zonas en donde un estudio de Ingeniería de Tránsito lo justifique, debido a un importante flujo peatonal y vehicular.

En los casos en que en el sitio de proyecto existan obstáculos como: hidrantes, entradas, instalaciones permanentes (semáforos, posterías alta tensión, etc.) se deberá elaborar un

estudio de las necesidades peatonales y de tránsito vehicular, para incluir su reubicación, considerando los trámites de autorización a las Autoridades Correspondientes.

#### **e Fajas separadoras centrales y laterales**

Se llaman fajas separadoras a las zonas dispuestas para dividir unos carriles de tránsito de otros de sentido opuesto de circulación, o bien para dividir carriles del mismo sentido de circulación pero de diferente naturaleza. A las primeras se les llama fajas separadoras centrales y a las segundas fajas separadoras laterales.

Cuando a estas fajas se les construyen guarniciones y entre ellas se coloca material para obtener un nivel superior al de la calzada, toman el nombre de camellones, que igualmente pueden ser centrales o laterales; su anchura es variable, dependiendo del ancho del derecho de vía y de las necesidades de tránsito.

Los camellones centrales se usan en vialidades de cuatro ó más carriles; los camellones laterales se proyectan en zonas urbanas y suburbanas para separar el tránsito directo del tránsito local en una vialidad lateral.

#### **f Isletas**

Es una área definida entre carriles de tránsito, para controlar y separar el movimiento de vehículos o para refugio de peatones. En las intersecciones se logra una reducción en los tiempos de recorrido, en los conflictos y en los accidentes. Una isleta varía desde una área delimitada o no por guarniciones, hasta una área pavimentada, marcada con pintura y señalamiento de piso. Las isletas se clasifican en tres grupos: canalizadoras, separadoras del tránsito y de refugio para peatones.

En el Capítulo 10 del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California, se trata ampliamente este tema.

## **G INTERSECCIONES**

### **G.01 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

Se llama intersección, al área donde dos o más vialidades se unen o se cruzan. Se consideran dos tipos generales de intersecciones: los entronques y los pasos.

Se llama entronque, a la zona donde dos o más vialidades se cruzan o se unen, permitiendo la mezcla de las corrientes del tránsito. Se llama paso, a la zona donde dos vialidades se cruzan sin que puedan unirse las corrientes de tránsito. Tanto los entronques como los pasos, pueden contar con estructuras a distintos niveles.

A cada vía que sale o llega a una intersección y forma parte de ella, se le llama rama de la intersección. A las vías que unen las distintas ramas de una intersección, se les llama enlaces; pudiéndose llamar rampas, a los enlaces que unen dos vías a diferente nivel.

### **G.02 MANIOBRAS DE LOS VEHÍCULOS EN LAS INTERSECCIONES**

En el área de la intersección, un conductor puede cambiar de la ruta sobre la cual ha venido manejando, a otra de diferente trayectoria o cruzar la corriente de tránsito que se interpone entre él y su destino. Cuando un conductor se cambia de la ruta sobre la que ha venido manejando, encontrará necesario salir de la corriente de tránsito para entrar a una diferente trayectoria, o tendrá que cruzar otras trayectorias.

En cualquier caso que exista divergencia, convergencia, o cruce, existe un conflicto entre los usuarios que intervienen en las maniobras. Esto puede incluir a los usuarios cuyas trayectorias se unen, cruzan o separan, o puede abarcar a los vehículos que se aproximan al área de conflicto.

El área de conflicto abarca la zona de influencia en la cual los usuarios que se aproximan pueden causar trastornos a los demás conductores, debido a las maniobras realizadas en la intersección.

Las maniobras de los vehículos en las intersecciones pueden ser de los siguientes tipos:

- a Maniobra de divergencia.
- b Maniobra de convergencia.
- c Maniobra de cruce.

### **G.03 NÚMERO Y TIPO DE CONFLICTOS**

El número de conflictos que pueden desarrollarse en una intersección por tipo de maniobra se indican en la Tabla 6.6. En ella se aprecia que en una intersección con cuatro ramas de doble circulación existen 32 puntos de conflictos, 16 de los cuales son de los del tipo más peligroso o sea de cruce. Cuando se tienen una T o una Y ocurren únicamente 9 conflictos de los cuales sólo 3 incluyen maniobras de cruce.

| Número de ramas de doble circulación | Número de conflictos en los movimientos de la intersección por tipos de maniobras |              |             |       |
|--------------------------------------|---|--------------|-------------|-------|
|                                      | CRUCE   | CONVERGENCIA | DIVERGENCIA | TOTAL |
| 3                                    | 3   | 3            | 3           | 9     |
| 4                                    | 16  | 8            | 8           | 32    |
| 5                                    | 49  | 15           | 15          | 79    |
| 6                                    | 124   | 24           | 24          | 172   |

**Tabla 6-6** Relación del número de conflictos entre los movimientos de la intersección al número de ramas de doble circulación que la forman, por tipos de maniobras.

#### G.04 FRECUENCIA DE CONFLICTOS

La frecuencia de los puntos de conflicto depende del volumen de tránsito que se encuentra en cada trayectoria de flujo.

Un alto porcentaje de los accidentes de tránsito ocurre en las intersecciones. En orden decreciente de peligrosidad se tienen los siguientes tipos de intersecciones:

- a Intersecciones a nivel simples.
- b Intersecciones a nivel con carriles adicionales para cambios de velocidad.
- c Intersecciones canalizadas.
- d Glorietas.
- e Intersecciones a desnivel.

Aunque no existen límites numéricos para distinguir un tipo de otro, el orden presentado supone que cada una de las intersecciones está trabajando con los volúmenes de tránsito considerados en su proyecto.

#### G.05 ÁREAS DE MANIOBRA

Es la zona de una intersección en la que el conductor de un vehículo realiza las operaciones necesarias para ejecutar las maniobras requeridas. Incluye el área potencial de colisión y la parte de los accesos a la intersección desde la cual se ve afectada la operación de los vehículos.

El proyecto de una intersección se inicia desde el estudio de las áreas de maniobra. Éstas se dividen en simples, múltiples y compuestas.

Las simples se presentan cuando dos vialidades de un solo carril y un solo sentido de circulación, cruzan, convergen, o divergen. Las múltiples, cuando más de dos vialidades de un solo carril y un solo sentido de circulación cruzan, convergen o divergen. Las compuestas, cuando las maniobras se efectúan en más de un solo carril de circulación.

Las áreas de maniobra múltiples deben evitarse hasta donde sea posible, pues los conductores que circulan por las diferentes vialidades se confunden al llegar al área potencial de colisión común y ocasionan problemas de capacidad y de seguridad. La

excepción a esta regla puede ocurrir cuando se tienen divergencias múltiples debido a la relativa sencillez de este tipo de maniobra.

#### **a Áreas de maniobras simples**

De las maniobras simples, la más segura y sencilla de realizar es la de divergencia, la cual se inicia desde un punto común dentro de la corriente de tránsito. El área de maniobra correspondiente deberá proyectarse para una velocidad relativa baja a fin de evitar una reducción en la velocidad, cuyo efecto se refleje hacia atrás hasta alcanzar el área de colisión. Cuando no puede darse el alineamiento requerido sobre alguna de las vialidades que divergen, se usan carriles de desaceleración para obtener los elementos de proyecto necesarios.

La maniobra de convergencia a velocidades relativas bajas, se tendrá cuando la sección transversal y el alineamiento de los enlaces de acceso, no aumenten la diferencia de velocidad entre los flujos convergentes.

Las maniobras de cruce pueden efectuarse a cualquier ángulo. Son las maniobras más peligrosas y las que mayor retraso causan al tránsito. Las áreas de maniobra correspondientes pueden ser proyectadas para velocidades relativas altas y bajas.

#### **b Entrecruzamientos**

Se llama entrecruzamiento, al cruce de dos corrientes de tránsito que circulan en un mismo sentido y se efectúa a través de convergencia y divergencia sucesivas. La zona está definida por la longitud y el ancho de la vialidad de un sentido de circulación, en un extremo del cual dos vialidades del mismo sentido convergen y en el otro divergen.

Los mismos principios de proyecto aplicados para convergencia y divergencia se emplean en el proyecto de las maniobras de entrecruzamiento.

La calidad de operación de una zona de entrecruzamiento quedará calificada en buena parte por la velocidad relativa. La operación debe hacerse a una velocidad relativa baja para obtener una demora mínima con un alto grado de seguridad. La longitud de la zona de entrecruzamiento, determina el tiempo de maniobra disponible para los conductores que se entrecruzan.

##### **1 Factores para proyecto de entrecruzamiento**

Los factores a considerar en el proyecto de una zona de entrecruzamiento son los siguientes:

- Velocidad de proyecto.
- Volumen de servicio.
- Volúmenes de los movimientos de entrecruzamiento.
- Volúmenes de los movimientos que no producen entrecruzamientos como son las corrientes de tránsito exteriores.

### c Áreas de maniobra compuestas

Una área de maniobra es compuesta, cuando funciona de tal manera que acomoda corrientes paralelas de tránsitos en varios carriles de circulación.

Las áreas de maniobra compuestas, ya sean de convergencia o de divergencia originan conflictos adicionales de cruce que, a su vez, causan confusión en los conductores. Los volúmenes de tránsito que pueden acomodarse en áreas de maniobra compuestas de convergencia y divergencia, son un poco mayores que aquellos correspondientes a las áreas de maniobra simples, pero ofrecen mayor peligro y retrasos.

Es evidente que las áreas de maniobra de convergencia, divergencia y entrecruzamiento, son simples en su carácter y en el proyecto deberán las compuestas, cuando se supone que este tipo de maniobras debe desarrollarse bajo condiciones de velocidad relativa baja

### d Separación de las áreas de maniobras

Si se busca una buena operación es fundamental que los conductores afronten un solo conflicto de tránsito cada vez. Los retrasos y peligros en una intersección se ven incrementados cuando las áreas de maniobra están muy próximas una de otra. Debe haber suficiente separación entre dos áreas de maniobra sucesivas, para que los conductores puedan ajustar su velocidad y trayectoria a las condiciones de cada conflicto.

Las áreas de maniobra están separadas en espacio y en tiempo, como se analiza a continuación:

- 1 Separación en Espacio.** Las áreas de maniobra se distribuyen en cuanto a espacio, separando los movimientos en la intersección. La separación de los movimientos se logra mediante el uso de isletas, fajas separadoras, carriles auxiliares y similares. Generalmente, con la distribución de las áreas de maniobra en cuanto a espacio, se logra una reducción en los tiempos de recorrido y en los accidentes, en la intersección.
- 2 Separación en Tiempo.** La separación de las áreas de maniobra de una intersección en cuanto a tiempo en términos de proyecto, se logra al proporcionar zonas de refugio donde los conductores o peatones pueden esperar entre maniobras sucesivas.

### e Geometría de los cruces y vueltas

Los cruces de las corrientes de vehículos, pueden obtenerse a través de:

- 1** Un cruce directo a nivel.
- 2** Un entrecruzamiento.
- 3** Una separación de niveles.

Las alternativas en el proyecto de intersección se presentan cuando uno de estos tipos de maniobra de cruce puede ser substituido por otro. Una alternativa más en el proyecto de intersecciones se tiene por las diversas formas en las que los movimientos de vuelta pueden realizarse; los movimientos de vueltas izquierdas y derechas, se clasifican como directo, semidirecto e indirecto, en términos de las trayectorias seguidas por los conductores.

La vuelta directa a la derecha o a la izquierda, consiste de una maniobra simple de divergencia y de convergencia sin conflicto de cruce, lo que proporciona la distancia de recorrido más corta y más fácil para los conductores, debido a que se sigue la trayectoria de

viaje deseada. Las vueltas semidirectas e indirectas, requieren de distancias de recorrido mayores, pueden emplearse bien cuando las condiciones propias del lugar no permiten el uso de vueltas directas, o bien, cuando se desee disponer los conflictos de cruce de tal manera que puedan controlarse de una manera más económica.

#### **f Disposición de las áreas de maniobra**

Los conflictos de cruce ocasionados por los movimientos directos o de vuelta, son los aspectos críticos en el proyecto de intersecciones. La selección y disposición de las áreas de maniobra de cruce para acomodar las corrientes más fuertes, determinan la geometría de una intersección en particular y la disposición de las áreas de maniobra para otros movimientos, se adaptan a este proyecto.

Los movimientos de vuelta derecha, presentan el menor problema en la integración de los movimientos en una intersección, ya que no se cruza ninguna otra corriente, se utilizan en todas las intersecciones en que no lo impiden las limitaciones del lugar. En cambio los movimientos directos de vuelta izquierda, pueden causar una alta incidencia de accidentes y congestionamientos, su influencia en la operación de una intersección, puede disminuirse empleando vueltas izquierdas semidirectas o indirectas.

### **G.06 ELEMENTOS A CONSIDERAR PARA EL PROYECTO DE UNA INTERSECCIÓN**

Los elementos indicados a continuación, se aplican para las intersecciones tanto a nivel como a desnivel:

- a** Curvas en intersecciones.
  - 1 Diseño mínimo para vueltas forzadas (automóviles, camiones unitarios y autobuses, semirremolques).
  - 2 Elección del diseño mínimo para condiciones específicas.
  - 3 Vueltas en ángulo oblicuo.
  - 4 Diseños mínimos para enlaces.
  - 5 Enlaces con vueltas en ángulo oblicuo.
- b** Aberturas en la faja separadora central.
  - 1 Dimensiones para los diseños mínimos de vuelta izquierda.
  - 2 Forma del remate de la faja separadora central.
  - 3 Longitud mínima de la abertura.
  - 4 Diseño basado en el radio de control para los vehículos de proyecto.
  - 5 Diseños mayores que el mínimo para vuelta izquierda.
  - 6 Diseños para movimientos de cruce.
  - 7 Diseños para vueltas en U.
- c** Carriles en la faja separadora central.
  - 1 Transición del carril en la faja separadora central.
  - 2 Anchura y longitud del carril adicional.
  - 3 Remates para una faja separadora central reducida.
  - 4 Separación entre el carril adicional y el de tránsito directo.
  - 5 Proyectos especiales de vueltas izquierdas.
- d** Relaciones velocidad – curvatura.
  - 1 Radios mínimos para curvas en intersecciones.
- e** Curvas de transición.

- 1 Longitud de la espiral de transición.
  - 2 Curvas circulares compuestas.
  - 3 Transiciones en los extremos de los enlaces.
- f Ancho de calzada en los enlaces.
- g Carriles de cambio de velocidad.
- 1 Transición en los carriles de cambio de velocidad.
  - 2 Anchura del carril de cambio de velocidad.
  - 3 Longitud de los carriles de cambio de velocidad.
  - 4 Factores que afectan la longitud de los carriles de cambio de velocidad.
- h Sobreelevación para las curvas en entronques.
- 1 Sobreelevaciones.
  - 2 Desarrollo de la sobreelevación.
  - 3 Desarrollo de la sobreelevación en los extremos de los enlaces.
- i Distancia de visibilidad.
- 1 Distancia de visibilidad en los enlaces.
  - 2 Distancia de visibilidad en las intersecciones.
- j Isletas.
- 1 Tipos de isletas.
  - 2 Tamaños y características de las isletas.
  - 3 Diseño de isletas.
  - 4 Diseño de los extremos de los enlaces.
- k Dispositivos para el control de tránsito. Se tomará como base el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.

## **G.07 ENTRONQUES A NIVEL**

Un entronque a nivel implica la realización de un proyecto que permita al conductor efectuar oportunamente las maniobras necesarias para la incorporación o cruce de las corrientes de tránsito. Las formas que adoptan los entronques son de tres ramas, de cuatro ramas, de ramas múltiples y de tipo glorieta. Una clasificación más amplia incluirá otras variedades como entronques simples, con carriles adicionales y canalizados. Numerosos factores entran en la selección del tipo de entronque y en el tamaño del mismo. Los de mayor importancia son el volumen horario de proyecto de las vialidades que se intersectan, su índole y composición y la velocidad de proyecto. Las características del tránsito y la velocidad de proyecto afectan muchos detalles del diseño, pero tratándose de seleccionar el tipo de entronque, revisten menos importancia que el volumen del tránsito. Los volúmenes de tránsito, actuales y futuros, son de suma importancia respecto a los movimientos directos y de vuelta.

Las condiciones locales y el costo del derecho de vía influyen al seleccionar el tipo de entronque. Una distancia de visibilidad limitada, puede hacer necesario el control del tránsito mediante señales o semáforos. El alineamiento y la pendiente de las vialidades que constituyen la intersección y los ángulos de la misma, pueden llevar a la consideración de canalizar o emplear áreas auxiliares pavimentadas, independientemente de la densidad del tránsito.

Al diseñar los entronques debe considerarse cuidadosamente su apariencia a la vista del conductor. Debe también considerarse la combinación entre los alineamientos horizontal y vertical.

#### **a Alineamientos de los entronques**

Los entronques presentan áreas de conflicto y constituyen peligros potenciales. El alineamiento y las condiciones del cruce deben permitir al conductor discernir con claridad sobre las maniobras necesarias para pasar por un entronque con plena seguridad, ocasionando la mínima interferencia. Para ello, el alineamiento horizontal deberá ser lo más recto y el vertical con las mínimas pendientes posibles. De la misma manera, la distancia de visibilidad deberá ser igual o mayor al mínimo asignado para condiciones específicas de entronques.

#### **b Tipos de entronques a nivel**

En cada caso particular, el tipo de un entronque a nivel se determina tanto por la topografía y el uso del suelo, como por las características del tránsito y el nivel de servicio deseado.

- 1 Entronques de tres ramas. Estos entronques adoptan la forma de “T” o de “Y”.
  - Entronques simples y con carriles adicionales.
  - Entronques canalizados.
  - Entronques canalizados con circulación en los enlaces en ambos sentidos.
  - Entronques con alto grado de canalización.
- 2 Entronques de cuatro ramas.
  - Entronques simples y con carriles adicionales.
  - Entronques canalizados.
  - Entronques con alto grado de canalización.
- 3 Entronques de ramas múltiples.
- 4 Glorietas.

### **G.08 ENTRONQUES A DESNIVEL**

Un entronque a desnivel es una solución útil y adaptable en muchos problemas de intersecciones. Debido a su alto costo inicial, su empleo se limita a aquellos casos en que pueda justificarse ese costo.

Los entronques a desnivel son necesarios en las intersecciones en donde un entronque a nivel no tiene la capacidad suficiente para alojar los movimientos de la intersección. La capacidad de un entronque a desnivel se aproxima o es igual a la suma de las capacidades de las vialidades que lo forman, ya que los movimientos de frente pueden efectuarse sin interrupciones y los movimientos de vuelta se realizan sin interferir con el tránsito directo al diseñarse los carriles exclusivos para cambio de velocidad. En algunas ocasiones se emplean los entronques a desnivel por razones de seguridad y en otras llegan a ser más económicas debido a la topografía.

El tipo adecuado de entronque a desnivel, así como su diseño, depende de factores tales como los volúmenes horarios de proyecto, el carácter y la composición del tránsito y la

velocidad de proyecto. Las pendientes y radios de curvatura pronunciados inducen a una operación errónea, hacen peligrosa e incómoda una intersección y limitan su capacidad. Tampoco debe proyectarse un entronque con curvas y pendientes muy suaves con distancias de recorrido excesivamente largas.

#### **a Factores a considerar en la justificación de entronques a desnivel**

- 1 Tránsito y operación.
- 2 Condiciones del lugar.
- 3 Tipo de vialidad.
- 4 Seguridad.
- 5 Factores económicos.

#### **b Tipos de entronques a desnivel**

El tipo de un entronque a desnivel está determinado principalmente por el número de ramas de la intersección, por los volúmenes probables del tránsito directo y del que dé vuelta, por la topografía y por las estructuras existentes.

- 1 **Entronque trompeta.** Entronque de tres ramas adaptable a intersecciones en T.
- 2 **Entronque direccional.** Adaptable a una intersección en Y. Su forma permite que los tránsitos principales efectúen sus movimientos en forma directa.
- 3 **Entronque trébol.** Está constituido por enlaces de un sólo sentido de circulación. No son posibles las vueltas directas a la izquierda; los conductores que deseen ir a la izquierda necesitan pasar el punto de intersección y dar vuelta a la derecha girando 270° antes de alcanzar la dirección deseada. El trébol parcial es aquél al que le falta algún enlace, donde se aprecia que los enlaces están en dos cuadrantes. Este diseño permite todos los cambios de dirección, pero se necesita dar vuelta a la izquierda a nivel en la vialidad secundaria.
- 4 **Entronque diamante.** Tiene cuatro rampas de un sólo sentido de circulación. Es especialmente adaptable en intersecciones de una vialidad principal y de una vialidad secundaria, cuando el derecho de vía está restringido. Las rampas generales están alargadas en el sentido de la vialidad principal. Los extremos de las rampas en la vialidad secundaria forman un entronque a nivel en Y o en T. Este tipo de entronque es adaptable a un amplio rango de volúmenes de tránsito; para vialidades secundarias de bajo volumen, es el tipo lógico y menos costoso.
- 5 **Glorieta a desnivel.** Es la más adecuada para intersecciones de ramas múltiples.

#### **c Accesos a un entronque a desnivel**

Un entronque a desnivel debe tener el mismo grado de eficiencia que las vialidades que forman la intersección; por lo tanto, las especificaciones relativas a la velocidad de proyecto, alineamientos y sección transversal en el área del entronque, deben ser congruentes con las especificaciones de las vialidades.

- 1 Alineamiento horizontal y vertical y sección transversal. Los conceptos generales para los alineamientos vertical y horizontal deben apegarse en lo posible a las que se aplican para vialidades abiertas.

- 2 Distancia de visibilidad. La distancia de visibilidad en las vialidades a través de un entronque a desnivel debe ser cuando menos igual a la distancia de visibilidad de parada y de preferencia mayor.

#### d Rampas

El término rampa incluye todas las disposiciones y tamaños de enlaces que conectan dos ramas de una intersección a desnivel. Generalmente las especificaciones para el alineamiento horizontal y vertical de las rampas son menores que aquellas para las vialidades que se intersectan, pero en algunos casos pueden ser iguales.

##### 1 Tipos de rampas

Existen numerosas variaciones en la forma de las rampas, pero cada una puede clasificarse dentro de uno de los siguientes tipos:

- **Rampas diagonales.** Casi siempre son de un sentido y usualmente tienen movimientos de vuelta, izquierdos y derechos en los extremos próximos a la vialidad secundaria. Puede estar constituida por una curva continua, en gran parte por una tangente, o bien por una curva inversa; los entronques a desnivel del tipo diamante, generalmente tienen cuatro rampas en diagonal.
- **Rampas tipo gaza.** Permiten la vuelta izquierda sin cruces con el tránsito en sentido contrario, ya que los conductores efectúan este movimiento de vuelta más allá de la estructura de separación de niveles, dando vuelta a la derecha y girando aproximadamente 270° para entrar a la otra vialidad. La distancia de recorrido en las rampas de este tipo es mayor que la correspondiente a otros tipos.
- **Rampas en trébol.** Una combinación de una gaza y una rampa diagonal externa, en un cuadrante representa la forma básica de los entronques en tipo de trébol. Cuando las dos rampas están combinadas dentro de una vialidad de doble sentido de circulación, se mantiene la forma general para el trébol.
- **Rampas semidirectas.** Los conductores efectúan la vuelta izquierda sobre una trayectoria en forma de curva inversa, saliendo hacia la derecha para después, gradualmente, girar hacia la izquierda, completando la maniobra con una incorporación sobre la derecha o sobre la izquierda según el caso. En otro tipo de rampa semidirecta, la vuelta izquierda se efectúa con una trayectoria de curva inversa, con la diferencia de que en este caso el giro inicial es hacia la izquierda, girando después hacia la derecha gradualmente, para incorporarse por el lado derecho. El funcionamiento de las rampas semidirectas requiere la convergencia con calzadas de un solo sentido de circulación, lo que hace necesario que una de las vialidades que cruzan se separe en dos cuerpos cada uno con un sentido de circulación, con la necesidad de dos estructuras, separadas lo necesario para permitir una pendiente adecuada en la rampa. Cuando la separación de las estructuras no permita proporcionar la pendiente adecuada en la rampa, será necesaria una tercera estructura, o bien una estructura de tres niveles.
- **Rampas directas.** Permiten a los conductores efectuar las vueltas con un movimiento directo; así, en la rampa para dar vuelta izquierda, los conductores salen a la rampa girando directamente hacia la izquierda y su entrada a la otra vialidad es sobre la

izquierda. Las rampas direccionales sin alineamiento inverso, son conexiones directas para los movimientos de vuelta derecha. Con rampas direccionales para dar vuelta, la distancia de recorrido es menor que para cualquier otro tipo de rampas, pero como se necesitan dos o más estructuras, su costo inicial es muy alto.

## 2 Elementos que componen el proyecto de rampas

- Distancia entre los extremos de rampas sucesivas.
- Velocidad de proyecto.
- Alineamiento y forma.
  - Radio mínimo.
  - Curvas compuestas y de transición.
  - Formas de las rampas.
- Distancia de visibilidad.
- Proyecto del alineamiento vertical.
  - Pendientes.
  - Curvas verticales

### G.09 PASOS

En toda vialidad existe la necesidad de permitir el cruzamiento de personas, de animales y de los diferentes medios de transporte. El proyecto y la ubicación de los pasos requiere de un estudio que considere las características particulares de cada caso con el objeto de definir el tipo de obra conveniente a fin de controlar el cruzamiento de manera que se obtengan condiciones de seguridad tanto para el usuario de la vialidad como para el que cruza, evitándose con esto los cruzamientos anárquicos. Dentro del tipo de pasos que se suelen considerar para estos fines están los pasos para peatones, ganado, maquinaria agrícola, vehículos y ferrocarriles, los cuales pueden ser a nivel o a desnivel.

#### a Pasos a nivel

Paso a nivel es el cruzamiento a una misma elevación de una vialidad con personas, animales u otra vía terrestre.

- 1 **Pasos para peatones.** Consiste en proporcionar unas fajas de seguridad marcadas en el pavimento. Los pasos para peatones se proporcionarán en todas las intersecciones donde puede presentarse confusión entre el movimiento de los vehículos y el de peatones, así como en algunos otros lugares en donde el movimiento de estos últimos sea considerable.
- 2 **Pasos para ganado.** En algunas ocasiones la vialidad atraviesa por zonas ganaderas, en donde existe el riesgo de que los animales crucen la vialidad en forma anárquica, lo cual debe evitarse controlando el cruce instalando cercas en el límite del Derecho de Vía que permitan el paso en puntos específicos por medio de puertas. Se deberá complementar con la instalación de señalamiento preventivo correspondiente, a fin de disminuir el riesgo de los usuarios de la vialidad.
- 3 **Pasos para maquinaria agrícola.** Estos pasos deben permitirse donde exista la visibilidad suficiente para que un vehículo transitando por la vialidad a la velocidad de proyecto, pueda ver con la anticipación necesaria, al vehículo agrícola que cruza, de manera que disponga del tiempo requerido para frenar antes de llegar a él.

- 4 Pasos para vehículos.** Cuando requieran cruzar la vialidad principal, deberá cumplirse con las condiciones de visibilidad a fin de garantizar la seguridad en el paso. Deberá procurarse que la pendiente de la vialidad sea suave y esté al mismo nivel en el cruce y sus vecindades, para no dificultar la parada y el arranque de los vehículos.
- 5 Pasos para ferrocarril.** El proyecto geométrico de un cruce a nivel de una vialidad con un ferrocarril, incluye los alineamientos vertical y horizontal, la sección transversal y la distancia de visibilidad de parada. Las características de estos elementos pueden variar de acuerdo con el tipo de dispositivos para el control del tránsito que se utilizan, los cuales pueden ser señales únicamente, señales y semáforos o señales y barreras automáticas.

**b Pasos a desnivel**

Los pasos a desnivel pueden ser de dos tipos: superiores e inferiores. Estas estructuras se tratarán en las Normas Técnicas para el Proyecto de Estructuras Especiales y Obras Complementarias para Vialidades del Estado de Baja California.

## **H ZONAS DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS DEL TRANSPORTE PÚBLICO**

### **H.01 DEFINICIÓN**

Una zona de ascenso y descenso en la vialidad, se define como el lugar o área acondicionada geométricamente con el señalamiento y mobiliario respectivos, donde se permite la detención momentánea de los vehículos del transporte público de pasajeros, para efectuar con seguridad las maniobras correspondientes al ascenso y descenso de los usuarios del servicio.

### **H.02 GENERALIDADES**

La Autoridad Correspondiente deberá efectuar la construcción de zonas de ascenso y descenso de pasajeros en todos aquellos lugares que se justifique mediante un estudio de Ingeniería de Tránsito, ya que actualmente la mayoría de los autobuses tienen invadida la superficie de rodadura de las vialidades o parte de ellas, lo cual implica un peligro para los usuarios de las mismas. Además los usuarios de autobuses sufren incontables molestias y corren riesgos continuos.

### **H.03 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA UBICACIÓN Y SECUENCIA PARA LA ELECCIÓN DEL TIPO DE ZONA DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS DEL TRANSPORTE PÚBLICO**

#### **a Ubicación en vialidades en operación**

Para determinar en qué lugares de una vialidad deberán construirse zonas de ascenso y descenso de pasajeros, se utilizará la información correspondiente a lugares donde actualmente hacen parada los autobuses y número de paradas al día. Cuando sea factible se recurrirá a los datos contenidos en el inventario de vialidades para localizar los accesos principales a poblaciones o centros generadores de usuarios del servicio del transporte, con lo cual se podrá apoyar la ubicación conveniente de la zona de ascenso y descenso de pasajeros. Los sitios elegidos serán sometidos a una revisión que se apoyará en las características topográficas del lugar y características geométricas de la vialidad, con objeto de determinar las posibilidades de realización de la zona de ascenso y descenso de pasajeros.

#### **b Ubicación en vialidades en construcción**

Previa una estimación del número probable de autobuses de segunda que utilizarían la vialidad, para la ubicación de la zona de ascenso y descenso de pasajeros se deberán localizar los accesos a las poblaciones que se verán favorecidas con la nueva vialidad, así como las características topográficas de esos entronques.

#### **c Secuencia para la determinación del tipo de zona de ascenso y descenso**

Una vez que se haya determinado la necesidad de construir una zona de ascenso y descenso de pasajeros, se deberá proceder a elegir el tipo conveniente. Los factores que influyen para la elección del tipo de zona de ascenso y descenso de pasajeros, son los siguientes:

- 1 El tránsito horario de proyecto THP por sentido y la composición del mismo.
- 2 Velocidad de proyecto de la vialidad.
- 3 Velocidad de marcha en la vialidad.
- 4 Porcentaje de autobuses con respecto al THP.
- 5 Porcentaje de autobuses de segunda que utilizarán la zona de ascenso y descenso de pasajeros, con respecto a los autobuses en general.
- 6 Número de interferencias.

#### **H.04 ZONAS DE ASCENSO Y DESCENSO EN INTERSECCIONES**

Este punto es de gran importancia ya que actualmente existen muchas paradas de autobuses en las intersecciones. Para elegir las dimensiones de los carriles de desaceleración y aceleración, se deberán llevar a cabo los estudios de velocidades de punto inmediatos a la intersección y a una distancia de 150 m de la misma, en cada acceso.

La ubicación, tipo y geometría de las zonas de ascenso y descenso de pasajeros, serán resultado de estudios de Ingeniería de Tránsito, los cuales serán indicados por la Autoridad Correspondiente.

En vialidades de dos carriles se recomienda, cuando la topografía del terreno lo permita, que las zonas de ascenso y descenso de pasajeros se construyan desfasadas.

Las zonas de ascenso y descenso de pasajeros deben construirse cuando sea posible, ubicándolas cerca de pasos a desnivel para peatones.

El lugar propicio para la ubicación de las zonas de ascenso y descenso de pasajeros, será elegido donde la distancia de visibilidad de parada sea suficiente, evitándose ubicarlos en curvas verticales y horizontales.

Se deberán integrar al proyecto ejecutivo correspondiente, las estructuras y obras especiales necesarias para facilitar el acceso, la estancia y el tránsito de las personas con discapacidad en la zona de ascenso y descenso de pasajeros.

Los propietarios de las unidades destinadas al servicio del transporte público de pasajeros y/o los concesionarios de las rutas del transporte público de pasajeros, deberán efectuar las adecuaciones, construcciones o instalaciones en las unidades; tales como elevadores, rampas, barandales, asientos, señales, marcas, dispositivos de control, o aquellas que indique la Autoridad Correspondiente, para facilitar la utilización del servicio a las personas con discapacidad.

## **I ACCESOS**

### **I.01 GENERALIDADES**

Un acceso es la obra o conjunto de obras que se hacen dentro del Derecho de Vía de una vialidad, para permitir en forma provisional o permanente la entrada y salida a la misma, desde un servicio, predio particular, instalación marginal o establecimiento de cualquier índole.

La forma de los accesos puede variar según los volúmenes y las velocidades del tránsito, así como del ancho del derecho de vía de la vialidad. Pueden estar ubicados en zonas urbanas, suburbanas y rurales; condiciones todas ellas que determinan su diseño.

Las obras de los accesos, tales como terracerías, pavimentación, alcantarillado, guarniciones, señalamiento y demás, deben hacerse con cargo a los solicitantes cuando se trate de servicios particulares.

### **I.02 PREVISIÓN DE VOLÚMENES DE TRÁNSITO**

Para el proyecto de los accesos es necesario conocer la demanda de tránsito y su pronóstico tanto en la vialidad como en los propios accesos.

En los accesos a estaciones de combustible, talleres mecánicos, casetas de control, restaurantes y a instalaciones similares deben considerarse para el proyecto, los volúmenes de tránsito de la vialidad a la que se está prestando el servicio; sin embargo, el volumen en el acceso no dependerá exclusivamente del registrado en la vialidad, sino que está afectado por diversos factores, como son el tipo de servicio prestado, el origen y destino de los vehículos que se registran en ese lugar, su situación dentro de los itinerarios más frecuentes, distancia a que se encuentran las poblaciones y su importancia. Por ejemplo, las estaciones de combustible situadas a la salida de las poblaciones tienen gran demanda; asimismo, cuando la distancia entre las poblaciones consecutivas es grande, las estaciones de combustible situadas en puntos intermedios tienen también gran demanda.

En caso de no contarse con datos suficientes, la estimación de los volúmenes de tránsito deberá hacerse comparando las características de los servicios en estudio con las de otros establecidos en condiciones similares. La capacidad de los accesos con características mínimas es suficiente para la mayoría de los servicios. En las ocasiones en que se presentan problemas, son debidos a falta de capacidad en el servicio mismo.

### **I.03 PROYECTO GEOMÉTRICO**

El proyecto geométrico de los accesos y servicios, debe estar encaminado a proporcionar la mayor facilidad de operación a los vehículos que hacen uso de ellos. Debe evitarse la mezcla de tránsito de vehículos y peatones, asignando a cada uno de ellos un área de circulación.

Para el proyecto geométrico de los accesos, deben tomarse en cuenta las siguientes indicaciones:

- a** Las entradas y salidas deben ser claramente señaladas.

- b** Para las entradas y salidas debe cumplirse con los requisitos de visibilidad tanto para los conductores de los vehículos que las utilizan, como para los conductores de los otros vehículos que circulan por la vialidad sin hacer uso del acceso.
- c** El diseño geométrico debe ser tal, que no presente problemas de confusión a los usuarios.
- d** En las entradas y salidas debe existir un tramo al mismo nivel que la vialidad con la cual conecta y con dimensiones que permitan el estacionamiento de un vehículo en él. A partir de este tramo, la pendiente no excederá a la que sea factible para los vehículos de los usuarios del acceso.
- e** Es conveniente que las entradas y salidas cuenten con la iluminación necesaria.
- f** Para un servicio determinado no deben existir más de dos accesos a una vialidad.
- g** El ancho máximo de cualquier vía de acceso debe ser de 12.00 m a 15.25 m, con la siguiente excepción: que las salidas a vialidades de un sentido no deben exceder de 9.15 a 10.70 m.
- h** Estas dimensiones son paralelas al eje de la vialidad en la guarnición o línea de acotamiento.
- i** Las isletas para bombas de combustible deben estar alejadas lo más posible del límite del derecho de vía.
- j** Con el objeto de disminuir el número de accesos, se procurará siempre que sea posible que cada acceso dé servicio al mayor número de zonas colindantes con el derecho de vía.
- k** Todos los elementos que constituyan el acceso, deben estar delineados por guarniciones, indicadores de alineamiento, defensas o plantas, como mínimo en el área del derecho de vía.
- l** No debe permitirse el estacionamiento, las maniobras de carga y descarga y cualquier otro servicio a los vehículos en los accesos dentro del Derecho de Vía.
- m** Ninguno de los elementos constitutivos del acceso, incluyendo las señales y los dispositivos para el control del tránsito, deben representar obstáculos que afecten la visibilidad o pasen a ser un riesgo.

## **J ALCANCES DEL PROYECTO EJECUTIVO**

### **J.01 GENERALIDADES**

La Autoridad Correspondiente supervisará la ejecución del proyecto, para verificar y vigilar el trabajo y en caso de requerir modificar los criterios en el desarrollo del proyecto, el proyectista o desarrollador dará todas las facilidades para efectuar dicho trabajo.

Para cada proyecto en particular, la Autoridad Correspondiente establecerá los alcances que se deberán cumplir, de acuerdo con el tipo, origen y naturaleza del mismo.

### **J.02 ALCANCES MÍNIMOS DEL PROYECTO EJECUTIVO**

Todo proyecto ejecutivo de vialidades deberá cumplir como mínimo, con los alcances que a continuación se enlistan y con aquellos que le sean indicados:

#### **a Preliminares**

- 1 Definición de ruta.
- 2 Reconocimiento visual y fotográfico del sitio y su contexto.
- 3 En apoyo a esta, se desarrollan las alternativas de solución con su evaluación respectiva, sometiéndolas a consideración de la Autoridad Correspondiente.
- 4 Una vez definida la alternativa de anteproyecto, se inician los trabajos de campo.

#### **b Levantamientos topográficos**

- 1 Trazos del eje de la vialidad e intersecciones.
  - Definición en planta del eje o ejes de apoyo, así como su liga en campo, haciendo notar los detalles de intersecciones, cruces y accesos de vialidades existentes, estableciendo referencias del eje o ejes de apoyo, así como establecimiento de un sistema de bancos de nivel, a lo largo de la vialidad, referenciando su ubicación y elevación respecto al banco de nivel oficial autorizado por la Autoridad Correspondiente, entregando libretas de campo que contengan listado de puntos geométricos, así como la presentación en planta de servicios existentes tales como: Posterías, cercos, alcantarillas sanitarias y pluviales (conteniendo cotas de rasantes hidráulicas y cotas de brocales, etc.), clasificándolos y referenciándolos al eje del levantamiento topográfico.
  - Entrega en campo de los bancos de nivel y ligas de ejes de proyecto.
- 2 Nivelación de perfiles.
  - Definición del perfil del terreno natural a lo largo del eje o ejes de trazo, a cada 20.00 metros así como puntos intermedios que se requieran.
  - Nivelación de las calles que entroncan al del proyecto, a cuando menos 60 metros a cada lado del Derecho de Vía.
- 3 Secciones transversales.
  - Definición de secciones transversales del terreno natural a lo largo del eje, a cada 20.00 metros y las intermedias que así lo requieran, así como de las vialidades que entronquen a la del proyecto en una longitud de cuando menos 60.00 metros a cada

lado del Derecho de Vía, contemplando en las secciones los pisos terminados de los predios colindantes en dicha sección.

**4 Afectaciones y recuperaciones.**

- Liga del trazo del eje con los polígonos colindantes.
- Levantamiento de los polígonos de afectaciones y recuperaciones generadas por el trazo de la vialidad, indicando colindancias, superficies, tipo de construcción y cercos en caso de existir.
- Indicación de clave catastral, colonia, manzana, nombre del poseionario y datos de inscripción del registro publico de la propiedad.
- Verificación de polígonos de afectación y recuperación con base en información catastral y del registro publico de la propiedad.

**5 Servicios públicos existentes.**

- Levantamiento a detalle de la ubicación planimétrica de instalaciones existentes (postes con altura libre, estructuras, tuberías subterráneas, etc).

**c Geometría, estructuras e instalaciones**

**1 Diseño geométrico.**

- Presentación en planta de alternativas de solución a nivel de esquema, escala 1:1000.
- Determinación de eje o ejes definitivos de proyecto ligados a puntos existentes a cada 500 metros.
- Dimensionamiento de secciones transversales tipo (arroyo, banquetas, camellón, etc.), del eje principal, enlaces y calles que entroncan, etc.
- Diseño geométrico de entronques de acuerdo a las normas de Proyecto Geométrico para Vialidades de Baja California y a los procedimientos de diseño descritos en el Manual de Proyecto Geométrico de la SCT, ligando los ejes de proyecto al principal.
- Una vez determinado el eje definitivo de proyecto se procede al trazo de este en campo, referenciando sus puntos geométricos a tres puntos inamovibles de fácil localización en el lugar y sobre este se harán levantamientos de perfil y secciones transversales, como se menciona en los incisos b.2 y b.3.

**2 Estudio de mecánica de suelos.**

- Determinación de las características generales de los materiales y su ubicación, indicando estratigrafía, granulometría, plasticidad, pesos volumétricos, humedad de campo, grado de compactación y nivel de aguas freáticas; en distancias no mayores de 500 metros y una profundidad mínima de 1.50 metros (dependiendo de la vialidad y las condiciones del terreno).
- Resultados de los ensayos practicados en laboratorio con muestras obtenidas en el lugar:
  - De pavimentos existentes.
  - De terreno existente.
- Recomendaciones para mejorar la calidad de los materiales.

**3 Diseño de pavimento.**

- Tipo de pavimento conveniente y análisis comparativo entre pavimento rígido y pavimento flexible.
- Capacidad de tránsito indicando características del mismo, distribución y tasa de crecimiento, nivel de confianza y factor de daño.
- Diseño estructural de la superficie de rodamiento y capas subyacentes, de acuerdo al tipo de vehículo y volumen de tránsito.
- Especificaciones técnicas y de construcción especiales.

- 4 Diseño de alcantarillado pluvial y de rasantes, así como las obras complementarias, se proyectarán de acuerdo Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California y a las indicaciones de las Autoridad Correspondiente.
  - Diagnóstico del funcionamiento actual.
  - Estudios de campo y gabinetes para la definición de los datos de proyecto.
  - Determinación de las consideraciones generales como: aportación de proyecto, criterios seguidos para el cálculo hidráulico, etc.
  - Cálculo hidráulico.
  - Diseño de obras especiales.
  - Volúmenes de obra incluyendo tablas de cálculos y criterios.
  - Validación por las dependencias correspondientes.
  - Normas y especificaciones técnicas, complementarias y de construcción.
  - Cálculo de rasantes de pavimento:
    - Pendientes longitudinales.
    - Pendientes longitudinales.
    - Pendientes transversales.
    - Solución de cruceros.
- 5 Diseño de obras complementarias.
  - Definición y justificación de las obras complementarias necesarias en función de la siguiente clasificación:
    - Puentes alcantarilla.
    - Muros de contención.
    - Contención de taludes, etc.
    - Obras de drenaje (cunetas, contracunetas, bordillo, lavadero, etc.)
    - Subdrenaje.
  - Diseño geométrico y estructural de las obras complementarias y de contención.
  - Especificaciones técnicas, complementarias y de construcción.
- 6 Diseño de instalaciones diversas, según indicaciones de la Autoridad correspondiente, de acuerdo con el tipo, origen y naturaleza del proyecto.
  - Alcantarillado sanitario, incluyendo especificaciones técnicas, complementarias y de construcción de acuerdo a las Normas Técnicas para Proyectos de Sistemas de Alcantarillado Sanitario del Estado de Baja California.
  - Agua potable, incluyendo especificaciones técnicas, complementarias y de construcción de acuerdo a las Normas Técnicas para Proyectos de Sistemas de Agua Potable del Estado de Baja California.
- 7 Señales y dispositivos para el control del tránsito, indicando características, dimensiones, tipos de materiales y estructuras, de acuerdo con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.
- 8 Diseño de alumbrado público.
  - Localización de los puntos de conexión de la red de distribución.
  - Determinación de alturas de montaje, distancia interpostal, longitud del brazo y posición relativa con respecto al acotamiento o estacionamiento de la vialidad.
  - Cálculo de los niveles de iluminación incluyendo promedio sostenido, nivel máximo, nivel mínimo y relación de uniformidad.
  - Normas, especificaciones y localización de los equipos resultantes del proyecto (luminarias, lámparas, balastos, postes, brazos, tuberías, registros, bases, cimentación, cableado, gabinetes, subestaciones, etc.).

- Descripción y funcionamiento de los equipos de control de encendido y apagado, carga instalada y horas de operación, especificaciones generales y de los equipos de alumbrado, diagrama unifilar del sistema, cuadro de cargas, diagramas de control, subestaciones eléctricas, sistemas de emergencia.
- Cálculo eléctrico y criterios seguidos.
- Validación del proyecto por las Autoridades Correspondientes.
- Lo indicado por las Autoridades Correspondientes.

#### **d Cálculo de volúmenes y generadores de obra**

- 1 Terracerías (cortes, terraplenes, acarreos, etc.).
- 2 Guarniciones, banquetas, etc.
- 3 Pavimentación.
- 4 Alcantarillado pluvial.
- 5 Obras especiales.
- 6 Obras complementarias.
- 7 Instalaciones diversas.
- 8 Sistema de alcantarillado sanitario.
- 9 Sistema de agua potable.
- 10 Alumbrado público.
- 11 Señales y dispositivos para el control del tránsito.

#### **e Memoria técnico-descriptiva**

- 1 Generalidades.
  - Datos generales de la ubicación del proyecto.
  - Configuración topográfica.
  - Usos del suelo actual.
  - Características de la construcción.
  - Servicios urbanos existentes, estado de conservación y grado de aprovechamiento.
- 2 Proyecto.
  - Geometría de la vialidad: exponiendo las consideraciones hechas para determinar los elementos geométricos de la vialidad.
  - Ejes de proyecto.
  - Secciones tipo (arroyos, banquetas, etc.)
  - Rasantes de pavimento, pendientes longitudinales y transversales, curvas verticales y horizontales, sobreelevaciones, transiciones de bombeo.
  - Afectaciones y recuperaciones, con fotografías de los predios.
  - Señales y dispositivos para el control del tránsito: análisis, definición y justificación de las propuestas.
- 3 Estudio de mecánica de suelos.
- 4 Diseño de pavimentación.
- 5 Diseño de alcantarillado pluvial.
- 6 Diseño de obras complementarias.
- 7 Instalaciones diversas.
- 8 Diseño del sistema del alcantarillado sanitario.
- 9 Diseño del sistema de agua potable.
- 10 Diseño de alumbrado público.

## **f Planos a entregar**

Las dimensiones de los planos deberá ser de 61 x 91.4 cm (24"x36"); la Autoridad Correspondiente podrá solicitar dimensiones distintas a las anteriores según sean las particularidades del proyecto. Como mínimo, se entregarán planos de los siguientes conceptos:

- 1 Geometría de proyecto.**
  - Planos de planta del proyecto geométrico conteniendo rumbos, distancias, puntos coordenados, ligas de ejes de proyecto a cada 500 metros sobre el eje principal y de los demás elementos geométricos, cuadro de curvas y constructivos; escala 1:1000.
- 2 Catastro de servicios urbanos existentes indicando altimetría y planimetría; escala 1:1000.**
- 3 Perfil y secciones.**
  - Planos de planta y perfil de ejes con cálculo de curvas verticales, de curva-masa de la vialidad de proyecto, enlaces, gazas, así como de las vialidades que entroncan, escala horizontal 1:1000; escala vertical 1:200.
  - Planos de secciones transversales escala 1:200 horizontal y vertical.
- 4 Afectaciones y recuperaciones.**
  - Planos de afectaciones y recuperaciones ligados al proyecto geométrico ejecutivo; escala 1:1000.
  - Documento que indique afectaciones por predio con los siguientes datos: nombre del propietario, clave catastral, superficie afectada, construcción afectada, colindancias, colonia, manzana, croquis de ubicación y fotografía (se proporcionara la forma).
- 5 Planos de rasantes y alcantarillado pluvial**
  - Rasantes en planta geométrica conteniendo: bancos de nivel a cada 500 metros, elevaciones a cada 20 metros, puntos inflexión, sentidos de escurrimiento, pendientes transversales, longitudinales, solución de cruceros, ubicación de bocas de tormenta, guarniciones tipo, cunetas; escala 1:1000.
  - Localización en planta geométrica de líneas existentes y de proyecto (clasificándolas), indicando la longitud, diámetro, pendiente y número de pozo, elevación de rasante hidráulica, de plantilla y brocal de cada pozo, detalles constructivos de pozos, coladeras, obras especiales y puntos de vertido.
- 6 Planos de obras complementarias.**
  - Localización en planta geométrica de las obras complementarias indicando rumbos, longitudes, simbología; escala 1:1000.
  - Detalles constructivos de las obras complementarias; escala 1:500.
- 7 Planos de instalaciones diversas.**
  - Localización en planta geométrica de las instalaciones diversas indicando longitudes, simbología; escala 1:1000.
  - Detalles constructivos de las obras complementarias; escala 1:500.
- 8 Planos del sistema de alcantarillado sanitario.**
- 9 Planos del sistema de agua potable.**
- 10 Planos del alumbrado público.**
- 11 Planos de señales y dispositivos para el control del tránsito.**
  - Señales, marcas y dispositivos para el control del tránsito en planta geométrica conteniendo: sentidos de vialidades, carriles de circulación, tipo de materiales y estructuras, cruce semaforizados, vialitas tipo y barreras de protección; todo en base al Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California, escala 1:1000.
- 12 Planos de campo.**
  - Juego encuadernado de planos conteniendo todos los conceptos anteriores, presentado en tamaño doble carta 28 x 43.2 cm (11"x17"), para su fácil manejo en obra.

- g Entrega de respaldo(s) digitalizado(s).** La Autoridad Correspondiente solicitará el tipo de sistema de respaldo y el tipo de software, según sus necesidades. El respaldo digitalizado deberá contener al proyecto ejecutivo en su totalidad, con los conceptos descritos en estos alcances.
  
- h Entregar libreta(s) de campo conteniendo:** Seccionamiento, trazo de ejes, puntos coordenados, bancos de nivel y servicios existentes.
  
- i Revisiones periódicas** de los conceptos que contemplan el proyecto ejecutivo, para la aprobación del mismo.
  
- j Los vicios ocultos u omisiones** del proyecto ejecutivo entregado, serán adecuados o complementados por el proyectista o desarrollador, según indicaciones de la Autoridad Correspondiente.



## **2.3.07 PROYECTO DE ESTACIONAMIENTOS**



## **2.3.07 PROYECTO DE ESTACIONAMIENTOS**

### **A GENERALIDADES**

#### **A.01 DEFINICIÓN**

Se entiende por estacionamiento, el espacio de propiedad pública o privada, autorizado por la Autoridad Correspondiente; para alojar y/o a guardar vehículos temporalmente, permitiendo que las maniobras necesarias de acceso, circulación, acomodo y salida, se realicen en forma ordenada y segura. El espacio destinado para este fin puede ser cubierto o descubierto. Por cajón de estacionamiento, se entenderá la superficie delimitada que ocupa un vehículo estacionado con amplitud suficiente para abordar y/o descender de él.

#### **A.02 CLASIFICACIÓN**

Los estacionamientos se clasifican en dos tipos: públicos y privados. Por su ubicación pueden estar fuera de la vía pública (dentro de un predio) o en la vía pública. Por su acomodo pueden ser en paralelo a la guarnición o en ángulo (en batería).

#### **A.03 DISPOSICIONES GENERALES**

Los estacionamientos deberán contar con cajones de estacionamiento con espacio suficiente para las personas con discapacidad, en los términos que determinen las presentes Normas Técnicas.

Toda edificación debe contar con área de estacionamiento, con el número mínimo de cajones de acuerdo a su tipo y ubicación, para lo cual se establecerán las disposiciones relativas a las características dimensionales de los cajones, su distribución geométrica, las normas mínimas de seguridad, la ubicación de los accesos y las circulaciones de vehículos y peatones dentro de los estacionamientos públicos y privados.

El área destinada al uso de estacionamiento, no podrá ser reducida en superficie menor al mínimo indicado; así mismo no se permitirá el establecimiento de usos distintos, que disminuyan el área de estacionamiento o que afecten de alguna forma las normas mínimas de seguridad, ubicación de accesos y circulación de vehículos o peatones.

Para todos aquellos casos de estacionamientos, ya sean en la vía pública o fuera de ella, que requieran de una solución particular y específica, se deberá aplicar en el proyecto ejecutivo, lo indicado por la Autoridad Correspondiente previa justificación técnica.

#### **A.04 ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO PARA ESTACIONAMIENTOS**

Los estudios de Ingeniería de Tránsito necesarios para el proyecto de estacionamientos o para eficientizar el uso y las condiciones del espacio disponible, serán indicados por la Autoridad Correspondiente, quien establecerá el tipo, número y alcances de los mismos.

## A.05 ESTACIONAMIENTO EN LA VÍA PÚBLICA

### a Tipo

El tipo de estacionamiento que se utilizará en la vía pública será en paralelo a la guarnición, ya que el estacionamiento en ángulo (batería) tiende a disminuir la capacidad de la vialidad, tanto por el espacio ocupado como por los movimientos y maniobras para estacionarse, lo cual representa un mayor riesgo de accidentes por la falta de visibilidad, especialmente en la maniobra de salida. Por lo anterior el uso del estacionamiento en batería deberá estar justificado por un estudio técnico.

### b Dimensiones

Las dimensiones mínimas del cajón para estacionamiento en paralelo a la guarnición y ubicados en la vía pública, serán 6.00 m de largo y 2.50 m de ancho (ver Figura 7.1), de acuerdo al tipo de vialidad y a la zona según el uso del suelo, establecido en las Normas Técnicas para Lineamientos Viales del Estado de Baja California. En proyectos de adecuaciones a vialidades existentes, el ancho mínimo será de 2.40 m.

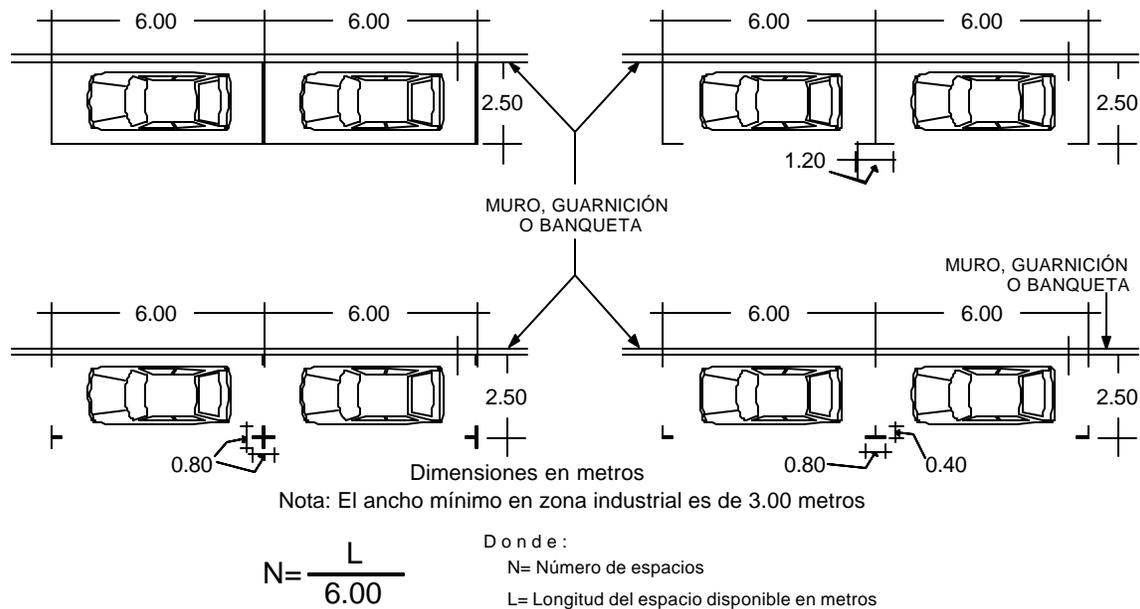


Figura 7.1 Estacionamiento en paralelo a la guarnición.

### c Zonas de ascenso y descenso de pasajeros

En los lugares que la Autoridad Correspondiente indique, parte del carril de estacionamiento se designará como zona de ascenso y descenso de pasajeros, la cual tendrá las características establecidas en las Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California.

#### d Control del uso de estacionamientos

La Autoridad Correspondiente deberá basarse en un estudio para definir el utilizar o no los estacionómetros para el control del tiempo de estacionamiento, siendo estos aparatos mecánicos con un sistema de reloj accionados por monedas, la ubicación de éstos se muestra en la Figura 7.2. El color en las guarniciones para indicar el tipo de estacionamiento, así como las señales y marcas para complementar lo anterior, deberán cumplir con lo establecido en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.

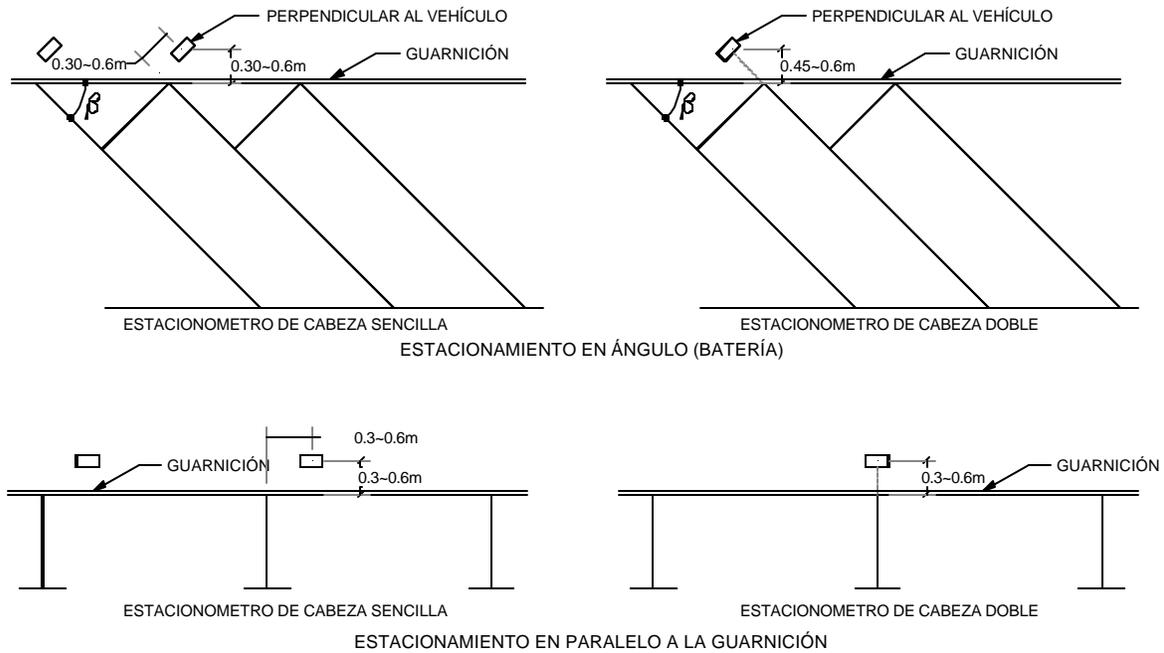


Figura 7.2 Ubicación de estacionómetros.

### A.06 ESTACIONAMIENTO FUERA DE LA VÍA PÚBLICA

Toda utilización del suelo, ya sea en edificaciones nuevas, remodelaciones, ampliaciones o cambios de uso, deberá satisfacer la propia demanda que genere de lugares de estacionamiento dentro de su propio predio o edificación.

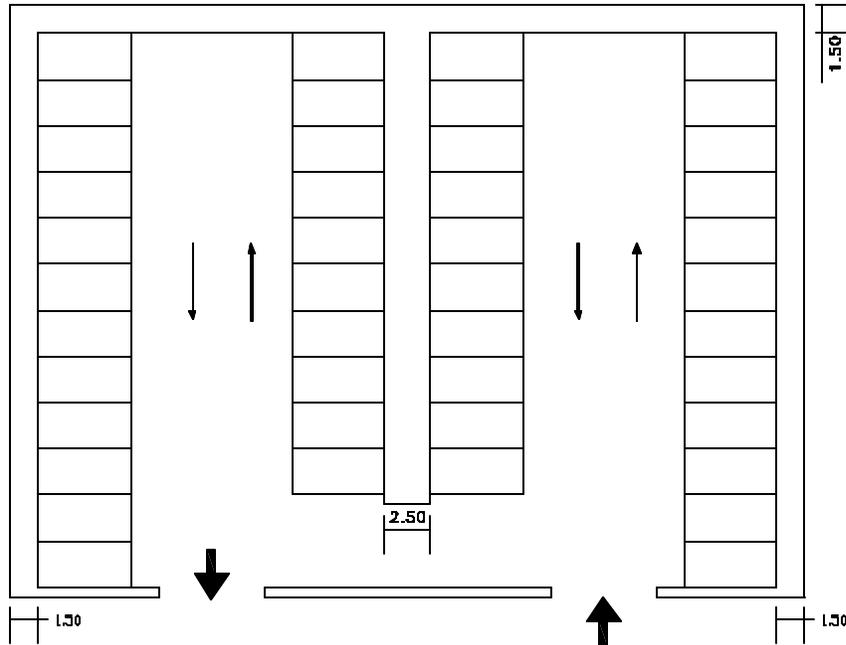
#### a Consideraciones de diseño

La adaptabilidad a las condiciones existentes depende de la correcta interpretación que se haga de los elementos que intervienen en su proyecto y que son:

- 1 Ubicación.** El estacionamiento deberá estar lo más cerca posible a la zona a la cual presta servicio. La posición de la entrada y salida al servicio es importante para la ubicación del estacionamiento. Asimismo, influyen principalmente en ella el tránsito de vehículos y peatones, el tamaño, la forma y las dimensiones del área y las limitaciones en la capacidad del servicio.

- 2 Seguridad.** En todos estos proyectos se deben reunir las condiciones necesarias para garantizar la seguridad de los usuarios (vehículos y peatones), en los puntos vulnerables a la circulación vehicular como rampas, vanos y colindancias, con los dispositivos claramente visibles y capaces de resistir impactos por accidentes.
- 3 Condiciones de entrada y salida al servicio.** Es necesario determinar los puntos por donde se pueden permitir accesos al servicio, tanto para vehículos como para peatones.
- 4 Topografía.** El proyecto del estacionamiento deberá adaptarse a la topografía para lograr un mejor aprovechamiento del terreno y facilitar la operación.
- 5 Consideraciones de drenaje.** Se debe garantizar el desalojo eficiente de las captaciones pluviales en el interior del estacionamiento mediante el diseño adecuado de rasantes y estructuras necesarias, sin interferir con el drenaje de la vía pública.
- 6 Superficie de rodamiento.** Deberá satisfacer los requisitos de seguridad, durabilidad y continuidad en el servicio.
- 7 Marcas y señales.** Entre ellas se pueden mencionar las flechas en la superficie de rodamiento para indicar el sentido de la circulación, las rayas para marcar los cajones de estacionamiento, las señales para indicar las entradas y salidas, así como las señales y marcas para cajones exclusivos para personas con discapacidad y todo aquel que se requiera de acuerdo a la naturaleza propia del estacionamiento.
- 8 Iluminación.** Para aquellos lugares cubiertos o descubiertos, en donde se dé servicio nocturno, deberá implementarse la iluminación, para evitar daños materiales a los vehículos, robo y lesiones al peatón, según los lineamientos indicados por la Autoridad Correspondiente.
- 9 Paisaje.** Las fajas al margen de la vialidad se deben proteger con pantallas de setos o cercas y las isletas canalizadoras pueden tener plantas de ornato.
- 10 Banquetas para peatones.** Aunque requieren superficie adicional, dan seguridad al peatón y deberán ser techadas. Los anchos mínimos serán de 1.50 m para estacionamiento en un solo lado y 2.50 m para estacionamiento en ambos lados (ver Figura 7.3).
- 11 Plan de operación.** Influye en el proyecto del predio destinado para estacionamiento, el plan de operación que depende del tipo de maniobras por realizar, si estas maniobras van a ser realizadas por operadores o directamente por el conductor del vehículo, la duración del estacionamiento y si las cuotas serán recopiladas manual o automáticamente.
- 12 Clasificación de los vehículos.** Dependiendo de los porcentajes de cada tipo de vehículo que integren el tránsito, será necesario emplear dimensiones mayores para los cajones y pasillos, en función de las dimensiones del vehículo mayor de los que integran el grupo de usuarios.
- 13 Número mínimo de cajones.** El número mínimo de cajones totales estará de acuerdo con la normatividad vigente y según la tipología del edificio. Del total indicado, se destinará una cantidad de cajones para su uso exclusivo por personas con discapacidad. El número y características de los cajones reservados deberán cumplir con lo establecido en las Normas Técnicas de Proyecto de Instalaciones para Discapacitados del Estado de

Baja California y se deberán ubicar en los lugares más cercanos a los accesos del edificio.



**Figura 7.3:** Dimensiones de las banquetas para peatones (dimensiones en metros).

## b Elementos de proyecto

Los vehículos tipo empleados para el proyecto de estacionamientos son de dimensiones menores que los vehículos de proyecto descritos anteriormente; esto se debe a la consideración de que la circulación dentro de un estacionamiento se hace a menor velocidad que en una vialidad.

**1 Dimensiones del vehículo.** Las dimensiones para el vehículo ligero de proyecto serán:

| Nomenclatura | Descripción                              | Dimensión (m) |
|--------------|--|---------------|
| L            | Longitud total                           | 5.40          |
| A            | Ancho total                              | 2.00          |
| DE           | Distancia entre los ejes más alejados    | 3.20          |
| Vd           | Vuelo delantero                          | 0.90          |
| Vt           | Vuelo trasero                            | 1.30          |
| EV           | Entrevía                                 | 1.55          |
| R            | Radios mínimos:                          |               |
|              | Rueda delantera interior                 | 5.25          |
|              | Rueda trasera interior                   | 4.20          |
|              | Extremo exterior de la defensa trasera   | 7.10          |
|              | Extremo exterior de la defensa delantera | 6.00          |

**2 Dimensiones del cajón.** Tomando en cuenta las características de los diferentes tipos de vehículos ligeros y el espacio necesario para abrir las puertas, las dimensiones mínimas del cajón deberán ser las enunciadas en la siguiente tabla:

|          | Tipos de vehículo |         |                |
|----------|-------------------|---------|----------------|
|          | Compacto          | Regular | Discapacitados |
| Ancho    | 2.40              | 2.65    | 3.80           |
| Longitud | 4.80              | 5.40    | 5.40           |

Cuando el estacionamiento cuente con más de 20 cajones, el 30% podrá ser del tipo compacto. Los cajones para autobuses y taxis, así como para los vehículos de carga, turísticos, motocicletas, etc, deberán implementarse con base a las dimensiones de estos vehículos, a las condiciones particulares del proyecto y a lo indicado por la Autoridad Correspondiente.

**3 Pasillos.** Los pasillos deben tener un ancho suficiente para permitir la entrada y salida de los vehículos sin maniobras excesivas, este espacio depende de:

- Dimensiones del vehículo.
- Dimensiones del cajón.
- Angulo y tipo de estacionamiento.
- Dirección de estacionamiento, de frente o reversa.
- Espacio libre necesario entre vehículos.

En cualquier estacionamiento, el pasillo y el sentido de la circulación, así como la distribución, deben adaptarse a las dimensiones, área y forma de terreno disponible, con la consideración de los puntos convenientes de entrada y salida y buscar un proyecto que con la máxima capacidad haga mínimo el número de vueltas y movimientos de cruce.

**4 Entradas y salidas.** Para reducir la interferencia con pasillos y banquetas, el número de entradas y salidas debe ser mínimo, pero suficiente para admitir la máxima demanda. Para una entrada y salida simultáneas se debe guardar un ancho mínimo de 8.00 m; en caso de que se ubiquen separadas, se ajustarán a las dimensiones descritas en la Figura 7.4.

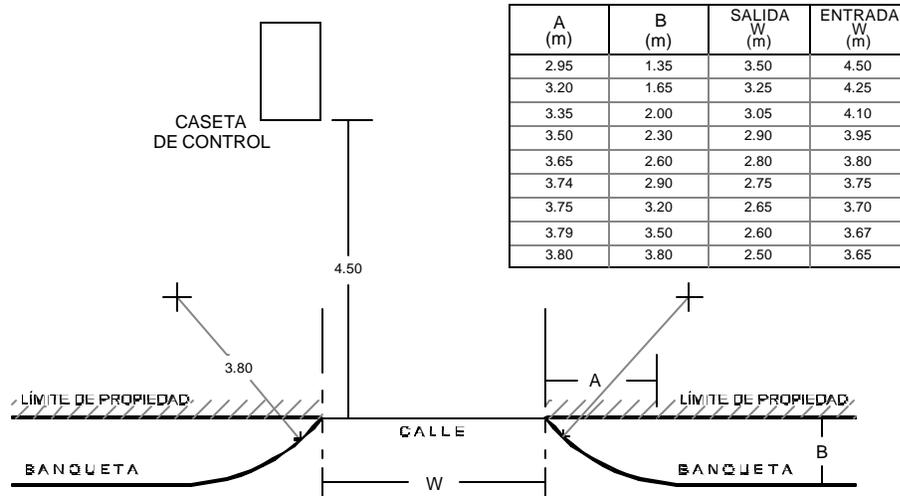
Las entradas y salidas deberán estar ubicadas sobre la vialidad de menor jerarquía y lo más alejadas de las intersecciones, siendo 10.00 m como mínimo. La caseta para el control deberá estar situada dentro del predio, como mínimo a 4.50 m del alineamiento de la entrada. Cualquier dispositivo para el control del acceso deberá contar con el señalamiento correspondiente, de acuerdo al Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.

La Autoridad Correspondiente, previa justificación técnica, determinará los casos que requieran carriles de aceleración y/o desaceleración; lo cual dependerá de la jerarquía de la vialidad, características de la zona, dimensiones del predio, etc.

**5 Topes en los cajones.** Los topes para protección disminuyen la posibilidad de accidentes a los peatones y de daño a los vehículos contiguos, permiten disponer de una profundidad de estacionamiento uniforme y obligan al conductor a entrar y salir del cajón por el lugar que le corresponde. La Autoridad Correspondiente indicará para cada caso

particular, si el tope por utilizar sustituye o no a la línea en el fondo del cajón. Los tipos de topes por utilizar serán los los siguientes:

- Topes (Figura 7.5 a).
  - Topes que forman un ángulo recto con el eje longitudinal del cajón.
  - Topes continuos en línea recta.
  - Topes aislados colocados en zigzag.
- Postes (Figura 7.5 b).
  - Postes continuos verticales en línea recta.



**NOTA:** La tabla da los requisitos para permitir que un automóvil que viaje a 0.30 m de la guarnición haga el giro hacia el interior del estacionamiento y pase a 0.60 m de distancia de los vehículos estacionados. Las dimensiones de salida permiten movimientos de reversa (fuente Manual de Proyecto Geométrico SCT). Dimensiones en metros, sin escala.

Figura 7.4 Entradas y salidas de estacionamiento.

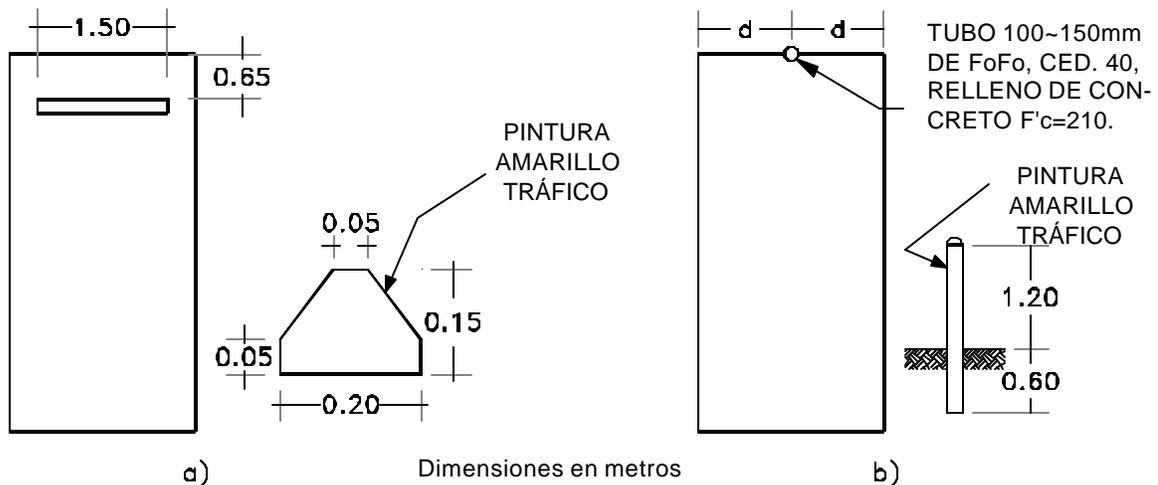
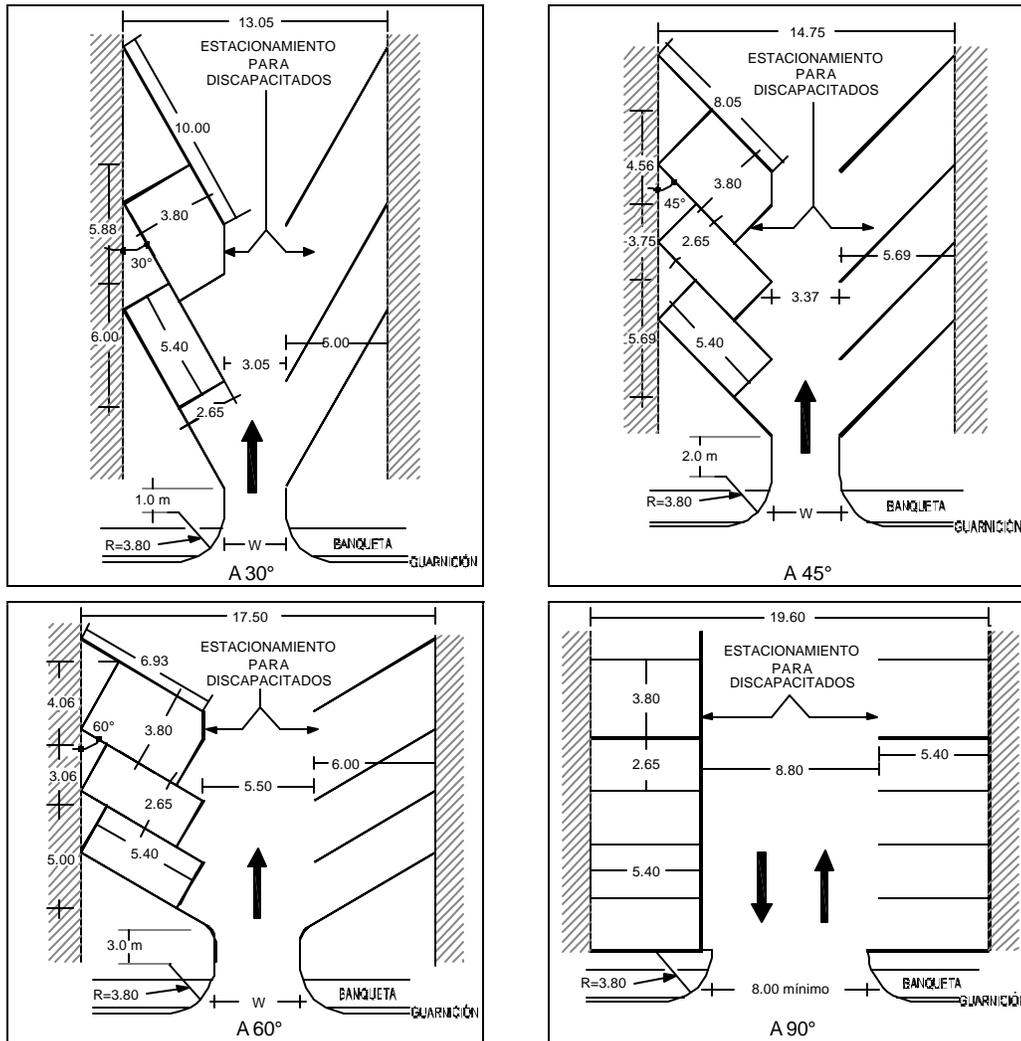


Figura 7.5 Ubicación y dimensiones de toques para estacionamiento.

**6 Ángulo de estacionamiento.** Los cajones de estacionamiento pueden colocarse paralelos, en ángulo agudo o bien en ángulo recto, a muros, guarniciones o pasillos y la selección de esta colocación dependerá en gran parte de la forma y dimensiones del área disponible. Las dimensiones para los diferentes acomodos según su ángulo, se muestran en la Figura 7.6.



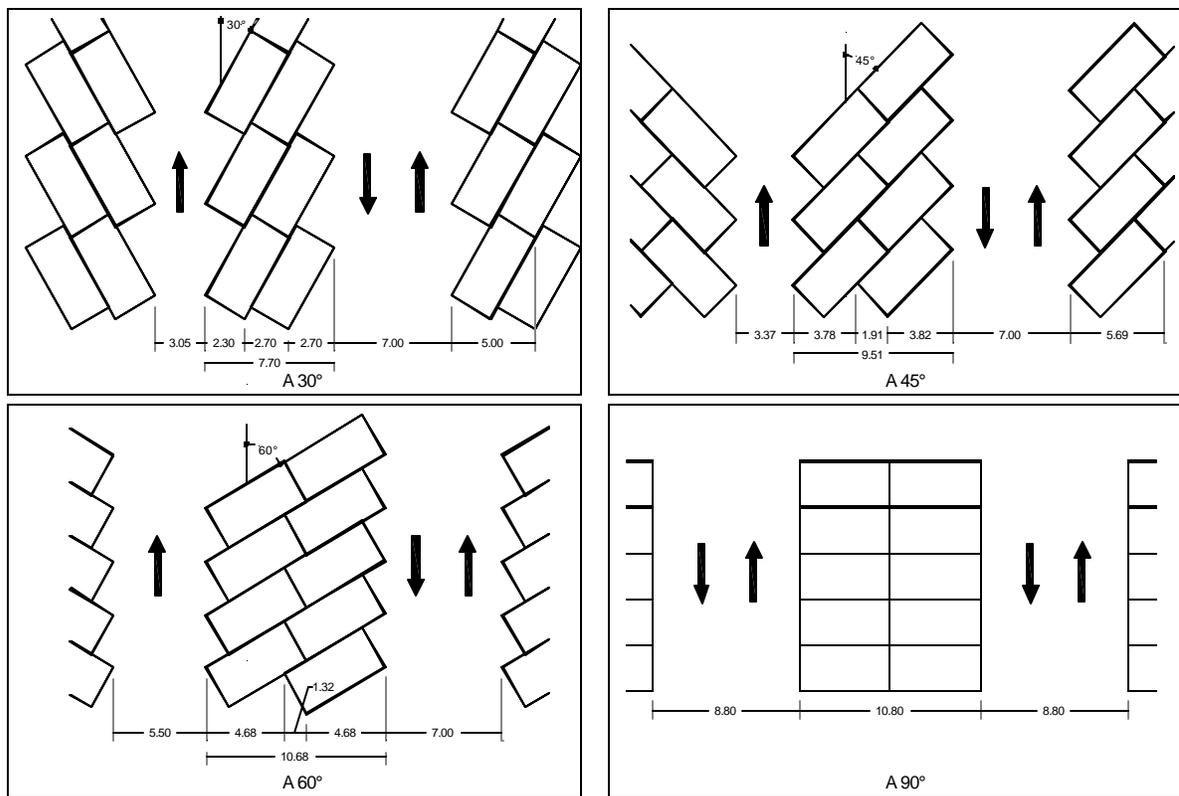
**Figura 7.6** Estacionamiento a diferentes ángulos (dimensiones en metros).

**7 Dirección del estacionamiento.** En espacios para estacionamiento a 90°, los vehículos pueden entrar de frente o en reversa; para ángulos de estacionamiento menores de 90°, el estacionamiento deberá ser de frente (Figura 7.7).

**8 Disposición del espacio.** La práctica más efectiva en lotes grandes, es usar estacionamientos a 90°, tanto como el área disponible lo permita, pues el desperdicio de espacio es mínimo; permite pasillos de doble circulación y acepta pasillos cerrados en un

extremo. El estacionamiento en ángulos agudos permite pocos espacios para cualquier longitud de pasillos, necesita mayor profundidad del cajón y al mismo tiempo hay desperdicio de espacio por las áreas triangulares que resultan en cada extremo del vehículo; además, se requieren pasillos de una sola circulación; pero se tiene la ventaja de facilitar la maniobra de estacionamiento. Cuando la economía del espacio no es una condición de peso y donde el área por ser estrecha no permita estacionamiento a 90°, se usarán estacionamientos a 45° y 60° a juicio de la Autoridad Correspondiente (ver Figura 7.7).

En las Figuras 7.8 y 7.9 se muestran las dimensiones mínimas típicas de los cajones de estacionamiento para autobuses y camiones unitarios, así como para camiones con semirremolque, respectivamente. Los valores indicados podrán ser variados mediante la ejecución de estudios de Ingeniería de Tránsito como justificación técnica.



**Figura 7.7** Requisitos de espacio para diferentes acomodos de los cajones (dimensiones en metros).

**9 Combinaciones de proyecto.** Raras veces es posible usar en un proyecto un solo modelo, por lo que previa justificación técnica, se podrán adaptar y combinar algunos modelos distintos.

**10 Área de espera.** En estacionamientos con uso de acomodadores, la capacidad para recibir vehículos está en función del área disponible, del número de acomodadores y del

tiempo necesario para efectuar la maniobra de estacionamiento por vehículo. El tamaño del área de espera dependerá de la frecuencia de llegada y de la rapidez de colocación.

**11 Cajón para discapacitados y sus instalaciones complementarias.** Se deberá proveer de cajones para discapacitados con las dimensiones y características establecidas en las Normas Técnicas de Proyecto de Instalaciones para Discapacitados del Estado de Baja California. Los cajones reservados deberán ser ubicados en los lugares más cercanos al destino de los usuarios, es decir, en aquellos puntos que permitan el menor recorrido al acceso de la edificación o instalación. Se deberán acondicionar 2 cajones como mínimo para discapacitados y ubicados juntos, por los primeros 50 cajones o fracción, excepto en edificaciones que requieran menos de 20 cajones regulares, en cuyo caso se acondicionará un cajón para discapacitados. El número de cajones para discapacitados se incrementará en uno por cada 50 cajones regulares o fracción adicionales del estacionamiento. Se deberá contar con las instalaciones necesarias para facilitar su tránsito libre y seguro (rampas, barandales, señales, textura en pisos, cruces, etc.).

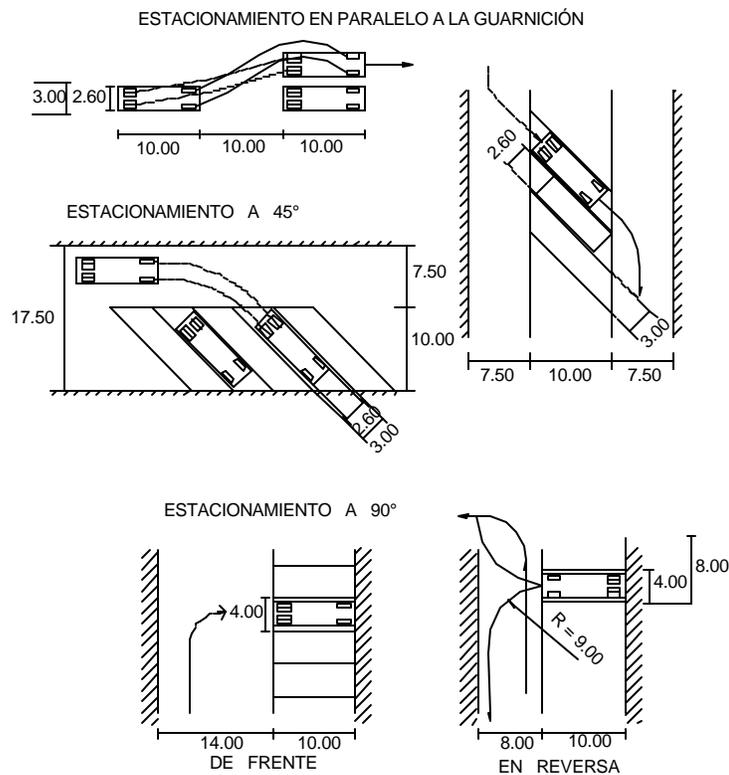


Figura 7.8 Estacionamiento de autobuses y camiones unitarios ( dimensiones en metros ).

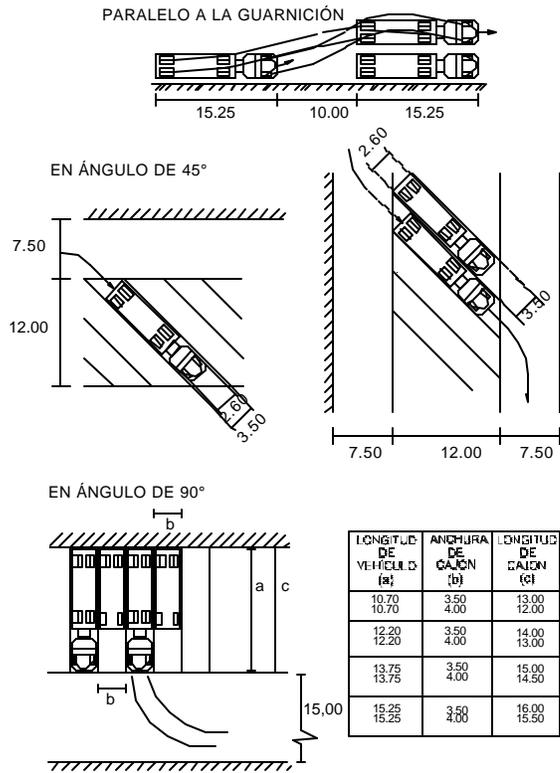


Figura 7.9 Estacionamiento de camiones con semirremolque (dimensiones en metros).



## **2.3.08 PROYECTO DE CICLOPISTAS Y CALLES PEATONALES**



## 2.3.08 PROYECTO DE CICLOPIISTAS Y CALLES PEATONALES

### A PROYECTO DE CICLOPIISTAS

#### A.01 GENERALIDADES

Las ciclopiistas son franjas sobre la superficie terrestre acondicionadas con características de ancho, alineamiento y pendiente adecuados, incluyendo las áreas, obras y dispositivos diversos para permitir el tránsito seguro y confortable preferentemente de los conductores de bicicletas.

Las ciclopiistas deberán cumplir con lo establecido en las presentes Normas, en las Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California y con lo indicado por la Autoridad Correspondiente; asimismo, se deberán proporcionar las obras e instalaciones necesarias para facilitar el acceso y el tránsito a las personas con discapacidad.

Adicionalmente al proyecto de la propia ciclopiista, se deberán proporcionar a los usuarios, espacios seguros y adecuados para estacionar su vehículo al final del viaje. Dichos espacios deberán cumplir con las siguientes características de localización:

- a Lugares donde se generen un mayor número de viajes.
- b Áreas de transferencia a otro medio de transporte como: estaciones o terminales del metro, autobuses, del ferrocarril, taxis, etc.
- c Centros comerciales, escuelas, centros deportivos, cines, parques recreativos, universidades, clubes, fábricas, oficinas gubernamentales y cualquier otro centro de concurrencia.

#### A.02 TIPOS DE CICLOPIISTAS

Según su ubicación, las ciclopiistas se clasifican en los siguientes tipos:

- a **Tipo I.** Ciclopiistas separadas. No se mezclan con el tránsito general, salvo en intersecciones.
- b **Tipo II.** Ciclopiistas adyacentes. Son pistas dentro del arroyo de circulación, adyacentes al carril exterior. El estacionamiento de vehículos automotores se prohíbe, se restringe o la vialidad no cuenta con carril para este fin.
- c **Tipo III.** Ciclopiistas integradas: se ubican entre el carril exterior de circulación y el carril de estacionamiento.

Para los tres tipos de ciclopiistas, se deberán implementar las señales, los dispositivos de control y las estructuras que se requieran, para garantizar la seguridad de los usuarios. En la Figura 8.1 se muestran secciones típicas de vialidades con ciclopiistas adyacentes e integradas.

#### A.03 CICLOPIISTAS DE DOS SENTIDOS

Las ciclopiistas de dos sentidos solamente se permitirán bajo el tipo I. No se deberán ubicar en el tipo II por conflictos en las vueltas, en las transiciones de uno o dos sentidos y por el tránsito adyacente en sentido opuesto. En el tipo III no son factibles, debido a que además

de que presentan las limitantes del tipo II, se añaden los conflictos generados por las maniobras de estacionamiento de los vehículos automotores.

#### **A.04 GÁLIBOS EN PASOS A DESNIVEL**

Cuando en una ciclopista, se requiera efectuar el cruce con otra vía de circulación mediante un paso a desnivel, este último deberá cumplir con las siguientes dimensiones:

- a Altura libre vertical: máxima 3.00 metros, mínima 2.50 metros.
- b Distancia libre a objetos fijos: máxima 0.60 metros, mínima 0.20 metros.

No se permitirán las ciclopistas o la circulación de ciclistas en pasos a desnivel para vehículos automotores.

#### **A.05 CICLISTAS MEZCLADOS CON PEATONES**

Cuando la ciclopista se ubica en una zona en la cual además de la circulación de los ciclistas, presentará tránsito peatonal, la distancia entre ambos deberá ser de 0.80 metros como máximo y de 0.50 metros como mínimo.

#### **A.06 ANCHO DE CICLOPISTAS**

Los anchos mínimos para los diversos tipos de ciclopistas son los siguientes:

- a Tipo I, de dos sentidos: mínimo 2.50 metros.
- b Tipo II, de un sentido, a partir de la guarnición: mínimo 1.50 metros.
- c Tipo III, de un sentido, inmediata a una fila de autos estacionados, anchura de estacionamiento (según el tipo de zona donde se ubica) más la ciclopista, a partir de la guarnición: mínimo 4.00 metros.
- d Los anchos mínimos para las ciclopistas, en función del número de carriles que las integran son los siguientes:
  - 1 Ciclopista de un carril, el ancho mínimo será de 1.50 m.
  - 2 Ciclopista de dos carriles, el ancho mínimo será de 2.50 m.
  - 3 Ciclopista de tres carriles, el ancho mínimo será de 3.50 m.
  - 4 Ciclopista de cuatro carriles, el ancho mínimo será de 4.50 m.

#### **A.07 PENDIENTE LONGITUDINAL**

- a La pendiente longitudinal máxima para ciclopistas en tramos mayores a 300 metros será del 5% y para pasos a desnivel será del 15%.
- b En vialidades existentes en donde parte de su superficie se implementará como ciclopista, esta última se deberá sujetar a las condiciones de la primera pero sin comprometer la seguridad de los usuarios. La Autoridad Correspondiente indicará las adecuaciones e instalaciones requeridas y su localización, principalmente en las zonas de riesgo.
- c La Autoridad Correspondiente indicará el criterio a utilizar para cada caso en estudio, de acuerdo con sus condiciones particulares.

#### **A.08 PENDIENTES TRANSVERSAL**

La pendiente transversal debe garantizar el desalojo de las captaciones pluviales. La Autoridad Correspondiente indicará los lineamientos y el criterio a seguir para cada caso, de acuerdo a las condiciones y necesidades particulares de la zona en estudio.

#### **A.09 VELOCIDAD MÍNIMA DE PROYECTO**

La velocidad mínima de proyecto para las ciclistas será de 15 km/h.

#### **A.10 RADIO DE CURVATURA**

Generalmente el alineamiento horizontal coincidirá con el de la vialidad general, por lo que los radios tendrán la dimensión suficiente. Cuando se trate de ciclistas independientes de la vialidad vehicular, estarán sujetas a los siguientes radios de curvatura mínimos:

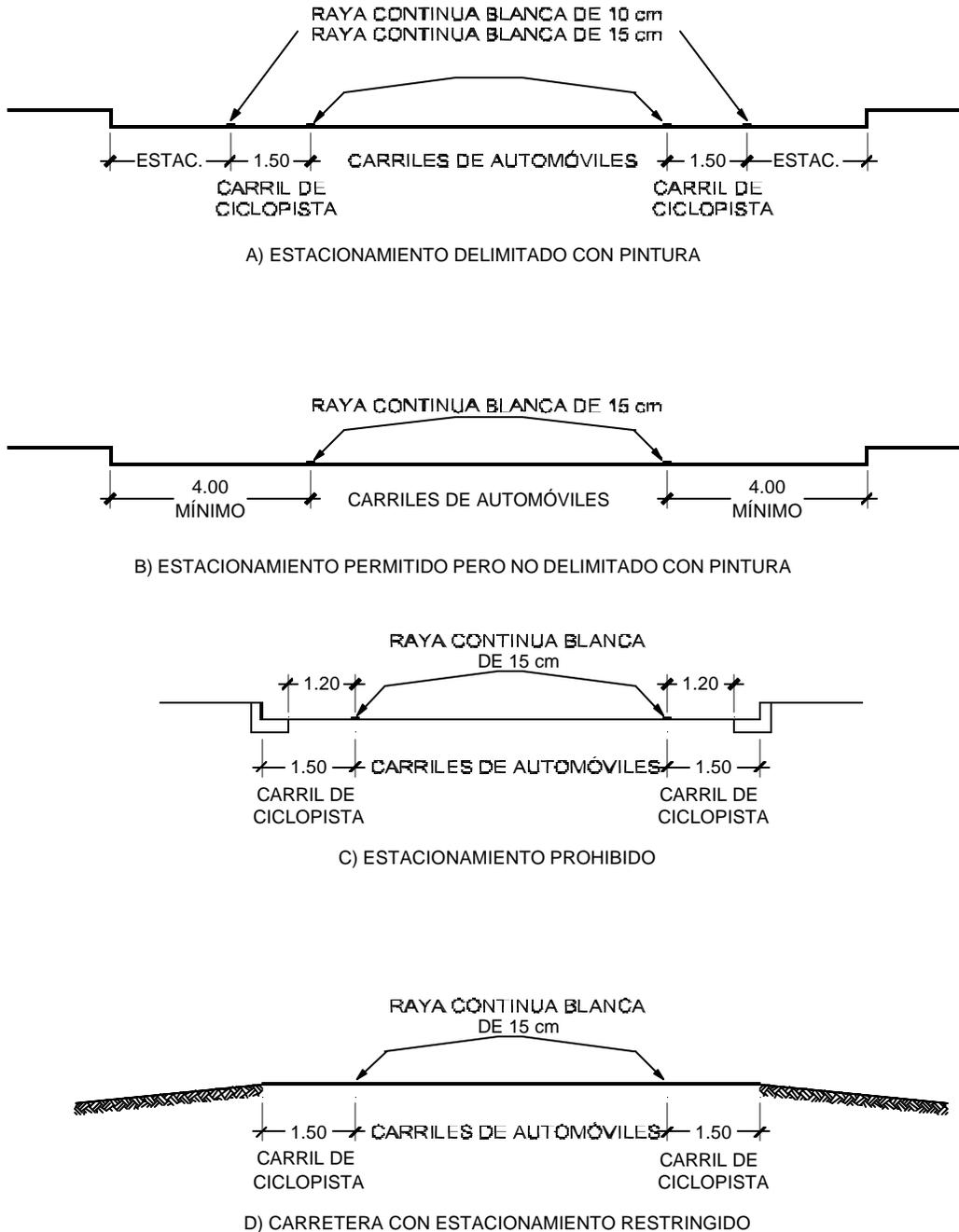
- a Para una velocidad de proyecto de 15 kilómetros por hora, el radio mínimo será de 5 metros.
- b Para una velocidad de proyecto de 25 kilómetros por hora, el radio mínimo será de 10 metros.
- c Para una velocidad de proyecto de 30 kilómetros por hora, el radio mínimo será de 20 metros.
- d Para una velocidad de proyecto de 40 kilómetros por hora, el radio mínimo será de 30 metros.
- e En curvas cerradas se utilizará una sobreelevación mínima de 0.02 m/m.

#### **A.11 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA**

La distancia de visibilidad de parada, estará en función de la velocidad de proyecto y de la pendiente de bajada.

- a Para una velocidad de proyecto de 15 kilómetros por hora, se deberán observar las siguientes distancias en función de la pendiente de bajada:
  - 1 Para una pendiente de bajada del 0 al 10 por ciento: 15 metros.
  - 2 Para una pendiente de bajada del 10 al 15 por ciento: 18 metros.
  - 3 Para una pendiente de bajada mayor al 15 por ciento: 21 metros.
- b Para una velocidad de proyecto de 25 kilómetros por hora, se deberán observar las siguientes distancias en función de la pendiente de bajada:
  - 1 Para una pendiente de bajada del 0 al 5 por ciento: 25 metros.
  - 2 Para una pendiente de bajada del 5 al 10 por ciento: 27 metros.
  - 3 Para una pendiente de bajada del 10 al 15 por ciento: 30 metros.
  - 4 Para una pendiente de bajada mayor al 15 por ciento: 40 metros.
- c Para una velocidad de proyecto de 30 kilómetros por hora, se deberán observar las siguientes distancias en función de la pendiente de bajada:
  - 1 Para una pendiente de bajada del 0 al 10 por ciento: 40 metros.
  - 2 Para una pendiente de bajada del 10 al 15 por ciento: 50 metros.
  - 3 Para una pendiente de bajada mayor al 15 por ciento: 60 metros.
- d Para una velocidad de proyecto de 40 kilómetros por hora, se deberán observar las siguientes distancias en función de la pendiente de bajada:

- 1 Para una pendiente de bajada del 0 al 5 por ciento: 52 metros.
- 2 Para una pendiente de bajada del 5 al 10 por ciento: 60 metros.
- 3 Para una pendiente de bajada del 10 al 15 por ciento: 70 metros.
- 4 Para una pendiente de bajada mayor al 15 por ciento: 90 metros.



**Figura 8.1** Secciones típicas de vialidades con ciclopistas integradas (A y B) y adyacentes (C y D). El inciso B se utilizará sólo para casos específicos previa justificación técnica.

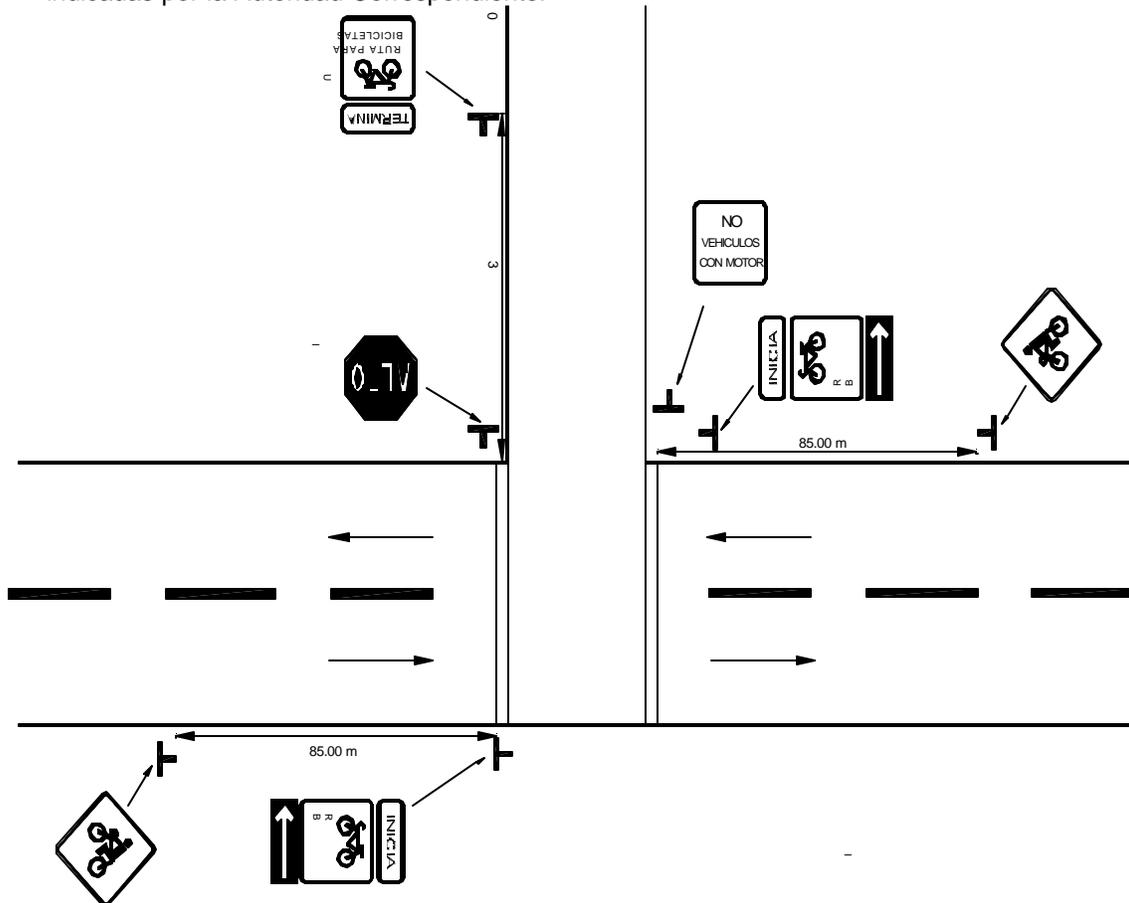
## A.12 INTERSECCIONES

En intersecciones donde se mezcla el tránsito de vehículos automotores y el de las ciclistas, se deberán implementar las adecuaciones e instalaciones necesarias para proporcionar seguridad a los ciclistas. Para intersecciones de las ciclistas con calles de circulación vehicular muy anchas o cuando el número de vehículos y/o ciclistas sea muy grande, deberá proyectarse un paso a desnivel, el cual deberá justificarse técnicamente mediante un Estudio de Ingeniería de Tránsito.

## A.13 SEÑALES Y DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO

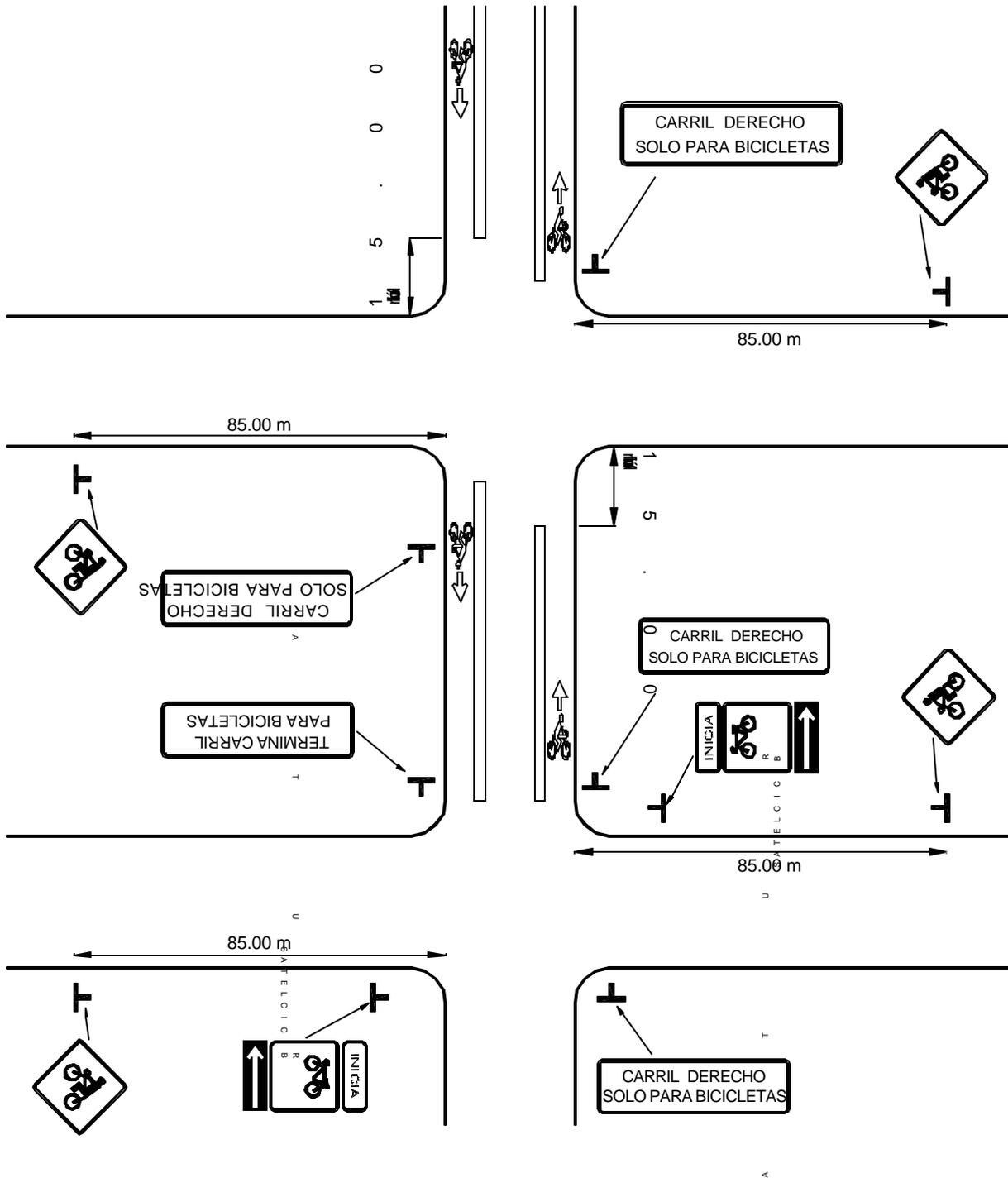
Para disminuir el riesgo de accidentes se deben proyectar las señales y marcas adecuadas. En algunos casos se requerirá de semáforos y dispositivos especiales que separen los movimientos.

En las Figuras 8.2 y 8.3 se muestran ejemplos de señales y marcas típicas para indicar el inicio y el término de una ciclista separada y el de una adyacente, respectivamente. En la Figura 8.4 se muestra una solución tipo para el caso de circulación de peatón, ciclista y calandria, con parada de autobús. Las adecuaciones para cada situación en particular serán indicadas por la Autoridad Correspondiente.



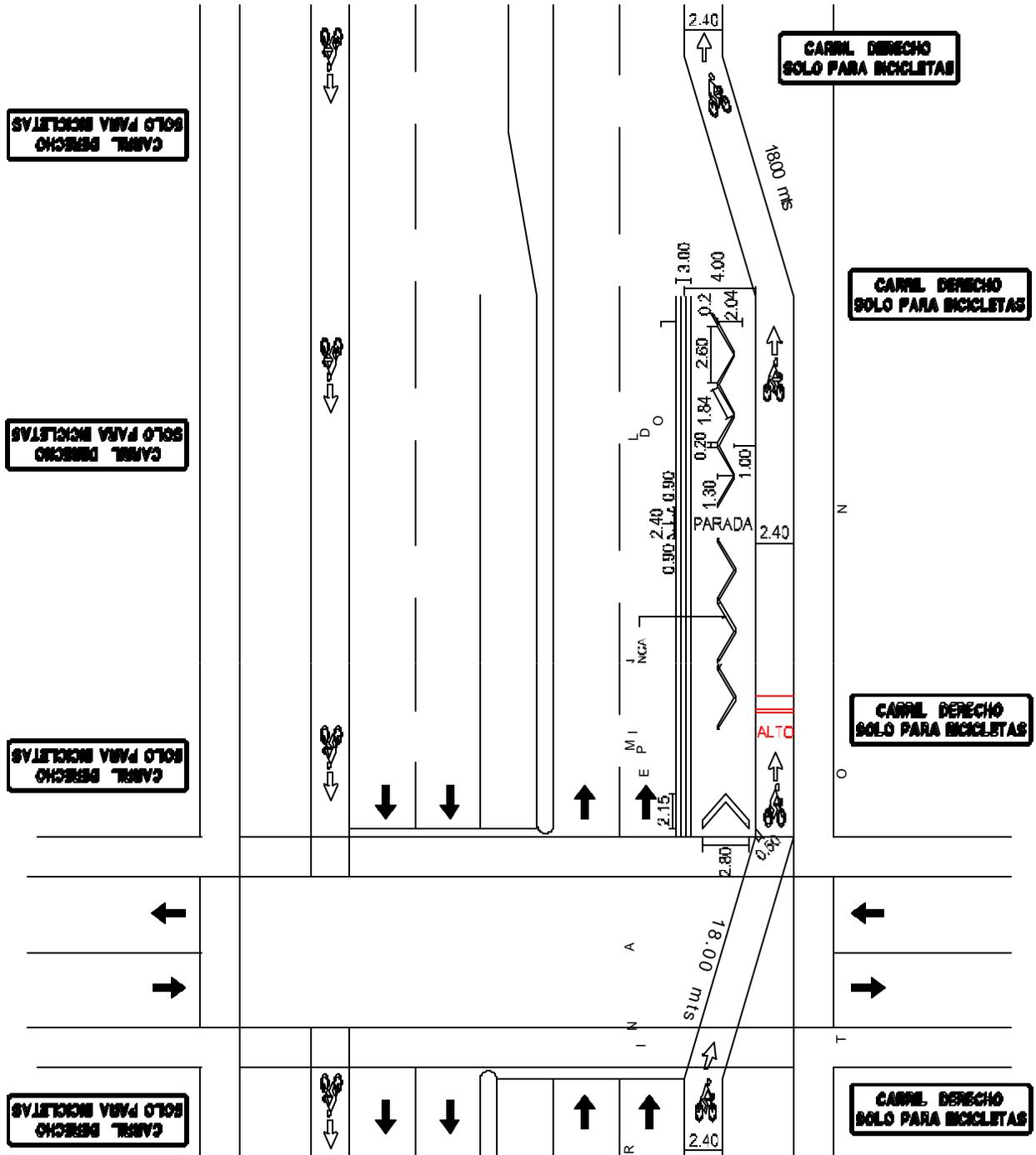
**Nota:** Las señales y marcas deberán cumplir con las características establecidas en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.

**Figura 8.2** Señales y marcas típicas para inicio y término de una ciclista separada.



**Nota:** Las señales y marcas deberán cumplir con las características establecidas en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.

**Figura 8.3** Señales y marcas típicas para inicio y término de una ciclopista adyacente.



**Nota:** Las señales y marcas deberán cumplir con las características establecidas en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.

**Figura 8.4** Solución tipo para la circulación del peatón, ciclista y calandria, con parada de autobús.

## **B PROYECTO DE CALLES PEATONALES**

### **B.01 GENERALIDADES**

Las calles peatonales son franjas sobre la superficie terrestre acondicionadas con características de ancho, alineamiento y pendiente adecuados, incluyendo las áreas, obras y dispositivos diversos para permitir el tránsito seguro y confortable preferentemente de peatones.

Las calles peatonales deberán cumplir con lo establecido en las presentes Normas, en las Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California y con lo indicado por la Autoridad Correspondiente; asimismo, se deberán proporcionar las obras e instalaciones necesarias para facilitar el acceso y el tránsito a las personas con discapacidad.

Para la planeación y el proyecto de calles peatonales, se deberá tener en cuenta el tipo de zona en la cual se localizan: Habitacional, comercial, recreativa, educacional industrial, gubernamental, de servicios, etc.; así como la superficie de la misma, de acuerdo con el volumen del tránsito peatonal.

### **B.02 ANCHO MÍNIMO**

- a En el caso de calles peatonales principales, cuando se trate de proyectos de reconversión en zonas existentes, los anchos mínimos estarán dictados por los anchos existentes en las vías públicas y definidos por la Autoridad Correspondiente, de acuerdo con los resultados del estudio de Ingeniería de Tránsito correspondiente.
- b En calles peatonales principales de nueva creación y en calles secundarias se aplicarán las siguientes indicaciones:
  - 1 El Derecho de Vía mínimo del andador será de 8 metros para los principales y de 6 metros para los secundarios.
  - 2 El ancho mínimo de la banqueta del andador será de 3.6 metros para los principales y de 3.0 metros para los secundarios, la superficie restante será jardinada, ornamentada y equipada con mobiliario urbano para comodidad y seguridad de los usuarios.

### **B.03 LONGITUD MÍNIMA Y LOCALIZACIÓN**

La longitud mínima que deberán tener las calles peatonales será de 300 metros, por ser ésta la distancia promedio que recorre una persona, en la zona comercial de una ciudad.

Las calles peatonales deberán estar localizadas en un radio de 300 metros de las áreas de transferencia, centros de concurrencia, estacionamientos públicos y de aquellos lugares en donde el alto índice del tránsito peatonal lo justifique. En el caso de no existir estacionamiento a la distancia antes indicada, es necesario incluir en la etapa de planeación la construcción de éstos, a la vez que se proyecten las calles peatonales, ya que por estudios realizados, se ha encontrado que se incrementa la demanda de viajes en la zona donde se construye este tipo de calles.

#### **B.04 CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS DE SERVICIO Y EMERGENCIA**

Deberá preverse la entrada eventual de vehículos de emergencia tales como bomberos y ambulancias, así como la atención de servicios como la basura, agua, drenaje, el gas, etc. En caso de existir comercios, deberá resolverse el abastecimiento y el reparto de mercancías.

#### **B.05 CALLES PEATONALES SUBTERRÁNEAS**

Se deberá prever la ubicación de salidas a cada 50 metros como máximo, para atender casos de emergencia, así como elevadores, rampas e instalaciones necesarias para facilitar el acceso y el tránsito a las personas con discapacidad.

#### **B.06 SEGURIDAD**

Deberán preverse los niveles adecuados de iluminación y su mantenimiento, debiendo evitarse la creación de calles peatonales en zonas aisladas, con bajos volúmenes de tránsito peatonal.

#### **B.07 NIVEL DE PISO**

El nivel de piso será como mínimo 15 cm más alto que el de las vialidades de tránsito vehicular o zonas aledañas.

#### **B.08 PENDIENTE LONGITUDINAL**

La pendiente longitudinal máxima será del 5 por ciento, en caso de pendientes mayores se instalarán escaleras y rampas.

#### **B.09 PENDIENTE TRANSVERSAL**

La pendiente transversal debe garantizar el desalojo de las captaciones pluviales. La Autoridad Correspondiente indicará los lineamientos y el criterio a seguir para cada caso, de acuerdo a las condiciones y necesidades particulares de la zona en estudio.

#### **B.10 INTERSECCIONES**

En intersecciones donde se mezcla el tránsito de vehículos automotores y el peatonal, se deberán implementar las adecuaciones e instalaciones necesarias para proporcionar seguridad a los peatones. En el caso de intersecciones de calles peatonales con calles de circulación vehicular muy ancha o cuando el número de vehículos y/o personas sea muy grande, deberá proyectarse un paso a desnivel el cual deberá justificarse técnicamente mediante un Estudio de Ingeniería de Tránsito.

#### **B.11 SEÑALES Y DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO**

Para disminuir el riesgo de accidentes se deben proyectar las señales y marcas adecuadas. En algunos casos se requerirá de semáforos y dispositivos especiales que separen los

movimientos, principalmente en las intersecciones de calles peatonales con vialidades para el tránsito vehicular, donde se presentan altos volúmenes de circulación.

## **C UBICACIÓN DE LAS ÁREAS DE TRANSFERENCIA**

La localización principal para las áreas de transferencia será aquella que esté cerca de una vía de acceso controlado o arteria, con carril o carriles exclusivos para el transporte colectivo por autobús y que tengan como destino los centros comerciales, centros de trabajo o de servicios. La distancia de estos centros a las áreas de transferencia, por autobús varía de 2 a 20 km y por metro de 5 a 25 km.

La ubicación deberá estar acorde con el planteamiento general de la estructura vial, así como de transporte; la capacidad dependerá del tipo de transferencia entre los diferentes medios; la construcción de las áreas de transferencia se deberá efectuar en los siguientes puntos:

- a** Cerca del cruce de autopistas y arterias por donde existan rutas de transporte colectivo.
- b** Próxima a las estaciones a lo largo de las rutas de transporte masivo que coinciden con cruces de rutas de autobuses.
- c** En las terminales del transporte masivo (metro, trolebús, tren ligero, camiones urbanos, taxis, etc.).
- d** En las terminales del transporte regional (autobús, ferrocarril, puertos, aeropuertos, etc.).
- e** En aquellos puntos que indique la Autoridad Correspondiente previa justificación técnica mediante estudios de Ingeniería de Tránsito, como por ejemplo: Lugares donde se generen un mayor número de viajes, como centros comerciales, escuelas, centros deportivos, cines, parques recreativos, universidades, clubes, fábricas, oficinas gubernamentales y cualquier otro centro de concurrencia.

## **2.3.09 DISEÑO DE PAVIMENTOS**



## 2.3.09 DISEÑO DE PAVIMENTOS

### A GENERALIDADES

#### A.01 DEFINICIONES

- a **Pavimento.** Se define como la capa o conjunto de capas de materiales apropiados comprendido entre el nivel superior de terracerías y la superficie de rodamiento. El pavimento es la superestructura de la obra vial que hace posible el tránsito expedito de los vehículos con la comodidad, seguridad y economía previstos en el proyecto. La estructura del pavimento es la disposición de los elementos que lo constituyen, así como las características de los materiales empleados en su construcción, que pueden estar formados por una sola capa, o más comúnmente por varias y a su vez dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, sometidos a diversos tratamientos. La superficie de rodamiento de un pavimento puede ser una carpeta asfáltica, una losa de concreto hidráulico, o estar formada por acumulaciones de materiales pétreos compactados.
- b **Diseño de la estructura de un pavimento.** Es el conjunto de cálculos, especificaciones, normas y planos que definen las características de las capas comprendidas entre la superficie superior de las terracerías y la superficie de rodamiento de una vialidad, cuya función primordial es resistir sin que se produzcan deformaciones perjudiciales en ellas, las cargas originadas por los vehículos al transitar y transmitir las eficientemente a la subestructura de la obra civil, proporcionando una superficie de rodamiento cómoda y segura.
- c Las capas que constituyen un pavimento son generalmente: Sub-rasante, sub-base, base y capa de rodamiento.

#### A.02 CLASIFICACIÓN

- a Los pavimentos se clasifican según el comportamiento de los materiales que los forman en dos tipos:
  - 1 **Pavimentos rígidos:** Aquellos cuyas deformaciones a la acción de una carga externa son mínimas y en los cuales el elemento fundamental resistente sea una losa de concreto hidráulico.
  - 2 **Pavimentos flexibles:** Son los que a la acción de una carga externa presentan deformaciones apreciables, como acontece en el concreto asfáltico, los empedrados y los adoquines.
- b Los pavimentos se clasifican por su forma y uso en:
  - 1 Franjas longitudinales para tránsito de vehículos automotores, bicicletas y peatones.
  - 2 Áreas destinadas para estacionamientos, patios de maniobras, carga y descarga.

#### A.03 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- a Para la ejecución del diseño de un pavimento, se deberá recabar la información básica que contendrá datos tales como tipo, cantidad, peso y frecuencia de paso de vehículos, velocidades promedio, clima, condiciones geométricas de vialidad (curvatura, pendiente, sección transversal), vida útil y el incremento anual estimado de vehículos por transitar. La

Autoridad correspondiente validará los datos anteriores, además indicará los estudios de Ingeniería de Tránsito que deberán efectuarse, de acuerdo con la naturaleza propia del proyecto.

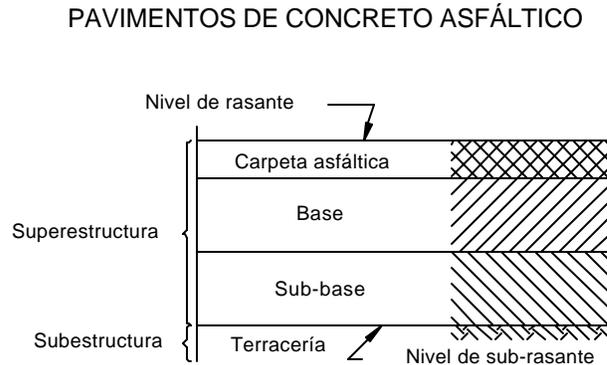
- b Se deberán investigar las características mecánicas del material que conforma la capa de la sub-rasante, especialmente en cuanto a la capacidad de carga para soportar los esfuerzos y transmitirlos a los estratos inferiores. Para el caso, se efectuarán las pruebas de valores relativos de soporte, de placa o bien las triaxiales y todos aquellos estudios y pruebas de laboratorio que señale la Autoridad Correspondiente.
- c Si los estudios y pruebas de laboratorio indican que el material bajo la capa sub-rasante no es el apropiado para las condiciones de trabajo del pavimento, se deberá determinar el material estabilizante y/o el procedimiento de estabilización óptimo, el cual deberá ser aprobado por la Autoridad Correspondiente, pudiendo ser:
  - 1 Compactación mecánica del material natural.
  - 2 Sustitución total o parcial del material inadecuado.
  - 3 Adición de materiales cementantes como cal, cemento o asfalto, entre los más comunes.
  - 4 Utilización de mallas geosintéticas de polietileno de alta densidad, geotextiles, etc.
  - 5 Algún otro método especial que indique el proyecto y/o la Autoridad Correspondiente.
- d Para la selección de los materiales que constituyan un pavimento, se deberán realizar las pruebas de laboratorio relativas a granulometría, compactación y en general todas aquellas que determine la Autoridad Correspondiente.
- e Al modificarse una vialidad existente por el incremento de la intensidad de cargas y frecuencias de vehículos, deberá contemplarse la opción de utilizar el pavimento existente como base del pavimento por diseñar, para las nuevas condiciones de trabajo.
- f Los espesores de las capas que conformarán al pavimento, se determinarán de acuerdo a los métodos usuales de Ingeniería de Pavimentos: Método de la UNAM para pavimentos flexibles y Métodos PCA y AASHTO para pavimentos rígidos; los cuales deberán ser aprobados por la Autoridad Correspondiente.
- g En caso de proponerse un pavimento el cual incluya el uso de nuevos materiales o nuevas tecnologías, así como el utilizar un método de diseño no convencional, la Autoridad Correspondiente establecerá la metodología para analizar, evaluar y aprobar el comportamiento del material, procedimiento, equipo o método de diseño propuestos.
- h Se definen los siguientes niveles utilizados en la estructura de pavimentos:
  - 1 **Sub-rasante.** es la línea obtenida al proyectar sobre un plano vertical el desarrollo del eje superior de la capa de sub-rasante.
  - 2 **Rasante.** es la línea obtenida al proyectar sobre un plano vertical el desarrollo del eje de la superficie de rodamiento (corona) de la vialidad; en un sentido más amplio, también se entenderá por nivel de rasante cualquier punto de la vialidad ubicado en la superficie de rodamiento.

#### A.04 SELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

- a Para la selección del tipo de pavimento, se deberá efectuar una evaluación económica, determinando los costos de construcción y mantenimiento para las distintas alternativas factibles propuestas, en un intervalo de tiempo igual al período de diseño, considerando inclusive la disponibilidad de materiales y de los equipos de construcción adecuados.

## B PAVIMENTOS FLEXIBLES

**B.01** Los pavimentos flexibles estarán constituidos por capas denominadas sub-rasante, sub-base, base y carpeta asfáltica; pudiendo eliminar la capa de sub-base, siempre y cuando el material de la sub-rasante reúna las características mecánicas que lo permitan. La diferencia estructural con el pavimento rígido, estriba en que los pavimentos flexibles presentan muy poca resistencia a la flexión.



**Figura 9.1** Capas y niveles en la estructura de pavimentos flexibles.

**B.02** El pavimento flexible es una estructura que se diseña con los siguientes propósitos:

- a Resistir y distribuir adecuadamente las cargas producidas por el tránsito.
- b Tener la impermeabilidad necesaria.
- c Resistir la acción destructora de los vehículos.
- d Tener resistencia a los agentes atmosféricos.
- e Tener una superficie de rodamiento adecuada que permita en todo tiempo un tránsito fácil, cómodo y seguro de los vehículos.
- f Presentar cierta flexibilidad para adaptarse a algunas fallas de la sub-rasante, sub-base o base.

**B.03** La estructura de un pavimento flexible debe diseñarse para que resista, sin romperse o deformarse en forma perjudicial, la intensidad y tipo de tránsito estimado, durante toda su vida útil. Se debe considerar en el diseño, una ligera deformación o adaptabilidad del pavimento, la cual proporciona ventajas técnicas y económicas, al poder seguir las pequeñas deformaciones de la sub-rasante.

**B.04** Cuando una carga se aplica, mediante una superficie de contacto, a la superficie de un pavimento de asfalto, se desarrollan dos resistencias fundamentales:

- a Resistencia de corte perimetral, función de la longitud del perímetro del área de apoyo de la carga.
- b Resistencia interna a la compresión, función del área afectada por la carga.

**B.05** Cuando se aplica la carga se desarrollan de inmediato resistencias al corte en el perímetro para pequeñas deformaciones (0.0 a 1.5 mm) de la superficie de apoyo de la carga. La proporción de aumento en la resistencia al corte con pequeñas deformaciones puede llegar a ser tan grande que se provoque un momento negativo en el centro del área de soporte de

la carga. La resistencia por compresión llega a ser un factor que se opone a deformaciones posteriores debido a la combinación de la resistencia al corte en el perímetro y la resistencia a compresión desarrollada en la estructura del pavimento, además de la distribución de cargas que se provoca en la carpeta, base, sub-base y sub-rasante.

- B.06** La capacidad de un pavimento flexible para transmitir cargas en forma más eficiente, por medio de elevados valores de resistencia al corte, dependerá de la densidad del pavimento y de la fricción interna entre las partículas del mismo.
- B.07** Debido a lo anterior, los factores esenciales que se deben considerar para el diseño y posteriormente para la construcción de un pavimento de asfalto son:
- a Volumen, tipo y peso del tránsito a servir en la actualidad y en un futuro previsible.
  - b Valor relativo de soporte y características de la sub-rasante.
  - c Clima de la región.
  - d Compactación eficiente de la estructura.
  - e Calidad de los materiales a emplear (granulometría, resistencia, etc).
  - f Drenaje eficiente.

A continuación se describen las diferentes capas que forman la estructura del pavimento:

#### **B.08 SUB-RASANTE**

- a Es la capa de terracerías y se forma con el tratamiento adecuado del material del lugar y/o del material producto de los cortes, siempre y cuando cumpla con las especificaciones establecidas; o en caso contrario, del material de préstamo. Sus funciones principales son las de proporcionar el nivel uniforme indicado en el proyecto para alojar la estructura del pavimento y transmitir sin deformarse, las cargas recibidas al terreno natural. Una sub-rasante de buena calidad permite eliminar la capa de sub-base.

#### **B.09 SUB-BASE HIDRÁULICA**

- a Es la capa formada por materiales que presenten resistencia friccionante y capacidad drenante como las gravas, arenas gruesas, roca triturada y en general materiales gruesos combinados con un cementante no plástico y de buena permeabilidad, que permita eliminar el agua que se filtre por la superficie o ascienda por capilaridad. Además, el objeto de construir una sub-base, junto con la base y la carpeta, es la de peraltar la estructura del pavimento, a efecto de tomar los esfuerzos producidos por las cargas del tránsito y transmitirlos con menor intensidad a la sub-rasante o al terreno natural.

#### **B.10 BASE HIDRÁULICA**

- a Es la capa formada por material de agregados seleccionados procesados y/o tratados, de calidad y espesor determinados en el diseño. El material que constituya la base, deberá ser friccionante y suficientemente provisto de vacíos, para garantizar la resistencia estructural permitiendo la transmisión de esfuerzos. Debe impedir la ascensión capilar del agua freática y eliminar el agua que llegue a filtrarse a través de la carpeta.
- b La tendencia actual es la de suprimir las sub-bases y bases hidráulicas y colocar en su lugar una base tratada, generalmente asfáltica.

## **B.11 RECUBRIMIENTOS ASFÁLTICOS**

- a** Los recubrimientos asfálticos forman parte de la preparación para formar la estructura del pavimento, al proteger y confinar a la base para formar con ésta, una capa uniforme que recibe y se liga con la capa de la carpeta asfáltica. Se emplean asfaltos rebajados de fraguado medio o emulsiones asfálticas, generalmente catiónicas. Su utilización y características serán indicadas en el diseño y/o por la Autoridad Correspondiente.

## **B.12 CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO Y EMPEDRADOS**

- a** La carpeta asfáltica proporciona la superficie de rodamiento cómoda y segura para el tránsito de proyecto y está formada por una mezcla de agregado pétreo y un aglutinante asfáltico, por lo que deberá presentar características de impermeabilidad y condiciones mecánicas para una alta resistencia a la abrasión, la fatiga y al intemperismo.
- b** Cuando la superficie de rodamiento sea de empedrado mediante adoquín o piedra bola, el espesor se diseñará de acuerdo al tipo e intensidad del tránsito; pero no será menor de 10 cm. La base deberá diseñarse para soportar las cargas que transmita la superficie y permitir la infiltración del agua pluvial por las juntas; asimismo, deberá evitarse el fenómeno de bombeo. El asiento para apoyo se deberá estabilizar con el material y en la proporción adecuados y el espesor del mismo no será menor de 5 cm. La base granular tendrá un espesor mínimo de 15 cm y según las condiciones mecánicas de la sub-rasante, llevará o no sub-base.

## **C PAVIMENTOS RÍGIDOS**

**C.01** El pavimento rígido estará constituido por una losa de concreto hidráulico apoyada sobre una base hidráulica de espesor mínimo indicada en el proyecto. En el caso especial de que la sub-rasante tenga la resistencia suficiente y las condiciones de calidad aprobadas para apoyo de la losa, podrá eliminarse la base y usar la sub-rasante como base. En el caso de que el material que forma las terracerías sea de mala calidad, será necesario colocar bajo la losa un material de sub-base y/o de base de grava bien graduada y compactada o de suelo estabilizado para conseguir una mejor distribución de las cargas.

**C.02** Los pavimentos de concreto hidráulico o pavimentos rígidos, difieren de los pavimentos de asfalto o pavimentos flexibles; primero, en que poseen una resistencia considerable a la flexión y segundo, en que son afectados grandemente por los cambios de temperatura.

**C.03** Los pavimentos de concreto hidráulico están sujetos a los esfuerzos siguientes:

- a Volumen, tipo y peso del tránsito a servir en la actualidad y en un futuro previsible.
- b Esfuerzos abrasivos causados por las llantas de los vehículos.
- c Esfuerzos directos de compresión y corte causados por las cargas de las ruedas.
- d Esfuerzos de compresión y tensión que resultan de la deflexión de las losas bajo las cargas de las ruedas.
- e Esfuerzos de compresión y tensión causados por la expansión y contracción del concreto.
- f Esfuerzos de compresión y tensión debidos a la deformación cóncava o convexa (combadura) del pavimento por efectos de los cambios de temperatura.

**C.04** Para que un pavimento rígido cumpla en forma satisfactoria y económica la vida útil esperada, su diseño deberá basarse en los siguientes factores:

- a Volumen, tipo y peso del tránsito a servir en la actualidad y en un futuro previsible.
- b Valor relativo de soporte y características de la sub-rasante.
- c Clima de la región.
- d Resistencia y calidad del concreto a emplear.
- e Drenaje eficiente.

Conocidos los datos referentes al tránsito actual y el esperado, la vida útil, el tipo de suelo, el clima, la resistencia del concreto y la topografía de la zona, se obtendrán los espesores de las capas y el tipo de juntas del pavimento rígido.

### **C.05 BASE HIDRÁULICA**

- a El material apropiado para diseñar la base, deberá darle a ésta las siguientes características:
  - 1 Apoyo uniforme a la losa.
  - 2 Incremento de la capacidad portante de los suelos de apoyo.
  - 3 Reducir al mínimo los cambios de volumen que pudieran presentarse en la sub-rasante.
  - 4 Evitar el fenómeno de bombeo que se presenta cuando a la acción de una carga, la losa comprime la base, que por efecto de infiltración de agua se encuentra saturada y expulsa agua, arrastrando con ella el material fino de la base.

### C.06 RECUBRIMIENTOS ASFÁLTICOS

- a Sobre la base debidamente terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicará un riego de imprimación con asfaltos rebajados de fraguado medio o emulsiones asfálticas, generalmente catiónicas. Su utilización y características serán indicadas en el proyecto y/o por la Autoridad Correspondiente.

### C.07 LOSA DE CONCRETO HIDRÁULICO

- a El pavimento rígido puede diseñarse mediante losas de concreto simple o reforzado, bajo las siguientes condiciones:
  - 1 El ancho de las losas será de 3 m a 5 m. Este ancho podrá variarse de acuerdo con la justificación técnica del proyecto respectivo, en función del espesor de las losas y las indicaciones de la Autoridad correspondiente.
  - 2 El Módulo de Ruptura (MR) es la resistencia mínima del concreto a la tensión por flexión a los 28 días, cuyo valor será obtenido en el diseño de pavimento y validado por la Autoridad Correspondiente. A continuación se muestran los valores del MR que se deberán utilizar para iniciar el diseño de la losa de concreto:

| Tipo de vialidad o Zona    | MR (en kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------------|-----------------------------|
| Vialidades regionales      | 48                          |
| Vialidades urbanas:        |                             |
| ▪ primarias e industriales | 45                          |
| ▪ secundarias              | 42                          |
| ▪ locales                  | 38                          |
| Zonas industriales         | 45                          |

Tabla 9-1 Módulo de ruptura para el inicio del diseño de un pavimento rígido.

- 3 Para un funcionamiento mecánico óptimo de las losas de concreto hidráulico, deberán considerarse en el diseño las juntas longitudinales y las juntas transversales.

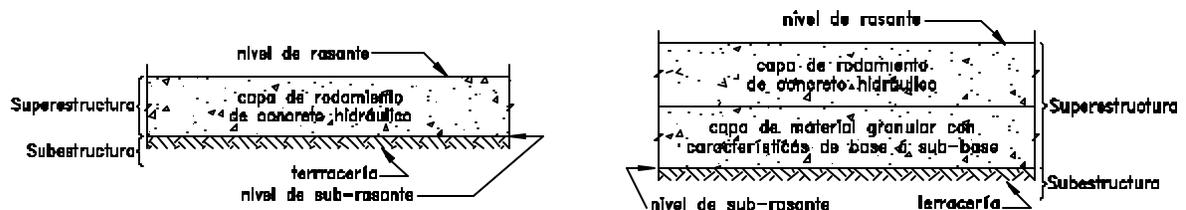


Figura 9.2 Capas y niveles en la estructura de pavimentos rígidos.

### C.08 JUNTAS EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS

- a Se deberán diseñar las juntas en los pavimentos de concreto hidráulico a intervalos bastante regulares, para controlar el agrietamiento debido a la contracción y dilatación del concreto, así como para conservar la capacidad estructural del pavimento.

- b En los pavimentos de concreto hidráulico, las juntas tienen las siguientes funciones:
- 1 Controlar el agrietamiento transversal y longitudinal inducido por contracción confinada y por los efectos combinados de ondulación confinada, alabeo confinado y cargas aplicadas.
  - 2 Dividir el pavimento en módulos de construcción prácticos (por ejemplo, en carriles de circulación).
  - 3 Absorber el movimiento de la losa.
  - 4 Proporcionar la transferencia de cargas deseada.
  - 5 Formar una caja para aplicar el sellador de juntas.
- c El diseño deberá indicar el procedimiento constructivo y equipo por utilizar; el manejo, colocación, curado y acabado del concreto (texturizado), así como el tipo y especificaciones de las juntas y pasajuntas.

### C.09 TIPOS DE JUNTAS

#### a JUNTAS TRANSVERSALES

##### 1 Juntas transversales de contracción

Sirven básicamente para controlar el agrietamiento en el pavimento debido al esfuerzo que se provoca por la contracción y alabeo de las losas; así como los cambios diferenciales de temperatura y humedad. La separación de estas juntas debe ser en promedio de 3.60 a 6.10 m, dependiendo del espesor de la losa. Para losas de concreto reforzado con malla y pasajuntas, el espaciamiento máximo será de 9.15 m.

Este tipo de junta consiste en un corte en la losa hasta una profundidad mínima de  $1/3$  del espesor de la misma y con un ancho mínimo de 0.317 cm ( $1/8$ " ) para la junta; una caja para sello con un ancho de 0.65 cm a 1.0 cm y una profundidad de 1.9 a 4.4 cm, dependiendo de la separación entre juntas y del material de sello, rellena con sellador; con o sin pasajuntas. Los pasajuntas consisten en varillas lisas del #10 al #12 colocadas al centro del espesor de la losa con recubrimiento epóxico y antiadherente.

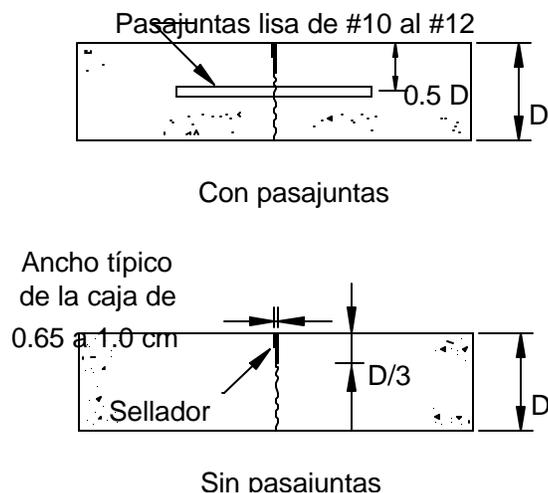
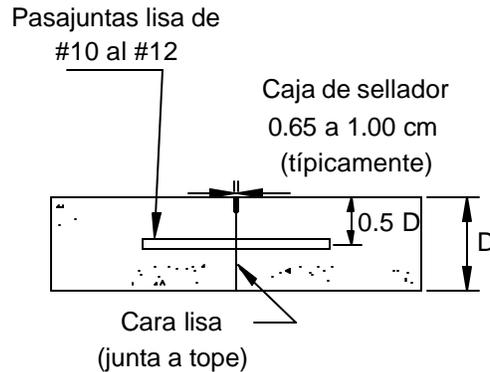


Figura 9.3 Detalles de juntas transversales de contracción.

## 2 Juntas transversales de construcción

Se instalan al término de la operación diaria de colocación del pavimento o cuando ocurre algún otro tipo de interrupción.



**Figura 9.4** Detalles de juntas transversales de construcción.

Esta junta se efectúa con las caras de las losas a tope y lisas. La caja para sello tendrá un ancho de 0.65 cm a 1.0 cm y una profundidad de 1.9 a 4.4 cm, dependiendo de la separación entre juntas y del material de sello, rellena con sellador. Deberán colocarse pasajuntas; las cuales consisten en varillas lisas del #10 al #12 colocadas al centro del espesor de la losa con antiadherente y recubrimiento epóxico, para inducir la transferencia de cargas.

## 3 Juntas transversales de dilatación o de aislamiento

Son aquellas que se colocan en lugares que permitan el movimiento del pavimento, sin dañar las estructuras adyacentes o el propio pavimento.

En intersecciones asimétricas y en rampas, donde se requiere de los movimientos diferenciales horizontales sin daño en el pavimento contiguo, se colocará entre la separación de las losas o ancho de la junta (1.9 a 2.5 cm), un relleno preformado con sellador en la parte superior; además las caras de las juntas, se deben engrosar (hasta un máximo de 1.2 del espesor de las losas y en una longitud de 6 a 10 veces el espesor de la misma, a partir de la junta); para reducir los esfuerzos por cargas, desarrolladas a lo largo del fondo de la losa. No se requiere el uso de pasajuntas.

Las juntas que se usan para aislar una estructura alineada como es el caso de un puente, deberá contar con pasajuntas al centro de la losa espaciadas entre sí 30 cm. Las pasajuntas consisten en varillas lisas del #10 al #12 con tapa de dilatación en un extremo; para aumentar la transferencia de carga y la eficiencia de la junta. El extremo encamizado de la barra debe lubricarse para evitar la adherencia y llevará recubrimiento epóxico.

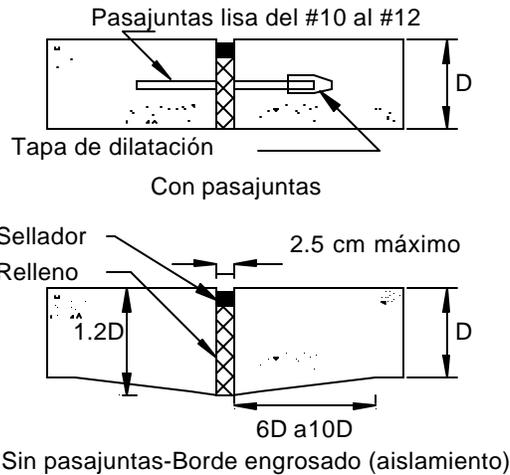


Figura 9.5 Detalles de juntas transversales de dilatación.

## b JUNTAS LONGITUDINALES

### 1 Juntas longitudinales de contracción

Son juntas que dividen los carriles de circulación del tránsito y controlan el agrietamiento, en lugares donde se colocan dos o más secciones de un mismo carril simultáneamente. Resultan necesarias cuando el ancho de la losa sobrepasa 4.50 m.

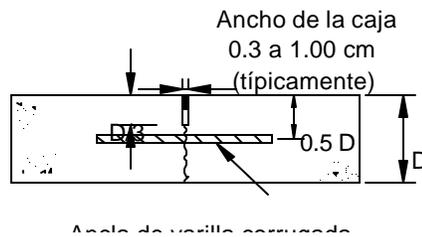


Figura 9.6 Detalles de juntas longitudinales de contracción.

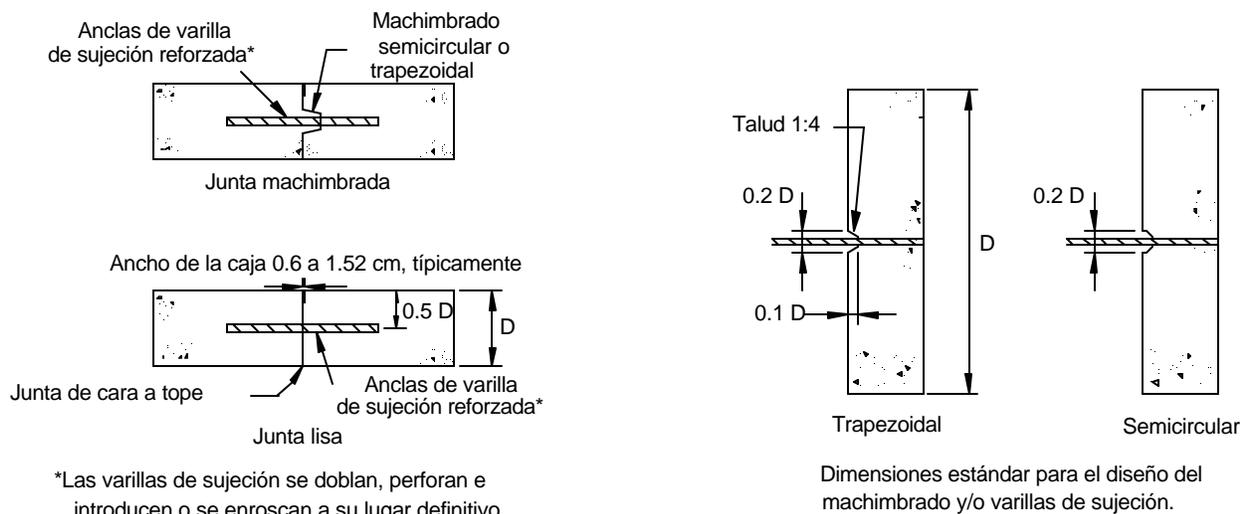
Consiste en un corte en la losa hasta una profundidad mínima de  $1/3$  del espesor de la misma y con un ancho mínimo de 0.3 a 1.0 cm para la junta; una caja para sello con un ancho de 0.3 cm a 1.0 cm y una profundidad de 3.2 cm, rellena con sellador; con anclas de varilla corrugada, colocadas al centro del espesor de la losa. Las barras anclas no se deben colocar dentro de una distancia de 38 cm de las juntas transversales ya que pueden interferir con el movimiento de la junta. Si se usan barras de más de 80 cm de longitud con juntas esviajadas, no deberán acercarse a más de 45 cm de la junta transversal. Las varillas deben protegerse contra la corrosión. El recubrimiento no deberá exceder de 0.13 a 0.30 mm en espesor.

### 2 Juntas longitudinales de construcción

Son aquellas que unen carriles adyacentes de pavimento, que se construyen en diferente tiempo o con pasadas separadas.

Este tipo de junta se construye por medio de machimbre al centro de la losa, ya sea trapezoidal con un ancho de 0.2 del espesor de la losa y un talud 1:4 hasta una profundidad de 0.1 del espesor de la losa; o con un diámetro de 0.2 del espesor de la losa para machimbre semicircular; y como anclas varillas de sujeción reforzadas al centro de la losa para conseguir la transferencia de cargas. La junta machimbrada se podrá suprimir a juicio de la Autoridad Correspondiente por juntas de caras lisas a tope, cuando el espesor del pavimento sea menor de 25 cm. La caja para sello tendrá un ancho de 0.6 a 1.52 cm y una profundidad de 3.2 cm, rellena con sellador.

Las anclas corresponden a varillas # 4 o # 5, con reducción en la separación a intervalos de 30 a 60 cm para transmitir eficientemente las cargas y reducir los esfuerzos y deflexiones en las losas.



\*Las varillas de sujeción se doblan, perforan e introducen o se enroscan a su lugar definitivo.

**Figura 9.7** Detalles de juntas longitudinales de construcción.

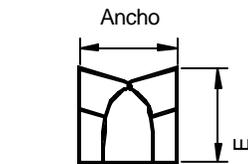
### C.10 SELLADOR

- a Los selladores pueden ser líquidos o preformados; deben ser elásticos y resistentes a los efectos de combustibles y aceites automotrices. Los selladores líquidos pueden aplicarse en caliente o en frío, ser de uno o de dos componentes y ser autoenrasables o labrables. Todos los selladores líquidos dependen de la adherencia a largo plazo con la cara de la junta para que sean efectivos. Los cordones o tirillas de resguardo evitan que el sellador se escape por el fondo de la junta y evitan la adherencia del sellador con el fondo de la caja de la junta. El diámetro de esta barra de respaldo será 25% mayor que el ancho de la caja para asegurar un ajuste hermético. Los selladores preformados dependen de la recuperación de la compresión a largo plazo para conseguir un asiento adecuado. El sello de compresión preformado deberá permanecer comprimido dentro de un rango de 20 a 50% en todo momento, es decir, deberán trabajar a tensión durante toda su vida útil. El ancho del sello seleccionado deberá ser del doble del ancho de la caja.
- b La función del sellador de juntas es la de minimizar la infiltración superficial del agua hacia la estructura del pavimento, así como evitar que partículas incompresibles penetren en la junta, ya que pueden inducir presiones aplicadas puntualmente, que dan origen a despostillamientos y ampollamientos en casos extremos.

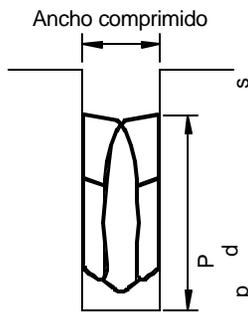
- c El diseño del pavimento incluirá el material de sellado que satisfaga los criterios de comportamiento y de costo, para luego dimensionar la caja de ranura que le permita al sellador funcionar correctamente. El movimiento de la junta y las condiciones ambientales son factores que influyen en las dimensiones de la caja.

**C.11 CAJA PARA EL SELLO DE JUNTAS**

- a El factor de forma de la caja (relación entre el ancho y el espesor), es crítico para el buen funcionamiento a largo plazo de una aplicación de sellado. Ya que la sección transversal cambia durante la dilatación y la contracción del pavimento de concreto, se desarrollan esfuerzos dentro del sellador y a lo largo de la superficie de contacto sellador/caja. Estos esfuerzos pueden ser excesivos si el factor de forma no es el adecuado para el material de sello. El factor de forma de la caja para el sello de las juntas deberá ser de 0.5 a 1.0.
- b Los esfuerzos internos más bajos o reducidos derivados de factores de forma adecuados minimizan las fallas adhesivas y cohesivas. El diseño del factor de forma debe incluir el remetimiento del sellador a una profundidad de 0.6 a 0.95 cm, para evitar problemas de extrusión.
- c En el diseño del pavimento rígido se deberán determinar las dimensiones y la forma de la caja para el sello de las juntas.

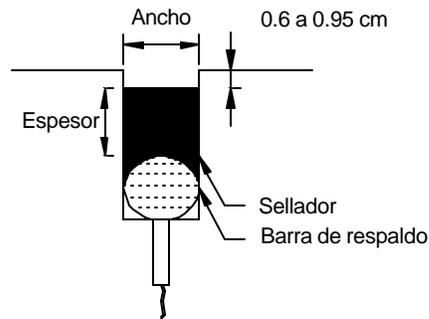


Sello de compresión de 5 celdas sin carga.



Sello de compresión instalado.

Sección transversal de un sello típico a base de cinco celdas.



$$\text{Factor de forma} = \frac{\text{Ancho}}{\text{Espesor}}$$

| Tipo de Sellador     | Factor de forma típico |
|----------------------|------------------------|
| Aplicado en caliente | 1.0                    |
| Silicón              | 0.5                    |
| Tipo compresión      | *                      |

\* No se rige por el Factor de forma

Figura 9.8 Detalles diversos de selladores y factores de forma típicos para selladores de juntas.

**C.12 TEXTURA**

El acabado final del pavimento se obtiene mediante los siguientes procedimientos de texturizado:

o s

- a **Microtexturizado.** Es el acabado rugoso de la superficie de rodamiento producido al correr longitudinalmente una tela húmeda (generalmente de yute) después de haber logrado un buen afinado con las flotadoras mecánicas y que la superficie está seca para que permita la presencia de granos de arena después del paso de la tela. El microtexturizado se realiza para evitar la intrusión de agua y la formación de grietas por contracción, así como para aumentar el grado de adherencia o fricción que hay entre las superficies de contacto neumático-concreto.
- b **Macrottexturizado.** Es el acabado rayado de la superficie de rodamiento producido al aplicar transversalmente un dispositivo (generalmente un peine metálico), que genere surcos de 3 a 5 mm de profundidad, con una separación entre ellos de 19 a 20 mm. Este acabado se efectuará posteriormente al microtexturizado y la dirección del rayado deberá ser transversal. El macrottexturizado logra la rápida evacuación de agua de la superficie, permitiendo el contacto entre los neumáticos del vehículo y el pavimento, evitando el acuaplaneo.

### C.13 CURADO DEL CONCRETO

- a Esta operación se efectuará inmediatamente después del texturizado transversal cuando el concreto empiece a perder su brillo superficial, aplicando en toda la superficie una membrana de curado a razón de un litro por metro cuadrado, para obtener un espesor uniforme de aproximadamente un milímetro, que deje una membrana impermeable y consistente, de color blanco, que impida la evaporación del agua que contiene la mezcla del concreto fresco. Debe retener un mínimo del 95% de la humedad del concreto, durante 72 horas para permitirle al concreto una hidratación total.

### C.14 CORTE DE LAS JUNTAS

- a El corte de las juntas longitudinales y transversales se debe efectuar tan pronto como sea posible, a fin de aliviar los esfuerzos iniciales. El corte oportuno asegura que el agrietamiento se presentará en los lugares previstos (juntas). El tiempo de corte depende de las condiciones de humedad y el clima de la zona, así como de la mezcla de concreto; por lo general, el corte debe iniciar a las 4 o 6 horas de haber colocado el concreto y deberá terminar antes de las 12 horas después de colocado.
- b Posterior al corte de las juntas, se deberá efectuar la limpieza de las mismas, para evitar que dentro de ellas se alojen materiales incompresibles y para permitir una perfecta adherencia entre el sellador y el concreto. El procedimiento a utilizar para la limpieza de las juntas será el lavado con agua a presión, complementado con una rastra (rasqueteo manual) para posteriormente efectuar el secado con aire a presión.

### C.15 ADITIVOS

- a Los aditivos se utilizan para mejorar las características del manejo, funcionamiento y operación del concreto hidráulico o para acelerar sus procesos normales. La utilización de aditivos deberá considerarse durante la etapa de diseño del pavimento, asimismo, se establecerá el tipo, especificaciones, características de funcionamiento y su dosificación.

## D CONSIDERACIONES DE DISEÑO

### D.01 PERÍODO DE DISEÑO

- a Se tomará como período de diseño la vida útil de la vialidad. Entendiéndose como vida útil de la vialidad, el intervalo de tiempo mínimo esperado, tal que, al finalizar éste, el carril de diseño funcionará con el nivel de servicio seleccionado.
- b Todo diseño de pavimentos deberá considerar, como mínimo, una vida útil de 20 años para vialidades primarias y de 15 años para vialidades secundarias. La vida útil utilizada en el diseño deberá justificarse con los estudios correspondientes.

### D.02 VOLUMEN, CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL TRÁNSITO

- a Se deberá tomar en cuenta la distribución del tránsito, considerando el porcentaje de vehículos pesados y ligeros. Se deberán efectuar los estudios de Ingeniería de Tránsito que indique la Autoridad correspondiente, de acuerdo con la naturaleza propia del proyecto y conforme a las Normas Técnicas para Estudios de Ingeniería de Tránsito para Vialidades del Estado de B. C.
- b Cuando existan situaciones especiales en las cuales no sea posible obtener la información previa del tránsito que pueda ser aplicada directamente, la Autoridad Correspondiente tendrá la facultad de indicar la obtención de los mismos de vialidades similares o de estudios de planeación.
- c Al no disponer de información específica, la Autoridad Correspondiente indicará la utilización de la siguiente tabla para determinar el porcentaje de vehículos pesados esperados en el carril de diseño:

| Número de carriles de circulación (ambas direcciones) | Porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño |
|---|--|
| 2   | 50   |
| 4   | 45 (35-48)*  |
| 6 o más   | 40 (25-48)*  |

\* Rango probable.

**Tabla 9-2** Porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño.

### D.03 CARRIL DE DISEÑO

- a El carril de diseño será el carril en el cual circulará la mayor cantidad de vehículos pesados.

### D.04 NIVEL DE CONFIANZA

- a En vialidades primarias se utilizará un nivel de confianza mínimo de 0.90.
- b En vialidades secundarias o de menor jerarquía se utilizará un nivel de confianza mínimo de 0.80.

#### **D.05 COEFICIENTES DE DAÑO**

- a A Se tomarán los valores utilizados en el método de diseño de pavimentos flexibles del Instituto de Ingeniería de la UNAM referentes a los diferentes tipos de vehículos y condiciones de carga, previa validación por la Autoridad Correspondiente.
- b Se deberá considerar como mínimo un 50% de vehículos cargados.

#### **D.06 DATOS DE DISEÑO MÍNIMOS**

- a Las distintas capas que conforman la estructura del pavimento deberán cumplir con los espesores resultantes del proyecto correspondiente. Cuando en el diseño del pavimento resulten espesores menores a los indicados en las Normas de Construcción de la SAHOPE, se utilizarán éstos últimos como mínimos.
- b Los materiales que se utilicen para la construcción de cada una de las distintas capas del pavimento, deberán cumplir con las especificaciones de calidad deseable indicadas en las Normas de Construcción de la SAHOPE.

#### **D.07 TASA DE CRECIMIENTO**

- a Se deberá tomar como volumen de tránsito de diseño, el volumen de tránsito esperado al finalizar la vida útil de la vialidad, para lo cual el proyectista recabará ante CONEPO y/o ante la instancia de gobierno correspondiente, la información oficial referente a las tasas de crecimiento y los indicadores sociodemográficos requeridos para el diseño. La información oficial recabada deberá ser validada por la Autoridad Correspondiente.

## **E CONTENIDO DEL PROYECTO EJECUTIVO**

### **E.01 DISPOSICIONES GENERALES**

- a** Tanto el diseño de un pavimento flexible como el de un pavimento rígido, deberán contemplar la realización de estudios de mecánica de suelos, los cuales determinarán de entre varias opciones, la elección de la alternativa más estable y económica. Estos estudios se integrarán con los antecedentes, localización, topografía, investigación de campo, ensayos de laboratorio, formación estratigráfica, parámetros estructurales, tránsito equivalente, diseño de espesores, especificaciones, procedimientos constructivos y estructura del pavimento.
- b** El diseño de pavimentos, indicará las dimensiones de los diversos estratos, con especificaciones que precisen las características mecánicas y granulométricas de los materiales que los conformen; así como las características físico químicas de los asfaltos para riegos y carpeta; o en caso de pavimentos rígidos, el armado y demás características físicas del concreto hidráulico, así como la distribución y tipo de juntas.
- c** El proyecto deberá incluir además los planos de conjunto, cortes y detalles que sean necesarios; el catálogo de conceptos y volúmenes de obra; así como toda la información que indique la Autoridad Correspondiente.
- d** Todo proyecto ejecutivo integral de vialidades, deberá contar como mínimo, con los alcances que se indican en las Normas Técnicas para el Proyecto Geométrico de Vialidades del Estado de Baja California.

## **F MANTENIMIENTO**

### **F.01 DISPOSICIONES GENERALES**

- a** Todo pavimento, cualquiera que sea su tipo y estructura, requerirá de una programa de mantenimiento, con el fin de alcanzar su vida útil estimada. El diseño del pavimento deberá incluir un programa de mantenimiento, indicando los procedimientos y períodos de aplicación correspondientes, a fin de asegurar que la estructura de pavimento funcione dentro del rango de servicio aceptable a lo largo de su vida útil.
- b** La Autoridad Correspondiente deberá contar con un programa de administración de pavimentos, el cual deberá contener las acciones necesarias para dar mantenimiento preventivo y correctivo, así como un programa de monitoreo para detectar posibles fallas en los pavimentos.
- c** Se deberá tomar en cuenta la jerarquía de las vialidades y la definición de rutas de transporte de carga y de pasajeros, para establecer los requerimientos de mantenimiento de las mismas.
- d** Se deberán tomar las medidas pertinentes en aquellas vialidades donde las condiciones del tránsito (tipo y volumen de vehículos) han sobrepasado a las consideradas en el diseño, para analizar los ajustes necesarios a la programación de los trabajos de mantenimiento.
- e** En las Tablas 9-3a, 9-3b y 9-4, se muestran las prácticas de mantenimiento recomendadas a seguir al detectar fallas en el pavimento:

| Concepto                                     | Causas probables  | Recomendaciones   |
|--|---|---|
| Erosión del pavimento.                       | Adherencia pobre entre el material pétreo y el asfalto.   | Si la erosión está en la etapa inicial, aplicar un riego de mortero asfáltico; evitar el uso de riegos de sello.<br>Si la erosión es profunda, darle tratamiento similar al del bache.  |
| Disgregación o desmoronamiento.              | Compactación insuficiente.<br>Colocación en clima húmedo o frío.<br>Falta de asfalto en la mezcla.<br>Sobrecalentamiento de la mezcla.  | Aplicar un riego de mortero asfáltico.<br>Reencarpetar, si la falla está muy avanzada y extensa.  |
| Agujeros.                                    | Poca resistencia de la carpeta en la zona, debido a:<br>Falta de asfalto en la mezcla.<br>Falta de espesor de carpeta.<br>Exceso o carencia de finos en la mezcla.<br>Drenaje deficiente.   | Reparación temporal: limpiar el agujero y rellenarlo con mezcla asfáltica; compactar.<br>Reparación permanente: Efectuar cortes formando un rectángulo con paredes verticales; imprimir paredes y rellenarlo con mezcla asfáltica; compactar.   |
| Sangrado o afloramiento de asfalto.          | Exceso de asfalto en la mezcla.<br>Construcción inadecuada del sello.<br>Riego de liga o impregnación excesivo.<br>Solventes que acarrear asfalto a la superficie.<br>Las cargas que produce el tránsito pesado pueden acelerarlo.  | Remover o raspar el exceso de asfalto y aplicar un tratamiento superficial con mortero asfáltico.   |
| Oxidación del asfalto.                       | Excesivo intemperismo del asfalto por agentes meteorológicos.   | Aplicar un tratamiento superficial con mortero asfáltico.<br>Aplicar aditivo para dar protección y durabilidad.   |
| Corrimientos de la carpeta.                  | Falta de adherencia entre la carpeta y la base, debida a:<br>Impurezas que se encuentran entre las dos capas (polvo, aceite, agua, etc.).<br>Falta de riego de liga durante la construcción del pavimento.<br>Exceso del contenido de arena de la mezcla.<br>Compactación inadecuada durante la construcción. | Remover la carpeta afectada y por lo menos 30 cm de carpeta circundante en buen estado, efectuar cortes rectangulares con sus paredes verticales.<br>Limpiar con cepillo y aire.<br>Aplicar riego de liga ligero.<br>Colocar la mezcla asfáltica, extender con cuidado para evitar segregación.<br>Compactar con placa vibratoria o rodillo.                            |
| Corrugaciones.                               | Cargas del tránsito.<br>Concreto asfáltico de poca estabilidad debido a:<br>Humedad excesiva.<br>Exceso de asfalto en la mezcla.<br>Exceso de agregados finos.<br>Agregados pétreos muy redondeados.<br>Cemento asfáltico muy blando.<br>Falta de aereación al colocar la mezcla (con asfaltos rebajados).    | Si las corrugaciones son pocas, recortar las irregularidades sobresalientes y aplicar a la superficie un mortero asfáltico.<br>Si las corrugaciones son excesivas, remover la zona afectada y colocar concreto asfáltico bien proporcionado.  |
| Hundimientos o depresiones.                  | Operaciones de cargas superiores a las de diseño.<br>Falta de compactación de las capas inferiores del pavimento.<br>Asentamientos del terreno de cimentación.<br>Flujo del suelo de cimentación hacia los lados de la vialidad.  | Para hundimientos debido a compactación del terreno de cimentación o de las capas, efectuar una nivelación.<br>Para hundimientos causados por fallas de tuberías o alcantarillas, repararlas previamente, lo que requerirá la remoción del pavimento.<br>Para hundimientos acompañados de grietas, efectuar estudios para determinar la causa de la falla y suprimirla. |
| Canalizaciones o roderas.                    | Consolidación o movimiento lateral de una o varias capas subyacentes provocados por el tránsito.<br>Carpetas nuevas mal compactadas.<br>Baja estabilidad del concreto.  | Renivelar las depresiones.<br>Colocar una sobrecarpeta.   |
| Grietas longitudinales de orilla y de junta. | Falta de soporte lateral.<br>Unión débil entre dos franjas de construcción de la carpeta.<br>Asentamientos del material cercano a la grieta debido a:<br>Drenaje defectuoso.<br>Acción de la heladas.<br>Contracciones por secado del suelo de cimentación.<br>Vegetación cercana a la orilla del pavimento.  | Corregir el drenaje si está defectuoso.<br>Limpiar las grietas con cepillo y aire; sellarlas.<br>Si además existen asentamientos, picar la superficie afectada, limpiarla, aplicar un riego de liga, colocar mezcla asfáltica y compactarla con rodillo o placa vibratoria.   |

**Tabla 9-3a** Algunas prácticas generales de mantenimiento de pavimentos flexibles.

| Concepto  | Causas probables   | Recomendaciones  |
|---|--|--|
| Grietas transversales.  | Asentamientos aislados de la sub-rasante, base o sub-base.<br>Movimientos generales y amplios del suelo de cimentación.  | Limpiar las grietas con cepillo y aire; sellarlas.<br>Si además existen asentamientos, picar la superficie afectada, limpiarla, aplicar un riego de liga, colocar mezcla asfáltica y compactarla con rodillo o placa vibratoria.<br>Si una tubería mal colocada originó la falla por el arrastre de materiales, abrir caja y corregir el defecto; rellenar la excavación en capas compactándolas.<br>Si la falla se debe a movimientos generales del suelo, se puede intentar reducir sus efectos colocando una sobrecarpeta provista de una malla de acero de refuerzo. |
| Grietas de contracción.   | Cambios de volumen en la mezcla o en las capas inferiores.<br>Cambios de volumen del agregado fino de las mezclas que tienen un alto contenido de asfalto de baja penetración.<br>La falta de tránsito apresura la falla.<br>Diferentes colores de la superficie del pavimento, que provocan diferentes absorciones térmicas de los rayos del sol. | Limpiar la zona afectada con cepillos y aire, rellenar las grietas con producto asfáltico o emulsión asfáltica y aplicar un tratamiento superficial a base de mortero asfáltico.<br>Si existe pintura, raspar o retirar con chorro de arena a presión, previamente.  |
| Grietas de reflexión.   | Movimientos verticales u horizontales en el pavimento que se encuentra debajo de una sobrecarpeta.<br>Movimientos ocasionados por cambios de temperatura o humedad que provocan expansiones y contracciones.<br>El paso del tránsito.<br>Movimientos de tierra.<br>Pérdida de humedad en la sub-rasante con alto contenido de arcillas.            | Rellenar las grietas.  |
| Agrietamientos tipo piel de cocodrilo.<br>Agrietamientos tipo mapa. | Deflexiones excesivas de la carpeta, debidas a una sub-rasante, sub-base y/o bases inestables o resilientes.   | Remover la carpeta y la base hasta la profundidad necesaria para obtener un apoyo firme; efectuar cortes rectangulares con sus paredes verticales.<br>Instalar subdrenaje si la causa fue el agua.<br>Aplicar un riego de impregnación a las paredes.<br>Rellenar con mezcla asfáltica.<br>Compactar con rodillo o placa vibratoria (en capas si la excavación tiene más de 15 cm).<br>Reparación temporal de emergencia.<br>Aplicar un mortero asfáltico. En caso de haber hundimientos, rellenar las grietas y nivelar con mezcla asfáltica.                           |
| Crecimiento de hierba y aflojamiento de agua.                       | Textura de la carpeta demasiado abierta.<br>Capa base saturada de agua.<br>Agua atrapada en la carpeta durante la construcción.  | Corregir el subdrenaje y/o el drenaje si éstos fueron la causa de la falla.<br>Reponer el pavimento alterado.<br>Aplicar un tratamiento superficial a base de mortero asfáltico en la zona de la carpeta con textura muy abierta.  |

**Tabla 9-3b** Algunas prácticas generales de mantenimiento de pavimentos **flexibles** (continuación).

**NOTA:** Las anteriores son recomendaciones generales, en casos particulares, se requerirán estudios detallados para la determinación del origen de las fallas y de su procedimiento de reparación.

| Concepto  | Causas probables   | Recomendaciones  |
|---|--|--|
| Desintegración del pavimento.   | Materiales poco durables.<br>Condiciones severas del clima.<br>Ciclos de congelación y descongelación.<br>Escaso o nulo aire incluido.   | Demoler y reponer el pavimento defectuoso.   |
| Superficie con escamas o costras.                                       | Colocación del concreto con exceso de agua.<br>Acabado excesivo de la superficie.<br>Impurezas en los agregados.<br>Utilización de productos químicos en la superficie.                          | Reparar con mortero de cemento y resinas epóxicas u otro adhesivo.<br>Reparar con mezcla asfáltica.  |
| Astillamiento cercano a las juntas.                                     | Infiltración de materiales no compresibles en la junta.<br>Impedimento al movimiento del pasajuntas.<br>Concreto poco resistente.<br>Manejo inadecuado de las cimbras durante la construcción.   | Eliminar previamente la causa.<br>Hacer un cajón y reponer el concreto; utilizar resinas epóxicas u otro adhesivo adecuado.<br>Sellar la junta.<br>Solución opcional: Reparar con concreto asfáltico.<br>Solución opcional: Reparar con injertos prefabricados fijados con adhesivo epóxico.   |
| Defectos en la superficie:<br>Surcos, lavaderos, ranuras, ondulaciones. | Control pobre durante la construcción del concreto.  | Para defectos muy localizados, reparar individualmente con mortero de cemento y resinas epóxicas o con mezcla asfáltica.<br>Para áreas defectuosas muy extensas, repavimentar.   |
| Grietas longitudinales y transversales.                                 | Contracción por cambios de temperatura.<br>Contracción de fraguado.<br>Alabeos.<br>Movimiento en la cimentación.<br>Falla de la estructura.  | Sellar la grieta con material flexible.<br>Ligar la grieta con adhesivo a base de resinas epóxicas o polímeros, eliminando previamente la causa del problema.<br>Demoler y sustituir la grieta por una junta.  |
| Losas que se levantan.  | Expansión excesiva de las losas.<br>Material no compresible en las juntas, que impide que las losas se expandan.   | Remover la parte dañada.<br>Reparar con concreto hidráulico y resinas epóxicas u otro adhesivo adecuado o reparar con concreto asfáltico.<br>Suministrar una junta de expansión<br>Sellar la junta.  |
| Grietas en esquina y en diagonal.                                       | Falla estructural debida a las cargas sobre esquinas carentes de apoyo.  | Si la grieta forma un pequeño triángulo en la esquina de la losa:<br>Remover el material dañado y reparar con concreto asfáltico. Sellar la junta.<br>Remover el material dañado y reparar con concreto hidráulico y resinas epóxicas u otro adhesivo adecuado, si se ha eliminado la causa.<br>Si la grieta está más al centro de la losa:<br>Sellar la grieta con material flexible para evitar infiltraciones.<br>Ligar la grieta con adhesivo a base de resinas epóxicas o polímeros, eliminando previamente la causa. |
| Hundimientos diferenciales.   | Inestabilidad de la sub-base y sub-rasante.<br>Transferencia inadecuada de cargas entre losas "bombeo" de los materiales de cimentación<br>subdrenaje defectuoso.<br>Progresión de otras fallas. | Levantar las losas hundidas mediante la inyección de asfalto con arena o mortero de cemento. Sellar previamente las grietas o juntas hasta la mitad.<br>Nivelar el pavimento aplicando una capa de concreto hidráulico y resinas epóxicas o aplicando concreto asfáltico.<br>Si el área fallada es muy extensa, repavimentar utilizando el pavimento viejo como base.  |

**Tabla 9-4** Algunas prácticas generales de mantenimiento de pavimentos **rígidos**.

**NOTA:** Las anteriores son recomendaciones generales, en casos particulares, se requerirán estudios detallados para la determinación del origen de las fallas y de su procedimiento de reparación.



## **2.3.10 PROYECTO DE ESTRUCTURAS ESPECIALES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**



## 2.3.10 PROYECTO DE ESTRUCTURAS ESPECIALES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

### A ESTRUCTURAS ESPECIALES

#### A.01 GENERALIDADES

Las estructuras especiales son todas aquellas obras o elementos que se integran a la vialidad, para resolver situaciones específicas y que por sus características y magnitud, requieren de un tratamiento particular. La apariencia de las estructuras requiere un profundo análisis para su proyecto, buscando que su forma permita tanto economía y función, como buen aspecto. Un correcto diseño será aquel que, siendo estético, se sienta lógico en cuanto a su emplazamiento y función, sin que su costo aumente considerablemente por estas razones.

El proyecto de estructuras especiales no deberá utilizar las áreas destinadas para banquetas.

Dentro de las estructuras especiales se encuentran las siguientes:

#### A.02 PASOS A DESNIVEL

##### a Disposiciones generales

Cruzamiento en planos de distinta elevación, de dos o más vías terrestres en las que se puede transitar simultáneamente, sin que se mezclen las corrientes del tránsito.

Según el plano de elevación de su estructura, los pasos a desnivel se clasifican en dos tipos: Pasos superiores y pasos inferiores.

El proyecto y la ubicación de los pasos a desnivel requiere de un estudio que considere las características particulares de cada caso, con el objeto de definir el tipo de obra conveniente, a fin de controlar el cruzamiento de manera que se obtengan condiciones de seguridad tanto para el usuario de la vialidad como para el que cruza en el paso a desnivel.

La estructura de separación de niveles debe adaptarse a los alineamientos horizontal y vertical, así como a la sección transversal de las vías que se cruzan, puesto que la estructura debe subordinarse a la vialidad y no la vialidad a la estructura.

Las condiciones que gobiernan el proyecto de los pasos a desnivel caen usualmente en alguno de los tres casos siguientes:

- 1 La influencia de la topografía es predominante y el proyecto debe adaptarse a ella.
- 2 La topografía no favorece ningún proyecto particular.
- 3 Las especificaciones relativas al alineamiento horizontal y vertical de una de las vialidades son lo suficientemente importantes para no subordinarlas a la topografía y probablemente para elegir un proyecto que no se ajuste a ella.

El proyecto que mejor se adapta a la topografía existente será el más agradable y el más económico de construir y mantener. La excepción a esta regla se presenta cuando debe darse preferencia a la vialidad principal donde el tránsito puede ser tan intenso y con un porcentaje tan alto de vehículos pesados, que deban evitarse los columpios y crestas en su

alineamiento vertical y el proyecto de la vialidad secundaria se subordina al perfil de la vialidad principal, que sufrirá sólo ligeros ajustes para ayudar a adaptar la vialidad secundaria a la topografía.

#### **b Factores para la elección del tipo de paso a desnivel**

Debido a que por economía, en la mayoría de los casos, los proyectos se ajustan a la topografía existente; se deben considerar dos o más alternativas que comprendan toda la zona de la intersección con objeto de decidir si debe ser paso superior o inferior, para lo cual se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- 1 Existe cierta ventaja para el tránsito que circula por un paso inferior porque los conductores advierten fácilmente la presencia de la estructura; ésta hace más evidente la vialidad del nivel superior y previene con anticipación la existencia de una intersección.
- 2 En cuanto al aspecto estético, es mejor elaborar un proyecto en el cual la vialidad más importante sea el superior. Es posible así, tener una visión amplia desde lo alto de la estructura y sus accesos y además, los conductores tienen sólo una sensación mínima de restricción.
- 3 En terreno montañoso o en lomerío, pueden obtenerse pasos superiores para la vialidad principal solamente con un alineamiento horizontal forzado y un perfil ondulado. Cuando un paso superior tiene pendientes fuertes en la vialidad principal, se requieren curvas verticales más largas para tener la distancia de visibilidad adecuada. Cuando no haya ventajas apreciables para elegir ya sea un paso inferior o bien un paso superior, debe preferirse el tipo que proporcione la mayor distancia de visibilidad en la vialidad principal.
- 4 Un paso superior ofrece las mejores posibilidades para la construcción por etapas, tanto de la vialidad como de la estructura, sin que la inversión original sufra perjuicios apreciables. Ampliando lateralmente tanto la estructura como la vialidad, o construyendo una estructura separada para una vialidad dividida, se llega al proyecto definitivo aprovechando el proyecto inicial.
- 5 Algunos problemas de drenaje pueden eliminarse llevando la vialidad principal por arriba de la estructura sin alterar la pendiente de la vialidad secundaria. En algunos casos el solo problema del drenaje puede ser razón suficiente para elegir el paso superior para la vialidad principal, especialmente cuando puede evitarse la instalación de equipo automático de bombeo.
- 6 Cuando el problema de la topografía es secundario y una de las vialidades tiene que bajarse y la otra elevarse, debe considerarse en el análisis el tipo de estructura a escoger. Como la vialidad principal generalmente es la más ancha de las dos, un paso superior requerirá una o varias estructuras con anchos mayores y claros menores que como paso inferior, aunque en éste último caso la estructura puede tener dos claros más cortos con una pila intermedia. Para el mismo tipo de estructura, es preferible el cruce que tenga la de menor claro, pero cuando son varios los tipos que pueden adaptarse, la elección dependerá del costo estructural.
- 7 Un paso inferior puede ser más ventajoso en donde la vialidad principal puede construirse apegándose al terreno natural sin cambios bruscos de pendiente. Cuando los anchos de las vialidades son muy distintos, el menor volumen de terracerías que requiere el paso inferior hace que este proyecto sea el más económico. La vialidad secundaria generalmente se construye con especificaciones más bajas que las de una vialidad

principal, sus pendientes pueden ser mayores y las distancias de visibilidad menores, lo cual resulta en economía de terracerías y de pavimento.

- 8 Frecuentemente la elección de un paso inferior en un sitio particular, está determinada no por las condiciones del lugar sino por el proyecto de la vialidad considerada en su totalidad. La separación de niveles que forma parte de un viaducto construido abajo del nivel del piso cerca de zonas urbanas o arriba del nivel general de las calles adyacentes, son ejemplos de aquellos casos en que la decisión acerca de la localización de cada estructura está subordinada al proyecto general.
- 9 Cuando una vialidad nueva cruza otra que lleva un gran volumen de tránsito, un paso superior para la vialidad nueva causará menos perjuicios a la vialidad existente y menos molestias a los usuarios, además de que, generalmente no requiere construir una desviación.
- 10 Existen vialidades en los que es necesario proporcionar pasos a desnivel para peatones exclusivamente, éstos pueden ser inferiores o superiores, los cuales pueden llevar escaleras o rampas de acceso. En la mayoría de los casos es preferible proyectar pasos para peatones en los cuales la carretera pase por debajo y los peatones por arriba, ya que en los pasos superiores los peatones tienen que pasar por debajo de la carretera, a través de subterráneos que no invitan a su uso o infunden temor cuando no están iluminados. En los pasos inferiores el desnivel es mayor que en los pasos superiores, por lo que algunas veces se hace necesario restringir el cruce a nivel con mallas de alambre obligando al peatón a usar la escalera. El ancho libre de estos pasos depende del número de peatones, pero como mínimo debe ser de 1.50 m, lo cual permite que se camine cómodamente, incluso portando objetos.

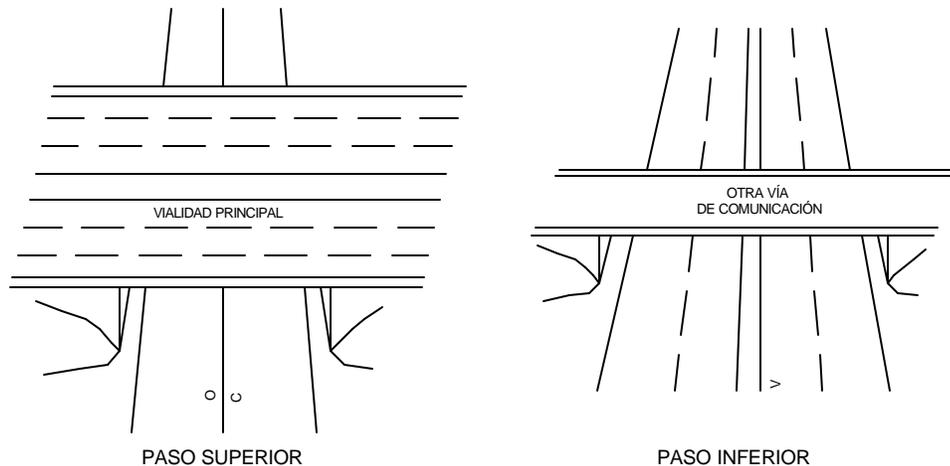


Figura 10.1 Pasos a desnivel, superior e inferior.

### c Pasos a desnivel superiores

Es el paso a desnivel en el que la vialidad pasa por arriba de otra vía de comunicación terrestre.

Para una vialidad, el tipo de cruce a desnivel más adecuado es el de paso superior, ya que no se ve la subestructura, el espacio libre vertical no está limitado y el espacio libre horizontal está supeditado a la ubicación de las garniciones y parapetos.

Los espacios libres laterales de los pasos inferiores son por lo general aplicables también a los pasos superiores. Aunque la sensación de estrechamiento es más pronunciada en los pasos inferiores que en los superiores, los conductores se comportan en forma semejante en los dos casos.

La sección normal de la vialidad incluyendo los acotamientos, debe conservarse en todas las estructuras para pasos superiores.

La altura libre vertical de todas las estructuras para pasos a desnivel superiores deberá ser de 5.20 m como mínimo, en todo el ancho de los carriles de tránsito incluyendo los acotamientos. La Autoridad Correspondiente aprobará la variación de la altura libre anterior, en aquellos casos especiales en los cuales la información técnica, los estudios de Ingeniería de Tránsito, el proyecto geométrico o las condiciones particulares de la zona en estudio lo justifiquen; asimismo, deberá validar los datos utilizados en el proyecto respectivo.

#### **d Pasos a desnivel inferiores**

Es el paso a desnivel en el que la vialidad pasa por abajo de otra vía de comunicación terrestre.

Se ha visto que el efecto de los objetos verticales a los lados de la vialidad tiene poca o ninguna influencia en el comportamiento del tránsito cuando se hallan a 1.80 m o más de la orilla de la calzada. De ahí que este valor deba considerarse como el espacio libre lateral mínimo desde la orilla de la calzada hasta el estribo, pila o elemento estructural correspondiente, aunque algunas veces es necesario aumentar este espacio en el lado interno de las curvas, con objeto de proporcionar la distancia de visibilidad requerida. Para autopistas con cuerpos separados en las que sea posible proyectar una pila para la estructura en la faja central, el espacio libre lateral en el lado izquierdo de cada cuerpo puede reducirse, ya que los conductores van sentados en el lado izquierdo del vehículo, esta reducción puede llegar hasta un mínimo de 1.35 m siendo recomendable conservar el espacio libre lateral de 1.80 m.

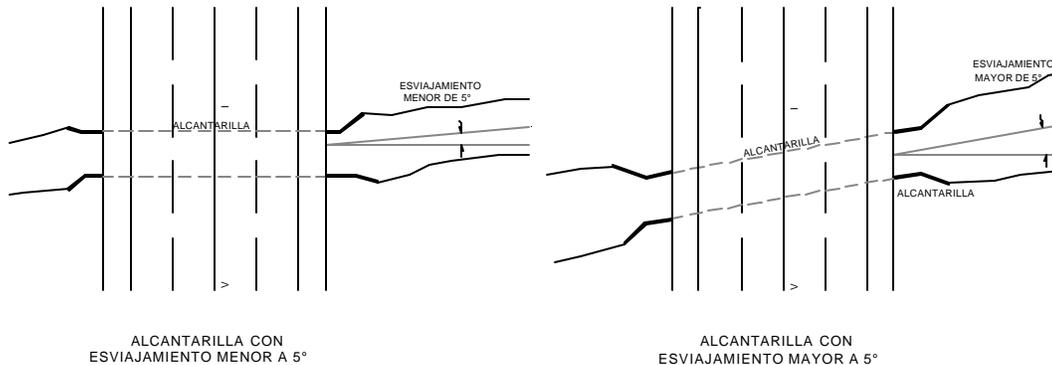
En caso de proyectarse banquetas a través del paso inferior, el ancho de éstas estará en función de un estudio de Ingeniería de Tránsito peatonal y vehicular, tomando en cuenta un ancho mínimo de 0.90 m y cuando el tránsito de peatones sea considerable, el ancho mínimo estará comprendido entre 1.20 y 1.80 m. La distancia entre la orilla de la calzada y la guarnición de la banqueta debe ser de 1.80 m como mínimo, para vialidades de alta velocidad y de 0.60 m para vialidades de menor jerarquía. Para el lado izquierdo, cuando se trate de cuerpos separados, se proporcionará el espacio mínimo de 1.35 m pudiéndose colocar una guarnición vertical a 0.45 m del paño interior de la pila, quedando un espacio mínimo de la guarnición a la orilla de la calzada de 0.90 m. La altura libre vertical de todas las estructuras para pasos inferiores deberá ser de 5.20 m como mínimo, en todo el ancho de los carriles de tránsito incluyendo los acotamientos. Esta dimensión considera la altura máxima de los vehículos de motor actuales y prevé la posibilidad de una sobrecarpeta. La Autoridad Correspondiente aprobará la variación de la altura libre anterior, en aquellos casos especiales en los cuales la información técnica, los estudios de Ingeniería de Tránsito, el proyecto geométrico o las condiciones particulares de la zona en estudio lo justifiquen; asimismo, deberá validar los datos utilizados en el proyecto respectivo.

### A.03 ALCANTARILLAS

- a Son estructuras formadas esencialmente por un conducto cerrado, que puede trabajar a presión o como canal, destinadas a permitir el paso del agua bajo una obra vial. Tienen por objeto dar paso rápido al agua que, por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado a otro de la vialidad. Una alcantarilla consta de dos partes: el cañón y los muros de cabeza o cabezales. El cañón forma el canal de la alcantarilla y es la parte principal de la estructura. Los muros de cabeza o cabezales sirven para impedir la erosión alrededor del cañón, para guiar la corriente y para evitar que el terraplén invada el canal. Sin embargo, si se alarga el cañón, los cabezales se pueden omitir.
- b Cuando el esviamiento de una corriente sea igual o menor a  $5^\circ$  es preferible hacer la estructura perpendicular a la vialidad suprimiendo el esviamiento y rectificando ligeramente el cauce. Cuando la forma del cauce se ajusta a la dirección de la alcantarilla, basta poner aleros o muros de cabeza para encauzar el agua.

En aquellos casos en los que la dirección de la corriente con la normal al eje de la vialidad formen un ángulo mayor de  $5^\circ$ , es preferible alinear la alcantarilla con el fondo del arroyo aún a expensas de que resulte una obra más larga y costosa que la construida normal, ya que ésta requeriría cañalizar el cauce con codos forzados que son poco resistentes al embate del agua en los aguaceros fuertes produciéndose deslaves en los lugares de máxima velocidad y azolves en aquellos de velocidad mínima (Figura 10.2).

- c Las alcantarillas se colocan, generalmente, en el fondo del cauce que desaguan, aunque en casos particulares que lo justifiquen, puede cambiarse esta localización.

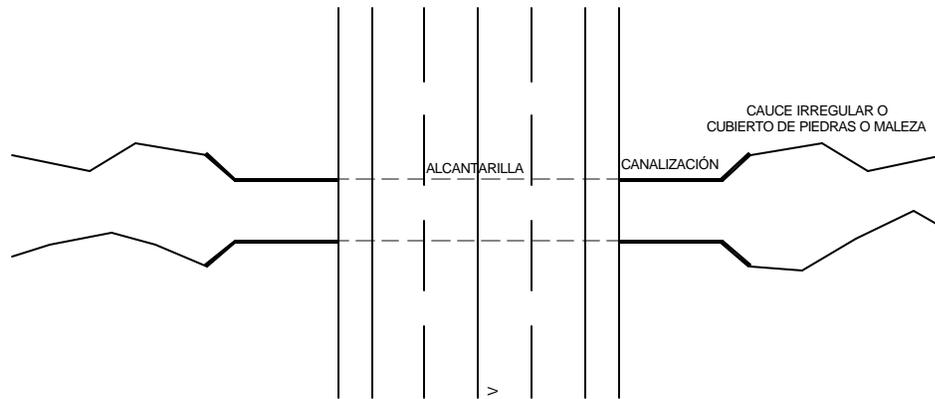


**Figura 10.2** Dirección de la alcantarilla en función del esviamiento del cauce.

Al localizar una alcantarilla debe procurarse no forzar los cruces para hacerlos normales cuando la localización razonable y natural es esviamada, ya que en estos casos la economía obtenida con cruces normales no compensa los gastos de conservación ocasionados por la erosión del agua al sufrir ésta fuertes desviaciones. No debe tratarse de reducir el número de alcantarillas concentrando en una sola el agua de varias hondonadas, sino por el contrario, es conveniente colocar todas las alcantarillas que sean necesarias para un funcionamiento eficaz del drenaje.

- d Cuando el cauce es irregular o se encuentra cubierto de piedras o de maleza, es necesario canalizar una distancia a la entrada y a la salida de la alcantarilla para que el agua se

encauce bien, tal distancia será definida de acuerdo a las condiciones particulares del lugar (Figura 10.3).



**Figura 10.3** Canalización a la entrada y salida de la alcantarilla por cauce irregular o cubierto de piedras o maleza.

- e Cuando una vialidad cuenta con cunetas muy largas debido a que va bordeando una loma o ladera, por ejemplo, se deberá aliviar la cuneta a distancias de 100 m mediante el empleo de una alcantarilla de alivio que sirve para dar salida a toda el agua que esté arriba de la misma, para evitar que el caudal que escurre hacia y por la cuneta no sobrepase la capacidad de conducción de las mismas, por lo que se deberá revisar el comportamiento de las cunetas en tales distancias con un análisis hidrológico e hidráulico.

En el cálculo hidráulico de las alcantarillas, se trata de permitir el paso del máximo caudal del agua que haya en cada caso, haciéndolo de tal manera que no cause trastornos ni a la vialidad ni a la estructura misma. Los procedimientos para proyectar una alcantarilla se determinarán de acuerdo a los métodos usuales de ingeniería hidráulica basados en la información hidrológica de la zona de estudio, los cuales deberán ser aprobados por la Autoridad Correspondiente.

Al proyectar una alcantarilla se persigue proporcionar el área hidráulica de éstas de manera que nunca trabajen como conducto lleno ya que ello supone que el nivel del agua se eleva a la entrada de la alcantarilla lo que traería como consecuencia inundaciones de los terraplenes adyacentes.

Es recomendable que la pendiente de las alcantarillas sea la misma que la del lecho de la corriente. Si la pendiente de la alcantarilla es mayor, el extremo de la misma tiende a azolverse y por el contrario, si la pendiente es menor que la del cauce es el extremo superior el que se obstruye. Sin embargo, cuando se trata de una alcantarilla sobre una hondonada en terreno montañoso de fuerte pendiente, si se hace la alcantarilla con la pendiente del cauce resultaría que la intersección de la alcantarilla con el talud del lado aguas abajo del terraplén, quedaría muy alejada del centro de la vialidad provocando con ello una estructura muy larga y costosa. En estos casos es preferible dar a la alcantarilla una pendiente bastante menor y construir en su salida, sobre el talud del terraplén, un lavadero por el que escurra el agua hasta llegar al terreno natural.

- f La selección del tipo de alcantarilla con mayor eficacia a las necesidades particulares, depende de los siguientes aspectos:

- 1 Suelo de cimentación.
- 2 Dimensiones de la alcantarilla y requisitos de la topografía.
- 3 Economía relativa de los diferentes tipos posibles y adecuados de estructura,

La longitud de las alcantarillas depende del ancho de la corona de la vialidad, de la altura y talud del terraplén y del ángulo de esviajamiento. El cañón de la alcantarilla debe ser lo suficientemente largo para que no corra el riesgo de obstruirse en sus extremos con material del terraplén que se deslave durante las lluvias.

## g Cabezales

Son muros que sirven para impedir la erosión alrededor del cañón de la alcantarilla, para guiar la corriente y para evitar que el terraplén invada el canal. Sin embargo, si se alarga el cañón, (parte principal de la estructura que forma el canal de la alcantarilla); los cabezales se pueden omitir. Las bocas de alcantarillas pueden tener mejor apariencia, al ser menos notorias, si se proyectan con la misma pendiente que el talud, en vez de ser verticales.

Los cabezales son generalmente de concreto, concreto armado o mampostería.

La altura de los muros de cabeza o cabezales debe ser tal que se extienda más arriba de su intersección con los taludes de la vialidad. Debe prolongarse por lo menos 60 cm abajo de la plantilla formando un dentellón que sirva a la vez de amarre y de protección contra la erosión de dicha plantilla. El dentellón de aguas arriba debe hacerse más profundo que el de aguas abajo. En muchos casos la plantilla de la alcantarilla se extiende tanto aguas arriba como aguas abajo en forma de delantal para impedir la erosión. En estos casos al extremo del delantal debe ponerse también un dentellón.

La longitud del cabezal depende de la longitud de la alcantarilla, de la altura de la misma y del talud del terraplén, debiendo ser tal que el pie del terraplén que se derrame alrededor del extremo del cabezal no invada el canal de la corriente.

Cuando los cabezales no son rectos sino que llevan aleros, para determinar la longitud de los mismos debe también tenerse en cuenta el ángulo que forman los aleros. La altura de los aleros va en disminución hacia su extremo. Esa disminución depende del ángulo de los aleros y del talud natural del terreno (Figura 10.4).

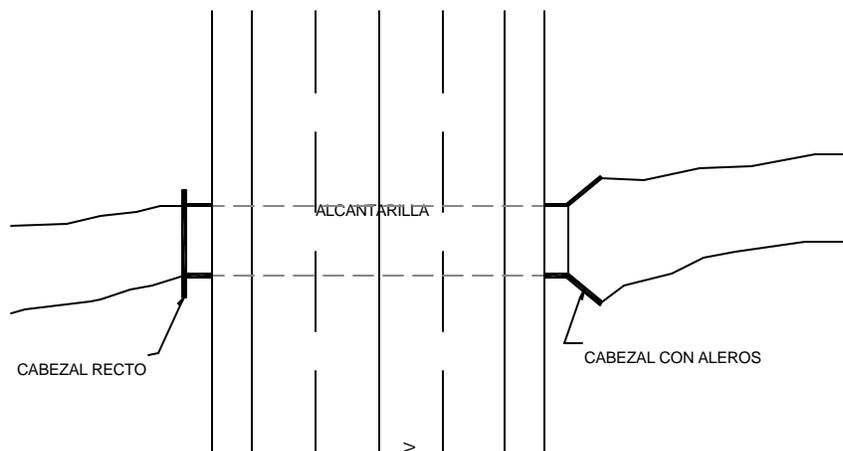


Figura 10.4 Tipos de cabezales.

#### A.04 PUENTES

- a El puente es una estructura que se utiliza para que una vía de comunicación pueda salvar un río, una depresión de terreno u otra vía de comunicación. Los puentes podrán ser vehiculares y/o peatonales.

Los estudios de campo que son necesarios efectuar para el proyecto de los puentes se pueden dividir en cinco grandes partes: Estudios de Ingeniería de Tránsito, topográficos, hidráulicos, geológicos, geotécnicos y económicos. La Autoridad Correspondiente indicará para cada caso particular, el tipo y alcance de los estudios requeridos para cada anteproyecto y/o proyecto de puente.

- b La estructura de un puente está formada por las siguientes partes:

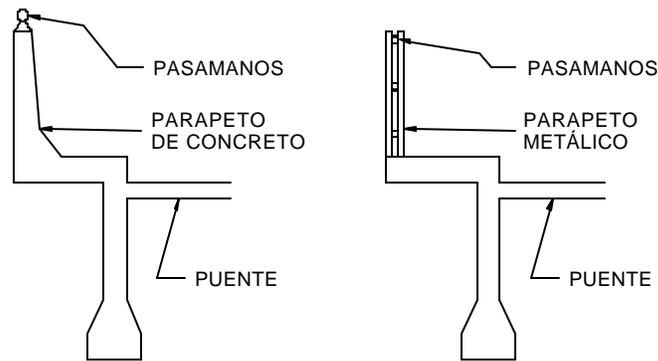
- 1 La superestructura, parte de la estructura destinada a transmitir las cargas (muertas y vivas) a los apoyos. Por ejemplo: piso de madera sobre largueros de madera, losa de concreto armado sobre traveses de fierro estructural, losa de concreto armado con nervaduras de fierro estructural, arcos de mampostería o de concreto, arcos metálicos, armaduras de fierro, colgantes, levadizos, basculantes, giratorios, etc. La superestructura se divide en isostática, como el caso de traveses libremente apoyados, traveses con voladizos y arcos de tres articulaciones; y en hiperestáticas, como el de las traveses continuas, arcos empotrados, arcos de dos articulaciones, marcos rígidos, etc.
- 2 La subestructura, es la que transmite las cargas de los apoyos a la infraestructura; que puede ser de caballetes de madera, caballetes de concreto armado, pilas y estribos de mampostería, torres metálicas sobre pedestales de concreto, pilas y estribos de concreto ciclópeo o simple y pilas y estribos de concreto armado, etc.
- 3 La infraestructura, que es la que lleva las cargas al suelo de cimentación; puede estar constituida de pedestales de mampostería o de concreto, pilotes, cilindros de fricción, etc.

- c Los puentes deben ser diseñados para soportar las siguientes cargas:

- 1 Cargas muertas.
- 2 Cargas vivas.
- 3 Efectos dinámicos o de impacto sobre la carga viva.
- 4 Fuerzas laterales.
- 5 Otras fuerzas, cuando existan, como fuerzas longitudinales, centrífugas y fuerzas térmicas.

#### d Parapetos

Estructura que se construye en ambos extremos de los pasos a desnivel, cuya función es la de canalizar y brindar seguridad al tránsito, tanto de peatones como de vehículos, capaz de soportar los posibles impactos sobre él y que ofrezca una apariencia que esté de acuerdo con la fisonomía de las estructuras.



**Figura 10.5** Parapetos de concreto y metálico.

Los parapetos de los puentes y pasos a desnivel tienen gran importancia en la apariencia definitiva de la estructura. Por esto, el proyecto estético del parapeto debe basarse en el de las estructuras, ya que forma parte de las mismas.

Los parapetos llegan a modificar en forma radical la apariencia de las estructuras, las cuales pueden parecer más ligeras o más pesadas, o bien de aspecto sencillo y lógico, o complicado por los diferentes tipos de elementos que lo compongan.

El diseño ideal de un parapeto es aquel que, sin un costo exagerado, cumple con la función de seguridad para el tránsito, tanto de peatones como de vehículos, es capaz de soportar los posibles impactos sobre él y ofrece una apariencia que esté de acuerdo con la fisonomía de las estructuras. La apariencia deseada en un parapeto será aquella que complemente la de la estructura, permitiendo que su aspecto sea sencillo y claro, tanto sobre la estructura como bajo ella.

En estructuras de claro reducido, el parapeto debe aumentar la sensación de amplitud de la estructura, lo que se logrará al tener éste continuidad a todo lo largo de la obra. Según los materiales que lo componen, los parapetos pueden ser metálicos, de concreto simple, de concreto armado o mixto.

## **A.05 OBRAS DE PROTECCIÓN A INSTALACIONES ESPECIALES**

Todas las instalaciones dentro del derecho de vía que sean susceptibles de ser dañadas por el tránsito de una vialidad o de causar daños al mismo, deberán contar con estructuras para su protección.

Estas estructuras ameritan la obtención de soluciones estéticas en aquellos puntos donde sean visibles a los usuarios de la vialidad.

Deberán considerarse en el proyecto todas las obras de protección para las instalaciones especiales de acuerdo con la naturaleza del tránsito sobre la vialidad, las obras de drenaje correspondientes y en general, todas aquellas obras que se requieran de acuerdo con las características topográficas, geológicas e hidrológicas de la zona en estudio.

## B OBRAS COMPLEMENTARIAS

### B.01 GENERALIDADES

Las obras complementarias son aquellos elementos que concurren ocasionalmente en la sección transversal y con los cuales se trata de mejorar la operación y conservación de la vialidad. Dentro de las obras complementarias se encuentran las siguientes:

### B.02 BORDILLOS

- a Los bordillos son elementos utilizados en vialidades regionales (rurales) generalmente de concreto hidráulico o de concreto asfáltico, que se construyen sobre los acotamientos junto a los hombros de los terraplenes, a fin de encauzar el agua que escurre por la corona y que de otro modo causarían erosiones en el talud del terraplén. El caudal recogido por el bordillo se descarga en lavaderos construidos sobre el talud del terraplén. También tiene la función de delimitar la acera y separarla de la calzada.

Antes de proyectar un bordillo se deberá estudiar la erosionabilidad del talud para la precipitación pluvial que se tenga en la zona. Habrá terraplenes que no los requieran, ya sea por la baja precipitación o porque el talud no sea erosionable.

- b Los bordillos se construirán en el lugar, con las dimensiones y características físicas y de sujeción fijadas en el proyecto y/o indicadas por la Autoridad Correspondiente. Estarán ubicados en los hombros de los tramos en terraplén con el objeto de encauzar los escurrimientos superficiales en la corona de la vialidad y evitar la erosión en los taludes. A cada 50 m de longitud de bordillo, como máximo, deberá dejarse un espacio libre para la descarga de los escurrimientos a los lavaderos que se coloquen en los taludes.

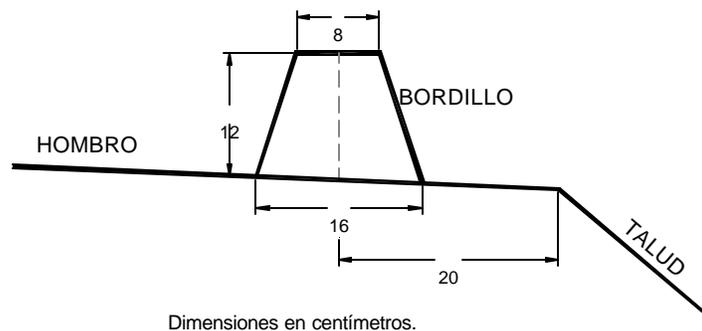


Figura 10.6 Bordillo tipo.

- c Cuando sean de concreto hidráulico se fijarán al terreno por empotramiento o por medio de anclajes. Cuando sean de concreto asfáltico deberá aplicarse previamente un riego de liga para mejorar su adherencia a la superficie de desplante. Cuando sean provisionales para proteger terracerías que no se vayan a pavimentar de inmediato, se harán preferentemente de suelo – cemento.
- d En terraplenes de corta altura puede ser más económico reponer, en su caso, el material erosionado en los taludes que conservar el bordillo y los lavaderos correspondientes. En tramos a nivel o con pendientes longitudinales menores de uno por ciento no son

aconsejables los bordillos, pues el agua que recogen escurrirá únicamente por tirante hidráulico y se provocarán acumulaciones de agua perjudiciales. Si la pendiente longitudinal es mayor, el bombeo y el espesor de la carpeta limitarán la altura máxima del bordillo, puesto que no es admisible que el agua recogida por él, invada parte de la calzada. Debe tomarse en cuenta que un bordillo puede ser una obra provisional. En algunas ocasiones, su función es reemplazada por las especies vegetales que crecen en los taludes del terraplén.

### B.03 LAVADEROS

Obras complementarias de desagüe o desfogue, para desalojar el agua de la superficie de una vialidad o de una corriente de agua en el caso de una alcantarilla de alivio; hasta llevarla a lugares donde la erosión continuada no afecta a la vialidad en forma alguna. Consiste en un delantal o canal de concreto hidráulico y/o mampostería, por donde se encauza el agua de los taludes o terraplenes, o en terreno muy erosionable, hasta llevarla a lugares no perjudiciales a la vialidad.

Los lavaderos se construirán en el lugar, con las dimensiones, materiales y características fijadas en el proyecto y/o indicadas por la Autoridad Correspondiente.

En los terraplenes, estarán localizados en los taludes, en las partes bajas de las curvas verticales y en la parte interna de las curvas horizontales, correspondiendo a las descargas de los escurrimientos que conducen las guarniciones, los bordillos y las cunetas. En los cortes deberán ubicarse en los lugares donde se interrumpió un escurridero natural, descargándolo a una caja amortiguadora al pie del lavadero.

En la figura 10.7 se presenta un lavadero tipo con dimensiones y características mínimas.

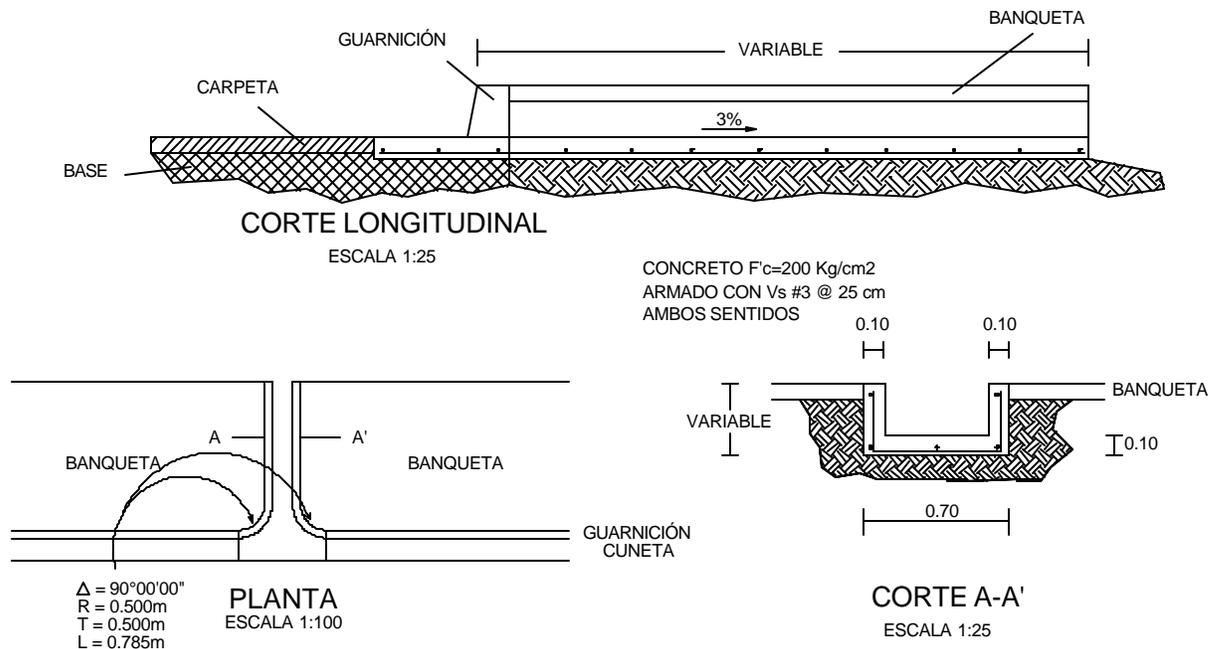


Figura 10.7 Lavadero tipo.

Al proyectar los lavaderos, se debe solucionar su anclaje al terraplén, para evitar que se deslicen en terrenos inclinados; además si se construyen una vez terminada la vialidad, se

deben anclar con dentellones o pijas para eliminar los problemas derivados de los movimientos diferenciales entre lavadero y terraplén, lo que ocasiona agrietamientos en aquél y erosiones en éste, con las consecuencias correspondientes. La salida de los lavaderos se protegerá como lo indique el proyecto y/o la Autoridad Correspondiente.

Es conveniente también considerar que el nivel del acotamiento donde se proyecte un lavadero, debe tener una ligera variación de pendiente que encamine el agua hacia él, complementando esto con un cambio de alineamiento en la guarnición o bordillo, formando un abanico hacia el lavadero.

#### B.04 CUNETAS

Obras de drenaje que consisten en zanjas que se construyen en los tramos en corte a uno o a ambos lados de la corona, contigua a los hombros, con el objeto de recibir y conducir en ellas el agua pluvial que escurre por la corona de la vialidad (o de todo el ancho de la vialidad en las curvas), por los taludes del corte y a veces la que escurre de pequeñas áreas adyacentes.

La sección transversal de las cunetas será triangular o trapecial. Las cunetas de sección trapecial tienen mayor capacidad de transporte para la misma sección transversal, pero requieren de una plantilla relativamente ancha, ya que se erosionan más fácilmente que las cunetas de sección triangular. La desventaja de la cuneta triangular es que deben proyectarse muy anchas en pendientes suaves y si la vialidad va en cortes muy fuertes puede resultar muy costoso dar el ancho necesario.

Las dimensiones, la pendiente y otras características, se determinan mediante el flujo que va a escurrir por las mismas. El diseño de la sección y capacidad hidráulica de la cuneta se basa en los principios del flujo en los canales abiertos y de flujo uniforme; con los métodos establecidos y debe estar de acuerdo con la precipitación pluvial de la zona y la área drenada. Las relaciones básicas se indican mediante la fórmula de Manning.

Cuando es difícil la obtención de los datos referentes a la precipitación pluvial, se manejará una cuneta tipo de sección triangular o trapecial, la primera con un ancho de un metro medido horizontalmente del hombro de la corona al fondo de la cuneta, con un talud interior de 3:1 (del lado de la vialidad) y 1.5:1 del lado exterior con un tirante de 30 cm. Del fondo de la cuneta parte el talud del corte. La cuneta tipo de sección trapecial se proyecta con un tirante de 30 a 45 cm, el talud del lado de la vialidad será de 2:1 y del lado opuesto 1.5:1 (Figura 10.8). Las cunetas en cruce de vialidades urbanas deberán ser colocadas tomando siempre en consideración el no entorpecer el funcionamiento de la vialidad; sin embargo, en cruces de vialidades primarias, se deberá utilizar una solución pluvial diferente (Figura 10.9).

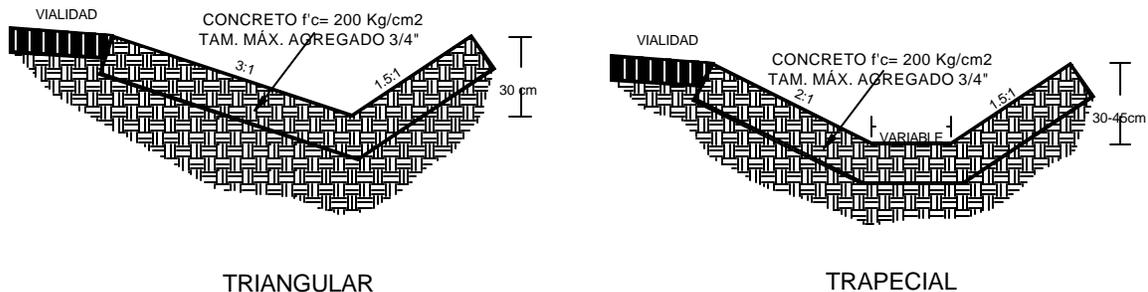


Figura 10.8 Cuneta lateral tipo.

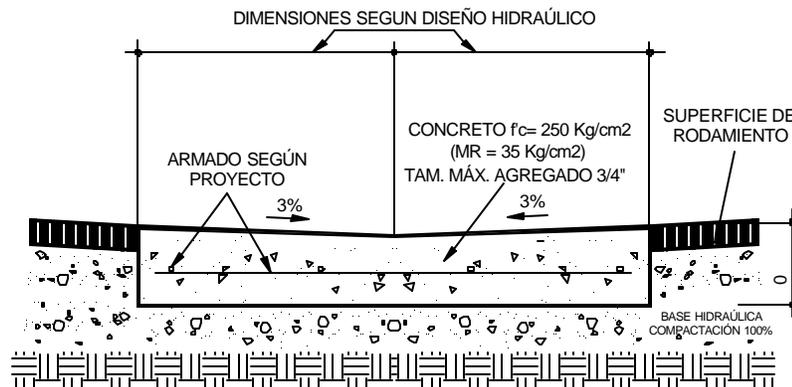


Figura 10.9 Cuneta tipo en cruce de vialidades urbanas.

Debido a que el área a drenar por las cunetas es relativamente pequeña, generalmente se proyectan para que den capacidad a fuertes aguaceros de 10 a 20 minutos de duración. Se considera suficientemente seguro proyectar cada cuneta para que tomen el 80% de la precipitación pluvial que cae en la mitad del ancho total del Derecho de Vía.

La pendiente longitudinal de las cunetas generalmente es la misma que la de la vialidad, pero puede aumentarse si las condiciones del drenaje así lo requieren y la comparación con otra solución indica que es conveniente.

La longitud de una cuneta está limitada por su capacidad hidráulica, pues no debe permitirse que el agua rebase su sección y se extienda por el acotamiento, por lo que deberá limitarse esta longitud colocando alcantarillas de alivio o proyectando las canalizaciones convenientes. Cuando la velocidad del agua es fuerte puede causar erosiones en la cuneta; para evitarlas habrá que disminuir esa velocidad o proteger las cunetas con materiales resistentes a la erosión.

Cuando las vialidades no se pavimentan inmediatamente después de construidas las terracerías, es necesario proyectar una cuneta provisional para drenar la subcorona. En el ancho de la cuneta provisional, se debe prever una cantidad adicional, para que cuando se pavimente o se recubra la vialidad, la cuneta definitiva quede con su ancho de proyecto.

## B.05 CONTRACUNETAS

Generalmente son zanjas de sección trapezoidal, que se excavan en la parte alta de la ladera, arriba de la línea de ceros de un corte, para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural así como los pequeños derrumbes y el material producto de la erosión. Se proyectan perpendiculares a la pendiente máxima del terreno con el fin de lograr una interceptación eficiente del escurrimiento laminar; con la finalidad de evitar que llegue a las cunetas más agua que aquella para la cual están proyectadas (Figura 10.10).

Debido a que las cunetas sólo pueden llevar el agua que escurre por el bombeo de la vialidad, de los taludes de los cortes y de pequeñas áreas adyacentes; con el fin de recoger y encauzar el agua que proviene de zonas más alejadas y que se dirigen a la vialidad, se construyen las zanjas llamadas contracunetas colocadas transversales a la pendiente del terreno, las cuales interceptan el paso del agua y la alejan de los terraplenes y cortes.

Cuando la vialidad sigue aproximadamente la dirección de la misma pendiente del terreno, son innecesarias las contracunetas porque entonces el agua correrá paralelamente a la vialidad en dirección de las hondonadas adyacentes y por ahí saldrá a las alcantarillas. El uso de las contracunetas está indicado en terrenos montañosos o en lomerío.

El proyecto en dimensiones y localización está determinado por el escurrimiento posible, por la configuración del terreno y por las características geológicas de los materiales que lo forman, pues a veces las contracunetas son perjudiciales si en su longitud ocurren filtraciones que redunden en la inestabilidad de los taludes del corte; en estos casos debe estudiarse la conveniencia de impermeabilizarlas, sustituirlas por bordos o buscar otra solución.

Las contracunetas se calculan igual que las cunetas y generalmente son de sección trapezoidal de 50 cm de plantilla y taludes 1:1 en material suficientemente compacto, pudiendo llegar a hacerse paredes verticales. En todos los casos, las dimensiones y la sección transversal deberán sujetarse a las necesidades hidráulicas y a las condiciones del terreno. Deben colocarse a una distancia aproximada de cinco metros del talud del corte. La longitud de las contracunetas será la necesaria para llevar las aguas hasta desembocar en hondonadas adyacentes.

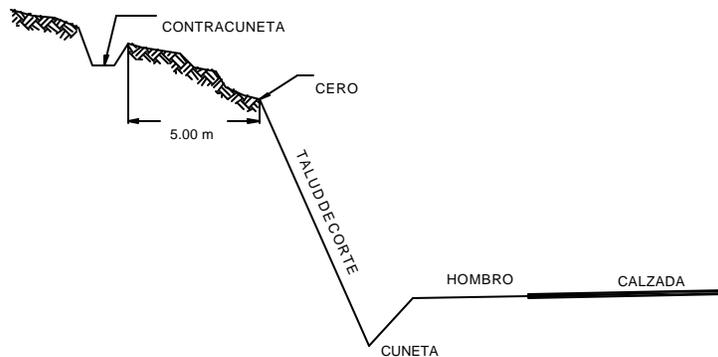


Figura 10.10 Contracuneta.

## B.06 VADOS

Obras que se proyectan en una vialidad para el cruce de una corriente superficial de agua.

Los vados se construirán en el lugar, con las dimensiones y características fijadas en el proyecto y/o indicadas por la Autoridad Correspondiente.

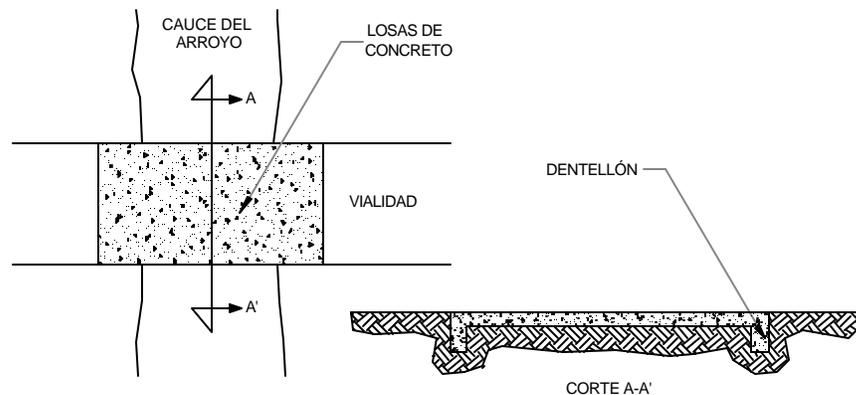
En algunas zonas poco lluviosas se encuentran hondonadas por las que llega a escurrir agua solamente en raras ocasiones de tal manera que no se justifica la construcción de una alcantarilla. En estos casos se proyecta un vado, que consiste en pavimentar la vialidad con concreto hidráulico o en vialidades regionales podrá ser con mampostería, en forma tal que no sea perjudicado por el paso eventual de una corriente y en lugares bien visibles se indica el tirante de agua para que los conductores de vehículos decidan a su juicio si pueden pasar o no.

Los vados se utilizan mucho en los caminos vecinales cuando los arroyos no llevan mucha agua. Un vado debe cumplir con los siguientes requisitos:

- 1 La superficie de rodaje no se debe erosionar al pasar el agua.
- 2 Debe evitarse la erosión y socavación aguas arriba y aguas abajo.
- 3 Debe facilitar el escurrimiento para evitar regímenes turbulentos.
- 4 Debe tener señales visibles que indiquen cuando no debe pasarse porque el tirante del agua es demasiado alto y peligroso.

Se deberán considerar en el proyecto de un vado, los dentellones de anclaje y/o de protección, que podrán ser del mismo material empleado en el pavimento. Cuando el vado sea de concreto hidráulico, los dentellones llevarán anclas metálicas para ligar la losa de pavimento (Figura 10.11).

En los accesos al vado se protegerá la corona de la vialidad con dentellones. Los taludes de los terraplenes de acceso al vado, se protegerán según indicaciones del proyecto y/o de la Autoridad Correspondiente.



**Figura 10.11** Detalle de vado.

El cauce del arroyo se deberá conformar dándole la misma sección del vado, en una longitud mínima de 50 m aguas arriba y aguas abajo, respectivamente.

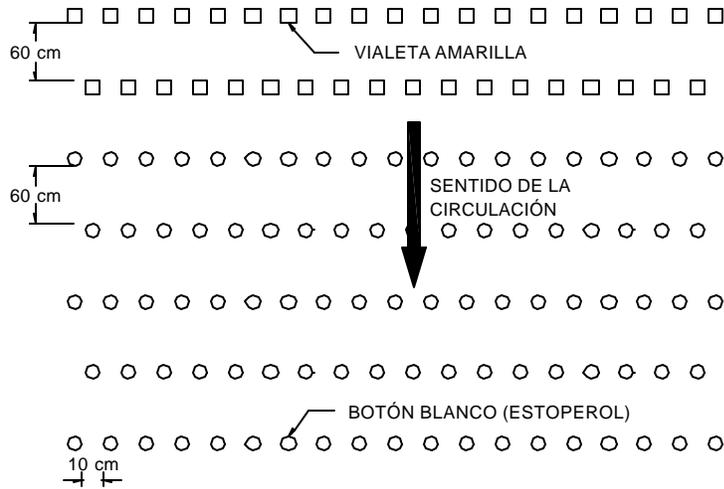
Se deberá tener especial cuidado de colocar las señales preventivas e indicadores de altura de la corriente.

## **B.07 VIBRADORES**

Obras o elementos sobre la vialidad cuya función principal es la de producir ruido en el vehículo, para prevenir y avisar de la existencia de algún obstáculo o estructura. Otra finalidad que se persigue con su utilización, es la de reducir la velocidad de los vehículos que transitan por la vialidad en puntos específicos que los justifican.

Los vibradores se construirán en el lugar, únicamente con combinaciones de estoperoles (botones) y vialetas, las cuales en zona urbana podrán seguir un patrón tipo de dos filas de vialetas amarillas colocadas en tresbolillo con su cara reflejante hacia el tránsito en todo el ancho de la superficie de rodaje; a continuación se colocarán cinco filas de botones blancos en tresbolillo. Los botones y vialetas tendrán en el sentido transversal una separación de 10 cm y en el sentido longitudinal de 60 cm según se muestra en la Figura 10.12. Para vialidades regionales la distancia de espaciamiento entre las líneas de vialetas y de botones será logarítmica, según se indica en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California y/o lo establecido por la Autoridad

Correspondiente, de acuerdo con las velocidades que se manejen para cada caso en particular.



**Figura 10.12** Vibradores con espaciamiento longitudinal de 60 cm.

## B.08 TOPES

Dispositivos reductores de velocidad que se construyen sobre la vialidad para protección peatonal, sujetos a la autorización de la Autoridad Correspondiente, la cual restringirá su uso para situaciones específicas que lo justifiquen. Se construirán provisionalmente mientras se efectúa la modificación vial definitiva; como la instalación de semáforos, desviaciones de tránsito, urbanización de vías alternas, etc.

Los topes serán usados como control de velocidad en vialidades locales únicamente. Para vialidades primarias, secundarias y colectoras, su utilización se limitará sólo a aquellos casos especiales en los cuales se justifica mediante un análisis o estudio de Ingeniería de Tránsito validado por la Autoridad Correspondiente, que no es aplicable otra solución vial.

Los topes se construirán de concreto asfáltico con una altura máxima de 7 cm o mediante boyas metálicas con una altura máxima de 6 cm. La utilización de materiales diferentes a los indicados deberá ser justificado mediante un análisis técnico validado por la Autoridad Correspondiente. Los topes de concreto asfáltico no deberán ser integrados al pavimento de la vialidad en el caso de fraccionamientos u obras nuevas. Las boyas mayores de 6 cm no se utilizarán para topes, únicamente se permitirán para canalizaciones del tránsito.

Deberán de pintarse utilizando franjas de color tráfico blanco y amarillo, con un ancho de 40 cm cada una y trazadas a 45 grados, para hacer visible de su existencia a los automovilistas. En ambos extremos del tope se dejará una abertura de 40 cm de separación de las banquetas para permitir el paso del agua. En calles pluviales no deberán obstruir o dificultar el flujo del agua (Figura 10.13).

La Autoridad Correspondiente se coordinará con la instancia encargada de la vigilancia del tránsito, con la finalidad de promover la vigilancia y el control de los topes autorizados.



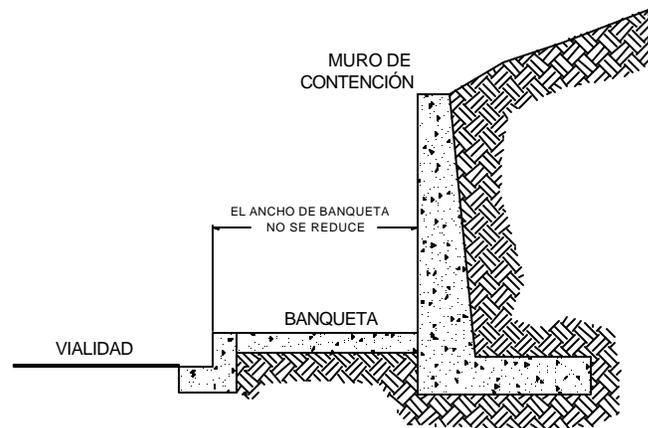


Figura 10.14 Muros de contención en zonas urbanas.

## B.10 BERMA

En un terraplén, está formada por el material que se coloca adosado a su talud, a fin de darle mayor estabilidad al terraplén. En corte, es un escalón que se hace recortando el talud con el objeto de darle mayor estabilidad y de detener en él al material que se pueda desprender, evitando así que llegue hasta la corona de la vialidad (Figura 10.15).

Cuando las cunetas pasan del corte al terraplén, se deberán prolongar a lo largo del pie del terraplén, con la finalidad de dejar una berma convencional, entre dicho pie y el borde de la cuneta para evitar que se remoje el terraplén lo cual es causa de asentamientos.

Las bermas se construirán en el lugar, con las dimensiones y características fijadas en el proyecto y/o indicadas por la Autoridad Correspondiente; en base al material con el que se forma el terraplén, o del material que forma el talud y de las condiciones existentes en la zona de estudio.



Figura 10.15 Bermas en cortes y terraplenes.

## B.11 PROTECCIÓN DE TALUDES

Conjunto de acciones o de obras cuya finalidad es la de proteger contra la erosión, aumentar la capacidad estructural o confinar para su eficiente funcionamiento, el cuerpo del terraplén y en general obras y zonas dentro del Derecho de Vía de la vialidad.

Las obras destinadas para la protección de taludes, se construirán en el lugar, con las dimensiones y características fijadas en el proyecto y/o indicadas por la Autoridad Correspondiente.

El talud es la inclinación del paramento de los cortes o de los terraplenes, expresado numéricamente por el recíproco de la pendiente. Por extensión, en vialidades se le llama talud a la superficie que en cortes queda comprendida entre la línea de ceros y el fondo de la cuneta; en terraplenes, la que queda comprendida entre la línea de ceros y el hombro correspondiente. Los taludes de los cortes y terraplenes se fijan de acuerdo con su altura y la naturaleza del material que los forman.

En terraplenes, dado el control que se tiene en la extracción y colocación del material que forma el talud, el valor para éste será de uno y medio a uno (1.5:1). En los cortes, debido a la variedad en el tipo y disposición de los materiales, deberá efectuarse un estudio para definir los taludes en cada caso.

El proyecto de la protección de los taludes tiene como objetivo proteger a la vialidad contra erosiones, derrumbes y azolvamientos, con lo cual se logra disminuir las obras de reparación y mantenimiento. Lo anterior implica básicamente la protección de taludes adyacentes a la vialidad y ubicados dentro del derecho de vía.

El diseño de terraplenes debe seguir la idea de integración de la vialidad con el paisaje circundante, evitando la apariencia de artificialidad; para lo cual, es necesario tener en cuenta que en tanto sean menos pronunciados los taludes, su apariencia será mejor, además de permitir con esto el establecimiento de vegetación, para evitar la erosión superficial. La pendiente máxima para el establecimiento de vegetales es de 1:1.

En el proyecto de terraplenes se debe considerar su protección contra la erosión, lo que se logra en gran parte al estabilizar su superficie por medio de especies vegetales. Cuando los taludes se encuentran debidamente protegidos con vegetación, es innecesaria la construcción de guarniciones.

Los taludes de un terraplén, se protegerán contra la erosión producida por una corriente y/o el oleaje mediante enrocamiento a volteo, colocándose 30 cm arriba del nivel de aguas máximas. Para detener los arrastres de una corriente o disminuir su velocidad se colocarán diques formados por terraplenes compactados protegidos con zampeados, o de mampostería con sus dentellones de protección o empotramientos necesarios; o mediante estacados de madera con sujeción de malla metálica.

Las mallas metálicas se colocarán cubriendo la superficie de los taludes que presenten desprendimiento o desgranamiento, con el objeto de evitar la caída de materiales. Se deberán sujetar por medio de muertos de concreto hidráulico o de mampostería, en los extremos superior e inferior de la malla y con los anclajes intermedios necesarios en el talud que se protege.

Al no existir erosión, se protegen algunas obras complementarias, como los lavaderos y las salidas de alcantarillas. Al disminuir las pendientes de los taludes se aumenta la seguridad y se evita la colocación de defensas protectoras.

## B.12 FORESTACIÓN

Acción de plantar o sembrar pasto, plantas rastreras, arbustos y árboles o especies vegetales diversas, con el objeto de proteger contra la erosión o la invasión de dunas, las zonas adyacentes a una obra vial; así como con fines de ornato y/o paisajista.

La forestación se ejecutará en el lugar, con los materiales, especies vegetales y procedimientos fijados en el proyecto y/o indicados por la Autoridad Correspondiente.

Las especies vegetales como pastos, rastreras, trepadoras, cactáceas y arbustivas, se emplearán para controlar la erosión. Las cactáceas y agaves, se emplearán para el control de invasión de la vialidad por movimientos de médanos o dunas.

La plantación de árboles en zonas adyacentes a la vialidad se limitará únicamente a aquellos puntos que, por su topografía o lejanía, no representan peligro al tránsito. La plantación de arbustos servirá como barrera antideslumbrante, amortiguante y ornamental.

El proyecto de la forestación en las zonas adyacentes a las vialidades, así como en los elementos destinados a ello en las carreteras, se inicia sobre el resultado del proyecto geométrico de la vialidad y su enfoque paisajista; ya que la forestación complementará la vialidad y los efectos buscados en el proyecto en general.

Se busca aumentar la seguridad de los usuarios, mejorar la apariencia de la vialidad y sus alrededores; así como proteger la naturaleza de la zona contra las perturbaciones causadas por la construcción de la vialidad.

La forestación tiene por objeto ayudar a la solución de:

- 1 Problemas de circulación. En correlación con el trazo de la vialidad, la topografía local, el señalamiento y los acotamientos, ayudan a destacar los cambios de alineamiento y aumentan la seguridad de la circulación. Facilitan la captación del desarrollo de la vialidad a gran distancia y disminuyen la fatiga del conductor. Funcionan como cortina reductora de los deslumbramientos en vialidades con carriles separados. Disminuyen el peligro de deslumbramiento o de error, en caso de vialidades o vías férreas cercanas a la vialidad principal. Protegen las vialidades de la acumulación de nieve.
- 2 Problemas de estabilidad. Consolidan los cortes y taludes. Refuerzan las fajas centrales entre dos cuerpos.
- 3 Problemas de seguridad para las zonas habitacionales aledañas. Protegen los edificios contra los deslumbramientos, el ruido, los humos, los olores y el polvo, debidos a la circulación en la vialidad. Delimitan el Derecho de Vía de la vialidad, obteniéndose una mayor seguridad para los vecinos.
- 4 Problemas de paisaje. Armonizan la vialidad y sus obras accesorias, con los sitios por donde pasan. Suprimen o disminuyen las perturbaciones causadas al paisaje por la construcción de la vialidad. Ocultan los resultados antiestéticos de la construcción de la vialidad, como depósitos de material, préstamos y obras accesorias.
- 5 Problemas biológicos y económicos. Contribuyen a mantener el equilibrio de la naturaleza en los lugares que atraviesa la vialidad, permitiendo que la flora y la fauna se desarrollen.

Para la elaboración del proyecto de forestación de una vialidad, deberá considerarse la utilización del mismo tipo y variedad de la flora existente en la zona de estudio y su mantenimiento, asimismo. no se deberá modificar el entorno natural del medio ambiente y su relación con la fauna regional.

Al lograr que una vialidad sea parte del paisaje se reducen o eliminan diversos riesgos tales como la monotonía, que trae como consecuencia el aburrimiento y adormecimiento de los conductores con resultados fatales; los deslumbramientos producidos tanto por el tránsito nocturno en sentido inverso como por el sol; los vientos y los derrumbes que son causa de accidentes; la falta de visibilidad en el desarrollo de la vialidad y los puntos potenciales de impacto a los lados de éste. La solución de dichos problemas se logra en algunos casos directamente y en otros en tal forma que inconscientemente el conductor perciba sensaciones que le permitan, de una manera natural, guiar con mayor seguridad.

Además de lo anterior, el proyecto de forestación persigue la mejoría del aspecto estético de la vialidad, considerando tanto los elementos que formen parte del mismo, como las vistas que desde él se capten, tendiendo a disminuir la apariencia de artificialidad que la obra implica, completando en esta forma el proyecto general de la vialidad. Para llegar a una solución eficiente del proyecto de forestación de la vialidad, es necesario analizarlo desde el inicio del proyecto general, logrando así la debida integración de la obra en el marco natural, de tal modo que se sientan lógicos todos sus elementos, los cuales forman parte del mismo paisaje. El logro de estos objetivos permitirá que los usuarios de la vialidad transiten en una forma agradable y descansada, participando del interés que ofrezca la vialidad misma, así como sus alrededores, lo que implica un recorrido consciente y por tanto, una mayor seguridad.

## C PROYECTO EJECUTIVO DE ESTRUCTURAS ESPECIALES Y/O DE OBRAS COMPLEMENTARIAS

### C.01 INFORMACIÓN TÉCNICA BÁSICA

La información técnica básica, necesaria para poder llevar a cabo el proyecto ejecutivo de las estructuras especiales y/o de las obras complementarias, comprende la información de Ingeniería de Tránsito, topográfica, hidrológica, geológica, geotécnica y económica de la zona de estudio. La Autoridad Correspondiente indicará los alcances de la información así como el tipo de estudios requeridos, de acuerdo con la naturaleza, tipo, magnitud y condiciones particulares de las estructuras especiales y/o de las obras complementarias.

- a **Estudios de Ingeniería de Tránsito.** La información detallada necesaria se refiere a las características de la vialidad, del flujo vehicular, de los conductores, de los peatones y del vehículo, así como las proyecciones de los mismos. La base de datos que conforma la información recabada y su manipulación a futuro, permita establecer con precisión, las características físicas y geométricas óptimas de acuerdo a la operación, funcionamiento y crecimiento del entorno.
- b **Información topográfica.** Es absolutamente indispensable contar con los planos topográficos del sitio donde se van a proyectar las estructuras especiales y/o las obras complementarias, a fin de estar en condiciones de localizarlas en forma óptima para el mejor funcionamiento del conjunto de obras y en general, del sistema de las mismas. Las áreas que cubran los levantamientos topográficos, las escalas, las curvas de nivel y su equidistancia, los planos de detalle y en general, todo lo que interesa para poder desarrollar el proyecto, estarán en función del tipo de estructuras y/o de las obras de que se trate, de su magnitud y de sus características particulares.
- c **Información hidrológica.** En los estudios hidrológicos, se presentan varios aspectos como son: la hidrometría, estudio de azolve y acarreo de fondo, niveles máximos y mínimos del agua y estudio de avenidas. Esta información se debe analizar y en algunos casos, afinar o completar, para estar en condiciones de diseñar y dimensionar las estructuras especiales y/o las obras complementarias. También es necesaria la información hidrológica para definir el funcionamiento de las estructuras y obras, así como programar y diseñar el manejo de las corrientes durante la construcción.
- d **Información geológica.** Para elaborar proyectos ejecutivos de estructuras especiales y/o de obras complementarias, es necesario contar con estudios geológicos cuyos alcances estarán en función de la obra o estructura por ejecutarse y servirán para conocer las formaciones geológicas sobre las que se vayan a proyectar las estructuras.
- e **Información de geotecnia.** La información geotécnica complementa y amplía la información geológica y está encaminada a obtener propiedades físicas y parámetros mecánicos de los materiales necesarios para el proyecto de las estructuras especiales y/o de las obras complementarias.

- f Información de funcionamiento y operación.** Es necesario, antes de iniciar un proyecto ejecutivo, disponer de información referente al impacto y las repercusiones que se originarán con el funcionamiento y operación de la estructura especial y/o la obra complementaria que se pretende construir, en forma aislada y formando parte de un sistema.

## **C.02 PROYECTO EJECUTIVO**

Con la solución aprobada en el anteproyecto de factibilidad o esquemas elaborados para el caso, se llevará a cabo el proyecto ejecutivo de estructuras especiales, cálculos y planos de la obra civil, que se requieran para precisar cada una de las obras y/o estructuras que la integran, de acuerdo con lo que indique la Autoridad Correspondiente.

Contando con la información topográfica, hidrológica, geológica y de geotecnia, así como la de Ingeniería de Tránsito y la complementaria obtenida durante el desarrollo de los trabajos y las visitas al sitio, se afinará el anteproyecto de factibilidad aceptado con cálculos hidráulicos que justifiquen su dimensionamiento geométrico y tipo de obra, para proceder al diseño estructural, el cual comprenderá el análisis de esfuerzos, dimensionamiento detallado de cada una de sus partes, determinación del refuerzo y en general, definir todos los detalles que sean necesarios señalar para que se pueda llevar a efecto su construcción, los cuales se presentarán en planos generales y de detalle que contengan plantas, perfiles, cortes, vistas, refuerzo, partes fijas, sistemas de anclaje, estaciones, elevaciones, coordenadas del eje de la estructura, etc., anotándose también los datos del proyecto y las cantidades de obra.

Al definir la localización de una estructura especial y/o de una obra complementaria, se debe aprovechar la existencia de condiciones favorables en la zona de estudio para lograr mayor eficiencia en los trabajos correspondientes; por ejemplo, al definir la localización de un paso a desnivel, se debe aprovechar la existencia de algún corte o desnivel del terreno natural, donde se obtiene un aspecto notablemente mejor que si se construye en una zona plana, donde sería indispensable construir terraplenes de acceso para permitir alcanzar el nivel de rasante necesario, lo que aumenta la artificialidad de la estructura. Mientras más sencilla sea la línea de la estructura de un paso, será mejor su aspecto.

## **C.03 PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

Para la elaboración de proyectos de estructuras especiales y/o de obras complementarias, se deben programar las actividades correspondientes a esta etapa, fijando un período de ejecución con fechas de inicio y de terminación de los proyectos con la información disponible y con las actividades a desarrollar, tanto en lo que se refiere puramente al proyecto, como el de complemento de la información básica. Este programa mostrará el tiempo que durará en realizarse cada una de las actividades, las que deberán tener una secuencia lógica, dentro del plazo total fijado previamente.



## **2.3.11 PROYECTO DE INSTALACIONES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD**



## 2.3.11 PROYECTO DE INSTALACIONES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD

### A GENERALIDADES

#### A.01 DEFINICIONES

Se define **Discapacidad**, como aquella restricción temporal o permanente, de la habilidad para desarrollar una actividad en la forma o dentro del margen considerado como normal para un ser humano.

Se define como **Discapacitado**, toda persona con algún tipo de discapacidad, por lo cual presentan impedimentos en sus facultades físicas para satisfacer sus requerimientos básicos de subsistencia y desarrollo. Debido a lo anterior, requieren de diseño especial del espacio que habitan y transitan.

#### A.02 FACILIDADES URBANÍSTICAS Y ARQUITECTÓNICAS

La Autoridad Correspondiente vigilará que las edificaciones o modificaciones que a éstas se realicen, contemplen facilidades urbanísticas y arquitectónicas adecuadas a las necesidades de las personas con discapacidad, de conformidad con las disposiciones aplicables en la materia.

La Autoridad Correspondiente promoverá que en el desarrollo de fraccionamientos habitacionales se incluya la construcción de vivienda digna para personas con discapacidad, la que deberá cumplir con las normas técnicas aplicables, en su infraestructura interior y exterior, para el acceso y libre desplazamiento. Asimismo, desarrollará programas para facilitar el otorgamiento de autorizaciones para la adaptación de viviendas en que habiten personas con discapacidad.

La Autoridad Correspondiente al planear y ejecutar obras de construcción o mantenimiento de inmuebles en los que se presten servicios municipales, así como de vialidades, parques y jardines públicos, deberá respetar las disposiciones que tengan por objeto facilitar el tránsito, desplazamiento y uso de estos espacios por las personas con discapacidad.

En los auditorios, cines, teatros, salas de conciertos y de conferencias, centros recreativos, deportivos y en general cualquier recinto en el que se presenten espectáculos públicos, los propietarios, administradores u organizadores deberán implementar las obras e instalaciones y reservar los espacios para personas con discapacidad que no puedan ocupar las butacas, asientos o espacios ordinarios; para facilitar su acceso, estancia y libre desplazamiento. Asimismo, estas obras e instalaciones se deben implementar en los consultorios, clínicas, hospitales, restaurantes, comercios, expendios y en general en cualquier tipo de edificación en la que se proporcione algún servicio al público. Estas adecuaciones deberán cumplir con las presentes Normas Técnicas, con las Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California y con lo que indique la Autoridad Correspondiente.

En las vías públicas y en las edificaciones existentes con acceso al público, se deberán incorporar gradualmente las adecuaciones, construcciones e instalaciones necesarias, a efecto de facilitar el tránsito y desplazamiento de las personas con discapacidad cuya ejecución no deberá exceder en ningún caso de los siguientes plazos:

- a Eliminación de obstáculos en la vía pública y fuera de la vía pública. Estas tareas se deberán iniciar a partir del día siguiente de la publicación de las presentes Normas, no excediendo de un mes (30 días naturales) en su ejecución.
- b Rampas, construcciones e instalaciones en general en la vía pública y fuera de la vía pública. Estos trabajos se deberán iniciar a partir del día siguiente de la publicación de las presentes Normas, no excediendo de un año (365 días naturales) en su ejecución.

Se deberá dar prioridad a los edificios públicos o privados en donde se preste algún servicio. Para tal efecto, la Autoridad Correspondiente instrumentará las medidas inductivas necesarias.

## **B REQUERIMIENTOS PARA EL LIBRE TRÁNSITO EN LA VÍA PÚBLICA**

La superficie de banquetas y las áreas de las calzadas destinadas al tránsito peatonal y/o de personas con discapacidad deberán estar libres de obstáculos de cualquier tipo, como por ejemplo objetos, desniveles, perforaciones y excavaciones.

Al proyectar o construir cualquier tipo de desarrollo, ya sea habitacional, comercial, industrial, educativo, turístico, de salud, de servicios, etc.; se deberá evitar que la ubicación del mobiliario urbano, así como de las estructuras, elementos y accesorios necesarios para el suministro de los servicios públicos, dificulten, interrumpen o sean riesgo potencial para el tránsito peatonal y especialmente, para las personas con discapacidad.

Las tapas de pozos de visita y registros para válvulas, así como las rejillas de coladeras pluviales, ubicadas en banquetas o áreas de calzada destinadas al tránsito peatonal, deberán de contar con bisagras y candado o algún dispositivo que evite el vandalismo.

En aquellos lugares en los cuales los resultados de estudios referentes al tránsito peatonal y de personas con discapacidad lo justifiquen, se deberán implementar los dispositivos especiales que se requieran, tales como semáforos con sonido, indicaciones luminosas, señales o indicaciones en alto relieve o con colores contrastantes, indicaciones táctiles o diferencias de textura en pisos, sistema Braille en señales; o aquellos que indique la Autoridad Correspondiente.

Cuando la intersección entre la acera y los cruces estén al mismo nivel, es decir no requieren de rampas de acceso, se deberán colocar señales táctiles de advertencia claramente visibles y palpables. Estas señales deben extenderse a lo largo de todo el límite entre la acera y la calle. Asimismo, cuando se requiera de rampas, se deberá colocar una franja de 20 cm de ancho al final entre la rampa y el concreto texturizado, para su fácil detección por personas invidentes y débiles visuales. Las franjas deben estar marcadas por medio de textura y contraste de color. Con este implemento, las personas invidentes y débiles visuales, pueden ubicarse y alinearse al momento de cruzar las calles.

Los camellones deben contar con un cruce al nivel de la vialidad, alineado con las rampas de las banquetas y el cruce peatonal.

Los propietarios de las unidades destinadas al servicio del transporte público de pasajeros y/o los concesionarios de las rutas de transporte público de pasajeros, deberán efectuar las adecuaciones, construcciones o instalaciones en las unidades, para facilitar la utilización del servicio a las personas con discapacidad, como elevadores, rampas, barandales, asientos, señales, o aquellas que indique la Autoridad Correspondiente.

## **C REQUERIMIENTOS DE ACCESIBILIDAD Y COMUNICACIÓN**

Los edificios públicos y privados (habitacionales, gubernamentales, educativos, comerciales, industriales, laborales, de salud, de servicios, de reunión, turísticos, etc.); deberán contar con las obras especiales y estructuras complementarias que indique la Autoridad Correspondiente, para facilitar el acceso, el tránsito y la permanencia de las personas con discapacidad a lo largo de su ruta o recorrido: de la vía pública al estacionamiento y de este último hasta el nivel donde se lleve a cabo el trabajo o se preste el servicio.

La Autoridad Correspondiente establecerá las restricciones para la ejecución de obras especiales e instalaciones en garajes y banquetas para la entrada de vehículos, así como los tipos y características de las mismas, para dar servicio y seguridad a las personas con discapacidad.

Las obras especiales e instalaciones para personas con discapacidad deberán cumplir con lo establecido en las presentes Normas Técnicas, en las Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California y con lo indicado por la Autoridad Correspondiente.

### **C.01 RAMPAS**

Las rampas para personas con discapacidad se clasifican en dos tipos:

- a** Rampas en banquetas. Son elementos de transición entre la vialidad y la banqueta, con la finalidad de facilitar el tránsito de las personas con discapacidad en la vía pública y su traslado hasta el acceso principal de las edificaciones. Deberán proporcionar un tránsito fluido, libre de cambios abruptos y la superficie del piso deberá tener acabado antiderrapante.
- b** Rampas en edificaciones. Son elementos para facilitar el acceso y el tránsito de las personas con discapacidad, desde el acceso principal por la vía pública y/o del estacionamiento, hasta el nivel donde se lleve a cabo el trabajo o se preste el servicio, según sean las funciones que se desempeñan en el edificio correspondiente. La superficie del piso deberá tener acabado antiderrapante.

Las rampas y las instalaciones para personas con discapacidad, en las edificaciones nuevas y en las existentes, no deben obstruir ni interferir la vía pública. Las obras antes indicadas deberán ser construidas en función de las que se ubican en la vía pública y se deberán incluir las adecuaciones necesarias.

El ancho mínimo de las rampas para personas con discapacidad deberá ser de 1.20 m.

La pendiente máxima de rampas para personas con discapacidad será de 8.33% debiendo tener bordes laterales con altura de 5 cm; cuando se requiera de accesibilidad autosuficiente, la pendiente máxima deberá ser del 6.67%.

Si una puerta se abate sobre el descanso de una rampa para personas con discapacidad, éste último deberá tener una longitud equivalente a la suma del ancho de la puerta más 60 cm.

La pendiente máxima de una rampa peatonal será de 12.5%, siempre y cuando no forme parte de la trayectoria de accesibilidad para personas con discapacidad.

Las rampas que tengan pendiente mayor de 6.67% deberán tener un descanso al arranque y al final y un descanso intermedio a cada 1.50 m de altura; la longitud del descanso será igual al ancho requerido de la rampa.

Las rampas con pendiente mayor al 6.67%, deberán tener barandales a una altura de 90 cm y con un diámetro de 4 a 5 cm, ubicados a sus lados o al centro de éstas; con un pasamanos adicional a 15 cm debajo del principal; excepto cuando se cuente con mobiliario fijo. Deberá haber una separación libre de 4 cm con respecto al paramento en que se encuentren instalados y no deberá girar o tener movimiento.

Los barandales que se coloquen al centro de la rampa, deberán tener una discontinuidad en intervalos que no excedan de 5 m o en su caso 5 filas de asientos, para lograr un paso de 60 a 90 cm de ancho.

El final del barandal deberá ser redondeado o curvado suavemente hacia el piso, pared o poste y terminar 30 cm dentro de los descansos.

Los descansos de las rampas deberán estar protegidos por un barandal colocado a una altura de 90 cm del nivel de piso.

## **C.02 ESCALERAS**

El ancho de las escaleras de acceso debe ser de 2.20 m mínimo y en interiores de 1.20 m mínimo, ambas con barandal. Debe haber 15 peraltes máximo entre descansos. El peralte deberá ser de 15 cm a 18 cm, con huella de 32 cm.

El barandal de las escaleras deberá ubicarse a una altura de 90 cm y con un diámetro de 4 a 5 cm; con un pasamanos adicional a 15 cm debajo del principal.

Los barandales deben continuar 62 cm en los extremos superior e inferior de la escalera. Esto no se aplica a descansos que sobresalen libremente en el espacio. Los barandales deben estar firmemente asegurados, debido a la carga anormal que actúa en dirección diferente y sus terminaciones deben curvarse 10 cm como mínimo o doblar hacia donde termina el barandal en el piso.

En los escalones debe haber una franja antiderrapante de diferente textura y color, lo mismo que al inicio y término de la escalera.

Para las personas invidentes y débiles visuales deberá haber señalamiento táctil en el piso a una distancia de 1.20 m al inicio del primer escalón y de color contrastante. Deben utilizarse colores contrastantes en los descansos y los peraltes superior e inferior de las escaleras, así como el borde frontal de cada peldaño.

En los barandales de las escaleras deben marcarse números y/o señales en alto relieve y en Braille, para señalar el número de piso y/o alguna ubicación específica.

Las puertas interiores que conduzcan a escaleras deben tener una identificación táctil con letras y en Braille.

Se deben evitar los bordes sobresalientes y las escaleras abiertas, para reducir el riesgo mínimo de tropiezos. Se evitará la construcción de las escaleras de caracol en lugares

públicos. Los escalones no deben contar con aristas agudas en el filo o terminación del peralte.

### **C.03 SALIDAS DE EMERGENCIA**

Las vías accesibles hacia las salidas de emergencia deben estar muy bien indicadas por medio de sistemas de advertencia táctiles, audibles y luminosos, es decir, las letras o señales deben estar en alto relieve y en sistema Braille, debe haber una alarma sonora y letreros iluminados (con planta de emergencia o baterías).

Las puertas que conduzcan a áreas de riesgo deben estar cerradas con llave y abrir hacia fuera.

Las señales que emitan las puertas de emergencia en momentos de apuro deben estandarizarse.

### **C.04 PISOS**

Las señales táctiles en el piso y los sistemas de advertencia deben usarse únicamente en caso de que haya riesgo potencial y deben consistir en un cambio de textura.

Las señales de advertencia táctiles deben presentarse con suficiente anticipación y deben estar a 2.75 m. El cambio de textura debe ser lo suficientemente notorio para que se perciba con el bastón.

Se deberá evitar el uso de materiales muy brillantes o aquellos que reflejen intensamente la luz, en circulaciones donde sea necesario que tengan accesibilidad los débiles visuales.

## **D SEÑALES Y DISPOSITIVOS DIVERSOS**

### **D.01 DISPOSICIONES GENERALES**

Las señales, los símbolos, los mapas o cualquier indicación, deberán estar presentados de diferentes formas, según el tipo de discapacidad que se presente y según lo que indique la Autoridad Correspondiente:

- a** En alto relieve.
- b** Escrito en Braille.
- c** Sonoro.
- d** Luminoso o reflejante.
- e** Colores contrastantes.
- f** Cambios de textura en pisos, muros, barandales, escaleras, etc.
- g** Codificado en disco, tarjeta, ficha o adhesivo.

Un sistema de señales debe abarcar información direccional, identificación de sitios, instalaciones, servicios y sistemas de emergencia.

Se proveerá una clara y eficiente distribución de señales en todos los lugares destinados para el uso de personas con discapacidad, tales como: cajones de estacionamiento, rampas, barandales, elevadores, sanitarios y teléfonos, con códigos establecidos en las presentes

Normas Técnicas, en las Normas Técnicas para Estacionamientos en Vialidades del Estado de Baja California, en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California y con lo establecido por la Autoridad Correspondiente.

La señales y dispositivos indicados, deberán estar sujetos a un mantenimiento adecuado.

## **E ESTACIONAMIENTO**

### **E.01 DISPOSICIONES GENERALES**

En los estacionamientos públicos y privados, dentro y fuera de la vía pública, se deberán asignar cajones de estacionamiento para su uso exclusivo por personas con discapacidad; de acuerdo con lo indicado en las presentes Normas Técnicas, en las Normas Técnicas para Estacionamientos en Vialidades del Estado de Baja California, en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California y con lo establecido por la Autoridad Correspondiente.

Los cajones de estacionamiento reservados para personas con discapacidad se deberán ubicar en una zona contigua al resto de los cajones, debiendo contar con accesibilidad, en términos de la distancia más próxima al acceso de la edificación. La cantidad de espacios reservados para personas con discapacidad, estarán incluidos en el total de los cajones requeridos.

La Autoridad Correspondiente deberá implementar las acciones necesarias tendientes a la modificación y adecuación de las placas de los vehículos que son utilizados para el traslado de las personas con discapacidad. Se deberá integrar en el diseño correspondiente de la placa, el símbolo internacional de "Persona con discapacidad", la cual se proporcionará a los usuarios que la requieran, una vez cumplidos los requisitos establecidos.

En las Figuras 11.1 y 11.2 se muestran los detalles de las rampas tipo en guarniciones y banquetas y los detalles de los cajones tipo de estacionamiento para personas con discapacidad, respectivamente. Los detalles podrán ser variados según indicaciones de la Autoridad Correspondiente, de acuerdo con las condiciones particulares de cada caso.





## **3.3.01 MATERIALES PARA DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO**



### **3.3.01 MATERIALES PARA DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO**

#### **A DISPOSICIONES GENERALES**

Los dispositivos de control del tránsito son símbolos, marcas, letreros y objetos con características y dimensiones específicas que se colocan estratégicamente de acuerdo con normas establecidas, dentro del Derecho de Vía de una vialidad para regular y dirigir el tránsito en las vialidades.

Los materiales con los que se fabrican los dispositivos de control del tránsito, deberán cumplir con lo que especifique o indique la Autoridad Correspondiente y de acuerdo con los requisitos establecidos en las presentes Normas Técnicas.

Cualquier modificación a los materiales, procedimientos constructivos o tecnologías aprobados, deberá de ser justificada técnicamente y en caso de proceder, deberá ser avalada por la Autoridad Correspondiente. El mismo procedimiento anterior deberá efectuarse para la utilización de nuevos materiales, procedimientos constructivos o tecnologías.

Se deberá evitar que tanto la señal como su soporte, el Derecho de Vía de la vialidad o el espacio frente a las señales u otros dispositivos, sean usados con anuncios comerciales o de otro tipo. Ningún particular podrá colocar o disponer de señales u otros dispositivos, salvo en caso de autorización de la Autoridad Correspondiente, previa justificación y estableciendo las condiciones particulares para cada caso.

## **B SEÑALES VERTICALES**

### **B.01 PLACAS O CHAROLAS**

#### **a Materiales**

Todas las señales se imprimirán en lámina de acero galvanizada o de aluminio, con las dimensiones y características que se marcan para cada tipo de señales en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.

En zonas con vientos ciclónicos previa justificación técnica avalada por la Autoridad Correspondiente, se podrá utilizar las láminas perforadas o semiperforadas dependiendo de la magnitud de los mismos, con la finalidad de disminuir los esfuerzos generados.

#### **1 Calibre**

Las láminas de acero galvanizado serán de calibre 16.

Las láminas de aluminio serán de 2 mm (0.08") de espesor.

#### **2 Formas**

Las señales de tránsito por su ubicación se clasifican en bajas y elevadas. Su función, ubicación, dimensiones y características gráficas se explican ampliamente en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.

Las señales elevadas se construirán con las especificaciones, dimensiones y módulos estándar que indique la Autoridad Correspondiente.

El tamaño del módulo será fijado por la Autoridad Correspondiente, de tal manera que un renglón de texto de la señal quede en un solo módulo. Debe evitarse que los textos estén sobre dos módulos distintos.

La longitud horizontal de la lámina de la señal elevada, dependerá del número de letras del texto y de si lleva flecha y/o escudo.

En ningún caso se usarán láminas planas y modulares en una misma señal.

Los módulos de las señales elevadas tendrán dos dobleces a 90° de 2.5 cm, cada uno a lo largo de la señal y las esquinas formarán un ángulo de 90° sin curvatura. Únicamente el filete que encuadre la señal marcará la curvatura de las esquinas.

### **B.02 POSTES Y DISPOSITIVOS DE SUJECION PARA SEÑALES**

Las señales preventivas, restrictivas e informativas fijas se montarán sobre postes propios. Las señales móviles se montarán sobre caballetes o barreras portátiles.

## **a Formas y materiales en postes**

El poste constituye el elemento que soporta y transmite el peso de la señal a la cimentación. Todo el conjunto de las señales bajas y el de las elevadas, es parte del mobiliario urbano y debe ser estético, tanto en su forma como en su color.

### **1 Señales bajas en zona urbana**

En zona urbana, los postes de las señales bajas podrán ser de perfil PTR cuadrado, perfil galvanizado (tipos canal "U", cuadrado y redondo), según se indique en el proyecto el cual deberá ser avalado por la Autoridad Correspondiente; o de madera en caso de que lo justifique y así lo determine ésta última.

El poste de las señales según el material y forma, podrá ser: Perforado sólo para sujeción, totalmente perforado, o semiperforado; de acuerdo con los requerimientos establecidos por la Autoridad Correspondiente.

En zonas con vientos ciclónicos previa justificación técnica avalada por la Autoridad Correspondiente, se podrán utilizar dos postes para apoyo de las señales.

### **2 Señales bajas en zona suburbana o rural**

En vialidades de zona suburbana o rural se pueden aplicar las mismas disposiciones que para vialidades en zona urbana.

### **3 Señales elevadas**

Los postes de las señales elevadas de bandera, doble bandera y de puente, deberán ser autorizados por la Autoridad Correspondiente, previa justificación técnica mediante el diseño correspondiente, de acuerdo con los parámetros mínimos de cálculo establecidos en base a las condiciones particulares de cada caso.

Esta longitud del poste deberá garantizar una altura libre mínima del nivel del arroyo de circulación a la parte inferior de la lámina de la señal de 5.50 m.

### **4 Señales apoyadas en estructuras tipo Unidades de Soporte Múltiple (USM)**

Las Unidades de Soporte Múltiple (USM) se utilizan para sujetar señales preventivas, restrictivas, informativas de servicios turísticos, de nomenclatura vehicular y de nomenclatura peatonal.

Los postes de las Unidades de Soporte Múltiple, deberán ser autorizados por la Autoridad Correspondiente, previa justificación técnica mediante el diseño correspondiente, de acuerdo con los parámetros mínimos de cálculo establecidos en base al tipo de señal y a las condiciones particulares de cada caso.

Esta longitud del poste deberá garantizar una altura libre mínima del nivel del arroyo de circulación a la parte inferior de la lámina de la señal de 5.50 m.

## **b Sujeción de señales**

La sujeción de las señales deberá efectuarse en postes fabricados para el caso (poste propio) la cual se llevará a cabo considerando los distintos elementos que intervienen para unirlos al poste o postes o a las estructuras sujetas a éstos y así apoyar la lámina.

### **1 Herraje y modo de sujeción de la lámina de señales bajas**

El herraje y modo de sujeción de la lámina de señales bajas deberán ser autorizados por la Autoridad Correspondiente, de acuerdo con los parámetros mínimos requeridos en base a las condiciones particulares de cada caso.

Las láminas planas de señales preventivas, restrictivas o informativas (candelero o dos postes), se sujetarán al poste o los postes con tornillos galvanizados, con sus tuercas y rondanas de presión galvanizadas; ó según se indique. El diámetro de la perforación de la lámina y el poste dependerá del diámetro del tornillo utilizado. La perforación se hará antes de darle el acabado a la lámina y al hacerla, no deberá ocasionar ondulaciones a la misma.

### **2 Herraje y modo de sujeción de señales para nomenclatura y sentidos de circulación**

El herraje y modo de sujeción de señales de nomenclatura y de sentido de circulación deberán ser autorizados por la Autoridad Correspondiente, de acuerdo con los parámetros mínimos requeridos en base a las condiciones particulares de cada caso.

Las señales se sujetarán al poste propio, mediante un brazo de aleación de aluminio, con tornillos galvanizados, tuercas y rondanas de presión galvanizadas; ó según se indique.

### **3 Herraje y modo de sujeción de señales elevadas**

El herraje y modo de sujeción de señales elevadas deberán ser autorizados por la Autoridad Correspondiente, de acuerdo con los parámetros mínimos requeridos en base a las condiciones particulares de cada caso.

Las señales elevadas deberán contar con una estructura para recibir y transmitir el peso de la lámina rígida.

- **Estructura rigidizante de láminas planas y conformadas con módulos**

La estructura que se utiliza para rigidizar las láminas planas y las modulares estará construida por lo que se indique en el proyecto y/o la Autoridad Correspondiente. El perfil se une a las cejas de los módulos con tornillos y rondanas de presión. La sujeción entre los módulos de la señal se logra con tornillos que unen ceja contra ceja de cada módulo.

- **Estructura de sujeción al poste**

La estructura estará conformada por perfiles indicados en el proyecto y/o por la Autoridad Correspondiente, en donde el frente de la señal está formado por módulos y la estructura rigidizante se une a la estructura de sujeción o sostén, por medio de tornillos galvanizados.

Las características de la estructura de sujeción, como las dimensiones de los espesores y las piezas que la forman, varían dependiendo de las señales. La separación entre los largueros será de 80 cm para señales de bandera y de puente.

Las señales de bandera y de puente deberán estar justificadas mediante el proyecto correspondiente de acuerdo con las características particulares de la zona; los cálculos deben incluir el empuje del viento como fuerza principal y el peso propio.

La unión entre la estructura de apoyo de la señal y el poste, forma la sujeción de las señales elevadas; esta sujeción debe garantizar la estabilidad de la estructura. También debe permitir el armado y desarmado de la lámina de la señal. Esto facilitará el transporte de todas las piezas al lugar de la colocación y su fácil manejo durante la instalación.

En el caso de que un paso elevado de peatones esté construido sobre una vía rápida urbana o suburbana y esté en el lugar conveniente para aprovecharlo para colocar señales elevadas sobre los carriles, las láminas planas de las señales llevarán una estructura rigidizante y una de sujeción según indique la Autoridad Correspondiente.

**c Bases de cimentación y anclas**

La excavación que se haga en la acera o en la faja separadora central o lateral de vías rápidas urbanas, deberá hacerse con cuidado para no destruir otros ductos o servicios ya instalados, para lo cual deberá disponerse de planos de ubicación de instalaciones existentes proporcionados por el organismo operador y/o por la autoridad Correspondiente.

El empotramiento de los postes de las señales elevadas estará formado por una base de concreto armado con una resistencia mínima de  $f'c=200$  kg/cm<sup>2</sup>. Las dimensiones, resistencia y características del concreto, el armado, separación entre anclas, placas para base de los postes, tornillos, tuercas, rondanas de presión y detalles particulares; deberán ser indicados en el proyecto y/o por la Autoridad Correspondiente.

El sistema de empotramiento deberá permitir que el poste sea fácilmente montable y desmontable si es necesario y será igual para señales de bandera, doble bandera y puente.

La base de la cimentación deberá sobresalir como mínimo 60 cm por arriba de la rasante de la carpeta asfáltica para protección de los postes.

En las Figuras 1.1 a la 1.6 se presentan los planos tipo para señales elevadas. Los datos y detalles que se utilicen para la construcción de las señales elevadas, deberán ser justificados mediante el diseño respectivo, el cual deberá ser avalado por la Autoridad Correspondiente, de acuerdo con las condiciones particulares de la zona en estudio.

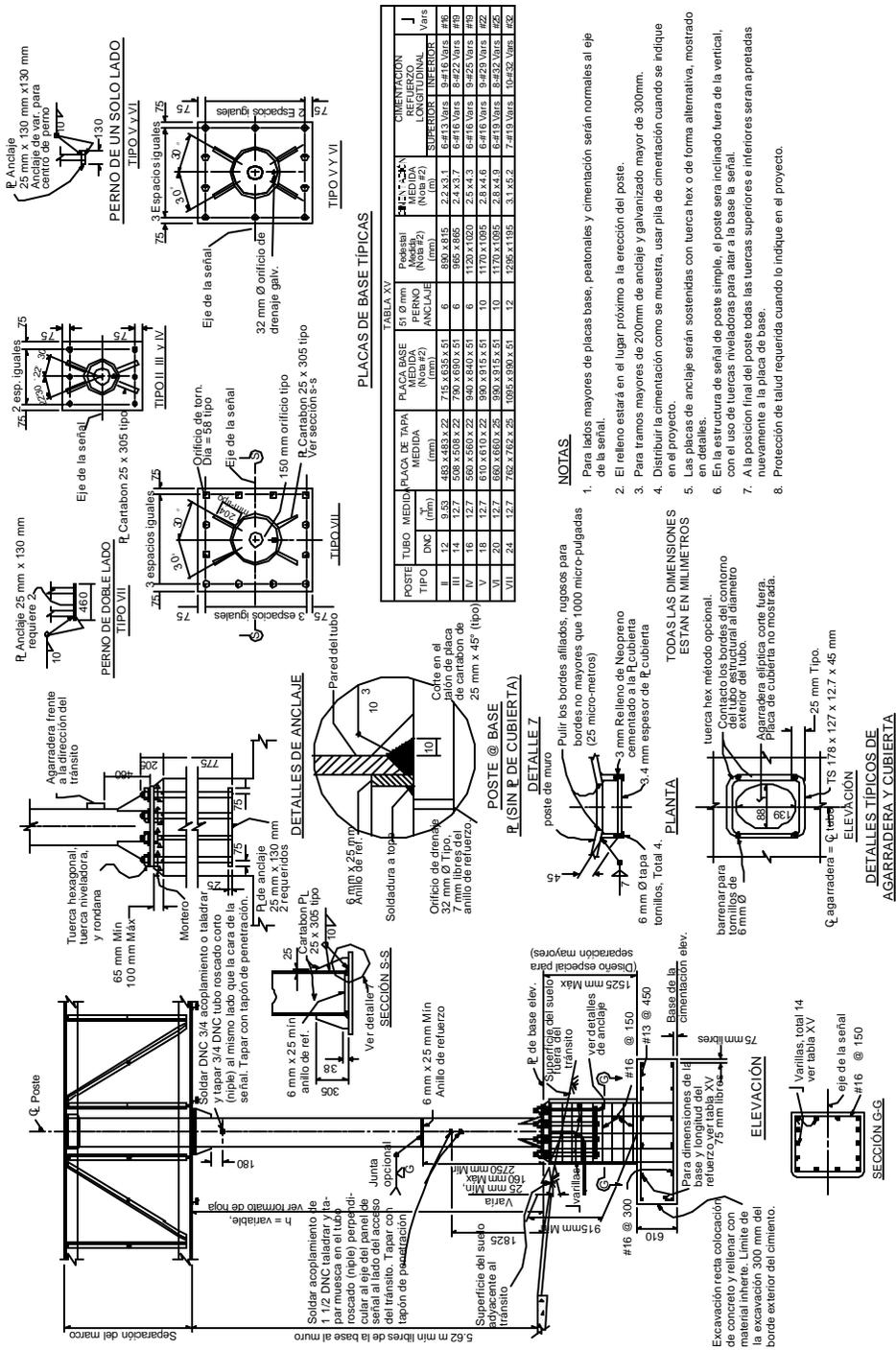
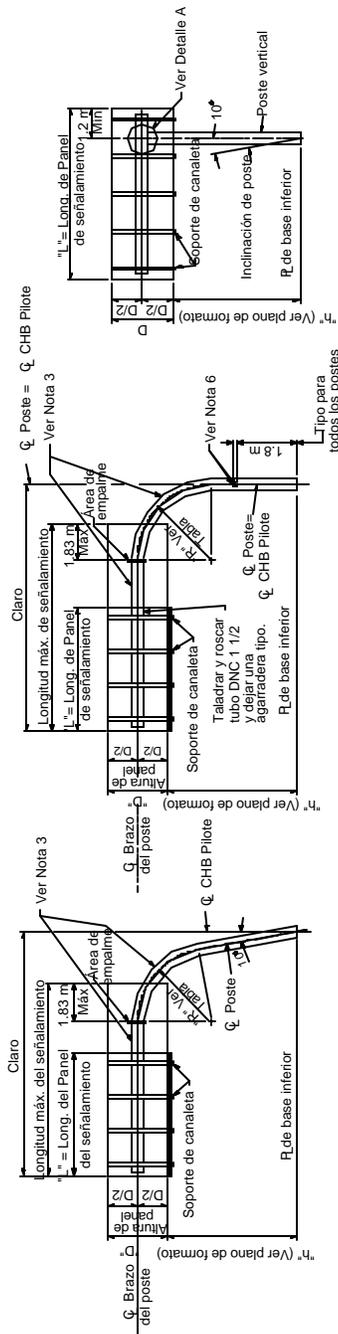


Figura 1.1 Señales elevadas, armadura para poste sencillo tipo.









**TIPO BANDERA**

**POSTE TIPO BANDERA**  
**PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DEL TUBO.**

- A. Para poste tipo bandera sumar 1.22 m a la long. "L" del panel de señal y entre a la tabla a la columna apropiada con el alto "D" conocido del panel y la altura "h" apropiada.
- B. Lea bajo la columna la longitud del claro deseado.
- C. Determine el diámetro "Dia" del poste y el radio "R" para el codo leyendo horizontalmente a la izquierda.

**POSTE VERTICAL EN CANTILVER**

**POSTE VERTICAL**  
**PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DEL TUBO.**

- A. Para poste vertical en cantiliver sumar 610 mm al claro para el tubo vertical y entre a la tabla a la columna apropiada con el alto "D" conocido del panel y la altura "h" apropiada.
- B. Lea bajo la columna la longitud del claro deseado.
- C. Determine el diámetro "Dia" del poste y el radio "R" para el codo leyendo horizontalmente a la izquierda.

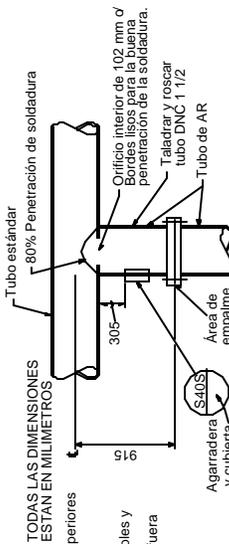
**POSTE INCLINADO EN CANTILVER**

**POSTE INCLINADO**  
**PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DEL TUBO.**

- A. Entre a la columna apropiada con el alto "D" conocido del panel y la altura "h" apropiada.
- B. Lea bajo la columna la longitud del claro deseado.
- C. Determine el diámetro "Dia" del poste y el radio "R" para el codo leyendo horizontalmente a la izquierda.

**NOTAS**

1. El máximo traslape en el señalamiento sobre el codo del poste no excederá de 1.83 m del área de empalme.
2. Cuando varios paneles de señal sean instalados con espacio entre paneles, el espacio será lo más pequeño posible y de 610 mm máximo.
3. Todos los postes entre la placa de base y el área de empalme son tubos de alta resistencia. Todos los brazos del poste son de tubo estándar.
4. Durante la erección de la señal el poste será soportado necesariamente con el uso de las contratuercas para dar el nivel al panel de señal.



**DETALLE A**

| TIPO | H (m) | D (m) | CLARO MÁX. - POSTE INCLINADO EN CANTILVER |       | 2.032 | 2.286 | 2.540 | 2.794 | 3.048 |
|------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |       |       | H (m)                                     | D (m) |       |       |       |       |       |
| D    | 2.44  | 12    | 6.4                                       | 6.4   | 6.4   | 6.4   | 6.4   | 6.1   | 5.8   |
| G    | 2.44  | 14    | 7.3                                       | 6.7   | 7.3   | 6.7   | 7.3   | 6.7   | 6.4   |
| K    | 2.44  | 16    | 8.5                                       | 7.6   | 8.5   | 7.6   | 8.5   | 7.6   | 7.6   |
| N    | 2.44  | 18    | 10.1                                      | 9.4   | 10.1  | 9.4   | 10.1  | 9.4   | 9.1   |
| R    | 2.44  | 20    | 11.6                                      | 10.4  | 11.6  | 10.4  | 11.6  | 10.4  | 10.4  |
| T    | 3.05  | 24    | 12.2                                      | 12.2  | 12.2  | 12.2  | 12.2  | 12.2  | 12.2  |

Figura 1.5 Señal elevada, poste tubular sencillo tipo.

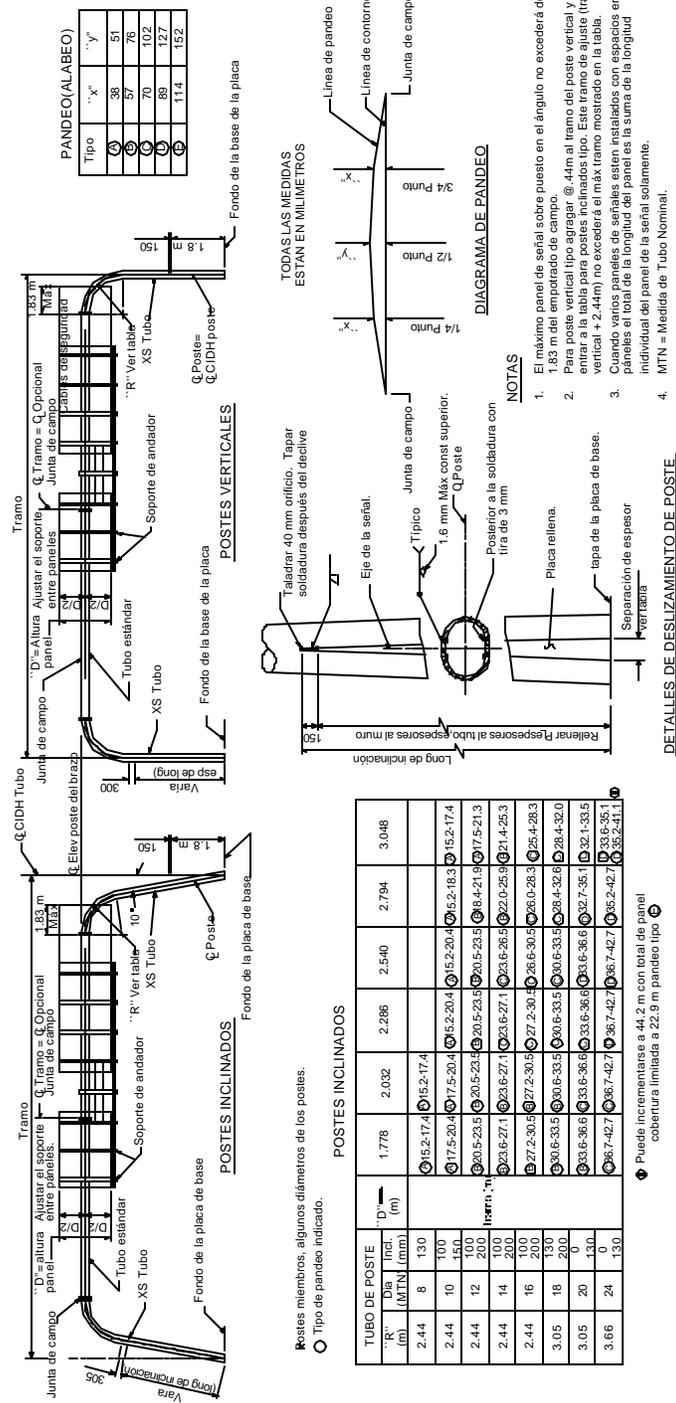


Figura 1.6 Señales elevadas, poste tubular doble tipo.

## **B.03 PINTURA**

### **a Tipos de pintura**

El tipo y especificaciones de la pintura que se aplicará sobre la lámina para la elaboración de las señales deberán ser aprobado por la Autoridad Correspondiente, de acuerdo con lo requerido para el tipo de señal y uso específico de la misma.

Todas las láminas de las señales en su parte posterior, las estructuras rigidizantes, la estructura de sujeción y el poste serán desengrasados, desoxidados y pintados de color gris o verde mate (según el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California), antes de instalarse; después se pintarán una vez cada dos años del mismo color, o con mayor frecuencia si es necesario.

### **b Tipos de materiales reflejantes**

Existen diversos tipos de material plástico reflejante, también llamado retroreflejante, para uso en señales de tránsito, que deberán estar constituidos por elementos retrorreflejantes adheridos a una resina sintética y encapsulados o cubiertos por un elemento plástico transparente y flexible que posea una superficie lisa.

La película retrorreflejante deberá ser durable y resistente a la intemperie, usada en posición vertical para señales de tránsito y protección de obras viales, debiendo tener un adhesivo sensible a la presión para aplicarse mediante un rodillo aplicador mecánico o bien a mano con cuña, en cuyo caso deberá ejercerse una fuerte presión, haciendo pases encimados con la cuña de plástico y repasando las orillas.

La Autoridad Correspondiente establecerá el tipo y grado del material reflejante de acuerdo al tipo de señal por construir, tomando en consideración el tener mayor visibilidad de las señales en lugares con altos flujos peatonales como pueden ser escuelas, centros comerciales, parques, hospitales, etc., así como lugares con condiciones climáticas o topográficas adversas.

## **1 Clasificación**

Los materiales reflejantes usados en la fabricación de señales son los conocidos en los siguientes grados:

- Alta intensidad.
- Super ingeniería.
- Ingeniería.

## **2 Material alta intensidad**

Es la película retrorreflejante de mayor intensidad y duración, constituida con microesferas, uniformes en tamaño y peso, con un 100% de perfecta redondez. La mitad de cada microesfera estará recubierta de aluminio puro y empotrada en una resina sintética.

La película superior, transparente o pigmentada, que recubre la microesfera, será resistente, dimensionalmente estable y flexible.

Las bandas adheridas a los postes de los indicadores de alineamiento deberán ser de material reflejante tipo alta intensidad.

### **3 Material Super Ingeniería**

Es un material retrorreflejante para utilizarse en la fabricación de señales de tránsito y cualquier otro tipo de dispositivo que requiera una alta visibilidad y legibilidad, por parte de los conductores de vehículos quienes tienen que advertir la ubicación de la señal desde 80 ó 100 m e interpretar el símbolo o leer las palabras 50 m antes de tomar una decisión.

Existen dos tipos de material de Grado Super Ingeniería: El adhesivo sensible a la presión y el adhesivo activado con calor, es decir, AS-P y AA-C, respectivamente.

### **4 Material grado Ingeniería**

Es un material plástico especial, que tiene una alta retro-reflectividad de la luz y está diseñado para usarse principalmente en señales para tránsito. Tiene además una alta resistencia al intemperismo en todos los climas, cuando se usa en posición vertical.

Las señales para el control del tránsito cubiertas con una película de Grado Ingeniería y con símbolos en tinta opaca o bien con letras en Grado Super Ingeniería, tienen una apariencia muy atractiva, fácil de ver o leer de día y de noche, contribuyendo en gran parte en la seguridad del conductor.

## **c Materiales en las señales y dispositivos para protección contra el vandalismo**

La Autoridad Correspondiente indicará y avalará los casos particulares en que se aplicarán estos materiales así como sus características, de acuerdo a las necesidades específicas de la zona.

Algunas de las aplicaciones de los materiales para protección contra el vandalismo comprenden la pintura y materiales reflejantes, protecciones y limpieza superficiales de tableros y postes, sistemas de herraje y de sujeción como tornillos y tuercas; así como herramienta y accesorios especiales para fijación de las señales.

## **C MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO**

### **C.01 RAYAS Y SÍMBOLOS**

El tipo de material aplicado podrá ser termoplástico o pintura.

El tipo y especificaciones de la pintura que se aplicará deberán ser aprobados por la Autoridad Correspondiente, de acuerdo con los parámetros mínimos requeridos en base a las condiciones particulares de cada caso.

El sistema o método que se utilice no deberá ocasionar daños en el pavimento y no deberá estropear otros dispositivos de control de tránsito.

Las líneas y símbolos de tráfico terminados deben tener límites limpios y bien definidos sin riesgo de deformaciones, conforme a las dimensiones indicadas en el proyecto. Los excesos y errores en la aplicación en líneas y símbolos, deberán ser corregidos según indicaciones de la Autoridad Correspondiente.

El método que se deberá utilizar para corregir los excesos y errores en la aplicación de pintura y de material termoplástico, así como para el retiro de marcas existentes, será el de remoción total por abrasión mediante chorro de arena a presión.

Durante la ejecución de los trabajos se deberán colocar las señales y dispositivos adecuados para la protección de la obra y del personal, hasta que la pintura esté totalmente seca y el material termoplástico o el material adhesivo hayan endurecido lo suficiente. Además se deberán proteger los dispositivos existentes para evitar que se dañen.

#### **a Pintura**

##### **1 Generalidades**

Las especificaciones y el tipo de la pintura (solvente o base agua), así como de las microesferas de vidrio deberán ser indicadas en el proyecto o por la Autoridad Correspondiente. Las pinturas de solvente blanco y amarillo deberán ser de secado rápido o ultrarápido; la pintura base agua será de secado rápido. El adelgazamiento de pintura no será permitido.

##### **2 Aplicación**

Se utilizarán mezcladoras mecánicas para mezclar en forma homogénea y uniforme la pintura. Antes de aplicar la pintura deberá revolverse un período de tiempo suficiente hasta que se mezcle totalmente el pigmento y el vehículo. Deberá mantenerse totalmente agitada durante su aplicación.

Para la aplicación de la pintura y microesferas de vidrio en líneas y símbolos en el pavimento se utilizarán medios mecánicos. El equipo debe proporcionar una aplicación uniforme de los materiales utilizados, de acuerdo con las dimensiones y detalles indicados en el proyecto.

Las líneas de tráfico y símbolos sobre el pavimento deben aplicarse en la superficie seca y sólo en periodos favorables de clima. El pintado no debe hacerse cuando la

temperatura atmosférica es menor de 5 °C cuando se usa solvente o bajo 10 °C con base agua. Las superficies frescas de pintura son dañadas por la lluvia, lodo o condensación. La superficie de aplicación deberá ser limpiada de cualquier suciedad y contaminante.

La pintura con solvente no deberá ser calentada a una temperatura mayor de 70 °C y la pintura con base de agua no deberá calentarse a más de 65 °C.

En una superficie nueva, las líneas y símbolos de tráfico deberán ser aplicadas en 2 capas. En superficies existentes, las líneas y símbolos de tráfico deberán ser aplicadas en una capa.

La pintura en una capa se aplicará en un rango mínimo de un litro por 3 metros cuadrados. La pintura en dos capas se aplicará en un rango mínimo siguiente:

| Tipo de Pintura   | Aplicación por capa<br>m <sup>2</sup> /lt |           |
|-------------------|---|-----------|
|                   | 1er. Capa                                 | 2da. capa |
| Pintura solvente  | 10  | 5         |
| Pintura base agua | 6   | 6         |

**Tabla 1-1** Rango de aplicación de la pintura en dos capas.

## **b Material termoplástico**

Las especificaciones del material termoplástico y de las microesferas de vidrio deberán ser indicadas en el proyecto o por la Autoridad Correspondiente

### **1 Aplicación**

La superficie existente que está por recibir el material termoplástico debe ser cepillada mecánicamente para remover todos los contaminantes y basura. La superficie nueva de pavimento de concreto de cemento Portland debe ser cepillada mecánicamente o limpiada a presión abrasiva para remover toda la basura y contaminantes. Los dispositivos existentes dañados durante la ejecución de los trabajos anteriores, deberán ser removidos y reemplazados.

El material termoplástico deberá ser aplicado solamente en pavimento seco y cuya temperatura está por arriba de 10 °C.

Una capa base del tipo que indique el proyecto deberá ser aplicada a toda la superficie asfáltica arriba de los seis meses de construida y a todas las superficies de concreto de cemento Portland. La capa base deberá ser aplicada e inmediatamente después el material termoplástico.

Pre calentadores dotados de mezcladores con rotaciones de 360° deberán ser utilizados para calentar el material termoplástico, el cual deberá ser aplicado al pavimento a una temperatura de entre 200 °C y 220 °C con cualquier método de expulsión que sea uniforme.

El material deber cubrir totalmente la superficie de aplicación, incluyendo las irregularidades existentes. Para líneas de tránsito el espesor aplicado deberá ser de 1.5 mm como mínimo. Para símbolos el espesor aplicado deberá ser de 2.5 a 3.8 mm. Las microesferas de vidrio deben ser aplicadas inmediatamente a la superficie del material termoplástico fundido en un rango no menor de 4 kg por 10 metros cuadrados.

### **c Materiales adhesivos reflejantes para pavimentos**

Las cintas adhesivas que se aplican para la elaboración de señales y símbolos para marcar el pavimento pueden ser de tipo permanente, temporal removible o temporal. La Autoridad Correspondiente indicará y avalará los casos particulares en que se aplicarán estos materiales de acuerdo a las necesidades específicas de la zona.

### **d Microesferas de vidrio reflejantes para pintura y material termoplástico**

Las características de calidad que deben reunir las microesferas de vidrio usadas para adicionarse a las pinturas o materiales termoplásticos, con objeto de impartirles mayor visibilidad por reflectividad, cuando éstas sean usadas para aplicarse en marcas sobre el pavimento, serán las siguientes:

- 1 Redondez.
- 2 Resistencia a los agentes químicos.
- 3 Granulometría.
- 4 Apariencia.
- 5 Índice de refracción.
- 6 Contenido de sílice.
- 7 Resistencia a la humedad.
- 8 Cantidad.
- 9 Resistencia al ácido.

La Autoridad Correspondiente establecerá las especificaciones que deberán cumplir las microesferas de vidrio para adicionarse a las pinturas, correspondientes a cada una de las características antes enlistadas.

### **e Pruebas de laboratorio para pintura y material termoplástico**

La Autoridad Correspondiente establecerá el tipo, grado y especificaciones de la pintura y/o del material termoplástico, de acuerdo con el tipo de marca por construir en el pavimento, referentes a las siguientes pruebas de laboratorio, según sea el caso:

- 1 Viscosidad.
- 2 Color.
- 3 Sangrado.
- 4 Poder cubriente.
- 5 Flexibilidad.
- 6 Resistencia al agua.
- 7 Dilución.
- 8 Resistencia a las gasolinas.
- 9 Composición.
- 10 Resistencia a la abrasión.

La Autoridad Correspondiente deberá solicitar un certificado de calidad al contratista, proveedor o fabricante de la pintura y/o del material termoplástico.

### **f Color de las marcas para el pavimento**

Las marcas en el pavimento se sujetarán al patrón de colores indicados en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.

## C.02 VIALETAS Y BOTONES

### a Tipos de dispositivos

El tipo, color y reflejancia de estos dispositivos varían de acuerdo a la función que se persigue, los cuales deberán estar libres de defectos que afecten su función y podrán ser de los siguientes tipos:

- 1 Tipo A. Marcadores blancos de cerámica o plástico (poliester o acrilonitrilo-butadieno-estireno, ABS) no reflejantes.
- 2 Tipo AY. Marcadores amarillos de cerámica o plástico (poliester o acrilonitrilo-butadieno-estireno, ABS) no reflejantes.
- 3 Tipo C. Marcadores rojo - blanco reflejantes.
- 4 Tipo D. Marcadores amarillo reflejante en dos caras.
- 5 Tipo G. Marcadores blanco reflejante de una cara.
- 6 Tipo H. Marcadores amarillo reflejante de una cara .

### b Tipos de materiales reflejantes

El material reflejante de las vialetas deberá cumplir con lo indicado en la siguiente tabla:

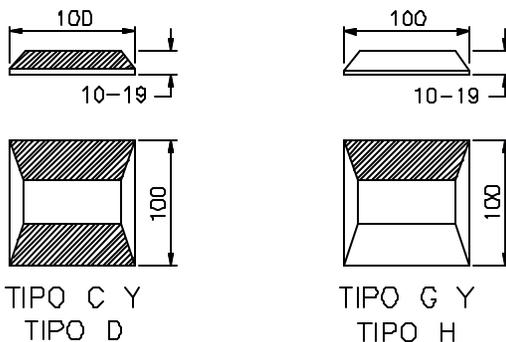
| Ángulo de incidencia | Intensidad específica |          |      |
|----------------------|-----------------------|----------|------|
|                      | Blanco                | Amarillo | Rojo |
| 0°                   | 3.00                  | 1.50     | 0.75 |
| 20°                  | 1.20                  | 0.60     | 0.30 |

**Tabla 1-2** Intensidad específica y ángulo de incidencia del material reflejante de las vialetas.

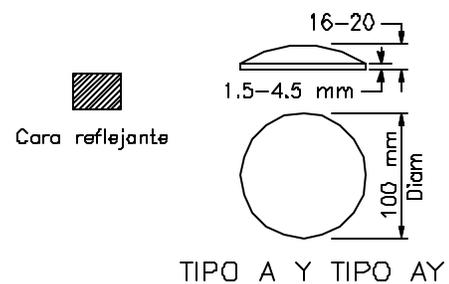
### c Ubicación y alineamiento

La ubicación y alineamiento de botones y vialetas deberán cumplir con lo establecido en el Capítulo 6 referente a Marcas sobre el pavimento, del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California.

#### DETALLES DE VIALETAS TIPO



#### DETALLES DE BOTONES TIPO



**Figura 1.7** Detalles de botones y vialetas tipo (Dimensiones en milímetros)

#### **d Colocación**

Los marcadores de pavimentos deberán ser cementados al asfalto con adhesivo bituminoso fundido en caliente o mediante adhesivo del tipo epóxico de colocación rápida en frío; a menos que el proyecto y/o la Autoridad Correspondiente indiquen otra cosa.

En áreas de construcción nuevas, donde las señales son protegidas de todo tráfico, debe ser usado el adhesivo del tipo epóxico. Dicha protección debe hacerse por lo menos tres horas después de la colocación de los marcadores donde la temperatura actual esté arriba de 13 °C, por lo menos 24 horas cuando la temperatura esté entre 5 °C y 13 °C y al menos 48 horas cuando la temperatura esté por debajo de los 5 °C.

Los marcadores reflejantes deberán colocarse de tal forma que la cara reflejante de los mismos esté perpendicular a una línea paralela al eje de la vialidad.

Los marcadores no deberán colocarse sobre juntas longitudinales o transversales de la superficie del pavimento.

Los marcadores no deben ser colocados en superficies nuevas de concreto asfáltico o de sello, hasta que la superficie halla sido abierta al tráfico general por un periodo no menor de 7 días cuando se utiliza adhesivo bituminoso fundido en caliente y no menos de 14 días si se utiliza adhesivo del tipo epóxico.

Los marcadores no deben ser colocados usando adhesivo bituminoso cuando la temperatura del pavimento o del aire es de 10 °C o menor. Tampoco deberán de colocarse con adhesivo epóxico cuando la temperatura del pavimento o del aire es de 0 °C o menor. Cualquiera que sea el adhesivo usado, no deben colocarse los marcadores si no está totalmente seca la superficie del pavimento. El adhesivo epóxico no se deberá aplicar para la colocación de marcadores no reflejantes de plástico ABS.

El adhesivo bituminoso requiere de una operación de mezclado, por lo que deberá ser calentado indirectamente en un aplicador con agitación o recirculación continuas. No deberá ser aplicado a una temperatura mayor de 220 °C ni menor de 190 °C.

El adhesivo epóxico requiere que las operaciones de mezclado y colocación de los marcadores sean rápidas. Deberá ser mezclado en un aparato automático de dos componentes. Los marcadores deberán ser colocados 60 segundos después de que inició el proceso de mezclado de los componentes en la máquina. El adhesivo epóxico no deberá permanecer en la cabeza de la mezcladora por más de 45 segundos, más de este tiempo se considerará como adhesivo de desperdicio.

La superficie del pavimento en la cual se colocarán los marcadores, cualquiera que sea el adhesivo empleado, deberá estar libre de basura, polvo, aceite, agua, pintura o cualquier otro tipo de material contaminante. La limpieza deberá efectuarse a presión o limpieza de ráfaga. En el caso de pavimentos nuevos deberá efectuarse el cepillado.

El adhesivo debe ser colocado uniformemente en la superficie del pavimento o en la base del marcador en cantidad suficiente que presente buena adhesión. El exceso de adhesivo alrededor del límite de la señal y en la superficie del pavimento deberá ser removido inmediatamente.

## **D SEMÁFOROS**

### **D.01 DISPOSICIONES GENERALES**

Todos los elementos que forman parte del sistema de semáforos en una intersección, tales como los postes, cabezales y sus soportes, bases de cimentación y anclas, instalación eléctrica y controles, herrajes y modos de sujeción, deberán ser autorizados por la Autoridad Correspondiente, previa justificación técnica mediante el diseño correspondiente, de acuerdo con los parámetros mínimos de cálculo establecidos en base a las condiciones particulares de cada caso.

La longitud mínima de los postes, así como la ubicación y la posición de los postes y brazos o látigos, deberá garantizar una altura libre mínima del nivel del arroyo de circulación a la parte inferior de la cabeza del semáforo de 5.50 m.

El semáforo se instalará de acuerdo con las indicaciones del proyecto y/o de la Autoridad Correspondiente, tomando en cuenta todas las consideraciones particulares para cada caso en específico. Una vez instalados y al iniciar su funcionamiento, se deberán complementar con una vigilancia efectiva como una medida temporal de prevención y para hacer respetar sus indicaciones.

Al instalarse semáforos en una intersección, si se prevén modificaciones o ampliaciones en un futuro razonable, deberán prepararse instalaciones y circuitos adicionales.

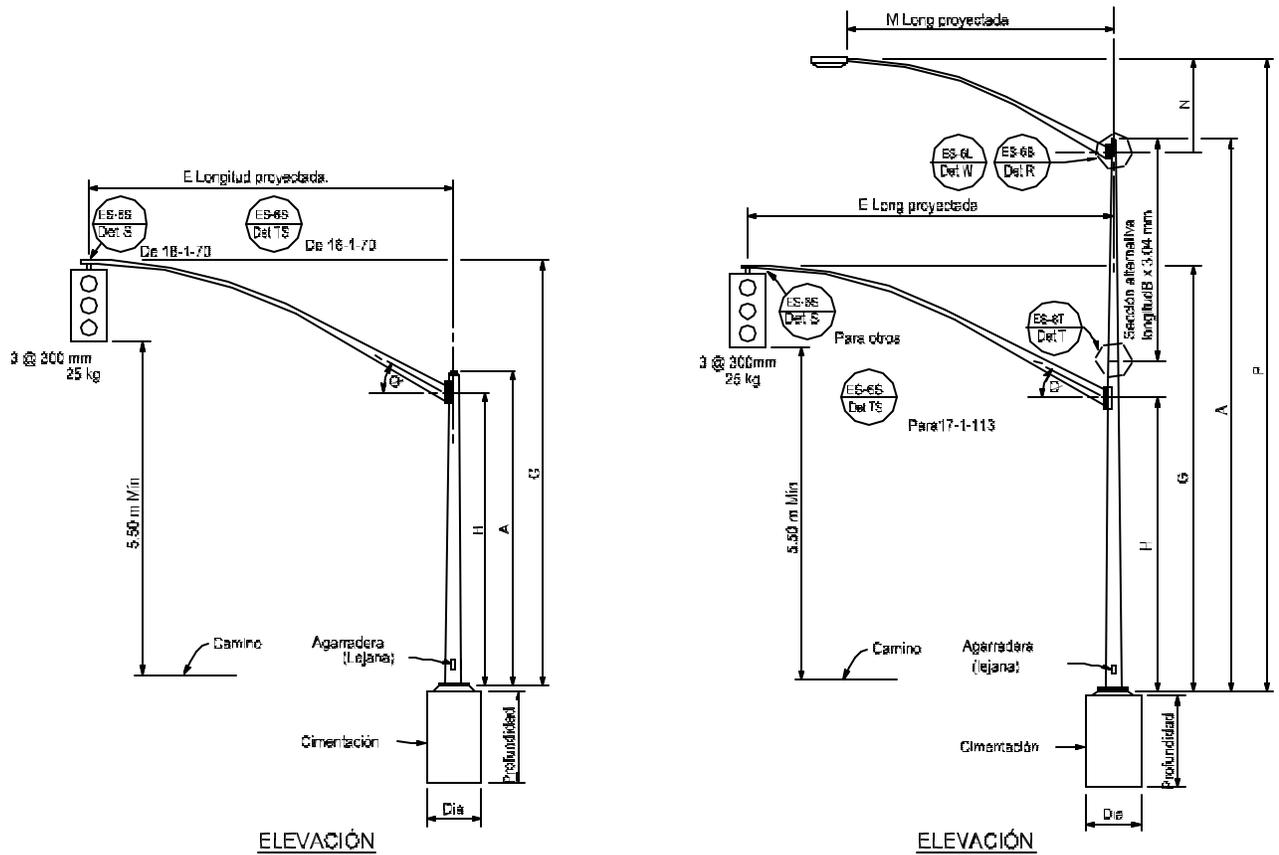
La instalación de semáforos debe incluir un programa de conservación, mantenimiento y aseo del equipo y todos sus componentes, para prolongar su funcionamiento eficiente y vida útil.

Los semáforos, postes, ménsulas, cajas y conductos visibles deberán pintarse en color gris o verde mate (según el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California), antes de instalarse; después se pintarán una vez cada dos años como mínimo, o con mayor frecuencia si es necesario.

Los interiores de las viseras y las cubiertas y toda la superficie de las persianas o aletas que se instalan frente a los lentes, deberán pintarse en negro mate para reducir la reflexión de la luz hacia los lados del semáforo.

En zonas con vientos ciclónicos a juicio de la Autoridad Correspondiente se utilizará el respaldo para semáforos del tipo de rejillas.

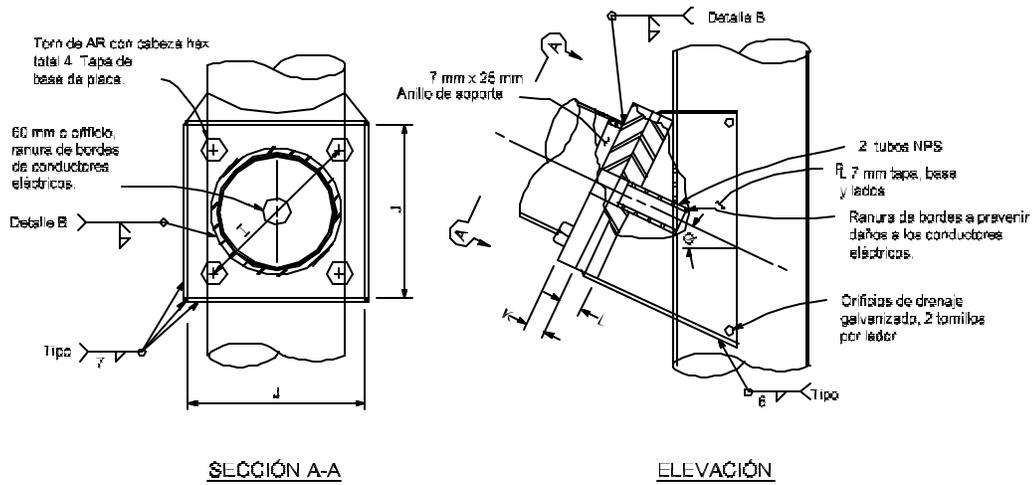
En las figuras 1.8, 1.9 y 1.10 se presentan dimensiones de semáforos tipo, detalles de conexión y dimensiones de semáforos con brazos de 15.2 m y 16.8 m de extensión. Los datos y detalles que se utilicen deberán ser justificados mediante el diseño respectivo avalado por la Autoridad Correspondiente, de acuerdo con las condiciones particulares de la zona en estudio.



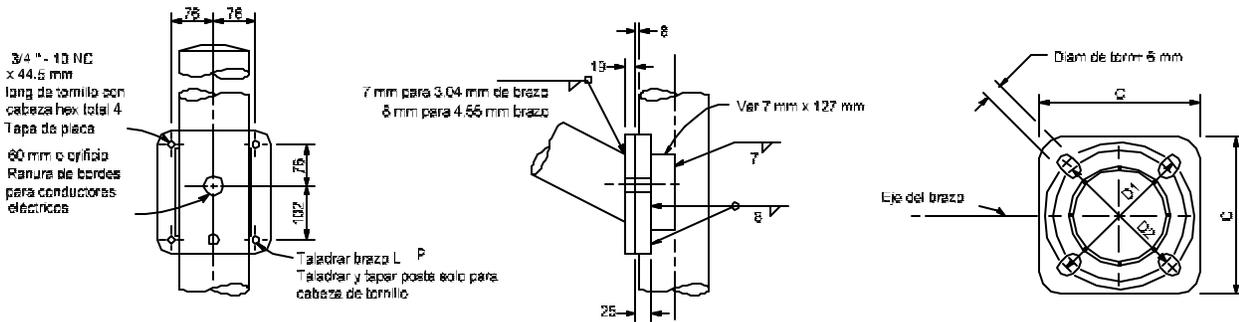
| DATOS DE BRAZO DE LÁMPARA |        |                |           |                     |            |
|---------------------------|--------|----------------|-----------|---------------------|------------|
| M Long Proyectada         | N Elev | Min DE a poste | Espesores | F Altura de montaje |            |
|                           |        |                |           | 8.1 P.Osta          | 10.7 Poste |
| (m)                       |        | (mm)           |           | (m)                 |            |
| 1.8                       | 610-   | 83             | 3.04      | 9.6-                | 11.1+      |
| 2.4                       | 760-   | 89             |           | 9.8-                | 11.3+      |
| 3.1                       | 990-   | 95             |           | 10.0-               | 11.5+      |
| 3.7                       | 1290-  |                |           | 10.3-               | 11.8+      |
| 4.5                       | 1450-  | 105            |           | 10.4-               | 12.0+      |

| DATOS DE BRAZO DE SEÑAL |                     |     |                 |           |             |                      |                |                                |                                |     |
|-------------------------|---------------------|-----|-----------------|-----------|-------------|----------------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|
| E Longitud Proyectada   | G Altura de montaje | H   | Min OD Al poste | Espesores | I Torn Dirc | Cabeza de torn de AR | J Medida placa | K Espesor brazo P <sub>L</sub> | L Espesor P <sub>L</sub> poste | Ø   |
| (m)                     |                     |     | (mm)            |           |             |                      |                |                                |                                |     |
| 4.5                     | 6.8-                | 5.3 | 117             | 3.04      | 2/3         | 1"-8NCx63.5          | 267            | 25                             | 31                             | 23° |
| 5.5                     | 7.1-                |     | 133             |           |             |                      |                |                                |                                |     |
| 6.1                     | 7.1-                |     | 165             |           |             |                      |                |                                |                                |     |
| 7.5                     | 6.9-                | 4.8 | 185             |           |             |                      |                |                                |                                |     |
| 9.1                     | 7.0-                | 4.8 | 203             |           |             |                      |                |                                |                                |     |

Figura 1.8 Dimensiones de semáforos tipo.



**DETALLES DE CONEXIÓN DE BRAZO DE SEÑAL  
PARA BRAZO DE 6.1 m, 7.6 m Y 9.1 m**



**DETALLES DE CONEXIÓN DE BRAZO DE SEÑAL  
PARA 4.6m Y 5.5m DE BRAZO**

**PLACA DE BASE**

Figura 1.9 Detalles tipo de placas y conexión de brazo a poste de semáforo.

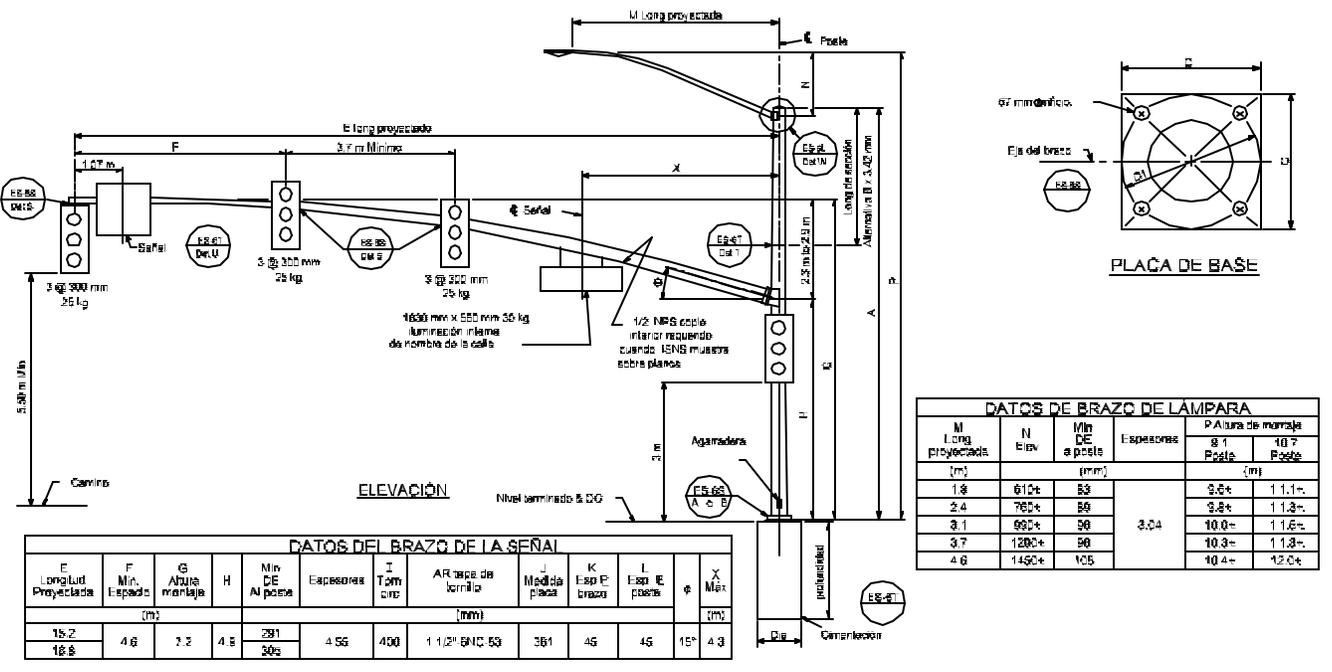
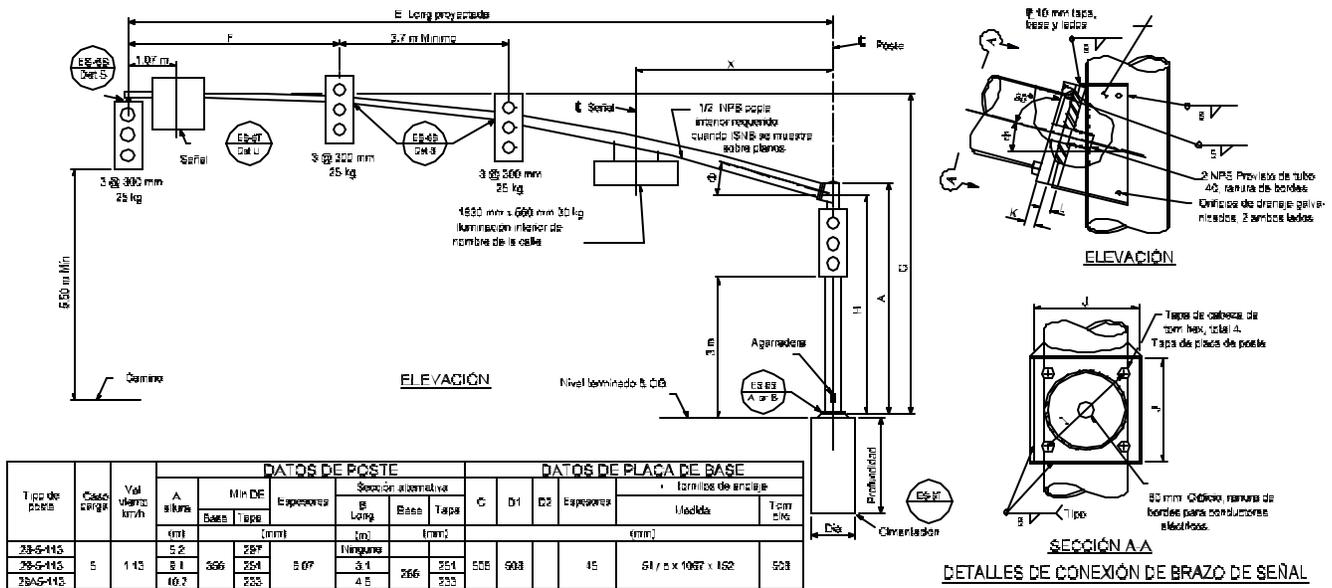


Figura 1.10 Dimensiones típicas de semáforos con brazos o látigos de 15.2 y 16.8 m de extensión.

## **E DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN DE OBRAS**

### **E.01 DISPOSICIONES GENERALES**

Los dispositivos para el control del tránsito de zonas en construcción, deberán cumplir con las normas para los diferentes dispositivos de control de tránsito tomando en cuenta una reflectividad de la denominada ultrarreflejante y la utilización del color naranja como fondo en el señalamiento vertical.

## **F PATRÓN DE COLORES**

### **F.01 DISPOSICIONES GENERALES**

Los patrones y tonos de los colores oficiales son los que se indican en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California y serán los únicos que se usen en la fabricación de señales para el control del tránsito.

## **G MANTENIMIENTO**

### **G.01 DEFINICIÓN**

Son los trabajos necesarios de ejecutar con el fin de mantener en estado de servicio y utilidad para el objeto con que se instalaron las señales.

### **G.02 MATERIALES**

Los materiales que se utilicen para llevar a cabo la conservación de señales, deberán cumplir con lo estipulado en las presentes normas, en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California y con lo indicado por la Autoridad Correspondiente.

### **G.03 REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

La conservación de señales deberá llevarse a cabo tanto en las zonas urbanas como las de suburbana y rural, bajas y elevadas, debiéndose planear ésta en función de la magnitud del problema. Puede llevarse a cabo por administración o contrato, debiéndose en ambos casos formar cuadrillas con personal, equipo y materiales necesarios para cumplir con los trabajos.

Las cuadrillas de conservación de señales deben contar con los dispositivos suficientes para protección del personal para llevar a cabo los trabajos de lavado y de rehabilitación de las señales, así como el pintado de postes y estructuras.

Los trabajos de limpieza de señales deberán ejecutarse 3 veces al año como mínimo. La pintura de los postes, parte posterior de las señales, así como las estructuras de las USM, deberán ejecutarse cuando menos una vez cada dos años como mínimo, o con mayor frecuencia si es necesario.

Con la ejecución de los trabajos de mantenimiento o de conservación de las láminas de las señales, según se ha descrito y de acuerdo con lo que indique la Autoridad Correspondiente, se aumentará el funcionamiento eficiente y la vida útil promedio de las mismas. Una vez transcurrido este término, o cuando se presentan daños irreparables en las láminas o postes de las señales, será necesario sustituirlos por elementos nuevos.

La Autoridad Correspondiente deberá llevar un registro de los trabajos de conservación realizados en cada vialidad, para formular un programa eficiente y cumplir con la frecuencia de la conservación señalada.

#### **G.04 CONSERVACIÓN DE MARCAS EN EL PAVIMENTO**

La duración de las marcas depende de las condiciones que guarde el pavimento, en cuanto al sello, porosidad, limpieza de la arena, o polvo producto del desgaste, fisuras, etc. Están en función del volumen de tránsito y la velocidad de éste. Debido a lo anterior, la Autoridad Correspondiente, deberá llevar un registro con la fecha en que se pintaron las marcas, el tramo de la vía, el barrido periódico de las vías, las condiciones que se observen de la superficie de rodamiento y de las marcas longitudinales.

Con los datos anteriores, la Autoridad Correspondiente podrá determinar la fecha de remarcado considerando que no debe dejar que desaparezcan las marcas. Éstas deben volverse a pintar después de una vida útil del 70 al 80%. Al pintarse las marcas después de este período se obtendrá una mayor duración y el ahorro del premarcado.

La Autoridad Correspondiente también debe considerar por separado las marcas transversales de los pasos de peatones y las rayas de alto. Éstas sufren un mayor desgaste por las vueltas, el paso de las llantas y el uso de los frenos de los vehículos, por lo que deben inspeccionarse y llevar un registro de los reportes para determinar la fecha del remarcado, tomando en cuenta las indicaciones en el párrafo anterior.

# TERMINOLOGÍA



## TERMINOLOGÍA

**Acamellonar.** Acción de colocar el material a un lado de la vialidad para su tendido posterior.

**Acera.** Faja, a un nivel superior a la superficie de rodamiento, destinada a la circulación de peatones.

**Acceso controlado.** Característica de ciertas autopistas o vialidades de tipo especial, que permiten la salida o el acceso a la misma sólo en puntos específicos. Por lo general, las propiedades colindantes a lo largo del derecho de vía no tienen acceso directo a la vialidad principal.

**Acotamiento.** Faja comprendida entre la orilla de la carpeta y la de la corona de una vialidad, que sirve para dar más seguridad al tránsito y para estacionamiento eventual de vehículos.

**Alero.** Estructura que sirve para detener el derrame de las terracerías a la entrada y salida de pasos a desnivel y obras de drenaje.

**Alineamiento.** Línea que marca la separación entre los predios y la vía pública.

**Alineamiento horizontal.** Proyección del eje de proyecto de una vialidad sobre un plano horizontal.

**Alineamiento vertical.** Proyección del desarrollo del eje de proyecto de una vialidad sobre un plano vertical.

**Altura libre.** Espacio libre vertical entre la superficie de rodamiento y una estructura superior, medido en el punto que dé la menor dimensión.

**Anchura libre.** Distancia mínima libre horizontal medida perpendicularmente al eje de la vialidad, que permite una estructura, ya sea entre guarniciones de un puente o entre elementos de la estructura en un paso inferior o en un túnel.

**Autoridad Correspondiente.** La entidad oficial encargada de aprobar y/o autorizar los estudios, proyectos y obras dentro del derecho de vía, dependiendo el tipo de vialidad y de la ubicación de las instalaciones existentes de acuerdo con los siguientes criterios:

- En vialidades locales y secundarias se requerirá la aprobación y autorización de la Autoridad Municipal.
- En vialidades primarias así como cuando se trate de instalaciones especiales ubicadas en cualquier tipo de vialidad, se requerirá de la aprobación de la Autoridad Estatal y autorización de la Autoridad Municipal.
- En vialidades con jurisdicción Federal, además de lo indicado en el punto anterior, se requerirá de la autorización de la Autoridad Federal.

**Autoridad Estatal.** El Gobernador, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Estado (SAHOPE) e instancias estatales, actuando en forma individual o conjunta.

**Autoridad Federal.** La Secretaría de Comunicaciones y Transportes e instancias federales, actuando en forma individual o conjunta.

**Autoridad Municipal.** La Presidencia y las unidades técnicas de Desarrollo Urbano, Planeación, Catastro, Ecología, Ingeniería de Tránsito, Obras Públicas, Asuntos Jurídicos, la destinada al Control del Derecho de Vía e instancias municipales; actuando en forma individual o conjunta.

**Barrera.** Dispositivo de seguridad que se emplea para evitar, en lo posible la invasión del sentido de circulación contrario en vialidades divididas.

**Bifurcación.** División de una vialidad en dos ramas, una de las cuales se aporta de la trayectoria principal.

**Capacidad.** El número máximo de vehículos que pueden pasar por una sección transversal dada o por un carril de una vialidad en una dirección, durante un período de tiempo determinado y bajo condiciones prevalecientes, tanto de la vialidad como de la operación del tránsito.

**Capacidad de una intersección.** Es el máximo volumen de vehículos que pueden cruzar la intersección en una unidad de tiempo determinada bajo las condiciones prevalecientes tanto de la vialidad como de la composición del tránsito.

**Carpeta.** Capa de espesor determinado construida sobre la base del pavimento, con materiales pétreos y un cemento asfáltico, que se usa como superficie de rodamiento.

**Carril.** Una de las fajas de circulación en que puede estar dividida la superficie de rodamiento, marcada o no marcada, con anchura suficiente para la circulación de vehículos de motor en una fila.

**Ceja.** Doble perimetral de la placa de una señal para darle rigidez.

**Ciclo.** El lapso necesario para una secuencia completa de indicaciones de un semáforo, hasta que vuelve el color o indicación inicial.

**Corona.** Superficie de una vialidad pavimentada, comprendida entre las aristas superiores de los taludes de un terraplén, entre los interiores de las cunetas de un corte o entre una y otra.

**Cruce.** Intersección de dos o más vialidades, de una vialidad con una vía férrea, o de una vialidad con una vía de agua.

**Cuerda.** Es la recta comprendida entre dos puntos de una curva horizontal.

**Cuneta.** Zanja de sección determinada construida a uno o ambos lados de la corona, destinada a recoger y encauzar el escurrimiento de agua pluvial.

**Defensa.** Dispositivo de seguridad que se emplea para evitar, en lo posible, que los vehículos salgan de la carretera.

**Deflexión.** Ángulo que se da el eje de la vialidad en el punto de inflexión de la curva.

**Derecho de vía.** Faja de terreno con ancho determinado, que es necesaria para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, protección y en general, para el uso adecuado de una vialidad.

**Desfasamiento.** El número de segundos o porcentaje del ciclo que tarda en aparecer la indicación de luz verde en un semáforo, después de un instante dado, que se toma como un punto de referencia de tiempo.

**Desviación (es).** Camino (s) auxiliar (es) de carácter provisional construido (s) como lo fije el proyecto y/o lo ordene la Autoridad Correspondiente, con el objeto de derivar el tránsito por fuera de una obra vial para facilitar su construcción o reparación.

**Estacionamiento.** Superficie destinada especialmente a alojar vehículos de motor en forma temporal.

**Factor de carga.** Es la relación que existe entre el número de intervalos de luz verde que se utilizan completamente durante la hora de máxima demanda y el número total de intervalos de luz verde, para el mismo acceso, durante el mismo período de tiempo. El valor de este factor es uno.

**Factor de la Hora de Máxima Demanda (FHMD).** Es la relación que existe entre el volumen registrado en la hora de máxima demanda y el valor máximo del volumen durante un período de tiempo de dicha hora, multiplicado por el número de veces que tal período cabe en una hora.

**Faja separadora.** Faja de ancho variable, a partir del mínimo constituida por una simple guarnición realzada sobre el nivel del pavimento o una simple doble raya amarilla hasta dispositivos o estructuras especiales; que se construyen en el centro y/o a los lados de la vía principal de circulación, para separar el tránsito que circula en sentido opuesto o en el mismo sentido.

**Fase.** Parte del ciclo asignada a cualquier movimiento del tránsito, otorgándole el derecho de paso durante uno o más intervalos.

**Gálibo.** Distancia mínima entre la superficie de rodamiento y la parte baja de la estructura transversal a la vía de circulación.

**Glorieta.** Intersección a nivel donde el movimiento de vehículos es rotatorio y continuo alrededor de una isleta central.

**Guarnición.** Construcción generalmente de concreto, hecha en el límite de la superficie de rodamiento y sobresaliendo de ella para proteger una acera o camellón.

**Hombro.** Arista formada por la intersección de la corona de la vialidad con el talud del terraplén o de la cuneta.

**Indicador de alineamiento.** Poste de concreto, metálico o de material plástico con dispositivo reflejante colocado a un lado de una vía de circulación, para indicar más claramente los cambios de alineamiento horizontal.

**Intersección.** Área general donde dos o más vialidades se unen o cruzan, ya sea a nivel o desnivel y que comprende toda la superficie necesaria para facilitar todos los movimientos de los vehículos que circulen por ellos.

**Intervalo.** Cualquiera de las diversas divisiones del ciclo, durante la que ningún semáforo manifiesta cambio de color en sus luces.

**Intervalo de despeje.** Es el tiempo durante el que un semáforo exhibe la luz ámbar que sigue al intervalo de verde y que tiene por finalidad el permitir que los vehículos que tengan el verde despejen la intersección.

**Intervalo de secuencia.** Es el tiempo en que, por lo menos, alguna o todas las caras de los semáforos instalados en una intersección manifiestan un cambio en el color de sus luces.

**Intervalo de todo rojo.** Al igual que el despeje, sirve para facilitar el desalojo de la intersección, tanto de vehículos como de peatones, cuando las distancias por cruzar son excesivamente grandes.

**Leyenda.** Texto contenido en una señal de tránsito.

**Nivel de servicio.** Es una estimación cualitativa, consecuencia de una serie de factores, entre los que figuran: la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones del tránsito, la libertad de manejo, la seguridad, la comodidad y los costos de operación generados por la variación de los volúmenes del tránsito.

**Nomenclatura.** Denominación que se da a las vías de circulación para su identificación.

**Parapeto.** Barandal colocado a lo largo del puente a uno y otro lado de su calzada, para protección y seguridad del tránsito de vehículos y peatones.

**Parada.** Lugar destinado a maniobras de ascenso y descenso de pasajeros de taxis y autobuses.

**Paso a desnivel.** Estructura que permite la circulación simultánea y a diferentes elevaciones, de dos o más vialidades que se cruzan.

**Programación.** Se entiende por programación de semáforos, la distribución secuencial más adecuada de los tiempos verde, ámbar y rojo, de manera tal, que permitan movimientos no conflictivos dentro de una intersección, asimismo, el establecimiento de traslapes y tiempos de todo rojo, cuando son requeridos.

**Proyecto.** Conjunto de planos, datos, normas, especificaciones y otras indicaciones, a las que debe ajustarse la ejecución de una obra.

**Rebasar.** Acción de alcanzar y pasar a otro vehículo en el mismo sentido de circulación.

**Reflejante.** Característica de ciertos materiales que permiten la reflexión del haz luminoso que incide en ellos provocando un efecto de iluminación.

**Retorno.** Movimiento que permite a un vehículo regresar en sentido opuesto al que llevaba. Normalmente se le conoce como vuelta en "U". también, parte de la vialidad proyectada específicamente para dicho movimiento.

**Semáforo.** Dispositivo eléctrico para regular el tránsito mediante un juego de luces.

**Señal elevada.** Señal de tránsito colocada sobre los carriles de circulación para obtener mejor visibilidad, o bien por restricciones de espacio en la parte lateral que impiden la colocación de una señal baja, o cuando se desea controlar el tránsito en un carril determinado.

**Símbolo.** Figura con que se representa un concepto.

**Superficie de rodamiento.** Área de una vía de circulación, rural, urbana o suburbana, sobre la que transitan los vehículos.

**Termoplástico.** Material plástico que se aplica en caliente, para formar una película de espesor variable, generalmente usado en sustitución de la pintura.

**Tránsito.** Movimiento de vehículos y peatones que se desplazan sobre una vialidad.

**Traslape.** Es la función, dentro de un programa, que permite establecer el funcionamiento de dos fases operando superpuestas, parcial o totalmente, sin crear conflicto. Se considera traslape total, aquel en que dos fases operan superpuestas durante un intervalo completo. Se considera traslape parcial, aquel en el que dos o más fases operan superpuestas durante parte de un intervalo.

**Usuario.** Peatón o conductor que utiliza la vía pública.

**Vialeta.** Dispositivo de plástico, metal o cerámica, que sobresale de la superficie de rodamiento y que se emplea para marcar los carriles de circulación con características especiales.

**Volumen de servicio.** Es el máximo número de vehículos que pueden cruzar una intersección durante un período de tiempo determinado y correspondiente a un predeterminado nivel de servicio.

**Vado.** Cambio de alineamiento vertical para permitir el cruce eventual de una corriente de agua sobre la superficie de rodamiento.

**Zona escolar.** Área adyacente a un centro escolar en la que el movimiento de escolares es considerable.