

Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito

Anexo del Acuerdo Centroamericano sobre Señales Uniformes



2000 AÑO



INGETrans Consultores
Ingeniería del Transporte



**MANUAL CENTROAMERICANO
DE DISPOSITIVOS UNIFORMES
PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO**

Secretaría de Integración

Económica Centroamericana

Convenio de Donación No. 596-0181.20

U.S. AID Guatemala



Diciembre del 2000

Durán Ortiz, Mario Roberto
Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito
Secretaría de Integración Económica Centroamericana, SIECA
Primera Edición. Ciudad Guatemala, Guatemala, Diciembre 2000

El Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito es una adaptación ampliada y actualizada del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de Costa Rica de 1998. A su vez, el Manual de Costa Rica, es una traducción parcial ampliada y adaptada de las normas y recomendaciones de la versión 1988 del MUTCD de E.U.A. Dicha adaptación toma en cuenta las condiciones climatológicas, geográficas, socioeconómicas, culturales y operativas de Costa Rica, las cuales son similares a las del resto de países del istmo. También considera la revisión de la Parte VI del MUTCD publicada en 1993, así como las revisiones en trámite de aprobación publicadas en el "Federal Registry" hasta 1997. Como complemento se utilizaron las recomendaciones del Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de 1991, y las de algunos otros países latinoamericanos, en particular México y Chile. Otra referencia básica utilizada fue el Manual de Señalamiento de Tránsito del ITE, publicado en 1997. También se adaptaron algunos aspectos innovadores o no cubiertos por la práctica estadounidense o latinoamericana, de la convención de señalamiento europea. Para efectos del presente Manual Centroamericano además se introdujeron conceptos más actualizados del borrador de la próxima versión del año 2001 del MUTCD, así como del Manual de Caltrans de 1999, el Manual de Señales del Reino Unido de 1995, el Manual de Chile de 1999, el Manual Mexicano para Zonas Urbanas, el Manual de Honduras de 1996 y el borrador de 1999 del Manual de España. Asimismo, se ajustó el alcance del manual para considerar las condiciones legales y de operación existentes en cada país de Centroamérica. Por su volumen y naturaleza especializada se publican en un tomo separado los Anexos C y D, que respectivamente presentan los iconos patrones de las señales y las especificaciones técnicas de los materiales.

Este Manual fue preparado por el Ing. Mario R. Durán Ortiz, M.Sc., M.P.A. bajo Contrato de Consultoría SIECA/USAID No. 26-00, financiado mediante Convenio de Donación No. 596-0181.20 por el USAID de Guatemala. Para realizar esta tarea el Ing. Durán contó con la colaboración del siguiente equipo técnico:



Dirección Técnica:
Ing. Mario R. Durán Ortiz

Equipo Técnico Profesional de Apoyo:
Ing. Diana Jiménez Romero, Coordinadora
Ing. Hadda Muñoz Sibaja
Ing. German E. Valverde González
Ing. Dinia Valenzuela Carvajal

Diseño Gráfico de Portada:
Sr. Mario Lafuente Marchena

Diseño Gráfico de Nuevas Señales:
Ing. Mario R. Durán Ortiz
Ing. German E. Valverde González

Dibujo AutoCAD LT 2000® y otras labores de apoyo:
Srta. María Jesús Valverde González
Sr. Marco Herrera Durán
Sra. Josefa Torres Leitón

Fotografías:
Ing. Mario R. Durán Ortiz

Coordinadores de la Consultoría por parte de SIECA y responsables del trámite de aprobación formal del Manual:

Lic. Ernesto Torres Chico, Ing. Rafael Pérez Riera y Lic. Raúl Trejo Esquivel

Representantes de los cinco países de Centroamérica, responsables de la aprobación formal del contenido del Manual:

Arq. Noé Barrios Pineda, Guatemala
Ing. Roberto Flores Acosta, El Salvador
Ing. Ricardo Larios Hernández, Honduras

Ing. Alvaro Sandoval Chávez, Nicaragua
Ing. Junior Araya Villalobos, Costa Rica

También colaboraron los Ingenieros **Cindy Hernández** y **Kenneth Quirós**, funcionarios de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito, del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica, quienes suministraron observaciones y correcciones a la versión en uso del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de Costa Rica de 1998, las cuales fueron en su mayoría incorporadas a la presente edición del Manual Centroamericano.

**CONSEJO SECTORIAL DE MINISTROS DE
TRANSPORTE DE CENTRO AMERICA**

(COMITRAN)

**SECRETARIA DE INTEGRACIÓN ECONÓMICA
CENTROAMERICANA**

(SIECA)

**MANUAL CENTROAMERICANO DE DISPOSITIVOS
UNIFORMES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO**

Guatemala, Diciembre del 2,000

Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito

Índice de Contenidos

Capítulo 1 DISPOSICIONES GENERALES

1.1 Introducción	1.1
1.2 Objetivos del Manual	1.4
1.3 Antecedentes Históricos	1.4
1.4 Aspectos Legales	1.7
1.4.1 Marco Jurídico General y Autoridad de Colocación	1.7
1.4.2 Restricciones a la Colocación de Publicidad, Anuncios y Rótulos	1.7
1.5 Criterios Técnicos Básicos	1.13
1.5.1 Propósito de los Dispositivos de Control de Tránsito	1.13
1.5.2 Requisitos que deben cumplir los Dispositivos de Control de Tránsito	1.13
1.5.2.1 Diseño	1.14
1.5.2.2 Localización	1.14
1.5.2.3 Uniformidad	1.14
1.5.2.4 Operación	1.15
1.5.2.5 Mantenimiento	1.15
1.5.3 Clasificación de los Dispositivos de Control de Tránsito	1.15
1.5.4 Estudios de Ingeniería Requeridos	1.16
1.5.5 Significado de "debe", "debería" y "puede "	1.16
1.5.6 Código de Colores	1.17

Capítulo 2 SEÑALES VERTICALES

2.1 Disposiciones Generales	2.1
2.1.1 Introducción	2.1
2.1.2 Definición y Función	2.1
2.1.3 Clasificación	2.3
2.1.4 Alcance de las Normas	2.3
2.1.5 Competencia y Autoridad Legal para Colocación	2.4
2.1.6 Uniformidad de Aplicación	2.4
2.1.7 Señales de Mensaje Variable	2.5
2.1.8 Uso Excesivo de Señales	2.5
2.1.9 Uniformidad de Señales	2.5
2.1.10 Diseño	2.6
2.1.11 Formas	2.8

2.1.12 Colores	2.8
2.1.13 Dimensiones	2.11
2.1.14 Símbolos	2.11
2.1.15 Mensajes Escritos	2.14
2.1.16 Letras	2.15
2.1.17 Visibilidad Diurna y Nocturna	2.16
2.1.18 Ribetes	2.17
2.1.19 Dispositivos Luminosos Intermitentes	2.17
2.1.20 Colocación Estandarizada	2.18
2.1.21 Instalación de Señales Elevadas	2.19
2.1.22 Claro Vertical o Altura Libre	2.20
2.1.23 Claro Lateral	2.24
2.1.24 Angulo de Colocación	2.25
2.1.25 Postes y Montajes	2.25
2.1.26 Puentes como Estructura de Soporte	2.26
2.1.27 Materiales y Fabricación de Señales Verticales	2.27
2.1.28 Inspección y Mantenimiento de las Señales	2.29
2.1.29 Control de Vandalismo	2.31
2.2 Señales de Reglamentación	2.32
2.2.1 Definición y Función de las Señales de Reglamentación	2.32
2.2.2 Clasificación de las Señales de Reglamentación	2.32
2.2.3 Diseño de las Señales de Reglamentación	2.33
2.2.4 Serie Derechos y Prioridad de Paso (R-1-1 a R-1-8)	2.34
2.2.4.1 Señal de "ALTO" (R-1-1)	2.34
2.2.4.2 Requisitos para Justificar el Uso de la Señal de "ALTO"	2.37
2.2.4.3 Señal de "CEDA EL PASO" (R-1-2 a R-1-4)	2.38
2.2.4.4 Requisitos para Justificar el Uso de la Señal de "CEDA EL PASO"	2.39
2.2.4.5 Localización de las Señales de "ALTO" y "CEDA EL PASO"	2.41
2.2.5 Señales de Límite de Velocidad (R-2-1 a R-2-12)	2.42
2.2.5.1 Localización de las Señales de Límites de Velocidad	2.49
2.2.6 Señales de Restricción de Giros y Maniobras (R-3-1a a R-3-19)	2.50
2.2.6.1 Señales de "NO HAY PASO" (R-3-1a a R-3-2b)	2.50
2.2.6.2 Señales de Prohibición de Giros (R-3-3a a R-3-4b)	2.53
2.2.6.3 Señal para Restringir el Giro a la Derecha en Rojo (R-3-5a y R-3-5b)	2.54
2.2.6.4 Señales de Dirección Prohibida y Giro Exclusivo (R-3-8 a R-3-10, R-3-13 y R-3-14)	2.55
2.2.6.5 Señales de Giros en U (R-3-11a a R-3-12b)	2.55
2.2.6.6 Otras Restricciones de Giros y Maniobras (R-3-15a a R-3-19)	2.56
2.2.7 Señales para Intersecciones con Semáforo (R-4-1 a R-4-8)	2.57
2.2.7.1 Señales para la Regulación Automática del Acceso a Rotondas (R-4-1 a R-4-3)	2.57
2.2.7.2 Señal para Evitar el Bloqueo de una Intersección (R-4-4 y R-4-5)	2.58
2.2.7.3 Señales para Regular Giros Esp. en Intersecciones con Semáforo (R-4-6 a R-4-8)	2.59
2.2.8 Señales para Carril Reversible (R-5-1 a R-5-9)	2.60
2.2.9 Señales de Dirección de Circulación (R-6-1 a R-6-9)	2.62
2.2.10 Señales de Exclusión de Flujos (R-7-1 a R-7-23)	2.63
2.2.11 Señales de Estacionamiento (R-8-1 a R-8-26)	2.69
2.2.12 Señales de Vías Exclusivas (R-9-1 a R-9-13)	2.73
2.2.13 Señales de Transporte Público (R-10-1 a R-10-10)	2.75
2.2.14 Señales de Zonas de Seguridad y Puentes Peatonales (R-11-1a a R-11-18)	2.77
2.2.15 Señales de Restricción de Dimensiones y Pesos (R-12-1 a R-12-5)	2.78
2.2.16 Señales de Restricción de Adelantamiento y otras Restricciones (R-13-1 a R-13-5)	2.79

2.2.17 Señales de Inspección Oficial y Peajes (R-14-1 a R-14-6)	2.80
2.2.18 Señales de Camino Cerrado y Sentido Obligatorio (R-15-1 a R-15-15)	2.80
2.2.19 Señales de Confirmación de Reglas de Conducir (R-16-1 a R-16-5b)	2.82
2.3 Señales de Prevención	2.83
2.3.1 Definición y Función de las Señales de Prevención	2.83
2.3.2 Clasificación de las Señales de Prevención	2.83
2.3.3 Diseño de las Señales de Prevención	2.84
2.3.4 Señales de cambios en el alineamiento horizontal (P-1-1 a P-1-14)	2.84
2.3.4.1 Delineadores de dirección tipo “Chevron” (P-1-9)	2.85
2.3.4.2 Señales de velocidad reducida (P-1-10 a P-1-14)	2.85
2.3.5 Señales indicativas de proximidad a intersecciones (P-2-1 a P-2-8)	2.86
2.3.6 Señales que indican la proximidad a un dispositivo de control (P-3-1a a P-3-7)	2.87
2.3.7 Señales de vías con tránsito convergente y carreteras divididas (P-4-1 a P-4-6)	2.88
2.3.8 Señales de pasos angostos y claro vertical restringido (P-5-1 a P-5-11)	2.88
2.3.9 Señales de pendientes pronunciadas y rampas de frenado de emergencia (P-6-1 a P-6-9)	2.90
2.3.10 Señales de condiciones especiales de peligro en ciertos tramos de la vía (P-7-1 a P-7-35)	2.92
2.3.11 Señales de cruces de ferrocarril y tranvía (P-8-1 a P-8-6)	2.95
2.3.12 Señales de la presencia de personas y reductores de velocidad en la vía (P-9-1 a P-9-14)	2.95
2.3.13 Señales de semovientes y otros animales o equipos en la vía (P-10-1 a P-10-9)	2.96
2.3.14 Señales de variaciones y limitaciones en la vía (P-11-1 a P-11-11)	2.97
2.3.15 Delineadores y marcas de objetos (P-12-1 a P-12-6)	2.98
2.3.15.1 Diseño	2.98
2.3.15.2 Aplicación de los delineadores	2.98
2.3.15.3 Colocación y espaciamiento de los delineadores	2.98
2.3.15.4 Demarcación de Objetos	2.99
2.3.15.5 Aplicación de los marcadores de objetos	2.100
2.4 Señales de Información	2.101
2.4.1 Definición y Función de las Señales de Información	2.101
2.4.2 Clasificación de las Señales de Información	2.101
2.4.3 Señales de Información de Identificación	2.102
2.4.3.1 Definición de las Señales de Identificación	2.102
2.4.3.2 Clasificación de las Señales de Identificación	2.102
2.4.3.3 Diseño de las Señales de Identificación	2.102
2.4.3.4 Señales para identificar rutas (II-1-1a a II-1-7b)	2.102
2.4.3.5 Señales auxiliares (II-2-1 a II-2-10)	2.105
2.4.3.6 Señales para indicar la dirección de la ruta (II-3-1 a II-3-11)	2.106
2.4.3.7 Señales para indicar el kilometraje y nomenclatura vial (II-4-1 a II-4-8)	2.107
2.4.3.8 Señales para indentificar carreteras y localidades (II-5-1 a II-5-10)	2.110
2.4.3.9 Señales que indican el itinerario para dirigirse a determinado destino (II-6-1 a ID-6-6)	2.112
2.4.4 Señales de Información de Destino	2.113
2.4.4.1 Definición de las Señales de Información de Destino	2.113
2.4.4.2 Clasificación de las Señales de Información de Destino	2.113
2.4.4.3 Diseño de las Señales de Información de Destino	2.113
2.4.4.4 Señales de información de destino para vías convencionales (ID-1-1 a ID-1-9)	2.115
2.4.4.5 Señales de información de destino para carreteras rápidas y autopistas	2.120
2.4.4.5.1 Señales que indican dirección y la distancia de destinos (ID-2-1 a ID-2-6)	2.120
2.4.4.5.2 Señales que indican proximidad de salida en autopista (ID-3-1 a ID-3-6)	2.125
2.4.4.5.3 Señales para canalizar el tránsito (ID-3-7 a ID-3-36)	2.128
2.4.5 Señales de Información de Servicios y Turísticas	2.138

2.4.5.1	Definición de Señales de Información de Servicios y Turísticas	2.138
2.4.5.2	Clasificación de las señales de Información de Servicios y Turísticas	2.138
2.4.5.3	Diseño de las señales de Información de Servicios y Turísticas	2.138
2.4.5.4	Señales de Servicios Generales Básicos (IS-1-1 a IS-1-26)	2.142
2.4.5.5	Señales de Servicios Turísticos Generales (IS-2-1 a IS-2-27)	2.143
2.4.5.6	Señales de Servicios de Transporte (IS-3-1 a IS-3-14)	2.144
2.4.5.7	Señales de Actividades de Sol & Playa y al Aire Libre (IS-4-1 a IS-4-14)	2.145
2.4.5.8	Señales de Actividades Deportivas (IS-5-1 a IS-5-11)	2.146
2.4.5.9	Señales de Artesanías y Sitios de Interés Cultural e Histórico (IS-6-1 a IS-6-11)	2.147
2.4.5.10	Señales de Servicios Complementarias (IS-7-1 a IS-7-13)	2.147
2.4.6	Señales de Información de Áreas Silvestres y Recreativas	2.150
2.4.6.1	Definición de Señales de Información de Áreas Silvestres y Recreativas	2.150
2.4.6.2	Clasificación de las Señales de Información de Áreas Silvestres y Recreativas	2.150
2.4.6.3	Diseño de las Señales de Información de Áreas Silvestres y Recreativas	2.151
2.4.6.4	Señales de Servicios e Infraestructura (IR-1-1 a IR-1-11)	2.151
2.4.6.5	Señales de Regulaciones y Prohibiciones (IR-2-1 a IR-2-11)	2.152
2.4.6.6	Señales de Actividades al Aire Libre (IR-3-1 a IR-3-4)	2.154
2.4.6.7	Señales de Ecoturismo y Habitats (IR-4-1 a IR-4-12)	2.154
2.4.6.8	Señales para Sitios de Interés Cultural e Histórico (IR-5-1 a IR-5-3)	2.155
2.4.6.9	Señales de Identificación de Áreas Protegidas (IR-6-1 a IR-6-6)	2.155
2.4.7	Señales de Información de Defensa Civil y Emergencias	2.157
2.4.7.1	Definición de las Señales de Información de Defensa Civil y Emergencias	2.157
2.4.7.2	Clasificación de las Señales de Información de Defensa Civil y Emergencias	2.157
2.4.7.3	Diseño de las Señales de Información de Defensa Civil y Emergencias	2.157
2.4.7.4	Señal de Ruta de Evacuación (IE-1)	2.158
2.4.7.5	Señales que indican la naturaleza de la emergencia o alerta (IE-2-1a a IE-2-10b)	2.158
2.4.7.6	Señales que indican área o camino cerrado (IE-3-1a a IE-3-3)	2.159
2.4.7.7	Señales de Control del Tránsito (IE-4 a IE-6-2b)	2.159
2.4.7.8	Señales de Puestos Oficiales (IE-7 a IE-10)	2.160
2.4.8	Señales de Información General	2.161
2.4.8.1	Definición de las Señales de Información General	2.161
2.4.8.2	Clasificación de las Señales de Información General	2.161
2.4.8.3	Diseño de las Señales de Información General	2.161
2.4.8.4	Señales de información de carácter geográfico y división política (IG-1-1 a IG-1-11)	2.162
2.4.8.5	Señales referentes a casetas de peaje y tarifas (IG-2-1 a IG-2-11)	2.163
2.4.8.6	Señales referentes a facilidades para vehículos de alta ocupación (IG-3-1 a IG-3-5)	2.165
2.4.8.7	Señales misceláneas (IG-4-1 a IG-4-3)	2.166

Capítulo 3

DEMARCACIÓN EN EL PAVIMENTO

3.1	Aspectos Generales	3.1
3.1.1	Definición	3.1
3.1.2	Funciones	3.1
3.1.3	Limitaciones	3.1
3.1.4	Competencia y Autoridad Legal para Colocación	3.1
3.1.5	Uniformidad	3.1
3.1.6	Clasificación	3.4
3.1.7	Materiales	3.4

3.1.8 Colores	3.6
3.1.9 Líneas longitudinales	3.6
3.1.10 Marcas transversales	3.7
3.1.11 Marcas incrustadas en el pavimento	3.7
3.1.12 Reflectorización	3.8
3.1.13 Mantenimiento	3.8
3.2 Demarcación de Pavimentos y Bordos de Pavimentos	3.8
3.2.1 Líneas Centrales o Líneas Divisorias de Sentido de Circulación	3.8
3.2.2 Líneas de Carril	3.10
3.2.3 Demarcación de zonas de adelantamiento prohibido	3.11
3.2.3.1 Zonas de adelantamiento prohibido	3.11
3.2.3.2 Demarcación de zonas de no adelantamiento	3.11
3.2.3.3 Aplicación de las demarcaciones para zonas de no adelantamiento	3.11
3.2.3.4 Justificación de las Zonas de No Adelantamiento en Curva	3.13
3.2.4 Líneas de Borde de Pavimento	3.13
3.2.4.1 Líneas de Borde Derecho y Demarcación de Espaldón	3.14
3.2.4.2 Línea de Borde Izquierdo	3.15
3.2.5 Transiciones en el Ancho del Pavimento	3.15
3.2.6 Líneas de canalización	3.16
3.2.6.1 Demarcación de entradas y salidas en autopistas	3.17
3.2.7 Demarcación de aproximaciones a obstáculos	3.20
3.2.8 Captaluces	3.21
3.2.9 Líneas de Giro y Flechas Direccionales	3.22
3.2.10 Líneas de Parada	3.23
3.2.11 Líneas de Pasos Peatonales	3.23
3.2.12 Aproximaciones a Cruces de Ferrocarril	3.25
3.2.13 Demarcación de Zonas para Estacionar	3.26
3.2.14 Palabras y Símbolos Demarcados en el Pavimento	3.27
3.2.15 Demarcaciones que controlan el uso de carriles	3.28
3.2.16 Otros dispositivos y marcas auxiliares	3.31
3.2.16.1 Demarcación de distanciadores	3.31
3.2.16.2 Reductores de Velocidad	3.33
3.2.16.3 Marcas para Evitar el Bloqueo de una Intersección	3.41
3.3 Demarcación para Restringir Estacionamiento	3.43

Capítulo 4

SEMÁFOROS

4.1 Aspectos Generales	4.1
4.1.1 Definición	4.1
4.1.2 Clasificación	4.1
4.1.3 Elementos que Componen un Semáforo	4.1
4.1.4 Mantenimiento	4.2
4.2 Semáforos para el Control del Tránsito de Vehículos	4.3
4.2.1 Área Controlada por un Semáforo	4.3
4.2.2 Ventajas y Desventajas del Uso de Semáforos	4.3
4.2.3 Semáforos Portátiles	4.3

4.2.4	Significado de las Indicaciones del Semáforo	4.4
4.2.5	Ubicación de los Semáforos	4.6
4.2.6	Forma y Dimensiones de los Lentes	4.7
4.2.7	Visibilidad e Iluminación de los Lentes	4.8
4.2.8	Semáforos Pre-fijados o No Accionados por el Tránsito	4.8
4.2.8.1	Definición	4.8
4.2.8.2	Uso	4.8
4.2.8.3	Programación o Sincronización de Semáforos	4.9
4.2.8.4	División del Tiempo Total del Ciclo	4.9
4.2.8.5	Coordinación de Semáforos Pre-fijados	4.11
4.2.8.6	Tipos de Coordinación	4.11
4.2.8.6.1	Sistema Simultáneo	4.11
4.2.8.6.2	Sistema Alterno	4.12
4.2.8.6.3	Sistema Progresivo Limitado	4.12
4.2.8.6.4	Sistema Progresivo Flexible	4.12
4.2.8.7	Condiciones que Afectan la Eficiencia de los Sistemas de Semáforos	4.13
4.2.8.8	Recomendaciones	4.13
4.2.9	Semáforos Accionados por el Tránsito	4.14
4.2.9.1	Definición	4.14
4.2.9.2	Uso	4.14
4.2.9.3	Clasificación	4.15
4.3	Requisitos para Justificar el Uso de Semáforos	4.15
4.3.1	Estudios de Ingeniería de Tránsito	4.15
4.3.2	Condiciones para Justificar el Uso de Semáforos	4.16
4.3.2.1	Volumen Mínimo de Vehículos (Condición A)	4.18
4.3.2.2	Interrupción de la Continuidad del Tránsito (Condición B)	4.18
4.3.2.3	Volumen Mínimo de Peatones (Condición C)	4.19
4.3.2.4	Pasos Peatonales en Escuelas (Condición D)	4.20
4.3.2.5	Movimiento o Circulación Progresiva (Condición E)	4.21
4.3.2.6	Antecedentes y Experiencia sobre Accidentes (Condición F)	4.21
4.3.2.7	Condiciones del Sistema (Condición G)	4.23
4.3.2.8	Combinación de las Condiciones Anteriores (Condición H)	4.24
4.3.2.9	Volúmenes en Cuatro Horas (Condición I)	4.24
4.3.2.10	Demora en hora pico (Condición J)	4.25
4.3.2.11	Volumen en hora pico (Condición K)	4.25
4.3.3	Factores que Gobiernan la Selección del Tipo de Control	4.27
4.4	Semáforos para Pasos Peatonales	4.27
4.4.1	Definición	4.27
4.4.2	Clasificación	4.27
4.4.3	Semáforos en Zonas de Alto Volumen Peatonal	4.27
4.4.3.1	Definición	4.27
4.4.3.2	Aplicaciones de los Semáforos en Zonas de Alto Volumen Peatonal	4.27
4.4.3.3	Significado de las Indicaciones	4.28
4.4.3.4	Ubicación	4.28
4.4.3.5	Forma y Dimensiones de los Lentes	4.29
4.4.3.6	Visibilidad	4.29
4.4.3.7	Funcionamiento	4.29
4.4.4	Semáforos en Zonas Escolares	4.30
4.4.4.1	Definición	4.30

4.4.4.2	Ventajas	4.30
4.4.4.3	Requisitos que Justifican su Instalación	4.31
4.4.4.4	Significado de las Indicaciones	4.31
4.4.4.5	Ubicación	4.31
4.4.4.6	Forma y Dimensiones de los Lentes	4.31
4.4.4.7	Visibilidad	4.31
4.4.4.8	Funcionamiento	4.32
4.5	Semáforos especiales	4.32
4.5.1	Clasificación	4.32
4.5.2	Semáforos Intermitentes o de Destello	4.32
4.5.2.1	Aspectos Generales	4.32
4.5.2.2	Requisitos que Justifican su Instalación	4.33
4.5.2.3	Semáforos Intermitentes para Indicar Peligro	4.33
4.5.2.4	Semáforos Intermitentes para Regular la Velocidad	4.33
4.5.2.5	Semáforos Intermitentes para Intersecciones	4.34
4.5.2.6	Semáforos Intermitentes de ALTO	4.34
4.5.2.7	Ubicación	4.34
4.5.2.8	Proyecto y Funcionamiento	4.35
4.5.3	Semáforos para Regular el Uso de Carriles	4.36
4.5.3.1	Aspectos Generales	4.36
4.5.3.2	Requisitos que Justifican su Instalación	4.36
4.5.3.3	Significado de las Indicaciones	4.37
4.5.3.4	Ubicación	4.41
4.5.3.5	Forma y Dimensiones del Lente	4.41
4.5.3.6	Soportes	4.41
4.5.3.7	Visibilidad	4.41
4.5.3.8	Funcionamiento	4.42
4.5.4	Semáforos para Puentes Levadizos	4.42
4.5.4.1	Aspectos Generales	4.42
4.5.4.2	Ubicación	4.42
4.5.4.3	Visibilidad	4.43
4.5.4.4	Funcionamiento	4.43
4.5.5	Semáforos para Maniobras de Vehículos de Emergencia	4.43
4.5.5.1	Aspectos Generales	4.43
4.5.5.2	Visibilidad	4.44
4.5.5.3	Funcionamiento	4.44
4.5.6	Semáforos y Barreras para Indicar la Aproximación del Ferrocarril	4.45
4.5.6.1	Aspectos Generales	4.45
4.5.6.2	Ubicación	4.45
4.5.6.3	Forma y Dimensiones	4.46
4.5.6.4	Funcionamiento	4.46

Capítulo 5

DEMARCACIÓN DE ISLAS EN EL PAVIMENTO

5.1	Aspectos Generales	5.1
5.1.1	Definición	5.1
5.1.2	Clasificación	5.1

5.1.3 Islas de Refugio de Peatones	5.2
5.1.4 Islas para División del Tránsito	5.2
5.1.5 Islas para la Canalización del Tránsito	5.3
5.2 Diseño	5.3
5.2.1 Elementos de diseño	5.3
5.2.1.1 Islas de Refugio de Peatones	5.4
5.2.1.2 Islas Divisorias	5.4
5.2.1.3 Islas canalizadoras	5.5
5.2.2 Tamaño y Forma	5.6
5.2.3 Delimitación	5.6
5.3 Dispositivos de Acceso y Salida	5.7
5.4 Iluminación y Reflectorización	5.8
5.5 Señales	5.8
5.6. Demarcación	5.8

Capítulo 6

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y CONTROL TEMPORAL DE TRANSITO PARA LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS EN LAS VÍAS

6.1 Introducción	6.1
6.2 Principios Fundamentales	6.7
6.3 Elementos del Control Temporal de Tránsito	6.10
6.3.1 Planos de Control de Tránsito	6.10
6.3.2 Definición de los Componentes de las Zonas de Control Temporal de Tránsito	6.11
6.3.2.1 Area de Prevención	6.12
6.3.2.2 Area de Transición	6.12
6.3.2.3 Area de Actividad	6.12
6.3.2.4 Area de Finalización	6.15
6.3.3 Disminución Gradual de Carriles (“Tapers”)	6.15
6.3.4 Desvíos o Apartaderos	6.17
6.3.5 Control de tránsito en un carril en carreteras de dos carriles con doble sentido	6.18
6.3.6. Consideraciones para el Transporte Público	6.19
6.4 Seguridad de los Trabajadores y Peatones	6.19
6.4.1 Consideraciones Peatonales	6.19
6.4.2 Consideraciones de Seguridad para los Trabajadores	6.23
6.5 Control Mediante Señales de Mano	6.24
6.5.1 Función	6.24
6.5.2 Requisitos de los Abanderados	6.24
6.5.3 Vestuario de Alta Visibilidad	6.24
6.5.4 Dispositivos para Señales de Mano	6.25

6.5.5 Procedimientos para Señales de Mano	6.25
6.5.6 Sitios de Abanderamiento	6.27
6.6 Tipos de Dispositivos	6.27
6.6.1 Señales Verticales	6.28
6.6.1.1 Señales de Reglamentación	6.30
A. Función	6.30
B. Diseño	6.30
C. Aplicación	6.30
6.6.1.2 Señales de Prevención	6.34
A. Función	6.34
B. Diseño	6.34
C. Aplicación	6.34
6.6.1.3 Señales de Información	6.38
A. Función	6.38
B. Diseño	6.38
C. Aplicación	6.38
6.7 Otros Dispositivos de Control y Protección	6.40
6.7.1 Señales de Mensaje Variable	6.40
6.7.2 Paneles con Flechas Luminosas	6.41
6.7.3 Dispositivos de Canalización	6.42
6.7.3.1 Conos	6.42
6.7.3.2 Marcadores Tubulares	6.42
6.7.3.3 Paneles Verticales	6.43
6.7.3.4 Barriles o Estañones	6.43
6.7.3.5 Barricadas o Barreras de Protección	6.43
6.7.3.6 Indicadores de Alineamiento	6.44
6.7.4 Marcas en el Pavimento	6.45
6.7.5 Dispositivos Luminosos	6.45
6.7.5.1 Linternas o Antorchas	6.45
6.7.5.2 Lámparas de Destello	6.45
6.7.5.3 Luces Eléctricas	6.45
6.7.5.4 Semáforos	6.46

Capítulo 7

CONTROL DE TRANSITO EN ZONAS ESCOLARES

7.1 Aspectos Generales	7.1
7.1.1 Necesidad de Estándares	7.1
7.1.2 Rutas Escolares y Pasos Peatonales Establecidos	7.3
7.1.3 Criterios para el Control en Pasos Peatonales	7.4
7.1.4 Alcance	7.4
7.1.5 Aplicación de Normas	7.4
7.1.6 Estudios de Ingeniería Requeridos	7.4
7.1.7 Mantenimiento de los Dispositivos de Control de Tránsito	7.5
7.1.8 Levantamiento de Anuncios de Publicidad que Provocan Confusión	7.5

7.2 Señales Verticales	7.5
7.2.1 Diseño de las Señales	7.5
7.2.2 Dimensiones	7.5
7.2.3 Rotulado	7.5
7.2.4 Bordos de las Señales	7.6
7.2.5 Iluminación, Retroreflexión y Color Opcional	7.6
7.2.6 Posición de las Señales	7.6
7.2.7 Señal de Proximidad de Zona Escolar (E-1-1 y E-1-2)	7.7
7.2.8 Señal de Cruce de Escolares (E-1-3)	7.8
7.2.9 Señales de Paradas de Autobuses Escolares y Estacionamiento (E-1-4, E-2-2, E-2-1 y E-2-3)	7.8
7.2.10 Señales de Velocidad Máxima en Zonas Escolares (E-2-4, E-2-5, E-3-1, E-3-2, E-3-3, E-3-4, E-3-5, R-2-1, R-2-5 y R-16-6)	7.10
7.3. Señalamiento Horizontal	7.13
7.3.1 Funciones y Limitaciones del Señalamiento Horizontal	7.13
7.3.2 Priorización del Mantenimiento	7.13
7.3.3 Estandarización	7.13
7.3.4 Líneas del Paso Peatonal o Zona de Seguridad	7.13
7.3.5 Línea de ALTO	7.14
7.3.6 Demarcación en los Cordones para Restricciones en Estacionamiento	7.14
7.3.7 Señalamiento con Palabras y Símbolos	7.15
7.4. Semáforos en Zonas Escolares	7.17
7.4.1 Definición	7.17
7.4.2 Ventajas y Desventajas	7.17
7.4.3 Estandarización	7.17
7.4.4 Reglas para Justificar la Instalación	7.18
7.4.5 Operación de Semáforos Peatonales	7.23
7.4.6 Visibilidad, Número y Ubicación de las Caras del Semáforo	7.23
7.5 Supervisión del Cruce de Escolares	7.25
7.5.1 Tipos de Supervisión en el Cruce	7.25
7.5.2 Guardas Adultos	7.25
7.5.3 Autoridad Legal para los Guardas Adultos	7.25
7.5.4 Escogencia de Guardas Adultos	7.25
7.5.5 Uniforme de los Guardas Adultos	7.25
7.5.6 Procedimientos Operativos para los Guardas Adultos	7.26
7.5.7 Inspectores o Policías de Tránsito	7.26
7.5.8 Patrullas Escolares	7.26
7.5.9 Autoridad Legal para las Patrullas Escolares	7.26
7.5.10 Escogencia de las Patrullas Escolares	7.26
7.5.11 Procedimientos Operativos para las Patrullas Escolares	7.26
7.6 Cruces Peatonales a Desnivel o Pasarelas	7.27
7.6.1 Función	7.27
7.6.2 Tipos de Cruces a Desnivel	7.27
7.6.3 Criterio para el Uso de Pasos Peatonales a Desnivel o Pasarelas	7.27

Capítulo 8

CONTROL DE TRANSITO EN RUTAS DE BICICLETAS

8.1 Aspectos Generales	8.1
8.1.1 Alcance	8.1
8.1.2 Definiciones relacionadas con Bicicletas	8.3
8.1.3 Mantenimiento	8.3
8.2 Señales Verticales	8.4
8.2.1 Aplicación de las Señales	8.4
8.2.2 Ubicación y Posición	8.4
8.2.3 Diseño	8.5
8.2.4 Señales de Reglamentación	8.5
8.2.5 Señal de Prohibición de Bicicletas (R-7-15a y R-7-15b)	8.5
8.2.6 Señal de Prohibición de Vehículos Automotores (R-7-16)	8.6
8.2.7 Señales de Restricción de Bicicletas (R-11-17 y R-11-18)	8.6
8.2.8 Señales de Carril Designado (R-9-11 y R-9-12)	8.6
8.2.9 Señales de Restricción de la Trayectoria de Viaje (R-7-12, R-7-13 y R-7-14a)	8.6
8.2.10 Señales de ALTO y CEDA (R-1-1 y R-1-2)	8.7
8.2.11 Señales de Estacionamiento Prohibido (R-8-4a y R-8-4b)	8.7
8.2.12 Señales de Control de Uso de Carril (R-3-18 y R-3-19)	8.8
8.2.13 Señales de Prevención	8.8
8.2.14 Señal de Cruce de Bicicletas (P-9-10)	8.8
8.2.15 Señal de Condición Peligrosa (P-7-4)	8.8
8.2.16 Señales de Curva y para Giros (P-1-1, P-1-2, P-1-4, P-1-5, P-1-7 y P-1-8)	8.9
8.2.17 Señales de Intersección (P-2-1, P-2-3, P-2-4, P-2-5 y P-2-6)	8.9
8.2.18 Otras señales de Prevención (P-3-1a, P-3-1b, P-3-2a, P-3-2b, P-3-3, P-5-3, P-6-2, P-9-4 y P-5-8)	8.9
8.2.19 Señales de Guía e Información	8.10
8.2.20 Señal de Ruta de Bicicletas (B-1)	8.10
8.2.21 Identificación de Ruta de Bicicletas (I-1-7a)	8.10
8.2.22 Placas Complementarias para Señales de Ruta y Marcadores de ruta	8.13
8.2.23 Señal de Área para Estacionamiento de Bicicletas (B-2)	8.13
8.3. Señalamiento Horizontal	8.14
8.3.1 Funciones y Limitaciones del Señalamiento Horizontal	8.14
8.3.2 Principios Generales	8.14
8.3.3 Colores y Patrones del Señalamiento Horizontal y División de Corrientes	8.18
8.3.4 Demarcación de Vías de Bicicletas Designadas	8.19
8.3.5 Símbolos y Mensajes Escritos en el Pavimento	8.19
8.3.6 Dispositivos para Resaltar Objetos u Obstáculos en Sendas para Bicicletas	8.20
8.4. Semáforos	8.21
8.4.1 Aplicación	8.21
8.4.2 Requisitos de visibilidad	8.21
8.4.3 Operación de semáforos para bicicletas	8.21

Anexo A	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	A.1
Anexo B	SEÑALES ESPECÍFICAS POR PAÍS	B.1
Anexo C	ESPECIFICACIONES DE LETRAS Y FIGURAS	C.1
C.1	Alfabeto estándar para señales verticales	C.2
C.1.1	Letras mayúsculas y números	C.2
C.1.2	Series	C.3
C.1.3	Rasgos	C.3
C.1.4	Alturas	C.3
C.1.5	Dimensiones para dibujo	C.3
C.1.2	Espacio entre letras	C.4
C.1.3	Combinaciones de claves de espacios	C.4
C.1.4	Formación de palabras y leyendas	C.4
C.1.1	Letras minúsculas y números	C.38
C.2	Íconos patrón de las señales verticales	C.49
Señales de Reglamentación		C.49
Señales de Prevención		C.337
Señales de Identificación		C.538
Señales de Información de Destinos		C.604
Señales de Información de Servicios y Turísticos		C.656
Señales de Información Recreativas, Silvestres y Parques Nacionales		C.882
Señales de Información de Defensa Civil y Emergencia		C.990
Señales de Información General		C.1038
Señales de Prevención para la Ejecución de Trabajos en las Vías		C.1078
Señales de Información para la Ejecución de Trabajos en las Vías		C.1170
Señales en Zonas Escolares		C.1186
Señales en Rutas de Bicicletas		C.1208
C.3	Alfabeto Estándar para Demarcación en el Pavimento	C.1227
Anexo D	RESUMEN SELECTO DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE MATERIALES	D.1
D.1	Materiales Retroreflectivos	D.2
D.1.1	Principios Básicos de Retroreflexión	D.2
D.1.2	Tipos de Materiales Retroreflectivos	D.3
D.1.3	Durabilidad de Materiales Retroreflectivos	D.4
D.1.4	Especificaciones y Ensayos de Prueba para Materiales Retroreflectivos	D.5
D.2	Paneles o Materiales de Soporte del Retroreflectivo	D.9
D.2.1	Tipos de Paneles	D.9
D.2.1.1	Páneles Planos	D.9
D.2.1.2	Paneles Reforzados	D.9
D.2.2	Materiales Utilizados en la Fabricación de Paneles	D.10
D.2.2.1	Aluminio	D.10
D.2.2.2	Acero	D.10
D.2.2.3	Plywood	D.11

D.2.2.4 Plásticos	D.11
D.2.3 Métodos de Preparación de los Páneles	D.11
D.2.3.1 Aluminio	D.11
D.2.3.2 Plywood y Productos de Madera	D.12
D.2.3.3 Plásticos	D.12
D.3 Aplicación de las Láminas	D.13
D.4 Leyendas	D.13
D.4.1 Aplicación de la Leyenda	D.14
D.4.1.1 Impresión Utilizando una Pantalla de Seda	D.14
D.4.1.2 Copia Aplicada Directamente	D.15
D.4.1.3 Copia Abotonada	D.15
D.4.1.4 Copia Desmontable	D.16
D.4.1.5 Películas Cortables Electrónicamente	D.16
D.4.1.6 Copia Estampada con Troquel	D.16
D.4.2 Especificaciones de la FHWA para Letras, Números, Flechas, Símbolos y Bordes en Señales	D.16
D.5 Postes para Señales	D.17
D.5.1 Criterios de Ruptura	D.17
D.5.2 Montaje de Señales con Postes Pequeños	D.19
D.5.3 Montaje de Señales con Postes Largos	D.20
D.5.4 Señales Elevadas	D.21
D.5.5 Selección del Tamaño de los Soportes de Señales	D.21
D.5.6 Especificaciones de la FHWA para Soportes de Señales	D.23
D.6 Demarcaciones en el Pavimento	D.23
D.6.1 Pintura de Tránsito	D.23
D.6.1.1 Características Generales	D.23
D.6.1.2 Características de Almacenamiento	D.23
D.6.1.3 Características de Aplicación	D.24
D.6.1.4 Características de la Pintura Aplicada	D.24
D.6.1.5 Recomendaciones de Aplicación	D.24
D.6.1.6 Preparación de Superficie	D.24
D.6.1.7 Operación de Máquinas	D.25
D.6.1.8 Protección de Líneas Aplicadas	D.25
D.6.1.9 Condiciones Atmosféricas Inmediatas	D.25
D.6.1.10 Condiciones Locales del Suelo	D.25
D.6.1.11 Tipos de Pintura para Demarcación	D.25
D.6.2 Demarcaciones Epóxicas	D.27
D.6.3 Demarcaciones de Poliester	D.29
D.6.4 Demarcaciones Termoplásticas	D.29
D.6.4.1 Usos	D.29
D.6.4.2 Propiedades	D.29
D.6.4.3 Aplicación	D.30
D.6.4.4 Espesor de Aplicación	D.30
D.6.4.5 Acondicionamiento de la Superficie	D.30
D.6.5 Demarcaciones Plásticas Preformadas	D.30
D.7 Esferas de Vidrio	D.30
D.7.1 Requisitos Generales	D.31

D.8 Captaluces	D.33
D.8.1 Especificaciones Detalladas	D.33
D.8.2 Supervialetas o Vialetones	D.36
D.9 Pegamento Epóxico	D.36
D.10 Adhesivo Bituminoso para Marcadores de Captaluces del Pavimento	D.41
D.11 ASTM-Designación: D 4956-Especificación estándar para láminas retroreflectivas para el control del tránsito	D.45
D.11.1 Alcance	D.45
D.11.2 Documentos de Referencia	D.45
D.11.3 Terminología	D.45
D.11.4 Clasificación	D.45
D.11.5 Información al ordenar	D.47
D.11.6 Requisitos Generales	D.47
D.11.7 Requisitos de Desempeño	D.48
D.11.8 Métodos de Prueba	D.53
D.11.9 Precisión y Riesgo	D.54
D.11.10 Empaquetado y Demarcación de los Paquetes	D.55
D.11.11 Palabras Clave	D.55
D.11.12 Requisitos Suplementarios	D.55
D.11.12.1 Resistencia a los Hongos	D.55
D.11.12.2 Requisitos para láminas de rebote	D.57
D.12 ASTM-Designación: B 209-92-Especificación para láminas y placas de aluminio y aleaciones de aluminio	D.59
D.12.1 Alcance	D.59
D.12.2 Documentos de Referencia	D.59
D.12.3 Terminología	D.60
D.12.4 Información para pedidos	D.61
D.12.5 Responsabilidad en el control de calidad	D.62
D.12.6 Calidad General	D.62
D.12.7 Composición Química	D.63
D.12.8 Tratamiento con calor	D.63
D.12.9 Propiedades en tensión de materiales como se suministran	D.64
D.12.10 Confirmación del fabricante de la respuesta del tratamiento con calor	D.64
D.12.11 Tratamiento con calor y capacidad de tratamiento de recalentamiento	D.64
D.12.12 Propiedades de Doblado	D.66
D.12.13 Resistencia a la Presión de Corrosión	D.66
D.12.14 Resistencia a la Exfoliación y Corrosión	D.67
D.12.15 Recubrimiento	D.68
D.12.16 Tolerancias Dimensionales	D.68
D.12.17 Calidad Interna	D.69
D.12.18 Fuente de Inspección	D.70
D.12.19 Pruebas y Rechazo	D.70
D.12.20 Identificación de material marcado	D.70
D.12.21 Empaque y marcado de empaques	D.70
D.12.22 Certificación	D.70
D.12.23 ASTM-Designación B209-92 (ANEXOS)	D.118
D.12.23.1 Base para la inclusión de los límites de propiedad	D.118
D.12.23.2 Criterio de aceptación para la inclusión de aleaciones de aluminio en esta especificación	D.118

D.12.24 ASTM-Designación B209-92 (Apéndice: Equivalentes ISO de aleaciones y temple ANSI)	D.120
D.13 Especificación Federal: Pintura, Tráfico (autopista, blanco y amarillo)	D.121
D.13.1 Alcance y Clasificación	D.121
D.13.2 Documentos aplicables	D.121
D.13.3 Requisitos	D.122
D.13.4 Provisiones de control de calidad	D.124
D.13.5 Preparación para la entrega	D.127
D.13.6 Notas	D.128
Anexo E BIBLIOGRAFÍA	E.1

Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito

Capítulo 1 DISPOSICIONES GENERALES

1.1 Introducción

En materia de transporte automotor, América Central ha sufrido una rápida evolución en el transcurso de las últimas cuatro décadas, y en la mayoría de los países la flota vehicular ha crecido a un ritmo acelerado. En el Cuadro 1.1 se muestra la evolución del tamaño de la flota automotor en los cinco países durante los últimos años.

Cuadro 1.1									
Número de Vehículos Automotores en Circulación por País en América Central									
País	Año								
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Costa Rica	318 642	332 876	373 868	396 379	439 235	477 778	511 670	551 750	600 000
El Salvador	151 356	214 243	220 689	254 391	242 368	323 763	391 733	-	-
Guatemala	373 185	413 466	423 248	543 650	600 812	666 849	725 398	-	-
Honduras	149 070	203 767	206 251	232 664	253 412	272 633	297 898	337 022	411 265
Nicaragua	98 062	124 062	164 023	166 251	171 652	175 085	145 077	154 226	165 190

Como se desprende del Cuadro 1.1, en el caso del El Salvador, entre 1990 y 1996 la flota automotor creció casi tres veces en seis años. Por su parte, en Guatemala y Honduras la flota aumentó aproximadamente al doble, en el término de esos mismos seis años. En Costa Rica y Nicaragua la flota creció en ese mismo período alrededor de un 50%.

El promedio de vehículos por cada mil habitantes para cada uno de los países de Centro América, en el año 1996, se detalla en el Cuadro 1.2. A pesar de los distintos niveles de motorización que existen entre los países, el elevado grado de automotorización alcanzado en general se refleja en los altos niveles de congestión que sufren todas las capitales de la región, así como los principales enlaces de la red vial de cada país, en particular, en las zonas urbanas de mayor población. Además, la mayor motorización también ha provocado que los accidentes de tránsito se hayan colocado en los primeros lugares como causa de muertes violentas, particularmente en el transcurso de las últimas décadas.

A este uso creciente de los vehículos automotores, y gracias a los resultados de los procesos de pacificación, a partir de la década de los noventa se ha sumado el crecimiento acelerado de la actividad turística, al punto que se ha convertido en una importante o una de las principales fuentes de divisas de la economía nacional en varios países de la región centroamericana.

Cuadro 1.2	
Número de Vehículos por cada 1 000 habitantes (1996)	
País	Promedio
Costa Rica	140
Guatemala	71
El Salvador	68
Honduras	51
Nicaragua	32

Dentro del contexto descrito, el señalamiento vial y los dispositivos de control de tránsito juegan un papel fundamental para lograr una operación adecuada de la red vial de cada país, y sobre todo para una operación integrada de la red regional. Además, la mitigación de los problemas de congestión vial conlleva el uso de soluciones en infraestructura y dispositivos de control nuevos.

Por otro lado, la rápida expansión de las ciudades y núcleos urbanos, lo mismo que la creciente industria turística, han complicado las tareas de navegación para los conductores, por lo que se requiere una mejor identificación de las rutas, de los destinos y de los sitios de interés cultural, histórico, recreativo y de servicios turísticos en general. Además, hay que considerar que la mayoría de los cientos de miles de turistas extranjeros que visitan la región cada año, provienen principalmente de Estados Unidos, Canadá y Europa, por lo cual su lengua materna dificulta aún más la tarea de conducir hacia el destino deseado y obedecer las reglas de tránsito vigentes en cada país.

También existen factores de índole institucional y político que refuerzan la necesidad de contar con normas actualizadas y uniformes en materia de señalamiento vial y dispositivos de control. La década de los años noventa se caracterizó por la reducción del empleo en el sector público, la privatización de actividades y servicios que tradicionalmente estaban en manos del Estado, lo mismo que la desconcentración y el traslado de funciones y responsabilidades hacia las municipalidades y gobiernos locales en general.

Esta coyuntura sirvió de incentivo para que surgieran varias empresas privadas, tanto nacionales como extranjeras, interesadas en prestar servicios de fabricación, colocación, demarcación y mantenimiento del señalamiento vial. De hecho, no sólo los Ministerios y Secretarías del Gobierno Central recurren a la contratación de estas empresas, sino que también lo hacen los municipios y otros entes públicos, lo mismo que firmas del sector privado, particularmente para la señalización de centros comerciales, estacionamientos, centros de oficinas, urbanizaciones y otros tipos de desarrollos urbanos. Esta nueva actividad, sin embargo, ha puesto en peligro la uniformidad que existía en el señalamiento existente, precisamente por la carencia de normas de señalización actualizadas.

Por otra parte, una razón clave que motivó la elaboración de esta nueva versión del Manual Centroamericano es la desactualización de la normativa que estuvo vigente hasta el año 2000, la cual ya sobrepasaba los cuarenta años. El Manual de Señales Viales Centroamericano, como anexo original del Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes, fue aprobado en 1958 y oficialmente adoptado por cada país en una fecha posterior. Las transformaciones que ha sufrido la sociedad y la economía de todos los países del istmo, hicieron que esa normativa en materia de señalamiento vial resultara incompleta y desactualizada.

Todos los factores antes descritos, hicieron evidente la necesidad de que tanto los turistas extranjeros como los usuarios de la red vial nacional y regional dispongan de un señalamiento vial y dispositivos para el control de tránsito uniformes y acorde con las necesidades actuales, que les permita viajar con el mínimo de demoras, con seguridad y con la información necesaria para alcanzar su destino.

Como se explica en detalle en la Sección 1.3, desde principios del siglo XX ha existido acuerdo a nivel internacional en la necesidad de contar con un señalamiento uniforme para obtener el máximo rendimiento de las vías y simplificar la labor del usuario. Ello obedece a que la uniformidad ayuda al reconocimiento y entendimiento de los dispositivos, obligando a los peatones, conductores y autoridades de tránsito a dar a las señales la misma interpretación. Además, es importante que los ciudadanos de distintos países puedan entender el significado del señalamiento vial en forma independiente de su lengua materna. Por otra parte, mediante una supervisión y control de calidad adecuados, la uniformidad permite garantizar la estandarización de los procesos de fabricación, instalación, demarcación y mantenimiento, independientemente del proveedor a cargo del suministro o ejecución de los trabajos.

A nivel mundial existen dos estándares internacionales, el del continente americano y el europeo. Los dispositivos de señalamiento y control vial prescritos en el Convenio Centroamericano cumplen con el estándar americano, que fue desarrollado en los Estados Unidos, a través de las normas del MUTCD (“Manual on Uniform Traffic Control Devices”). Además, existe un Manual Interamericano, publicado en 1991 por la Organización de Estados Americanos. Este último, así

como la mayoría de los manuales de los países latinoamericanos, son en buena parte una traducción y adaptación de la versión 1988 o anteriores del MUTCD y de la Convención propuesta por la ONU en 1952.

Aunque el estándar de señalamiento europeo tiene la gran ventaja de que es casi simbólico por completo, y por lo tanto, entendible independientemente del idioma de los usuarios, la conectividad geográfica de los países del continente americano obliga a respetar esa convención. Además, Centroamérica y los otros países de Latinoamérica han preferido adoptar y adaptar el MUTCD debido a que Estados Unidos ha invertido sumas millonarias en la investigación y el desarrollo del MUTCD durante los últimos 65 años, razón por la que es lógico aprovechar esa amplia base de conocimiento, que es de dominio público. Es importante destacar, sin embargo, que en los últimos años ha existido una tendencia a ir introduciendo señales de la convención americana con sólo el símbolo. Esta tendencia se puede observar en las versiones más recientes de los Manuales de Señalamiento de México, Chile, Honduras y Costa Rica.

Tras una revisión del estado del arte en cada país en materia de señalización vial y con base en una revisión preliminar de la normativa y manuales que estaban en uso en cada uno de ellos, SIECA seleccionó el “Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito” de Costa Rica de 1998, y sus Anexos Técnicos de 1999 (denominados Anexos D y E), como el documento que sirvió de base para el desarrollo del Manual Centroamericano. Se escogió dicho manual porque se considera que está bastante actualizado y es muy completo.

Al haber seleccionado el Manual de Costa Rica de 1998 como base para el nuevo Manual Centroamericano, es necesario señalar que el manual costarricense es una traducción adaptada de las normas y recomendaciones del MUTCD. La normativa estadounidense fue escogida por su amplio respaldo técnico y bibliográfico, así como por su alto grado de compatibilidad con la normativa legal vigente en ese país y con el Acuerdo Centroamericano. Para dicha adaptación se tomaron en cuenta las condiciones climatológicas, geográficas, socioeconómicas y culturales propias de Costa Rica; las características y experiencia operativa en su red vial; así como las limitaciones que impone el marco jurídico de Costa Rica. Afortunadamente, el resto del istmo tiene condiciones ambientales, sociales y culturales similares.

El Manual de Costa Rica se fundamenta en la versión 1988 del MUTCD. También considera la revisión del Capítulo 6 de 1993, así como las revisiones en trámite de aprobación publicadas en el “Federal Registry” hasta 1997, correspondientes a las modificaciones disponibles en ese momento de la próxima versión del año 2001 del MUTCD. También se utilizaron las recomendaciones del Manual Interamericano de 1991, y las de algunos otros países latinoamericanos, particularmente de México y Chile. El Manual Mexicano se tomó como punto de referencia para el desarrollo del señalamiento relativo a servicios y turismo. Otra referencia utilizada fue el Manual de Señalamiento de Tránsito del ITE, publicado en 1997, con base en el cual se desarrollaron los aspectos relacionados con la fabricación, materiales, instalación y mantenimiento de los dispositivos. El Manual costarricense también adoptó algunos aspectos innovadores o no cubiertos por la práctica americana, provenientes de la convención de señalamiento europea.

Tras una revisión del “estado del arte” en la materia y como parte de la elaboración de este Manual, se determinó que posterior a la publicación del Manual de Costa Rica de 1998, se publicaron versiones actualizadas de algunos de los manuales más importantes a nivel internacional. En primer lugar destaca el borrador o material preliminar de la nueva versión del MUTCD, cuya publicación oficial está programada para el año 2001. Este material se obtuvo a través del sitio de Internet de la FHWA dedicado exclusivamente a este nuevo manual. También a través de Internet fue posible consultar en línea la versión revisada del Manual del Departamento de Transporte de California (CalTrans).

Además, en Diciembre de 1996 se completó el Manual de Señalamiento de Honduras; en 1995 se actualizó el Manual del Reino Unido; en 1999 se completó la nueva versión del Manual de Chile; a finales del 1999 se publicó el borrador de las nuevas normas españolas; y en 1998 se publicó la nueva versión para zonas urbanas del Manual Mexicano, el cual amplió de forma significativa el alcance del señalamiento de información turística y servicios generales.

Los conceptos, normas y recomendaciones de todos los documentos anteriores fueron tomados en cuenta para la elaboración de este Manual Centroamericano, de modo que este Manual refleja el “estado del arte” prevaleciente en materia de señalamiento y dispositivos de control de tránsito en América y Europa, hasta mediados del año 2000.

1.2 Objetivos del Manual

El objetivo general del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito es establecer normas, criterios y recomendaciones que permitan facilitar y asegurar el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía, automotor, peatonal y de otra índole, a través de toda la red vial del área centroamericana. El señalamiento y los otros dispositivos de control prescritos en el Manual deben ser utilizados para dirigir y asistir a los conductores en las tareas de prevención, guía, orientación y navegación propias de la conducción de un vehículo automotor para garantizar el viaje seguro en cualquier obra de infraestructura vial abierta al público. El señalamiento de guía e información debe estar restringido al control del tránsito, y no se debe utilizar como un anuncio o medio de publicidad de ninguna índole.

La aplicación de las normas del presente Manual tiene como metas principales:

- ! Mejorar la seguridad vial en las carreteras centroamericanas, reflejado en una disminución del número de accidentes de tránsito.
- ! Reducir las demoras innecesarias provocadas por congestión en el tránsito, por la escogencia de rutas erróneas o por la realización de trabajos temporales sobre la vía.
- ! Suministrar una orientación oportuna y completa a los usuarios de las vías, tanto nacionales como extranjeros, en forma uniforme en cualquiera de los países de la región.

1.3 Antecedentes Históricos

En la Conferencia de Transporte por Carretera de las Naciones Unidas, celebrada en Ginebra, Suiza, en 1949, se aprobó un protocolo internacional para señalamiento vial uniforme. Este protocolo recibió aceptación parcial a nivel mundial y se caracteriza porque los mensajes de las señales se transmiten principalmente mediante símbolos. Esta es la convención técnica que actualmente utilizan los países de Europa, y que fue actualizada con la Convención de Viena de 1968 y las recomendaciones del Acuerdo Europeo de 1971.

En América, en cambio, se utilizan principalmente las normas de señalamiento vial uniforme desarrolladas en Estados Unidos, las cuales se fundamentan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Uniforme (“Manual on Uniform Traffic Control Devices”, conocido como MUTCD), cuya primera edición fue publicada en 1935. En Estados Unidos el MUTCD cumple funciones tanto legales como ingenieriles. En el continente americano, las normas del MUTCD han sido combinadas con el señalamiento vial de la convención propuesta por la ONU en 1952.

El desarrollo del MUTCD se debió a la necesidad de contar en Estados Unidos con estándares unificados aplicables a diferentes tipos de vías. La iniciativa en materia de señalamiento vial la tuvo la Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Transporte y Carreteras (AASHTO), que publicó un manual de señalamiento para carreteras rurales en el año 1927. Por su parte, la Conferencia Nacional de Seguridad en Calles y Carreteras, también de Estados Unidos, desarrolló y publicó un manual para vías urbanas en el año 1929.

Con el propósito de uniformar criterios, un comité conjunto de ambas asociaciones desarrolló y publicó el MUTCD en el año 1935, el cual constituyó el primer intento de establecer un conjunto de reglas y principios uniformes para el señalamiento vial. Este comité ha mantenido vigencia a lo largo de este siglo, y ha sido responsable de numerosas revisiones y publicación de nuevas ediciones del manual. En la actualidad dicho grupo se denomina Comité Nacional sobre Dispositivos de Control de Tránsito Uniforme (NCUTCD), el cual es una organización independiente cuya finalidad principal es asistir en el desarrollo de estándares, guías y justificaciones para los dispositivos de control de tránsito.

Para cumplir este propósito, el comité recomienda a la FHWA las revisiones propuestas y las interpretaciones del

MUTCD. El comité está compuesto por miembros de varias organizaciones patrocinadoras, incluyendo a la Asociación Americana de Automovilistas (AAA), la Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transportes (AASHTO), la Asociación Americana de Obras Públicas (APWA), el Instituto de Ingenieros del Transporte (ITE), el Consejo Nacional de Seguridad y algunas otras organizaciones sin fines de lucro.

El manual MUTCD de 1935 fue el primer documento en materia de dispositivos de control de tránsito en ser aceptado como un estándar nacional en Estados Unidos. Ya para el año 1939 se publicó la primera revisión del MUTCD y en 1942 se editó una versión especial para tiempos de guerra. Las siguientes revisiones del MUTCD se publicaron en 1948, 1954 y 1961. Sin embargo, es hasta la edición de 1971 que se produjeron cambios significativos en el MUTCD.

En el MUTCD de 1971 se introdujeron nuevos símbolos, la señal de CEDA se cambió a rojo y blanco; el color anaranjado fue adoptado para señales de prevención en trabajos de construcción y mantenimiento sobre la vía; se introdujo la señal de bandera para zona de no adelantar; y se estableció la forma de pentágono para las señales de zona escolar. Aunque después de su publicación ha sufrido numerosas revisiones, el señalamiento propuesto en el MUTCD de 1971 es muy similar al de la versión de 1988.

Debido a la falta de una distribución adecuada y amplia de las ocho revisiones que sufrió el MUTCD de 1971, en el año 1978 se publicó la siguiente edición como un compendio de estos materiales. A su vez, el MUTCD de 1978 fue revisado en cinco ocasiones, aunque la quinta edición nunca fue distribuida. En su lugar, se imprimió una nueva edición corresponde al MUTCD de 1988, y que todavía es la versión vigente.

La revisión más significativa que ha sufrido esta versión del MUTCD es en la parte VI, que fue revisada por completo en 1993 y entró en vigencia a finales de 1995. Existen además una serie de revisiones y enmiendas tramitadas a partir de 1990. La próxima edición del MUTCD está programada como versión del año 2001, pero con antelación se encontraba disponible el borrador respectivo en la sitio de Internet de la FHWA, el cual se usó para el desarrollo de esta versión del Manual Centroamericano. Esta nueva edición será bastante distinta de la actual, ya que el comité NCUTCD ha cambiado el formato y está rescribiendo por completo el MUTCD.

A nivel del continente americano, la preocupación por contar con un señalamiento uniforme se remonta a Julio de 1926, cuando se celebró la Convención sobre Circulación Internacional de Automóviles, en París. A partir de entonces surgen las inquietudes para el logro de una uniformidad en los dispositivos para el control de tránsito a nivel interamericano.

Las primeras acciones se tomaron en 1929, cuando se realizó el II Congreso Panamericano de Carreteras (COPACA) en Brasil. Entre las recomendaciones de este congreso consta que "previa cooperación de varios países miembros, deberá realizarse un estudio de los sistemas de señales viales de prevención y dirección tendientes a la elaboración de un proyecto de código uniforme internacional para su adopción por los Estados Miembros". Sin embargo, la primera resolución específica al respecto se tomó hasta 1939, cuando en el III COPACA, realizado en Chile, se recomendó la aplicación inmediata del MUTCD estadounidense con ciertas excepciones.

En 1952, la ONU preparó un Proyecto de Convención para un Sistema Uniforme de Señales. Este estándar fue adoptado a partir de 1954 por algunos países de América Latina, aunque combinado con el sistema estadounidense. En el caso de México, por ejemplo, esta situación originó una falta de acuerdo nacional, ya que algunos entes utilizaban la propuesta de la ONU mientras que en otros prevalecían las normas de Estados Unidos. Posteriormente, México desarrolló su propio manual, tomando en cuenta las ventajas del Proyecto de Convención de 1952, que ya incorporaba elementos valiosos del MUTCD, así como la simbología del Protocolo de Ginebra de 1949. De esta última convención, sin embargo, sólo se aprovecharon aquellos símbolos que se consideraron operantes para las condiciones mexicanas.

De nuevo a nivel interamericano, en 1960, y por consenso mutuo entre los países de América, en el VIII COPACA, se reafirma la necesidad de elaborar un manual propio, dando origen, años más tarde, al "Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras". En 1968 fue aprobada en definitiva la primera edición del

Manual Interamericano, para su posterior presentación en la Conferencia de las Naciones Unidas celebrada en Viena, Austria. Sin embargo, no es sino hasta 1979 que se ratifica formalmente el convenio internacional respectivo, durante la celebración del XIII Congreso Panamericano de Carreteras en Venezuela.

Los representantes titulares de Argentina, Brasil, Costa Rica, Chile, Nicaragua, Panamá y Venezuela firmaron dicho convenio, el cual quedó abierto a la firma y adhesión de otros países en la Sede de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, en Washington, D.C., Estados Unidos, estableciendo un lapso de 10 años a partir de la fecha de entrada en vigor del Convenio para adoptar o sustituir, según sea el caso, los dispositivos para el control de tránsito, de conformidad con el sistema definido en el Manual.

Además, en ese mismo congreso se solicitó a la comisión técnica respectiva que iniciara las consultas para la actualización del Manual Interamericano. Este proceso culminó con la publicación de la segunda edición de dicho manual, que fue sometida a consideración del XVI COPACA, celebrado en Uruguay en 1991, y es el documento que sirvió como referencia tanto para la elaboración del Manual de Costa Rica de 1998 como del Manual de Honduras de 1996.

Por su parte, en el ámbito centroamericano, en el año 1958 los Gobiernos de las Repúblicas de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, deseosos de contribuir a la seguridad del tránsito por carretera y de unificar hasta donde era posible el sistema de señales de las mismas, convinieron celebrar el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes. Las partes contratantes del acuerdo aceptaron el sistema uniforme de señales viales contenido como un anexo del mismo y titulado “Manual de Señales Viales”. También se comprometieron a implementarlo en forma progresiva. Las normas y especificaciones de dicho anexo son las que han estado vigentes en el istmo hasta la publicación de este Manual, que precisamente vino a sustituirlas.

Por iniciativa de SIECA y COCATRANSCA (Comisión Centroamericana de Transporte por Carreteras), a mediados de la década de los años setenta se elaboró un Proyecto de Manual Centroamericano de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras, para efectos de análisis y discusión en la Segunda Reunión de Directores Generales de Caminos de Centroamérica y Panamá, celebrada en Guatemala del 24 al 26 de Setiembre de 1975. Aunque dicho documento introducía una serie de conceptos y normas actualizadas, desafortunadamente nunca fue aprobado, ni puesto en práctica por alguno de los países de la región.

Con fundamento en el Acuerdo Centroamericano de 1958 y dado el incremento vertiginoso en el número de vehículos automotores de Costa Rica y de los problemas creados por el mismo, en el año 1979 la Dirección General de Ingeniería de Tránsito del Ministerio de Obras Públicas y Transportes publicó el primer Manual de Señales Viales de Costa Rica, con el propósito de alcanzar una mayor eficiencia en el diseño, confección, localización y funcionamiento de los dispositivos para regular el tránsito. Dicho manual fue actualizado hasta en 1998 con el fin de considerar los adelantos que han tenido lugar en materia de señalamiento vial y administración del transporte en los últimos 30 años. Ese Manual es el que sirvió de base técnica para el desarrollo del presente Manual Centroamericano.

Por su parte en Honduras, y como parte de un Manual de Carreteras desarrollado por la Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transportes, a finales de 1996 se publicó en el Tomo III de dicho manual un Capítulo de Señalamiento e Iluminación. Este manual hondureño se fundamenta principalmente en el Manual Panamericano de 1991 y en el Manual de México de 1986.

De manera similar, a nivel internacional se han actualizado las normas y especificaciones de los distintos manuales, dentro de los cuales destaca la última revisión del MUTCD estadounidense, la cual fue publicada en forma progresiva a partir de Junio de 1999, como material preliminar en el sitio de Internet de la FHWA, y corresponde a la versión que oficialmente se publicará a inicios del año 2001. Entre otros, también han sido actualizados los manuales de California, Chile, el Reino Unido, México y España, los cuales también fueron considerados en la elaboración de la presente versión del Manual Centroamericano. Todos estos documentos actualizados permitieron ampliar el alcance de este Manual con respecto al Manual de Costa Rica de 1998, lográndose así una normativa regional más actualizada y acorde con el “estado del arte” prevaleciente a nivel internacional en el primer semestre del año 2000.

1.4 Aspectos Legales

1.4.1 Marco Jurídico General y Autoridad de Colocación

Existen dos convenios o protocolos internacionales a nivel centroamericano de señalamiento uniforme, el Acuerdo Centroamericano sobre Circulación por Carretera y el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes, los cuales fueron ratificados en su oportunidad por los congresos de El Salvador, Costa Rica, Guatemala, Honduras y Nicaragua. De conformidad con el artículo 1 del Acuerdo sobre Señalamiento, todos los países firmantes aceptaron el sistema uniforme de señalamiento contenido en el “Manual de Señales Viales”, el cual se incluyó como un anexo de dicho convenio. Además, el artículo 2 permite a las autoridades competentes a efectuar consultas periódicas entre sí para preparar adiciones o revisiones al Manual Centroamericano, cuando la necesidad lo requiera. Este Manual es la primera actualización formal del anexo que contiene dicho manual, y actualiza así el alcance del Convenio Centroamericano.

Por otro lado y conforme con el inciso 1 del artículo 10 del Acuerdo sobre Circulación, las señales en los cinco países deben sujetarse a las previstas en el Manual Centroamericano. De conformidad con el inciso 2 del artículo 10 del Acuerdo de Circulación, las autoridades competentes de cada Estado son las únicas indicadas para proceder a la colocación de señales de carreteras, lo cual garantiza que el señalamiento sea oficial y uniforme en toda la región centroamericana. En el marco jurídico de cada país se establecen cuales son los entes competentes en esta materia. En algunos países la autoridad de colocación está reservada para el Poder Ejecutivo, en otros, los municipios también tienen cierta jurisdicción.

En lo referente a legislación local, cada país tiene sus propias leyes y reglamentos sobre circulación de tránsito y el respectivo régimen de multas por infracciones de tránsito. Para la aplicación de este Manual, se deberán tener presentes las reglas de conducción, dispositivos de control y demás autorizaciones o restricciones establecidos en el marco jurídico de cada país. Por lo tanto, debe entenderse que lo prescrito en este Manual es aplicable en la medida que no contradiga las reglas de tránsito vigentes en cualquiera de los países de la región centroamericana.

1.4.2 Restricciones a la Colocación de Publicidad, Anuncios y Rótulos

Desde las últimas dos décadas del siglo XX se han presentado varios problemas que afectan la efectividad del señalamiento y dispositivos de control del tránsito instalados a lo largo de la red vial de la región centroamericana, en particular, en aquellas carreteras primarias que comunican a los principales centros de actividad comercial y turística. La existencia de publicidad y avisos o mensajes dentro del derecho de vía de calles y carreteras constituye un problema en todos los países de la región, pero ha sido más crítico en Guatemala, El Salvador y Costa Rica. Existen razones técnicas que justifican tal limitación, y están respaldadas por las leyes y reglamentos que al respecto se han emitido en cada país del istmo.

El artículo 2 del Manual de Señales que se anexa al Acuerdo Centroamericano, establece la prohibición de colocar en una señal o aparato que sirva para regular el tránsito cualquier cosa que no tenga relación con el objeto de tal señal o del dispositivo. En las Figuras 1.1 y 1.2 se ilustra la violación de esta disposición legal, debido a la adición de placas que sirven de reconocimiento a la empresa o municipio que donó las señales. En el caso de la Figura 1.1 se observa como las placas adicionales provocan un recargo tal de información que provoca contaminación visual y disminuye la efectividad de la señal preventiva. Además, en el caso de la Figura 1.2 se observa



Figura 1.1 Señal con mensaje del patrocinador Ruta 1, Guatemala



Figura 1.2 Señal con logo del patrocinador, Nicaragua

que el diseño gráfico y colores de la señal reglamentaria colocada por el patrocinador privado no cumple con las características estandarizadas y de uniformidad prescritas en este Manual, ni con las de su versión anterior.

En forma más específica, el artículo 10 del Acuerdo Centroamericano sobre Circulación por Carretera establece varios conceptos que fundamentan las restricciones en discusión. En primer término, establece que aún las señales reglamentarias deben reducirse al mínimo necesario, y se colocarán sólo en aquellos sitios donde sean indispensables. Este inciso refleja el concepto de que aún el señalamiento oficial debe limitarse al mínimo necesario, para no sobrecargar ni distraer a los usuarios con exceso de información. Además, el Acuerdo sobre Circulación establece que es prohibido colocar sobre las señales reglamentarias letreros de cualquier especie, ajenos al objeto de la señal de que se trate, porque podrían disminuir su visibilidad o alterar su carácter, como en el caso ilustrado en las Figuras 1.1 y 1.2. También se indica en el artículo 10 la prohibición de colocar carteles o letreros que puedan confundirse con las señales reglamentarias o dificultar su lectura. Este concepto también está establecido en el artículo 2 del Manual de Señales.

A efectos de explicar las razones técnicas que justifican lo dispuesto en el marco jurídico internacional y legislación local, a continuación se presentan una serie de situaciones irregulares que permiten ilustrar con claridad porque se pierde la efectividad del señalamiento y los dispositivos de control de tránsito con estas prácticas, así como la importancia de regular la publicidad aún en los terrenos adyacentes fuera del derecho de vía.

En la Figura 1.3 se ilustra como la visibilidad de la señal informativa oficial (encerrada por el círculo rojo) ubicada en la vecindad de una intersección clave, es parcialmente bloqueada por una señal informativa comercial (de fondo azul) no oficial instalada frente a la señal oficial. No sólo es casi imposible la lectura de la señal oficial, sino que también es prácticamente borrada del campo visual de los conductores debido a la alta concentración de mensajes y a la diversidad de colores que presentan las vallas publicitarias que se ubican en propiedad privada, detrás de la señal oficial. Esta situación provoca una seria contaminación panorámica que entorpece la lectura oportuna de los mensajes de destino de la señal informativa. Además, estos anuncios por su cantidad y diversidad de colores sobrecargan la visual y distraen a los conductores por el exceso de información que existe, nada menos que en un ramal de aproximación de alta velocidad de una intersección principal.

Por otro lado, en el caso de la Figura 1.3 los destinos con los nombres geográficos (en este caso Playas del Coco, Playa Hermosa, Playa Panamá, etc.), que son los que le interesan al público y turistas en general, se indican sólo en la señal informativa oficial, que es visualmente bloqueada por la no oficial. Adicionalmente, la cantidad y posición de las vallas publicitarias, aunque están colocadas fuera del derecho de vía, provocan una contaminación visual de tal magnitud, que prácticamente obligarían al conductor a detener su vehículo para poder determinar cual es su destino o para leer cualquiera de los anuncios y avisos colocados en ese sitio, particularmente en el caso de los turistas extranjeros. Cabe destacar que tales vallas publicitarias no cumplen con las disposiciones reglamentarias vigentes en Costa Rica.

Es importante destacar que la señal no oficial utiliza como referencia el nombre comercial de algunos hoteles, en lugar del nombre genérico de los servicios que se prestan en el sitio indicado por la señal informativa. Evidentemente, el contenido de estas señales es de índole comercial, ya que quien instaló esa señal no oficial, cobra derechos de instalación y mantenimiento a esos hoteles y centros turísticos, y las tarifas son similares a las que se cobran por las vallas publicitarias convencionales, en el orden de miles de dólares al año.



Figura 1.3 Publicidad dentro y fuera del Derecho de Vía Intersección Playas del Coco-Playa Hermosa, Guanacaste, C.R.

En la Figura 1.4 se presenta otro ejemplo de una señal oficial (resaltada con un círculo rojo) que resulta visualmente bloqueada por anuncios y rótulos publicitarios colocados tanto dentro como fuera del derecho de vía. Inclusive los rótulos y diseño gráfico de la casetilla de la parada de autobuses son tales, que contribuyen a saturar aún más la visual en el plano de fondo de la señal. En el caso de la Figura 1.4 hay que destacar los dos rótulos que están antes y después de la señal oficial (resaltados con las letras A y B de color amarillo). Las carreteras que conectan a las principales zonas turísticas de Costa Rica están saturadas con este tipo de avisos o rótulos, que tienen el estilo de la nomenclatura vial que se ha estado utilizando en las zonas urbanas de muchas ciudades centroamericanas (ver ejemplos en la Figura 1.10).



Figura 1.4 Publicidad dentro del Derecho de Vía
Cruce Playas del Coco-Filadelfia, Guanacaste, C.R.

Estos rótulos, como claramente se observa en la Figura 1.4, lo que resaltan no es la distancia ni el nombre del destino geográfico de interés, sino la publicidad del hotel o centro turístico que pagó por la colocación de la señal. Inclusive se han presentado casos en los que este tipo de rótulos publicitarios anuncian un hotel con más de 100 km de anticipación, en intervalos frecuentes a lo largo de una ruta nacional, dentro del derecho de vía. En consecuencia, en realidad se trata de anuncios publicitarios que están colocados dentro del derecho de vía, y por lo tanto, quienes los instalan no sólo pueden provocar una pérdida en la efectividad del señalamiento oficial, sino que también están usufructuando ilegalmente del derecho de vía, e incumpliendo la prohibición que al respecto existe en la mayoría de los países.

Otra situación que se presenta a menudo es la colocación de vallas publicitarias a lo largo de las pasarelas o pasos peatonales a desnivel, que es común en la mayoría de estas estructuras en las zonas urbanas de Guatemala, El Salvador y Honduras, como se ilustra en las Figuras 1.5, 1.6 y 1.7 respectivamente. En el caso de la Figura 1.5 se observa que inclusive se colocaron rótulos publicitarios debajo de la estructura, lo cual representa un problema adicional, ya que los rótulos provocan una disminución significativa del claro vertical libre entre la calzada y la pasarela, como se ilustra con las flechas amarillas superpuestas en la fotografía. Por otra parte, el rótulo publicitario montado sobre la pasarela mostrada en la Figura 1.6, en conjunto con las vallas publicitarias ubicadas al fondo, producen una contaminación visual sobre la visual panorámica de los conductores, que ilustra con claridad el problema de la publicidad dentro del derecho de vía.



Figura 1.5 Publicidad en Puente Peatonal
Calzada Roosevelt, Ciudad Guatemala



Figura 1.6 Publicidad en Puente Peatonal
Carretera Panamericana, San Salvador

En el caso mostrado en la Figura 1.7 se observa que además de publicidad, en la pasarela peatonal se ubica un mensajes de interés público, pero que por su diseño gráfico y color llamativo es precisamente el que más contamina la visual de los conductores y puede provocar una distracción innecesaria. Este ejemplo ilustra la razón por la que tampoco se deben colocar mensajes o avisos institucionales dentro del derecho de vía.



Figura 1.7 Publicidad y avisos no comerciales en Puente Peatonal, Carretera Interamericana, Honduras

Una nueva modalidad de publicidad dentro del derecho de vía, introducida recientemente en varios países del istmo, es la construcción de “parabuses” o “mupis”, que consisten en estructuras de protección para paradas de autobuses, como la que se ilustra en la Figura 1.8. El panel lateral que sirve de pared protectora contiene mensajes publicitarios. Pese a la conveniencia para los usuarios del transporte público y su moderno diseño, este tipo de estructura contiene publicidad que está prohibida en las leyes y reglamentos de la mayoría de los países centroamericanos.

Por otra parte, en algunos casos las empresas que los instalan adquieren el derecho de instalar cierta cantidad de paneles aislados en otros sitios cuya única función es servir de valla publicitaria, como se muestra en la Figura 1.9. Además de contaminar la visual de los conductores, estas estructuras reducen de manera significativa el ancho efectivo de la acera, excepto que se coloquen en sitios como el mostrado en la Figura 1.9.

En los países donde exista regulación que prohíba la publicidad dentro del derecho de vía no debe utilizarse este tipo de publicidad disfrazada en la infraestructura de uso público.



Figura 1.8 Publicidad en estructura de protección en parada de autobuses o “parabus”, Zona 11 Ciudad de Guatemala



Figura 1.9 Paneles aislados de publicidad complementaria de “parabuses” o “mupis” San José, Costa Rica

La instalación de rótulos publicitarios con las placas de nomenclatura vial (nombres o números de las calles y avenidas) en las principales ciudades de Centroamérica también ha proliferado y ha sido comercializada en forma masiva, como lo evidencian los seis casos mostrados en la Figura 1.10.



1.10.A Moravia, C.R.



1.10.B San José, Costa Rica.



1.10.C Santa Ana, El Salvador



1.10.D Ciudad Guatemala



1.10.E Comayagüela, Honduras



1.10.F Santo Domingo, C.R.

Figura 1.10
Ejemplos Típicos de Placas de Nomenclatura Vial con Publicidad

En casi todos los casos mostrados en la Figura 1.10 se observa con claridad que el mensaje publicitario o comercial ocupa un área muy superior con respecto a la del nombre de la calle, avenida o del barrio, menguando así la información que es relevante para los usuarios. El valor comercial de los rótulos es explícito en el caso de la Figura 1.10.B, donde textualmente se promociona el alquiler de ese espacio publicitario. Por otra parte, el caso de la Figura 1.10.C ilustra el alto grado de competencia entre las empresas que se dedican a este negocio, al punto que hasta se colocan varios rótulos en un mismo sitio, pese a que ya existe un ensamble con la nomenclatura vial oficial, sin publicidad.

Como se prescribe en la Sección 2.4.3.7 de este Manual, cuando la publicidad en las placas de nomenclatura vial es permitida por el marco jurídico local, el espacio comercial no debe exceder del 30% del área total de la placa, como se ilustra en el caso de la Figura 10.1.F. Esta es la única excepción de publicidad dentro del derecho de vía prevista en este Manual. Los mensajes deben ser de un tamaño discreto y no como en la mayoría de los casos mostrados en la Figura 1.10, donde el área dedicada a la publicidad es desproporcionada en comparación con la información relevante para el usuario.

Otra modalidad de publicidad es el uso de logotipos comerciales de empresas, en las señales de información de servicios (Serie IS), como se ilustra en los tres casos mostrados en la Figura 1.11. Este tipo de publicidad tampoco está permitido dentro del derecho de vía, según la legislación de la mayoría de los países del istmo. En su lugar se deben utilizar las señales de servicios prescritas en la Sección 2.4.5 de este Manual.

Figura 1.11 Avisos en la vía con Logotipos Comerciales



También se han colocado dentro del derecho de vía anuncios o avisos que transmiten un mensaje positivo a los conductores relacionado con reglas de tránsito, tales como los que se muestran en la Figura 1.12. Aunque en este caso se minimiza la publicidad a un pequeño mensaje de la firma patrocinadora, tampoco están autorizados este tipo de avisos.



Figura 1.12 Anuncios con Mensajes para los Conductores
Autopista San Salvador-Comalapa, El Salvador

Los ejemplos anteriores ilustran de forma categórica la necesidad de prohibir la publicidad y la alteración de las señales dentro del derecho de vía, así como de la necesidad de regular la colocación y contenido gráfico de las vallas publicitarias, a pesar de que estén instaladas fuera del derecho de vía. La colocación excesiva de vallas en las cercanías de un mismo sitio, y particularmente en intersecciones, provoca que los usuarios no puedan observar y leer de forma oportuna las señales reglamentarias, de prevención o información, con lo cual aumenta el potencial de un accidente. Además, el exceso de publicidad, aún sobre tramos rectos, provoca la distracción de los conductores, aumentando así su tiempo de reacción en caso de que tenga que realizar una maniobra evasiva o de frenado imprevista.

Siempre debe recordarse que el propósito del señalamiento informativo es servir de guía para la navegación e información sobre destinos y servicios, y por lo tanto, debe estar restringido al control del tránsito, y no se debe utilizar como un anuncio o medio de publicidad de ninguna índole.

1.5 Criterios Técnicos Básicos

1.5.1 Propósito de los Dispositivos de Control de Tránsito

El propósito del señalamiento vial y los dispositivos de control de tránsito, las reglas de justificación para su uso, así como los otros criterios técnicos establecidos en este Manual, es facilitar y garantizar el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía a través de toda la red vial de los países del istmo centroamericano, sean estos flujos automotores, peatonales o de otra índole. Asimismo, los dispositivos de control también tienen por objeto guiar y advertir a los usuarios de la vía conforme sea necesario, para garantizar la operación segura y uniforme de los elementos individuales de la corriente de tránsito.

El señalamiento y los dispositivos de control de tránsito deben ser utilizados para dirigir y asistir a los conductores en las tareas de prevención, guía, orientación y navegación propias de la conducción de un vehículo automotor para garantizar el viaje seguro en cualquier calle, camino o carretera abierta al público. El señalamiento de guía e información debe estar restringido al control del tránsito, usarse cuando sea estrictamente necesario y no se debe utilizar como un anuncio o medio de publicidad de ninguna índole.

1.5.2 Requisitos que deben cumplir los Dispositivos de Control de Tránsito

Este Manual establece los principios básicos que rigen el diseño y uso de los dispositivos de control de tránsito. Estos principios aparecen a lo largo del texto en la presentación de los dispositivos a los cuales se aplican. Es importante que estos principios se consideren de forma prioritaria en la selección, aplicación y adaptación de cada señal o dispositivo.

Este Manual presenta dispositivos de control de tránsito para todo tipo de calles, caminos y carreteras abiertas al público, independientemente de su tipo, clase o del ente público que tenga jurisdicción sobre ellas. Cuando un dispositivo está destinado a un uso limitado, o para un sistema específico, en el texto se indican las restricciones de tal uso.

Para que sea efectivo, cualquier dispositivo para el control del tránsito deberá cumplir a cabalidad los cinco requisitos fundamentales que se enumeran a continuación:

- ! Satisfacer una necesidad para el adecuado desenvolvimiento del tránsito. Cuando se coloca un dispositivo donde no se requiere, no sólo resulta inútil sino perjudicial por cuanto inspira irrespeto en el usuario. Además, cuando este problema es frecuente, en forma reiterada se violan las expectativas de los usuarios, con lo cual se fomenta una cultura de desobediencia generalizada al señalamiento.
- ! Atraer la atención del usuario. Todo dispositivo debe ser advertido por el público. Cuando esto no se cumple, el dispositivo resulta completamente inútil.
- ! Transmitir un mensaje claro y sencillo. La indicación suministrada por un dispositivo debe ser lacónica y clara para que sea interpretada rápidamente.
- ! Infundir respeto a los usuarios de la vía. Los usuarios deben ser compelidos, por la sensación que brinde el dispositivo, a respetar la indicación que éste transmite. Se debe utilizar un lenguaje formal.
- ! Permitir suficiente tiempo y espacio para una respuesta adecuada. Los dispositivos deben tener un diseño y colocarse de modo que el usuario, al advertirlos, tenga suficiente tiempo y espacio para efectuar la maniobra o realizar la acción requerida conforme lo dispongan los mensajes.

Para conseguir los propósitos antes mencionados, deben tenerse en cuenta los siguientes factores básicos: Diseño, Localización, Operación, Uniformidad y Mantenimiento.

1.5.2.1 Diseño

El diseño y la apariencia exterior del dispositivo tienen gran importancia en el desarrollo de su función. El diseño del dispositivo debe asegurar que cada característica como tamaño, contraste, colores, figura, composición e iluminación o reflectorización, estén combinadas para llamar la atención del usuario hacia el dispositivo. Asimismo, la forma tamaño, colores y simplicidad del mensaje deben combinarse para producir un mensaje claro.

El diseño también debe garantizar que la combinación de legibilidad, tamaño y ubicación del dispositivo permitan un tiempo adecuado de percepción y reacción; y que la uniformidad, tamaño, legibilidad y razonabilidad de la regulación se combinen para infundir respeto. Combinando en forma conveniente el tamaño, colores, forma y composición de los dispositivos se logra que la comprensión de los mensajes se efectúe desde una distancia mayor y en un tiempo más corto.

Excepto por los símbolos de los dispositivos de control de tránsito, pueden ser necesarias modificaciones menores en el diseño de elementos específicos, siempre y cuando las características esenciales de apariencia se cumplan. Sin embargo todos los símbolos deberían ser similares o imágenes espejo de aquellos mostrados en este Manual. En el caso de varias señales preventivas, en particular las relativas al alineamiento horizontal, en este Manual sólo se muestra la señal con la curva hacia un lado, ya que la indicación para el otro sentido corresponde a la imagen espejo de la señal prescrita.

1.5.2.2 Localización

La ubicación de los dispositivos debe ser tal que garantice que el dispositivo esté dentro del cono visual del usuario, de manera que atraiga su atención y facilite su lectura e interpretación tomando en consideración la velocidad a la que vaya el vehículo.

El dispositivo debe estar posicionado con respecto al punto, objeto o situación a la cual se aplica, para ayudar a transmitir el mensaje correcto. Su localización, combinada con una legibilidad adecuada, debe ser tal que un conductor viajando a velocidad normal cuente con tiempo suficiente para su comprensión y para responder en forma adecuada, ya sea para efectuar la maniobra o realizar la acción requerida conforme lo dispongan los mensajes.

1.5.2.3 Uniformidad

La uniformidad de los dispositivos para el control del tránsito simplifica la labor del usuario de las vías públicas, puesto que ayuda al reconocimiento y entendimiento de los mismos, ofreciendo a los peatones, conductores, inspectores de tránsito y autoridades judiciales, la misma interpretación de un dispositivo dado. De igual modo favorece la reducción de los costos de fabricación, instalación, conservación y administración de dichos dispositivos.

Dicho en forma simple, uniformidad significa tratar situaciones similares en la misma forma. El esfuerzo que desarrollan los usuarios de la carretera para descifrar el mensaje de los dispositivos se simplifica cuando existe uniformidad en éstos por cuanto el significado de la indicación se conoce de antemano. Un determinado dispositivo deberá emplearse siempre para el mismo propósito y colocarse en una localización similar de acuerdo con el lugar donde rige su indicación y ésta ha de ser la misma para que los usuarios se habitúen a reconocerla inmediatamente.

El uso de dispositivos uniformes de control de tránsito por sí mismo no constituye uniformidad. Cuando se usa un dispositivo estándar en un sitio donde no es apropiado, se está en presencia de una situación tan inaceptable como

utilizar un dispositivo no estándar. De hecho, esta situación puede ser más dañina, ya que el uso incorrecto puede resultar en irrespeto de parte de los usuarios en aquellos sitios donde el dispositivo realmente se necesita.

1.5.2.4 Operación

La operación o aplicación debe asegurar que los dispositivos y equipos apropiados se instalen para cumplir con las demandas del tránsito en un sitio dado. Además, el dispositivo debe ser colocado y operado en una forma uniforme y consistente para asegurar, hasta donde sea posible, que los operadores de vehículos respondan en forma adecuada al dispositivo, basados en su exposición previa a situaciones de control de tránsito similares.

1.5.2.5 Mantenimiento

El mantenimiento de los dispositivos debe ser de primera calidad para asegurar su legibilidad y visibilidad; los dispositivos limpios, legibles, adecuadamente localizados y en buenas condiciones de funcionamiento, llaman la atención e inspiran el respeto de los conductores y peatones. De igual forma es necesario observar un estricto control al hacerse el reemplazo de los dispositivos, que deberán cumplir con las características de diseño y colocación previstas originalmente.

Además del mantenimiento físico, se requiere mantenimiento funcional para ajustar los dispositivos de control requeridos a las condiciones actuales y para remover los dispositivos innecesarios. El hecho de que un dispositivo está en buena condición física no debe ser la base para posponer un reemplazo o cambio justificado. Además, el mantenimiento ejecutado sin cuidado puede destruir el valor de un grupo de dispositivos al desbalancearlos. Por ejemplo, el reemplazo de una señal en un grupo o serie por una que es desproporcionadamente grande puede tender a menguar la función que cumplen las señales en la vecindad.

1.5.3 Clasificación de los Dispositivos de Control de Tránsito

De conformidad con el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes, el cual es consistente con el MUTCD y el Manual Interamericano de 1991, los dispositivos se clasifican en tres categorías según su función:

1. Dispositivos de Reglamentación:

Tienen como función informar a los usuarios sobre las disposiciones de la reglamentación del tránsito vigente y la prioridad de paso, la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones que regulan el uso de la vía o suministrar indicaciones exactas para que actúen en determinada forma. La transgresión de las indicaciones de estos dispositivos constituye una contravención, que se sanciona conforme a la ley o reglamento de tránsito de cada país.

2. Dispositivos de Prevención (Advertencia de peligro):

Cumplen la misión de prevenir a los usuarios de la vía de peligros existentes y su naturaleza.

3. Dispositivos de Información:

Tienen como objeto guiar al usuario de la vía hacia el lugar de destino, proporcionándole toda aquella información que pueda serle útil para las tareas de navegación, orientación y guía, y proporcionarle cualquier otra indicación que pueda ser de interés para él, en especial para los turistas.

Como se describe en detalle en la Sección 2.4, en este Manual los dispositivos de información a su vez se dividen en seis grupos: identificación; información de destino; servicios y turísticas; información de áreas silvestres, recreativas y parques nacionales; defensa civil y emergencias; e información general.

1.5.4 Estudios de Ingeniería Requeridos

La decisión de utilizar un dispositivo en particular en una localización determinada, deberá basarse en un estudio de ingeniería de tránsito de ese sitio. Aún cuando este Manual prevé estándares para el diseño y la aplicación de dispositivos de control de tránsito, el Manual no es sustituto del juicio y criterio de un ingeniero calificado. Es la intención que las provisiones de este Manual sean estándares para la instalación de dispositivos de control, pero no un requisito legal. Este aspecto queda sujeto a lo establecido en la legislación de cada país del istmo centroamericano.

Se necesitan ingenieros calificados para aplicar el juicio técnico inherente en la selección de dispositivos de control de tránsito, en la misma forma que se necesitaron esos profesionales para ubicar y diseñar las vías en donde se van a colocar los dispositivos. Las jurisdicciones con responsabilidad en el control de tránsito, que no tengan ingenieros calificados en su personal, deben buscar ayuda de la autoridad competente.

En este Manual se entiende como criterio o juicio ingenieril a la evaluación de toda la información pertinente disponible, y la aplicación de los principios, estándares, guías y criterios prácticos, tales como los contenidos en este Manual y en otras fuentes técnicas, con el propósito de decidir sobre la aplicabilidad, diseño e instalación de dispositivos de control de tránsito. El juicio ingenieril debe ser ejercido por un profesional en ingeniería civil o ingeniero de tránsito o de transporte, o por un técnico trabajando bajo la supervisión de un ingeniero, a través de la aplicación de los procedimientos y criterio establecidos por el ingeniero responsable. En el caso de decisiones basadas en juicio ingenieril no se requiere documentación de respaldo de la decisión tomada.

Por otra parte, un estudio de ingeniería de tránsito se define como la evaluación y análisis exhaustivo de toda la información pertinente disponible, y la aplicación de los principios, estándares, guías y criterios prácticos, tales como los contenidos en este Manual y en otras fuentes técnicas, con el propósito de decidir sobre la aplicabilidad, diseño e instalación de dispositivos de control de tránsito. Un estudio de ingeniería de tránsito debe ser realizado por un profesional en ingeniería civil o ingeniero de tránsito o de transporte, o por un técnico trabajando bajo la supervisión de un ingeniero, a través de la aplicación de los procedimientos y criterio establecidos por el ingeniero responsable y este Manual. Un estudio de ingeniería debe ser documentado, como respaldo técnico de la decisión tomada.

1.5.5 Significado de "debe", "debería" y "puede"

En este Manual las secciones que tratan sobre el diseño y aplicación de dispositivos de control de tránsito, se entiende que las palabras "debe", "debería" y "puede" son utilizadas para describir condiciones específicas relativas a estos dispositivos. Para aclarar el significado en este Manual para estas palabras se aplican las siguientes definiciones:

1. DEBE - Una condición **obligatoria**. Cuando ciertos requisitos del diseño o aplicación del dispositivo se describen con la estipulación "debe", es obligatorio cumplir con esos requisitos cuando se hace una implantación o instalación.
2. DEBERÍA - Una condición **aconsejable**. Cuando se utiliza la palabra "debería" se considera que el uso es aconsejable, recomendado, pero no obligatorio.
3. PUEDE - Una condición **permissiva**. No existe la intención de que sea un requisito para diseño o aplicación.

1.5.6 Código de Colores

Los siguientes códigos de colores establecen significados generales para nueve colores de doce posibles, que han sido identificados como apropiados para uso en la transmisión de información de control de tránsito. Valores centrales y límites de tolerancia para cada color están disponibles a través de la FHWA en Estados Unidos y en el Anexo D de este Manual (ver Tomo II). Los tres colores a los que no se asignó ningún significado se han reservado en el MUTCD para futuras aplicaciones. Los significados descritos en esta sección son de naturaleza general. Asignaciones más específicas de cada color se definen en las partes individuales de este Manual de acuerdo al tipo de dispositivo.

Código de Color

- AMARILLO: Prevención general (color de fondo de las señales de prevención).
- ANARANJADO: Prevención de situaciones temporales, como trabajos de construcción, mantenimiento, reparaciones, atención de incidentes y emergencias (color de fondo de señales de prevención temporal).
- BLANCO: Regulación e información (color de fondo para las señales de reglamentación y de información en vías convencionales. Se usa en la leyenda de la señal de “ALTO”, R-1-1, y en las leyendas de las señales con color de fondo rojo, negro, verde, azul y café).
- NEGRO: Regulación, prevención e información (color fondo de señales de regulación nocturna. Se usa en los símbolos, ribetes y figuras de todo tipo de señales, en particular en las señales con color de fondo blanco, amarillo y anaranjado).
- ROJO: Alto, prohibición o maniobra crítica (color fondo en la señal de “ALTO” y otras reglamentarias que se refieren a maniobras críticas. También se usa en las orlas, símbolos, letras y la barra o franja diagonal en algunas señales de reglamentación,).
- AZUL: Guía de servicios al automovilista y al turista (color fondo de esas señales informativas).
- VERDE: Indica movimientos permitidos y guía de navegación y direcciones en vías rápidas, autopistas y ciclovías (color de fondo de ese tipo de señales informativas).
- CAFÉ: Guía a sitios recreativos, parques nacionales y otros de interés cultural, administrados por entes públicos o sin fines de lucro (color de fondo de esas señales informativas).
- AMARILLO LIMÓN (Fluorescente): se autoriza su uso opcional en sustitución del amarillo, únicamente para prevenir sobre la presencia de cruces de peatones, de bicicletas y en zonas escolares, con el fin de mejorar la visibilidad de la señal en horas de baja luminosidad solar.
- MORADO: Sin asignar
- CELESTE: Sin asignar
- CORALINO: Sin asignar

Aunque los colores sin asignar están reservados para uso futuro, en este Manual se autoriza su uso en la señal reglamentaria R-10-2 con la finalidad de permitir que los usuarios asocien con un color en particular los distintos sectores geográficos servidos por el transporte público modalidad autobús, o cualquier otro que se implante a futuro, dentro de cada una de las áreas metropolitanas donde se implementen o existan sistemas integrados de transporte colectivo de pasajeros.

Capítulo 2

SEÑALES VERTICALES

2.1 Disposiciones Generales

2.1.1 Introducción

Desde la publicación de la versión inicial del Manual Centroamericano de Señales Viales, como Anexo del Acuerdo Centroamericano de 1958, las condiciones de operación en las redes de los países del istmo han variado en forma sustancial (ver Sección 1.1). Uno de los aspectos que sufrió una mayor evolución es el señalamiento vertical. La utilización de nuevas señales ha sido catalizada por tres factores principales: la aplicación de nuevas estrategias para mitigar la congestión en las áreas urbanas; las regulaciones novedosas introducidas en las leyes o reglamentos de tránsito de cada país; y el acelerado crecimiento de la industria turística en la región. En la Figura 2.1 se presenta una muestra representativa de las señales que se han introducido desde los años sesenta. Algunas de estas señales han sido tomadas de las normas de otros países, principalmente Estados Unidos, México, Australia, así como del continente europeo. Otras tienen un diseño autóctono.

Como se observa en la Figura 2.1, el alcance de las nuevas señales cubre todos los ámbitos desde el punto de vista funcional. Se han introducido señales reglamentarias para proteger los flujos peatonales (2.1.A); para asignar prioridad al transporte público modalidad autobús (2.1.B y C); para advertir de la presencia de reductores de velocidad (2.1.D); para indicar la condición de claro vertical variable en un puente en arco (2.1.E); para permitir o restringir el giro a la derecha mientras el semáforo está en luz roja (2.1.F); y se introdujo el carril central de giro en arterias urbanas (2.1.G). La construcción de autopistas y carreteras rápidas introdujo el uso de los carriles izquierdos para el tránsito más veloz (2.1.H) o el uso de carriles de ascenso (2.1.I). Las señales de información de destinos y de servicios son las que tuvieron una evolución más rápida, y han sido muy influenciadas por las normas mexicanas. La señal de información 2.1.J es un ejemplo de esta situación, que se discute con mayor detalle en la Sección 2.4.1. Se introdujeron las rotondas modernas para las cuales hubo que desarrollar nuevas señales preventivas y de información (2.1.M, N, P, Q y R); se ha hecho uso intensivo de nuevos dispositivos de prevención como delineadores tipo “Chevron” (2.1.K); y se diseñaron señales para informar a los usuarios de las nuevas reglas de las leyes o reglamentos de tránsito (2.1.L y O).

Afortunadamente, como se aprecia en la Figura 2.1, la mayoría de las nuevas señales utilizadas, cumplen con los requisitos de uniformidad de diseño, forma, color y mensajes. Por esa razón, muchas de estas señales se incorporan en este Manual con las mismas especificaciones que se han venido usando y otras sufrieron ligeras modificaciones. Sin embargo, es importante destacar que algunas de las señales introducidas desde 1958, tuvieron que rediseñarse debido a dos factores principales. Por una parte, han existido distorsiones en la función de las señales, al haberse utilizado señales de información combinadas con publicidad comercial (ver Sección 1.4.2). Por otro lado, algunas de las nuevas señales carecen o violan los principios de uniformidad. En la Sección 2.1.9 se discute con mayor detalle este último aspecto y se presentan algunos casos típicos, que se espera sirvan de ejemplo para mejorar el diseño de las nuevas señales que se usen en el futuro.

2.1.2 Definición y Función

Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a transmitir un mensaje a los conductores y peatones, mediante palabras o símbolos, sobre la reglamentación de tránsito vigente, o para advertir sobre la existencia de algún peligro en la vía y su entorno, o para guiar e informar sobre rutas, nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés y servicios.

Las señales verticales deberían usarse solamente donde se justifiquen según un análisis de necesidades y estudios de campo. Las señales son esenciales donde rigen regulaciones especiales, tanto en lugares específicos como durante



A



B



C



D



E



F



G



H



I



J



K



L



M



N



O



P



Q



R

Figura 2.1
Nuevas señales verticales utilizadas a partir de década de los años sesenta

períodos de tiempo específicos, o donde los peligros no sean evidentes para los usuarios. Las señales también suministran información sobre rutas, direcciones, destinos, puntos de interés y otras informaciones que se consideren necesarias. Algunas veces resulta difícil determinar si se debe instalar una señal o no, así como la elección de la señal más apropiada. En tales casos, la instalación y escogencia de dicha señal dependerá exclusivamente del juicio y experiencia del ingeniero de tránsito responsable.

En general, las señales verticales no son necesarias para confirmar las reglas de conducción. Sin embargo, por la gran afluencia de turistas que visita el istmo centroamericano, resulta conveniente el uso de este tipo de señalamiento en las principales vías de acceso a los aeropuertos, en las fronteras y sitios donde se alquilan autos, con el fin de dar a conocer algunas de las reglas fundamentales y propias de cada país, tales como el uso del cinturón de seguridad; sobre los límites permitidos de alcohol en la sangre; y sobre la definición de la velocidad temeraria, cuando sea aplicable.

2.1.3 Clasificación

Desde el punto de vista funcional, las señales verticales se clasifican en:

1. Señales de Reglamentación: son las que indican al conductor sobre la prioridad de paso, la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones en el uso de la vía, según las leyes y reglamentos en materia de tránsito de cada país. La violación de la regulación establecida en el mensaje de estas señales constituye una contravención, que es sancionada conforme con lo establecido la ley o reglamento de tránsito. Este tipo de infracciones se sanciona con multas, el retiro de la circulación del vehículo, o la suspensión de la licencia.

2. Señales de Prevención: son las que indican al conductor de las condiciones prevaletientes en una calle o carretera y su entorno, para advertir al conductor la existencia de un potencial peligro y su naturaleza.

3. Señales de Información: son las que guían o informan al conductor sobre nombres y ubicación de poblaciones, rutas, destinos, direcciones, kilometrajes, distancias, servicios, puntos de interés, y cualquier otra información geográfica, recreacional y cultural pertinente para facilitar las tareas de navegación y orientación de los usuarios. En este Manual se introduce la división de las señales informativas en seis grupos, los cuales se listan en 2.1.4.

2.1.4 Alcance de las Normas

Este capítulo establece las normas para las señales verticales dentro del derecho de vía de toda clase de caminos públicos, independientemente del ente público que tiene jurisdicción sobre ellas, así como para aquellas calles o vías de circulación interna abiertas al uso del público, tales como gasolineras, estacionamientos, centros comerciales y las que establezca la legislación de cada país. Dichas normas se presentan, según la clasificación de las señales presentadas en la Sección 2.1.3. Las normas específicas para las Señales de Reglamentación se presentan en la Sección 2.2 de este capítulo y las correspondientes a Señales de Prevención en la Sección 2.3.

Los requisitos y normas para las Señales de Información se presentan en la Sección 2.4. Las señales informativas se clasifican en los siguientes seis grupos y se discuten en las secciones indicadas a continuación:

- Señales de Información de Identificación (II), Sección 2.4.3
- Señales de Información de Destino (ID), Sección 2.4.4
- Señales de Información de Servicios y Turísticas (IS), Sección 2.4.5
- Señales de Información de Áreas Recreativas y Parques Nacionales (IR), Sección 2.4.6
- Señales de Información de Defensa Civil y Emergencias (IE), Sección 2.4.7
- Señales de Información General (IG), Sección 2.4.8

En el caso de las Señales de Información de Destino (ID), las especificaciones dependen del tipo de carretera en la cual se van a instalar. Para este propósito, se utilizan las siguientes definiciones:

1. **Vías Convencionales:** aquellas calles o carreteras que no sean autopistas ni vías rápidas.
2. **Autopistas y Carreteras Rápidas:** carreteras con velocidad de diseño igual o mayor a los 80 Km por hora, con acceso parcial o totalmente restringido (ver Anexo A para definición más amplia).

El diseño geométrico de las vías y la señalización vertical, en particular en el caso de autopistas, intercambios y vías rápidas, deberían ser coordinados en tal forma que las señales puedan ser colocadas en sitios adecuados, para así garantizar que los conductores reciban la información de prevención y navegación necesaria.

Además de los tipos de señales antes enumerados, este Manual contiene tres capítulos con especificaciones y normas de señales que no se incluyen en el Capítulo 2. Estos capítulos se desarrollan separadamente y en gran detalle por su importancia, con el fin de que sean auto explicativos, al punto que pueden publicarse por separado para efectos de su divulgación entre aquellos usuarios interesados en esos temas específicos, y que no están interesados en otros aspectos del control del tránsito. Esos capítulos van dirigidos a los contratistas viales, personal de centros educativos y entes públicos y privados que así los requieran. Los capítulos con señales especializadas son:

- **Capítulo 6:** las señales para el control temporal del tránsito durante la ejecución de trabajos de construcción, reparación y mantenimiento sobre la vía, así como el manejo de incidentes.
- **Capítulo 7:** las señales específicas para el control de tránsito en Zonas Escolares.
- **Capítulo 8:** las señales específicas para el control de tránsito en Rutas de Bicicletas.

Estos tres capítulos se reiteran algunos temas, normas, estándares y dispositivos de aplicación general tomados de otras partes de este Manual, precisamente para que puedan usarse o publicarse en forma independiente. Por esa razón cada uno de estos capítulos fue desarrollado con la finalidad que se entiendan por sí solos, como un tratado completo y especializado del respectivo tema de ingeniería del transporte.

2.1.5 Competencia y Autoridad Legal para Colocación

La colocación de señales es competencia exclusiva de la autoridad competente de cada país, según el marco jurídico de cada estado de la región. Se refiere al lector a la Sección 1.4.1, página 1.7, para mayor información.

2.1.6 Uniformidad de Aplicación

Cada señal vertical se utilizará sólo con el propósito establecido para ella en este Manual. Antes de que cualquier carretera nueva, desvío o ruta temporal se abra al tránsito, todas las señales necesarias deberán estar en su sitio. Las señales requeridas por emergencias, o condiciones o restricciones especiales en una carretera se removerán tan pronto como esas condiciones dejan de existir o se eliminan las restricciones.

La uniformidad de aplicación es tan importante como la uniformidad de diseño y colocación. Las condiciones idénticas se demarcarán siempre con el mismo tipo de señal, independientemente de donde ocurran esas condiciones. La determinación de la señal o señales a aplicarse en condiciones específicas deberá hacerse de acuerdo con los criterios establecidos en este Manual. No obstante, el criterio del ingeniero es esencial para el uso adecuado de las señales, de igual forma que con otros dispositivos de control de tránsito. Se deben realizar estudios de los factores físicos y operacionales del tránsito para determinar los sitios donde las señales se consideren necesarias.

Con el incremento constante de los volúmenes de tránsito y ante el deseo creciente de dar más información a los conductores, y en particular a los turistas, existe la necesidad de establecer un orden de prioridades en la instalación de

señales. Esto es especialmente crítico cuando el espacio disponible para instalar señales es limitado. El sobrecargar a los conductores con demasiada información puede causar una conducción inapropiada y reducir la seguridad. Debe considerarse que alguna información es más importante que otra. Por lo tanto, en caso de conflicto, las señales de regulación y prevención tendrán prioridad sobre el señalamiento informativo. La información de menos importancia debe ser reubicada a lugares menos críticos o eliminada.

También debe reconocerse que las condiciones de tránsito urbanas difieren de las rurales, y en consecuencia, en muchas situaciones las señales se aplicarán y ubicarán en forma diferente. Donde sea pertinente y práctico, en este Manual se establecen recomendaciones específicas para estas dos condiciones.

2.1.7 Señales de Mensaje Variable

Las señales de mensaje variable han sido diseñadas para indicar uno o más mensajes que pueden ser mostrados o eliminados conforme sea necesario. Este tipo de señales puede ser cambiada en forma manual, mediante control remoto o mediante controles automáticos, alimentados por sensores que detectan las condiciones que ameritan mensajes especiales. Gracias a las tecnologías más sofisticadas, las señales de mensaje variable han ido ganando terreno como medio para informar a los conductores de las situaciones variables en la vía, en particular a lo largo de corredores muy congestionados. Este tipo de dispositivo también es muy útil para informar a los usuarios con anticipación del cierre de la vía por motivos de trabajos de construcción o mantenimiento, o de la ocurrencia de accidentes de tránsito y otras situaciones de emergencia (derrumbes, inundaciones, etc.), con lo cual se les permite a los conductores tomar oportunamente otra ruta o un desvío.

Debido a limitaciones tecnológicas, muchas señales de mensaje variable no cumplen los requisitos de forma, color y dimensiones especificados en las normas de este Manual. Además, esta tecnología está cambiando rápidamente. Por estas razones, en este Manual no se especifican normas detalladas para las señales de mensaje variable, excepto los principios generales establecidos en la Sección 6.7.1. Sin embargo, es esencial que las señales de mensaje variable se adhieran a los principios establecidos en este Manual, y hasta donde sea práctico, a los diseños y aplicaciones aquí prescritos.

2.1.8 Uso Excesivo de Señales

Se debe tener cuidado de no instalar demasiadas señales. Se recomienda un uso conservador de las señales de regulación y prevención. Ello obedece a que estas señales, si se usan en exceso, tienden a perder su efectividad. Por otra parte, el uso frecuente de señales de identificación y de destino para mantener al conductor informado de su ubicación y curso, no disminuye el valor de estas señales informativas.

2.1.9 Uniformidad de Señales

En situaciones donde se requieren mensajes diferentes a los prescritos en este Manual, las señales deberán ser de la misma forma y color que las señales estándar del mismo tipo según la clasificación funcional. En este Manual, el término "leyenda" incluye todos los mensajes, de palabra y de símbolos, que expresen un significado específico. Para efectos de diseño, los ribetes se incluyen como parte integral de la leyenda de la señal.

Los requisitos básicos de una señal son que sea legible por aquellos a quienes va dirigido el mensaje y que su mensaje sea entendido en forma oportuna para permitir una reacción adecuada. Esto implica que las señales deberán tener buena visibilidad, tamaño adecuado de letras y símbolos y una leyenda corta para permitir una rápida comprensión y reacción por parte de un conductor que se aproxima a alta velocidad. Además, deberán ser retroreflectivas para que sean visibles de noche o en horas de baja iluminación solar.

En este Manual se especifican colores y formas uniformes para que los distintos tipos de señales se puedan reconocer con facilidad. La uniformidad y simplicidad en el diseño, colocación y aplicación también son importantes.

El énfasis sobre la uniformidad de las señales, y los dispositivos de control en general, se debe a que la estandarización en el diseño de los dispositivos permite simplificar la labor de conducción y navegación de los usuarios, ya que facilita el reconocimiento y entendimiento de las señales.

Como se explica en la Sección 2.1.1, en los países de Centroamérica se han introducido desde 1960 una cantidad significativa de señales en forma exitosa y acorde con los principios de uniformidad. Sin embargo, como se ilustra la Figura 2.2, algunas señales utilizadas debieron ser rediseñadas en este Manual debido a falta de uniformidad en el diseño, color, forma o mensaje. Se espera que los casos que se ilustran en la Figura 2.2, sirvan de ejemplo para evitar errores similares en el diseño de cualquier nueva señal que se introduzca o adapte en el futuro.

Uno de los errores frecuentes ha sido la utilización de leyendas excesivamente largas o con exceso de información, lo cual dificulta la transmisión del mensaje deseado. Tal es el caso de las señales 2.2.A, 2.2.B, 2.2.D, 2.2.L y 2.2.Q. Algunos de estos mensajes son tan largos que en la práctica un usuario tendría que detenerse para poder leer todo el mensaje. En la Sección 2.1.15 se presentan los conceptos básicos para lograr mensajes escritos apropiados. Otra desviación es el uso inapropiado de los colores de fondo de la señal. Las señales 2.2.D, 2.2.E, 2.2.H y 2.2.I son señales reglamentarias sin embargo se utilizó color amarillo de fondo que corresponde a las de prevención. La señal 2.2.D es un dispositivo reglamentario que establece un carril en contrasentido, mientras que la señal 2.2.E establece la prohibición del paso de vehículos, ambas señales no cumplen con el diseño y los colores uniformes; se usa el color de fondo amarillo de las señales de prevención, cuando lo correcto es el blanco de las señales de reglamentación. Caso similar ocurre en la señal 2.2.I, en el que se utiliza el color amarillo como fondo para la señal de “ALTO” en lugar del color rojo reglamentario.

En el caso de la señal 2.2.J es una señal informativa de destino en una vía convencional, pero se usó color verde de fondo en lugar del blanco. En la figura 2.2.G se observa la falta de uniformidad en el diseño y color de las señales informativas, a pesar de ubicarse en forma contigua. La Sección 2.1.12 presenta los lineamientos relativos a los colores de las señales uniformes. También hay ejemplos de señales con total falta de uniformidad relativo al fin de las mismas. La señal 2.2.F tiene el diseño y colores de una señal informativa, sin embargo se utiliza para indicar el sitio autorizado de parada de buses, en lugar de la señal reglamentaria correspondiente.

En las figuras 2.2.K, 2.2.N y 2.2.R son ejemplos típicos de falta de uniformidad debido al uso de publicidad en las señales oficiales. En el caso de las señales de información de destino 2.2.K y 2.2.N, se combinan los colores de fondo azul y verde, cuando lo apropiado es el color verde. Esta mezcla de colores obedece a que se quiso resaltar el nombre de los establecimientos comerciales, en detrimento de los destinos geográficos. En el caso de la señal 2.2.R, en forma directa se incluye publicidad y el logotipo de una marca comercial en la señal reglamentaria (lo cual está prohibido por el Acuerdo Centroamericano), que además no cumple con el diseño estándar de una señal reglamentaria uniforme.

En la Figura 2.2.M la señal elevada indica un giro a la izquierda en la entrada de una rotonda, en la cual la circulación es de un solo sentido hacia la derecha. En el caso de la señal mostrada en 2.2.P, se induce erróneamente a los vehículos pesados a utilizar el carril del tránsito en el sentido contrario. La Figura 2.2.O muestra una señal elevada con diseño de señal informativa que establece órdenes reglamentarias, además de que limita el uso del carril izquierdo sólo al rebase, lo cual no es recomendable desde el punto de vista de capacidad de una autopista multicarril.

2.1.10 Diseño

La uniformidad en el diseño incluye forma, color, dimensiones, leyendas, iluminación y reflectorización. Este Manual presenta muchas señales estandarizadas típicas aprobados para su uso en calles y carreteras. Los dibujos detallados de estas señales están disponibles en el Anexo C de este Manual, que por su extensión se presenta en un tomo separado. Todos los símbolos deberán ser, sin error alguno, similares a los mostrados en el Anexo C. Cuando sea aplicable un mensaje con palabras, deben utilizarse los textos aquí prescritos. La mayoría de los símbolos estándar están orientados con el frente hacia la izquierda, sin embargo, esto no impide el uso de imágenes de espejo de estos símbolos cuando la orientación inversa puede transmitir un mejor mensaje al conductor sobre la dirección de movimiento.



Figura 2.2
Señales en uso que no cumplen
criterios de diseño y uniformidad

La estandarización y uniformidad del diseño de las señales no impide mejoras adicionales mediante cambios menores en la proporción de los símbolos, ancho de los ribetes, o colocación y distribución de los letreros, pero todas las formas y colores deben ser, sin excepción, como se especifican en este Manual.

2.1.11 Formas

Las formas uniformes de las señales son:

- El octágono regular está reservado para uso exclusivo de la señal de "ALTO" (R-1-1).
- El triángulo equilátero, con una punta hacia abajo, está reservado exclusivamente para la señal de "CEDA EL PASO" (R-1-2, R-1-3 y R-1-4).
- La forma circular está reservada para los marcadores de ruta de evacuación (IE-1-1) y el escudo de las rutas nacionales secundarias (II-1-4b).
- El rombo o forma de diamante (cuadrado con diagonal vertical) deberá ser utilizado para las señales de prevención y algunas de las señales de uso provisional, que incluyen las señales preventivas de control de tránsito durante la ejecución de trabajos de construcción y mantenimiento sobre la vía, y en señales destinadas para defensa civil y emergencias.
- El rectángulo, generalmente con la dimensión más larga en el eje vertical, deberá usarse para las señales de reglamentación, con excepción de la señal de "ALTO" y "CEDA EL PASO".
- El rectángulo, generalmente con la dimensión más larga en el eje horizontal, deberá usarse para señales de información y orientación, con la excepción de ciertos marcadores de ruta.
- El cuadrado está reservado para uso en las señales reglamentarias con sólo símbolo, en señales informativas de servicios (serie IS) y las de áreas recreativas y parques nacionales (serie IR).
- El pentágono, apuntando hacia arriba, está reservado para uso exclusivo de la señal de proximidad de zona escolar (E-1-1 y E-1-3) y la señal de parada de autobuses escolares (E-1-4).
- Otras formas están reservadas para propósitos especiales, por ejemplo, los escudos que indican el tipo y número de ruta (II-1-1b, II-1-2b, II-1-3b, II-1-5b, II-1-6b e II-1-7b) y la "Cruz de San Andrés", que se utiliza en los cruces ferroviarios (R-1-6).

2.1.12 Colores

Los colores uniformes de las señales verticales son:

- **ROJO:** Su uso como color de fondo se deberá reservar sólo para las señales que definen regulaciones y maniobras críticas, cuya desobediencia es bastante probable que resulte en un accidente de tránsito de graves consecuencias. Tales regulaciones incluyen la definición de la prioridad de paso y del sentido de circulación, y las señales de ciertas regulaciones críticas, típicas de las áreas urbanas, que se relacionan con medidas de administración de la demanda. Entonces, el rojo se usará como color de fondo sólo para la señal de "ALTO" (R-1-1); para la señal de "NO ENTRE" (R-3-2a); de "NO HAY VÍA" (R-3-2b); el símbolo de la señal de carril reversible (R-5-1, R-5-2 y R-5-7a a R-5-9); las otras señales que regulan los carriles reversibles (R-5-3 a la R-5-6); y en el fondo del símbolo de las señales del carril exclusivo (serie R-9).

El color rojo también se deberá usar para la orla circular de los símbolos de las señales de reglamentación y para la o las barras diagonales (" \ " o " × ") del símbolo de prohibición de las señales reglamentarias y de las señales de información de áreas recreativas y de parques nacionales de la serie IR-2. Además, se deberá utilizar el color rojo para el ribete de las señales de "CEDA" (R-1-2 a la R-1-4); y para los bordes, leyendas y símbolos de algunas señales reglamentarias en las que se busca llamar la atención a los usuarios en forma prioritaria, sobre todo dentro del área urbana. Estas señales son: "INGRESO CONTROLADO" (R-4-1), "PASE SOLO EN VERDE" (R-4-2), "PARE AQUÍ EN ROJO" (R-4-3); "GIRO A LA DERECHA EN ROJO

PERMITIDO” (R-4-6); “CEDA ANTES DE GIRAR EN ROJO” (R-4-7); algunas señales de “NO ESTACIONAR” (R-8-4b y R-8-5b); la señal “PROHIBIDO CRUCE DE PEATONES” (R-11-2); en el letrero “PRIORIDAD PEATONES” de la placa de la señal R-1-5; en el letrero de las señales de carriles reversibles R-5-1, R-5-2 y R-5-7 a la R-5-9; el letrero de la señal “CARRIL BICICLETAS” de la señal R-8-4a; en el letrero de las señales de vía exclusiva (serie R-9) y el mensaje “NO BOTAR BASURA” de la señal R-16-5b. El color rojo se debe utilizar además para la cruz del símbolo de la Cruz Roja en las señales informativas de primeros auxilios IS-1-7, y en el letrero “S.O.S” de la señal de teléfono de emergencia (IS-1-2). También se utiliza como color de fondo en la señal P-12-6.

- **NEGRO:** Se usará como color de fondo en la señal de límite de velocidad nocturno (R-2-3); en las señales de sentido obligatorio R-15-8 a la R-15-12; en el símbolo de peatones de las señales para semáforos peatonales R-11-12 y R-11-13; en el cuadro de los escudos identificadores del tipo y número de ruta de las señales II-1-1a, II-1-2a, II-1-3a, II-1-4a, II-1-5a e II-1-6a; en los escudos de los postes de kilometraje (II-4-1); y en el letrero “RIO” de la señal de información general IG-1-1. El color negro generalmente se deberá usar como mensaje (símbolos, letras o números) de las señales que utilicen fondo blanco (señales de reglamentación y de información), fondo amarillo (señales de prevención) y fondo anaranjado (señales provisionales de emergencias y obras de construcción o mantenimiento en la vía).
- **BLANCO:** Se deberá utilizar como color de fondo para todas las señales de reglamentación, excepto las de fondo rojo y negro indicadas anteriormente. También se deberá usar como fondo en los escudos identificadores del tipo y número de ruta de las señales informativas (serie II-1); en todas las señales informativas de identificación (postes de kilometraje, placas de nomenclatura vial, puntos cardinales, flechas direccionales, etc.), excepto las de autopistas, carreteras rápidas y vías de bicicletas; y en las señales informativas de destino (ID) para uso en vías convencionales, también deberá utilizarse como color de fondo en la señal IS-7-7. El color blanco también se deberá usar para los mensajes (símbolos, letras o números) de las señales que utilicen fondo café (señales de información de áreas recreativas, silvestres y parques nacionales); fondo azul (señales de información de servicios y turísticas); fondo verde (señales de información general y señales informativas de identificación y destino de autopistas, vías rápidas, y de bicicletas); fondo negro (en algunas señales de reglamentación y los escudos de ruta); y en las señales con fondo rojo (señales de reglamentación críticas).
- **ANARANJADO:** Se deberá usar como color de fondo para las señales verticales de uso temporal, las cuales incluyen las señales preventivas e informativas para el control de tránsito durante la ejecución de trabajos de construcción, reparación, mantenimiento y atención de incidentes sobre la vía, así como las señales de información y prevención de defensa civil y emergencia (serie IE). El color anaranjado no debe ser utilizado para ningún otro propósito que no sea el indicado anteriormente.
- **AMARILLO:** Se deberá utilizar como color de fondo para las señales de prevención, excepto las que se prescriben en color anaranjado (prevención de obras de mantenimiento y atención de emergencias). Las señales de prevención de zonas escolares también deberán tener fondo amarillo. Además, se deben utilizar en los letreros de las placas que complementan a las señales informativas elevadas y laterales de fondo verde que se usan en autopistas, vías rápidas y en el acceso de rotondas (ID-3-31 a la ID-3-36), lo mismo que en las placas de complemento de las señales de información general prescritas para uso en las estaciones de cobro de peaje (IG-2-2 a la IG-2-9).
- **AMARILLO LIMÓN FLUORESCENTE:** Se autoriza su uso opcional en sustitución del amarillo convencional, únicamente como color de fondo para las señales de prevención que advierten

sobre el cruce de peatones, cruces y zonas escolares, zonas residenciales, y cruce de bicicletas (señales P-9-1 a la P-9-10, señales escolares E-1-1, E-1-3 y E-1-4 y la placa E-3-1). Este color de fondo mejora sustancialmente la visibilidad de las señales en horas de baja luminosidad solar (amanecer y anochecer).

- **CAFÉ:** Se deberá utilizar como color de fondo para todas las señales de guía e información en sitios de interés cultural, recreativo, áreas silvestres y parques nacionales (IR).
- **VERDE:** Se deberá utilizar como color de fondo sólo de las señales informativas de orientación, guía y destinos utilizadas en autopistas y vías rápidas; en las señales elevadas; y en las vías dedicadas al tránsito de bicicletas. Además, en el mensaje de la señal IS-7-7.
- **AZUL:** Se deberá utilizar como color de fondo de las señales informativas de servicios auxiliares y turísticos (IS), y en las señales que informan las tarifas de las estaciones de peaje (IG-2-2 e IG-2-3). También se usará como fondo del símbolo de servicios adecuados o de uso preferencial para personas con una discapacidad temporal o permanente (R-8-24 a la R-8-26).

Existen otros tres colores que según el MUTCD han sido identificados como apropiados para el señalamiento de carreteras, y que se han reservado para solventar necesidades futuras. Los tres colores son morado o púrpura, coralino y celeste (ver Sección 1.5.6). En caso de que se decida usar colores para la identificación de grupos de rutas o sectores de servicio de transporte público por autobús, taxi o cualquier otra modalidad de transporte colectivo en una ciudad o área urbana dada, se recomienda usar seis de los colores que ya se utilizan en las señales verticales (rojo, anaranjado, amarillo, café, verde y azul), y de resultar insuficientes, utilizar los tres colores reservados por MUTCD para uso futuro. Para este fin no es deseable el uso de los colores blanco, negro y amarillo limón.

Cuando en este Manual se especifique el color blanco para una señal, se sobreentiende que incluye capas reflectivas de colorplateado o alguna clase de elemento que refleje la luz blanca. Las tolerancias de tonalidad de los colores que se utilicen en todas las señales deberán cumplir con las limitaciones fijadas por el "Bureau Of Public Roads" de los Estados Unidos de América, de acuerdo con las tablas de tolerancia denominadas "**Color Tolerance Chart**", de junio de 1965, las cuales establecen la siguiente definición formal de los colores estándar en uso:

- **AMARILLO:** PR color número 1, color número 13.538 de la norma federal de los Estados Unidos de América, número 595 A, que coincide con estas especificaciones.
- **ROJO:** PR color número 2, color número 11.105 de la norma federal de los Estados Unidos de América, número 595 A, que coincide con estas especificaciones.
- **AZUL:** PR color número 3, color número 15.090 de la norma federal de los Estados Unidos de América, número 595 A, que coincide con estas especificaciones.
- **VERDE:** PR color número 4, color número 14.109 de la norma federal, número 595 A, que coincide con estas especificaciones.
- **CAFÉ:** PR color número 5, de la norma ISCC-MBS de los Estados Unidos de América, designación de color 56-café fuerte ("strong brown").
- **ANARANJADO:** PR color número 6, de la norma ISCC-MBS de los Estados Unidos de América, designación de color 48-anaranjado vivo ("vivid orange").

En este Manual se utiliza un código de color en las señales que identifica el nivel de seriedad del peligro o riesgo, el cual debe ser respetado en el diseño futuro de nuevas señales. Se han definido tres niveles de riesgo: peligro, precaución y prevención. Los colores estándar asociados a estos niveles de seriedad del peligro son los siguientes:

- **Rojo:** se utiliza para el mayor nivel de peligro. Indica situaciones y maniobras críticas, cuya desobediencia puede resultar en colisión de frente o a un ángulo recto, con consecuencias graves.
- **Anaranjado:** se utiliza para un nivel de precaución moderado. Indica la presencia de zonas de trabajo temporales o de manejo de emergencias, en las cuales se requiere mayor atención de parte del conductor.
- **Amarillo:** se utiliza para el nivel de precaución más bajo. Indica prevención ante una condición especial permanente que se presenta más adelante en la vía.

2.1.13 Dimensiones

Las dimensiones de las señales verticales prescritas en este Manual deberán ser estándar para su uso en vías públicas y en sitios privados abiertos al público. Los aumentos de las dimensiones por encima del tamaño estándar son deseables cuando se requiere una mayor legibilidad o énfasis. Para vías rápidas y autopistas, el Manual prescribe diseños especiales o diseños de mayor tamaño. Cuando se alargue el tamaño de las señales, se deben respetar las formas y colores uniformes, y las proporciones deberán mantenerse hasta donde sea posible. Cuando sea práctico, las dimensiones totales de los tableros de las señales deben aumentarse en incrementos de 15 cm. Aunque es deseable que los tableros de las señales sean múltiplos o submúltiplos de las dimensiones de las láminas de aluminio con que se fabrican, no se deben sacrificar las dimensiones con el propósito de ahorrar material.

Las dimensiones de las señales verticales dependen del tipo de señal, el tipo de carretera en que se ubican y su función. Las dimensiones específicas de cada señal se establecen en detalle en el Anexo C, aunque en los próximos apartados se fijan algunos lineamientos generales.

2.1.14 Símbolos

El diseño gráfico de los símbolos deberá ser, en todos los casos, como los diseños mostrados en el Anexo C de este Manual. Es preferible un uso más amplio de los símbolos sobre las palabras, como un paso adelante hacia una mayor seguridad vial, una mayor facilitación de la circulación del tránsito y una mejor comprensión de parte de los turistas y visitantes cuya lengua materna no es el castellano. Además, esta política permite acercarse más al señalamiento de la Convención Europea, como parte de un proceso paulatino de integración de ambas convenciones internacionales.

Es común que el cambio de mensajes escritos a símbolos requiera de una cantidad significativa de tiempo para el período de transición y la educación del público. El aprendizaje es aún más complejo cuando se introducen nuevas señales con sólo símbolos. Por ese motivo, en el Manual se incluyen placas con letreros o una señal posterior con sólo texto, que cumplen una función de redundancia y educación, para que acompañen a las señales que utilicen nuevos símbolos. Algunos de estos símbolos fueron tomados del señalamiento europeo y otros son originales.

Todos los símbolos que ya son familiares al público, pueden usarse por sí solos sin necesidad de colocar placas educativas complementarias con texto. Las nuevas señales de reglamentación o prevención que no sean familiares, deberán ser acompañadas por una placa explicatoria o una señal de texto redundante, la cual permanecerá colocada por lo menos por 3 años después de instalada la nueva señal. Sin embargo, no se deben invertir recursos en remover las placas educativas o las señales redundantes mientras las mismas se encuentren en buen estado. En esta versión del Manual se prescriben algunas señales alternas, que son simplificaciones de señales de reglamentación convencionales, en las cuales sólo utilizan símbolos, tales como “NO HAY PASO” (R-3-1b), “NO VIRAR A LA IZQUIERDA” (R-3-4b), “NO VIRAR EN U” (R-3-11b), “NO HAY PASO PARA CICLISTAS” (R-7-15b), “PROHIBIDO CRUCE PEATONES” (R-11-1b).



R-3-1b



R-3-4b



R-3-11b



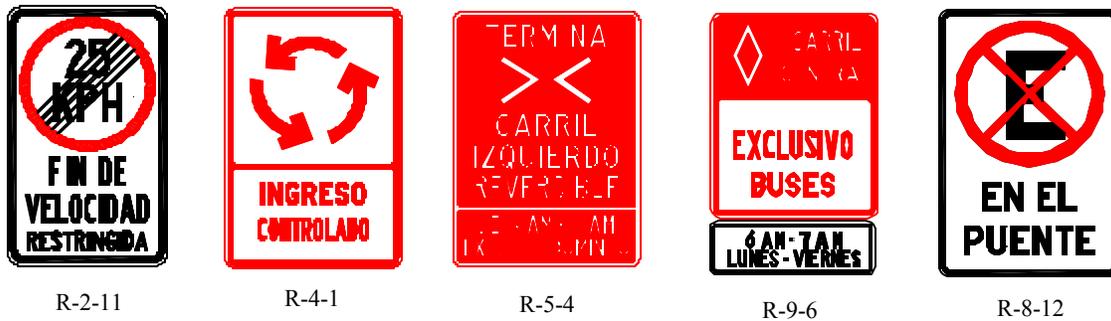
R-7-15b



R-11-1b

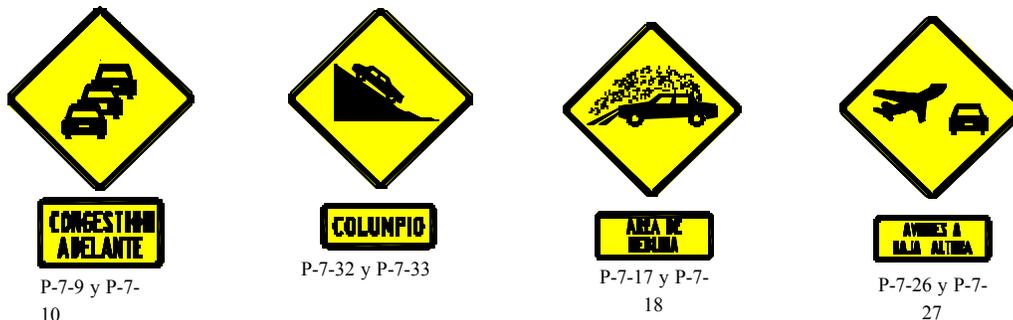
Se recomienda que inicialmente la opción de señal sin texto se use únicamente en señalamiento elevado, colgadas a la par de las cabezas de semáforos o en estructuras a desnivel, con el objetivo de que los usuarios se familiaricen con la señal sin texto. Algunas de estas señales ya se han utilizado en algunos de los países de la región en esta forma. En este grupo se seleccionaron señales cuyo símbolo es entendido con toda claridad por los usuarios, de modo que es prescindible el texto explicativo convencional. La meta es sustituir por completo las señales reglamentarias tradicionales en un plazo máximo de diez años, mediante la introducción gradual de otras señales completamente simbólicas.

Este Manual también introduce cinco nuevos símbolos genéricos para las señales de reglamentación, algunos de los cuales ya se han utilizado en algunos países por varios años. En todos los casos estos símbolos se acompañan de texto, para efectos de educar a los usuarios. Los símbolos se ilustran a continuación y corresponden a: finaliza la restricción (en el ejemplo: fin de velocidad restringida, R-2-11), mediante cinco líneas delgadas inclinadas hacia arriba de izquierda a derecha (/////). Este símbolo sustituye al círculo de color negro que era de difícil comprensión para los usuarios; operación de rotonda moderna (en el ejemplo: con ingreso controlado, R-4-1), con tres flechas en el sentido de circulación de la rotonda; carril reversible (R-5-4), con flechas tipo “Chevron” blancas; vía o carril exclusivo (R-9-6), con un diamante (◊); y la prohibición absoluta (en el ejemplo: de estacionarse R-8-11), con una equis (X) sobre la orla roja.



Además, en este Manual se introducen una cantidad significativa de nuevos símbolos para las señales de prevención (P), para las señales de información de servicios y turísticas (IS), las señales de información de áreas recreativas, silvestres y parques nacionales (IR), y las señales informativas de emergencia (IE). En la mayoría de los casos el Manual recomienda usar placas complementarias o redundantes como respaldo para asegurar la comprensión del mensaje correspondiente al nuevo símbolo.

En el caso de las señales preventivas, a continuación se presentan algunos casos representativos. Los ejemplos ilustran el uso de placas con texto debajo de la señal, prescritas con el propósito de que el público comprenda el significado de los nuevos símbolos. En el caso de la señal P-7-9 y la placa P-7-10, se advierte a los conductores con anticipación de la presencia adelante de congestión extrema en el corredor por el que circula. En el caso de la señal P-7-32 y la placa P-7-33, se advierte de la existencia de una curva vertical que produce efecto de columpio. Debajo de las señales P-7-17 y P-7-26 se presentan las señales con texto que explican el significado del símbolo. Se considera deseable eliminar la placa con texto cuando esta se deteriore (generalmente entre 5 y 7 años después de instalada), fecha para la cual se supone que el nuevo símbolo ya será familiar para todos los conductores.



En el caso de las señales de información de defensa civil y para manejo de emergencias, también se prescriben en este Manual señales nuevas, que usan símbolos internacionales o convencionales de advertencia de peligro debido a contaminación, desastres o eventos naturales, o causados por el hombre, pero que no necesariamente son familiares o conocidas por todos los usuarios de las carreteras. A continuación se presentan algunos ejemplos de las nuevas señales, con las respectivas placas complementarias con el texto que explica la naturaleza de la emergencia o alerta: alerta por erupción volcánica (IE-2-1 e IE-2-2), alerta por huracán (IE-2-7 e IE-2-8), daños por inundación (IE-2-9 e IE-2-10), y la señal de advertencia en caso de contaminación biológica (IE-2-17 e IE-2-18). Las dimensiones de la placa son ligeramente mayores con respecto a las señales preventivas, con el fin de aumentar la legibilidad del mensaje y llamar más la atención.



En el caso de las señales informativas de servicios y turísticas o de áreas silvestres, los siguientes son ejemplos representativos de las previsiones tomadas en este Manual para el uso de nuevos símbolos. Aunque estas señales tienen un diseño gráfico que permite transmitir un mensaje claro, resultan novedosas para los usuarios por corresponder a servicios que anteriormente no contaban con señalamiento específico, o a servicios o tecnologías relativamente recientes. Por ello se recomienda el uso de placas complementarias con texto debajo de la señal con el propósito de que el público comprenda el significado de los nuevos símbolos y se familiarice con los mismos. Este es el caso de las oficinas de información turística (IS-1-11), los bancos (IS-1-17), los cajeros automáticos (IS-1-18), los auto servicios (IS-2-6) o los estudios ambientales que se realicen en reservas biológicas o parques nacionales (IR-1-5).



En algunos otros casos, aunque la señal es nueva, los símbolos seleccionados por sí solos son de fácil comprensión, por lo cual no es necesario usar las placas educativas o complementarias de la señal simbólica. Los ejemplos mostrados a continuación corresponden a señales de información de áreas silvestres, recreativas y parques nacionales. Este es el caso de la señal que indica la ubicación de la Estación de Guarda Parques (IR-1-1), así como algunas de las prohibiciones que rigen en las carreteras que atraviesan reservas biológicas o parques nacionales, o en las calles internas

o de servicio dentro del área protegida: prohibido hacer fogatas (IR-2-4); prohibido extraer minerales (IR-2-6); extraer plantas silvestres (IR-2-7); o recoger o cazar animales silvestres (IR-2-8).



IR-1-1



IR-2-4



IR-2-6



IR-2-7



IR-2-8

2.1.15 Mensajes Escritos

Los mensajes escritos o textos indicados en este Manual deberán ser utilizados en las leyendas de las señales cuando sea aplicable. Los mensajes escritos deberán ser tan breves como sea posible, ya que el conductor debe leer o entender el mensaje con sólo una mirada rápida, para así mantener al mínimo el tiempo que el conductor mantiene su vista fuera o encima del camino. Las letras deberán ser lo suficientemente grandes para garantizar la distancia de legibilidad de los textos. El lenguaje de los mensajes escritos debe ser formal, pero el vocabulario debe ser entendible para el ciudadano común. Las abreviaturas se deben mantener al mínimo e incluir sólo aquellas que se usan y conocen comúnmente, tales como Ave. (Avenida), Izq. (Izquierda), Der. (Derecha), etc.. Se debe dar preferencia a las leyendas y abreviaciones utilizadas en las señales existentes en contraste con el lenguaje formal o científico. Así por ejemplo, aunque las unidades de velocidad (kilómetros por hora) se expresa como “km/h” en el sistema métrico internacional, es preferible seguir usando la abreviatura “KPH” a la que ya están acostumbrados los usuarios del istmo. Los términos “VIRAR” y “GIRAR”, así como “VIRAJE” o “GIRO” se considerarán como sinónimos, y se usará aquel que sea más entendible en el respectivo país, o que se ajuste mejor al diseño gráfico y espacio disponible en una señal dada.

Algunos nombres largos a veces se pueden reconocer por su longitud, por lo cual es permisible usar letras más pequeñas de las que normalmente se requieren. El uso de anglicismos, términos informales o populares y palabras en otro idioma que no sea español, no está permitido, aunque como excepción se pueden usar sinónimos más cortos pero menos formales cuando la palabra formal no cabe en el tablero de la señal, aún con tamaños de letra pequeños. Así por ejemplo, se puede usar la palabra “PARQUEO” en lugar de la palabra correcta “ESTACIONAMIENTO”, para referirse a lotes de aparcamiento (verseñal R-9-10) o la palabra “BICI” en lugar de “BICICLETA”. En estas situaciones, se debe agotar primero la posibilidad de utilizar un símbolo en lugar de la palabra informal, como sería el caso de “BICICLETA”. En el caso de términos internacionales relacionados con el turismo, de difícil traducción, o que el texto de la traducción es muy largo, como excepción se pueden mantener en el idioma original. Tal es el caso del término “RENT-A-CAR”, cuyo uso está permitido en la placa de la señal IS-2-18, cuando se usa en los principales centros de actividad turística, como los aeropuertos, distritos hoteleros y sitios de recreación turística, como playas.

Es deseable que los mensajes escritos de las señales dirigidos a los conductores o pasajeros de los vehículos no sobrepasen las tres líneas de leyenda, y lo deseable son dos líneas. En circunstancias especiales se puede usar un máximo de cuatro líneas, que es el límite absoluto. En ese caso, es deseable que una de las líneas sea un monosílabo, de modo, que para efectos prácticos el mensaje se compone de tres piezas principales de información. Las fotografías de las Figuras 2.2.B, 2.1.C y 2.2.D ilustran casos de mensajes de cinco, seis y siete líneas respectivamente, los cuales sólo es posible leerlos a muy baja velocidad o deteniendo el vehículo, de ahí el problema de utilizar mensajes largos. En el caso de señales dirigidas a peatones, el número máximo deseable de líneas es de cinco.

Esta restricción en el número de líneas de texto es aplicable a las señales de información de destino ensambladas en tablero, las cuales no deben exceder de tres sitios o destinos por señal o ensamble en el caso de vías convencionales. En el caso de señales elevadas lo deseable es que no se excedan de dos líneas. Para autopistas y vías rápidas lo deseable es usar dos destinos por señal informativa, ya que para altas velocidades (80 a 110 km/h), es lo máximo que la mayoría de

los conductores puede asimilar. Como se ilustra en la Sección 2.4.4, en los países centroamericanos ha existido una tendencia generalizada a usar cuatro destinos en una misma señal o tablero, y en señalamiento que combina información con publicidad se han usado hasta seis piezas de información en un mismo tablero, lo cual es contraproducente.

Cuando sea inevitable el uso de mensajes largos, el mismo se debe separar en dos partes o paquetes de mensajes, de manera análoga a la forma en que una persona recuerda mejor un número de seis dígitos si los divide en dos grupos de tres dígitos consecutivos. Como máximo se debe dividir el mensaje en tres piezas de información. Existen varias formas de dividir un mensaje en dos partes y se debe considerar que en general los símbolos, los escudos de número de ruta y otros mensajes gráficos no se contabilizan para efectos del número máximo de líneas o paquetes de texto por señal o ensamble.

Una opción es utilizar una placa debajo de la señal, en la cual se incluye la información de menor jerarquía o complementaria. El caso típico es la indicación de las horas o días en que rige una regulación o restricción (señal R-5-5). Otra forma de dividir el mensaje consiste en utilizar un color distinto en la leyenda (letras y ribete) de la placa complementaria, como en el caso de la señal R-3-5a y la placa complementaria R-3-6. Una tercera forma de dividir el mensaje es separar el mensaje en dos partes, ubicando en medio de ambos un símbolo, como en el caso de la señal R-7-7. También se puede lograr el mismo efecto en señales de información con fondo verde o azul, mediante el uso de placas o rótulos de color amarillo, en la parte inferior de la señal (ver señales de la ID-3-30 a la ID-3-32 y la IG-2-5). Otro procedimiento es dividir el mensaje en dos señales consecutivas, como en el caso de las señales de reglamentación R-3-2a y R-3-2b, y las señales de información IG-2-2 y IG-2-3. Estos principios también se pueden aplicar en forma combinada, como en el caso de la señal R-7-9. A continuación se ilustra con algunos de las señales antes mencionadas, la forma de dividir un mensaje largo mediante los cuatro principios antes descritos.



2.1.16 Letras

La legibilidad de las señales es una función directa del tamaño de las letras. La distancia de legibilidad deberá dar a los conductores suficiente tiempo para leer la señal antes de sobrepasarla. Aún bajo las mejores condiciones prevalecientes en la vía, un mensaje debe ser leído y entendido con sólo una mirada rápida de parte del conductor. Se debe prever un margen de seguridad razonable para compensar por la posible falta de atención del conductor, bloqueo de la visual por otro vehículo, condiciones climatológicas desfavorables, problemas ópticos del conductor u otras causas que provoquen una lectura lenta.

Por ese motivo el tipo o formato de las letras, números y caracteres a utilizaren los mensajes escritos de las señales están predefinidos en el Alfabeto Estándar para Señales de Carreteras y Marcas en el Pavimento desarrollado por la FHWA de los Estados Unidos de América. En el mismo se definen el estilo y las dimensiones (ancho y alto) de los caracteres alfabéticos y numéricos, así como la separación deseable entre letras al escribir un mensaje. Con este fin se han desarrollado siete series, que van desde la serie “A”, con letras estrechas y condensadas, hasta la serie “F”.

La serie “A” ya no tiene aceptación en señales de carreteras, y la serie “B” está restringida para la nomenclatura de calles, señales de estacionamiento y otras similares donde por efectos de diseño se requieren señales pequeñas o letras angostas. Las series más utilizadas son la “D”, “E” y “E(M)”, por sus trazos más amplios. La serie “E(M)” corresponde a la serie “E” especial modificada, se usa en arreglos de letras que combinan mayúsculas con minúsculas y está constituida por los caracteres más altos de la serie “E” aumentados en ancho y altura. En algunos casos es necesario hacer uso de la serie “F”, que incluye las letras más amplias de la serie “E” aumentadas en anchura. Mediante pruebas de campo se ha determinado que la legibilidad diurna (distancia base de percepción por 2.5 cm de altura de letra o número) para las series “D”, “C” y “B” es de 15, 13 y 10 m respectivamente. Los ensayos de legibilidad nocturna, bajo condiciones reflectantes o iluminadas, revelan que las distancias anteriores se reducen en aproximadamente un 15%. Para mejorar la legibilidad deberán excederse los tamaños mínimos recomendados cuando las condiciones de la vía o su entorno así lo justifiquen.

En el Anexo C se presentan los alfabetos estándar para las cinco series de más uso, así como el detalle para la selección de cada serie según el tipo de carretera y los criterios de separación entre letras, necesarios para formar palabras. Para quienes deben diseñar letreros o fabricar señales existen dispositivos mecánicos, tipo regla de cálculo, que facilitan el diseño gráfico de los letreros. También existen programas comerciales para microcomputadoras que utilizan hojas electrónicas preestablecidas, como el que se desarrolló para este Manual (para Lotus 1-2-3® y MS Excel®) o paquetes de diseño gráfico compatibles con el programa comercial AutoCAD®, que facilitan o permiten el diseño automatizado de los letreros de las señales. Para aquellos lectores interesados en la lista del software disponible, se les recomienda visitar el sitio de Internet del Centro McTrans (“<http://w-Mctrans.ce.ufl.edu/>”), en la Universidad de Florida, E.U.A., que es un centro internacional de distribución de software para aplicaciones de ingeniería del transporte.

Los letreros de las señales deberán escribirse con letras en mayúscula, excepto los nombres de los destinos, que pueden escribirse en letras minúscula con la letra inicial en mayúscula. Las series del alfabeto estándar incluyen las letras en mayúscula y minúscula (ver Anexo C). Como una guía para la selección de las series estándar, mediante ensayos se ha demostrado que para una leyenda dada, la mejor legibilidad se obtiene mediante un espaciado relativamente amplio entre letras, y no a través del uso de letras más anchas y más altas, con una reducida separación entre letras. Este principio es crítico en el diseño y fabricación de las señales de información por cuanto la longitud del mensaje escrito o destinos es variable y afecta el tamaño de la señal. En el Anexo C se muestra la separación entre letras para las distintas series.

Aunque el tiempo de lectura de una señal dada varía considerablemente con la velocidad de aproximación, deberá existir consistencia en el tipo y tamaño de letra estándar utilizado en cada tipo de vía (calles locales, vías convencionales, intersecciones, carreteras rápidas, intercambios y autopistas, urbanas o rurales). Las mismas condiciones que inducen velocidades de operación bajas por congestión, intersecciones o intercambios frecuentes, alineamiento geométrico restringido o distracciones exógenas, también ameritan un aumento en la legibilidad de las señales. Por esa razón, los tamaños estándar prescritos por la FHWA se relacionan más con el tipo de vía que con la velocidad de diseño o la categoría de la ruta (primaria, secundaria, terciaria, cantonal, etc.).

2.1.17 Visibilidad Diurna y Nocturna

Las señales de reglamentación, prevención e información, a menos que se indique una excepción en las normas que rigen un grupo particular de señales, deberán estar hechas con material retroreflectante o iluminadas, de modo que muestren la misma forma y color, tanto de día como de noche. Las señales elevadas sobre los carriles deberán estar iluminadas cuando un estudio de ingeniería demuestre que la retroreflexión propia de la señal es insuficiente para proporcionar una legibilidad adecuada durante la operación nocturna.

La retroreflexión puede proveerse por medio de:

1. Botones reflectivos o dispositivos similares colocados en el símbolo, mensaje escrito o ribete.
2. Un material que tiene una superficie lisa, con una capa o lámina sellada de material retroreflectivo, ya sea en la superficie de fondo, o en los ribetes, caracteres y símbolos cuando la leyenda es de color blanco sobre un fondo de otro color. En la Sección 2.1.27 y en el Anexo D se presentan las especificaciones de los materiales apropiados.

La iluminación puede proveerse por medio de:

1. Una luz detrás de la cara de la señal, iluminando el mensaje principal o símbolo, o el fondo de la señal, o ambos, a través de un material translúcido.
2. Una fuente luminosa montada sobre la estructura de la señal o un soporte independiente, diseñada para proveer iluminación uniforme sobre toda la cara de la señal.
3. Algún otro dispositivo luminoso, como tubos luminosos o fibras ópticas amoldadas a la forma de las letras o símbolos; patrones de bombillos incandescentes; o paneles luminosos que hagan la señal visible en la noche.

Por otra parte, debe tenerse presente que en los campos de iluminación y retroreflexión pueden producirse progresos tecnológicos que resulten en materiales nuevos o superiores a los existentes. Por esa razón, este Manual no excluye cualquier método o material que cumpla los requisitos de color y legibilidad, tanto diurna como nocturna. No se consideran como cumplidos los requisitos de iluminación si la visibilidad nocturna de la señal depende del sistema normal de iluminación de las calles y carreteras.

2.1.18 Ribetes

Con pocas excepciones, todas las señales prescritas en este Manual deberán tener un ribete del mismo color que la leyenda, en o a poca distancia del borde del panel de la señal. El ribete viene a conformar un elemento muy importante en la señal, ya que define la forma de la misma tanto de día como de noche, por lo que debe ser retroreflectivo.

Un ribete oscuro debe quedar a poca distancia del borde, mientras que un ribete blanco se puede extender hasta el borde del panel. Un ribete adecuado para las señales de 76 cm con un fondo claro varía de 1 a 2 cm de ancho, con una franja libre de 1 cm desde el borde del panel. Para señales del mismo tamaño con ribete blanco, un ancho de 2.5 cm es apropiado. Para otros tamaños de señal, los anchos de los ribetes deberán ser de proporciones similares, pero no deben exceder el ancho del trazo de las letras más grandes de la señal. En señales que exceden el tamaño de 1.83 m por 3.05, el ribete deberá ser de aproximadamente 5 cm de ancho, y en señales inusualmente grandes, el ancho puede ser de hasta 7.5 cm. Las esquinas del ribete deberán ser redondeadas. Cuando sea práctico, las esquinas del panel de la señal también serán redondeados para empatar la forma de la esquina del ribete.

2.1.19 Dispositivos Luminosos Intermitentes

Los dispositivos o faros luminosos intermitentes de advertencia pueden utilizarse como complemento de algunas señales de regulación o advertencia. En las Secciones 4.5.1, 4.5.2, 4.5.5 y 7.2.5 se presentan mayores detalles sobre el uso de estos dispositivos. Algunas de las aplicaciones típicas son:

1. La colocación de faros con luz roja intermitente sobre una señal de ALTO (R-1-1), para llamar la atención de los conductores en un sitio donde la señal está siendo irrespetada en forma repetida.

2. La colocación de faros con luz amarilla intermitente sobre la señal de velocidad máxima en zonas escolares (ensamble con la señal E-1-1 o R-2-1), que se activa cuando los estudiantes entran o salen del centro educativo.
3. La colocación de faros con luz amarilla intermitente sobre la señal de prevención de los cruces o zonas peatonales y escolares (P-9-1, P-9-3, P-9-4 y E-1-3), de cruces hospitalarios de pacientes en silla de ruedas (P-9-2) o en las entradas a zonas de juegos infantiles o residenciales (P-9-5, P-9-6 y P-9-7), cuando estos se ubican a media cuadra sobre vías de altos flujos o tránsito rápido.
4. La colocación de faros con luz amarilla intermitente sobre la señal de velocidad máxima restringida (R-2-8 o la placa R-2-3, R-2-4 u otra similar) cuando se presentan condiciones de operación o climatológicas, en particular de lluvia excesiva o neblina, que obligan en un sitio dado a reducir la velocidad mientras prevalezca esa condición. Cuando se trate de condiciones climatológicas, es deseable el uso de sensores para la activación y desactivación automática de las luces intermitentes.
5. La colocación de faros con luz roja, anaranjada o amarilla intermitente sobre señales de prevención o regulación cuando hayan obstrucciones repentinas o imprevistas en o al lado de la vía.

2.1.20 Colocación Estandarizada

En la práctica no siempre se puede conseguir una colocación estandarizada de las señales, sin embargo, la regla general es colocar las señales al lado derecho de la vía, donde los conductores ya se han acostumbrado a buscarlas. En vías rápidas, autopistas y plazas de cobro de peajes muy anchas (6 o más carriles), o donde es deseable algún tipo de control en el uso de carriles, o donde no hay espacio lateral disponible, a menudo es necesario utilizar señales elevadas. También se pueden colocar señales reglamentarias elevadas, usualmente colgadas a la par de un semáforo, cuando exista una regulación que deba ser visible desde todos los carriles o la señal se relacione con la operación del semáforo, como se ilustra en la Figura 2.3, para la prohibición de giros en una intersección (Figura 2.3.A), o para restringir el giro a la derecha durante la luz roja (Figura 2.3.B).



A



B

Figura 2.3

Señales de regulación colgadas al cable del semáforo para mayor visibilidad de los usuarios, C.R.

Las señales verticales erigidas en cualquier otra ubicación sólo deben cumplir una función de complemento a las señales ubicadas en los sitios normales. Bajo algunas circunstancias las señales pueden ser colocadas en islas canalizadoras, o en el lado izquierdo del camino, por ejemplo en sitios con curvas pronunciadas hacia la derecha, directamente en frente de los vehículos que se aproximan. Las señales complementarias situadas en el lado izquierdo de la vía a menudo son útiles en carreteras multicarriles, cuando el tránsito en los carriles del lado derecho pueden obstruir la línea de visión hacia ese lado.

Normalmente, las señales deberán ser erigidas en postes o en montajes separados, excepto donde una señal complementa a otra, o cuando se deben agrupar señales de rutas o direccionales. En general, las señales deberán ser situadas de tal forma que se optimice la visibilidad nocturna y se evite o al menos minimice la impregnación de barro proveniente de las llantas de los vehículos. Además, su ubicación debe cumplir con los recomendaciones de seguridad relativas a la presencia de obstáculos fijos cerca de la calzada.

Las señales deberán colocarse de tal forma que no se oculten unas a otras, o que queden ocultas de la visual de los conductores por otros objetos existentes al lado de la vía. Se debe poner especial atención a la cobertura de árboles en la vecindad de las señales lo mismo que al crecimiento de maleza dentro del derecho de vía. En el primer caso al seleccionar el sitio debe considerarse que la frondosidad de los árboles aumenta con el tiempo. En el segundo caso, debe considerarse que aunque exista una limpieza periódica del derecho de vía, el clima tropical lluvioso típico en el istmo provoca el crecimiento rápido de la maleza. Como se ilustra en la Figura 2.4, la efectividad de la señal elevada es anulada parcialmente para el carril derecho y por completo para el carril izquierdo, debido a que uno de los tableros (resaltado con un círculo amarillo) es cubierto casi por completo por los árboles existentes en la isla medianera.



Figura 2.4

Obstrucción típica de una señal debido al follaje de los árboles vecinos, Costa Rica

También se deben aplicar criterios para localizar las señales según su función. Las señales de reglamentación se deberán colocar en el sitio donde rige o comienza a ser efectivo su mandato o prohibición, pudiéndose repetir a lo largo de la carretera si se considera necesario (por ejemplo los límites de velocidad). Las señales de prevención se deberán colocar con anterioridad al punto de posible peligro o de la condición que amerita la prevención.

Las señales de información se deberán instalar donde sea necesario para mantener informados a los conductores de su ruta, su destino y los servicios disponibles para los conductores y los turistas. Las señales de información y guía con preferencia se instalan antes y después de las intersecciones e intercambios con el objeto de prevenir sobre los cambios de dirección o de ruta. Este tipo de señales también puede colocarse a lo largo de la carretera.

Las señales que transmiten información para que el conductor tome decisiones deberán estar suficientemente separadas para permitir que las decisiones se tomen con seguridad. El espaciamiento se debe establecer en unidades de tiempo considerando la velocidad de aproximación de los vehículos.

2.1.21 Instalación de Señales Elevadas

Las condiciones de operación de nuestro sistema vial, y particularmente el urbano, hacen que las señales elevadas sean muy valiosas para agilizar la circulación y aumentar la seguridad vial. Los factores que justifican la instalación de las señales elevadas, generalmente de información, no se pueden definir en términos numéricos, pero debido al alto costo de las estructuras de soporte que requieren los paneles de las señales elevadas, para justificar su uso se deben considerar la presencia o existencia de las siguientes condiciones o factores:

1. Volúmenes de tránsito en o cerca a la capacidad de la vía o intersección.
2. Intercambios de configuración compleja.
3. Tres o más carriles por dirección.
4. Rotondas con accesos de dos o más carriles en el cruce de vías arteriales o intercambios.
5. Distancia de visibilidad restringida.
6. Intercambios espaciados a intervalos muy seguidos.
7. Salidas de autopista o intercambios con carriles múltiples o por el lado izquierdo.
8. Alto porcentaje de vehículos pesados.
9. Tránsito de alta velocidad.
10. Consistencia en la ubicación de señales de información a través de una serie de intercambios.
11. Espacio insuficiente para colocar señales erigidas en el suelo.
12. Empalme o intersección de dos autopistas, o de una autopista con una carretera rápida.

La existencia de una o varias de las condiciones listadas anteriormente por sí solas no justifican automáticamente el uso de las señales elevadas, pero se debe presentar por lo menos alguna de ellas para que se seleccione este tipo de señalamiento vertical. De hecho, algunos de los elementos definidos en la lista pueden atenderse o mitigarse mediante señales laterales alternas, o bien, a través de una coordinación adecuada entre el diseño y la operación.

Tal es el caso de las señales elevadas de uso de carril en rotondas, donde, si el acceso tiene sólo dos carriles, la misma información que proporciona un conjunto de señales elevadas se puede suministrar mediante señales laterales (ID-3-31). Esta situación es ilustrada en la Figura 2.5, pero se observa que la efectividad de la señal lateral es menor.

Otro ejemplo típico es el de una carretera rápida de dos carriles, ubicada en zona rural, en la cual no existen las condiciones para usar señales elevadas diseñadas para carriles múltiples, aunque en algún entronque clave, para efectos de mejorar la orientación hacia los destinos o por razones de seguridad vial, sí se podría justificar el uso de una señal elevada tipo “bandera”. A continuación se ilustra precisamente el uso indebido de las señales elevadas en una carretera de dos carriles de este tipo.

Como se observa en la Figura 2.6, sólo hay un carril por sentido, sin embargo, se instalaron (sin autorización oficial) tres tableros en la señal elevada sobre el carril que se aproxima a una intersección principal. En este caso, el uso inadecuado del señalamiento elevado más bien puede inducir a cometer un grave error a los conductores. En particular, la señal podría confundir a los turistas extranjeros, quienes por su experiencia previa podrían interpretar que el carril izquierdo está habilitado en la misma dirección que el carril derecho, y en consecuencia, piensan que deben ubicarse en el carril izquierdo para realizar el giro en esa misma dirección, hacia los destinos que indica la señal elevada. De actuar en la forma que sugiere la señal, el conductor estaría circulando por el carril contrario en una vía de alta velocidad, con el riesgo de sufrir una colisión de frente, como lo ilustra el automóvil modelo de la Figura 2.6.

Además se observa, que los colores de la señal elevada no cumplen con los estándares prescritos en este Manual, lo mismo que el uso ilegal de publicidad (ver Sección 1.4.2). Esta situación real ilustra lo peligroso que resulta que personas o entes sin conocimiento técnico en la materia, instalen señales sin autorización.

2.1.22 Claro Vertical o Altura Libre

La altura libre o claro vertical de cada señal depende de la zona donde se aplique, bien sea rural o urbana; del tipo de carretera, calle local, carretera convencional, vía rápida o autopista; y de las características de la sección transversal de la calzada. A continuación se prescriben las distancias libres verticales que deberán utilizarse en cada caso.



Figura 2.5

Señal lateral ID-3-31 que se puede usar en sustitución de la señal elevada ID-3-8 y placa ID-3-36, Costa Rica



Figura 2.6

Uso indebido de una señal elevada en una carretera rápida de dos carriles, que induce a error al conductor, Costa Rica

- **Zona Rural:** Las señales instaladas al lado de la carretera, en zona rural, deberán tener una altura libre de por lo menos 1.50 metros, desde el borde de la superficie del pavimento hasta la parte inferior de la señal, en caso de que la vía no cuente con espaldón (ver Figura 2.8A). Si la carretera tiene espaldón pavimentado, la altura libre también se toma desde la superficie del pavimento y no con respecto al borde exterior del espaldón (ver Figura 2.8B). Si la señal cuenta con una placa complementaria o educativa (ver Figura 2.8C), la altura libre se puede reducir a un mínimo de 1.20 m. Cuando exista más de una señal en un poste, como en el caso de los ensambles direccionales de información (ver Figura 2.8D) la señal o placa inferior deberá quedar a no menos de 1.50 metros de altura sobre el borde del pavimento.
- **Zona Urbana:** En calles y carreteras ubicadas en áreas comerciales, residenciales y urbanas en general, donde el parqueo, los movimientos peatonales u otras actividades interfieren con la visibilidad de las señales, la altura libre entre la acera y la señal será de por lo menos 2.10 metros (ver Figura 2.8E). Este claro debe permitir el libre flujo de peatones sin que exista el riesgo de que algún peatón se golpee con el panel de la señal. En el caso de señales elevadas o colgadas (ver Figura 2.8F), el claro vertical de estas señales se define con respecto al punto más alto de la calzada (considerando la superelevación de las curvas o el bombeo normal de las calles para efectos de drenaje de la escorrentía superficial), el cual deberá tener una altura libre de por lo menos 5.0 metros con respecto a la señal que esté más cerca del pavimento.

En el caso particular de vías rápidas, autopistas e intercambios, se utilizan señales de información de destino de mayor tamaño o con varios tableros de destino, lo mismo que señales elevadas tipo “bandera”, “mariposa” o multicarril, que requieren especificaciones diferentes con respecto a las vías convencionales.

- **Señales de Información en Vías Rápidas:** En el caso de señales de información para vías rápidas y autopistas, deberán tener una altura libre de por lo menos 2.10 metros desde el borde de la superficie del pavimento o del cordón de la cuneta, según corresponda, hasta la parte inferior de la señal (ver Figura 2.9A). En caso de que por motivo de una mayor seguridad vial, y para evitar la presencia de obstáculos cerca de la calzada, las señales estén colocadas a una distancia lateral de 10 metros o más desde el borde del carril más cercano (ver Figura 2.9B), el claro vertical se puede reducir a 1.50 metros desde el borde de la superficie de ruedo o del cordón hasta la parte inferior de la señal.

Debido al uso de tableros con varios paneles prescritos para las señales de información de vías rápidas y autopistas, en las zonas de los entronques urbanos de estas vías con las calles locales, es necesario que exista suficiente espacio libre vertical para que las personas puedan pasar libremente por debajo de los tableros cuando estén ubicadas en la acera, no como ocurre en el caso ilustrado en la Figura 2.7A. Por esa razón, es deseable aumentar en por lo menos 0.15 metros la altura libre, para alcanzar una altura deseable de 2.25 metros o superior, como se ilustra en la Figura 2.7B.



Figura 2.7A

Claro vertical inadecuado, no permite el paso de peatones, Guatemala

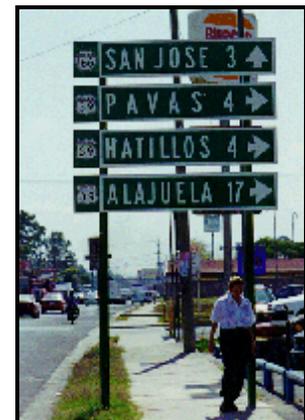
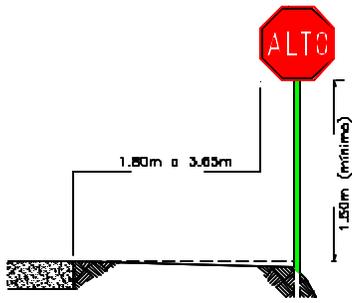
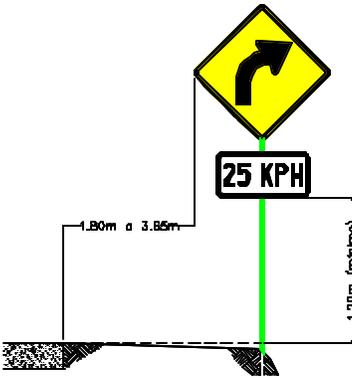


Figura 2.7B

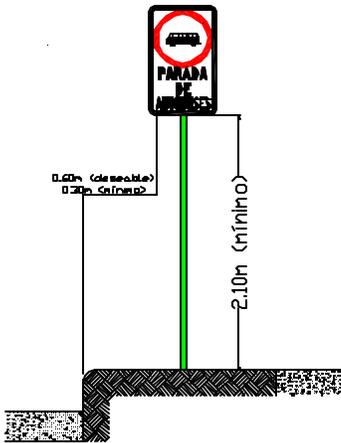
Claro vertical adecuado para permitir el paso de peatones, C.R.



2.8.A Carretera Rural sin espaldón pavimentado

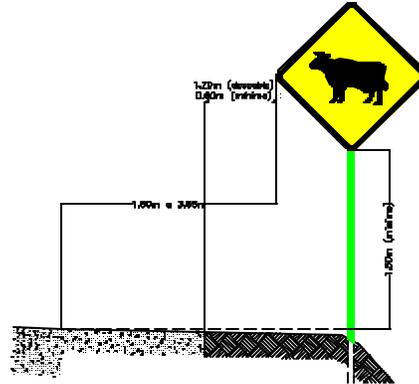


2.8.C Carretera Rural Señal con placa complementaria

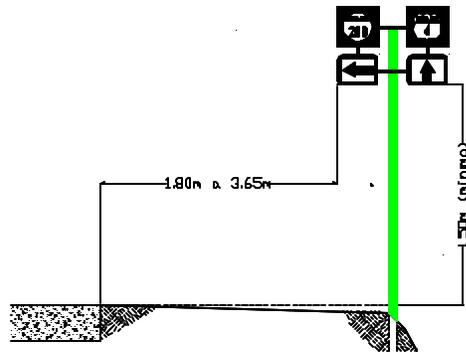


2.8.E Calle Urbana con acera

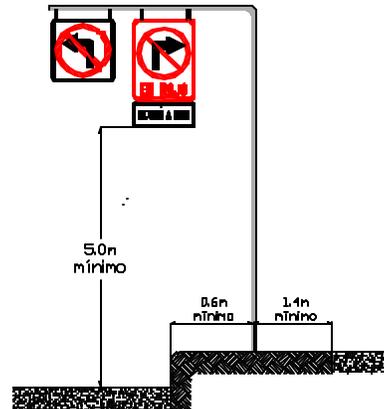
Figura 2.8
Altura y Distancia Lateral Libre de las Señales Verticales en zonas rurales y áreas urbanas



2.8.B Carretera Rural con espaldón pavimentado



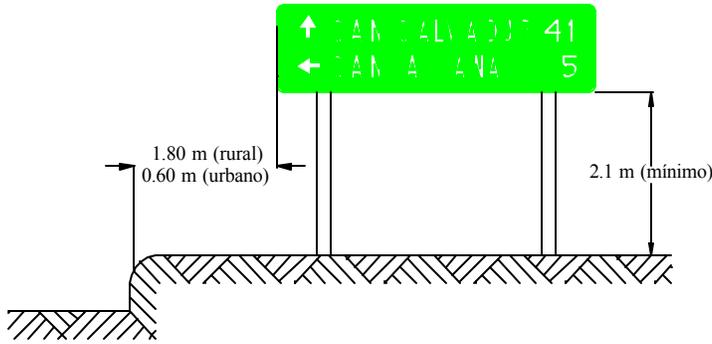
2.8.D Carretera Rural con ensamble direccional de información



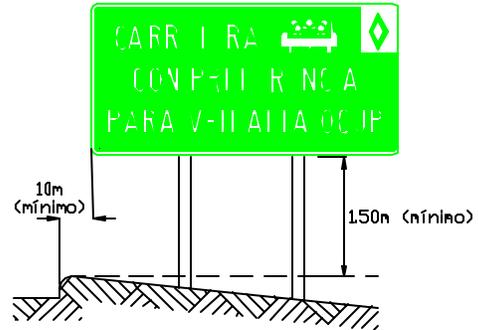
2.8.F Calle Urbana con señales elevadas

Figura 2.9

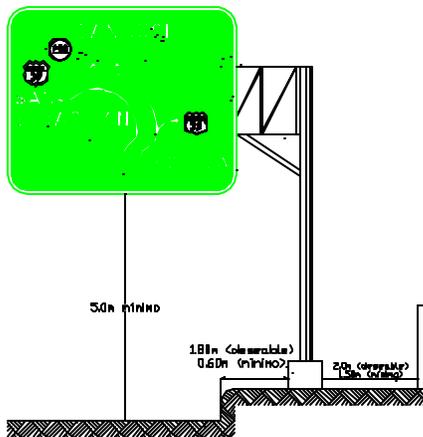
Altura y Distancia Lateral Libre de las Señales en Vías Rápidas o Autopistas, y en Señales Elevadas



2.9.A Señal de Información en Vía Rápida con distancia lateral de retiro restringida



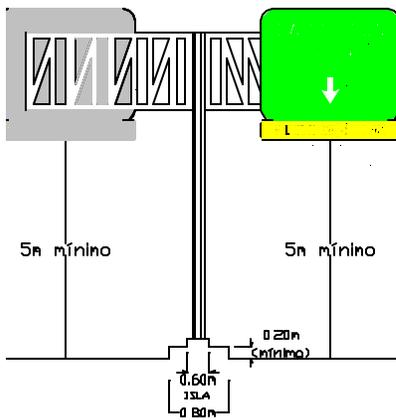
2.9.B Señal de Información en Vía Rápida con distancia lateral de retiro amplia



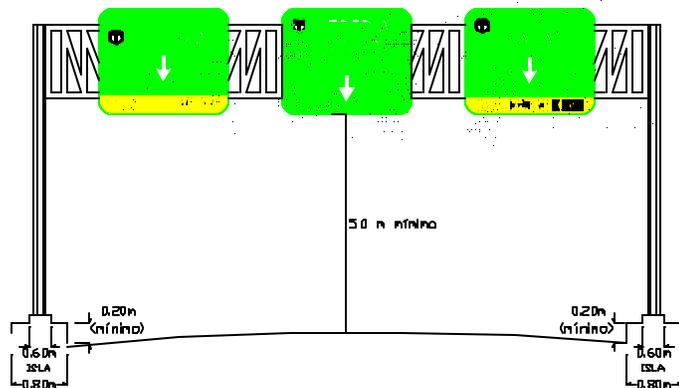
2.9.C Señal Informativa Elevada tipo "Bandera" en calle urbana con acera



2.9.D Señal Reglamentaria Elevada tipo "bandera" con superelevación



2.9.E Señal Informativa Elevada tipo "Mariposa" o "Bandera" Doble ubicada en isla central



2.9.F Señal Informativa Elevada Multicarriil

- **Señales Elevadas:** En el caso de señales elevadas de información de destino tipo “bandera” (ver Figura 2.9.C y D), o del tipo “mariposa” (ver Figura 2.9.E), o elevadas para carriles múltiples (ver Figura 2.9.F) el claro vertical deberá tener una altura libre de por lo menos 5.0 metros sobre todo el ancho de la calzada y los espaldones, para lo cual se debe tomar en cuenta la superelevación de las curvas horizontales o el bombeo normal para drenaje (ver Figura 2.9.D). Si existiera alguna estructura cercana (puente, túnel, acueducto, etc.) que tenga un claro vertical menor a 5.0 metros, la altura libre de las señales elevadas se puede reducir de modo que sea superior en por lo menos 0.30 metros con respecto al claro vertical de la otra estructura.

2.1.23 Claro Lateral

Las señales deberán tener el máximo espacio lateral posible desde el borde de la calzada por la seguridad de los conductores, para evitar que quienes se salgan de la vía lleguen a impactar las estructuras de soporte de las señales. Para minimizar la exposición del tránsito a los postes y estructuras de soporte de las señales, se deben aprovechar los guardacaminos, estructuras a desnivel y otras condiciones existentes. De lo contrario, es recomendable utilizar postes soportes que cedan o se quiebren sin resistencia al impacto de un vehículo, en el caso de señales laterales convencionales. Cuando el espacio lateral es restringido, la distancia o claro lateral mínimo depende de la zona en que se ubique la carretera, y del tipo de vía. A continuación se prescriben las distancias laterales que deberán usarse en cada caso:

- **Zona Rural:** Las señales instaladas al lado de la carretera en zona rural, deberán tener una distancia mínima de 1.80 metros desde el borde del carril más externo hasta la proyección vertical del borde más cercano de la señal, aunque es deseable una distancia de 3.65 metros en caso de que no exista espaldón (ver Figura 2.8.A y 2.8.C). Cuando la carretera esté provista de espaldón, entonces el espacio lateral mínimo debe oscilar entre 0.60 metros y 1.20 metros desde el borde del espaldón (ver Figura 2.8.B).
- **Zona Urbana:** En calles y carreteras ubicadas en áreas comerciales, residenciales y urbanas en general, se debe tener presente la obstrucción que representa el poste o la estructura de soporte de la señal para los peatones (ver Figura 2.10), lo mismo que el efecto de obstáculo que significa para los conductores si la señal está muy cerca del borde del pavimento. Se recomienda una distancia de retiro lateral de 0.60 metros desde el borde del cordón de la acera hasta la proyección vertical del borde más cercano de la señal (ver Figura 2.8.E). Cuando el espacio es reducido las señales deberán colocarse a una distancia de no menos 0.30 metros. En el caso de señales elevadas con soporte liviano (ver Figura 2.8.F) el claro lateral para los peatones deberá ser como mínimo de 1.40 metros.
- **Señales de Información en Vías Rápidas:** Para las señales informativas en vías rápidas (ver Figura 2.9.A) el claro lateral mínimo deberá ser no menor a 1.80 metros en zona rural y 0.60 metros en zona urbana, medido desde el borde del cordón de la acera o el espaldón hasta la proyección vertical del borde más cercano de la señal. Cuando sea práctico, se recomienda que esta distancia sea de 3.00 metros hasta el borde del carril más cercano.
- **Señales Elevadas:** En el caso de señales elevadas tipo “bandera”, “mariposa” (“bandera” doble), y las señales elevadas multicarril, las estructuras de soporte (postes o columnas) tienen un ancho significativo, lo cual podría causar el bloqueo de la aceras en áreas urbanas (ver Figura 2.10) o convertirse en un obstáculo peligroso en caso de que un vehículo colisione con el soporte. Para la condición



Figura 2.10

Obstrucción de la acera debido a la base de la columna de una señal elevada, C.R.

urbana se recomienda un claro lateral para los peatones de 2.0 como mínimo, pero si el espacio disponible no lo permite, la distancia lateral mínima es de 1.50 metros. El claro lateral deseable hacia el lado de la calzada debería ser de 1.80 metros, y el mínimo deberá ser de 0.60 metros desde el borde del cordón de la acera hasta la proyección vertical del borde más cercano de la señal (ver Figura 2.9.C). En el caso de las señales elevadas ubicadas en zona rural, el claro lateral debería ser de 5 metros desde el carril más cercano. En los sitios donde los soportes de las señales elevadas no pueden erigirse a una distancia segura, las estructuras se deben diseñar para que minimicen las fuerzas de impacto, o bien, se debe proteger la base de la estructura con guardacaminos, barriles de amortiguación o algún otro tipo de protección adecuada. Cuando las señales elevadas se instalen en una isla central de una autopista con 3.65 metros de ancho o menos, se debe examinar la posibilidad de utilizar una estructura sin soporte central. De lo contrario, se deberá usar algún tipo de protección de los ya indicados.

2.1.24 Angulo de Colocación

En general, las señales deberán ser colocadas formando un ángulo recto con respecto a la dirección del flujo vehicular al que transmiten su mensaje (eje del camino). Cuando la señal produzca reflejos como un espejo a tal grado que se reduce la legibilidad de la señal, se deberá girar un poco la señal para evitar el deslumbramiento. En las áreas rurales, el ángulo será menor que uno recto en aproximadamente de 8 ° a 15 °. Cuando las señales se instalan a una distancia de 10 metros o más desde el borde del pavimento, se deberá girar la señal un poco apuntando hacia la vía.

En curva horizontal, el ángulo de colocación deberá ser determinado por la trayectoria del tránsito que se aproxima a la curva, en lugar de la referencia usual con respecto al borde de la calzada. Las caras de las señales se colocan verticales o rectas con respecto a la línea de plomada, pero en pendientes pronunciadas podría ser deseable inclinarlas un poco hacia adelante o hacia atrás, con el fin de mejorar el ángulo de visión.

2.1.25 Postes y Montajes

Los postes de las señales, sus fundaciones y las estructuras de montaje de ensamble deberán ser construidas para soportar una señal en la posición adecuada de forma permanente, para resistir el empuje y el balanceo repetitivo producido por el viento, y para contrarrestar el vandalismo (ver Sección 2.1.29). En la Figura 2.11, en la siguiente página, se presenta el detalle constructivo del soporte típico de una señal del tamaño especificado para vías convencionales.

En el caso de estructuras para señales elevadas en vías rápidas, autopistas, rotondas e intercambios, aunque existen algunos diseños estándar, no es posible generalizar las dimensiones y especificaciones de una estructura típica, ya que existen varios factores que cambian de un sitio a otro. Lo procedente en estos casos es realizar el diseño estructural según la longitud de la luz a salvar por la estructura, y tomar en cuenta las condiciones de vientos y sismicidad prevalecientes en la zona, así como las características geotécnicas del suelo sobre el que se va a fundar la estructura. Para estos efectos el diseño estructural deberá considerar por el Código Sísmico vigente en cada país.

En los sitios donde las señales soportadas a nivel de tierra no tienen suficiente retiro lateral desde el borde del pavimento (ver Sección 2.1.23), es recomendable que los postes de soporte tengan un diseño tal que el poste ceda o se quiebre sin resistencia al impacto de un vehículo. La base de concreto utilizada como fundación del poste de soporte no deberá sobresalir del nivel del suelo, para evitar que se convierta en un obstáculo adicional.

En algunos casos, particularmente en áreas urbanas, las señales pueden ser colocadas en forma adecuada, si se aprovechan los soportes existentes para otros propósitos, tales como semáforos, postes de iluminación de calles y los postes del tendido eléctrico, etc.. Esto permite ahorrar en gastos de instalación y minimizar las obstrucciones a los peatones.

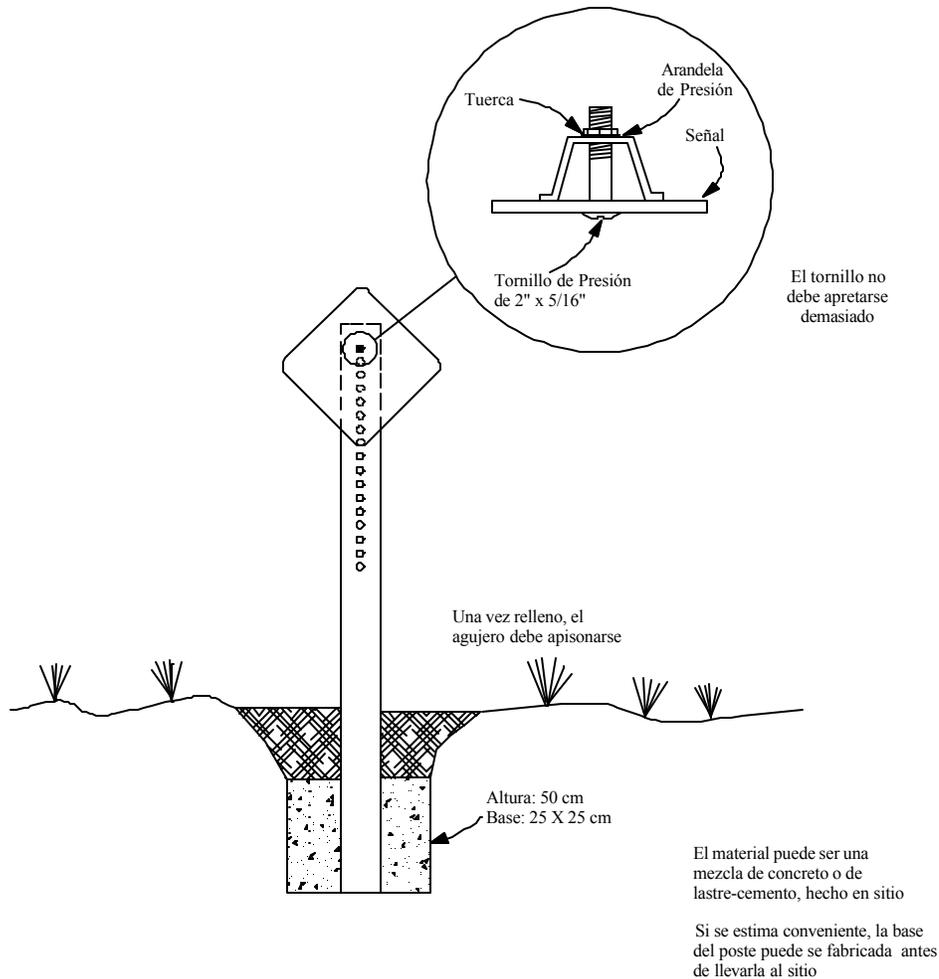


Figura 2.11
Detalles de colocación para las señales de tránsito

2.1.26 Puentes como Estructura de Soporte

Las estructuras de pasos a desnivel muchas veces pueden servir para el soporte de señales elevadas, y bajo ciertas circunstancias, pueden ser la única solución práctica para brindar a los usuarios una distancia de visibilidad adecuada. El uso de tales estructuras como soporte de señales significa eliminar fundaciones y columnas al lado de la carretera, y en especial, de las aceras. En las autopistas urbanas y las vías rápidas, en las cuales los pasos a desnivel están espaciados relativamente cerca, es deseable colocar señales en los puentes peatonales y en los pasos a desnivel de los intercambios con el fin de mejorar la seguridad vial y lograr economías importantes en el costo de este tipo de señalamiento.

Cuando se adopte esta estrategia, se debe verificar que el claro vertical de las estructuras existentes permite mantener la altura libre recomendada para este tipo de señales (ver Sección 2.1.22). En el caso del diseño de nuevas carreteras, se debe cuantificar el costo de aumentar el claro vertical de los pasos a desnivel que pueden servir como soporte de señales elevadas, para contrastarlos con el ahorro obtenido al evitarse la construcción de estructuras exclusivas para las señales. En el caso de los pasos peatonales, lo más probable es que se justifique el costo adicional de esta previsión.

2.1.27 Materiales y Fabricación de Señales Verticales

Una gran variedad de materiales existentes pueden ser utilizados en forma efectiva para fabricar señales. Sin embargo, se debe reconocer que el progreso tecnológico permitirá el desarrollo de nuevos y satisfactorios materiales, e inclusive hasta superiores, para las señales viales. Esta situación es particularmente válida en el campo de la iluminación y la retroreflexión. En consecuencia, nada en este Manual deberá ser interpretado como una exclusión de cualquier material nuevo que cumpla las especificaciones de color y legibilidad, tanto diurna como nocturna, prescritas aquí.

Una señal vertical consiste de dos componentes básicos. El primero es la superficie o cara de la señal, la cual incluye la leyenda con los ribetes de borde y la superficie de fondo. La leyenda se compone de letras, números o símbolos que son los que permiten transmitir el mensaje deseado. La superficie de fondo utiliza un color de contraste para aumentar la legibilidad de la leyenda. El segundo componente es el panel de soporte, que es el respaldo rígido sobre el que se coloca la cara de la señal.

Con fundamento en las recomendaciones del MUTCD, en este Manual se establece que la mayoría de las señales sean retroreflectivas o iluminadas, de modo que permitan mostrar la misma forma y color tanto de día como de noche. La gran mayoría de las señales verticales logra cumplir con este requisito mediante el uso de materiales reflectivos. Para casi todos los tipos de señal se utilizan capas o láminas delgadas de material reflectivo en la leyenda y en la superficie de fondo.

En el Anexo D se describen los principios básicos de retroreflexión que se utilizan en las señales verticales, las unidades de medición que se utilizan, y el efecto del ángulo de observación. En el mercado internacional se han desarrollado diferentes tipos de láminas de material retroreflectivo, los cuales utilizan una cama de esferas microscópicas de vidrio o de microprismas para lograr sus propiedades de retroreflexión.

La más reciente clasificación de este tipo de materiales está definida por la especificación ASTM D-4956-95. De las seis categorías identificadas en esa especificación, las siguientes cuatro se usan en el señalamiento vial:

- **Tipo I:** Una capa o lámina de material reflectivo de media intensidad conocido como “grado ingeniería”, que usualmente utiliza una cama de microesferas de vidrio que actúan como lentes.
- **Tipo II:** Una capa o lámina de material reflectivo de media intensidad conocido como “grado súper-ingeniería”, que usualmente utiliza una cama de microesferas de vidrio que actúan como lentes.
- **Tipo III:** Una capa o lámina de material reflectivo de alta intensidad, que usualmente encierra una cama de micro esferas de vidrio que actúan como lentes.
- **Tipo IV:** Una capa o lámina de material reflectivo de alta intensidad, que utiliza un elemento reflectivo compuesto de microprismas no metálicos.

Además, existen otros dos tipos de material microprismático que no ha sido clasificado por la ASTM. Estos son comercializados como:

- **Grado Diamante LDP** (“Diamond Grade™ LDP”) para uso de larga distancia, el cual fue optimizado para un amplio rango de ángulos de observación.
- **Grado Diamante VIP** (“Diamond Grade™ VIP”) para impacto visual, el cual fue optimizado para un rango estrecho de ángulos de observación pero con un ángulo de entrada extendido.

En el Anexo D se presentan las tablas con los coeficientes de reflexión mínima para cada uno de los seis tipos de material laminar antes descritos.

Es importante mencionar que a partir de 1995, se han estado utilizando dos nuevos materiales reflectivos para señales de tránsito: el anaranjado fluorescente para las señales que se usan en las zonas de trabajo sobre la vía, y el amarillo limón fluorescente, cuyo uso opcional se prescribe en este Manual para las señales preventivas de todos los cruces peatonales, en particular los de las zonas escolares (ver Sección 2.1.12).

La ventaja de los nuevos materiales fluorescentes es que durante el día y en condiciones de baja iluminación solar, los colores fluorescentes son más brillantes que los colores ordinarios. Ello se debe a que la brillantez es la suma de la luz reflejada más la luz emitida por las propiedades fluorescentes del material. Sin embargo, es importante resaltar que la fluorescencia no es visible de noche. Al menos un fabricante está usando estos colores fluorescentes por medio de la combinación de una resina sintética con material reflectivo Grado Diamante.

Para la selección del grado de reflectividad a utilizar en las señales verticales es importante considerar la vida útil de las láminas o capas del material reflectivo. En el Anexo D se presenta una breve reseña sobre la durabilidad de estos materiales, así como algunas de las especificaciones y ensayos de prueba aplicables al material reflectivo.

En cuanto al segundo componente de una señal, el panel de soporte, generalmente se utilizan cuatro tipos de materiales para lograr el respaldo rígido requerido por la cara de la señal: aluminio, acero, madera contrachapada (plywood) y plástico. En el Anexo D se presenta un resumen de las especificaciones ASTM y FHP-96 (de la FHWA) que deben cumplir estos materiales.

El aluminio es el material más utilizado para el respaldo rígido de la cara de la señal. Tiene la ventaja de que aunque es más costoso, el aluminio puede ser reciclado. El acero, en cambio, no es tan utilizado debido a que es más susceptible a la oxidación. La herrumbre que produce disminuye la capacidad reflectiva de la señal. Además, es el más pesado de los materiales, por lo que puede resultar más costoso debido a la capacidad extra que requiere la estructura de soporte de la señal.

La madera contrachapada o “plywood” se utiliza menos en señalamiento permanente que el aluminio, pero con frecuencia se utiliza en señalamiento temporal porque es más barato que el aluminio. De acuerdo con la experiencia del Servicio Forestal de Estados Unidos, las señales fabricadas con este material son más fáciles de reparar que las de aluminio, y sufren menos daño cuando reciben impactos de bala por actos de vandalismo. Además, por su rigidez, los elementos de sujeción son más simples que los de las señales de aluminio.

Los paneles plásticos de fibra de vidrio reforzada (“FRP”) han sido utilizados sólo en forma experimental, obteniéndose tanto buenos como malos resultados. El Departamento de Transporte de Ohio evaluó este material por varios años y concluyó que el plástico FRP es una alternativa factible al aluminio como panel de soporte, pero este material no es tan versátil como el aluminio y requiere de mayor cuidado y atención cuando se instala en el campo.

En cuanto al proceso de fabricación de las señales verticales, la tecnología actual permite la fabricación totalmente automatizada, pero en la práctica todavía existen talleres pequeños con capacidad de fabricación limitada, en los cuales las leyendas se colocan manualmente. La comprensión del proceso completo puede ayudar a las decisiones operativas que deben tomarse diariamente, lo mismo que en los procesos de adquisición de materiales para el taller de señales.

Aquellos interesados en profundizar sobre estos temas, se les recomienda la lectura de los capítulos 7, 8 y 9 del Manual de Señalamiento de Tránsito (“Traffic Signing Handbook”) de ITE, referencia que presenta mayores detalles sobre las especificaciones de los materiales y la fabricación de señales verticales, incluyendo los principales procesos de fabricación, tales como el tratamiento de los paneles de soporte (planos o reforzados), preparación y acabado de los materiales para el soporte, aplicación de las láminas o capas reflectivas, el diseño gráfico y aplicación de las leyendas.

Además, en el Anexo D se presenta un resumen de las principales especificaciones que deben cumplir los materiales, tanto del señalamiento vertical como el horizontal.

2.1.28 Inspección y Mantenimiento de las Señales

Las señales de tránsito pueden deteriorarse por varias razones y eventualmente deben ser reparadas, reconstruidas, o sustituidas. Conforme las señales envejecen, las capas de material reflectivo se deterioran debido a los efectos del sol, la lluvia, el polvo arrastrado por el viento y la contaminación del aire. También el polvo proveniente de la superficie de ruedo y de la contaminación del aire pueden acumularse en la cara de la señal. Este deterioro progresivo gradualmente reduce la visibilidad y legibilidad de la señal, al punto que los usuarios ya no pueden percibir el mensaje establecido. Por esta razón, los programas de inspección, acompañados de programas de mantenimiento, son esenciales para mantener la efectividad de las señales verticales. Además, las señales dañadas, descoloridas o sucias desacreditan a la entidad responsable de su colocación y mantenimiento.

De acuerdo con lo establecido en este Manual, todas las señales reglamentarias, de prevención de información y señalamiento elevado deben tener la misma forma y color tanto de día como de noche. Para garantizar el cumplimiento de este objetivo es necesario mantener un programa de inspección periódica de las señales, acompañando al programa de mantenimiento.

Los dos aspectos principales a ser considerados durante una inspección de campo son la inspección del estado de los materiales de la señal y la revisión de la funcionalidad de la señal. En el primer caso se debe revisar la condición de la cara de la señal (agrietamiento, descascaramiento de la capa reflectiva, etc.), decoloración, acumulación de polvo u otras partículas, nivel de retroreflexión, marcas y mensajes debidos al vandalismo, etc. En el aspecto funcional, se debe verificar si todavía se necesita la señal; si no se ha perdido visibilidad (cubierta por árboles, vegetación u otras estructuras en el derecho de vía); si se ocupan señales complementarias; y si la señal todavía está orientada hacia el tránsito con soportes adecuados. Estas inspecciones se deben realizar tanto de día como de noche, en cuyo caso se deben hacer pruebas con la luz baja del vehículo.

Una vez que se determinan las necesidades de mantenimiento, y como los recursos disponibles para estos programas son limitados, se deben establecer prioridades para realizar las reparaciones o sustituciones, de acuerdo con el grado de peligrosidad de la falla. Sin embargo, las señales verticales que se indican a continuación requieren de atención inmediata y prioritaria:

- ALTO (R-1-1 y ensambles con placas R-1-5 y R-1-6)
- No hay paso (R-3-1a, R-3-1b, R-3-2a y R-3-2b)
- CEDA (R-1-2, R-1-3, R-1-4 y ensambles con placas R-1-7 y R-1-8)
- No virar a la ... (R-3-3a, R-3-3b, R-3-4a y R-3-4b)
- No virar a la derecha en rojo (R-3-5a, R-3-5b y ensambles con placas R-3-6 y R-3-7)
- Carril reversible (Serie R-5, de la R-5-1 a la R-5-9)
- Señal Curva Peligrosa (P-1-1 a la P-1-4)
- Carretera Sinuosa (P-1-5)
- Cruce de Ferrocarril o Tranvía (Serie P-8, de la P-8-1 a la P-8-6)
- Cruce Peatonal y Reductores de Velocidad (Serie P-9, de la P-9-1 a la P-9-13)
- Peligros en la vía (Serie P-7, de la P-7-1 a P-7-35)
- Zona Escolar (Series E-1, E-2 y E-3, y ensambles con la R-2-1 y E-1-1)

Una respuesta inmediata también es requerida en el caso de otros dispositivos de control de tránsito, tales como los captaluces en un tramo montañoso con neblina frecuente, los marcadores de final de un camino, la demarcación del pavimento en zonas de no rebase en carreteras primarias y en zonas con carril central de giro, así como cualquier otra situación peligrosa. El mantenimiento de las señales, como el de otros dispositivos de tránsito, es obligatorio.

El mantenimiento de las señales se divide en tres categorías: preventivo, rutinario y de emergencia. El mantenimiento preventivo implica la sustitución sistemática de las señales viejas. En esta categoría merece especial atención el desgaste prematuro de las leyendas y símbolos de las señales en las zonas costeñas y las llanuras, ya que la radiación ultravioleta del sol típica del clima tropical de nuestro país, acelera la decoloración de la cara de las señales.

El mantenimiento rutinario consiste en reparaciones menores y el reemplazo de señales y sus estructuras de soporte. Incluye el reemplazo y atornillado de pernos y tuercas flojas, enderezado de piezas torcidas, cambio de señales, limpieza y control de la vegetación. El mantenimiento de emergencia es muy importante, porque las señales dañadas, torcidas, robadas o vandalizadas pueden contribuir a la ocurrencia de colisiones, atropellos, etc. Aunque el mantenimiento de emergencia es impredecible, deben reservarse recursos con base en la experiencia y con la ayuda de un sistema de inventario de señales.

Una herramienta esencial para la administración gerencial del señalamiento viales un sistema de inventario. Cuando se utiliza como parte de un programa de sustitución de señales, el inventario de señales puede cumplir varios fines:

- Identificar las señales que requieren sustitución. Al mantener registros de las fechas de instalación de las señales es posible establecer la vida útil de los distintos materiales en distintas zonas geográficas. Además, es posible definir con anticipación cuáles señales requieren de sustitución. Cuando el inventario se combina con un programa de inspección es viable sustituir las señales que ya han alcanzado su vida útil.
- Identificar problemas. Los registros de las actividades de mantenimiento permiten identificar sitios problemáticos, particularmente en términos de vandalismo, y las contramedidas que deben tomarse. Un inventario bien administrado permite identificar oportunamente las señales que han sido removidas o destruidas y que requieren sustitución.
- Minimizar las responsabilidades por demandas legales. Con un inventario se puede obtener evidencia sobre la existencia de una señal en un sitio dado, y sobre las actividades de mantenimiento y sustitución en caso de accidentes asociados con problemas en el señalamiento.
- Planificación y presupuestación de los programas de señalamiento. El conocimiento de la cantidad y fecha de instalación inicial o sustitución de las señales permite establecer de forma objetiva un programa de sustitución de señales. Esto incluye identificar las señales a ser reemplazadas, estimación de las cantidades de materiales, y planificación del trabajo de las cuadrillas de instalación, inspección y mantenimiento.
- Maximizar la productividad. La combinación de órdenes de trabajo con un inventario de señales permite el monitoreo de la productividad de las cuadrillas en tareas de señalamiento, así como una mejor programación de las actividades de mantenimiento rutinario y atención de emergencias.

Los dos elementos principales para el desarrollo de un sistema de inventario son la instalación o la definición de un sistema de referenciación geográfica y la selección del software para llevar la base de datos.

Para efectos del sistema de referenciación geográfica lo usual es utilizar la numeración de rutas y los mojones existentes. Con el odómetro debidamente calibrado de los vehículos utilizados por las cuadrillas de señalamiento es posible establecer la posición exacta de cada señal. Este procedimiento puede ser utilizado en buena parte de la red nacional primaria, que cuenta con los respectivos mojones de kilometraje. En el caso de vías sin referenciación existente, caminos vecinales, calles urbanas y otras similares se puede establecer un sistema de numeración de las intersecciones, el cual sirve como base para medir la distancia desde los puntos de referencia a los que se encuentran las señales. También se pueden utilizar dispositivos electrónicos tipo “GPS” (Global Positioning System) portátiles o de mano, que permiten obtener las coordenadas de un punto dado vía satélite. Con esta tecnología es más simple además la transferencia de la información a la base de datos del inventario.

En cuanto a la base de datos, existen varios programas de microcomputadora disponibles, tanto de dominio público como de propiedad privada. Los denominados sistemas de información geográfica (“GIS” por sus iniciales en inglés) tienen varias ventajas, entre las que destaca la posibilidad de integrar esta información otras bases de datos del sistema vial del

país, como el inventario físico de las carreteras (del sistema de administración y mantenimiento de pavimentos), con las estadísticas de accidentes de tránsito y con los modelos de demanda desarrollados principalmente para las áreas urbanas. Entre los paquetes comerciales disponibles para “GIS” destacan TransCAD®, INFOCADPRO®, Arq/Info© y Arq/View©.

Sería deseable que a nivel municipal se desarrolle un sistema de inventario de señales de la red bajo su jurisdicción. Aunque solo la autoridad competente de cada estado tiene jurisdicción sobre el señalamiento de todo el país, algunas municipalidades podrían llevar sus propios programas de mantenimiento y sustitución de señales, con base en un sistema de inventario de este tipo, con el fin de atender las necesidades de señalamiento de la red de caminos vecinales o en sitios problemáticos en la localidad.

Aquellos interesados en profundizar sobre esta materia, se les recomienda la lectura de los Capítulos 11, 12 y 13 del Manual de Señalamiento de Tránsito (“Traffic Signing Handbook”) del ITE, en los cuales se presentan más detalles sobre este tema.

2.1.29 Control de Vandalismo

El vandalismo de las señales de tránsito es un problema serio en la mayoría de los países, que tiene un alto costo anual para el país cada año y que ha sido identificado como un elemento asociado a los accidentes de tránsito. Los principales problemas que causa el vandalismo son:

- Aumenta el potencial de muerte, lesiones graves y daño a la propiedad debido a los accidentes de tránsito que ocurren como resultado del vandalismo.
- Incrementa los gastos en materiales, mano de obra y equipo que se requieren para reparar o reponer las señales dañadas o robadas.
- Podría hacer que el Estado incurra en gastos debido a los costos en trámites legales y de indemnización relacionados con accidentes de tránsito en los que intervino o fue un factor determinante el vandalismo de una señal u otro dispositivo de control de tránsito.

Desde la perspectiva de los costos de reparación y sustitución de señales, la magnitud del problema es directamente proporcional al número de señales dañadas. Desde el punto de vista del potencial de accidentes y la responsabilidad del Estado, el problema es más serio, aún si no fuera tan frecuente. Una sola señal de ALTO robada o dañada puede resultar en la muerte de una persona, con responsabilidad para el Estado, si se prueba en el ámbito judicial que existió negligencia en los programas de mantenimiento.

Los principales tipos de vandalismo de los dispositivos de control de tránsito consisten en destrucción (disparos con arma de fuego, doblado o torcedura intencional de la señal, etc.); mutilación (con pintura, calcomanías, rasgado de las capas de las letras o del material reflectivo) y robo (para decoración personal, relación de la leyenda con el nombre del ladrón, valor de rescate del aluminio y otros materiales de las señales, etc.). Las proporciones de este problema son tan graves, que han tenido lugar incidentes en los que alguien destruyó un semáforo mediante disparos con arma de fuego con el propósito de eliminar una nueva regulación que le resulta incómoda, e inclusive, en un mismo sitio el daño se ha repetido después de reparado el dispositivo.

Existen una serie de contramedidas que han sido implementadas para reducir los impactos del vandalismo de las señales y otros dispositivos de control de tránsito. La aplicación de este tipo de medidas debe ser parte de un programa sistemático para la reducción del vandalismo, que consiste en identificar y cuantificar el problema; seleccionar las medidas de mitigación mediante un análisis costo-efectividad; y evaluar la efectividad de las contramedidas una vez que se haya implementado el programa.

Las medidas típicas para contrarrestar el vandalismo han sido clasificadas en las siguientes categorías generales:

- Construcción e instalación de las señales
- Reparación y mantenimiento de las señales
- Identificación de propiedad de las señales
- Medidas de vigilancia
- Mejoras en la legislación pertinente
- Información pública y educación
- Utilizar otro tipo de materiales

Aquellos lectores interesados en profundizar sobre esta materia, se les recomienda la lectura del Capítulo 15 del Manual de Señalamiento de Tránsito (“Traffic Signing Handbook”) del ITE, referencia que además lista una serie de estudios e informes específicos sobre el control del vandalismo.

2.2 Señales de Reglamentación

2.2.1 Definición y Función de las Señales de Reglamentación

Las señales de reglamentación son aquellas que indican al conductor sobre la prioridad de paso, la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones en el uso de la vía, según las leyes y reglamentos en materia de tránsito. La violación de la regulación establecida en el mensaje de estas señales constituye una infracción, que es sancionada conforme a la ley o reglamento de tránsito de cada país. Este tipo de infracciones se sanciona con multas, el retiro de la circulación del vehículo, o la suspensión de la licencia.

Aunque las señales de reglamentación no son necesarias para confirmar las reglas de conducción, en esta edición del Manual se hace un uso limitado de las señales reglamentarias para dar a conocer algunas de las reglas fundamentales (ver señales R-16-1 a R-16-5b), para conveniencia de la gran cantidad de turistas extranjeros que visitan los países del istmo. Por otro lado, algunas señales de reglamentación se relacionan con el control de la operación del tránsito, pero no imponen obligación o prohibición alguna. Dentro de esta categoría están las señales que indican el final de una zona en que existe alguna restricción (señales R-2-10, R-5-2, R-9-2, R-13-3, R-13-7 y otras similares). También pertenecen a esta categoría algunas señales con indicaciones complementarias a señales de prohibición o restricción (señales R-4-2, R-4-5, R-4-6, R-4-7, R-7-13, R-11-9, R-11-11, R-11-15 y otras similares).

Las señales de reglamentación deberán ser colocadas en aquellos sitios donde se requiera la regulación y se debe evitar el uso excesivo de las mismas. El mensaje de la señal deberá indicar con claridad los requisitos impuestos por la regulación, y deberán ser fácilmente visibles y legibles para los conductores.

2.2.2 Clasificación de las Señales de Reglamentación

Las señales de reglamentación se clasifican en los siguientes grupos:

1. Derechos y Prioridad de Paso (R-1-1 a R-1-8)
2. Límites de Velocidad (R-2-1 a R-2-12)
3. Restricción de Giros y Maniobras (R-3-1a a R-3-19)
4. Serie para Intersecciones con Semáforos (R-4-1 a R-4-8)
5. Serie para Carriles Reversibles (R-5-1 a R-5-9)
6. Dirección de Circulación (R-6-1 a R-6-9)
7. Exclusión de Flujos (R-7-1 a R-7-23)

8. Estacionamiento (R-8-1 a R-8-31)
9. Vías Exclusivas (R-9-1 a R-9-14)
10. Transporte Público (R-10-1 a R-10-10)
11. Peatones y Cruces protegidos (R-11-1a a R-11-18)
12. Restricciones de Dimensiones, Peso y Tipo de Carga (R-12-1 a R-12-5)
13. Otras Restricciones al Conducir (R-13-1 a R-13-8)
14. Inspección Oficial y Peajes (R-14-1 a R-14-6)
15. Camino Cerrado y Sentido Obligatorio (R-15-1 a R-15-15)
16. Confirmación de las Reglas de Conducción (R-16-1 a R-16-6)

La nomenclatura y numeración de cualquier señal nueva que se incorpore al Manual posteriormente, deberá acomodarse según el sistema aquí utilizado. La letra de identificación deberá ser la "R". Si la señal pertenece a algún grupo o serie, el primer número deberá ser el valor asignado para ese grupo o serie, y el segundo número corresponderá al número siguiente al último utilizado en esa serie. Si la nueva señal no pertenece a ningún grupo o serie existente, se le asignará un nuevo número posterior al 16 y así sucesivamente. La letra minúscula que acompaña al último dígito de la nomenclatura indica que la señal es alternativa para la señal con los mismos pares de dígitos, y se deberá seguir un orden consecutivo. Este mismo criterio de nomenclatura se aplicará a los demás tipos de señales prescritos en este Manual, ajustando la letra inicial de identificación según se trate de señales preventivas, P, informativas, I, de zona escolar, E, o la que corresponda según las letras iniciales aquí prescritas.

2.2.3 Diseño de las Señales de Reglamentación

Todas las señales de reglamentación serán diseñadas de manera tal que muestren la misma forma y color, tanto de día como de noche, para lo cual deberán ser retroreflectivas. Las señales de reglamentación deberán ser de forma rectangular, con el lado más largo colocado en posición vertical, con excepción de algunas señales, como por ejemplo la señal de "ALTO" (R-1-1) y la señal de "CEDA EL PASO" (R-1-2, R-1-3 y R-1-4). Las dimensiones estándar son de 46 x 71 cm en vías convencionales locales y residenciales, 61 x 91 cm en calles urbanas principales y vías rápidas, y de 91 x 140 cm en autopistas.

El octágono regular está reservado para uso exclusivo de la señal de "ALTO" y el triángulo equilátero, con una punta hacia abajo, está reservado exclusivamente para la señal de "CEDA EL PASO". La exclusividad en la forma de estas dos señales obedece a la función primordial que cumplen esas dos señales en la regulación del derecho de paso en intersecciones. De esta forma, los usuarios pueden recibir el mensaje sobre la prioridad de paso con sólo observar la forma de la señal, sin importar el deterioro o la falta de legibilidad que tengan los colores o símbolos de la señal.

La mayoría de las señales reglamentarias rectangulares deberán tener símbolos y leyendas de color negro sobre un panel de fondo blanco. La orla circular que encierra los símbolos de estas señales, lo mismo que las barras diagonales ("—" o "×") del símbolo de prohibición serán de color rojo. En este Manual la mayoría de las señales reglamentarias utilizan una orla circular de color rojo. Sin embargo, como previsión futura y con **carácter opcional**, también **se autoriza** el uso de la orla con color verde en situaciones donde se requiera indicar a los conductores que una acción o maniobra está permitida, o que no aplica alguna restricción. En general, el uso de orlas de color verde está reservado para señales que funcionan como **contraparte** de una señal que establece alguna limitación o prohibición.



A continuación se ilustran algunos posibles usos de la orla de color verde en señales reglamentarias. En el primer caso, la señal R-7-4 establece la prohibición del paso de vehículos que transportan materiales peligrosos, mientras que su contraparte con orla de color verde podría servir para **confirmar** que se circula por una ruta donde **sí está permitido** ese tipo de cargas. Otro ejemplo relativo al uso de la orla verde se puede ilustrar con la señal R-3-11a, que establece la prohibición de girar en "U", mientras que la señal R-3-12a autoriza

tal maniobra. En lugar de la señal R-3-12a se podría utilizar el diseño mostrado con orla verde.

El eventual uso de la orla verde debe hacerse con cuidado, ya que ese símbolo **no implica ni debe confundirse como una obligación** de los conductores de realizar la acción o maniobra indicada, sino que **su carácter es permisivo**, por lo que se recomienda que el texto que acompañe a la señal sea explícito en este sentido.



En las señales rectangulares se usará como color de fondo el negro en la señal de límite de velocidad nocturno (R-2-3); en las señales de sentido obligatorio (R-15-8 a R-15-12); y en el símbolo de peatones de las señales para semáforos peatonales R-11-12 y R-11-13. En estos casos el color blanco se usará para los mensajes (símbolos, letras o números).

El uso del rojo como color de fondo está reservado para las señales de reglamentación que definen regulaciones y maniobras críticas, cuya desobediencia es bastante probable que resulte en un accidente de tránsito de graves consecuencias. Tales regulaciones incluyen la definición de la prioridad de paso y del sentido de circulación, y las señales de ciertas regulaciones críticas, típicas de las áreas urbanas, que se relacionan con medidas de administración de la demanda y gestión de tránsito.

En consecuencia, el rojo se usará como color de fondo para la señal de "ALTO" (R-1-1); para la señal de "NO ENTRE" (R-3-2a); de "NO HAY VÍA" (R-3-2b); el símbolo de la señal de carril reversible (R-5-1, R-5-2 y R-5-7a a R-5-9); las otras señales que regulan los carriles reversibles (R-5-3 a la R-5-6); y en el fondo del símbolo de las señales del carril exclusivo (R-9-1 a la R-9-14). Los símbolos, letras o números de las señales que utilicen fondo rojo serán de color blanco.

Además, se deberá utilizar el color rojo para el ribete de las señales de "CEDA" (R-1-2, R-1-3 y R-1-4); y para los bordes, leyendas y símbolos de algunas señales reglamentarias en las que se busca llamar la atención a los usuarios en forma prioritaria, sobre todo dentro del área urbana. En estos casos el blanco se usará como color de fondo.

Estas señales son: las señales de no girar a la derecha en rojo (R-3-5a y R-3-5b); control de ingreso automático en el acceso de una rotonda (R-4-1 y R-4-2), "PARE AQUÍ EN ROJO" (R-4-3); "GIRO A LA DERECHA EN ROJO PERMITIDO" (R-4-6); "CEDA ANTES DE GIRAR EN ROJO" (R-4-7); algunas señales de "NO ESTACIONAR" (R-8-4b y R-8-5b); la señal "PROHIBIDO CRUCE DE PEATONES" (R-11-2); en el letrero "PRIORIDAD PEATONES" de la placa R-1-5; en el letrero de las señales de comienzo y final de carriles reversibles (R-5-1, R-5-2, R-5-7, R-5-8 y R-5-9); el letrero de la señal de NO ESTACIONAR en carril de bicicletas (R-8-4a); en los letreros de las señales de carril o vía exclusiva (Serie R-9) y el mensaje "NO BOTAR BASURA" de la señal R-16-5b.

2.2.4 Serie Derechos y Prioridad de Paso (R-1-1 a R-1-8)

2.2.4.1 Señal de "ALTO" (R-1-1 y placas R-1-5 y R-1-6)

La señal de "ALTO" se usará en los casos en que la ley o reglamento de tránsito así lo exige, para indicar al conductor que se debe detener por completo antes de entrar a una calle o carretera principal, rampa, acceso, cruce ferroviario o acera peatonal que cuenta con prioridad de paso. En las intersecciones controladas mediante un semáforo se debe colocar una señal de "ALTO" sobre las vías que se consideren de menor jerarquía, con el fin de que esta señal sea acatada cuando el semáforo esté fuera de operación por cualquier causa, actuando así como regulación de respaldo. Los vehículos regulados por una señal de "CEDA" tienen prioridad de paso sobre los regulados por una señal de "ALTO". Además, los peatones que se encuentren en la calzada también tienen prioridad de paso sobre los vehículos detenidos por una señal de "ALTO".



R-1-1

La señal de "ALTO" tendrá forma de octágono regular, con el ribete y el mensaje en letras blancas sobre fondo rojo, con un ancho mínimo de 60 cm, en cuyo caso la leyenda "ALTO" tendrá letras de 20 cm de altura de la serie estándar C. La dimensión mínima es aplicable en calles locales de bajo volumen y en caminos secundarios de baja velocidad de operación. El tamaño estándar es de 76 x 76 cm. En las vías rápidas y los sitios donde se requiera mayor énfasis o visibilidad, se recomienda un tamaño mayor (ver dimensiones en Anexo C).

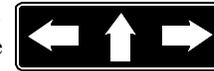


La señal R-1-1 generalmente se emplea en conjunto con placas complementarias que se colocan debajo. En las zonas urbanas uno de los usos más comunes es en combinación con las señales de sentido obligatorio de la vía (serie de la R-15-8 a R-15-12). En los ensambles mostrados se ilustra el uso de la señal R-1-1 con las señales o placas R-15-10 y R-15-11.



R-1-1 y R-15-10

En todos los países del istmo ha existido un irrespeto generalizado por parte de los conductores hacia la prioridad de paso de los peatones, tanto en cruces peatonales como en zonas de seguridad que no cuentan con un semáforo. Por ese motivo, en los sitios donde los flujos peatonales son elevados, tales como las calles internas de centros comerciales, centros educativos, campus universitarios o zonas residenciales con dispositivos para calmar el tránsito, se recomienda construir aceras en las zonas de seguridad que funcionen como reductores de velocidad, como se ilustra en los ejemplos mostrados en las Figuras 2.12.A, 2.12.B y 2.12.C. Estos dispositivos de protección se denominan aceras de paso peatonal y su uso está normalizado y legitimado en este Manual (ver Sección 3.2.16.2).



R-1-1 y R-15-11

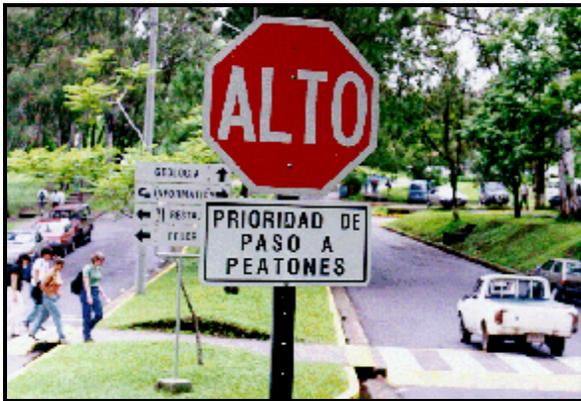


Figura 2.12.A

Cruce con acera de paso peatonal protegida con señales R-1-1 y R-1-5 en el campus Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica



Figura 2.12.B

Cruce con acera de paso peatonal protegido con señales R-1-1 y R-1-5 a ambos lados del cruce en un centro comercial, Costa Rica



Figura 2.12.C

Cruce con acera de paso peatonal sin señal de protección en un centro comercial, Costa Rica

Con el propósito de reforzar el cumplimiento de la prioridad de paso de los flujos peatonales, se debe utilizar un ensamble de la señal de “ALTO” (R-1-1) con la placa complementaria R-1-5 debajo. Esta placa con el mensaje “PRIORIDAD PEATONES” escrito en dos líneas, usará letras y ribete de color rojo sobre fondo blanco. No se debe utilizar ningún otro tipo de mensaje secundario debajo de la señal de “ALTO”.

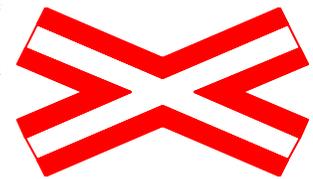


R-1-5

El uso de la placa R-1-5 en combinación con la señal R-1-1 está reservado para la regulación del paso de vehículos por una acera de paso peatonal y se debe instalar a ambos lados de la acera de protección (ver Figura 2.12.B). En la Sección 3.2.16.2 se presentan mayores detalles sobre el uso y justificación de las aceras continuas o de paso peatonal.

Su aplicación es similar a la mostrada en la Figura 2.12.A, que corresponde a una acera de paso peatonal que funciona exitosamente en un campus universitario. Nótese, sin embargo, que los colores y el texto de esta placa no cumplen con los estándares establecidos en este Manual. En la Figura 2.12.B se presenta otra acera de paso peatonal que funciona en un centro comercial. En este caso el diseño y el texto de la leyenda cumplen lo prescrito en este Manual, a excepción del color de la leyenda, que debería ser rojo. En la Figura 2.12.C se observa una acera de paso peatonal de este tipo, pero sin la protección reglamentaria de la señal R-1-1 en conjunto con la placa R-1-5.

La señal R-1-6 o “Cruz de San Andrés” se utilizará como señal complementaria de la R-1-1 para indicar la presencia de un paso ferroviario a nivel y establecer la prioridad de paso del ferrocarril. Si se cruzan dos o más vías férreas puede mostrarse tal número en una placa adicional. La señal será rectangular, de 1.30 m de ancho por 75 cm de altura, de fondo blanco, el ribete de la cruz de San Andrés debe ser de color rojo, el largo mínimo de las aspas será de 1.20 m, fijando la relación de 1:6 a 1:10 entre las dimensiones del largo y ancho de las aspas para cualquier aumento de las medidas. Los ángulos menores que forman los dos ejes de las aspas deberán estar comprendidos entre 45° y 55°. Debe colocarse del lado derecho de la carretera en cada vía de aproximación al cruce a una distancia de 4.50 m o menos del eje de la vía férrea más cercana, entre 1.50 m y 2.40 m del borde del pavimento. Cuando exista una distancia mayor de 30 m entre dos o más líneas de ferrocarril, tales cruces se señalarán independientemente.



R-1-6

Los dispositivos o faros intermitentes con luz de color rojo se pueden usar como complemento de la señal R-1-1. Estos faros se utilizarán para llamar la atención de los conductores en un sitio específico donde la orden de la señal está siendo irrespetada en forma repetida. En particular puede ser útil en cruces ferroviarios y en intersecciones de vías de alta velocidad, en especial cuando se cambie la prioridad de paso, ya que en tales circunstancias los conductores que ahora deben detenerse estaban acostumbrados a tener el paso libre, lo cual podría resultar en colisiones de consecuencias fatales. En caso de que aún con este dispositivo luminoso auxiliar no se logre atraer la atención de los conductores, se justifica instalar dispositivos físicos diseñados para reducir la velocidad, tales como las líneas de tachuelones o las franjas de trepidadores (ver Sección 3.2.16.2 para mayores detalles).



R-1-1 y R-1-5



R-1-1 y R-1-6

2.2.4.2 Requisitos para Justificar el Uso de la Señal de “ALTO”

Debido a que la señal de “ALTO” causa un inconveniente significativo a los automovilistas, sólo se deberá usar cuando las condiciones de operación lo justifiquen. Esta señal deberá emplearse en una intersección o cruce cuando se cumplen una o más de las siguientes condiciones:

1. En la intersección de una calle o camino, secundario, local o de poca importancia, con una carretera principal, donde la aplicación de la regla de la mano derecha resulte peligrosa.
2. En el cruce o convergencia de dos calles o carreteras principales. La señal de "ALTO" se instalará normalmente en la carretera de menor volumen de tránsito.
3. En una intersección que no esté controlada por semáforo dentro de un área que esté regulada por un sistema de semáforos.
4. Cuando un estudio de ingeniería de tránsito determine que la demora media es superior a 30 segundos por vehículo en cualquiera de los accesos de una intersección sin control (regida por la regla de la mano derecha).
5. En cualquier intersección controlada mediante un semáforo, como respaldo cuando el semáforo esté fuera de funcionamiento. La señal de “ALTO” se debe colocar sobre las vías que se consideren de menor jerarquía.
6. En una acera de paso peatonal que cumpla los requisitos establecidos en la Sección 3.2.16.2.
7. Otras intersecciones donde la combinación de alta velocidad, visibilidad restringida y experiencia desfavorable de accidentes de tránsito indique la necesidad de control con una señal de "ALTO".

Antes de aplicar estos criterios, se deben considerar medidas menos restrictivas, como el uso de la señal de “CEDA” (R-1-2) cuando no se requiera detener los vehículos por completo. Es muy importante la revisión periódica de los dispositivos existentes debido a cambio en las condiciones prevalecientes, para determinar si el uso de un control menos restrictivo o la eliminación del control pueden satisfacer en forma segura y efectiva las demandas del tránsito.

En urbanizaciones, áreas residenciales, dentro de campus universitarios, desarrollos comerciales o de oficinas, y en las áreas suburbanas en general, es recomendable realizar un análisis de capacidad para los flujos de las horas pico, con el fin de determinar si una intersección de tipo rotonda moderna de dimensiones reducidas (10 a 15 metros de diámetro) puede operar con menos demoras que una intersección controlada con “ALTO”. En general, para los volúmenes de tránsito asociados a estos usos del suelo, la rotonda tiene más capacidad que una intersección sin semáforo controlada con “ALTO”, ya que el ingreso está regulado por una señal de “CEDA”. Esta solución, sin embargo, tiene un mayor costo de implantación.

La señal de "ALTO" no deberá ser utilizada nunca para regular el flujo directo de una vía rápida o autopista. Mediante el diseño adecuado de intercambios se puede garantizar el flujo continuo en vías rápidas, haciendo innecesario el uso de esta señal aún para los flujos que ingresan. De todas formas, si el diseño es restringido se debe utilizar una señal de “CEDA”, nunca de “ALTO”.

La señal de "ALTO" portátil se usará sólo en ciertos casos especiales, como en la ejecución de trabajos de construcción o mantenimiento (ver Sección 6.5) y para el control de tránsito en zonas escolares mediante guardianes adultos (ver Sección 7.5.6). La señal de "ALTO" no se usará para controlar la velocidad, excepto en una acera de paso peatonal, en conjunto con la placa R-1-5.

2.2.4.3 Señal de "CEDA EL PASO" (R-1-2 a R-1-4 y placas R-1-7 y R-1-8)

La señal de "CEDA EL PASO" se usará para asignar la prioridad de paso en algunos accesos o rampas de una intersección, en particular para los giros a la derecha canalizados o con buena visibilidad; en todas las entradas de una rotonda moderna; y para las corrientes principales de una carretera cuando por alguna restricción física, temporal o permanente, se reduzca el número de carriles de la calzada.

En los accesos controlados por la señal "CEDA EL PASO", el conductor deberá disminuir la velocidad, de manera que pueda observar el tránsito que se aproxima por la vía que tiene prioridad de paso, y según sea la cercanía o rapidez de los vehículos, deberá detenerse por completo sólo cuando sea necesario para evitar la interferencia o conflicto con el tránsito que tiene prioridad de paso.

La señal de "CEDA EL PASO" tendrá la forma de un triángulo equilátero de 75 cm. de lado, con uno de sus vértices apuntando hacia abajo. Su color de fondo será blanco, con ribete rojo y letras de color negro. El ribete tendrá 6 cm de ancho. En vías rápidas, autopistas o carreteras de alto volumen, las dimensiones recomendadas como mínimas para el triángulo son de 90 cm de lado

La señal R-1-2 se podrá utilizar en conjunto con las placas de sentido obligatorio (R-15-8 a R-15-12) o en intersecciones con vías férreas de tranvía o tren urbano ligero, en combinación con la señal y placa complementaria R-1-6 y R-1-8, como se muestra en los ensambles al pie de esta página. La placa complementaria R-1-8 será de fondo blanco, con símbolo y ribete de color negro. Esta combinación no deberá utilizarse para el cruce de ferrocarriles convencionales, para los cuales deberá usarse la señal de "ALTO", R-1-1, en combinación con la señal R-1-6.

En el panel de la señal R-1-3 se sustituirá el texto "EL PASO" por una flecha roja apuntando hacia la derecha; el uso de esta señal será exclusivo y en conjunto con las señales R-4-6 y R-4-7. Esta señal es aplicable sólo en los países cuya legislación permite el giro a la derecha cuando el semáforo está en rojo y se complementará con la placa R-1-7 con el mensaje "CARRIL DERECHO" escrito en dos líneas, con el texto y el ribete de color negro.

El conjunto las señales R-1-3 y R-1-7 con R-4-6 y R-4-7 se puede utilizar en aquellos sitios donde no se haya restringido el giro a la derecha en rojo con la señal R-3-5a o R-3-5b. La señal R-1-3 cumple la función de reafirmar la obligación de detenerse por completo y ceder el paso ante la presencia de peatones que ya se encuentran sobre la calzada, en aquellos sitios donde con frecuencia se pone en peligro la integridad de los peatones por irrespeto de la prioridad de paso peatonal. Además, sirve para complementar el mensaje de las señales R-4-6 y R-4-7 donde se quiera incentivar el giro a la derecha con el semáforo en luz roja con el propósito de agilizar la circulación.

El orden de colocación de este conjunto de señales es el siguiente. Primero se coloca la señal R-4-6 para recordar a los conductores que la legislación vial permite girar a la derecha en rojo. Luego se coloca la señal R-4-7 para recordar a los conductores que deben detenerse antes de girar y que los peatones tienen prioridad de paso. Por último, la



R-1-2



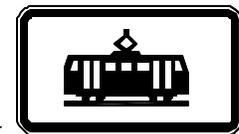
R-1-3



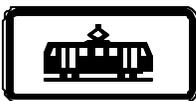
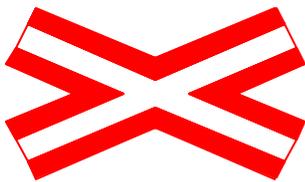
R-1-4



R-1-7



R-1-8



R-1-2,R-1-6,R-1-8



R-1-3 y R-1-7



R-1-2 y R-15-9

señal R-1-3 refuerza el mensaje de la señal R-4-7, reiterando de manera formal la obligación de ceder. El mensaje es limitado a los vehículos en el carril derecho ya que son los únicos a los que se les permite girar a la derecha en rojo, de ahí el texto prescrito para la placa complementaria.

La señal R-1-4 está reservada para uso exclusivo y en conjunto con la señal R-4-8. Estas dos señales son aplicables sólo en los países cuya legislación permite el giro a la izquierda sin protección, mientras el semáforo asigna luz verde a los flujos directos en ambos sentidos, de la misma vía por la que transitan los vehículos que giran a la izquierda. Para evitar confusión y disminuir el riesgo de colisiones, se recomienda que este conjunto de señales se utilicen en cada intersección donde se permita el giro a la izquierda en verde con protección del semáforo.

El propósito de la señal R-1-4 es reforzar el mensaje de la señal R-4-8, para recordar a los conductores que la luz verde no les asigna el derecho de paso, sino que deben ceder a los vehículos que se les oponen, y realizar el giro hasta que haya disponible un intervalo adecuando en la corriente opuesta. Cuando exista esta regulación, es conveniente que la legislación de tránsito disponga que el intervalo de cambio del semáforo (luz amarilla) esté habilitado para uso exclusivo de los vehículos que giran a la izquierda sin protección del semáforo.

2.2.4.4 Requisitos para Justificar el Uso de la Señal de "CEDA EL PASO"

La señal "CEDA EL PASO" convencional, R-1-2, deberá emplearse en el acceso o rampa de una intersección cuando se cumple alguna de las siguientes condiciones:

1. En una carretera secundaria que intercepte una vía primaria que tiene asignado el derecho de paso donde la geometría y el volumen permiten que no sea necesario detenerse siempre.
2. En los carriles de aproximación o acceso de una rotonda moderna.
3. En la rampa de entrada de una vía de alta velocidad o autopista donde no exista un carril de aceleración cuya longitud sea suficiente para permitir a los vehículos que ingresan, alcanzar una velocidad de aproximación suficiente para converger con el flujo principal sin peligro. Si el diseño del carril de aceleración permite un diferencial de velocidad entre la rampa y la vía rápida igual o inferior a 15 km/h, no hace falta colocar la señal de "CEDA EL PASO".
4. En las intersecciones a nivel donde exista un carril exclusivo o canalizado para realizar el giro a la derecha, sin un carril de aceleración adecuado.
5. En intersecciones de carreteras divididas con isla separadora central donde los vehículos pueden realizar el cruce desde la vía secundaria en dos etapas. La señal de "ALTO" se usará a la salida de la vía secundaria y el "CEDA" se usará para los vehículos refugiados en la isla medianera, que esperan para realizar el giro.
6. En intersecciones donde el flujo principal en su mayoría realiza un giro de 90°, lo que obliga a regular la prioridad de paso en dos intersecciones adyacentes, una de las cuales se controla con la señal de "CEDA EL PASO" y la otra con la señal de "ALTO" (ver Figura 2.13).
7. En cualquier intersección donde exista un problema de tránsito que se pueda corregir mediante el uso de una señal de "CEDA EL PASO", de conformidad con los resultados de un estudio de ingeniería.

En general, la señal de "CEDA EL PASO" no se deberá instalar para controlar la prioridad de paso de la corriente principal en una intersección.

El uso de la señal de "CEDA EL PASO" en combinación con la señal de "ALTO" es limitado. Generalmente se utilizan juntas en una intersección de cuatro brazos en la cual la prioridad de paso se le asigna a un acceso principal que

tiene vía en un sólo sentido, cuyo flujo gira en su gran mayoría a la derecha, lo que obliga a regular la prioridad de paso en dos accesos adyacentes, como se ilustra en la Figura 2.13. Para esta condición no se pueden usar señales de “ALTO” en ambos accesos, ya que no existe una regla específica de prioridad de paso para esta situación.

Aunque este tipo de arreglo funcional debe evitarse, la solución consiste, como se muestra en la Figura 2.13, en colocar una señal de “CEDA EL PASO” en un acceso y una señal de “ALTO” en el otro, ya que los vehículos regulados por la señal de “CEDA EL PASO” tienen prioridad de paso con relación a los regulados por una señal de “ALTO”. Si como en el ejemplo mostrado, los vehículos de la vía opuesta a la principal sólo pueden realizar un giro hacia la derecha, ese movimiento estará regulado con la señal de “CEDA EL PASO”, y los vehículos del acceso perpendicular deberán estar regulados por la señal de “ALTO”.

La señal de “CEDA EL PASO” nunca deberá ser utilizada para regular el flujo directo de una vía rápida o autopista, pero como ya se indicó, sí se debe utilizar para el flujo ingresando desde una rampa cuando no exista un carril de aceleración adecuado. Debe considerarse que en un intercambio construido con altas normas de diseño no requiere la señal de

“CEDA EL PASO” porque dicha regulación podría interferir con la libre convergencia de los vehículos. Sin embargo, en muchos casos se han construido carriles de aceleración con una longitud mucho más corta que la recomendada por las normas de diseño, lo que no permite eliminar la señal de “CEDA EL PASO” a la entrada de vías rápidas o autopistas.

Aunque como regla general, la señal de “CEDA EL PASO” no deberá usarse para regular la corriente principal de una vía o intersección, existen situaciones, donde la presencia de una restricción física reduce el ancho de la calzada en uno o más carriles (puente angosto, derrumbe, final de un carril de ascenso, trabajos en la vía, etc.), lo cual obliga a definir la prioridad de paso entre dos flujos directos principales, o flujos adyacentes. En este caso, la señal R-1-2 deberá emplearse cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

1. En una carretera de dos carriles, donde los puentes o estructuras sobre ríos y quebradas fueron construidos con un solo carril. Este criterio es aplicable en el caso de cualquier otro estrangulamiento de la calzada que sea de naturaleza permanente.
2. En una carretera de dos carriles, cuando se produce un bloqueo físico de un carril debido a eventos fortuitos o fenómenos naturales (derrumbe, terremoto, falla de una estructura de drenaje, trabajos en la vía, etc.). Este criterio es aplicable en el caso de cualquier otra reducción del ancho de la calzada que sea de naturaleza temporal, hasta que se realizan las reparaciones correspondientes.
3. En carreteras de carriles múltiples, cuando se requiere que los conductores realicen una maniobra de convergencia, debido a una reducción en el número de carriles de la calzada (final de un carril de ascenso, cuando la vía cambia de 6 a 4 carriles, en las transiciones de las estaciones de cobro de peaje, etc.). Este criterio es aplicable en el caso de cualquier reducción permanente del número de carriles.

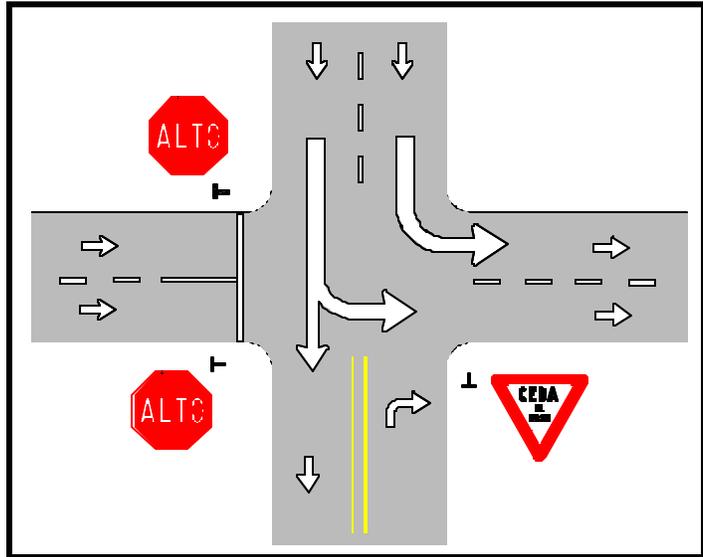


Figura 2.13

Uso de la señal “CEDA EL PASO”, R-1-2, en combinación con la señal de “ALTO”, R-1-1.

Cuando sea necesario regular dos flujos principales, la corriente con mejor visibilidad, o con pendiente más favorable es la que debe ceder el paso. En igualdad de condiciones geométricas y si los estrangulamientos de la calzada son frecuentes a lo largo de un tramo, como ocurre en muchas zonas bananeras, las señales R-1-2 se deberán colocar en un sólo sentido o dirección de viaje, de manera que se establezca un patrón de prioridad de paso consistente a lo largo de ese tramo de carretera. Cuando la reducción en la calzada provoca una maniobra de convergencia en flujos adyacentes, la señal R-1-2 o marca en el pavimento se deberá colocar para regular a los conductores que circulan por el carril derecho.

El uso del conjunto de la señal "CEDA" R-1-3 con la placa R-1-7, reservado como parte de un dispositivo para reiterar la regla del giro a la derecha en rojo, se fundamenta en dos aspectos operativos, cada uno de los cuales se convierte en sí mismo en criterio para decidir sobre la colocación del conjunto de señales R-4-6 y R-4-7 con las señales R-1-3, R-1-7. El conjunto R-1-3, R-1-7 deberá emplearse, cuando la legislación local permita el giro a la derecha en rojo, en los siguientes casos:

1. En algunos sitios las condiciones de velocidad y la densidad del flujo prioritario son tales, que permiten a los conductores realizar el giro a la derecha en rojo con frecuencia. Sin embargo, debido al irrespeto generalizado que existe hacia la prioridad de paso de los peatones, en algunos lugares a menudo se pone en peligro la integridad de los peatones al realizar dicho giro. En consecuencia, el conjunto con la señal R-1-3 cumple la función de reafirmar la obligación de detenerse por completo ante la presencia de peatones que ya se encuentran sobre la calzada y deberá utilizarse en aquellos sitios donde un estudio de ingeniería demuestre que existe irrespeto frecuente de la prioridad peatonal al girar a la derecha en rojo. Si la ocurrencia de conflictos es alta o el flujo de peatones es alto durante varias horas, se deberá entonces colocar una señal R-3-5a o R-3-5b, para prohibir el giro durante esas horas.
2. En ciertos sitios los flujos en una intersección con semáforo se recargan en el carril derecho con respecto a los de la izquierda, a pesar de que un porcentaje significativo de los usuarios viran hacia la derecha y de que existen condiciones favorables para realizar el giro a la derecha en rojo. Como no todos los conductores toman ventaja de esta facilidad, se reduce innecesariamente la capacidad del carril derecho. Bajo estas condiciones, se justifica reiterar la opción de girar a la derecha en rojo mediante el conjunto de señales R-4-6 y R-4-7 con las señales R-1-3 y R-1-7. Este problema se origina en la conducta conservadora que algunos conductores tienen con respecto a la posibilidad de girar a la derecha en rojo. Aunque esta regla se introdujo en algunos países desde hace varios años, un porcentaje importante de los conductores todavía no la ha asimilado o no se ha acostumbrado a dicha regulación, de ahí la necesidad de utilizar este arreglo de señales.

2.2.4.5 Localización de las Señales de “ALTO” y “CEDA EL PASO”

Para definir la colocación de las señales de “ALTO” y “CEDA” se deberán aplicar los siguientes criterios:

1. La señal de "ALTO" se deberá instalar en el punto donde el vehículo debe detenerse o tan cerca al punto como sea posible y se debe complementar con una línea de pare, que puede incluir la palabra "ALTO" pintada en el pavimento. De igual forma, la señal de "CEDA EL PASO" se debe instalar en el punto donde el vehículo se debe detener, cuando resulte necesario que ceda el derecho de paso.
2. Donde exista una acera de cruce peatonal (ver Sección 2.2.4 y 3.2.16), la señal de “ALTO” junto con la placa “PRIORIDAD PEATONES” (R-1-1 y R-1-5), se instalará 1.20 metros antes del borde exterior de la acera más cercana al tránsito que se aproxima. Nótese que la señal de este tipo mostrada en la Figura 2.12.A, está muy alejada de la acera de cruce.
3. Cuando se instale una señal aislada de "ALTO" o "CEDA EL PASO", se deberá colocar en el lado derecho del carril al que se aplique. En una intersección donde el acceso tiene un ancho de calzada amplio, el respeto de la señal se puede mejorar si se coloca una señal adicional al lado izquierdo de la calzada y mediante la demarcación de una

línea de pare en el pavimento.

4. Cuando una señal de "ALTO" o "CEDA EL PASO" controle dos carriles de tránsito, se debería colocar una segunda señal donde sea visible al tránsito del carril interior. En ciertas intersecciones canalizadas, la señal adicional se puede colocar en una isla canalizadora.

5. Cuando dos carreteras se crucen en ángulo agudo, la señal de "ALTO" o "CEDA EL PASO" se colocará a un ángulo tal que el mensaje no sea visible por aquellos conductores a los que no aplica el control.

6. Para el caso del conjunto que reitera la posibilidad de girar a la derecha en rojo, y considerando que se trata de un mensaje aplicable sólo cuando el semáforo está en rojo (lo cual implica que los vehículos se aproximan a baja velocidad), la señal R-4-6 se colocará a 50 m de la línea de pare, la señal R-4-7 se colocará a 20 m de la línea de pare y el conjunto de señales R-1-3, R-1-7 en el punto de la línea de parada o tan cerca como sea posible.

7. No se debe instalar una señal de "ALTO" o "CEDA EL PASO" sobre otra señal en el mismo poste.

8. En caso de que la visibilidad de una señal de "ALTO" o "CEDA EL PASO" sea restringida, la señal se erigirá como se especificó en los puntos anteriores, pero se deberán instalar con anticipación señales preventivas de "ALTO ADELANTE" (P-3-1a o P-3-1b) o "CEDA EL PASO ADELANTE" (P-3-2a o P-3-2b).

2.2.5 Serie para Regular el Límite de Velocidad

2.2.5.1 Señales de Límite de Velocidad (R-2-1 a R-2-12)

La señal de "VELOCIDAD MÁXIMA", R-2-1, se utilizará para notificar a los conductores el valor de la velocidad máxima a la cual deberán circular los vehículos, de conformidad con los límites de velocidad establecidos por la legislación de tránsito de cada país o por regulación definida por la respectiva autoridad competente, con base en un estudio de ingeniería de tránsito. Los límites de velocidad se indicarán en múltiplos de 5 kilómetros por hora.



R-2-1

La señal R-2-1 tendrá forma rectangular, con ribete, letras y números de color negro sobre fondo blanco, y una orla roja alrededor del valor de la velocidad. Las dimensiones estándar son de 46 x 71 cm en vías convencionales locales y residenciales, 61 x 91 cm en calles urbanas principales y vías rápidas y de 91 x 140 cm en autopistas. Llevará la leyenda: "VELOCIDAD MÁXIMA", debajo de la orla roja y se deberá usar "KPH" como abreviatura de las unidades de velocidad. Aunque la abreviatura establecida por el Sistema Internacional de Unidades es "km/h", se prefiere mantener el tradicional "KPH" porque es la abreviatura conocida y asimilada por los usuarios de la vía durante décadas, y además porque es más fácil de entender para el lego con respecto a la abreviatura técnica.

Las leyes o reglamentos de tránsito de cada país establecen algunos lineamientos que deben respetarse al seleccionar los límites de velocidad. Generalmente se establece la velocidad máxima permitida dentro de las zonas urbanas (usualmente 40 km/h), así como la velocidad máxima en los tramos o zonas frente a la entrada y salida de planteles educativos, zonas residenciales, hospitales, clínicas y lugares donde se llevan a cabo actividades de interés público, mientras se estén desarrollando actividades en esos lugares (usualmente 25 o 30 km/h). Además, la legislación de tránsito de algunos países prescriben el valor máximo que se puede establecer en las autopistas o vías rápidas (típicamente 100 o 110 km/h), y también permiten fijar una velocidad mínima (40 km/h), con el fin de reducir el diferencial de velocidad entre vehículos en la misma corriente de tránsito, obligando así a vehículos muy lentos a tomar una ruta alterna.

Además de los aspectos legales, se deberán considerar los siguientes factores técnicos con el propósito de determinar el valor apropiado del límite de velocidad, mediante un estudio de ingeniería de tránsito:

1. Las características de la superficie de ruedo, condición del espaldón, pendiente, alineamiento horizontal, distancia de visibilidad de parada y coeficiente de fricción del pavimento para superficie húmeda.
2. El valor de la velocidad del percentil 85 y la velocidad máxima segura en autopistas y vías rápidas.
3. Los usos del suelo y el tipo de desarrollo urbano a ambos lados de la carretera.
4. Velocidad de diseño segura en curvas horizontales con el pavimento mojado o la existencia de sitios peligrosos, en especial por visibilidad restringida, incluyendo iluminación o el efecto del clima.
5. Actividad peatonal y frecuencia de maniobras de estacionamiento.
6. Experiencia registrada de accidentes de tránsito reportados en los últimos doce meses.

Al aplicar los criterios anteriores se debe poner especial énfasis al respeto de la expectativa de los conductores mediante el uso de límites razonables según las condiciones prevalecientes en cada tramo de vía. En particular, se debe evitar el uso de límites excesivamente bajos cuando la velocidad de diseño es alta, ya que si los conductores no perciben peligro o alguna restricción real, más bien se incentiva la desobediencia generalizada de los límites de velocidad. Con este fin, es primordial la realización de un estudio de velocidades para determinar el valor de la velocidad del percentil 85. Este valor marca el límite aceptable de desobediencia en una población normal de conductores.

Con el propósito de ajustarse mejor a la expectativa de los conductores, en este Manual se introduce el uso de las señales de límite de velocidad R-2-2, R-2-3 y R-2-4, las cuales ajustan el valor del límite acorde con el tipo de vehículo (R-2-2), las condiciones de visibilidad nocturna (R-2-3) o con la presencia frecuente de neblina (R-2-4). En vías rápidas, estas señales consisten en una placa cuadrada de 61 x 61 cm, la cual deberá colocarse debajo de la señal estándar de límite de velocidad (R-2-1) de 61 x 91 cm, como se observa en el montaje al pie de la página. En forma alternativa, estas señales se podrán integrar en un solo panel, similar al de la señal R-2-7, en cuyo caso las dimensiones totales de la señal se reducen proporcionalmente a 61 x 122 cm.

La señal R-2-2 deberá emplearse cuando por razones de seguridad las condiciones geométricas de la carretera obligan a que los vehículos pesados circulen a velocidades más bajas que el resto de la corriente vehicular, como en el caso vías multicarril con fuertes pendientes descendientes. En estos casos, el uso de la señal R-2-2 debería complementarse con la señal R-7-6a o la R-7-6b. Las señales R-2-3 y R-2-4 son de uso opcional y se aconseja su utilización en sitios donde la falta de iluminación o las condiciones climáticas provocan que sea peligroso circular a la velocidad máxima en condiciones normales. La placa de la señal R-2-3, tendrá fondo de color negro con los números y letras de color blanco. El símbolo que indique el límite de velocidad nocturno deberá ser de material reflectante de color blanco.

El uso de la señal R-2-3 es recomendable en los tramos planos de la carretera donde el alineamiento permite viajar a altas velocidades, pero las normas de diseño relativas a distancias de visibilidad no son óptimas, como en el caso de algunos tramos de la Carretera Interamericana. En este tipo de vías, en el día es posible alcanzar esas altas velocidades en forma segura, pero la carencia de iluminación artificial, de captaluces, el desgaste normal de la pintura y la pérdida de esferas retroreflectivas en la pintura provocan que en horas de la noche se produzca una reducción efectiva de la distancia de visibilidad de parada. Por esta razón resulta peligroso mantener, en la noche, la misma velocidad máxima que durante el día. Debe tenerse en cuenta que con iluminación artificial el conductor pierde 6 m de visibilidad por cada 15 km/h de incremento en la velocidad.



R-2-1 y R-2-2

R-2-1 y R-2-3

R-2-1 y R-2-4



R-2-2



R-2-3



R-2-4

La señal R-2-4 tendrá los colores estándar de las señales reglamentarias y su uso está reservado para tramos donde las condiciones de neblina, lluvia intensa o vientos fuertes producen una situación peligrosa si se continua circulando a la velocidad máxima permitida. En la señal R-2-4 la palabra “NEBLINA” podrá sustituirse por “LLUVIA”, por “VIENTO” o cualquier otra condición que aumente el

riesgo de tener un accidente si se viaja al límite normal. Esta señal deberá usarse en combinación con las señales preventivas pertinentes, tales como la P-7-3 (vía resbaladiza), P-7-15 (área de vientos fuertes), la P-7-17 (área de neblina) y la P-7-19 (área de lluvia fuerte), las cuales deben ubicarse con antelación.

El uso de la señal R-2-4 está restringido sólo para puntos o áreas donde el fenómeno natural que provoca el riesgo se produce con mucha frecuencia y es muy peligroso. Tal es el caso de varios tramos de la Carretera Interamericana en su paso por zonas montañosas, típicamente con bosque tropical húmedo.

La señal R-2-10 se debería usar como auxiliar de la señal R-2-4, en aquellos sitios con neblina frecuente en los que se haya demarcado en el pavimento una serie de cinco flechas amarillas de referencia, separadas entre sí por una distancia equivalente a la de visibilidad de parada con que se diseñó esa carretera. Como se explica en detalle en la Sección 3.2.16.1, esta combinación permite un ejercicio para que los conductores verifiquen la pérdida de visibilidad por sus propios medios, ya que si sólo se observa una marca en el pavimento, significa que por causa de la neblina ya no hay suficiente visibilidad para realizar en forma segura una parada repentina o de emergencia. Esta señal debe ser de 1.9 m de ancho por 1.4 m de altura, con letras y símbolos de color negro sobre fondo blanco. Las especificaciones de las marcas en el pavimento se presentan en la Sección 3.2.16.1.



R-2-10

Por otro lado, la reducción de velocidad por lluvia generalmente está asociada al peligro de que los vehículos patinen o se deslicen cuando caen aguaceros intensos, debido a defectos o falta de capacidad de los drenajes superficiales. Esta situación provoca que se forme una capa de agua que produce el hidroplaneo de aquellos vehículos que continúen a altas velocidades. Esta condición generalmente se refleja en una alta frecuencia de colisiones por detrás entre autos que circulan en un mismo carril. En este último caso, una vez que se corrija el defecto, debe volverse a un solo límite de velocidad, debido a que la velocidad de diseño de la carretera ya considera la reducción de la fricción del pavimento debido a la presencia del agua sobre la calzada.

La señal R-2-4 se puede usar en combinación con faros luminosos intermitentes, los cuales se colocarán encima del conjunto o ensamble con la señal R-2-1 y deben activarse sólo cuando se presente la situación crítica. Es deseable el uso de sensores para la activación y desactivación automática de las luces en caso de problemas de hidroplaneo o de vientos fuertes. Cuando la activación sea manual, es importante establecer un procedimiento que garantice la desconexión del dispositivo en forma oportuna con el fin de mantener la credibilidad y el respeto de los usuarios hacia estos dispositivos.

En situaciones donde el impacto de la condición climatológica no es tan significativo como los antes descritos, lo apropiado es mantener sólo un límite de velocidad, y advertir a los conductores de las condiciones restringidas mediante las señales preventivas correspondientes (P-7-3, P-7-15, P-7-17, P-7-19, etc.).

En las áreas urbanas existen múltiples condiciones que también justifican una reducción en el límite de velocidad máxima, con el propósito de garantizar la integridad física y seguridad de peatones, escolares, ciclistas y otros usuarios de la vía. Dicha restricción puede aplicarse a tramos puntuales de la vía o sobre un área que puede abarcar varias calles, y la limitación puede tener efecto durante ciertas horas o en ciertas condiciones, o durante todo el día.

En términos generales y dependiendo del tipo de vía y el desarrollo urbano que tiene lugar a ambos lados de la vía, en zonas urbanas los límites de velocidad deben reducirse a valores entre 40 km/h y 60 km/h. Se exceptúan de esta recomendación las autopistas y vías rápidas que cuentan con marginales y pasos peatonales a desnivel, así como los casos particulares dispuestos por la legislación de cada país. En este Manual se definen dos situaciones especiales en áreas que abarcan varias calles, que ameritan señalamiento y dispositivos específicos para garantizar una reducción efectiva de la velocidad a límites máximos aún más bajos que los normales del área urbana: la Zona Residencial y la Zona Escolar.

La Zona Residencial se basa en el concepto holandés de “woonerf”, que en otros países se conoce como barrio tranquilo, barrio calmado o Zona 30 (Zona 20 en los países de habla inglesa). La Zona Residencial es un área con uso del suelo predominantemente habitacional, en la cual se quiere proteger la calidad de vida de los residentes, a través de medidas y dispositivos de control de tránsito que permitan disminuir el número de vehículos y su velocidad, acción que se denomina “calmar el tránsito”. Con el establecimiento de Zonas Residenciales se logra una disminución considerable de los impactos negativos que produce el tránsito automotor, tales como el ruido, la contaminación por emisiones de gases, el deterioro de la superficie de ruedo de las calles locales y sobretodo, el riesgo de un atropello o de accidentes de tránsito.

En el sector que se define como Zona Residencial se elimina la función de circulación de tránsito de paso en las calles del área protegida, para dar prioridad a los peatones y ciclistas. De este modo las vías dentro de un barrio calmado o “woonerf” sólo tienen una función local, por lo que se toman medidas para que el tránsito vehicular tenga un origen o un destino exclusivamente dentro del área protegida. Con ese fin, los dispositivos y diseño de las vías en un “woonerf” deben forzar a los vehículos a transitar con una velocidad baja. Esta estrategia permite que las calles residenciales de un barrio calmado se conviertan en espacios peatonales seguros y tranquilos, donde tiene prioridad el peatón y el ciclista, el juego infantil y la estancia, permitiendo a los residentes disponer de un espacio donde pueden reunirse y disfrutar con más frecuencia y libertad.

Desde el punto de vista de los dispositivos de control de tránsito, una Zona Residencial es el conjunto de calles dentro de una zona de uso habitacional en las que rige una velocidad máxima de 30 km/h. Con ese propósito se deberá colocar un ensamble de la señal P-9-8 y la señal reglamentaria R-2-1 en cada uno de los accesos al barrio calmado, señal que deberá estar precedida de una señal P-9-7, la cual deberá colocarse 50 metros antes de la señal reglamentaria. Este conjunto de señales define los límites de inicio de un área protegida como Zona Residencial. El final del barrio calmado se delimitará mediante la señal reglamentaria R-2-12, la cual se describe en más adelante al final de esta Sección.

Para garantizar que la reducción de velocidad sea efectiva y desmotivar a los vehículos de paso, como mínimo se debe dotar la zona con dispositivos reductores de velocidad sobre las vías locales. Otras medidas complementarias que también son necesarias están fuera del alcance de este Manual, por lo que se remite al lector a la literatura especializada sobre ese tema. En la Sección 3.2.16.2 de este Manual se discute en detalle el tema de los reductores de velocidad en el contexto de un barrio calmado. Además, la declaratoria oficial de una Zona Residencial depende de los requisitos que establezca la legislación de cada país y de la autorización escrita emitida por la respectiva autoridad competente. Desde hace varias décadas en muchos barrios y zonas residenciales de las ciudades centroamericanas se han construido reductores de velocidad de variados diseños, y en muchos casos sin criterio técnico, con el propósito de lograr los beneficios de un “woonerf” o barrio calmado. Por esa razón es recomendable que las autoridades competentes de cada país emitan la legislación requerida para reglamentar el establecimiento y diseño de una Zona Residencial, y se asigne prioridad a la implantación de este tipo de zonas de protección.

Otra situación que justifica la reducción del límite de velocidad máxima en tramos aislados, es cuando se presentan altos flujos peatonales generados o atraídos por planteles educativos, hospitales, clínicas, estadios, cines y otros sitios en que se llevan a cabo actividades de interés público. Para lograr una mayor obediencia de los conductores al límite de velocidad en estas zonas de velocidad restringida, es conveniente establecer regulaciones que indiquen que la velocidad máxima debe reducirse sólo mientras los peatones estén presentes. De este modo, fuera de los períodos de operación, o de entrada y salida a esos centros de atracción de viajes peatonales, deberá regir la velocidad normal establecida para esa vía, con lo cual se respeta la expectativa de los conductores, al restringir la velocidad sólo cuando es estrictamente necesario.



R-2-1 y P-9-8



R-2-12



P-9-7

Con ese propósito se prescribe el uso de una placa complementaria debajo de la respectiva señal de prevención que advierte de la presencia de esos flujos peatonales. En el caso de flujos de niños en zonas escolares, debajo de la señal preventiva E-1-1 se coloca la placa E-3-3 o E-3-5, como se ilustra en los montajes mostrados al pie de la página. Este arreglo se puede sustituir o complementar con un ensamble de la señal R-2-1 en combinación con las placas E-3-1 y E-3-2 o E-3-4, como se muestra al final de esta página. Cuando la legislación local establece que la restricción en la velocidad máxima rige todo el tiempo, se deberá utilizar la placa complementaria R-2-5 debajo de la señal E-1-1. En la Sección 7.2.10 se discute en detalle todo lo relacionado con la restricción de velocidad en una Zona Escolar, y las señales, placas complementarias y demarcación horizontal que deben utilizarse, así como la ubicación relativa de estos dispositivos. Estos mismos lineamientos deberán aplicarse, con las adaptaciones del caso, al uso de la placa R-2-5 en combinación con otras señales preventivas que sirven para advertir la presencia de flujos peatonales. Cuando las placas complementarias R-2-5, E-3-3 y E-3-5 se utilicen debajo de una señal E-1-1, el ancho de las placas deberá ser igual al de la señal E-1-1.

Además de la señal preventiva de proximidad de Zona Escolar, la señal R-2-5 también se puede usar en tramos aislados de vía con las señales P-9-1 (peatones en la vía); P-9-2 (enfermos o personas discapacitada en la vía); P-9-3, P-9-4 (zona de seguridad); y las señales P-9-5 y P-9-6 (parques infantiles o áreas recreativas para niños). También se podrá usar debajo de la señal P-1-1 (curva pronunciada), para indicar la velocidad máxima correspondiente, en particular, en el caso de las rampas de salida de una autopista con velocidad de diseño restringida. La placa R-2-5 tendrá forma rectangular con 30 cm de altura y 61 cm de ancho y la velocidad indicada deberá ajustarse a lo que se determine mediante un estudio de ingeniería de tránsito o a lo establecido en la legislación de tránsito de cada país para zonas de seguridad o de velocidad restringida.

Cuando la placa R-2-5 se use debajo de señales de prevención relativas a flujos de peatones, donde la restricción de velocidad no rige durante las 24 horas, deberá combinarse en un solo panel con la placa E-3-2, pero utilizando la palabra “PEATONES”, “ENFERMOS”, o la que corresponda, en lugar de la palabra “ESCOLARES”. De forma similar, cuando se utilicen luces intermitentes mientras rige el límite de velocidad de 25 km/h o el límite vigente en cada país, se deberá combinar con la señal E-3-4. El conjunto tendrá un diseño gráfico integrado similar al de las placas E-3-3 y E-3-5.

Como se explica en el apartado 7.2.10, también se puede usar un montaje de la señal R-2-1 con el límite de 25 km/h, el cual tendrá encima una placa E-3-1, y debajo una placa E-3-2 o E-3-4, como se ilustra en el montaje adjunto. En este caso, se deberá adaptar la placa E-3-1 para que la palabra “ESCUELA” se sustituya por “HOSPITAL”, “ESTADIO”, “PARQUE”, o la que corresponda, pero no deberá usarse más de una línea de texto en la placa E-3-1. Además, deberá mantenerse el color de fondo amarillo con ribete y letras negras.



R-2-5



E-3-1



E-3-2



E-3-3



E-3-4



E-3-5



P-1-1 y R-2-5



E-1-1 y R-2-5



E-1-1 y E-3-3



E-3-1, R-2-1 y E-3-2



E-3-1, R-2-1 y E-3-4

Cuando un estudio de ingeniería de tránsito determine que los conductores que circulan demasiado lento impiden el flujo normal y razonable del tránsito, o aumentan el riesgo de colisiones entre vehículos circulando por el mismo carril, se deberá instalar una señal que fije una velocidad mínima, para lo cual se prescriben las señales R-2-6 y R-2-7. En el caso de autopistas, se recomienda establecer como límite mínimo 40 km/h. Es recomendable que la legislación de tránsito de cada país establezca que conducir a velocidades inferiores a la mínima es una infracción sancionable con una multa, excepto cuando sea estrictamente necesario, como en el caso de transporte de equipos u objetos especiales o con sobrecarga (turbinas, casas, etc.).



R-2-6

La señal R-2-6 se instalará en conjunto con la señal R-2-1, de modo que los conductores se informen de los valores de la velocidad máxima y mínima que rigen en esa vía. La señal R-2-7 se usa como complemento al conjunto R-2-1 y R-2-6, de manera que sirva de recordatorio sobre la velocidad máxima y mínima permitida a través de una sola señal. La señal R-2-7 deberá tener el ribete, las letras y los números en color negro sobre un fondo blanco, no llevará orla roja alrededor de los números y sus dimensiones serán de 61 x 122 cm. Es deseable su colocación en puntos críticos, como el final de las pendientes más fuertes, de modo que los conductores de los vehículos lentos que circulen por debajo de los 40 km/h o el límite que se fije, puedan darse cuenta de su situación peligrosa o ilegal (según la legislación de cada país) y salir de la autopista en la intersección o intercambio más próximo.



R-2-7

El imponer una restricción a la velocidad mínima a la que se puede circular en una autopista es importante desde el punto de vista de seguridad vial, ya que si existen diferenciales de velocidad muy grandes entre los vehículos que viajan en la misma dirección, los conductores que circulan más rápido percibirán erróneamente la distancia que los separa con los vehículos más lentos, produciéndose así el riesgo de colisiones por detrás entre vehículos que circulan en un mismo carril, usualmente con consecuencias mortales debido a la alta velocidad a la que se transita en una autopista.



R-2-8

Por esa misma razón, la regulación del uso de carriles según la velocidad de operación es una medida complementaria a la fijación de la velocidad mínima, y generalmente después del conjunto R-2-1 y R-2-6, se colocan las señales R-7-6a o R-7-6b, que ordenan a los camiones y al tránsito lento la circulación por el carril derecho, lo mismo que las señales R-7-8a o R-7-8b, que ordenan el uso de los carriles izquierdos para el tránsito rápido. Este acomodo de señales se ilustra en la Figura 2.14.

Además de las situaciones ya indicadas, existen otras condiciones o circunstancias donde es necesario efectuar alguna disminución en la velocidad normal de circulación de la vía. Con ese fin, se prescriben las señales R-2-8 y R-2-9. Esta última advierte a los conductores la proximidad o inicio de un tramo corto donde deben circular a una velocidad menor que la prevalente a lo largo de la carretera, siendo el nuevo límite de velocidad el indicado en la señal R-2-8.



R-2-9

Usualmente la señal R-2-8 se colocará al comienzo de una sección donde exista cualquier disminución en la velocidad causada por cambios en las características de la vía (como reducción en el número de carriles, eliminación de isla medianera, etc.), en el área de maniobras de una intersección a nivel, en intercambios con velocidad de diseño más baja que el de la autopista, a la entrada a poblaciones urbanas que se atraviesan en poco tiempo y en zonas peligrosas. Esta señal debe utilizarse sólo si la velocidad restringida rige en un tramo corto y luego se aplica de nuevo el límite de velocidad fijado para esa carretera. De lo contrario, lo que procede es establecer un nuevo límite con la señal R-2-1.

En la Figura 2.14 se ilustra el arreglo típico de las señales reglamentarias de límite máximo y mínimo de velocidad antes descritas, en combinación con las señales de reglamentación que ordenan el uso de los carriles según la velocidad relativa del tránsito. Asimismo se muestran las señales de prevención e información complementarias que se deben utilizar al inicio y final de una vía rápida o autopista, en su entrada y salida de un núcleo urbano congestionado.

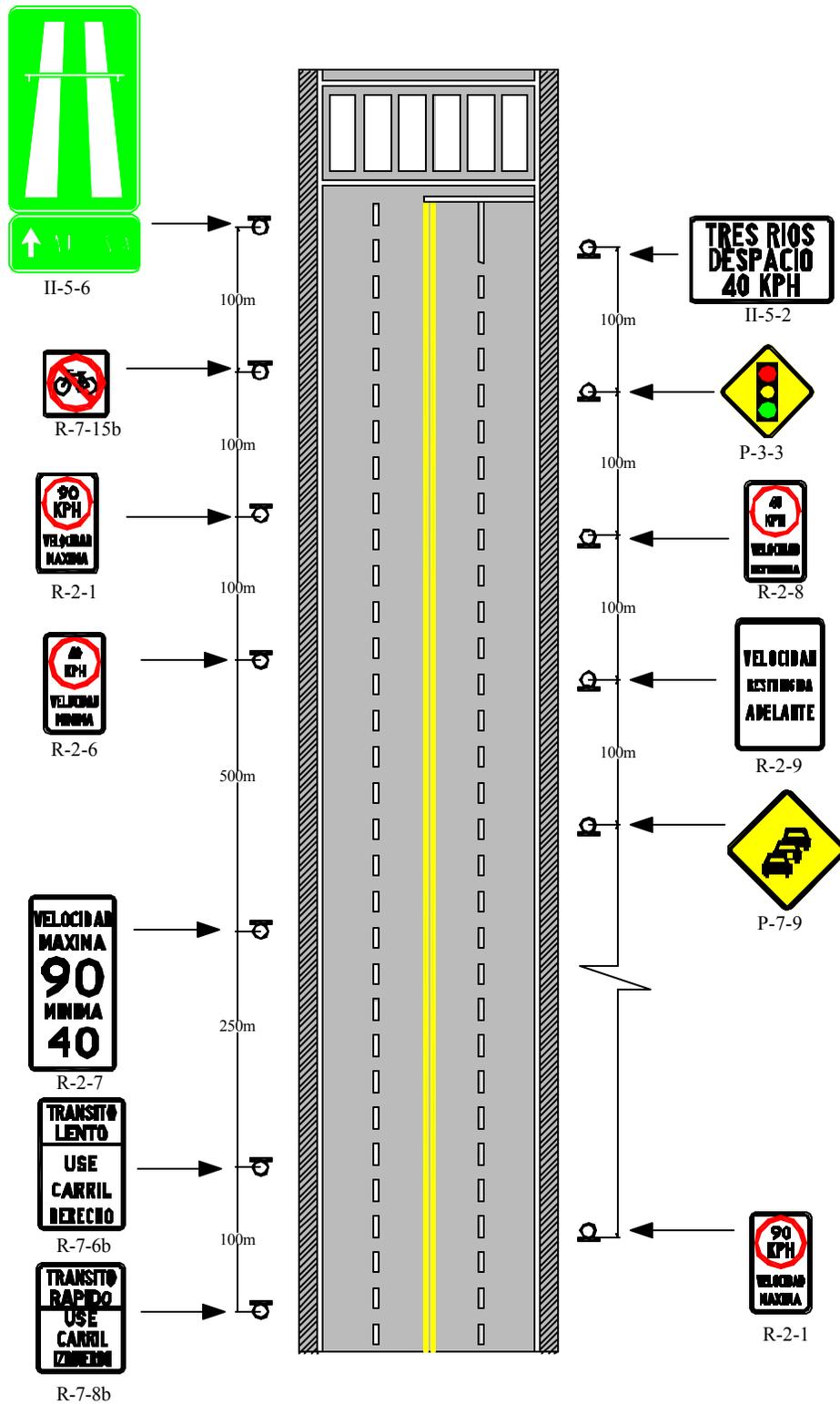


Figura 2.14

Arreglo Típico de las Señales Reglamentarias al Inicio y Final de una Vía Rápida o Autopista en Conjunto con las Señales Preventivas e Informativas Complementarias

Debe ponerse especial atención a la fijación del valor de la velocidad restringida en la señal R-2-8. Existe una tendencia a reducir la velocidad más de lo necesario en zonas de velocidad restringida, en especial, en las intersecciones a nivel de vías rápidas y autopistas. Así por ejemplo, es típico encontrar una velocidad restringida de 40 km/h en el área de intersección de una autopista con límite de velocidad de 90 km/h, cuando lo razonable es reducirlo a 60 km/h. Esta actitud conservadora sólo provoca la desobediencia al límite de velocidad, precisamente en un sitio donde se debe conducir con más precaución. Por esta razón, los valores de velocidad deben seleccionarse acorde con las condiciones prevaletientes en el sitio y con cuidado de no violar la expectativa de los conductores.

Con el propósito de indicar a los conductores que el tramo de velocidad restringida ha terminado, se deberá utilizar la señal R-2-11. Esta señal se usará en conjunto con la señal R-2-8 al final de la sección restringida, y también puede usarse como complemento en los sitios donde se usan las señales y placas R-2-2, R-2-3, R-2-4 y R-2-5, así como de las placas E-3-3 y E-3-5. En este Manual se introduce la señal R-2-11 con un nuevo diseño gráfico, en sustitución de la señal que incluía el anexo del Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes, con el propósito de que se elimine en forma paulatina el diseño tradicional, conforme se deterioren y repongan las señales ya instaladas.

El diseño de la señal R-2-11 utiliza cinco líneas delgadas de color negro, inclinadas hacia arriba desde la esquina inferior izquierda hacia la superior derecha, con el fin de indicar que termina la restricción sobre la que se dibujan las cinco líneas, en este caso, la velocidad máxima restringida. Este diseño gráfico es tomado de la Convención Europea y se considera que transmite un mensaje más claro a los usuarios que el círculo negro, el cual resultaba de difícil comprensión para los conductores que no leyeran el texto complementario y para los turistas que no hablan español.

La señal R-2-12 cumple una función similar a la de la señal R-2-11, pero su uso está reservado para indicar el final de una Zona Residencial en un barrio calmado. Esta señal debe colocarse sólo cuando se han instalado las señales P-9-8 en conjunto con la R-2-1 y P-9-7. La señal R-2-12 deberá colocarse en todas las calles de salida de una Zona Residencial. A diferencia de la señal R-2-11, en el mismo panel de la señal R-2-12 se indica el nuevo límite de velocidad que rige a partir de ese punto y fuera de la Zona Residencial. El conjunto de señales prescrito como obligatorio para una Zona Residencial (P-9-8, R-2-1, R-2-12 y P-9-7) sigue el mismo patrón prescrito para una Zona Escolar (ver Capítulo 7), ya que para lograr una mayor obediencia de los conductores a los límites de velocidad en zonas restringidas es necesario indicar con claridad donde comienzan y terminan los tramos o áreas donde rigen las restricciones.



R-2-11



R-2-12

2.2.5.2 Localización de las Señales de Límites de Velocidad

Las señales de límite de velocidad, R-2-1, se deberán ubicar en los puntos donde existe el cambio de un límite de velocidad a otro. Además se deberían instalar periódicamente para recordarle al conductor el límite de velocidad vigente. Estas señales no se deberán erigir hasta que los límites de velocidad sean aprobados y autorizados por la autoridad competente establecida por la legislación de tránsito de cada país.

La señal con el límite de velocidad deberá colocarse cada vez que se justifique un cambio de la velocidad máxima segura de operación, según los cambios en las características geométricas de la carretera, de modo que al final de una sección de carretera en la cual está establecido cierto límite, deberá instalarse una señal R-2-1 indicando el límite que rige en la próxima sección. La única excepción a esta regla es la señal R-2-12, que se usa para definir el cambio de velocidad a la salida de una Zona Residencial. También se deberán colocar señales R-2-1 después de las intersecciones e intercambios principales, así como después de cualquier acceso o entrada a la vía, con el fin de indicara los conductores que acaban de ingresar a la carretera cual es el límite de velocidad vigente en esa vía, y que a su vez sirve como recordatorio a quienes ya circulaban por ella.

Además, se debería colocar el límite de velocidad de 40 km/h en la entrada de zonas urbanas, de 30 km/h a la

entrada de una Zona Residencial y de 25 km/h en los sitios donde rige ese límite mientras el público o los estudiantes estén presentes. Estos valores deberán modificarse de acuerdo con lo establecido en la legislación de tránsito de cada país. En el caso de las Zonas Escolares, los detalles de la colocación de las señales de límite de velocidad y de fin de la zona de velocidad restringida o de la zona escolar se presentan en la Sección 7.2.10. Debe tenerse presente que en muchos casos los límites anteriores están prescritos en la ley o reglamento de tránsito de cada país, por lo cual esas regulaciones rigen aunque no se instale una señal. Sin embargo, su utilización sirve como recordatorio para los conductores, además de que su instalación facilita la labor de control y sanción por parte de los inspectores de tránsito, en especial, en las Zonas Escolares, Zonas Residenciales y Zonas de Seguridad.

El punto exacto donde se va a instalar la señal R-2-1 se deberá seleccionar con cuidado, ya que el límite de velocidad rige a partir del sitio donde se coloca la señal. La señal no deberá colocarse con mucha anticipación del sitio donde realmente se requiere, ni tan cerca que no de tiempo a los vehículos de desacelerar en forma suave. Si la señal se coloca en un sitio que llena las expectativas de los conductores, el límite de velocidad infunde respeto y así se incentiva y reafirma la obediencia de los límites de velocidad establecidos. Debe ponerse atención a este aspecto, por cuanto ha habido una tendencia a instalar los límites con mucha antelación al punto donde se justifica.

Cuando en una carretera se instale la señal R-2-3 o R-2-4, el ensamble con la señal R-2-1 deberá colocarse sólo en los tramos donde la iluminación sea deficiente o donde prevalecen con frecuencia las condiciones climatológicas desfavorables y no a lo largo de toda la vía. Cuando se utilice la señal R-2-10, la misma deberá ubicarse 100 m después del sitio donde se colocó el ensamble de la señal R-2-4 con la R-2-1, y a la vez la señal R-2-10 deberá estar 100 m antes de la primera flecha de la serie de cinco flechas marcadas como guía en el pavimento. La señal R-2-10 se deberá colocar de nuevo 50 m antes de la tercera flecha de la serie (Ver Figura 3.23.B).

Una vez que se atraviese el tramo con restricciones se deberá colocar la señal R-2-11, y 75 m después una señal R-2-1 que recuerde a los conductores el límite normal de esa carretera. Se exceptúa de esta regla la señal R-2-12, ya que en una sola señal se incluyen esas dos piezas de información. Un arreglo similar deberá utilizarse en zonas escolares y otros sitios donde rigen los límites de 25 km/h mientras hayan peatones presentes, lo mismo que en los tramos donde se utilice la señal R-2-8.

En el caso de carreteras rápidas donde rige una velocidad mínima, al inicio de esa vía y después de cada entrada deberá colocarse la señal R-2-1, seguida a 100 m por la señal R-2-6. En autopistas y carreteras rápidas de carriles múltiples también es recomendable instalar 250 m después la serie de señales R-7-6a o R-7-6b y R-7-8a o R-7-8b, para orientar el tránsito en los carriles correspondientes según su velocidad, tal como se ilustra en la Figura 2.14.

La señal R-2-7 se usará como complemento al conjunto R-2-1 y R-2-6, y se deberá instalar periódicamente para recordarle a los usuarios ambos límites de velocidad vigentes. Es deseable la instalación de la señal R-2-6 al final de cualquier pendiente igual o superior al 5%, ya que con estas gradientes muchos vehículos pesados cargados, en malestado o de poca potencia, alcanzan velocidad de gateo o arrastre, con lo cual los conductores pueden corroborar la capacidad de su vehículo para circular por encima de la velocidad mínima, y si es del caso, salir de la autopista o vía rápida.

2.2.6 Señales de Restricción de Giros y Maniobras (R-3-1a a R-3-19)

2.2.6.1 Señales de “NO HAY PASO” (R-3-1a a R-3-2b)

La señal “NO HAY PASO”, R-3-1a, se emplea para prohibir la entrada a una calle o carretera. Las dimensiones y colores de la señal R-3-1 son los estándares para las señales de reglamentación. Debe colocarse de frente al tránsito que pudiera entrar en sentido errado, en una de las esquinas más alejadas de la intersección, para asegurarse que los conductores no vayan a pensar que lo que no se permite es entrar a la intersección. Normalmente, la señal se coloca al lado derecho de la calzada, aunque debe establecerse la posición o lado más conveniente según la forma particular del cruce. Donde se justifique,



R-3-1a

se podrá instalar una señal adicional al lado izquierdo de la calzada. El uso de esta señal es indispensable después de implantar cualquier cambio en el sentido de circulación de las vías.

En calles o carreteras de carriles múltiples o con un alto porcentaje de autobuses o vehículos pesados, se puede utilizar la señal simbólica R-3-1b colgada en el cable del semáforo que regula la intersección y adyacente a la cabeza que regula el acceso. La colocación elevada permite a los conductores una mayor visibilidad de la señal. La señal R-3-1b tendrá dimensiones estándar de 61 x 61 cm, y podrá aumentarse hasta 76 x 76 cm si se requiere mayor visibilidad.



R-3-1b

Las señales R-3-1a y R-3-1b deberán emplearse únicamente en sitios donde la prohibición de circular en el sentido restringido rige las 24 horas. Para restringir el paso durante períodos cortos, se deberán emplear las señales reservadas para esas regulaciones específicas. De este modo, para regular la dirección del flujo en carriles en contrasentido se utilizan las señales de la serie R-5, y en particular, la señal R-5-6 está reservada para prohibir la circulación en los carriles en los que se alteró la dirección del flujo. Tampoco se deberá utilizar las señales de la serie R-3 para restringir el paso en vías exclusivas para transporte público u otros modos, así como tampoco para carriles reservados para vehículos de emergencias, las cuales se regularán con las señales de la serie R-9 y R-10.

Para prohibir la entrada a una rampa de una intersección o intercambio, y en casos críticos, a calles de una vía con un sólo carril, se deberá utilizar la señal de “NO ENTRE”, R-3-2a, ubicada en un lugar destacado al final de la rampa o calle. La señal deberá colocarse en el lado derecho, de frente al tránsito que podría entrar a la calle o rampa en la dirección incorrecta (en contra de vía). Se justifica colocar una segunda señal en el lado izquierdo, cuando el tránsito se aproxima a ese punto mediante un giro, en particular, si es un giro a la izquierda. La señal R-3-2a también se deberá utilizar en las salidas de estacionamientos públicos o privados que cuenten con dispositivos para reventar las llantas de los vehículos que ingresen en el sentido errado, como el mostrado en la Figura 2.15. En tales circunstancias, el propietario también deberá colocar rótulos de advertencia sobre la presencia de dichos mecanismos disuasivos.



R-3-2a



R-3-2b

La señal R-3-2a deberá utilizarse en sitios donde la escasa visibilidad o cuyo trazado geométrico deficiente provoca confusión a los conductores y los invita o direcciona a ingresar en la calzada equivocada, en sentido contrario al permitido. Esta situación es crítica en rampas y calles de un carril, donde resulta limitada la posibilidad de esquivar al vehículo que ingresó contra vía. Generalmente, estas condiciones se presentan a la salida y entrada de rampas de intercambios e intersecciones, en especial, le ocurre a los vehículos que ingresan mediante un giro a la izquierda a la rampa de entrada, la cual es adyacente a la rampa de salida, como en el sitio mostrado en la Figura 2.16.A. La señal de “NO HAY VIA”, R-3-2b, puede ser utilizada con el propósito de reforzar el mensaje y para complementar la señal “NO ENTRE”, R-3-2a. La señal R-3-2b debe usarse en aquellas rampas de intercambios en los que se ingresa mediante un giro a la izquierda, y en cualquier otro sitio en el que persista la equivocación frecuente de parte de los conductores pese a la presencia de la señal R-3-2a.



Figura 2.15

Dispositivos para reventar llantas si se ingresa en contra de vía

También puede presentarse confusión en intersecciones a nivel de las carreteras divididas, cuando los vehículos que giran a la izquierda desde una vía secundaria no identifican en forma adecuada la isla divisoria y entran en contra de vía en la calzada adyacente.

El montaje de la Figura 2.16.B ilustra la colocación de este conjunto de señales. Obsérvese el contraste en la misma rampa antes y después de usar las señales de la serie R-3-2 (Figura 2.16.A respecto a 2.16.B). Este ejemplo demuestra la forma efectiva con que este conjunto permite avisar a los conductores para evitar que ingresen a la rampa equivocada.

Como se ilustra en la Figura 2.17, la señal puede colocarse en el mismo poste de la señal “NO ENTRE” o después de la misma, según la geometría del sitio.

El conjunto de señales R-3-2a y R-3-2b se usa en los casos antes indicados en sustitución de la señal R-3-1a debido a que el diseño más llamativo permite aumentar la probabilidad de lograr la atención de los conductores hacia la regulación, tal y como se ilustra en la Figura 2.16.B y 2.17. Debe recordarse que en este Manual las señales que utilizan el fondo rojo están reservadas para maniobras críticas, en las que el irrespeto del mandato de la señal podría resultar en un accidente de graves consecuencias, en este caso, una colisión de frente.



Figura 2.16.A

Entrada a una rampa de intercambio adyacente a una salida mediante un giro a la izquierda



Figura 2.16.B

Rampa de intercambio después de instalar las señales de la Serie R-3-2



Figura 2.17

Uso típico de las señales de la Serie R-3-2a y R-3-2b en el mismo poste para evitar entrada equivocada debida al alineamiento

Las dimensiones de la señal R-3-2a serán de 76 x 76 cm de lado. Dentro del cuadrado se inscribirá un círculo rojo de 73,5 cm de diámetro, con una banda blanca rectangular de 13 cm de ancho, colocada horizontalmente a lo largo del centro del círculo. Las letras de la leyenda serán de color blanco, con la palabra “NO” encima de la banda y la palabra “ENTRE” debajo de la banda horizontal. Se puede utilizar un mayor tamaño, 91 x 91 cm en situaciones críticas.

Ante este tipo de situaciones, adicionalmente se deberá colocar la señal R-3-2a tanto al lado derecho como al izquierdo, y deberá

complementarse con la señal R-3-2b. La señal R-3-2b tendrá forma rectangular, con 91 cm de ancho por 61 cm de alto, con fondo rojo y las palabras “NO HAY VIA” en letras blancas.

Como se muestra en la Figura 2.18, también se puede usar como complemento la señal R-6-8, en conjunto con la demarcación en el pavimento de líneas blancas entrecortadas para indicar la trayectoria del giro hacia la rampa o calle correctas.



Figura 2.18

Uso de la señal R-6-8 con líneas entrecortadas en el pavimento como complemento a las señales de la Serie R-3-2

2.2.6.2 Señales de Prohibición de Giros (R-3-3a a R-3-4b)

Las señales R-3-3a y R-3-4a se deberán utilizar para notificar al conductor de un vehículo que en esa intersección en particular no está permitido efectuar un giro o viraje a la derecha o hacia la izquierda respectivamente. La señal se deberá colocar en la esquina derecha más cercana, aunque debe establecerse la posición o lado donde sea más visible para los vehículos que pudieran intentar el giro prohibido. También se podrá instalar una señal adicional al lado izquierdo de la calzada, en particular para prohibir los giros a la izquierda, así como inmediatamente después de que se implante un cambio en el sentido de la vía o en las maniobras que antes estaban permitidas en la intersección. Los colores y dimensiones de estas señales corresponden al diseño estándar de las señales de regulación.



R-3-3a

R-3-4a

Con el propósito de mejorar la visibilidad de estas señales, en especial la que prohíbe el giro a la izquierda, se debería utilizar la señal simbólica R-3-3b o R-3-4b, según corresponda, las cuales están reservadas para colocación elevada sobre o cerca del carril desde el cual se podría realizar la maniobra restringida. Si la intersección está regulada por un sistema de semáforos, la señal deberá colgarse a la par de la cabeza del semáforo, del lado del giro que está restringido. En la Figura 2.19 se ilustra la colocación típica de esta señal para restringir un giro a la izquierda. Su utilización es muy efectiva en calles de carriles múltiples o con un alto porcentaje de autobuses o vehículos pesados, que podrían bloquear la visibilidad a los conductores de vehículos livianos. La señal R-3-3b y R-3-4b tendrán dimensiones estándar de 61 x 61 cm, y podrán aumentarse hasta 91 x 91 cm si se requiere mayor visibilidad.



R-3-3b

R-3-4b



Figura 2.19

Colocación típica de la señal R-3-4b colgada a la par de la cabeza del semáforo, C.R.

En las intersecciones donde uno o más accesos tienen vía en un solo sentido, se deberán utilizar las señales R-15-8 y R-15-9, “UNA VÍA”, y pueden ser complementadas por las señales de prohibición de giros. En las rampas de salida de una autopista o carretera rápida no se requiere el uso de las señales de prohibición de giros cuando el diseño es apropiado. De lo contrario, las señales de la serie R-3-3 y R-3-4 deben utilizarse para enfatizar el movimiento en un solo sentido dentro de la rampa, en combinación con la señal R-3-2a.

Cuando la restricción de giro rige sólo a ciertas horas, se deberán utilizar las señales colgantes R-3-3b o R-3-4b, combinadas con la placa complementaria R-3-7, para indicar las horas durante las cuales rige la restricción. Como auxiliares, se podrán colocar señales laterales R-3-3a o R-3-4a, pero con el horario de la prohibición en lugar del texto “NO VIRAR A LA ...”.

2.2.6.3 Señal para Restringir el Giro a la Derecha en Rojo (R-3-5a y R-3-5b)

En la legislación de algunos países se establece que en un acceso controlado por la luz roja del semáforo, el conductor debe detener por completo su vehículo, pero en caso de que vaya a girar a la derecha, y si el tránsito opuesto con luz verde lo permite, puede girar hacia la derecha como si se tratara de un cruce regulado por la señal de “ALTO”, R-1-1. Sin embargo, la autoridad competente está facultada para prohibir este giro a la derecha en los sitios que considere pertinente, para lo cual se colocará la señal de “NO VIRAR A LA DERECHA EN ROJO”, R-3-5a o R-3-5b.



R-3-5a

El giro a la derecha en rojo se deberá restringir en las intersecciones donde:

- Por la magnitud de los flujos de peatones se producen conflictos frecuentes con los vehículos que viran a la derecha en rojo. Esta condición es típica de las calles principales en los centros de ciudad y del área central metropolitana. Además si existe una fase exclusiva para peatones o si el flujo peatonal está compuesto en alto grado por niños, ancianos o personas discapacitadas, se debe restringir el giro.
- La magnitud del flujo vehicular en la calle transversales alto, lo cual limita en forma casi permanente la disponibilidad de intervalos adecuados para girar a la derecha en rojo.
- La visibilidad entre los flujos que entran en conflicto es limitada, por lo que el giro a la derecha debe ser protegido por el semáforo.



R-3-5b



Figura 2.20.A

Instalación elevada de las señales R-3-5b y R-3-6

La señal R-3-5a tendrá forma rectangular, con dimensiones 61 x 91 cm y se podrá aumentar hasta 91 x 140 cm cuando se requiera mayor visibilidad. La señal tendrá fondo blanco con letras y orla de color rojo; se utilizan estos colores para llamar la atención de los usuarios de forma prioritaria, por cuanto el irrespeto del mandato de la señal R-3-5a podría resultar en accidentes de graves consecuencias, en especial para los peatones, quienes cruzan confiados de que cuentan con prioridad de paso.

La colocación típica de la señal R-3-5b es elevada, con la señal colgada al lado derecho del semáforo al cual se aplica la restricción de giro en rojo, como se ilustra en la Figura 2.20.A. Cuando el carril derecho es exclusivo para girar a la derecha se puede utilizar una instalación lateral con poste, como se muestra en la Figura 2.20.B. Aunque la instalación elevada permite la mayor visibilidad, en aquellos sitios donde se presente el irrespeto frecuente de la restricción también se puede usar una instalación lateral como complemento de la señal elevada.

La definición de los períodos en los que rige la restricción deberá fundamentarse en un estudio de ingeniería de tránsito y debe indicarse colocando la placa R-3-6 en la parte inferior de las señales R-3-5a y R-3-5b.

Debe considerarse que el permitir el giro a la derecha en rojo es una medida de mucha efectividad para agilizar el tránsito, aumentar la capacidad y mitigar la congestión. Por ese motivo, las señales R-3-5a y R-3-5b deberán utilizarse sólo en los sitios donde sea estrictamente necesario, deberán limitarse a las horas y días en los que realmente se justifican. En general, es posible exceptuar el día domingo, los feriados o todo el fin de semana.

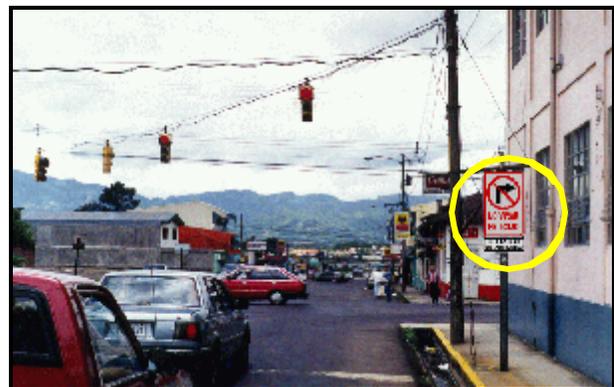


Figura 2.20.B

Colocación lateral de las señales R-3-5a y R-3-6

Cuando se determine que la prohibición de girar a la derecha en rojo debe ser permanente (rige las 24 horas todos los días de la semana), se deben usar las señales R-3-5a o R-3-5b sin la placa R-3-6. Generalmente esta restricción se aplica en intersecciones con altos flujos peatonales, donde el cruce está protegido por el semáforo y los flujos son altos a toda hora.



R-3-6

Las placas R-3-6 y R-3-7 se utilizarán para complementar algunas otras señales de reglamentación, e indicarán que la regulación establecida en la señal se aplica sólo en el periodo establecido en la placa. Las dimensiones de estas placas serán 61 cm de ancho por 24 cm de altura.



R-3-7

2.2.6.4 Señales de Dirección Prohibida y Giro Exclusivo (R-3-8 a R-3-10, R-3-13 y R-3-14)

Las señales R-3-8 y R-3-9 se deberán utilizar para notificar al conductor de un vehículo que en esa intersección en particular no está permitido continuar circulando en la dirección que ha seguido hasta ese momento ni puede efectuar un giro o viraje a la izquierda o hacia la derecha, según corresponda. Esta indicación se transmite mediante el símbolo de la señal, y mediante su texto, la señal R-3-8 indicará que el único sentido de desplazamiento permitido será el de un giro a la izquierda. De forma similar, la señal R-3-9 indicará a los conductores que el único sentido de desplazamiento posible será el de un giro a la derecha.



R-3-8



R-3-9

La señal se deberá colocar en la esquina derecha más cercana, aunque debe establecerse la posición o lado donde sea más visible para los vehículos que pudieran intentar continuar directo o realizar el giro prohibido. También se podrá instalar una señal adicional al lado izquierdo de la calzada, en sitios críticos.

Esta serie de señales se completa con la señal de “PROHIBICIÓN DE GIROS”, R-3-10, la cual se deberá emplear para notificar al conductor que no debe efectuar giros en una intersección y por lo tanto, deberá continuar circulando en la dirección que ha seguido hasta ese momento. Las dimensiones y colores de las señales R-3-8, R-3-9 y R-3-10 corresponden a los estándares para las señales de reglamentación.



R-3-10

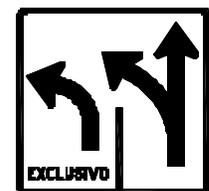
El uso de la señal R-3-8 no está prescrito para las bahías de protección o carriles exclusivos para girar a la izquierda. Para indicar el uso exclusivo del carril de viraje a la izquierda en intersecciones se deberá usar la señal R-3-13. El uso de la señal R-3-13 está reservado para instalación elevada sobre el carril al cual se aplica o sobre la proyección de ese carril en la intersección.



R-3-13

Cuando el giro a la izquierda también se permite desde el carril adyacente a la bahía exclusiva de giro y el uso de ese carril es compartido por los vehículos que continúan directo, se deberá utilizar la señal R-3-14. El uso de esta señal también está reservado para instalación elevada.

Las señales R-3-13 y R-3-14 tendrán letras y símbolos negros sobre fondo blanco, de forma rectangular, con dimensiones estándar de 76 x 91 cm y de 76 x 76 cm, respectivamente. Los símbolos de las señales R-3-13 y R-3-14 podrán adaptarse para regular otras maniobras similares relacionadas con carriles o bahías exclusivas de giro.



R-3-14

2.2.6.5 Señales de Giros en U (R-3-11a a R-3-12b)

En algunos países la legislación establece que es permitido virar en “U” en todo lugar, excepto en aquellos sitios donde el señalamiento lo prohíbe, así como en los carriles centrales de giro (ver Sección 2.2.8.6). La señal R-3-11a se deberá usar para notificar al conductor de dicha prohibición, y que por lo tanto, en ese sitio no debe efectuar la

maniobra de vuelta en "U". La señal R-3-11a deberá utilizarse sólo en los sitios donde dicha maniobra puede ser peligrosa, y se instalará en y entre intersecciones. El símbolo de la señal de la serie R-3-11 podrá adaptarse para regular la maniobra de giro en U a la derecha.

La posición habitual de la señal R-3-11a es en la isla medianera alrededor de la cual se realiza la maniobra de viraje en "U". De no existir una isla central, se debería utilizar la señal simbólica R-3-11b, la cual está reservada para instalación elevada.

Aunque no es necesario que una señal esté presente para que los conductores puedan realizar un viraje en "U", existen algunos sitios construidos o destinados para permitir la vuelta en "U". En estos casos se puede utilizar la señal R-3-12a, "SE PERMITE VIRAR EN U". La señal R-3-12b está reservada para instalación elevada y cumple la misma función de la señal R-3-12a.

Las dimensiones y colores de las señales R-3-11a y R-3-12a son los estándares para las señales de reglamentación. Por su parte, las dimensiones de las señales R-3-11b y R-3-12b serán 61 x 61 cm, y podrán aumentarse hasta 91 x 91 cm si se requiere mayor visibilidad.



R-3-11b



R-3-11a



R-3-12b



R-3-12a

2.2.6.6 Otras Restricciones de Giros y Maniobras (R-3-15a a R-3-19)

El carril central de giro a la izquierda es una zona de refugio, que le permite a los conductores realizar maniobras de giro izquierdo, desde una vía secundaria o hacia una vía secundaria, sin interrumpir el libre tránsito de flujo. Se utiliza también en vías con numerables accesos a propiedades, negocios, etc. Este carril, por su naturaleza de refugio, no debe ser utilizado para la circulación de los flujos directos, ni para realizar vuelta en "U", ni para rebasar. El carril central deberá estar demarcado con líneas externas continuas y líneas internas discontinuas, ambas de color amarillo (Ver Sección 3.2.15). Esta demarcación deberá acompañarse de las señales R-3-15a, R-3-15b, R-3-16 y R-3-17. Las señales R-3-15a, R-3-16 y R-3-17 se deberán colocar sobre un poste lateral y pueden ser utilizadas como alternativa o complemento de la señal elevada R-3-15b.

El empleo de las señales de la serie R-16 es deseable al inicio y final del carril central, en los tramos donde el uso del carril central de giro es nuevo y en aquellos sitios donde la lluvia frecuente o falta de mantenimiento de la demarcación del pavimento, borran o disminuyen la visibilidad de las líneas de borde del carril de giro.

El uso de las palabras "COMIENZA" o "TERMINA" está permitido y deberá colocarse encima de la señal R-3-15b. El mensaje se puede incorporar a la señal o adicionarse mediante una placa complementaria. Las señales R-3-15a, R-3-15b, R-3-16 y R-3-17 tendrán letras y símbolos negros sobre fondo blanco, de forma rectangular, con dimensiones estándar de 61 x 91 cm la señal lateral y de 76 x 91 cm la señal elevada.

Las señales R-3-18 y R-3-19 se deberán utilizar cuando los automóviles que giran a la derecha convergen con tránsito de bicicletas en los carriles designados como prioridad o exclusivos para ciclistas, las dimensiones de estas señales serán 27 x 27 cm y 32 x 27 cm, respectivamente. La señal R-3-19 está destinada para informar tanto a los automovilistas como a los ciclistas de esta maniobra de convergencia entre los dos flujos.



R-3-15a



R-3-15b



R-3-16



R-3-17



R-3-18



R-3-19

2.2.7 Señales para Intersecciones con Semáforo (R-4-1 a R-4-8)

2.2.7.1 Señales para la Regulación Automática del Acceso a Rotondas (R-4-1 a R-4-3)

El conjunto de señales R-4-1, R-4-2 y R-4-3 se deberá utilizar cuando se instale un sistema de semáforos para regular la tasa de ingreso del flujo vehicular desde el acceso de una rotonda. Este tipo de regulación automática se utiliza en las rotondas que presentan un problema de flujos desbalanceados entre accesos adyacentes.

Como se muestra en la Figura 2.21.A, la regulación consiste en un sistema de semáforos que detiene a los vehículos entre 20 y 30 m antes de la línea de pare de la señal de “CEDA EL PASO”, R-1-2, a la entrada de la rotonda. Cuando se activa la luz roja los vehículos deben detenerse a espera de la siguiente indicación de luz verde. Este tiempo es aprovechado por los vehículos en el acceso adyacente para ingresar a la rotonda con una mayor fluidez. Una vez que se activa la luz verde, los vehículos avanzan para realizar su entrada normal a la rotonda. Este sistema deberá activarse sólo cuando las condiciones de demanda lo justifiquen, normalmente, durante los periodos punta. La obediencia de los conductores a la orden de detenerse dada por la luz roja del semáforo es crítica para lograr que el sistema reduzca la congestión en los otros accesos de la rotonda. Las señales R-4-1, R-4-2 y R-4-3 sirven para notificar a los conductores de la existencia de este tipo de control y para enfatizar las indicaciones de este tipo de control con semáforo especial.



Figura 2.21.A

Configuración típica de Regulación Automática en rotonda, C.R.

La señal R-4-1 indica a los conductores el inicio de la zona de control automático y se deberá instalar en un punto ubicado a 30 m del lugar donde se espera que llegue la cola máxima provocada por el semáforo, como se ilustra en la Figura 2.21.B. Si no existiera una cola significativa, como mínimo deberá instalarse a 100 m antes del punto donde se ubiquen las cabezas de semáforo. Con una anticipación de por lo menos otros 100 m, se deberán instalar señales de

La señal R-4-1 indica a los conductores el inicio de la zona de control automático y se deberá instalar en un punto ubicado a 30 m del lugar donde se espera que llegue la cola máxima provocada por el semáforo, como se ilustra en la Figura 2.21.B. Si no existiera una cola significativa, como mínimo deberá instalarse a 100 m antes del punto donde se ubiquen las cabezas de semáforo. Con una anticipación de por lo menos otros 100 m, se deberán instalar señales de



Figura 2.21.B

Colocación típica de la señal R-4-1, Costa Rica



Figura 2.21.C

Colocación típica de las señales R-4-2 y R-4-3, C.R.

prevención P-3-4 con las placas complementarias P-3-5 y P-3-6, para advertir a los usuarios de la presencia del sistema y su horario de operación. En vías rápidas multicarril se deberán instalar estas señales a ambos lados de la vía.

La señal R-4-2 se deberá colgar al lado de cada una de las cabezas de semáforo que se instalen, como se observa en la Figura 2.21.C. En la parte inferior de esta señal se establece y reitera el mandato de pasar sólo con la luz verde del semáforo. Como complemento, a ambos lados de la calzada deberán colocarse señales R-4-3, para reforzar la orden de parar en rojo y enfatizar el punto donde los vehículos deben hacerlo. Esta señal también se podrá utilizar en combinación con semáforos convencionales cuando los conductores irrespeten con frecuencia la línea de pare demarcada en el sitio. Es deseable la colocación de una cabeza de semáforo con su respectiva señal R-4-2 sobre cada uno de los carriles regulados.

Las señales R-4-1, R-4-2 y R-4-3 tendrán forma rectangular, con dimensiones 61 x 91 cm cuando se usan en vías urbanas principales o calles locales y de 91 x 140 cm cuando se colocan en vías rápidas. Las señales R-4-1, R-4-2 y R-4-3 cumplen una función auxiliar a las indicaciones de los semáforos, por lo que tendrán fondo blanco con letras rojas. Con este tipo de control se pretende que los conductores se detengan antes de una intersección, en un sitio en el que no existen conflictos con otros vehículos ni con peatones, lo cual es inusual y requiere un respeto absoluto de parte de los conductores para que el sistema de regulación automática cumpla su cometido. De ahí que se usan los colores de reglamentación rojo y blanco.

2.2.7.2 Señal para Evitar el Bloqueo de una Intersección (R-4-4 y R-4-5)

La señal “NO BLOQUEAR INTERSECCION”, R-4-4, se deberá utilizar en los países cuya legislación de tránsito así lo establece, para recordar a los conductores la regulación que prohíbe entrar a una intersección, aún si se tiene luz verde o se cuenta con derecho de vía, si debido al congestionamiento prevaeciente no se puede salir de ella, de modo tal que se obstruiría la circulación de las vías. En los países que tienen esta regulación, la infracción de esta regla se sanciona con una multa, la cual, opcionalmente se puede indicar en una placa complementaria inferior (R-16-6), con el monto en la primera línea (“\$ 100”, por ejemplo) y el texto “MULTA” en la línea siguiente, o bien la sanción aplicable en el respectivo país.



R-4-4

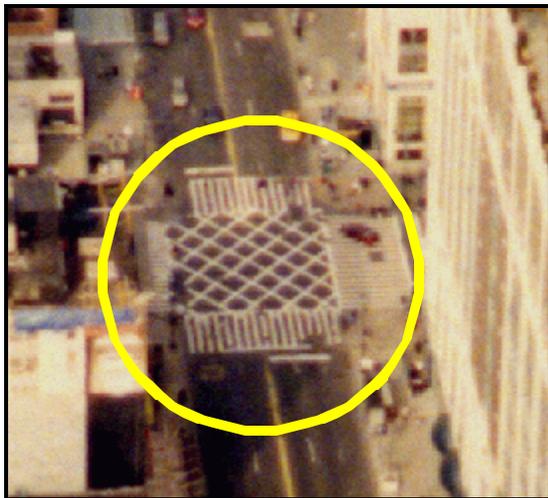


Figura 2.22

Demarcación horizontal típica de área o caja a no bloquear que se usa con la señal R-4-4

Generalmente la ley o reglamento de tránsito establece que esta regulación está vigente aunque en la intersección no esté instalada la señal respectiva, por lo que el uso de la señal R-4-4 es opcional y está reservado para aquellas intersecciones que presentan problemas crónicos de rebotes de colas desde las intersecciones vecinas. Su función es la de enfatizar a los conductores su obligación de no bloquear u obstruir los flujos transversales. Por la importancia de esta regulación para evitar la congestión, la señal R-4-4 también se puede utilizar en los países que no cuentan con una norma expresa en su legislación de tránsito, pero que sufren de problemas de bloqueo de este tipo.

La señal R-4-4 se utiliza en combinación con la demarcación de líneas cruzadas de color amarillo, prescritas en la Sección 3.2.16.3 para cubrir el pavimento del área de la intersección que debe quedar libre de bloqueos, como en el sitio mostrado en la Figura 2.22.

La señal R-4-4 tendrá forma rectangular, con dimensiones 61 x 91 cm y se podrá aumentar hasta 91 x 137 cm cuando se requiera mayor visibilidad. Su colocación puede ser lateral o elevada, y en casos críticos se deberán utilizar ambas ubicaciones, en el acceso donde se está presentando el problema de desobediencia.

La señal R-4-5 se prescribe para colocarla en aquellas intersecciones por las que pasa el tranvía y donde es frecuente el bloqueo. Esta señal será de 61 x 91 cm y podrá aumentarse hasta 91 x 137 cm en caso de que se requiera mayor visibilidad.



R-4-5

2.2.7.3 Señales para Regular Giros Especiales en Intersecciones con Semáforo (R-4-6 a R-4-8)

Las señales R-4-6, “GIRO A LA DERECHA EN ROJO PERMITIDO”, y R-4-7, “CEDA ANTES DE GIRAR EN ROJO” son un conjunto que se deberá utilizar para recordar a los conductores que se permite girar a la derecha en rojo, sólo en los países donde es aplicable. Su función es incentivar el giro a la derecha en rojo en sitios donde es posible mejorar la fluidez del tránsito con esta maniobra, pero no todos los conductores están aprovechando esta facilidad que brinda la ley. Deberán usarse sólo en sitios donde los flujos peatonales son relativamente bajos, existen condiciones favorables de visibilidad y se presenta un alto porcentaje de conductores que podrían realizar el giro a la derecha.



R-4-6



R-4-7, R-1-5

La señal R-4-6 se deberá colocar a una distancia mínima de 30 m antes de la línea de parada, mientras que la señal R-4-7 se deberá instalar al lado derecho de la línea de pare, como se muestra en la Figura 2.23. Su colocación puede ser lateral o elevada a la derecha del semáforo, y en casos críticos se pueden utilizar ambas ubicaciones. El mensaje de la señal R-4-6 sirve para recordar que es permitido girar a la derecha en rojo, mientras que la señal R-4-7 sirve para enfatizar al conductor que está obligado a cederle el derecho de paso a todos los peatones que ya se encuentren sobre la calzada, antes de realizar la maniobra.

Las señales R-4-6 y R-4-7 podrán utilizarse en conjunto con la placa R-1-5, formando un ensamble. Ambas tendrán forma rectangular, con dimensiones 61 x 91 cm y de 61 x 66 cm, respectivamente, y podrán ser más grandes cuando se requiera mayor visibilidad. Las señales tendrán fondo blanco con letras rojas, y se usarán en conjunto con la señal R-1-3, cuyo uso es exclusivo para esos casos.



Figura 2.23

Uso típico de las señales R-4-6 y R-4-7, San Pedro, Costa Rica

La señal reglamentaria R-4-8 sirve para indicar a los conductores que se permite el giro a la izquierda durante la fase del movimiento directo. Esto significa que mientras el semáforo asigna luz verde a los flujos directos en ambos sentidos, los vehículos que van a girar a la izquierda pueden virar cuando haya un intervalo adecuado entre los vehículos que se les oponen, o después de que pase todo el flujo directo. La señal R-4-8 se utiliza en conjunto con la señal R-1-4 y se debe utilizar sólo si existe autorización legal del giro a la izquierda permitido, sin protección de una fase exclusiva del semáforo.



R-4-8

Se recomienda instalar la señal R-4-8 en cada una de las intersecciones donde se autorice el giro izquierdo sin protección del semáforo, de modo que los conductores sepan con certeza donde es permitido realizar tal maniobra, y evitar así confusiones y accidentes. En los sitios donde no se permita el giro sin protección, es deseable instalar la señal R-3-4b, la cual se puede integrar con la cabeza del semáforo, tal y como se ilustra en la Figura 2.24. La señal complementaria R-1-4 siempre deberá instalarse con la R-4-8, y sirve para recordara los conductores que la luz verde no les asigna el derecho de paso, sino que deben ceder a los vehículos del flujo que se les oponen, y realizar el giro hasta que exista un intervalo adecuado en la corriente opuesta. La señal R-4-8 tendrá forma rectangular, con dimensiones 61 x 91 cm y de 91 x 140 cm cuando se requiera mayor visibilidad.

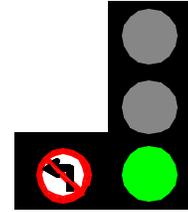


Figura 2.24
Integración de la Señal R-3-4 con la cabeza del semáforo para indicar la prohibición de realizar un giro izquierdo sin protección

La colocación típica al lado derecho de la vía de la señal R-4-8 es inefectiva. Por ello, se debe colocar en un poste si existe isla medianera central, en cuyo caso se instalará en un solo ensamble con la señal R-1-4, la cual se colocará debajo. De no existir isla, se debe colocar elevada, colgada al lado izquierdo de la cabeza del semáforo, como en el ejemplo mostrado en la Figura 2.19.

2.2.8 Señales para Carril Reversible (R-5-1 a R-5-9)

Las señales de la serie R-5 se deberán utilizar para definir y regular la operación de carriles reversibles o en contrasentido. El carril reversible es una de las medidas modernas para la administración del tránsito, que busca aprovechar la capacidad de las vías acorde con las necesidades reales de la demanda. El carril reversible consiste en invertir el sentido de circulación de uno o varios carriles durante ciertas horas, normalmente, en los periodos punta, para lograr un aumento temporal de la capacidad de la vía en la dirección pico. En América Central su uso se inició en la década de los noventa, y una aplicación típica ha sido para adicionar un carril a los accesos de algunas rotondas congestionadas, como se ilustra en la Figura 2.25.A. En este caso se toma ventaja del desbalance direccional en la magnitud de los flujos de las radiales, donde la mayoría de los viajes en la hora pico de la mañana se dirigen hacia el centro de la ciudad. Esta medida también se ha utilizado para convertir una arteria principal multicarril, en una vía de una sola dirección de circulación durante la hora punta de la mañana. En la Figura 2.25.B se muestra la operación con dos carriles en contrasentido o reversibles, para un total de cinco carriles en una sola dirección. En este caso, después de las 8:30 a.m. se retorna a la circulación normal.

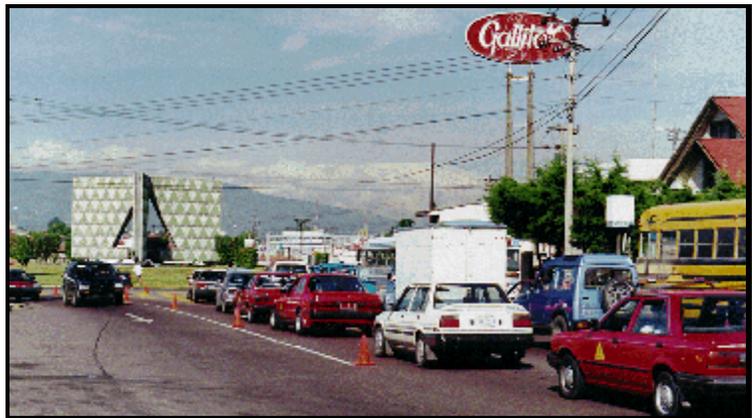


Figura 2.25.A
Carril reversible en uno de los accesos de una rotonda, Costa Rica



Figura 2.25.B
Carriles reversibles en una arteria urbana, Costa Rica

La señalización y demarcación de los carriles reversibles es extremadamente crítica desde el punto de vista de seguridad vial, por cuanto, se está utilizando la misma superficie de ruedo para dos corrientes de tránsito en dirección opuesta. Aunque esta situación se presenta en tiempos distintos, un error de un conductor distraído o que ignore la regulación podría causar una colisión de frente con consecuencias mortales. Por ese motivo, la regulación de este tipo de carriles se hace con señales de fondo rojo con letras y símbolos blancos, y los bordes de los carriles tienen un diseño único asignado (ver Sección 3.2.15), además de que deben demarcarse sobre el pavimento cabezas de flecha de color blanco, iguales a las del símbolo de la señal vertical.

En aquellas vías en que se usan carriles reversibles y se mantiene flujo en ambas direcciones, se deberán colocar dispositivos de color anaranjado reflectivo para que se constituyan en una división física entre las dos corrientes, tales como conos de seguridad, pines de material flexible o cualquier otro que permitan llamar la atención de los usuarios, pero sin convertirse en un obstáculo resistente en caso de que sea golpeado por un vehículo. En el caso ilustrado en la Figura 2.25.A se observa que se utilizaron conos de seguridad para demarcar esa división entre corrientes.



R-5-1

Las señales R-5-1 y R-5-2 deberán utilizarse para indicar el inicio y final, respectivamente, del sector donde existe un carril reversible. Estas señales se deberán instalar al lado de la carretera, en ambos sentidos de circulación, a 25 m, antes o después, según corresponda, del sitio exacto donde comienza o termina la regulación. Ambas tendrán forma rectangular, con 91 cm de alto por 168 cm de ancho.



R-5-2

La señal R-5-1 deberá complementarse con la señal R-5-3, la cual también indica el inicio del carril reversible, pero su colocación es elevada. Esta señal deberá colocarse encima del carril cuyo sentido ha cambiado, y se deberá instalar una señal por cada carril revertido. De forma análoga, la señal R-5-4 complementa a la señal R-5-2 y también debe instalarse encima del carril cuyo sentido cambia. Estas señales deberán ubicarse en el punto exacto donde comienza o termina la regulación. Ambas señales indicarán en la parte inferior el horario y días en que rige el carril reversible. Como refuerzo al mensaje de las señales R-5-3 y R-5-4, a lo largo del sector en que opera el carril reversible deberá colocarse la señal R-5-5, después de cada intersección, con el propósito de informar a los nuevos usuarios que ingresan a la vía y como confirmación para los que ya circulaban por ella. Las señales R-5-3, R-5-4 y R-5-5 tendrán forma rectangular, con dimensiones estándar de 61 x 91 cm y cuando se requiera mayor visibilidad se pueden aumentar a 91 x 140 cm. Estas señales no se deberán usar para los carriles exclusivos de vehículos de emergencia, ya que para esos casos deberá usarse la señal R-9-14.

Para el sentido de circulación que está restringido durante el periodo en que opera el carril reversible deberá utilizarse la señal R-5-6. Esta señal deberá colocarse 25 m antes o después de las señales R-5-1 y R-5-2, de modo que la señal R-5-6 se ubique exactamente en el punto donde comienza o termina el carril reversible. Además, deberá instalarse en los accesos y después de cada intersección, con el propósito de advertir a los conductores de la restricción que rige sobre el carril reversible en el carril indicado para evitar que ingresen en la dirección errónea, y para informar de la vigencia de la restricción. En estos casos no deberá utilizarse las señales convencionales de las series R-3-1, R-3-2, R-3-3 o R-3-4, sino que lo procedente es sustituir el símbolo de "NO HAY VÍA" de la señal R-5-6 por el símbolo de "NO GIRAR A LA DERECHA" o "NO GIRAR A LA IZQUIERDA" según corresponda, para el uso en las vías de acceso a la calle en que opera el carril reversible. La señal R-5-6 tendrá forma rectangular, con 91 cm de alto por 168 cm de ancho.



R-5-3



R-5-4



R-5-5



R-5-6

Las señales R-5-7, R-5-8 y R-5-9 están reservadas para uso exclusivo en situaciones donde la regulación está reforzada con semáforos elevados especiales para los carriles reversibles. El uso de este tipo de semáforo en conjunto con las señales de la serie R-5 se detalla en la Sección 4.5.3 de este Manual. Este conjunto de tres señales sirve para informar a los conductores sobre el significado de los símbolos y los colores en las lentes de estos semáforos especiales. En el Capítulo 4, Figuras 4.7, 4.8 y 4.9 se ilustra en detalle el uso de las señales R-5-7, R-5-8 y R-5-9, en combinación con las otras señales de la serie R-5. Cuando un carril o grupo de carriles se revierte más de una vez durante el día, además de las señales de esta serie, es obligatorio el uso de los semáforos elevados especiales.



R-5-7



R-5-8



R-5-9

2.2.9 Señales de Dirección de Circulación (R-6-1 a R-6-9)

La señal "MANTENGA SU DERECHA", R-6-1, se deberá usar al comienzo de islas medianeras, islas de refugio, islas de carga, islas de protección de columnas de estructuras y en cualquier isla de tránsito en general, donde se requiere que el tránsito se mantenga a la derecha del obstáculo que se encuentra en la vía.

La señal R-6-1 se colocará en la isla u obstáculo, de frente al tránsito que debe seguir esa dirección, tan cerca como sea posible del extremo de la isla, pero a no más de 15 m del comienzo de la isla. En el caso de estructuras, como columnas de puentes, la señal también se puede colgar de dicha estructura. Las dimensiones y colores de la señal R-6-1 corresponden a los estándares de las señales de reglamentación.



R-6-1

En el caso particular de la isla central o medianera de carreteras divididas, como complemento o alternativa a la señal R-6-1 se puede utilizar la señal R-6-8, que está reservada para la transición entre una vía de dos carriles que pasa a ser una carretera dividida multicarril.

Las señales R-6-2, R-6-3 y R-6-4 está reservada para indicar la dirección o carril que debe utilizarse cuando existe un obstáculo o restricción permanente en la calzada que produce el bloqueo físico de un carril debido a un evento fortuito, tales como derrumbes, socavamiento, falla de estructuras de drenajes, daños por terremoto, etc.. Estas señales no deben utilizarse por razones de construcción, mejoramiento, demarcación de la carretera o cualquier otro trabajo provisional que se realice sobre la vía, ya que para ese propósito están reservadas las señales de fondo anaranjado prescritas en el Capítulo 6 de este Manual. Estas señales se usarán en situaciones donde el daño produce el bloqueo de parte de la calzada y cuya reparación no está programada a corto plazo. Aunque esta situación no es deseable, en la práctica la reparación algunas veces tarda varios meses en ejecutarse debido a limitaciones presupuestarias. Cuando dicho trabajo se realice y debido a la presencia de trabajadores y maquinaria en la vía, se deberán sustituir las señales de las señales R-6-2, R-6-3 y R-6-4 por las correspondientes para trabajos provisionales en la vía.



R-6-2



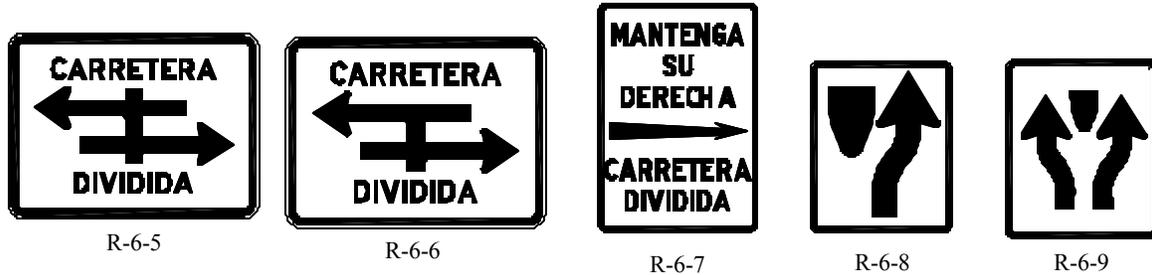
R-6-3



R-6-4

Las señales de "SIGA A LA DERECHA", R-6-2, y "SIGA A LA IZQUIERDA", R-6-3, se emplearán para indicar que los vehículos deben usar el carril derecho o el izquierdo, según corresponda. La señal "SIGA CON PRECAUCIÓN", R-6-4 se deberá utilizar para notificar al conductor que a partir de

ese sitio la ruta es peligrosa por el bloqueo de uno o varios de los carriles y deberá instalarse con antelación a las señales R-6-2 o R-6-3. Además, como máximo 75 m antes de la señal R-6-4 deberán colocarse las señales preventivas que correspondan acorde con la naturaleza del bloqueo de la calzada (tales como P-11-5, P-11-6, P-7-14, P-7-13, P-7-11, P-7-12, etc.). Las señales R-6-2 y R-6-3 tendrán forma cuadrada, con 61 cm de lado. La señal R-6-4 será rectangular, con dimensiones de 61 cm de ancho por 76 cm de altura. Las tres señales deberán tener fondo blanco con leyenda y ribetes en color negro.



Las señales para el cruce de carreteras divididas, R-6-5 y R-6-6, se pueden utilizar como una señal complementaria en los accesos de una vía secundaria o local que intercepta a la carretera dividida. La señal se puede colocar debajo de la señal de “ALTO”, R-1-1, o en un poste separado. La señal cumple la función de advertir y orientar a los conductores que provienen del acceso secundario para que ingresen a la calzada correcta en la carretera dividida, ya que el trazado geométrico puede inducir a algunos conductores a ingresar en el sentido equivocado de la vía. Por lo general, estas señales se usan en combinación con las señales de “NO ENTRE”, R-3-2a, y “NO HAY VÍA”, R-3-2b.

Cuando la señal de “CARRETERA DIVIDIDA” se utiliza en una intersección de cuatro brazos se deberá emplear la señal R-6-5 y cuando se trata de una intersección en “T” deberá usarse la señal R-6-6. Para ambas señales las dimensiones estándar son de 61 cm de ancho por 46 cm de alto, con símbolos y ribetes de color negro en fondo blanco.

La señal para “CARRETERA DIVIDIDA, MANTENGA SU DERECHA”, R-6-7 tiene un uso reservado para los sitios en que una carretera de dos carriles con doble sentido cambia a carretera dividida, ya sea porque la vía cambia sus características geométricas o por tramos cortos. La señal sirve para indicar que a partir de ese sitio se está viajando por una carretera dividida y que por consiguiente, el tránsito debe circular a la derecha de la isla divisoria.

Además del cambio en la sección típica de la calzada, esta situación también se presenta en las intersecciones a nivel de carreteras rápidas, donde la calzada de dos carriles se aumenta a varios carriles a lo largo del área de intersección y luego regresa a dos carriles. La señal R-6-8 puede utilizar como complemento o como alternativa a la señal R-6-7. Ambas señales son casos particulares de los usos prescritos para la señal R-6-1. Por su parte la señal R-6-9 se utilizará donde la vía esté dividida y se permita el paso de vehículos a ambos lados de la división en la misma dirección.

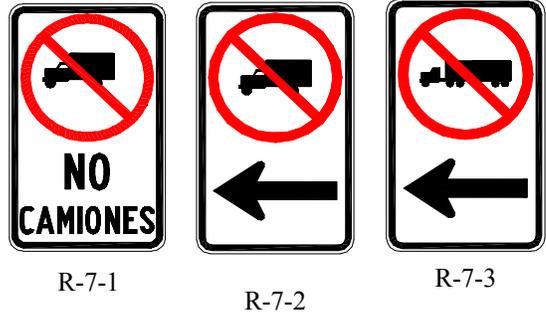
Las señales R-6-7 a R-6-9 son rectangulares con símbolos y ribetes de color negro en fondo blanco. La señal R-6-7 tendrá dimensiones de 61 x 76 cm, la señal R-6-8 tendrá un ancho de 76 cm y una altura de 122 cm, mientras que la señal R-6-9 será de 76 x 91 cm.

2.2.10 Señales de Exclusión de Flujos (R-7-1 a R-7-23)

La legislación de tránsito faculta excluir cierto tipo de vehículos (camiones, vehículos de tracción animal, bicicletas, peatones, etc.) en las vías que tienen ciertas características de diseño, funcionales, geométricas o estructurales. Para establecer tales exclusiones, las mismas deben estar estipuladas en forma explícita en la ley o se deberán justificar mediante un estudio técnico de ingeniería, pero respetando los derechos de los afectados. Así por ejemplo, en una calle local dentro de un centro comercial se justifica prohibir el paso de vehículos pesados si el estudio demuestra que el pavimento existente no tiene capacidad para soportar dichas cargas. Por otra parte, algunas otras restricciones o exclusiones son parciales y se

exclusiones son parciales y se refieren principalmente al uso de los carriles en vías rápidas y a la separación entre vehículos. En ambos casos, las restricciones van dirigidas hacia los vehículos lentos o los pesados.

Para prohibir la circulación por una vía de los camiones y vehículos de carga en general se deberán utilizar las señales R-7-1, “NO CAMIONES”. Esta señal se colocará a la entrada de la vía donde aplica la restricción. En cada uno de los accesos o entradas de esa vía se colocará la señal R-7-2 o R-7-3, según corresponda. Las dimensiones y colores de las señales R-7-1, R-7-2 y R-7-3 corresponden a los estándares de las señales de reglamentación. Cuando se considere necesario, la señal R-7-1 se podrá combinar con la señal R-12-3, que restringe el paso según el peso del vehículo de carga. También se puede sustituir el texto “CAMIONES” por “VEHÍCULOS DE CARGA”.



Las restricciones que se establezcan por otros motivos y mediante un estudio de ingeniería, deben fundamentarse en las características de diseño o funcionalidad de la vía, en particular, cuando se trata de zonas escolares, residenciales o peatonales en las que se quiere aplicar medidas para calmar el tránsito motorizado (Ver Sección 3.2.16). Principalmente en el caso de áreas residenciales y ante la impunidad de los infractores, en los últimos años se ha generalizado el uso de señales para prohibir el paso de vehículos pesados con un diseño no uniforme pero más llamativo, inclusive empleando los colores reservados para las señales preventivas, como se ilustra en las Figuras 2.26.A y 2.26.B. No existe justificación para cambiar el diseño actual de la señal R-7-1, lo que se busca es dar mayor énfasis a la restricción impuesta por la señal R-7-1, así como reducir el impacto negativo de los flujos que atraviesan por una zona. La respuesta adecuada es emplear otras señales complementarias, en especial, las de prevención. Además, se debería ampliar las restricciones a otro tipo de flujos, no sólo el tránsito pesado. En áreas residenciales o en sitios con gran actividad peatonal, en adición al señalamiento vertical se deberían utilizar dispositivos para disminuir la velocidad de paso de los vehículos, tales como aceras continuas para paso peatonal, reductores de velocidad y otros dispositivos que se prescriben en la Sección 3.2.16 de este Manual, con el fin de lograr reducciones en la velocidad y la cantidad de vehículos.



Figura 2.26.A
Diseño no uniforme de la señal R-7-1
Zona Residencial, Costa Rica

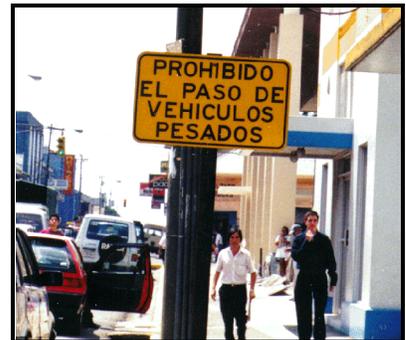


Figura 2.26.B
Diseño no uniforme de la señal R-7-1
Área Comercial, Costa Rica

Por otro lado, la prohibición del transporte de materiales peligrosos o explosivos en vehículos de carga no se deberá regular con la señal R-7-1, sino que deben utilizarse las señales R-7-4 y R-7-5.

Las señales R-7-4 y R-7-5 se utilizarán en los entronques de una ruta de materiales peligrosos o explosivos con otra ruta por la que generalmente se desvía este tipo de vehículos, pero que no forma parte de la ruta oficialmente establecida. Los vehículos que transporten materiales peligrosos o explosivos deben someterse a los horarios, las rutas y demás regulaciones que dicte la autoridad competente, por lo que ambas señales podrán utilizarse con la placa complementaria R-3-7.



Otras exclusiones relativas a los vehículos pesados en general, están asociadas con el uso de los carriles en vías rápidas y la separación entre tipos de vehículos en pendientes fuertes. En el Manual Centroamericano de 1958 la previsión para este tipo de restricciones por carril era muy limitada, ya que ni siquiera se previó la operación de carriles de ascenso, introducidos en algunos de los países de la región a principios de los años setenta. De este modo, para ese tipo de carril se utilizó la señales mostradas en la Figura 2.27. En la Figura 2.27.A la señal tiene el diseño de una señal de prevención pese a que se trata de una señal reglamentaria. En las Figuras 2.27.B y 2.27.C se ilustran otras señales no uniformes, que fueron tomadas del Manual Mexicano, que además tienen el inconveniente de que no cuentan con símbolo, por lo que resultan incomprensibles para los turistas extranjeros que no hablan español.

En este Manual se introducen las señales de R-7-6a a la R-7-8b para la exclusión o restricción de flujos por carril. En varios países la legislación establece que en autopistas y carreteras rápidas multicarril, los vehículos más rápidos deberán circular por el lado izquierdo y los más lentos por el lado derecho. Los conductores deberán respetar y acatar las señales específicas colocadas en este tipo de vías para regular el uso de carriles. En forma más explícita, en la legislación de algunos países se indica que se prohíbe transitar a una velocidad tan baja que entorpezca la libre circulación del tránsito, excepto que así lo demanden las condiciones del tránsito o de la visibilidad. Además, se establece que los vehículos de tránsito lento deberán ceder el paso a los vehículos más rápidos.



R-7-6a



R-7-6b



R-7-7

De este modo, la señal R-7-6a, "CAMIONES CARRIL DERECHO", se deberá emplear en carreteras con dos o más carriles por sentido para indicar a los conductores que los camiones y vehículos pesados deberán circular por el carril derecho, con el fin de permitir al tránsito rápido el uso de los carriles del lado izquierdo. De este modo se evitan rebases y entrecruzamientos innecesarios. La señal R-7-6b se deberá utilizar en conjunto con la R-7-1 y servirá para reiterar el mensaje y ampliar la aplicación a todo el tránsito lento, incluyendo vehículos livianos que por su antigüedad, deterioro o falta de mantenimiento, no pueden mantener la misma velocidad o el paso que el resto de la corriente en la vía rápida.

La señal R-7-6b se deberá instalar 100 m después de la señal R-7-6a y ambas señales se deberían colocar al inicio de todas las pendientes superiores al 5%. Adicionalmente, la señal R-7-6b se puede colocar en la isla medianera de autopistas en sitios selectos, en particular, en aquellos donde hay una tendencia a circular en el carril izquierdo a velocidades debajo del promedio normal de la corriente. Estas señales no se deberán utilizar en las áreas de intercambio o intersecciones porque allí es normal que tengan lugar maniobras de entrecruzamiento.

Cuando en la carretera se ha construido un carril adicional para el tránsito lento, al inicio de la transición donde se amplía la calzada se deberá instalar la señal R-7-7, "CARRIL DE ASCENSO", la cual se emplea para direccionar a los



Figura 2.27.A

Señal no uniforme utilizada para carriles de ascenso, Costa Rica.



Figura 2.27.B

Señal no uniforme utilizada para indicar uso de carril al tránsito lento, Guatemala.



Figura 2.27.C

Señal no uniforme utilizada para indicar uso de carril izquierdo, El Salvador.

vehículos pesados y tránsito lento en general hacia ese carril auxiliar. Esta señal se debe complementar con la señal R-7-6b, la cual se ubicará 75 m después de la señal R-7-7. Al final del carril de ascenso se deberá instalar una señal de prevención P-5-4, para advertir a los conductores de la reducción en el número de carriles que se avecina. Esta señal de prevención es muy importante, porque con frecuencia el final del carril de ascenso se ubica después de una curva vertical en cresta, en la cual la visibilidad es restringida. En caso de que muchos conductores de vehículos pesados desobedezcan el mandato de la señal R-7-7 se puede reiterar la obligación de usar el carril derecho mediante la señal R-7-6a, ubicándola 75 m después de la señal R-7-6b. De permitirlo las condiciones del sitio, también deberán colocarse señales R-7-6b en el lado izquierdo de la calzada o elevadas sobre los carriles rápidos.

Las señales R-7-8a y R-7-8b se deberán emplear en conjunto y como complemento de las señales R-7-6a y R-7-6b, ya que indican a los conductores que el tránsito rápido deberá circular por los carriles del lado izquierdo. Las señales para el tránsito rápido se instalarán a 100 m después de la R-7-6a o la R-7-6b. Estas cuatro señales se usarán en combinación con las señales R-2-1 y R-2-7, al inicio de la carretera rápida y después de cada entrada.



R-7-8a



R-7-8b

El conjunto de las señales de las series R-7-6, R-7-7 y R-7-8 deberá ubicarse a 250 m de las señales que regulan los límites de velocidad. Las señales R-7-6a a R-7-8b tendrán los colores y las dimensiones estándar correspondientes a señales de reglamentación.

La señal R-7-9 se prescribe para ser utilizada donde exista una rampa de frenado de emergencia, la misma será elevada e indica que es necesario que se despeje el carril en caso de que algún vehículo (generalmente pesado) se haya quedado sin frenos y por tanto tiene que transitar por ese carril para hacer uso de la rampa de emergencia.



R-7-9

La señal R-7-9 se complementará con la señal elevada ID-3-30, que se coloca sobre el carril izquierdo, y con las señales P-6-6 a P-6-9, que previenen a los usuarios sobre la ubicación de la rampa.

Una restricción que aplica a los vehículos pesados o de tránsito lento se refiere a la distancia mínima que deben guardar cuando circulan por una gradiente pronunciada, la cual provoca que los vehículos transiten a velocidad de arrastre o gateo. En algunos países la legislación establece que cuando varios vehículos de tránsito lento circulen uno detrás del otro, deben mantener suficiente espacio entre ellos de tal modo que permitan a otros vehículos que circulen a mayor velocidad, realizar la maniobra de rebase con seguridad y sin contratiempos. Lo más conveniente es que en ningún caso esta distancia sea menor de 50 m.

La señal R-7-10 se deberá instalar para obligar a los conductores de vehículos pesados o de tránsito lento a mantener una separación mínima de 50 m cuando circulen uno a continuación del otro. La señal R-7-10 tendrá los colores y las dimensiones estándar correspondientes a las señales de reglamentación.



R-7-10



R-7-11

Como complemento de la señal R-7-10 y a efecto de que los conductores puedan tener una referencia física de la distancia mínima que deben guardar con respecto a otro vehículo pesado que transite en el mismo carril, se debería emplear un conjunto de demarcación especial en el pavimento (ver Sección 3.2.16.1) en combinación con la señal R-7-11. Este dispositivo de control también permite a la autoridad competente contar con una referencia para hacer cumplir o sancionar esta disposición.

Con este propósito se deberán demarcar cabezas de flecha de color blanco en el pavimento, en grupos de tres, con una separación de 50 m entre cada flecha. Como mínimo se deberán marcar dos grupos de tres flechas, con una distancia libre de 150 m entre cada grupo. Esta demarcación está reservada para sitios críticos de carreteras de montaña, en tramos

con pendientes fuertes con una longitud de varios kilómetros, en especial en vías de dos carriles que no cuentan con carril de ascenso. Las marcas de separación deberán ubicarse en tramos rectos cortos donde los vehículos livianos y otro tránsito rápido tengan oportunidad de rebasar. El número total de grupos a demarcar dependerá de la distancia de rebase disponible en el tramo.

La señal R-7-11 sirve como instructivo para los conductores de vehículos de tránsito lento y deberá ubicarse en un sitio visible con la debida anticipación, como mínimo 75 m antes del sitio donde comienzan las marcas en el pavimento. Las dimensiones de la señal R-7-11 serán 180 cm de ancho por 91 cm de altura, con ribetes, letras y símbolos de color negro sobre fondo blanco.

Para la regulación del uso del espacio vial por parte de los peatones, también existen algunas regulaciones y señales específicas. La señal "PEATONES POR LA IZQUIERDA", R-7-12, se deberá utilizar para advertir a los peatones que deberán caminar por el lado izquierdo de la carretera, de frente al tránsito que se aproxima. Se usará en aquellas secciones de carretera donde la circulación de peatones es intensa y por no haber aceras o espacio disponible, los peatones deben transitar por la calzada.

La señal R-7-13 está destinada para el uso en infraestructura vial como aceras, paseos o sendas exclusivas (donde sea prohibido el paso de vehículos automotores) en la cual las bicicletas y los peatones comparten la vía, y en las cuales se destina un área para el uso de cada modo (ver Secciones 8.2.9 y 8.3.3). Dos de estas señales pueden ser colocadas una contra la otra para que sean visibles en ambas direcciones de circulación.



R-7-12

R-7-13

La señal R-7-12 tendrá los colores y las dimensiones estándar correspondientes a señales de reglamentación y la señal R-7-13 tendrá forma rectangular de 31 x 46 cm. En el caso de esta última señal, su dimensión es más reducida porque el mensaje que transmite va dirigido exclusivamente a peatones y ciclistas, los cuales caminan o circulan a bajas velocidades.

En varios países la legislación de tránsito prohíbe circular vehículos en vías no autorizadas por la autoridad competente. Además, se prohíbe la circulación de vehículos automotores en las playas, excepto para atender emergencias y actividades relacionales con la pesca y el traslado de embarcaciones. En el caso de los ciclistas, se establece que no pueden circular bicicletas en las carreteras cuya velocidad autorizada sea igual o superior a 80 km/h. Finalmente, se prohíbe la circulación en las vías públicas de cualquier vehículo no autopropulsado, lo cual incluye carretas o carruajes tirados por semovientes.

Por lo general, la legislación de tránsito establece que las exclusiones de flujos o vehículos autopropulsados o de tracción humana o animal deberán realizarse mediante señalamiento vertical. En todo caso, cualquier otra exclusión que no sea explícita en la ley o reglamento de cada país, dadas las facultades otorgadas a la autoridad competente, deberá fundamentarse en un estudio técnico de ingeniería, y considerar las características de diseño, funcionales, geométricas, estructurales y de seguridad relacionadas con la interacción de distintos modos de transporte. Las dimensiones, y colores del conjunto de señales que prohíben el paso o la entrada a algún tipo de vehículo serán los correspondientes al diseño estándar de las señales de reglamentación.

En el caso de los peatones también se establecen restricciones y se permiten exclusiones para este tipo de flujos. Así por ejemplo, en algunos países la ley prohíbe caminar por las carreteras de acceso restringido. Además, establece que los peatones deberán utilizar los pasos peatonales a desnivel, cuando estos existan, y en las zonas urbanas se debe transitar sólo por las aceras. En las zonas rurales y donde no existan aceras se debe colocar la señal R-7-12. Para la regulación del cruce por zonas de seguridad o por medio de otros dispositivos de protección al peatón, se utilizan las señales específicas de la serie R-11-1a a la R-11-11.

La señal R-7-14a, “NO PEATONES”, se deberá utilizar para notificar a los usuarios que en esa vía no se permite el paso o circulación de peatones, ya sea para caminar o correr a los lados de la carretera, aunque la vía cuente con espaldones; ni el cruce a nivel de un lado a otro. Esta señal se deberá instalar en los extremos y después de cada intersección, intercambio o entrada a autopistas y carreteras rápidas con acceso restringido. En autopistas, la señal R-7-14a se debe colocar 50 m después del sitio donde se instale la señal R-7-15a.



R-7-14a



R-7-14b

Como complemento o alternativa, se puede utilizar la señal R-7-14b, cuya instalación puede ser elevada. La señal R-7-14b tendrá forma cuadrada con 61 cm de lado. La señal R-7-14a tendrán los colores y dimensiones estándar de las señales de reglamentación.

La señal R-7-15a, “NO CICLISTAS” se deberá utilizar para notificar a los usuarios que está prohibida la circulación de bicicletas. Como complemento o alternativa, se puede utilizar la señal R-7-15b, cuya instalación puede ser elevada. La señal R-7-15b tendrá forma cuadrada con 61 cm de lado. Esta señal se deberá instalar en los extremos y después de cada intersección, intercambio o entrada a autopistas y carreteras rápidas. También se utilizará en aceras, pasos o senderos peatonales en los que se estableció exclusividad para peatones.



R-7-15a



R-7-15b

Para prohibir el paso de vehículos automotores se deberá emplear la señal R-7-16, “NO VEHÍCULOS AUTOMOTORES”. La señal se deberá colocar al inicio de la vía donde rige la restricción y en cada uno de los accesos o entradas posteriores. Esta señal se refiere a toda clase de vehículos automotores sin excepción. Su uso es normal en vías, aceras, senderos o paseos peatonales. También se puede usar como complemento o para enfatizar el mandato de la señal R-7-18.



R-7-16

La señal R-7-17, “NO TAXIS”, deberá utilizarse para prohibir la entrada de los vehículos de transporte público modalidad taxi. Esta señal normalmente se emplea en vías exclusivas para autobuses o para vehículos de alta ocupación en las cuales se determinó mediante un estudio de ingeniería que no deben ingresar los taxis. Esta exclusión se justifica cuando la capacidad vial del carril o vía exclusiva es restringida, y los vehículos modalidad taxi, por su cantidad y baja ocupación, no permiten obtener un máximo rendimiento de la escasa capacidad disponible. También puede emplearse la señal R-7-17 en los accesos de paseos peatonales, plazas de hoteles y otros sitios restringidos para los vehículos automotores, donde la seguridad de los altos flujos peatonales tendrá prioridad sobre el servicio de taxi.



R-7-17

La señal “NO VEHÍCULOS EN LA PLAYA”, R-7-18, deberá emplearse para recordar a los conductores que está prohibida la circulación de automotores en todas las playas, cuando la legislación de tránsito del país lo establezca. Donde sea aplicable, las excepciones autorizadas por la ley no requieren de una señal para tal fin, y generalmente se trata de casos de emergencias o en situaciones donde se requiera una acción para proteger vidas humanas; para sacar o meter embarcaciones al mar; para cargar o descargar productos provenientes de la pesca o para desarrollar otras actividades laborales de similar naturaleza; y cualquier otra que la autoridad competente autorice ante una necesidad provisional de comunicación, cuando no exista otra vía alterna.



R-7-18

La señal R-7-18 deberá colocarse al final de todas las carreteras, calles y caminos que terminan o dan acceso a una playa. En casos en los que alguna de las actividades exceptuadas por la ley tiene lugar con mucha frecuencia, se debería colocar un letrero de 42,5 x 76 cm con el diseño y colores de las señales de reglamentación para informar de esa excepción. Esta placa complementaria deberá colocarse debajo de la señal R-7-18. De este modo se evita que los demás usuarios se confundan por la existencia de dichos movimientos vehiculares.

La señal R-7-19 “NO VEHÍCULOS EN LA VÍA FÉRREA” se utilizará en zonas urbanas para indicar a los conductores que no está permitido circular sobre los rieles, en el espacio vial reservado para tranvías, trolebuses o tren urbano liviano. Se utiliza en calles donde varios modos comparten el mismo derecho de vía.



R-7-19



R-7-20

La señal R-7-20 se utiliza típicamente en carreteras paralelas a vías de ferrocarril, donde los conductores de vehículos podrían girar y cruzar la vía férrea. Esta señal indica que está prohibido cruzar la vía de ferrocarril en ese sitio.

Por su parte, la señal R-7-21 se coloca en aquellos sitios donde los vehículos comparten la vía con el tranvía y por tanto no existe una plataforma elevada en la parada del mismo. Se utiliza para indicar a los conductores que no deben rebasar, dado que los pasajeros del tranvía están bajándose o abordándolo.



R-7-21

La señal "NO CARRETAS", R-7-22, se deberá emplear para notificar a todos los usuarios que está prohibida la circulación de toda clase de carretas de tracción animal o humana, y en general de cualquier vehículo no autopropulsado, incluyendo las patinetas. El uso de esta señal está reservado para sitios en los que es frecuente la presencia de cualquier artefacto o vehículo sin propulsión automotor, en particular, en las carreteras rápidas que atraviesan zonas rurales o agrícolas que emplean carretas y carruajes tirados por semovientes; o frente a centros de recreación o parques en los que hay mucha actividad de personas en patines o patinetas. Como excepción, en estos casos se puede adaptar el texto y el diseño del símbolo para ese vehículo o carruaje en particular.



R-7-22

Para prohibir el paso de maquinaria y equipo agrícola se deberá emplear la señal R-7-23, “NO EQUIPO AGRÍCOLA”. El uso de esta señal es restringido, por cuanto las actividades agrícolas en la mayoría de los países centroamericanos obligan al tránsito en tramos cortos de este tipo de vehículos, aún en carreteras rápidas. Por esa razón, en la mayoría de los casos lo que procede es instalar las señales de prevención P-10-5 o P-10-6, lo mismo que un letrero con diseño estándar de fondo amarillo para advertir a los conductores del tramo en que el equipo y maquinaria circulan con frecuencia. El uso de la señal R-7-23 está reservado para las autopistas y otros casos calificados, cuando exista una ruta alterna aceptable, en que la experiencia de accidentes registrados indica que se justifica esta prohibición.



R-7-23

2.2.11 Señales de Estacionamiento (R-8-1 a R-8-31)

Las señales de la serie R-8-1 a R-8-5b están reservadas para indicar los sitios donde es prohibido estacionarse. En forma complementaria, las señales de la serie R-8-26 a R-8-31 sirven para establecer los sitios donde se permite el estacionamiento, pero en forma restringida, las cuales se acompañan de demarcación del cordón con franja verde o azul. Las señales de la serie R-8-11 a R-8-19 están reservadas para los lugares en que rige una prohibición absoluta de estacionar, en las cuales la demarcación del cordón es de color rojo.

La ley o reglamento de tránsito correspondiente define las restricciones que aplican al estacionamiento de vehículos, indicando los sitios donde rige la prohibición absoluta de estacionar (en especial en los sitios donde se pone en peligro directo la integridad de los usuarios) y explícitamente establece la prohibición de estacionar en los lugares marcados con señales fijas o demarcados con franja roja o amarilla, excepto que las señales limiten la restricción a cierto horario (en cuyo caso se usa franja amarilla). Por otro lado, es recomendable que mediante la señal correspondiente se advierta a los conductores la facultad de la Policía de Tránsito para retirar un vehículo de la circulación. La utilización del remolque con grúa debe proceder cuando se obstruyan vías, intersecciones o aceras, se estacionen frente a paradas de transporte público, rampas para personas discapacitadas, hidrantes, salidas de emergencia, entradas a garajes y estacionamientos, y en aquellos otros casos establecidos en la legislación de tránsito de cada país.

Las señales de “NO ESTACIONAR” utilizadas en el área urbana abarcan una amplia variedad de condiciones, por lo que en este Manual sólo se definen especificaciones generales. Los ejemplos típicos de la serie R-8-1 a R-8-6 son:

- No estacionar a ninguna hora (R-8-1)
- No estacionar en cierto horario, típicamente de 6 A.M a 8 P.M. (R-8-2)
- No estacionar, los infractores serán retirados mediante una grúa (R-8-3a y R-8-3b)
- No estacionar en el carril exclusivo para bicicletas (R-8-4a y R-8-4b)
- No estacionar en parada de autobuses (R-8-5a y R-8-5b)
- No estacionar en doble fila (R-8-6)



R-8-1



R-8-2



R-8-3a



R-8-3b



R-8-4a



R-8-4b



R-8-5a



R-8-5b

En la práctica otros textos podrían ser requeridos para regular condiciones distintas a las mostradas. La leyenda en las señales de la serie R-8-1 a R-8-6 debe cumplir con los estándares de forma, color y ubicación de las señales reglamentarias. Las señales alternas R-8-4b y R-8-5b se utilizan con el fin de enfatizar la prohibición de estacionamiento en carriles o sitios destinados a otros modos, por razones de seguridad de los ciclistas o de prioridad del transporte por autobús. En el diseño de las mismas se utiliza fondo blanco con ribetes, letras y símbolos en rojo. Estos colores se utilizan en los sitios donde no se permite el estacionamiento a ninguna hora y en estos casos no es necesario el símbolo E cruzado por la línea diagonal.

En términos generales, las señales relativas al estacionamiento deberán contener la siguiente información, de arriba hacia abajo, en el orden en que se muestra:

- Restricción o prohibición.
- Periodo del día en el que es aplicable, si está restringido por horas.
- Días de la semana en que es aplicable, si está restringida por días.



R-8-6

Las señales R-8-2 y R-8-3a o R-8-3b son las de uso más común en zona urbana. Los horarios y días durante los que rige la prohibición deben seleccionarse con cuidado, acorde con las condiciones reales de operación de la vía con el fin de que los conductores la respeten. En algunos casos el horario a cada lado de la vía puede ser diferente, dependiendo de la distribución direccional de los flujos. Las señales R-8-3 deberán usarse en aquellos sitios donde efectivamente exista y se haga cumplir con prontitud el control con grúa para remover a los vehículos estacionados ilegalmente. Deberá utilizarse con preferencia en los sitios donde es esencial mantener todos los carriles abiertos para evitar la congestión y cuando interfiera con los flujos peatonales, las entradas a garajes, emergencias y el servicio de transporte público. El control con grúa es una de las medidas más efectivas que existen para que se haga cumplir en un alto grado la orden de no estacionar. Aunque las señales R-8-3a y R-8-3b son alternativas, es deseable el uso de la señal con sólo símbolos.

La señal R-8-6 tiene un uso particular en zonas escolares, donde es frecuente que los padres de los estudiantes se estacionen en doble fila cuando llegan a dejar o a recoger a los niños, produciendo con esto un bloqueo en la vía.

La numeración R-8-7 a R-8-10 queda reservada, previendo así cualquier otra regulación de “NO ESTACIONAR”.

Las señales de la serie R-8-11 a R-8-20 se utilizarán en los lugares en que rige una prohibición absoluta de estacionar, en aquellos sitios donde se pone en peligro la integridad de los usuarios, tales como secciones en curva, en puentes y sobre la calzada en autopistas y vías rápidas. También se usarán para prohibir en forma rotunda el estacionamiento en zonas verde, en islas, en cualquier sitio dentro del derecho de vía no autorizado por la autoridad competente, o para reparación de vehículos en forma permanente (frente a talleres mecánicos). Como en el caso de las señales de estacionamiento, se deberá utilizar la letra "E" doblemente diagonalizada con dos trazos rojos inclinados a 45° con relación a la vertical. Las dimensiones y colores de estas señales serán las estándar para señales de reglamentación.

La señal R-8-11 indicará a los usuarios el sitio donde es prohibido detenerse, dadas las condiciones de la vía, es muy probable que algún vehículo que circule en la vía golpé al que se encuentra detenido. Deberá colocarse en aquellos sitios donde los vehículos se detienen con frecuencia dado que existe alguna atracción en el lugar. Es frecuente que en algunos puentes los conductores se detengan para observar el paisaje o algún animal que habite en el río, bloqueando el carril de circulación, por lo que deberá colocarse la señal R-8-12 que indica que es prohibido detenerse en el puente.

Las señales R-8-13 deberá utilizarse en curvas donde el detenerse puede ocasionar un accidente, dado que los vehículos que circulan en la vía no cuentan con suficiente visibilidad. Por su parte la señal R-8-14 deberá colocarse en vías rápidas y autopistas, donde el detenerse en el carril de circulación es muy peligroso, dada la velocidad de operación en la vía.

La señal R-8-21 generalmente se usará en autopistas y podrá utilizarse en zonas donde es prohibido detenerse, para indicar a los usuarios que sólo se les permite hacerlo en situaciones de emergencia, siempre y cuando se detengan en un lugar que no ofrezca una alta probabilidad de ocurrencia de un accidente, como lo es en el espaldón.

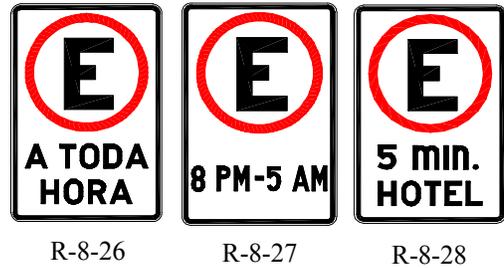
Las señales R-8-15 a R-8-18 indicarán a los usuarios de la vía la prohibición de estacionarse en el derecho de vía, específicamente en la isla, en la zona verde y en la acera, la señal R-8-15 se podrá utilizar como prohibición absoluta o no, dependiendo de la situación.

Las señales R-8-19 y R-8-20 se utilizarán para indicar que es prohibido hacer uso de la vía para reparar vehículos, en especial por parte de talleres de reparación automotriz, que realizan esa labor en forma permanente. La señal R-8-19 sólo se usarán en situaciones críticas, donde esta situación sea frecuente y afecte la capacidad de la vía o la seguridad de los usuarios. La señal R-8-20 tiene la misma función pero cuenta con un símbolo más explícito.



Las señales de la serie R-8-26 a R-8-31 deberán utilizarse para indicar que en los sitios señalados se permite estacionar, pero con algunas restricciones, con la excepción de la señal R-8-26, que permite el estacionamiento en todo momento.

En el caso de la señal R-8-27 se deberá emplear para notificar a los usuarios el periodo en que pueden estacionarse en los sitios señalados. La señal R-8-28 está reservada para el estacionamiento durante periodos cortos frente a las entradas de hoteles. Su empleo permite la carga y descarga de pasajeros y equipaje, y no autoriza el estacionamiento como un sitio de espera ni como parada de taxis. En general, cuando se autorice estacionamiento por periodos cortos, además de la señal respectiva se debe acompañar de demarcación en el cordón de la acera de color verde.



Las señales R-8-29, R-8-30 y R-8-31 deberán usarse para indicar los sitios o espacios de estacionamiento reservados para los vehículos que transportan personas discapacitadas, mujeres embarazadas o de la tercera edad, respectivamente. Para que su uso sea efectivo es necesario que se implante algún sistema de identificación mediante calcomanías o placas especiales que permitan a los Inspectores o Policías de Tránsito corroborar si realmente se trata de vehículos con pasajeros que ameritan un trato preferencial, permanente o temporal. Además, como se observa en la Figura 2.28, es deseable que estas señales se complementen con la demarcación de los cordones y del símbolo en el pavimento, las cuales deberán ser de color azul e incluir el símbolo correspondiente a la naturaleza de la condición física que justifica el espacio preferencial.



Figura 2.28
Señales y demarcación en el pavimento típicas de espacios reservados para personas con alguna discapacidad o condición física que justifica asignación de espacios preferenciales, C.R.

2.2.12 Señales de Vías Exclusivas (R-9-1 a R-9-14)

Los carriles exclusivos o preferencias son carriles donde el uso está limitado a cierta categoría de vehículos según su ocupación (transporte público, autobuses, taxis y automóviles privados con más de dos pasajeros), el modo de transporte (bicicletas, autobuses, etc.) o su función (vehículos oficiales de emergencias, como ambulancias, máquinas de bomberos, patrullas policiales debidamente identificadas, etc.). La asignación de preferencia a ciertos vehículos puede limitarse a uno o varios carriles, e inclusive a toda la vía.

Los carriles o vías preferenciales pueden regularse por horario y por día de la semana, en particular, cuando la prioridad se asigna según la ocupación del vehículo. El uso de este tipo de carriles puede ser tan simple como restringir los giros a cierta clase de vehículos durante las horas punta, o tan sofisticado como construir una calzada separada dentro de un corredor o autopista para cierto tipo de vehículos. En algunos países de Centroamérica últimamente se han reservado varias calles para uso exclusivo del transporte público (autobuses y taxis) con relativo éxito. Esta experiencia local ha sido considerada para establecer algunas de las señales de esta Sección.

El señalamiento de estos carriles o vías deberá seguir los principios estándar de las señales de reglamentación: leyendas, letras y ribetes de color rojo sobre fondo blanco y forma rectangular. El símbolo de diamante de color blanco sobre fondo rojo está reservado para las señales de carriles preferenciales y deberá incorporarse en todas las señales de este tipo.



R-9-1



R-9-2



R-9-3



R-9-4

Las señales R-9-1, R-9-2 (de instalación lateral en poste) y R-9-3 (de instalación elevada) se deberán utilizar para notificar a los conductores el comienzo y final del carril exclusivo. En calles urbanas la instalación elevada es opcional y en el caso de autopistas y vías rápidas la instalación elevada sobre el o los carriles es obligatoria. La señal R-9-5 se deberá utilizar para indicar a los conductores el tipo de vehículo y las condiciones requeridas para desplazarse por el carril exclusivo.

Las señales R-9-6, R-9-7, R-9-8 y R-9-9 se deberán utilizar a intervalos regulares a lo largo de la vía y en cada intersección o entrada. En el texto de estas señales se debe indicar el carril que cuenta con uso preferencial y se podrá indicar el horario en el cual se da la restricción mediante una placa del tipo R-3-6.



R-9-5



R-9-6



R-9-7



R-9-8



R-9-9



R-3-6 y R-9-9

La señal R-9-9 se utiliza para vías exclusivas y sustituye el diseño original utilizado desde 1980, el cual se ilustra en la Figura 2.29.A. Esta señal se deberá utilizar a intervalos regulares a lo largo de la vía y en cada intersección o entrada. La señal R-9-10 sirve como complemento en las vías laterales de acceso a la vía exclusiva, y sustituye el diseño original en uso hasta 1998, el cual se ilustra en la Figura 2.29.B. El ingreso de otro tipo de vehículos está limitado al acceso de estacionamientos públicos y privados ubicados sobre la vía exclusiva, por lo que en una retícula vial urbana de calles de un solo sentido, el recorrido máximo permitido es de 200 m.



Figura 2.29.A
Diseño anterior de la señal R-9-9



R-9-10

R-9-11

R-9-12

R-9-13



Figura 2.29.B
Diseño anterior de la señal R-9-10

En el caso de carriles exclusivos para bicicletas, se deberán utilizar las señales R-9-11 y R-9-12. La primera señal se empleará para advertir a los usuarios de la presencia de un carril preferencial para ciclistas y la segunda señal se deberá utilizar a intervalos regulares a lo largo de la vía y en cada intersección o entrada. La señal R-9-13 se utiliza para indicar que el carril central es exclusivo para el paso del tranvía.

Para asignar carriles exclusivos para el paso de vehículos que atienden emergencias se deberá utilizar la señal R-9-14. Esta señal sustituye aquellas señales que se han utilizado sin respetar los estándares del Manual, tal como se ilustra en la Figura 2.30. Este tipo de carriles normalmente se requiere para hospitales, puestos de socorro de la Cruz Roja y las estaciones de bomberos, en especial, cuando el reordenamiento vial a calles de un solo sentido provoca que los accesos a estos centros de auxilio aumenten el recorrido de los vehículos de emergencia. Los carriles para vehículos de emergencias, y en general, los que se designen con las señales de la serie R-9-1 a R-9-14 se deberán acompañar de la demarcación de los símbolos de diamante en el pavimento, indicados en la Sección 3.2.15 (ver Figura 3.23.b).



R-9-14



Figura 2.30

Señalamiento horizontal y vertical de un carril para uso exclusivo de vehículos de emergencias utilizado hasta 1998, Costa Rica

2.2.13 Señales de Transporte Público (R-10-1 a R-10-10)

El transporte colectivo de personas es el medio de transporte más importante de los habitantes de América Central, en particular la modalidad autobús. La señal que indica donde se ubican las paradas de autobús es de naturaleza reglamentaria, ya que es una obligación de los choferes detenerse y deben hacerlo sólo en los sitios autorizados por el ente público competente que establezca el marco jurídico de cada país. De igual manera, las señales que indican que la parada está prohibida o que fue suprimida es de orden reglamentario y de acatamiento obligatorio.

Sin embargo, como se ilustra en las imágenes de la Figura 2.31, este resultó ser uno de los dispositivos de control donde se dió una mayor pérdida de uniformidad, tanto entre los países del istmo, como dentro de cada uno de los países. Lo anterior, pese a que el Manual Centroamericano de Señales de 1958 incluye la señal a utilizar en estos casos. Como se observa en la Figura 2.31, en algunos países inclusive se ha utilizado la señal informativa de servicios (de fondo azul, originada en el Manual de México) en lugar de una señal de formato reglamentario estándar. La señal informativa (IS-3-1 en este Manual) no se debe usar para demarcar el sitio de la parada, sino que debe servir como guía para los conductores hacia el sitio de una parada de autobuses. Todos los casos ilustrados en la Figura 2.31 cuentan con una señal de la serie R-10 prescritas en este Manual a continuación.



2.31.A Guatemala



2.31.B Costa Rica



2.31.C Honduras



2.31.D Honduras



2.31.E Nicaragua



2.31.F El Salvador



2.31.G El Salvador



2.31.H Nicaragua



2.31.J Honduras



2.31.K El Salvador



2.31.L Costa Rica

Las señales de la serie R-10-1 a R-10-5 se utilizarán para indicar los sitios autorizados por la autoridad competente y el tipo de servicio de que se trate, para informar a los choferes y a los usuarios de los sitios destinados para recoger o dejar pasajeros, en el caso de parada de autobuses, tranvías o taxis (R-10-1, R-10-2, R-10-3 y R-10-4), o para recoger mercancías en el caso de los taxi carga (R-10-5) y servicios de transporte de reparto y carga en zona urbana (R-10-6). Cada una de estas señales debe ir acompañada de las correspondientes marcas sobre el pavimento

La señal R-10-2 se utilizará en las paradas terminales ubicadas sobre la vía dentro de las zonas urbanas, lo mismo que en puntos de transbordo preestablecidos por la autoridad competente. Mediante el color de fondo de la parte inferior de la señal R-10-2 se indicará a los usuarios el color oficial que identifica a cada zona de servicio, conforme se implementen esquemas de sectorización del transporte público modalidad autobús. Estos colores también podrán utilizarse para identificar sectores de cualquier otro sistema de transporte colectivo de pasajeros que se introduzca a futuro. Para tal efecto se podrán utilizar todos los colores especificados en la Sección 1.5.6, incluyendo los reservados para uso futuro. Para indicar los sitios donde está autorizada una parada de autobuses escolares o de transporte de estudiantes, se deberá usar la señal especial E-2-1 o E-2-2, según los criterios establecidos en la Sección 7.2.9 de este Manual.



Las señales R-10-7 a R-10-10 se utilizarán en los lugares en que se haya eliminado una parada de autobuses (R-10-7) o de taxis (R-10-9) de un sitio que previamente estaba autorizado como tal, o para indicar a los conductores de vehículos de transporte público, ya sea de autobuses (R-10-8) o taxis (R-10-10) que un lugar donde es costumbre realizar una parada, en realidad no corresponde a una parada oficialmente autorizada. En este último caso generalmente se prohíbe la parada porque las condiciones del sitio presentan problemas de capacidad o seguridad vial.



La forma, colores y dimensiones de estas señales corresponden a las estándar para señales de reglamentación.

2.2.14 Señales de Zonas de Seguridad y Puentes Peatonales (R-11-1a a R-11-18)

En zonas urbanas los peatones sólo deben cruzar las calles en las esquinas o en las zonas marcadas para ese fin y en los lugares en que haya pasos peatonales a desnivel deben transitar por estos. La serie de señales R-11-1a a R-11-11se utilizan para canalizar los flujos peatonales a esos sitios.



R-11-1a



R-11-1b



R-11-2



R-11-3



R-11-4



R-11-5



R-11-6



R-11-7



R-11-8



R-11-9



R-11-10



R-11-11

Las señales R-11-1a y R-11-6 se utilizarán en lugares donde es frecuente que los peatones crucen en un lugar prohibido, estas señales les indicarán la prohibición y la dirección hacia la que se encuentra una zona de seguridad (R-11-1a) o un puente peatonal (R-11-6) previsto para que crucen. Estas señales pueden complementarse con la señal R-11-2 que enfatiza la prohibición del cruce de peatones en la zona.

Las señales R-11-3, R-11-4, R-11-7, R-11-8 y R-11-10 se utilizarán para indicar que sólo está permitido cruzar en el lugar previsto, ya sea una zona de seguridad (R-11-3, R-11-4), un puente peatonal (R-11-7, R-11-8) o un túnel peatonal (R-11-10).

Las placas R-11-5, R-11-9, R-11-11, de 46 x 31 cm, podrán usarse en conjunto con la señal R-11-1b con el mismo objetivo de las señales R-11-1a y R-11-6.

La forma, colores y dimensiones de las señales R-11-1a, R-11-1b, R-11-4, R-11-6, R-11-8 y R-11-10 corresponden a las estándar para señales de reglamentación. Las señales R-11-2, R-11-3, R-11-7 serán de 30 x 46 cm.

Las señales R-11-12 a R-11-16 deberán utilizarse para dar instrucciones a los peatones o conductores relacionadas con semáforos peatonales. Deberán colocarse cerca de la cara del semáforo peatonal, de frente a los peatones que se disponen a cruzar la calle. Las dimensiones de estas señales serán 46 cm de ancho por 61 cm de altura, excepto la señal R-11-14, que será de 30 x 46 cm.



R-11-12



R-11-13



R-11-14



R-11-15



R-11-16

Las señales R-11-17 y R-11-18 deberán utilizarse donde las sendas o aceras peatonales están siendo utilizadas para el viaje en bicicleta. Deben colocarse al borde de la acera, cerca de la ubicación del cruce, donde se espera que los ciclistas se bajen de su bicicleta y caminen con los peatones mientras cruzan la calle. La señal R-11-17 puede ser utilizada donde los ciclistas deben cruzar la calle únicamente en la indicación de pase de un semáforo peatonal. La señal R-11-18 puede ser utilizada donde se requiera que los ciclistas crucen o compartan la vía con los peatones y se requiere que cedan el paso a los peatones. Ambas señales deberán ser de 30 x 46 cm.



R-11-17



R-11-18

2.2.15 Señales de Restricción de Dimensiones y Pesos (R-12-1 a R-12-5)

La señal R-12-1 se utilizará para indicar al conductor que está prohibido el paso de todo vehículo cuya altura propia o incluida la carga sea mayor que la indicada en la señal. Deberá colocarse antes de los dispositivos especiales para limitar la altura cuando en la carretera existen estructuras de altura menor de 3.80 m. La cifra colocada en la señal será de 30 cm menor que la real con aproximación a 10 cm.

La señal R-12-2 deberá utilizarse para indicar al conductor que está prohibido el paso a todo vehículo cuyo ancho propio o incluida la carga, sea mayor que el señalado. Deberá colocarse antes de los dispositivos especiales o estaciones de control que limiten el ancho a la entrada de una vía dada, por causas de condiciones de angostamiento de la vía o de estructuras existentes.

La señal R-12-3 se utilizará para limitar la carga permitida en una carretera ya sea por debilitamiento en el pavimento provocado por la estación del año, antigüedad de puentes o pavimento, otros deterioros de la carretera o el diseño del pavimento. Se colocará inmediatamente antes de la sección de carretera o de la estructura a la cual se aplica.

Las señales de la serie R-12-4 se utilizarán para limitar la carga permitida en una carretera, pero detallando el peso por eje, la señal R-12-5 limitará la carga por eje dependiendo del tipo de vehículo pesado. Estas señales deberán utilizarse en aquellos casos en que se considere necesario restringir la carga axial antes que el peso bruto vehicular.

La forma y colores de estas señales corresponden a las estándar para señales de reglamentación, mientras que sus dimensiones se detallan en el Anexo C.



2.2.16 Señales de Restricción de Adelantamiento y otras Restricciones (R-13-1 a R-13-8)

Las señales R-13-1 y R-13-2 deberán utilizarse para indicar al conductor que a partir del sitio donde está colocada la señal, está prohibido adelantar o rebasar a otro vehículo que marche en el mismo sentido.

Deberán colocarse al comienzo de ciertas zonas en las que las condiciones geométricas reducen la distancia de visibilidad de rebase, por que resulta peligroso adelantar a otro vehículo, tal como ocurre en curvas, intersecciones, cruces de ferrocarril, puentes, túneles, pasos a desnivel y en todas aquellas circunstancias que puedan poner en peligro la seguridad de las demás personas y de otros vehículos.



Normalmente se colocarán del lado derecho de la vía, pero como el conductor que trata de adelantar a otro vehículo tiene poca visibilidad a la derecha es conveniente colocar una señal adicional de este mismo tipo del lado izquierdo de la carretera. Estas señales se deben complementar con las marcas sobre el pavimento correspondientes, según se detalla en la sección 3.2.3.

Las señales de la R-13-3 a la R-13-5 deberán colocarse al final de la zona de adelantamiento prohibido. A partir del punto donde se coloque alguna de estas señales, según corresponda, los vehículos podrán realizar la maniobra de adelantamiento siempre y cuando respeten las normas establecidas.



2.32 Señal no uniforme para uso de luz corta, Guatemala

La señal R-13-6 deberá utilizarse para indicar a los usuarios que deben utilizar la luz corta, independientemente de las condiciones de visibilidad e iluminación de la vía, desde el lugar en que esté situada la señal hasta el punto donde se ubique la señal R-13-7. Las dimensiones deberán ser las estándar para señales de reglamentación. En varios países del istmo se ha utilizado la señal mostrada en la Figura 2.32, la cual es tomada del Manual Mexicano. Sin embargo, es preferible el uso de una señal con símbolo en lugar de una con solo texto, cuyo ícono es usado en otros países, y que resulta más comprensible para los turistas extranjeros que no hablan español.



Esta restricción se aplicará en los siguientes casos: carreteras urbanas con tránsito en ambos sentidos, autopistas sin isla divisoria o con isla angosta donde los vehículos que circulan en un sentido deslumbran a los conductores que transitan en sentido contrario y en carreteras con iluminación artificial.

La señal R-13-8 se utilizará para notificar al conductor que está prohibido el uso de la bocina o de otro dispositivo sonoro, tal como altoparlantes. Deberá colocarse 100 metros de clínicas y hospitales, así como de los centros de enseñanza e iglesias, siempre que en estos últimos lugares se estén desarrollando actividades. De ser necesario, la señal R-13-8 deberá colocarse en otros puntos intermedios.



R-13-8

Las señales de este grupo deberán ser de la forma y colores estándar para las demás señales de reglamentación.

2.2.17 Señales de Inspección Oficial y Peajes (R-14-1 a R-14-6)

Las señales de la serie R-14-1 a la R-14-5 deberán utilizarse para notificar a los conductores la presencia de una oficina de aduanas o de otra inspección oficial donde sea obligatoria la detención de vehículos. Se colocará a una distancia adecuada con anticipación al lugar en que debe detenerse el viajero.



R-14-1



R-14-2



R-14-3



R-14-4



R-14-5

En este Manual se recomienda ir sustituyendo las señales que poseen el diseño original del Manual de Señales Viales, por la serie de señales establecidas en este apartado, dado que estas últimas transmiten un mensaje más claro a los conductores.

La señal R-14-6 deberá utilizarse para desviar los vehículos de carga, hacia la derecha o hacia la izquierda (con la señal espejo).

Se colocará una primera señal de éstas de acuerdo con las especificaciones generales de ubicación de las señales de prevención y otra en el sitio mismo del desvío.

Este grupo deberá tener las dimensiones y colores establecidos como estándar para señales de reglamentación.



R-14-6

2.2.18 Señales de Camino Cerrado y Sentido Obligatorio (R-15-1 a R-15-15)

Las señales de la serie R-15-1 a R-15-7 se utilizarán para indicar aquellas carreteras, aceras o cruces peatonales que se han cerrado al tránsito, tanto en forma permanente como provisional. Los tableros de estas señales serán de 120 cm de ancho por 75 cm de altura y serán de fondo blanco y leyenda y orla en negro.



R-15-1



R-15-2



R-15-3



R-15-4



R-15-5



R-15-6



R-15-7

Las señales R-15-8 a R-15-12 deberán utilizarse para indicar a los usuarios el sentido de la vía. Se colocará la señal correspondiente en la esquina más alejada de la intersección, de modo que esté de frente al tránsito al cual se aplica.



R-15-8



R-15-9



R-15-10



R-15-11



R-15-12

Las placas R-15-8 a R-15-12 podrán utilizarse también en un ensamble con la señal de ALTO, tal como se describió en la sección 2.2.4.1. Las señales R-15-8 a R-15-10 serán de 90 cm de ancho por 30 cm de altura, con fondo y leyenda en negro y flecha y ribete en blanco.

Para indicar al conductor que la vía por la que circula tiene doble sentido del tránsito se utilizan, además de la señal R-15-10, las señales R-15-13, R-15-14 y R-15-15. Las dimensiones y colores de estas señales serán las estándar para señales de reglamentación.

La señal R-15-13 deberá utilizarse cuando existe una transición, es decir, se pasa de una sección con movimiento en una sola dirección a otra en que los vehículos se mueven en los dos sentidos. Adicionalmente, la señal R-15-14 notifica que los vehículos deben mantenerse a la derecha.

La señal R-15-15 deberá utilizarse para notificar a los conductores el inicio de un tramo con doble sentido de circulación.



R-15-13



R-15-14



R-15-15

2.2.19 Señales de Confirmación de Reglas de Conducir (R-16-1 a R-16-5b)

Aunque las señales de reglamentación no son necesarias para confirmar las reglas de conducción, resulta conveniente el uso limitado de las señales reglamentarias con ese propósito, con el fin de dar a conocer algunas de las reglas fundamentales y propias de cada país del istmo. En las últimas décadas, todos los países han introducido legislación novedosa, que amerita ser difundida de manera uniforme, principalmente a los turistas extranjeros que visitan cada país, así como a los usuarios nacionales cuando la normativa acaba de entrar en vigencia y se justifica su pronta difusión. En la práctica se ha dado el uso de este tipo de señalamiento, como se ilustra en la Figura 2.33, que muestra la señal usada en El Salvador para informar de la obligación de utilizar el cinturón de seguridad. Por su parte, en la Figura 2.34 se ilustra el uso de vigilancia automática de un semáforo en Costa Rica (dispositivo señalado con el círculo rojo), la cual se debe acompañar de una



Figura 2.33 Señal para informar uso del cinturón de seguridad, El Salvador

señal que advierta a los conductores de la presencia de este tipo de control electrónico.



Figura 2.34 Dispositivo de vigilancia automática de respeto luz roja del semáforo mediante cámara fotográfica, Costa Rica

En esta edición del Manual se incluyeron las reglas básicas relativas al uso del cinturón de seguridad (R-16-1), el límite legal de alcohol en la sangre permitido a los conductores (R-16-2), la definición de la velocidad temeraria (R-16-3), el uso de vigilancia policial automática (R-16-4) y la prohibición de botar basura en las vías (serie R-16-5). Los valores límites y las multas de las señales de esta serie deben ajustarse a lo indicado en la legislación de tránsito de cada país, y utilizarse sólo en los países donde sea aplicable.

El uso de estas señales es recomendado en las principales vías de acceso a los aeropuertos, en las fronteras y sitios donde se alquilan autos. Conforme se establezcan nuevas reglas que deban ser conocidas por los turistas o se detecte el incumplimiento generalizado de alguna regla fundamental, se podrán agregar señales de este tipo, siguiendo el mismo diseño de las otras señales de estas series. Las dimensiones de las señales R-16-1 y R-16-2 serán las estándares para señales de reglamentación, mientras que las señales R-16-3, R-16-4 y R-16-5a o R-16-5b serán de mayores proporciones, según las dimensiones detalladas en el Anexo C (ver Tomo II).



R-16-1



R-16-2

La señal R-16-5a deberá colocarse en aquellos sitios aledaños a la vía, en los que la gente acostumbra bajarse del vehículo a botar basura. Cuando el problema de la basura se presenta a lo largo de la carretera, deberá utilizarse la señal R-16-5b, dado que no se dispone de un símbolo que claramente indique esta condición.



R-16-3



R-16-4



R-16-5a



R-16-5b



R-16-6

2.3 Señales de Prevención

2.3.1 Definición y Función de las Señales de Prevención

Estas señales se emplean con el objeto de prevenir al tránsito de condiciones peligrosas existentes o potenciales, en la carretera o adyacentes a ella y la naturaleza de las mismas. Las señales de prevención exigen precaución de parte del conductor ya sea para disminuir la velocidad o para que efectúe otras maniobras que redundan en su beneficio y en el de otros conductores y peatones. Las advertencias adecuadas de peligro son de gran ayuda para el conductor y muy valiosas en la prevención de accidentes y como medio de facilitar el tránsito. Sin embargo, el uso de estas señales debe limitarse al mínimo necesario, pues de lo contrario no cumplirán bien su importante misión.

Las señales de prevención, por regla general, deberán colocarse en sitios que aseguren su mayor eficiencia, tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones particulares de la carretera, calle o camino, así como la cantidad de vehículos que transiten por la vía.

Se recomienda que la ubicación longitudinal de las señales se defina de acuerdo a las velocidades de operación o de proyecto, en combinación con la distancia de visibilidad de parada. Estas se deben colocar antes del riesgo que se trate de señalar, a una distancia que depende de la velocidad, de tal manera que provean un tiempo de reacción adecuado para el conductor, de manera que pueda percibir, identificar, decidir y realizar cualquier maniobra necesaria. Este tiempo puede variar alrededor de 3 seg para señales de prevención y 10 seg para condiciones más peligrosas.

Se deben colocar, como todos los otros tipos de señales, al lado derecho de la carretera, entre 75 y 225 m antes del lugar de peligro, a una distancia de 1.8 a 3.65 m del borde del pavimento y a una altura mínima sobre éste de 1.5 m.

2.3.2 Clasificación de las Señales de Prevención

Las señales de prevención se clasifican en los siguientes grupos:

1. Cambios en el alineamiento horizontal (P-1-1 a P-1-14)
2. Intersecciones (P-2-1 a P-2-8)
3. Proximidad a un dispositivo de control (P-3-1a a P-3-7)
4. Vías de tránsito convergentes y carreteras divididas (P-4-1 a P-4-6)
5. Pasos angostos y claro vertical restringido (P-5-1 a P-5-11)
6. Pendientes y rampa de emergencia (P-6-1 a P-6-9)
7. Condiciones de peligro (P-7-1 a P-7-35)
8. Cruces de ferrocarril y tranvía (P-8-1 a P-8-6)
9. Advertencia de la presencia de personas y reductores de velocidad (P-9-1 a P-9-14)
10. Semovientes en la vía (P-10-1 a P-10-9)
11. Variaciones y limitaciones en la vía (P-11-1 a P-11-11)
12. Delineadores y marcas de objetos (P-12-1 a P-12-6)

Las señales especificadas aquí cubren la mayoría de las condiciones de peligro que existen en las carreteras. En caso de requerirse otras advertencias, deberán hacerse en láminas de igual tamaño, de colores similares y con leyendas lo más concisas posible. Las señales especiales de prevención durante la ejecución de trabajos de construcción y mantenimiento en calles y carreteras se presentan en el Capítulo 6.

2.3.3 Diseño de las Señales de Prevención

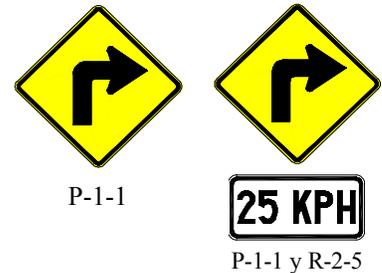
Todas las señales de prevención, exceptuando algunas de ellas (P-1-7, P-1-8, P-1-9, P-1-14, P-3-5, P-3-6, P-3-7, P-5-2, P-5-7, P-5-11, P-6-4, P-6-5, P-6-7, P-6-8, P-6-9, P-7-2, P-7-5, P-7-7, P-7-10, P-7-12, P-7-16, P-7-18, P-7-20, P-7-22, P-7-23, P-7-25, P-7-27, P-7-29, P-7-31, P-7-33, P-7-35, P-9-8, P-9-11, P-10-7, P-11-11 y los delineadores), se confeccionan en láminas cuadradas con una diagonal vertical, esquinas redondeadas, fondo de color amarillo camionero (número 13.538) y leyendas y ribete en negro. Para que puedan apreciarse de noche, todas las señales de prevención deben fabricarse en láminas (metálicas o de otro material adecuado) cubiertas de material reflectivo. A excepción de la señal "Chevron" y de los delineadores, las señales de prevención tendrán un ribete para facilitar la definición de la forma de la señal, tanto de día como de noche. En sustitución del color amarillo convencional, se autoriza el uso opcional del amarillo limón fluorescente, únicamente para las señales que advierten sobre el cruce de peatones, cruces y zonas escolares, zonas residenciales, y cruce de bicicletas (señales P-9-1 a P-9-10, E-1-1, E-1-3, E-1-4 y placa E-3-1). El color de fondo amarillo limón fluorescente mejora sustancialmente la visibilidad de las señales en horas de baja luminosidad solar (en especial al amanecer y atardecer).

El tamaño normal de estas señales es de 61 cm por 61 cm, excepto en los casos de láminas rectangulares. Cuando las condiciones de velocidad, volumen de tránsito o riesgos especiales requieran mayor visibilidad de la señal, ésta podrá hacerse en un tamaño más grande, tal como se indica en el Anexo C.

2.3.4 Señales de cambios en el alineamiento horizontal (P-1-1 a P-1-14)

Estas señales se utilizarán únicamente para advertir a los conductores de vehículos la proximidad de una curva, o sucesión de curvas, que ofrezca peligro por sus características físicas o por falta de visibilidad. Así mismo, se usarán donde las condiciones geométricas o de operación de la carretera indiquen que la velocidad en la curva no debe exceder de un cierto límite preestablecido para dicha sección de carretera.

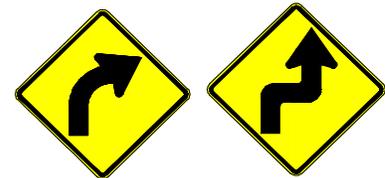
La señal de curva pronunciada derecha (P-1-1) se utiliza para indicar la proximidad de toda curva hacia la derecha con un radio menor de 60 m, o que teniendo un ángulo central mayor de 45° posea radios entre 60 y 120 m. Cuando la velocidad debe reducirse en un 50% o más al entrar en la curva, podrá usarse una señal R-2-5 debajo de esta señal. En caso de una curva con estas mismas características, pero hacia la izquierda se debe utilizar la señal espejo.



P-1-1

P-1-1 y R-2-5

La señal P-1-2 indica la proximidad de una curva peligrosa a la derecha, con radio entre 60 m y 440 m y un ángulo central menor de 45°. Cuando el ángulo central es mayor de 45° se usará esta señal si los radios están comprendidos entre 120 m y 440 m. Para indicar la proximidad de dos curvas pronunciadas en sentido contrario separadas por una tangente menor de 180 m se utiliza la señal P-1-3 (si la primera curva es a la derecha, en caso contrario, la señal espejo).

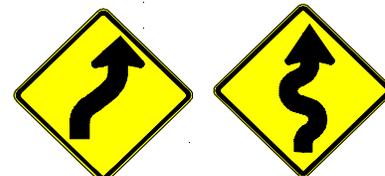


P-1-2

P-1-3

La señal P-1-4 indica la proximidad de curvas peligrosas en sentido contrario separadas por una tangente menor de 180 m. Si la primera curva es a la derecha deberá utilizarse la señal P-1-4, mientras que si es a la izquierda, la señal espejo.

La señal de carretera sinuosa indica la proximidad de tres o más curvas sucesivas, ya sean "PRONUNCIADAS" o "PELIGROSAS", separadas entre sí por tangentes menores de 180 m. Se utiliza la señal P-1-5 si la primera curva es a la derecha. Se colocará al comienzo de la primera curva y con anticipación debe



P-1-4

P-1-5

debe colocarse una señal P-1-1 o P-1-2 (si es a la derecha) o las señales espejo correspondiente (si es a la izquierda) para avisar la existencia de la primera curva.

La señal P-1-6 indica la proximidad de una señal de curva (P-1-1 a P-1-5, o la señal espejo correspondiente) que esté colocada en un sitio de escasa visibilidad, lo mismo que insiste en la observancia de esa señal.

Las señales P-1-7 y P-1-8 se utilizan para indicar un cambio brusco en el alineamiento de la carretera. Pueden usarse en las curvas de radio menor de 60 m y en aquellas que teniendo un ángulo central menor de 45° poseen radios entre 60 y 120 m.

Estas señales serán rectangulares, de 120 cm de ancho por 60 cm de altura. Se colocará en el lado exterior de la curva y en ángulo recto con el tránsito que se aproxime. Debe montarse a tal altura que resulte visible desde por lo menos una distancia de 150 m. No se dan especificaciones exactas para la colocación de esta señal porque debe encontrarse mediante tanteos sobre la carretera. Se recomienda siempre reflectorizar adecuadamente esta señal.



P-1-6



P-1-7



P-1-8

2.3.4.1 Delineadores de dirección tipo “Chevron” (P-1-9)

Los delineadores de dirección tipo “Chevron” o cabeza de flecha (P-1-9) son dispositivos retroreflectivos montados en serie al costado de la calzada, para indicar la alineación del camino, en particular, los cambios de dirección.

Constituyen una ayuda efectiva para la conducción nocturna y deben ser considerados como dispositivos de dirección, más que de prevención. Pueden ser utilizados en secciones largas de caminos, en tramos cortos donde existan cambios en la alineación horizontal, particularmente donde el alineamiento puede ser confuso, en curvas pronunciadas, frente a los carriles de entrada a las rotondas o en tramos de transición en el ancho de la calzada.



P-1-9

Una importante ventaja de los delineadores en ciertas zonas es que permanecen visibles cuando el camino está mojado o hay neblina.

2.3.4.2 Señales de velocidad reducida (P-1-10 a P-1-14)

Las señales de velocidad reducida de salida o velocidad segura en rampas (P-1-10 y P-1-11) de intersecciones o intercambios se utilizarán cuando un estudio de ingeniería de la geometría u operación de la vía, demuestre la necesidad de advertir a los conductores de la velocidad máxima segura para esa maniobra, la cual generalmente tiene una reducción abrupta con respecto a la velocidad de la vía principal. Estas señales se deben ubicar en el carril de desaceleración o en la garganta de la rampa de salida, de modo que en forma oportuna sean visibles para permitir que el conductor realice la maniobra de salida con seguridad.



P-1-10



P-1-11



P-1-12



P-1-13

Cuando la rampa de salida es un lazo con una curva muy pronunciada y la experiencia de accidentes y marcas de frenado de las llantas muestren que con frecuencia los vehículos se salen de la curva o vuelcan, en lugar de las señales P-1-10 y P-1-11 se debe usar la señal P-1-12, cuyo tamaño mínimo será de 1.22 x 1.22 m. Cuando el problema de accidentes es frecuente sólo en vehículos pesados se debe usar la señal P-1-13.

La placa P-1-14 se utilizará como complemento de la señal de prevención P-1-13. Deberá colocarse en el mismo poste y debajo de la señal. Nunca deberá usarse sola. El valor de la velocidad se determinará mediante un estudio adecuado. La velocidad mostrada deberá estar en múltiplos de 10 km/h. El tamaño estándar de esta señal será de 25 cm por 61 cm.



P-1-14



P-1-13 y P-1-14

2.3.5 Señales indicativas de proximidad a intersecciones (P-2-1 a P-2-8)

Se utilizarán únicamente para advertir a los conductores de vehículos la proximidad de una bifurcación, de una intersección o de un empalme. No se utilizarán estas señales en zonas urbanas, en especial dentro de la retícula vial urbana, salvo en casos excepcionales a juicio del ingeniero.

La señal P-2-1 se utiliza para indicar, en una ruta principal, la proximidad de una intersección con otra carretera importante, o de algún otro cruce con poca visibilidad. La importancia relativa de la vía que intercepta puede mostrarse variando el ancho de la línea horizontal en el diagrama. La señal P-2-2 se utiliza cuando los entronques secundarios no están alineados en el mismo eje, sino que existe un pequeño desfase entre ellos, pero menor a 30 m. Esta señal se debe usar cuando los vehículos que van de un entronque secundario al otro, realizan una maniobra en "S" sobre la vía principal.



P-2-1



P-2-2



P-2-3



P-2-4



P-2-5



P-2-6

Para indicar en una ruta principal la proximidad de una carretera lateral derecha en ángulo recto u oblicuo se utilizan las señales P-2-3 y P-2-4, respectivamente.

La señal P-2-5 indica la proximidad de una intersección en "T" entre vías importantes indicando que la carretera termina y entronca con otra, de tal forma que el tránsito que circula por ella tiene que virar hacia la derecha o hacia la izquierda. No debe usarse cuando existan islas de canalización, ni en accesos donde el tránsito puede detenerse antes de entrar a la intersección. No se recomienda donde existan señales informativas de intersección y dirección.

La señal P-2-6 indica la proximidad de una intersección en "Y" entre vías importantes. No debe usarse cuando existan islas de canalización, ni, por lo general, donde haya señales informativas de intersección y dirección.

La señal P-2-7 indica la proximidad de una intersección en "T" que entronca en medio de una curva peligrosa, del lado izquierdo. En caso de que el entronque sea del lado derecho, se deberá utilizar la señal espejo.



P-2-7



P-2-8

La señal P-2-8 se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de una intersección. Se usará en una carretera continua para indicar la presencia de una carretera que corta la principal en un sitio poco visible.

2.3.6 Señales que indican la proximidad a un dispositivo de control (P-3-1a a P-3-7)

Las señales P-3-1a y P-3-1b se utilizan para indicar la proximidad de una señal de ALTO (R-1-1) que esté colocada en un sitio de poca visibilidad, o para insistir en la observancia de esa señal.

Las señales P-3-2a y P-3-2b indican la proximidad de una señal de "CEDA EL PASO" (R-1-2) que esté colocada en un sitio con escasa visibilidad, también se usan para insistir en la observancia de esta señal.

Para indicar la proximidad de un semáforo que esté colocado en un sitio de escasa visibilidad, o para insistir en la observancia de dicho dispositivo, se utilizará la señal P-3-3.



P-3-1a



P-3-1b



P-3-2a



P-3-2b



P-3-3

La señal P-3-4 deberá utilizarse para indicar a los usuarios que se acerca una intersección de tipo rotonda, en la cual deben ceder el paso a los vehículos que ya circulan dentro de la misma (ver Figuras 2.56 y 2.61 más adelante).



P-3-4

Cuando se utilice un semáforo como dispositivo de regulación automática para ingresar a una rotonda (ver Sección 2.2.7.1) se deberán emplear las señales P-3-5 y P-3-6 para indicar a los conductores de la existencia de este tipo de control en ese acceso y el horario de operación de la regulación.



P-3-5



P-3-6

Ambas señales se deberán colocar como placas complementarias, debajo de la señal P-3-4. El ensamble P-3-4 y P-3-5 se deberá ubicar por lo menos 200 m antes del sitio donde se ubique la señal reglamentaria R-4-1, y el ensamble con la placa P-3-6 se ubicará 100 m antes de la señal R-4-1. Esta última es indispensable para informar a los conductores de las horas en que opera la regulación automática, ya que este tipo de dispositivo obliga a los conductores a detenerse antes de la intersección, en un sitio donde no existen conflictos directos con otros vehículos ni con peatones.

La señal P-3-7 se utilizará para indicar que la prioridad de paso fue cambiada en la intersección más cercana. Esta placa se utilizará en conjunto con la señal P-3-1a.



P-3-7



P-3-1a y P-3-7



P-3-4 y P-3-5

2.3.7 Señales de vías con tránsito convergente y carreteras divididas (P-4-1 a P-4-6)

Las señales P-4-1 y P-4-2 indican la proximidad de un punto donde dos carreteras convergen sin que ocurran conflictos de giro y advierte al conductor de posibles movimientos encontrados.

Estas señales deberían localizarse en la vía principal y en una posición que no obstruya la visibilidad de los conductores de los vehículos que entran. Donde converjan dos vías de igual importancia, esta señal debería localizarse en ambas vías.



P-4-1



P-4-2



P-4-3

La señal P-4-3 indica la convergencia de dos vías sin que ocurran movimientos encontrados. Deberá localizarse antes del punto de convergencia y debería ser visible para las dos vías, por lo que debería colocarse una señal en cada vía.

Las señales P-4-4 y P-4-5 indican la proximidad de una sección de carretera donde los sentidos opuestos del tránsito están separados por una isla central. Esta misma señal en posición invertida puede usarse al final de la isla central, cuando a continuación de ella viene una sección sin ningún tipo de separación física entre las corrientes opuestas del tránsito, pero siempre prevalecerá la señal de la serie P-5 (CARRETERA ANGOSTA) en el caso de reducción en el número de carriles. Se recomienda que la señal P-4-4 se vaya sustituyendo paulatinamente por la señal P-4-5 dado que esta última indica más claramente su objetivo.

La señal P-4-6 se utilizará para advertir a los conductores la finalización de un tramo con separador físico de los sentidos opuestos del tránsito y la proximidad de un tramo de calzada única para ambos sentidos del tránsito.



P-4-4



P-4-5



P-4-6

2.3.8 Señales de pasos angostos y claro vertical restringido (P-5-1 a P-5-11)

Las señales P-5-1 y P-5-3 se utilizarán para indicar la proximidad de un estrechamiento en una carretera de dos vías o en una vía de bicicletas, respectivamente, que haga peligroso el paso de dos vehículos sin reducir la velocidad. Por lo general, su uso se recomienda cuando el pavimento se reduce a 4.9 m o menos. La señal P-5-1 podrá utilizarse en conjunto con la placa P-5-2.



La señal P-5-4 se debe emplear para advertir la reducción en el número de carriles de circulación. Para indicar la proximidad de una reducción peligrosa debido a la existencia de un puente, viaducto u otra estructura, se utilizará la señal P-5-5. En carreteras de doble vía debe usarse siempre que el ancho del pavimento de la estructura sea inferior a 5.50 m. La dimensión se redondeará a los 10 cm más cercanos.



P-5-1 y P-5-2



P-5-1



P-5-2



P-5-3



P-5-4

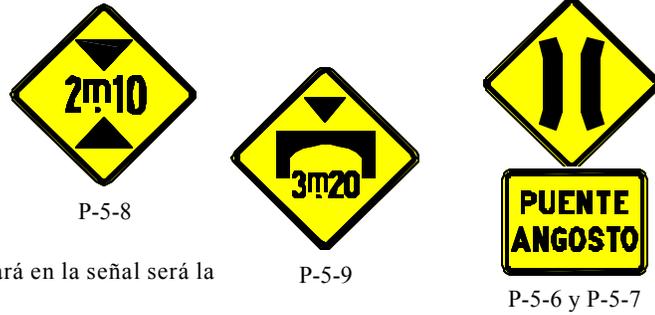


P-5-5

La señal P-5-6 indica la proximidad de un puente que tenga un ancho de calzada menor que el de la carretera, excluyendo los espaldones. Esta señal podrá utilizarse con la placa P-5-7 y debe usarse en carreteras de doble vía siempre que el ancho del puente sea inferior a 5.5 m. Si se considera necesario se podrá agregar debajo de la señal P-5-6 una placa rectangular con la leyenda: "UNA VIA". Entre este conjunto de señales y la estructura, se colocará una señal P-5-5 (PASO ANGOSTO) la cual expresará el ancho de ruedo de la estructura.



Las señales P-5-8 a P-5-11 se utilizan para advertir a los conductores de la altura máxima segura o claro vertical libre disponible debido a una restricción física o electromagnética. La señal P-5-8 indica que existe una restricción que limita la altura para pasar debajo de un puente, o por pasos inferiores, túneles u otras estructuras. Se usará siempre que la estructura posea una altura libre igual o menor de 3.80 metros. La dimensión que se mostrará en la señal será la altura real disminuida en 0.30 metros y redondeada a los 0.10 m. más próximos.



En puentes cuya estructura tiene forma de arco, el claro libre vertical es variable y no permite que los vehículos altos (autobuses, camiones de carga, etc.) pasen debajo del puente por los carriles ubicados en los bordes extremos, ya que colisionarían con la estructura. Como se muestra en la Figura 2.35 estos vehículos deben ubicarse en el centro de la calzada para poder atravesar la estructura sin colisionar con ella. En esta situación se debe utilizar un conjunto de varias señales del tipo P-5-9 con el fin de indicar tal variación e informar del claro vertical disponible en cada carril debajo del puente de arco, tal como se ilustra en el diagrama de la Figura 2.36. La demarcación en el pavimento que acompaña este señalamiento vertical se indica en el Capítulo 3. Tanto la señal P-5-8 como la P-5-9 se deben acompañar con la señal reglamentaria R-12-1 y se debe advertir a los conductores con suficiente antelación para que utilicen otra ruta o se ubiquen en el carril correcto.

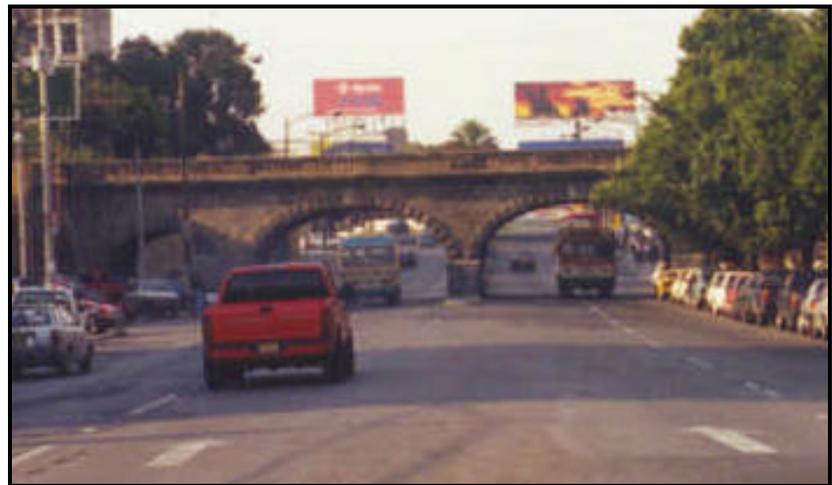


Figura 2.35 Puente en arco con claro vertical variable, Ciudad Guatemala.

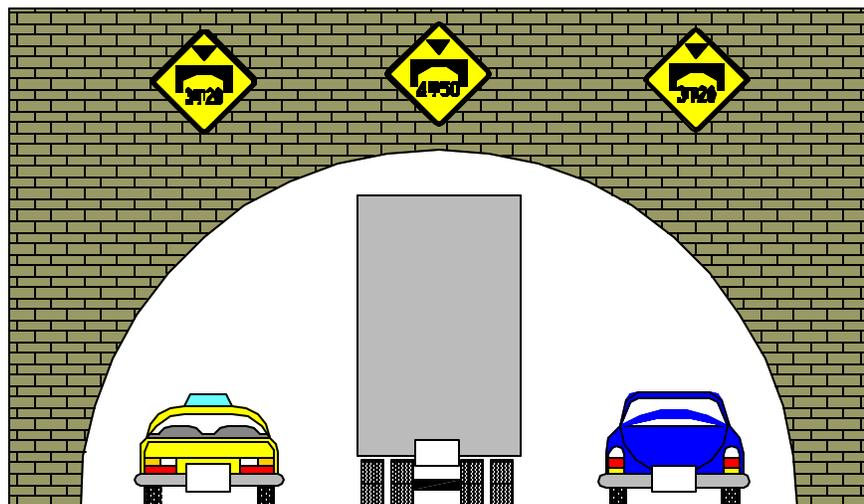
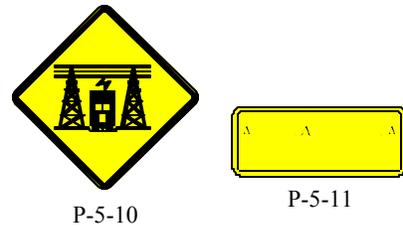


Figura 2.36 Detalle de la colocación de la señal P-5-9 en claro vertical variable.

Las señales P-5-10 y P-5-11 se utilizan en conjunto para indicar la proximidad de una línea de transmisión o cables de alto voltaje que atraviesan la vía a baja altura. Esta situación podría provocar un salto de electricidad o descarga eléctrica si no hay suficiente claro vertical libre, en particular para los vehículos de carga de 5 ejes que trasladan contenedores o equipo de construcción montado sobre una plataforma plana. La placa P-5-11 debe indicar la altura máxima o segura.



2.3.9 Señales de advertencia sobre pendientes pronunciadas y rampas de frenado de emergencia (P-6-1 a P-6-9)

Por limitaciones presupuestarias, muchas carreteras de la red vial centroamericana se construyeron con normas de diseño por debajo de lo deseable, de ahí que son frecuentes las pendientes pronunciadas en carreteras principales, así como las pendientes fuertes con longitudes excesivamente largas. En algunos casos, la frecuencia de accidentes por pérdida de los frenos, en especial en vehículos pesados, ha obligado a la construcción de rampas de escape para el frenado de vehículos que pierden el control de sus frenos. La Figura 2.37 muestra una de estas rampas de escape, y en la Figura 2.38 se presenta el señalamiento que se ha estado utilizando para advertir a los conductores del riesgo que se presenta en esa pendiente, así como se avisa sobre la existencia de una rampa de frenado de emergencia.

Con el propósito de uniformizar el señalamiento de prevención requerido en estos casos, se prescriben las señales de la serie P-6 para advertir a los conductores de la presencia de pendientes fuertes, normales (P-6-1 a P-6-5) o con rampas de escape para frenado de emergencia (P-6-6 a P-6-9).

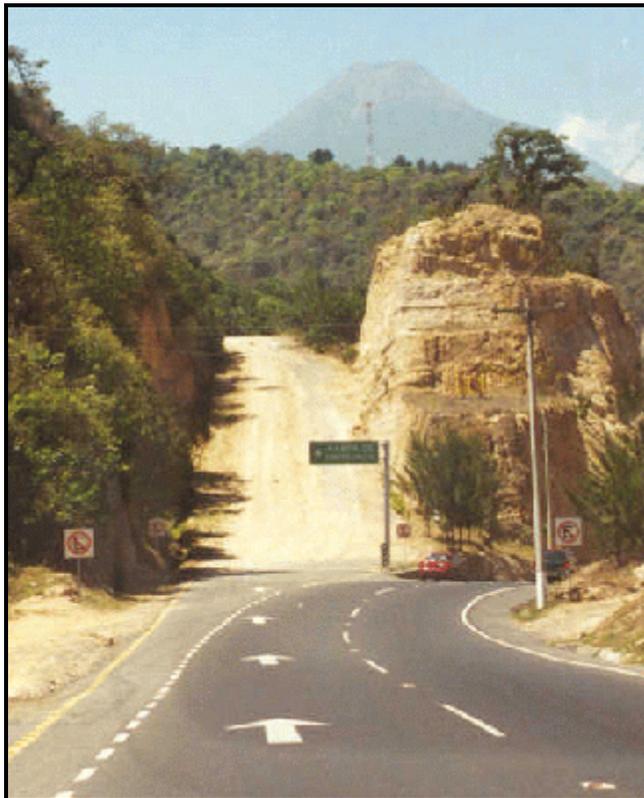


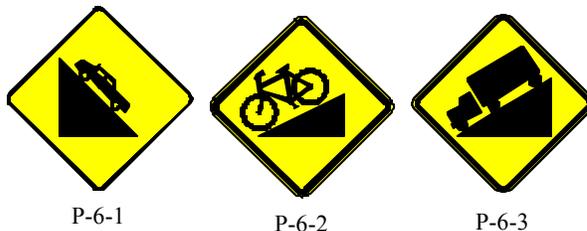
Figura 2.37 Rampa de frenado de emergencia y señalamiento en el punto de inicio de la rampa, Guatemala



Figura 2.38 Señalamiento previo de advertencia a una rampa escape de frenado de emergencia, Guatemala

Las señales de la P-6-1 a la P-6-3, y las placas complementarias P-6-4 y P-6-5, se debe utilizar para indicar la proximidad de una pendiente que por su longitud, porcentaje de inclinación o combinación de ambos factores, requiera precaución adicional por parte de los conductores, en especial los vehículos pesados con carga. Para los vehículos automotores, estas señales se usarán cuando exista una pendiente igual o mayor de 6% durante longitudes que se definen a continuación, o en pendientes de 6% o más donde una parte de dicha pendiente esté en una curva de menos de 400 m de radio. Generalmente se usará cuando existan:

- Pendientes de 6% en longitudes mayores de 600 m.
- Pendientes de 7% en longitudes mayores de 300 m.
- Pendientes de 8% en longitudes mayores de 230 m.
- Pendientes de 9% en longitudes mayores de 150 m.
- Pendientes de 11% en longitudes mayores de 120 m.
- Pendientes de 13% en longitudes mayores de 90 m.
- Pendientes de 15% en longitudes mayores de 60 m.
- Pendientes de 16% o más en cualquier longitud.



P-6-1

P-6-2

P-6-3

La señal P-6-6 se utilizará para indicar la proximidad de una rampa de escape para frenado de emergencia. La señal P-6-6 debe colocarse por lo menos a 1 km y 500 antes del sitio donde se ubica la rampa, y debe acompañarse de las placas complementarias P-6-7 y P-6-8 respectivamente. A 75 m antes del punto donde comienza la rampa de escape también debe colocarse la señal P-6-6, acompañada por la placa P-6-9. Después de esta última señal P-6-6 y en el propio sitio de entrada de la rampa de escape se debe colocar la cantidad de señales reglamentarias del tipo R-8 que se considere necesarias, para establecer una prohibición absoluta de estacionamiento, de modo que se garantice que la entrada a la rampa esté libre de cualquier obstáculo en todo momento.



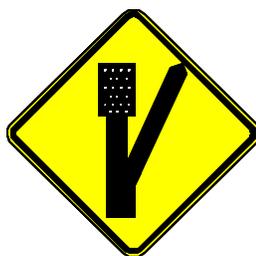
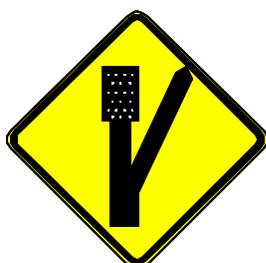
P-6-4



P-6-5



P-6-3 y P-6-4



P-6-6



P-6-7



P-6-6 y P-6-9



P-6-8



P-6-9

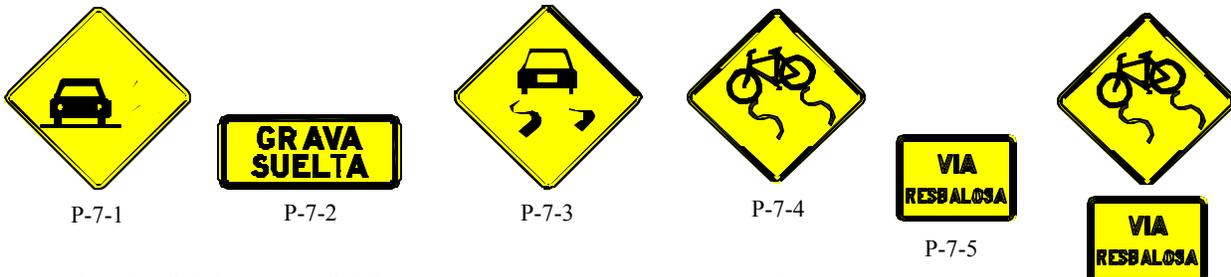
Las dimensiones de las señales P-6-4 y P-6-5 serán de 61 x 46 cm. Mientras que las señales P-6-1 a P-6-3 tendrán las dimensiones estándar de las señales de prevención. Por su parte, la señal P-6-6 será como mínimo de 91 cm de lado y las placas complementarias P-6-7, P-6-8 y P-6-9 serán de 91 cm de ancho por 68.3 cm de altura, como mínimo.

2.3.10 Señales de condiciones especiales de peligro en ciertos tramos de la vía (P-7-1 a P-7-35)

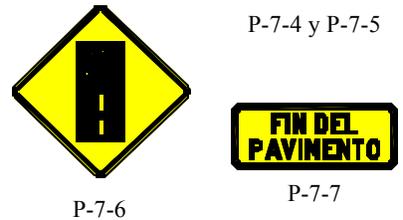
La señal P-7-1 se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de vía en el cual el pavimento presenta gravilla suelta que puede ser lanzada hacia otros vehículos o que puede provocar que el vehículo resbale por exceso de velocidad o por frenado de emergencia. Esta señal se puede utilizar en conjunto con la placa P-7-2.

La señal P-7-3 se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de calzada que, en ciertas condiciones, pueda tener una superficie resbaladiza. Se instalará una señal con anterioridad al comienzo de la sección resbaladiza (entre 75 y 225 m) y repitiéndose a intervalos regulares de tal manera que a la velocidad legal puedan observarse por lo menos cada 15 minutos.

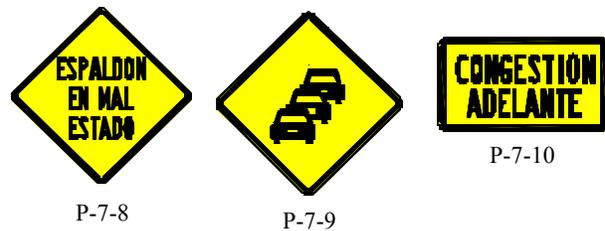
La señal P-7-4 se utilizará en las vías para bicicletas para advertir a los ciclistas la proximidad de un tramo de calzada que, en ciertas condiciones, pueda tener una superficie resbaladiza. Al igual que la señal P-7-3, se instalará una señal con anterioridad al comienzo de la sección resbaladiza y a intervalos apropiados en tramos largos donde exista tal condición. Esta señal podrá complementarse con la placa P-7-5 colocada debajo, con la leyenda VIA RESBALOSA. Tanto la señal P-7-3 como la P-7-4 deben emplearse lo menos posible y al corregirse ese peligro deberán retirarse rápidamente.



La señal P-7-6 y la placa P-7-7 se utilizarán para indicar que la superficie de rodamiento cambia de un pavimento de buena calidad a una superficie de tipo inferior o a una carretera de tierra. Para indicar la existencia de un espaldón en mal estado que representa un peligro para los vehículos que se introducen en él, se debe utilizar la señal P-7-8. Esta señal se colocará a intervalos a través de toda la longitud de vía donde dicha condición se manifieste.



La señal P-7-9 advierte sobre la proximidad de un tramo en el que con frecuencia la circulación se encuentra detenida o dificultada por congestión del tránsito. Esta señal deberá colocarse al final de autopistas o carreteras rápidas que desembocan en la red de calles urbanas o en una arteria o autopista congestionada. Sirve para prevenir a los conductores para que reduzcan la velocidad o tomen una ruta alterna de circunvalación para evitar demoras. Debido a que esta señal se introduce en esta versión del Manual se recomienda que durante los primeros años se utilice en conjunto con la placa complementaria P-7-10. Como las condiciones de congestión varían a lo largo del día, es deseable que la señal P-7-9 sea electrónica (tipo mensaje variable), de modo que su mensaje se encienda y esté activado sólo cuando se presenten condiciones de congestión, y se apague cuando el tránsito adelante esté operando en régimen de flujo libre.



Las señales que se describen a continuación inicialmente se deberán usar en pares, de modo que debe colocarse la señal con sólo el símbolo y debajo la placa con el texto o leyenda correspondiente a ese símbolo. La reiteración del mensaje tiene el propósito de que los usuarios se familiaricen y aprendan el significado de los nuevos símbolos que advierten sobre la naturaleza del peligro. La señal con texto se puede eliminar una vez que el desgaste natural deteriore su superficie o reflectividad, siendo necesario reponer sólo la señal con el símbolo.

Las señales P-7-11 y P-7-12 se utilizarán para indicar la proximidad de sitios donde los derrumbes o deslizamientos de roca y tierra sobre la carretera son frecuentes.

Para indicar que una sección de la carretera ha sido cerrada y que se ha establecido un cambio de la ruta normal con el propósito de desviar el tránsito alrededor de la ruta cerrada y para advertir la proximidad de una ruta provisional, se establecen las señales P-7-13 y P-7-14, respectivamente.

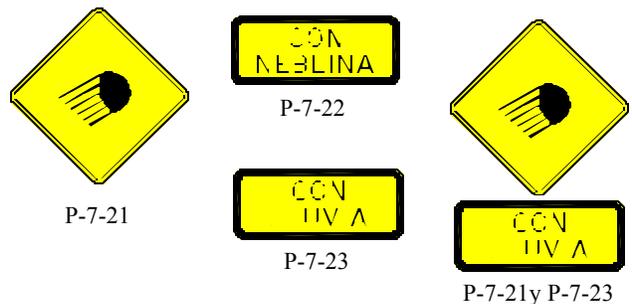
Las señales P-7-15 y P-7-16 indican la proximidad de un tramo de carretera en el que el viento es muy fuerte y podría provocar problemas a los usuarios de la vía.

Las señales P-7-17 y P-7-18 se utilizarán para indicar la proximidad de un área donde con frecuencia existe neblina densa. Si la neblina se limita a ciertas épocas del año, la señal debe colocarse únicamente durante esos períodos. Por su parte, las señales P-7-19 y P-7-20 indican tramos de carretera donde es frecuente que se presenten fuertes lluvias que provocan una disminución significativa en la visibilidad de los conductores.



En aquellos sitios donde la ocurrencia de estos fenómenos naturales es muy frecuente y la reducción de la visibilidad es considerable, como ciertos tramos de carreteras de montaña, las señales preventivas deberán acompañarse de una restricción en la velocidad máxima permitida. Con ese propósito, como se explica en la Sección 2.2.9, las señales P-7-17 y P-7-19 se usan en conjunto con el ensamble de las señales reglamentarias R-2-1 y R-2-4. En tramos críticos también pueden complementarse con la señal R-2-10 y las marcas en el pavimento que se prescriben en la Sección 3.2.16.1, las cuales permiten a los conductores corroborar por sí mismos la visibilidad real en la carretera.

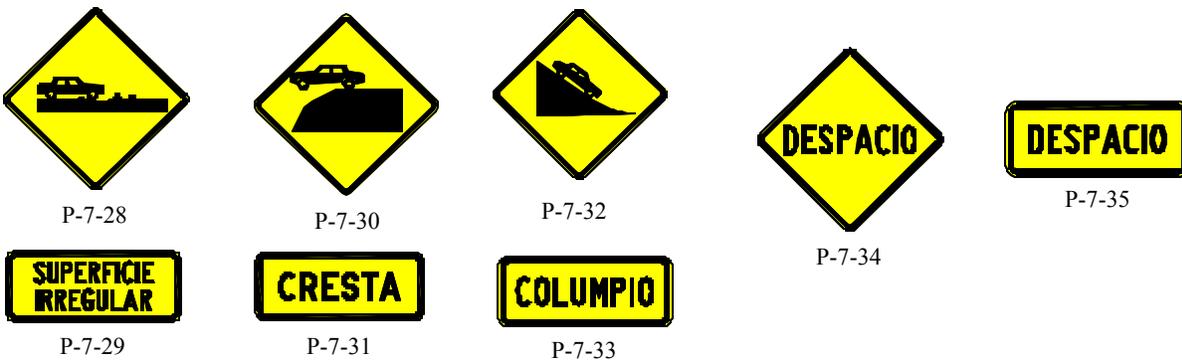
En aquellas zonas donde se presente neblina o lluvia fuerte, las señales correspondientes pueden reforzarse con la señal P-7-21, que advierte al conductor que es necesario que transite con la luz baja encendida para una mejor visibilidad de la superficie de ruedo y para hacer notar la presencia de su vehículo a los conductores que viajan en la dirección opuesta. Esta señal deberá complementarse con las placas P-7-22 o P-7-23, según corresponda.



La señales P-7-24 y P-7-25 deberán utilizarse para indicar la proximidad de un vado en la vía. La pareja de señales P-7-26 y P-7-27 se usarán para advertir a los conductores que en ese tramo de carretera los aviones pasan a baja altura debido a que ese tramo de vía se encuentra debajo y muy cerca del cono de aproximación de la pista de despegue de un aeropuerto. También es deseable colocar estas señales en las vías donde algunos conductores acostumbran estacionarse para observar las operaciones aéreas, en especial al final de la pista de aterrizaje, debajo del cono de aproximación. Este hábito es peligroso ante la eventual ocurrencia de un accidente aéreo durante un despegue o aterrizaje.



La señal P-7-28 se utilizará para indicar la proximidad de ondulaciones bruscas en el perfil de la carretera que sean lo suficientemente abruptas como para crear molestias a los pasajeros, desplazamientos de carga, o desviar el vehículo de su curso normal. Sólo debe usarse en los casos verdaderamente peligrosos. Debe complementarse con la señal P-7-29 hasta que los usuarios la reconozcan fácilmente.



La señal P-7-30 se utilizará para advertir a los conductores la presencia de una cresta brusca en la carretera a todo lo ancho de la calzada, que puede crear una condición peligrosa, o al menos incómoda, si no se transita a velocidad moderada, sensiblemente menor a la velocidad de diseño de la vía. Puede ser deseable añadir una señal de velocidad máxima. Esta señal debe complementarse con la placa de texto P-7-31, hasta tanto los conductores asocien, de manera efectiva, la señal simbólica con el significado del mensaje establecido en este Manual.

La señal P-7-32 se usa para advertir a los conductores la proximidad de un columpio o depresión en el perfil de la carretera que sea lo suficientemente abrupto como para crear una condición que cause inconveniencia a los usuarios de la vía, si se transita a la velocidad de operación del resto de la carretera. Dado que esta señal es nueva, debe utilizarse conjuntamente con la placa P-7-33, hasta que los usuarios se acostumbren al significado del símbolo.

La señal P-7-34 se utilizará para indicar a los conductores que deben reducir la velocidad por causas que se mostrarán en las respectivas señales de peligro. En zonas urbanas se colocarán en los sitios donde no es necesario que los vehículos efectúen un ALTO sino únicamente que disminuyan la velocidad. Esta señal se localizará 30 m antes de la señal que avisa el peligro por el cual debe reducirse la velocidad.

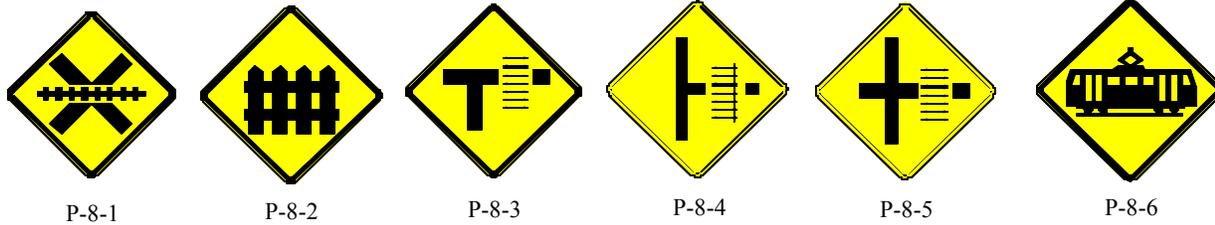
La placa P-7-35 cumple la misma función de la señal P-7-34, pero se colocará debajo de la señal de peligro correspondiente, en lugar de la placa complementaria, tal como se muestra en los ensambles con la señal P-7-24.



2.3.11 Señales de cruces de ferrocarril y tranvía (P-8-1 a P-8-6)

La señal P-8-1 se debe utilizar para indicar la proximidad de todo cruce a nivel de carreteras con vías férreas secundarias, aunque esté protegido por luces o personas con banderas de advertencia.

No se usarán en vías férreas secundarias con vigilancia adecuada, en desvíos muertos, ni en cruces urbanos completamente protegidos. Donde el cruce esté protegido por barreras se debe utilizar la señal P-8-2.

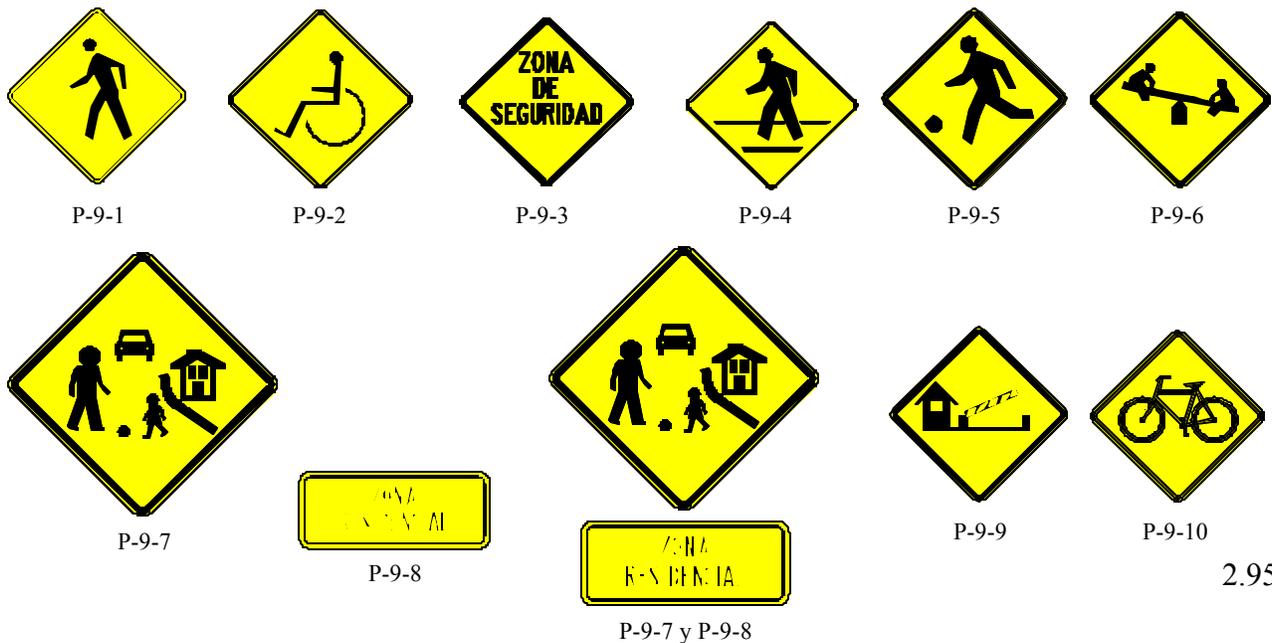


Las señales P-8-3, P-8-4 y P-8-5 se utilizarán para indicar la ubicación de un cruce de vías férreas, con respecto a la intersección próxima. Por último, la señal P-8-6 se utiliza para prevenir a los conductores sobre la cercanía de un tranvía que comparte el derecho de vía con los autos.

2.3.12 Señales de advertencia de la presencia de personas y reductores de velocidad en la vía (P-9-1 a P-9-14)

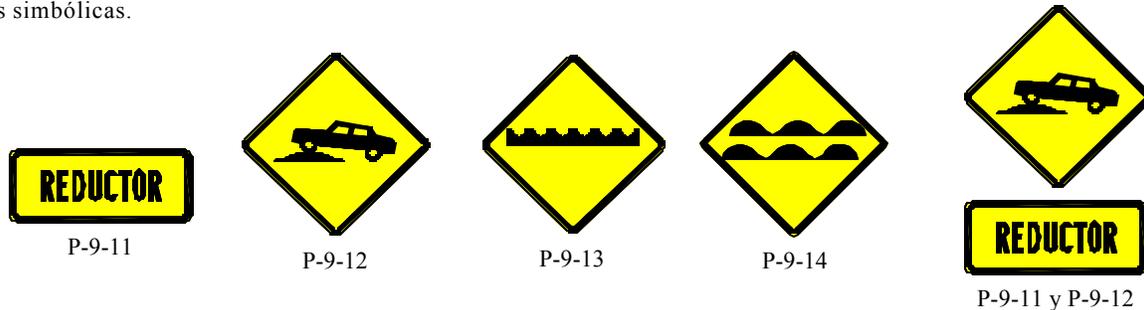
La señal P-9-1 se utilizará para advertir a los conductores sobre la presencia de peatones en la vía. Las señales P-9-2, P-9-5, P-9-6 y P-9-7 indican la presencia de minusválidos en la vía, la proximidad de parques y áreas de recreación para niños y la cercanía de una zona residencial con medidas para calmar el tránsito, respectivamente. Las señales P-9-3 y P-9-4 se utilizarán para indicar la cercanía de un cruce de peatones.

La señal P-9-7 se utiliza para advertir la presencia de una Zona Residencial con Tránsito Calmado, lo cual significa que en el sector rigen velocidades de circulación relativamente bajas, respaldadas por las señales reglamentarias R-2-1 (en conjunto con la placa P-9-8) y R-2-12 y que hay presentes dispositivos de reducción de velocidad como los prescritos en la Sección 3.2.16.2 de este Manual. La señal P-9-7 tendrá una dimensión mínima de 91 x 91 cm, y es deseable el uso de mayores dimensiones.



La señal P-9-9 indica la existencia de una aguja o pluma en la entrada de una zona residencial. Por su parte, la señal P-9-10 se debe utilizar para advertir a los conductores que en el tramo que comienza encontrarán ciclistas en la vía, o bien la proximidad de un cruce de ciclistas. De forma opcional, para este grupo de señales se autoriza el uso del amarillo limón fluorescente como color de fondo, el cual mejora la visibilidad de la señal en horas de baja iluminación solar. Las dimensiones de estas señales (excepto de la P-9-7) corresponden a las estándar de este mismo tipo.

Las señales P-9-12 (lomo o “policías dormidos”), P-9-13 (trepidadores) y P-9-14 (tachuelones) se utilizarán para indicar la proximidad de reductores de velocidad en la vía (ver más detalle sobre dispositivos para reducir la velocidad en Sección 3.2.16.2). La señal P-9-11 se debe utilizar para complementar las anteriores, tal como se muestra en el ensamble, hasta que los usuarios se acostumbren al significado del símbolo, y deberá ubicarse después de las señales simbólicas.

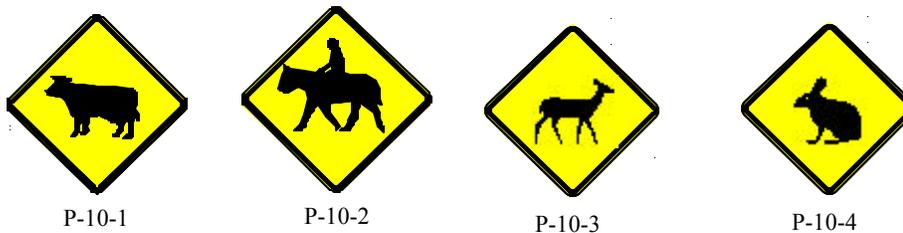


2.3.13 Señales de semovientes y otros animales o equipos en la vía (P-10-1 a P-10-9)

Estas señales deben colocarse entre 75 y 225 m antes del tramo donde puedan encontrarse animales o de una salida de equipo agrícola, de vehículos de emergencia o de vehículos pesados. Si fuere necesario esta señal se repetirá a intervalos regulares de tal manera que a la velocidad permitida puedan ser observadas cada 15 minutos como mínimo.

La señal P-10-1 se utilizará para advertir a los conductores la proximidad de una zona pecuaria donde existe la posibilidad de encontrar ganado u otro tipo de rebaños de animales domesticados en la vía. La señal P-10-2 advierte a los conductores sobre el tránsito de personas montadas a caballo transitando por la carretera.

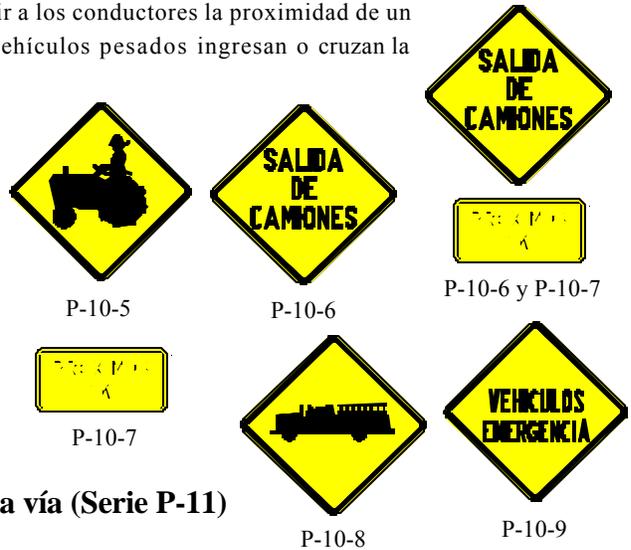
Las señales P-10-3 y P-10-4 se utilizarán en parques nacionales y en cualquier reserva biológica o áreas de conservación para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de vía donde exista la posibilidad de encontrar animales silvestres. El dibujo del animal a usar en el símbolo depende del tipo de hábitat (bosque tropical húmedo, bosque seco, páramo, etc.) por el que atraviesa la vía.



En el Anexo B se detallan los animales a utilizar en las señales P-10-3 y P-10-4 para cada uno de los países de la región. El símbolo se podrá cambiar dependiendo de la necesidad en cada país, pero deberá continuarse con la numeración ya establecida en el Anexo B. La serie P-10-3 se utilizará para animales grandes, mientras que la serie P-10-4 para animales más pequeños.

Las señales P-10-5 y P-10-6 se utilizarán para advertir a los conductores la proximidad de un tramo de vía donde, con frecuencia, maquinaria agrícola o vehículos pesados ingresan o cruzan la carretera. En zonas agrícolas donde los movimientos de los equipos tiene lugar en tramos de más de 1 km, se puede usar la placa complementaria P-10-7 para indicar la longitud del tramo afectado por el movimiento frecuente de equipo agrícola.

La señal P-10-8 advierte la proximidad de una zona cercana a una estación de bomberos, donde es frecuente que las máquinas de bomberos entren o crucen la carretera a alta velocidad. La señal P-10-9 cumple la misma función pero para la salida de otros vehículos de emergencia.



2.3.14 Señales de variaciones y limitaciones en la vía (Serie P-11)

La señal P-11-1 indica la proximidad de un camino que está cerrado para todo el tránsito. La señal P-11-2 se utilizará para indicar aquellos casos en los cuales, por cualquier causa, la calzada o la parte de ella que usualmente está destinada para la circulación en un solo sentido, se está empleando provisionalmente para el tránsito que viaja en ambos sentidos.

La señal P-11-3 indica la proximidad de una isla separadora, con flujos que divergen en el mismo sentido. La señal P-11-4 indica la proximidad de una carretera donde el tránsito se mueve en un solo sentido.



Las señales P-11-5 y P-11-6 se utilizarán para indicar la proximidad de un punto donde la vía derecha o izquierda de una carretera de varios carriles se encuentra cerrada, respectivamente.

Las señales P-11-7 y P-11-9 se deben utilizar para indicar que la calle lateral u oblicua, respectivamente, en la siguiente intersección o cruce no tiene salida, por su parte la señal P-11-8 indica que luego de la próxima intersección, la vía en la que se transita no tiene salida.

La señal P-11-10a se coloca en la calle sin salida y se utiliza para indicar la condición de la vía, en forma alternativa se puede utilizar la señal P-11-10b en conjunto con la placa P-11-11.

2.3.15 Delineadores y marcas de objetos (P-12-1 a P-12-6)

2.3.15.1 Diseño

Consisten en unidades retroreflectivas de color de fondo amarillo, con cabezas de flecha negras opacas, capaces de reflejar claramente la luz bajo condiciones atmosféricas normales desde una distancia de aproximadamente 300 metros cuando son iluminadas por las luces altas de un automóvil de dimensiones normales.

2.3.15.2 Aplicación de los delineadores

Los delineadores tienen la función de ser una guía para los conductores de vehículos con respecto a cualquier cambio en la alineación del camino. Es conveniente utilizar color rojo sobre la parte de atrás de cualquier delineador en los casos en que puedan ser vistos por un conductor que circule en la dirección equivocada.

2.3.15.3 Colocación y espaciamiento de los delineadores

Los delineadores deberán estar montados en soportes convenientes de modo tal que la parte superior del elemento reflectante se encuentre a una altura de aproximadamente 1.2 m, por encima del borde más cercano de la calzada. En las autopistas y en las carreteras de dos vías de diseño convencional, los delineadores deben colocarse fuera del espaldón pero a una distancia no mayor de 3.60 m. de la orilla del pavimento. En carreteras no divididas deben colocarse a una distancia no menor de 0.60 m. de la orilla del pavimento. Se acostumbra colocarlos en ambos lados de las calzadas de dos sentidos de la circulación y a la derecha en las de sentido único.

Normalmente, los delineadores deberán colocarse espaciados entre 50 a 150 metros de distancia. Cuando el espaciamiento normal es interrumpido por accesos a propiedades, cruces con otros caminos, etc., los delineadores que caen dentro de ese tramo podrán ser colocados antes o después del mismo a una distancia que no llegue a exceder 1/4 del espaciamiento normal. Aquellos delineadores que aún así entren dentro de ese tramo deberán ser eliminados.

El espaciamiento deberá ajustarse en los accesos a curvas y en las curvas horizontales propiamente dichas, de modo tal que varios delineadores sean siempre visibles al conductor. En el Cuadro 2.1 se indica el espaciamiento máximo para los delineadores en curvas horizontales.

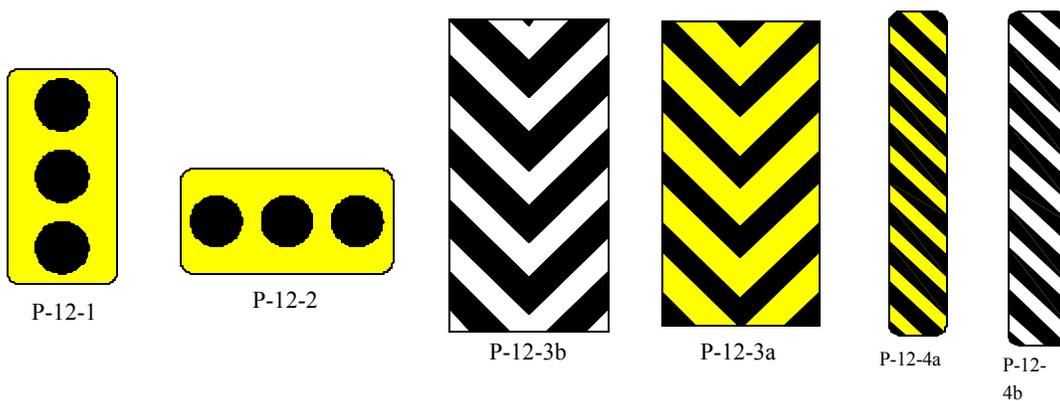
Cuadro 2.1 Espaciamiento máximo para los delineadores.	
Radio de la curva horizontal (metros)	Espaciamiento en curva (metros)
15	5
50	10
75	12
100	15
150	20
200	22
250	24
300	27

El espaciamiento para un radio de curva no indicado puede ser interpolado de la tabla anterior. El espaciamiento en curva no deberá exceder a 100 metros. Los delineadores al inicio y final de una curva se espaciarán en la siguiente forma: el inmediato anterior a la curva estará a una distancia de $0.2 R$ del inicio de la curva; el precedente anterior a $0.3 R$ y el tercero a $0.6 R$, donde R es el radio de la curva.

2.3.15.4 Demarcación de Objetos

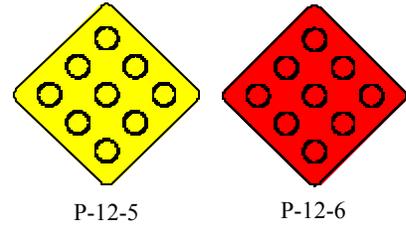
Las señales P-12-1 y P-12-2 están constituidas por tres círculos negros, cada uno con una dimensión de aproximadamente 7.5 cm de diámetro, alineados horizontal o verticalmente en un panel de color de fondo amarillo de 15 cm por 30 cm. Este tipo de marcas puede ser más grande en casos justificados.

En bifurcaciones, se utilizará un tablero de 61 x 122 cm, con franjas de 10 cm de ancho, inclinadas a 45° subiendo en la dirección del tránsito a partir del eje vertical de simetría del tablero (señales P-12-3a y P-12-3b). La señal P-12-4a corresponde a rectángulos de 30 cm por 90 cm con rayas alternas negras y amarillas, con una pendiente hacia abajo con un ángulo de 45° hacia el lado de la obstrucción que el tránsito debe pasar. El ancho mínimo de las rayas amarillas debe ser 7.5 cm. Se puede lograr una mejor apariencia si las rayas negras son más anchas que las amarillas, o utilizar el color blanco en lugar del amarillo (señal P-12-4b).



Los estribos o pilares de los puentes pueden ser pintados con líneas diagonales similares a las de los delineadores del tipo P-12-4. Estas marcas deberán ser como mínimo de 30 cm de ancho.

Las señales P-12-5 y P-12-6 están constituidas por nueve reflectores, cada uno con un diámetro de aproximadamente 7.5 cm, montados simétricamente en un panel cuadrado, amarillo o rojo de 45 cm de lado. Estas señales pueden ser más grandes en los casos que se justifiquen.



2.3.15.5 Aplicación de los marcadores de objetos

Las obstrucciones físicas en la vía o en sus inmediaciones constituyen un peligro, incluyendo las instalaciones para controlar el tránsito. Obstáculos típicos de esta índole son los soportes de puentes, monumentos, islas de canalización, soportes de señales que se encuentran encima de la vía de tránsito, islas de carga y descarga, las barreras delante de puentes levadizos, los postes al final de puentes angostos, pilares y refuerzos de pasos a diferentes niveles, postes, árboles, rocas y estructuras que restrinjan la altura libre normal. En la Figura 2.39 se muestra un ejemplo de demarcación de una columna central de un puente con marcadores de obstáculos P-12-1.

Además de las señales o marcadores verticales, antes de una obstrucción sólida deberá colocarse una baranda o guardacamino, para dar mayor protección a soportes de puentes, soportes de señales aéreas, postes al final de puentes, etc. El propósito del guardacamino es desviar los vehículos y reducir la gravedad de un eventual impacto. Las barandas deben ser pintadas de blanco y se recomienda que tengan algún material retroreflectivo.

La obstrucción y su demarcación deben iluminarse, si es posible, mediante un reflector que enfoque adecuadamente el objeto, pero cuyo foco no encandile el tránsito que se aproxime desde cualquier dirección. Cuando no sea práctico el método del reflector, deben usarse demarcaciones retroreflectivas de peligro. En objetos de sumo peligro se recomienda el uso de una luz amarilla intermitente.

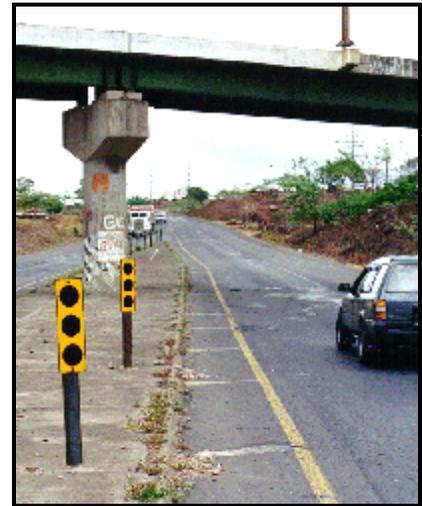


Figura 2.39
Demarcación típica de obstáculos en la vía con marcadores de objetos P-12-1, Costa Rica

2.4 Señales de Información

2.4.1 Definición y Función de las Señales de Información

Las señales de información son las que guían o informan al conductor sobre nombres y ubicación de poblaciones, rutas, destinos, direcciones, kilometrajes, distancias, servicios, puntos de interés, y cualquier otra información geográfica, recreacional y cultural pertinente para facilitar las tareas de navegación y orientación de los usuarios.

Las señales de información son esenciales para guiar al conductor a lo largo de las rutas existentes. Mediante ellas los usuarios de las carreteras, se enteran de las intersecciones de rutas, de los nombres de ríos cercanos, parques y sitios históricos importantes. Su principal función consiste en suministrar al conductor toda aquella información que pueda necesitar en el camino, del modo más simple y directo.

Este tipo de señales no pierde eficacia por el uso frecuente, al contrario de lo que sucede con las de prevención y reglamentación.

El empleo de las señales informativas debe efectuarse en las rutas de modo que guarden uniformidad.

2.4.2 Clasificación de las Señales de Información

Las Señales de Información se clasifican en los siguientes grupos:

1. Señales de Información de Identificación (II)
2. Señales de Información de Destino (ID)
3. Señales de Información de Servicios y Turísticas (IS)
4. Señales de Información de Áreas Silvestres, Recreativas y Parques Nacionales (IR)
5. Señales de Información de Defensa Civil y Emergencias (IE)
6. Señales de Información General (IG)

A su vez las Señales de Información de Destino (ID) se dividen en dos categorías dependiendo del tipo de carretera en la cual se van a instalar. Para este propósito, se utilizan las siguientes definiciones:

1. Señales de Información de Destino para Vías Convencionales, a usar en aquellas calles o carreteras que no sean autopistas ni vías rápidas, las cuales llevarán leyendas de color negro sobre fondo blanco.
2. Señales de Información de Destino para Autopistas y Carreteras Rápidas, a usar en autopistas y carreteras con velocidad de diseño igual o mayor a los 80 km por hora, con acceso parcial o totalmente restringido, las cuales llevarán leyendas de color blanco sobre fondo verde, el cual está reservado para este tipo de vías.

El diseño geométrico de las vías y las señales de información, en particular en el caso de autopistas, intercambios y vías rápidas, deberían ser coordinados en tal forma que las señales puedan ser colocadas en sitios adecuados, para así garantizar que los conductores reciban la información de prevención y navegación necesaria.

Esta versión del Manual introduce tres nuevas categorías de señales: las informativas de servicios y turísticas (IS), que son las únicas que utilizan el azul como color de fondo; las informativas de áreas silvestres, recreativas y parques nacionales (IR), que tienen reservado el color café como color de fondo; y las señales de información de defensa civil y emergencias (IE), las cuales utilizan el anaranjado como color de fondo.

2.4.3 Señales de Información de Identificación

2.4.3.1 Definición de las Señales de Identificación

Este grupo de señales tiene por objeto identificar las carreteras según su número de ruta y/o kilometraje y las calles y comunidades según su nombre, son esenciales para guiar al conductor a lo largo de las rutas existentes, haciendo posible la navegación con mapas convencionales.

2.4.3.2 Clasificación de las Señales de Identificación

Las señales de Identificación se clasifican en los siguientes grupos:

1. Señales para identificar rutas (II-1-1 a II-1-7b)
2. Señales auxiliares (II-2-1 a II-2-10)
3. Señales para indicar la dirección de la ruta (II-3-1 a II-3-11)
4. Señales que indican el kilometraje (II-4-1 a II-4-8)
5. Señales para identificar carreteras y localidades (II-5-1 a II-5-10)

2.4.3.3 Diseño de las Señales de Identificación

Las señales de identificación serán de forma rectangular con el lado mayor en posición horizontal, exceptuando los marcadores de ruta, que deberán tener forma especial. El detalle de las dimensiones de este grupo de señales se incluye en el Anexo C.

Estas señales tendrán fondo blanco con símbolo, leyenda y borde interno negro, dejando el borde externo blanco, excepto para las señales II-1-7a, II-1-7b, II-2-2, II-5-3 a II-5-10 que serán de fondo verde con símbolo, leyenda y borde en blanco. Se colocarán en, y antes, de las intersecciones y en puntos situados a lo largo de la carretera, según se indica en la sección correspondiente de cada señal, siguiendo las reglas establecidas en las secciones 2.1.22 y 2.1.23.

2.4.3.4 Señales para identificar rutas (II-1-1a a II-1-7b)

Las señales que servirán para identificar el código numérico de carreteras y calles serán los llamados indicadores de rutas, los cuales llevarán impreso el número que ha sido asignado a cada vía. Las señales con escudo se emplean como confirmadores o identificadores de rutas PANAMERICANAS (II-1-1a, II-1-1b), CENTROAMERICANAS (II-1-2a, II-1-2b) o NACIONALES PRIMARIAS (II-1-3a, II-1-3b).

Por otra parte, las señales que muestran otra figura confirman o identifican las rutas llamadas NACIONALES SECUNDARIAS (II-1-4a, II-1-4b), NACIONALES Terciarias (II-1-5a, II-1-5b), CANTONALES (II-1-6a, II-1-6b) y de BICICLETAS (II-1-7a, II-1-7b).

En la página siguiente se presenta todo el conjunto de señales para identificar rutas. Las señales en recuadro, generalmente de color negro, se utilizan por sí solas y se combinan mediante ensambles como los mostrados en la Figura 2.40. Los escudos sin recuadro corresponden a los diseños que deben utilizarse insertos como parte integral de otras señales de información como identificadores de ruta (ver ejemplos en Figuras 2.53, 2.54, 2.56 y 2.61 más adelante).



II-1-1a



II-1-2a



II-1-3a



II-1-4a



II-1-1b



II-1-2b



II-1-3b



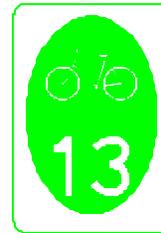
II-1-4b



II-1-5a



II-1-6a



II-1-7a



II-1-5b



II-1-6b



II-1-7b

Las señales de identificación II-1-1b, II-1-2b, II-1-3b, II-1-4b, II-1-5b, II-1-6b se utilizarán en rutas numeradas, generalmente insertadas en las señales de destino (ver sección 2.4.4).

Las señales II-1-1a, II-1-2a, II-1-3a, II-1-4a, II-1-5a, II-1-6a se usan en rutas numeradas como confirmación de la ruta y están constituidas por las señales de identificación, de 61 cm de ancho por 61 cm de altura, inscritas en placas cuadradas de 85 cm de lado de color negro, donde se requiera, el tamaño de estas señales podrá aumentarse hasta 91 cm de lado.

La señal II-1-7a se utilizará como confirmación de una ruta de bicicletas. Estará formada por la señal de identificación II-1-7b en un tablero blanco de 30.5 x 46 cm.

Generalmente, para cumplir su propósito, los identificadores de ruta se complementan con varios tipos de señales auxiliares de empalme, de giros y de direcciones, formando ensambles.

Los ensambles de dos o más rutas, o de distintas direcciones de la misma ruta, deberán montarse en un mismo grupo en un soporte común, tal como se muestra en la Figura 2.40.

Los ensambles deben colocarse en todas las intersecciones de rutas numeradas y pueden ser erigidos en intersecciones de rutas numeradas con carreteras o calles no numeradas por las cuales transita una cantidad importante de vehículos que se dirigen hacia la ruta numerada.

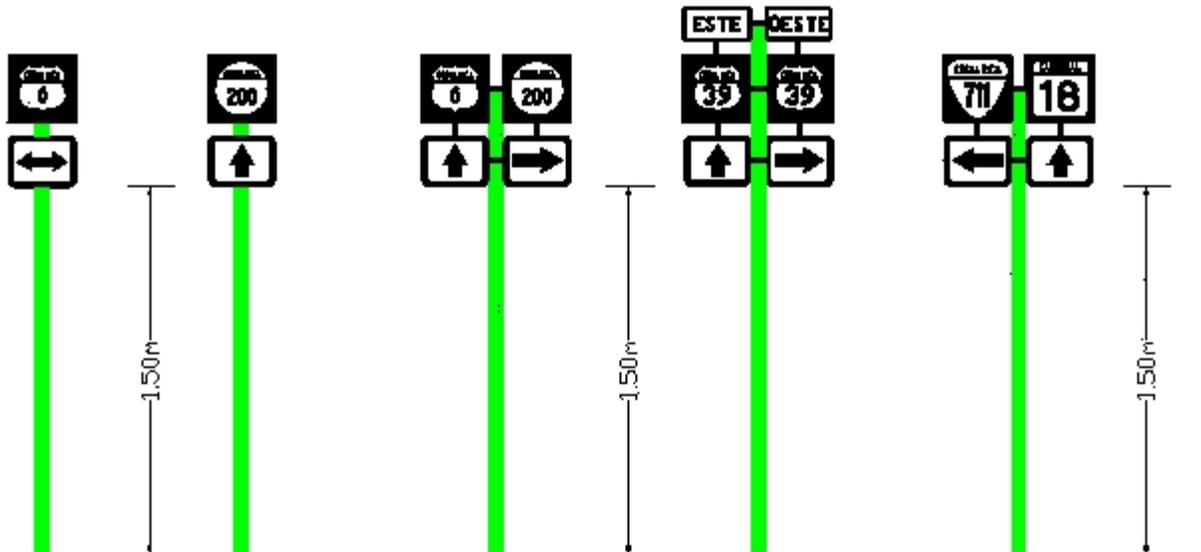


Figura 2.40
Ensamblés de las señales de identificación

2.4.3.5 Señales auxiliares (II-2-1 a II-2-10)

La señal de ruta alterna (II-2-7) se utilizará sobre la señal de confirmación de ruta e indica el inicio de una vía alterna que se une nuevamente, más adelante, con la ruta por la cual se transita.

La señal II-2-1 se mostrará inmediatamente arriba de la señal de confirmación de ruta o de la señal de ruta alterna, formando un "ensamble de empalme". Deberá erigirse en la vía alterna, antes del empalme de esta vía con la ruta por la cual se transitaba, de manera que informe a los conductores la cercanía del punto donde el tránsito se incorporará de nuevo a la ruta. En caso de que se unan o se crucen dos rutas con distinto número se utilizará la señal II-2-2, cuyas dimensiones deberán ser 1.5 x 1.2 m.

Las señales auxiliares de direcciones (señales II-2-3 a II-2-6) se colocan arriba de la señal de confirmación, se utilizarán para indicar la dirección general de la ruta. Para mejorar la legibilidad, la primera letra de la leyenda podría hacerse 10% más grande. Las dimensiones de estas señales deberán ser 61 x 30.5 cm.

La señal II-2-8 se usará para indicar el inicio de una vía con características similares a la vía alterna, pero cuya función es evitar que los vehículos tengan que transitar por la ciudad, donde generalmente hay congestión. Esta vía periférica se une nuevamente a la ruta, por la cual se transitaba, fuera de la ciudad.

La señal II-2-9 por su parte, indica el inicio de una vía que se desvía de la ruta para pasar por el centro de la ciudad, pero que posteriormente se une a la ruta por la cual se transitaba.

La señal II-2-10 se colocará, al igual que las otras señales auxiliares, sobre la señal de confirmación de ruta. Su función es indicar el inicio de una vía destinada para el tránsito de vehículos pesados y que se une posteriormente a la ruta por la cual se transitaba.

Estas señales auxiliares, con excepción de la II-2-2, serán de 61 cm de ancho por 30.5 cm de altura (si la leyenda es de una línea) o por 61 cm (si es de dos líneas); de manera que se ajusten a las de confirmación de ruta.



II-2-1



II-2-2



II-2-3



II-2-4



II-2-5



II-2-6



II-2-7



II-2-8



II-2-9



II-2-10

2.4.3.6 Señales para indicar la dirección de la ruta (II-3-1 a II-3-11)

Las señales II-3-1 e II-3-2 se utilizarán para indicar que la vía por la cual se viaja cambia de dirección en un empalme o intersección. Siempre se coloca debajo de la señal de confirmación de ruta correspondiente. En zonas urbanas la distancia entre la señal y el cambio de dirección será de 60 metros como mínimo. En zonas rurales la distancia estará de acuerdo con las especificaciones generales de ubicación de las señales de prevención.

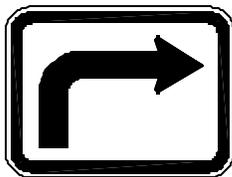
Las señales de la II-3-3 a II-3-8 se usarán inmediatamente debajo de las de confirmación de ruta formando un "ensamble direccional". Sirven para mostrar la dirección de una ruta y deben colocarse en las intersecciones. También pueden emplearse para confirmar alguna ruta que haya sido anteriormente indicada por un "ensamble de cambio de dirección".

La señal II-3-9 se utilizará para indicar que la vía por la cual se transita conduce hacia una ruta específica. Se colocará sobre la señal de confirmación de la ruta hacia la cual se dirige.

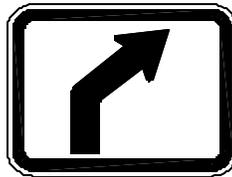
La señal II-3-10 indica que la ruta por la cual se transita termina y se une con otra. Deberá colocarse sobre la señal de confirmación de ruta o sobre la señal de ruta alterna.

La señal II-3-11 se utilizará para indicar la proximidad de un tramo que temporalmente se ha habilitado como parte, o como vía alterna, de la ruta por la cual se transita. Deberá estar colocada sobre la señal de confirmación de ruta, sobre las señales que hacen referencia a los puntos cardinales (señales II-2-3 a II-2-6) o sobre la señal de ruta alterna (II-2-7), según la naturaleza de la vía. Esta señal debe ser removida cuando se deje de usar esta ruta provisional.

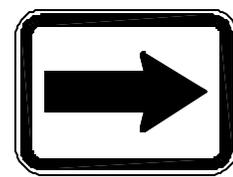
Las señales de la serie II-3 serán de 61 cm de ancho por 46.2 cm de altura (excepto las señales II-3-9 a II-3-11 que serán de 30 cm de altura) y podrán ampliarse, según anexo C, en caso de que requiera mayor legibilidad.



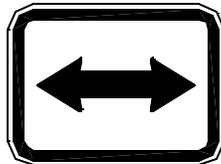
II-3-1



II-3-2



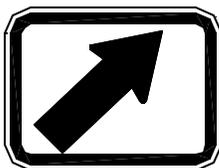
II-3-3



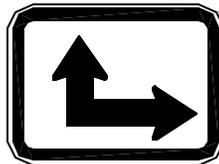
II-3-4



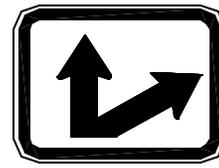
II-3-5



II-3-6



II-3-7



II-3-8



II-3-9



II-3-10



II-3-11

2.4.3.7 Señales para indicar el kilometraje y nomenclatura vial (II-4-1 a II-4-8)

En las vías principales de la red vial tradicionalmente se han utilizado postes o mojones de concreto con el fin de identificar las carreteras según su número de ruta y kilometraje, como se ilustra en la Figura 2.41.A. Sin embargo, en este Manual se recomienda el uso de paneles metálicos como el mostrado en la Figura 2.41.B, con el diseño correspondiente a las señales II-4-1, II-4-2a, II-4-2b, II-4-2c.

El costo de fabricación o construcción de los marcadores metálicos es más bajo, además su mantenimiento, confección y colocación es más fácil y de menor costo que el de los mojones de concreto tradicionales.



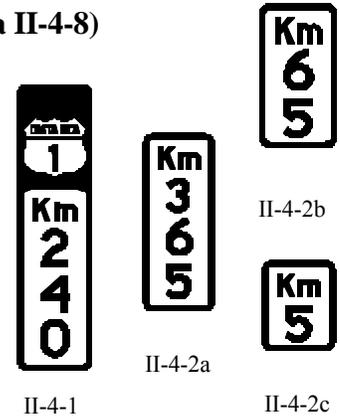
A. Costa Rica



B. El Salvador

Figura 2.41

Señales para indicar el kilometraje y número de ruta



El marcador II-4-1 deberá tener 30 cm de ancho por 1.2 m de altura, mientras que para las señales II-4-2a a II-4-2c el tamaño variará dependiendo del número de dígitos, tal como se detalla en el Anexo C.

Las señales de la serie II-4 se deberían colocar cada kilómetro en las rutas principales de cada país (Carretera Interamericana, Carreteras Centroamericanas, Nacionales, Departamentales, etc). El uso alterno de los marcadores II-4-1 y II-4-2 es opcional, aunque por economía se puede usar la señal II-4-1 cada 5 ó 10 Km, y en los postes intermedios usar en su lugar la señal II-4-2, con el mismo diseño pero sin el escudo con el número de ruta, logrando así ahorros en los materiales.

Las placas de nomenclatura vial también permiten identificar las calles y avenidas en zonas urbanas, ya sea por su número o su nombre, por lo que deben considerarse como parte integral del señalamiento vial. Como se ilustra en la Figura 2.42 (en la siguiente página), en los países centroamericanos se ha perdido la uniformidad de este tipo de señalamiento, y como se explicó en la Sección 1.4.2, se ha generalizado la práctica de combinarlas con rótulos publicitarios. En la mayoría de los países la legislación local no autoriza tal publicidad dentro del derecho de vía, y en los países que se permite, el porcentaje del área del rótulo dedicado a la publicidad es restringido, y la excepción es válida sólo para las placas de nomenclatura vial. Además, también se han utilizado tamaños y diseños gráficos que no ofrecen las mejores condiciones de visibilidad y legibilidad para el conductor y los peatones, en especial los turistas extranjeros.

En las Figuras 2.42.A y 2.42.B se ilustra la mezcla de la nomenclatura de las vías con rótulos publicitarios. En el caso de la Figura 2.42.A se observa la desproporción entre el área dedicada a la publicidad del patrocinador en comparación con la información relevante para el usuario de la vía. En el ejemplo de la Figura 2.42.B se observa que el área destinada al patrocinador es más moderada y la publicidad discreta. El caso ilustrado en la Figura 2.42.C muestra una colocación en propiedad privada que limita su visibilidad para los conductores. En las placas de la Figura 2.42.E los colores de fondo y las leyendas dificultan la lectura de la señal a cierta distancia, mientras que en la Figura 2.42.D se ilustra un diseño similar a uno de los prescritos en este manual. El caso que se ilustra en la Figura 2.42.F muestra el uso de publicidad con un máximo del 30% del área total de la placa, que es la única excepción prevista en este Manual para publicidad dentro del derecho de vía, y sólo para los países cuya legislación local lo autoriza en forma expresa.



A. Nomenclatura vial en el derecho de vía con publicidad, Zona 11, Guatemala



B. Nomenclatura vial en propiedad privada con publicidad discreta, Cartago, C. R.



C. Nomenclatura vial en propiedad privada, San José, Costa Rica



D. Nomenclatura vial en derecho de vía, Santa Ana, El Salvador



E. Nomenclatura vial dentro del derecho de vía Comayagüela, Honduras



F. Nomenclatura vial en el derecho de vía con publicidad autorizada al 30% del área total, Santo Domingo, Costa Rica

Figura 2.42
Nomenclatura Vial Urbana Existente en Calles, Avenidas y Zonas Residenciales

En este manual se prescriben las señales II-4-3 a II-4-6 como placas para identificar las calles según su nombre o número, de manera que exista uniformidad de ciudad a ciudad. Los diseños, y en especial los colores recomendados fueron seleccionados de modo que faciliten a los usuarios, particularmente a los turistas extranjeros, las tareas de navegación y de llegar a su destino.



II-4-3



II-4-4



II-4-5



II-4-6



II-4-7



II-4-8

la serie B.

Estas placas deberán tener 20 cm de altura y la longitud de las mismas dependerá del tamaño del mensaje, pero la longitud máxima de estas placas deberá ser 91 cm. Para las leyendas se utilizarán letras y números de 10 cm de la serie C, abreviando en la forma más clara posible; en los casos de leyendas con más de 17 caracteres y espacios podrá utilizarse

Por economía es conveniente usar dos tableros de nomenclatura vial en el mismo poste, los cuales pueden ser complementados con señales de la serie R-15 (R-15-8, R-15-9 o R-15-10), que indiquen el sentido de circulación de las calles, como se muestra en la Figura 2.43.

La ubicación típica de las señales de nomenclatura vial es la que se muestra en la Figura 2.44 y deberán respetarse los claros vertical y horizontal indicados en esa figura.



Figura 2.43
Ensamblados Típicos de Placas de Nomenclatura Vial

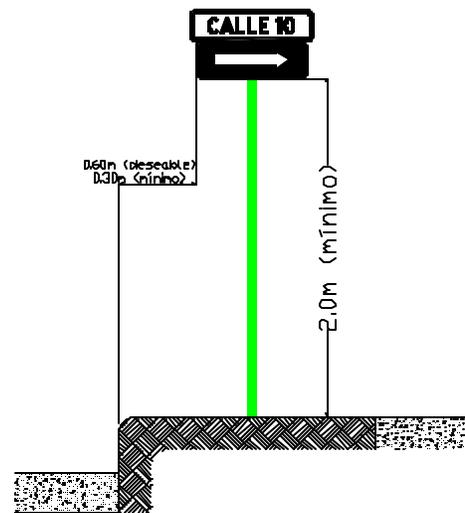


Figura 2.44
Ubicación típica de las placas de nomenclatura

Las leyendas y ribetes de las placas de nomenclatura vial deben ser de color negro opaco sobre un fondo de color blanco de material retroreflectivo. En situaciones donde existe una inusual contaminación visual debida a los rótulos luminosos del comercio y publicidad en general, y de forma opcional, se pueden usar placas con fondo azul o verde con letras y ribetes blancos. En este caso, los materiales deben ser de las mismas características que los empleados en las señales informativas de destino y de servicios prescritas más adelante (ver Secciones 2.4.4.5.1 y 2.4.5).

En observación a lo prescrito en el Acuerdo Centroamericano (ver Sección 1.4.2), en este Manual se prohíbe la colocación de publicidad dentro de cualquier dispositivo de señalamiento vial. La única excepción en que se permite publicidad dentro del derecho de vía es mediante el uso de las señales II-4-7 e II-4-8, y sólo en aquellos países cuya legislación local permita la publicidad del patrocinador en el señalamiento de nomenclatura vial. Cuando la publicidad en las placas de nomenclatura viales permitida por el marco jurídico local, el espacio comercial no debe exceder del 30% del área total de las placas.

En el caso de la señal II-4-7, la dimensión total de la placa incluyendo el espacio publicitario debe ser de 20 cm de altura por 91 cm de longitud. El espacio publicitario se debe colocar al lado derecho de la señal, y las dimensiones del espacio destinado para ese fin debe ser de un máximo de 20 cm de altura por 25 cm de longitud, de tal forma que el área destinada a la nomenclatura vial es de 20 cm de altura por 66 cm de longitud.

Con respecto a la señal II-4-8, la dimensión total de las placas incluyendo el espacio publicitario debe ser de 30 cm de altura por 80 cm de longitud, aunque la longitud puede ser mayor dependiendo del tamaño del mensaje, hasta un máximo de 91 cm. El espacio publicitario debe ser colocado en la parte inferior de la placa, debajo de la nomenclatura vial, y la dimensión máxima de este espacio debe ser de 8 cm de altura por la longitud de la placa (ver Figura 2.42.F).

Las leyendas de nomenclatura vial de la señal II-4-8 deben ser de color negro opaco sobre un fondo de color blanco de material retroreflectivo. Por su parte, los colores de fondo, logotipos y leyendas a colocar en el espacio publicitario podrán ser escogidos por el patrocinador, pero el material utilizado no debe ser retroreflectivo. El diseño gráfico de la placa II-4-7 tiene un espacio lateral previsto para los casos en que sólo se quiere utilizar el logo comercial del patrocinador. El diseño espacial de la señal II-4-8 está orientado hacia el uso de textos y logotipos pequeños

2.4.3.8 Señales para identificar carreteras y localidades (II-5-1 a II-5-10)

La señal II-5-1 se utilizará para indicar el nombre de una población cercana. La señal II-5-2 además de indicar el nombre de la población, llevará la leyenda DESPACIO y la velocidad máxima legal dentro de la población. Las dimensiones de estas señales serán 76 cm de ancho por 61 cm de altura para la II-5-1 y 1 m de ancho por 61 cm de altura para la II-5-2.



II-5-1



II-5-2

En este manual se recomienda utilizar la señal II-5-3 para identificar una carretera rápida o autopista según su nombre. Con este fin se han estado utilizando señales como las que se muestran en la Figura 2.45. Sin embargo, como puede observarse ha existido una falta de uniformidad. La señal II-5-3 deberá incluir la señal de identificación de la ruta correspondiente (II-1-1b, II-1-2b, II-1-3b, II-1-4b, II-1-5b ó II-1-6b). Las dimensiones de esta señal serán de 1.8 m de ancho por 91 cm de altura.



II-5-3



A



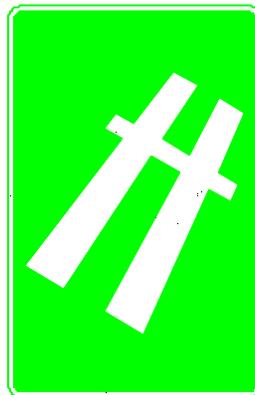
B

Figura 2.45
Nomenclatura Existente de Autopistas y Carreteras Rápidas, Costa Rica

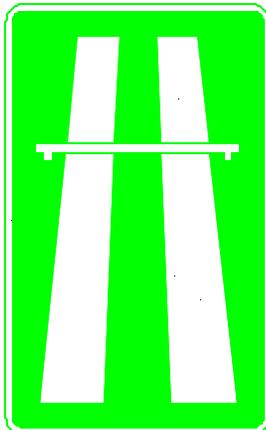
Las señales de la II-5-4 a la II-5-8 indicarán el inicio de una autopista y, por lo tanto, el lugar a partir del cual se aplican las reglas especiales de circulación en este tipo de vía. El símbolo de estas señales puede anunciar la proximidad de la autopista o indicar el ramal de una intersección que conduce a una autopista. La señal II-5-9 en conjunto con la placa II-5-10 indicará el inicio de una carretera de peaje, tiene como fin informara los usuarios que deben pagar al transitar por esa vía. Las dimensiones de las señales II-5-5 e II-5-9 serán 91 cm de ancho por 1.4 m de altura, mientras que las placas serán de 91 cm por 40 cm. Por su parte, la señal II-5-4 será de 1.8 m de ancho por 91 cm de altura.



II-5-4



II-5-9



II-5-5



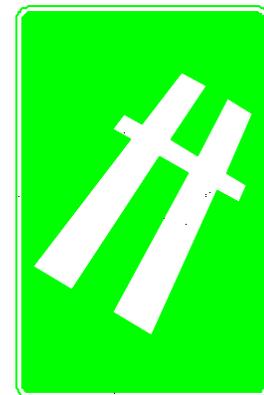
II-5-6



II-5-7



II-5-8



II-5-9, II-5-10

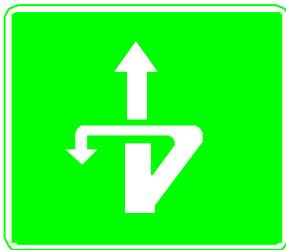


II-5-10

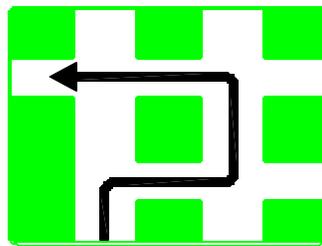
2.4.3.9 Señales que indican el itinerario a seguir para dirigirse a determinado destino o dirección (II-6-1 a II-6-6)

Este grupo de señales indica el itinerario que es preciso seguir para tomar la dirección que señala la flecha. La señal II-6-1 se utilizará para indicar la proximidad de un retorno o una rampa donde se permite virar en “U”. Su uso es particularmente importante en carreteras de acceso restringido con isla separadora, donde los usuarios tendrían que hacer largos recorridos entre intersecciones para poder devolverse, en caso de no contar con facilidades para girar en “U”.

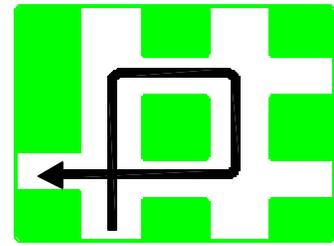
La señal II-6-1 será de fondo verde, con el símbolo en blanco, mientras que las señales II-6-2 a II-6-6 serán de fondo combinado blanco y verde, con las flechas de dirección en negro. Las dimensiones de estas señales serán 1.2 m de ancho por 91 cm de altura, excepto la señal II-6-1 que será cuadrada, de 91 cm de lado.



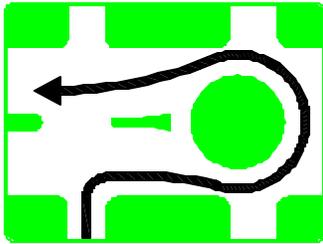
II-6-1



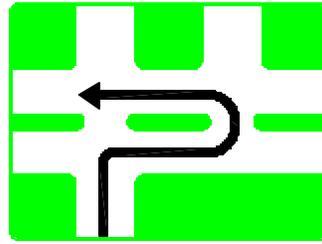
II-6-2



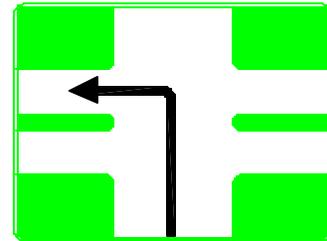
II-6-3



II-6-4



II-6-5



II-6-6

2.4.4 Señales de Información de Destino

2.4.4.1 Definición de las Señales de Información de Destino

Las señales informativas de destino se usarán para indicar a los usuarios el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos que se presentan a lo largo de su recorrido. Su aplicación es primordial en las intersecciones en donde el usuario debe elegir la ruta a seguir según el destino seleccionado.

2.4.4.2 Clasificación de las Señales de Información de Destino

Las señales de Información de Destino se clasifican en los siguientes grupos:

A. Señales para vías convencionales con velocidad de diseño menor que 80 km/h

1. Señales que indican la dirección y la distancia a que se encuentran los destinos (ID-1-1 a ID-1-9)

B. Señales para carreteras rápidas y autopistas

1. Señales que indican la dirección y la distancia a que se encuentran los destinos (ID-2-1 a ID-2-6)
2. Señales que indican la proximidad de una salida en una autopista (ID-3-1 a ID-3-6)
3. Señales para canalizar el tránsito (ID-3-7 a ID-3-36)

2.4.4.3 Diseño de las Señales de Información de Destino

Las señales informativas para vías convencionales serán de fondo blanco, con símbolo, leyenda y borde interno en negro, dejando el borde externo blanco. En vías rápidas y autopistas se usará fondo verde con símbolo, leyenda y borde en blanco.

Las señales de información de destino serán tableros rectangulares con las esquinas redondeadas, colocadas con su mayor dimensión horizontal (excepto las señales ID-3-30 e ID-3-31). El detalle de las dimensiones de las señales de información de destino se incluye en el Anexo C.

Estas señales se colocarán en y antes de las intersecciones y en puntos situados a lo largo de la carretera de manera que permitan a los conductores preparar con la debida anticipación su maniobra en la intersección, ejecutarla en el lugar debido y confirmar la correcta selección del destino. La posición de estas señales dependerá fundamentalmente de la velocidad, alineamiento, visibilidad y las condiciones de la vía y se ubicarán de acuerdo a los resultados que suministren los estudios realizados en cada situación. Su ubicación lateral y la altura a la cual se colocan será según se indica en las Secciones 2.1.22 y 2.1.23.

Cuando se requieren señales de prevención y de información en sitios aproximados, la señal de prevención debe preceder a la de información en una distancia no menor de 60 m y estará situada de tal modo que no impida la visibilidad de ésta.

El mensaje que contenga cada señal o grupo de señales debe ser lo más simple posible para que sea comprendido rápidamente por los conductores.

En la siguiente página se muestra, del lado derecho, ejemplos de señales de Información de Destino cuyo diseño no cumple con las normas establecidas en este Manual, y del lado izquierdo, el diseño correcto para la señal.

Bien



Mal



2.4.4.4 Señales de información de destino para vías convencionales (ID-1-1 a ID-1-9)

Este grupo de señales se utilizará para indicar poblaciones o sitios de alguna importancia que están sobre la ruta señalada. Se complementarán con los ensambles de las señales de identificación, de manera que se identifique el destino con el número de ruta correspondiente (sección 2.4.3.4).

La señal ID-1-1 indicará el acceso a una localidad, se ubicará en el lugar del acceso y llevará el nombre del poblado, y una flecha que indique la dirección al lugar. La señal ID-1-4 indicará además la distancia en kilómetros.



ID-1-1



ID-1-4

Las señales ID-1-2, ID-1-5 se utilizarán en las intersecciones de tres ramas, a nivel o a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre y la dirección de la población que tiene como destino cada una de las ramas, así como la distancia al lugar (señal ID-1-5).



ID-1-2



ID-1-5

Por su parte, las señales ID-1-3, ID-1-6 se utilizarán en intersecciones de cuatro ramas, a nivel y a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre de la población que tiene como destino cada una de las ramas. Al igual que las señales utilizadas para tres ramas, incluirán las flechas que muestren la dirección a seguir y, en la señal ID-1-6, la distancia al lugar.



ID-1-3



ID-1-6

Para todas estas señales que se utilizan en intersecciones de tres y cuatro ramas el nombre de los destinos deberá corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos a la intersección. Se colocarán dos señales para cada sentido de circulación, una anticipada al lugar del cruce y otra en la intersección. En primer lugar se indicará el destino que sigue de frente, a continuación el que esté ubicado hacia la izquierda y por último el de la derecha. Cuando no exista necesidad de indicar algunas de las direcciones, se podrán colocar dos o tres destinos hacia un mismo sentido, poniendo en primer lugar el más cercano y luego los más alejados.

En las Figuras 2.46, 2.47, 2.48, 2.49 se muestra el señalamiento de una intersección en “T”, una intersección en “Y”, una intersección normal de una carretera de dos vías y una intersección de una carretera dividida de cuatro vías con una de dos vías, respectivamente.

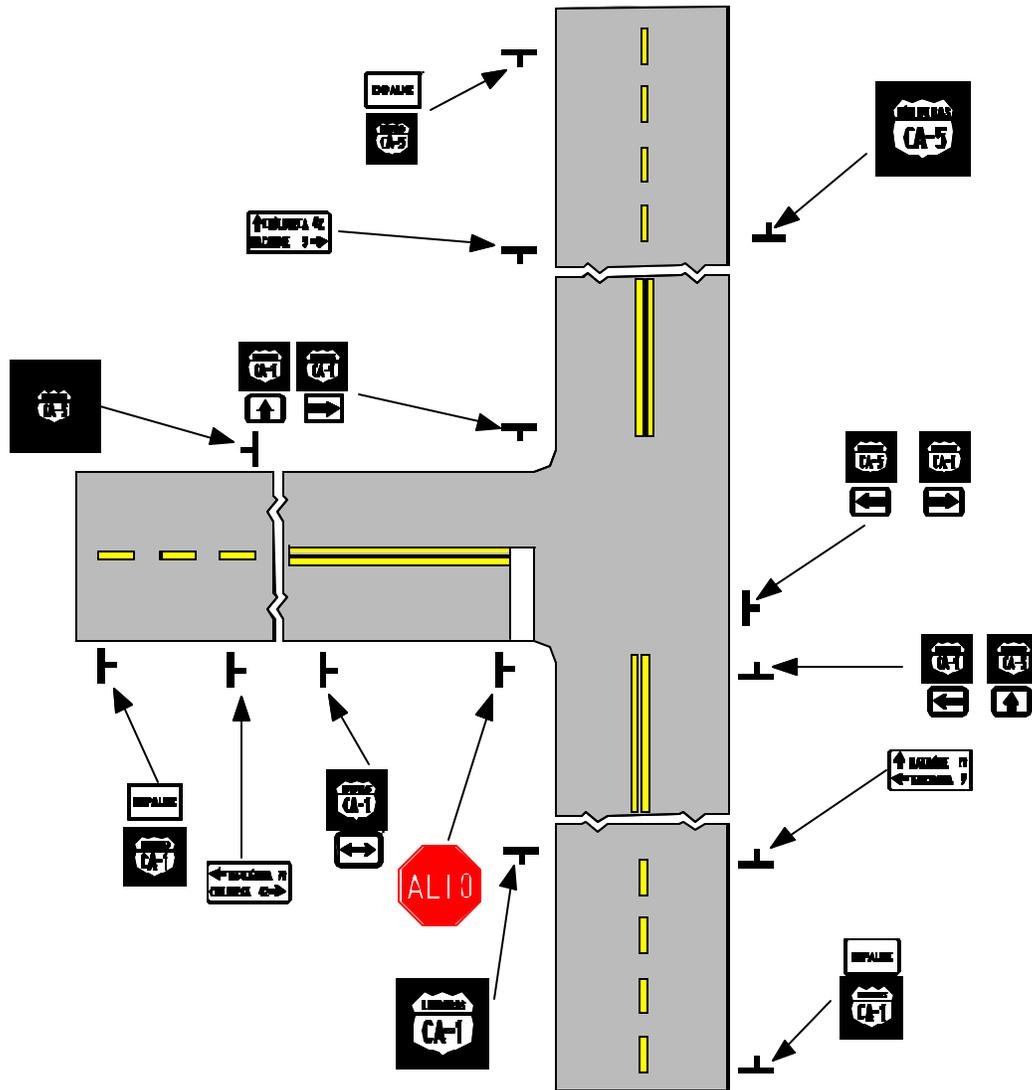


Figura 2.46
Señalización Típica de una Intersección en “T”

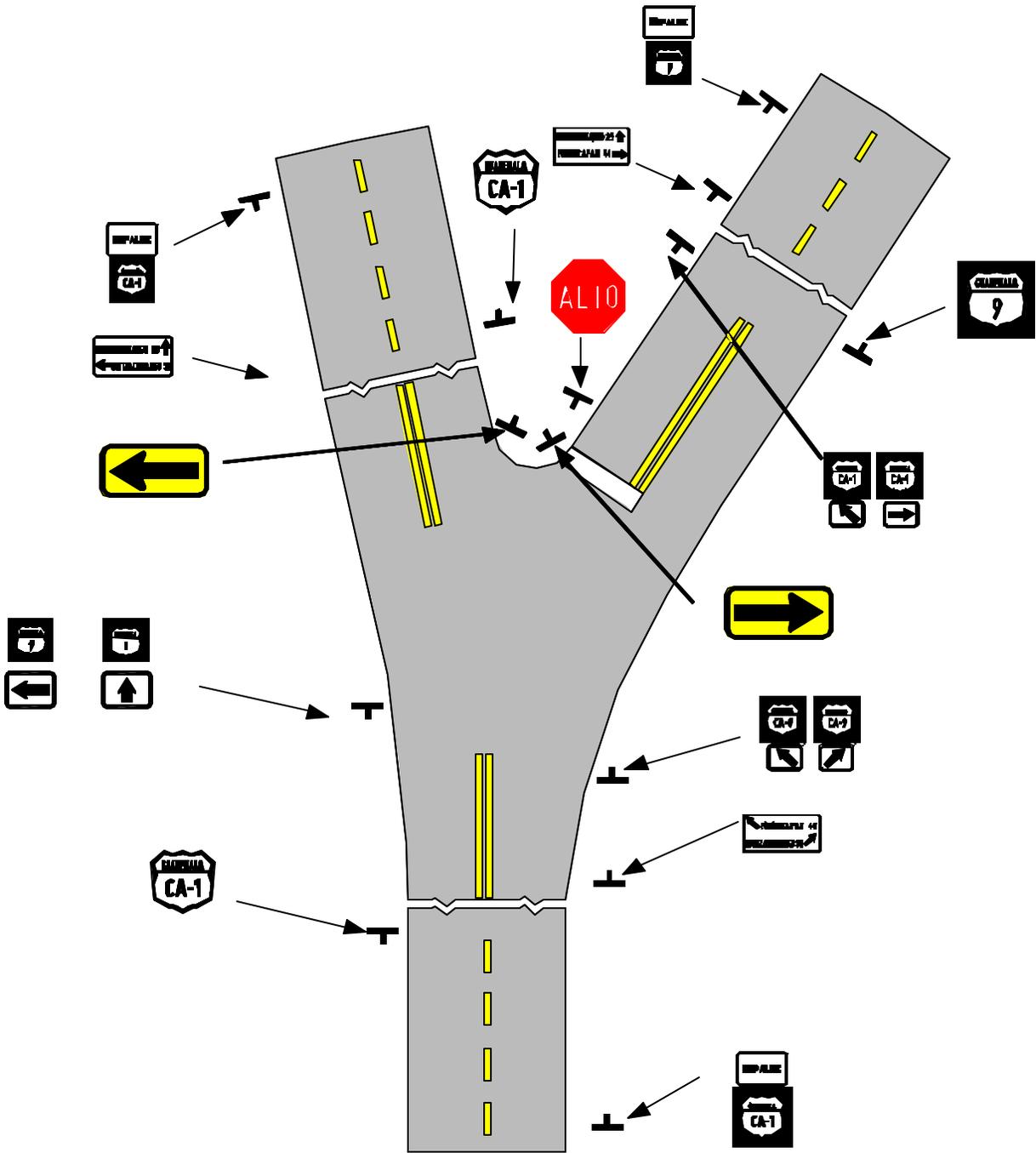


Figura 2.47
Señalización Típica de una Intersección en "Y"

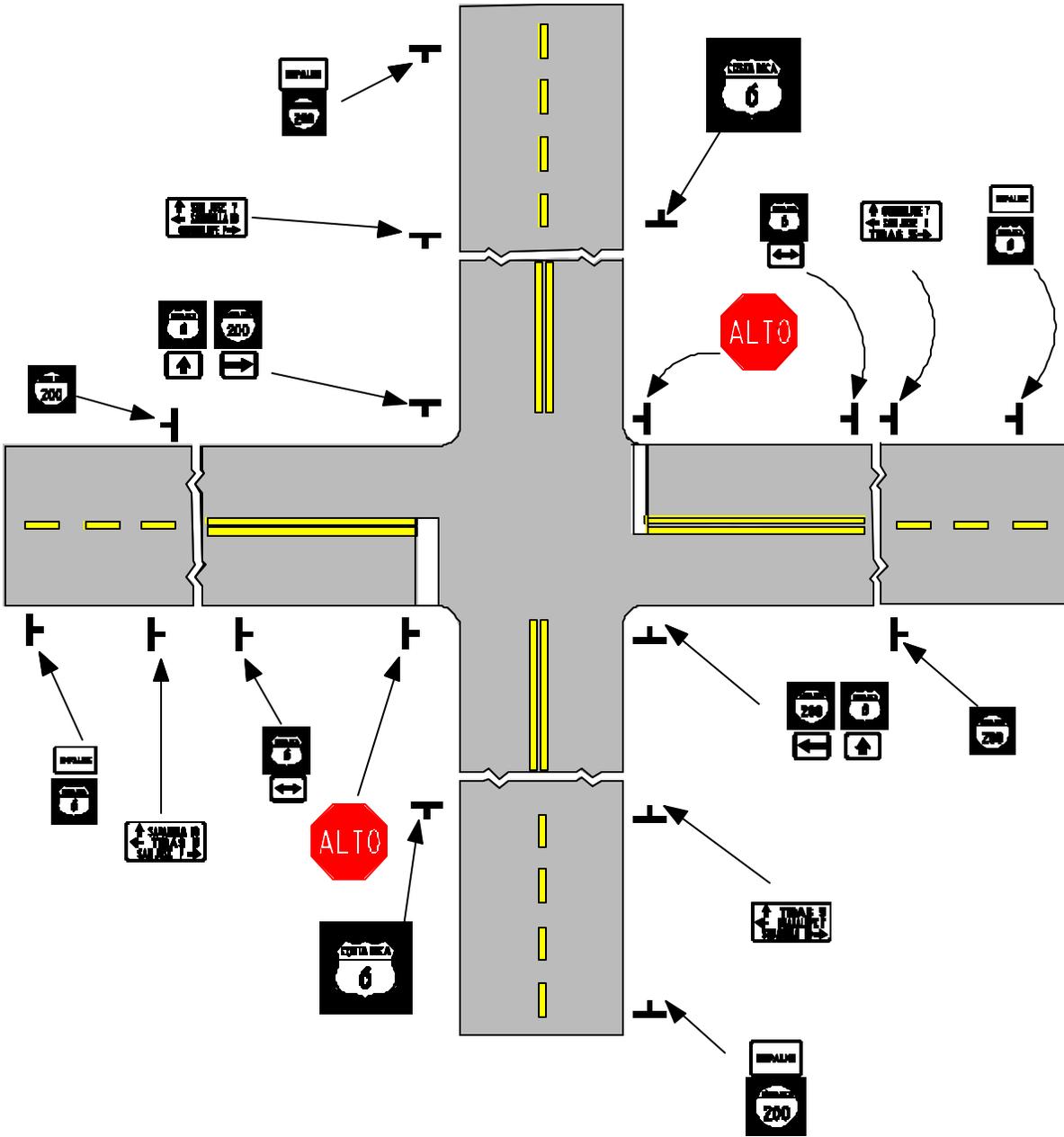


Figura 2.48
 Señalización Típica de una Intersección en “Cruz”
 en el cruce de dos carreteras de dos carriles con doble sentido

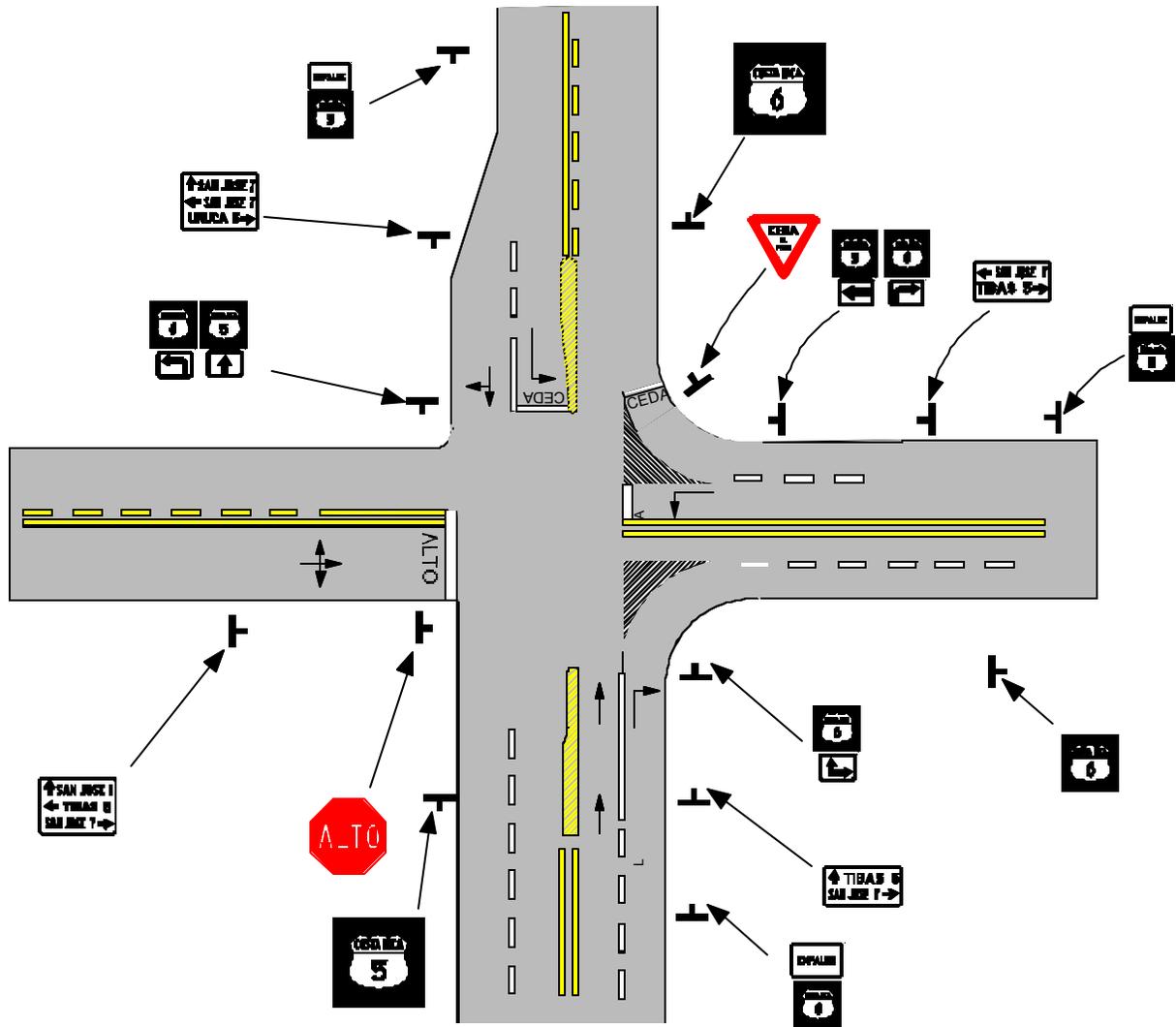


Figura 2.49
 Señalización Típica de una Intersección en “Cruz” entre
 una carretera dividida de cuatro carriles y una carretera de dos carriles con doble sentido

La señal ID-1-7 se usará para indicar a los usuarios, después de su paso por una intersección o población, el nombre y la distancia por recorrer hasta la próxima población, además de confirmar la ruta seleccionada. La señal será baja y estará formada por un tablero colocado en un soporte indicando el nombre del mismo destino que aparece en las señales previa y decisiva de la intersección y la distancia, en kilómetros, a la que se encuentra el destino. Cuando sea necesario indicar alguna otra población de cierta importancia, se utilizará la señal ID-1-8 o ID-1-9, indicando en primer lugar la más cercana.

Las dimensiones de las señales ID-1-1 a ID-1-3, ID-1-7 a ID-1-9 serán 1 m de ancho por 30 cm, 61 cm ó 91 cm de altura, dependiendo si se indica uno, dos o tres destinos, respectivamente. Mientras que para las señales ID-1-4 a ID-1-6 serán de 1.2 m de ancho con la altura variable de 30 cm a 91 cm, según el número de destinos.



ID-1-7



ID-8



ID-1-9

2.4.4.5 Señales de información de destino para carreteras rápidas y autopistas

Dado que al aumentar la velocidad de operación las condiciones de visibilidad varían, las señales de información de destino para carreteras rápidas y autopistas deberán ser de mayores dimensiones que las de vías convencionales, las mismas serán de fondo verde retroreflectivo con leyendas en color blanco. Las leyendas deberán ser breves, claras y concretas.

2.4.4.5.1 Señales que indican la dirección y la distancia a que se encuentran los destinos (ID-2-1 a ID-2-6)

Para vías rápidas lo deseable es usar dos destinos por señal informativa, ya que para altas velocidades (80 a 110 km/h), es lo máximo que la mayoría de los conductores puede asimilar. Como se ilustra en la Figura 2.50, en los países centroamericanos ha existido una tendencia generalizada a usar cuatro destinos en una misma señal o tablero, y en señalamiento que combina información con publicidad se han usado hasta seis piezas de información en un mismo tablero, lo cual es contraproducente. Se observa en los ejemplos de la Figura 2.50 que tampoco se han respetado los colores estándar asignados a cada tipo de señal, e inclusive se han mezclado colores en un mismo tablero de señales de destino.

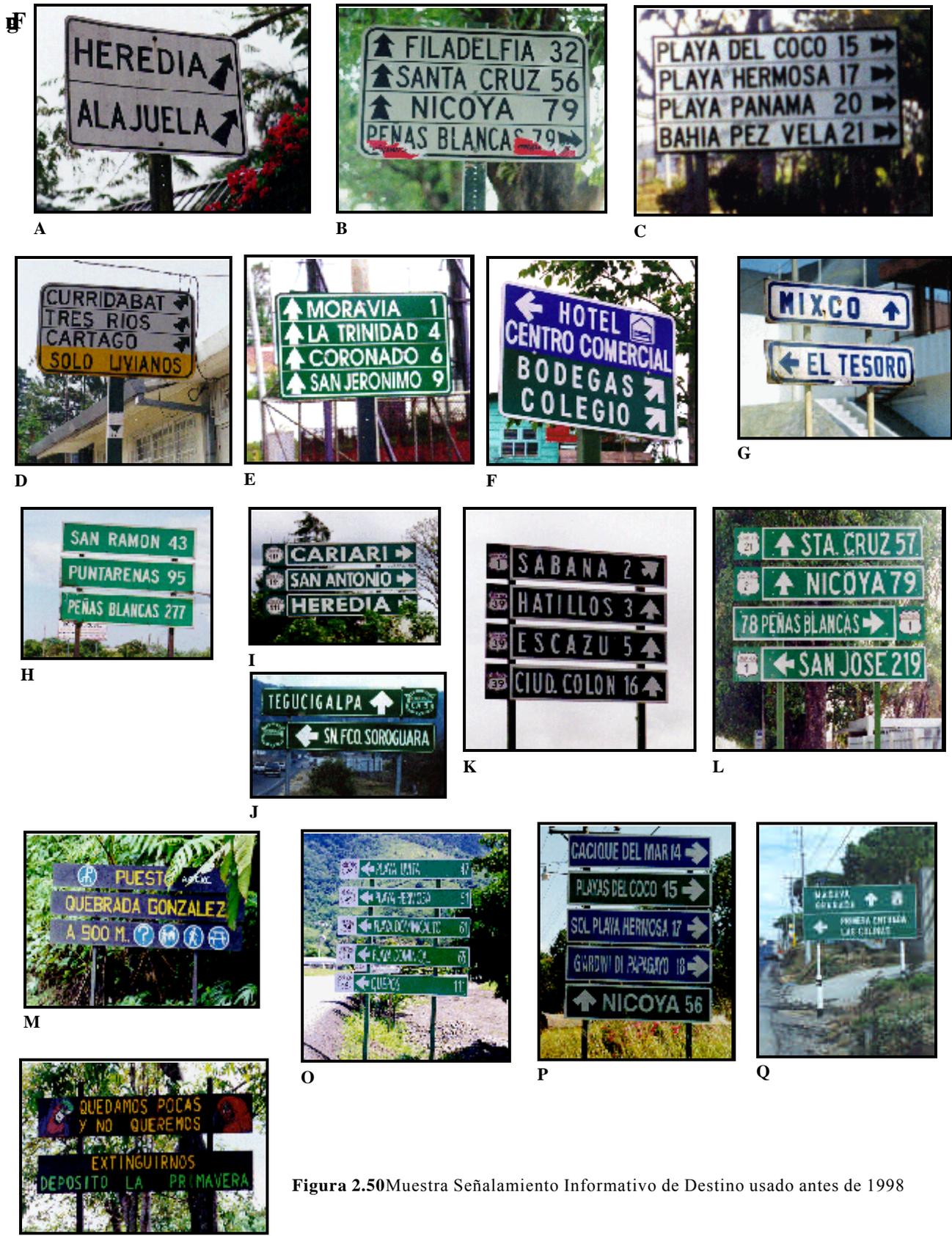


Figura 2.50 Muestra Señalamiento Informativo de Destino usado antes de 1998

En este Manual se establecen las siguientes señales para indicar a los usuarios el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos que se presentan a lo largo de su recorrido en vías rápidas.

La señal ID-2-1 indicará el acceso a una localidad, se ubicará en el lugar del acceso y llevará el nombre del poblado, y una flecha que indique la dirección al lugar. La señal ID-2-3 indicará además la distancia en kilómetros.



ID-2-1



ID-2-3

Las señales ID-2-2, ID-2-4 se utilizarán en las intersecciones de tres ramas, a nivel o a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre y la dirección de la población que tiene como destino cada una de las ramas, así como la distancia al lugar (señal ID-2-4).



ID-2-2



ID-2-4

Para intersecciones de cuatro ramas, a nivel y a desnivel, se utilizarán tres señales del tipo ID-2-1 montadas en un mismo soporte para indicar a los usuarios el nombre de la población que tiene como destino cada una de las ramas. Esto debe hacerse dado que en vías de altas velocidades, la mayoría de los conductores no pueden captar tres destinos en un mismo tablero. Al igual que las señales utilizadas para tres ramas, las señales incluirán las flechas que muestren la dirección a seguir y, se utilizarán señales ID-2-3 para indicar la distancia a los lugares.

Al igual que para las señales en carreteras convencionales, todas estas señales que se utilizan en intersecciones de tres y cuatro ramas, el nombre de los destinos deberá corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos a la intersección. Se colocarán dos señales para cada sentido de circulación, una anticipada al lugar del cruce y otra en la intersección. En primer lugar se indicará el destino que sigue de frente, a continuación el que esté ubicado hacia la izquierda y por último el de la derecha. Cuando no exista necesidad de indicar algunas de las direcciones, se podrán colocar dos o tres destinos hacia un mismo sentido, poniendo en primer lugar el más cercano y luego los más alejados.

La señal ID-2-5 se usará para indicar a los usuarios, después de su paso por una intersección o población, el nombre y la distancia por recorrer hasta la próxima población, además de confirmar la ruta seleccionada. La señal será baja y estará formada por un tablero colocado en un soporte indicando el nombre del mismo destino que aparece en las señales previa y decisiva de la intersección y la distancia, en kilómetros, a la que se encuentra el destino. Cuando sea necesario indicar alguna otra población de cierta importancia, se utilizará la señal ID-2-6, indicando en primer lugar la más cercana.

En las Figuras 2.51 y 2.52 se muestra el señalamiento de una intersección de tres y cuatro ramas, respectivamente. Nótese que la señal de información de destino debe estar acompañada por la de identificación de ruta correspondiente.



ID-2-5



ID-2-6

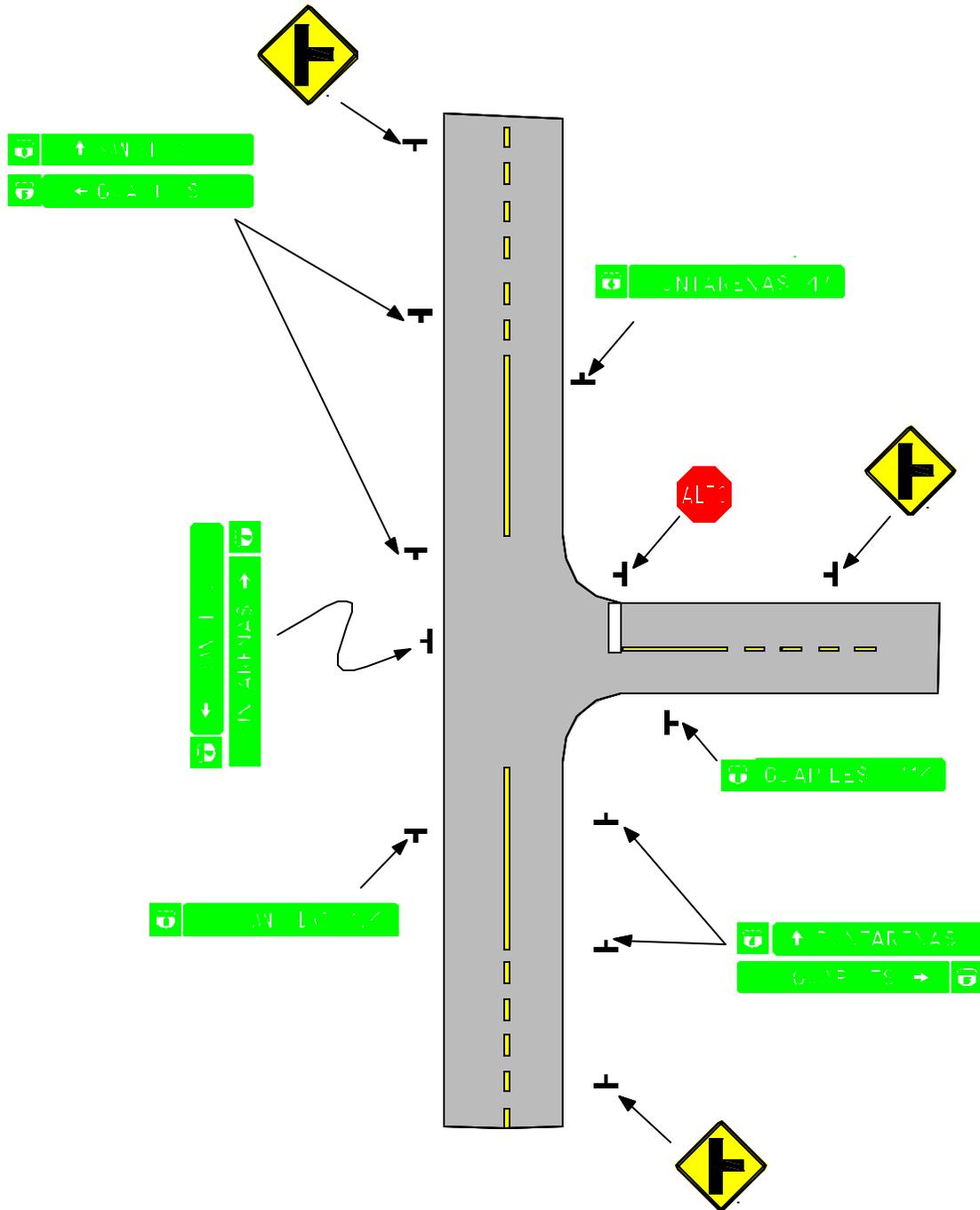


Figura 2.51
 Señalización Típica de una Intersección en “T”
 en el cruce con una carretera rápida

Todas las señales para vías rápidas que indican la dirección y distancia a poblaciones que están sobre la ruta señalada deberán incluir señales de identificación de ruta, cuando proceda, las cuales se colocarán al lado izquierdo de los tableros de destino, a menos que se indique el destino hacia la derecha, en cuyo caso el identificador irá del lado derecho.

Las dimensiones de las señales ID-2-1, ID-2-2, ID-2-5, ID-2-6 serán 2.4 m de ancho por 40 cm ó 75 cm, dependiendo si se indica uno o dos destinos, respectivamente. Mientras que para las señales ID-2-3, ID-2-4 serán de 2.7 m de ancho con la altura variable de 40 cm a 75 cm, según el número de destinos.

2.4.4.5.2 Señales que indican la proximidad de una salida en una autopista (ID-3-1 a ID-3-6)

Las señales que se detallan en este apartado se utilizarán en intercambios autopista-autopista tipo trébol o trompeta, se incluyen como una serie de señales especiales dado que la velocidad de operación en las autopistas es bastante alta.

La señal ID-3-1 indicará a los usuarios el destino de la siguiente salida, se utilizará para informar acerca de rutas que no formen parte de las vías nacionales primarias, pues para estas se utilizarán las señales ID-3-4 a ID-3-6. Las dimensiones de esta señal serán 2.4 m de ancho por 90 cm de altura.



ID-3-1

En aquellos casos donde las salidas de la autopista están muy distanciadas y el hecho de no salir en el lugar indicado por las señales ID-3-4 a ID-3-6, significaría a los usuarios tener que hacer un recorrido muy grande para llegar al destino, puede usarse la señal complementaria ID-3-2 colocada debajo de la señal ID-3-4 o de la señal ID-3-5; de manera que se indique a los usuarios la distancia que deberían recorrer hasta la próxima salida. Esta señal deberá ser de 2.4 m de ancho por 90 cm de altura.



ID-3-2

La señal ID-3-3 se utilizará para informar a los usuarios que las próximas dos salidas conducen al mismo destino. Será de 2.4 m de ancho por 90 cm de altura.



ID-3-3

Las señales ID-3-4 a ID-3-6 se utilizarán para informar a los conductores los principales destinos de la siguiente salida, llevarán el número de ruta correspondiente a la vía de salida. La ID-3-4 deberá colocarse 1 km antes de la salida e indicará ese valor en el tablero, por su parte, la señal ID-3-5 se colocará antes del punto donde los vehículos deben salir. Ambas señales serán de 2.4 m de ancho por 1.8 m de altura. La señal ID-3-6 se colocará en la salida y será de 1.8 m de ancho por 1.5 m de altura. En las Figuras 2.53 y 2.54 se muestra el señalamiento típico de una intersección tipo trébol y diamante, respectivamente.



ID-3-4



ID-3-5



ID-3-6

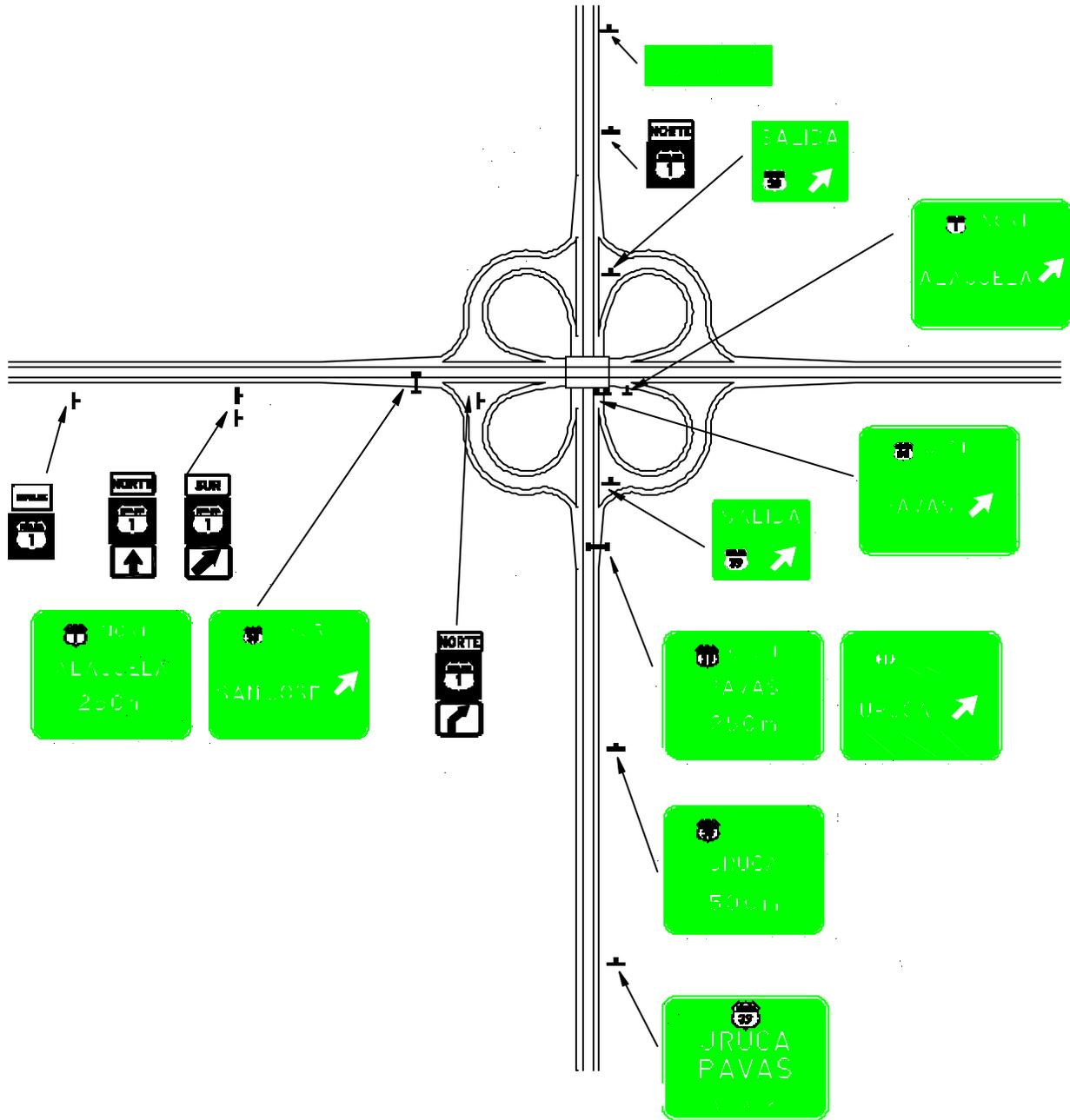


Figura 2.53
Señalización Típica de una Intersección Tipo Trébol

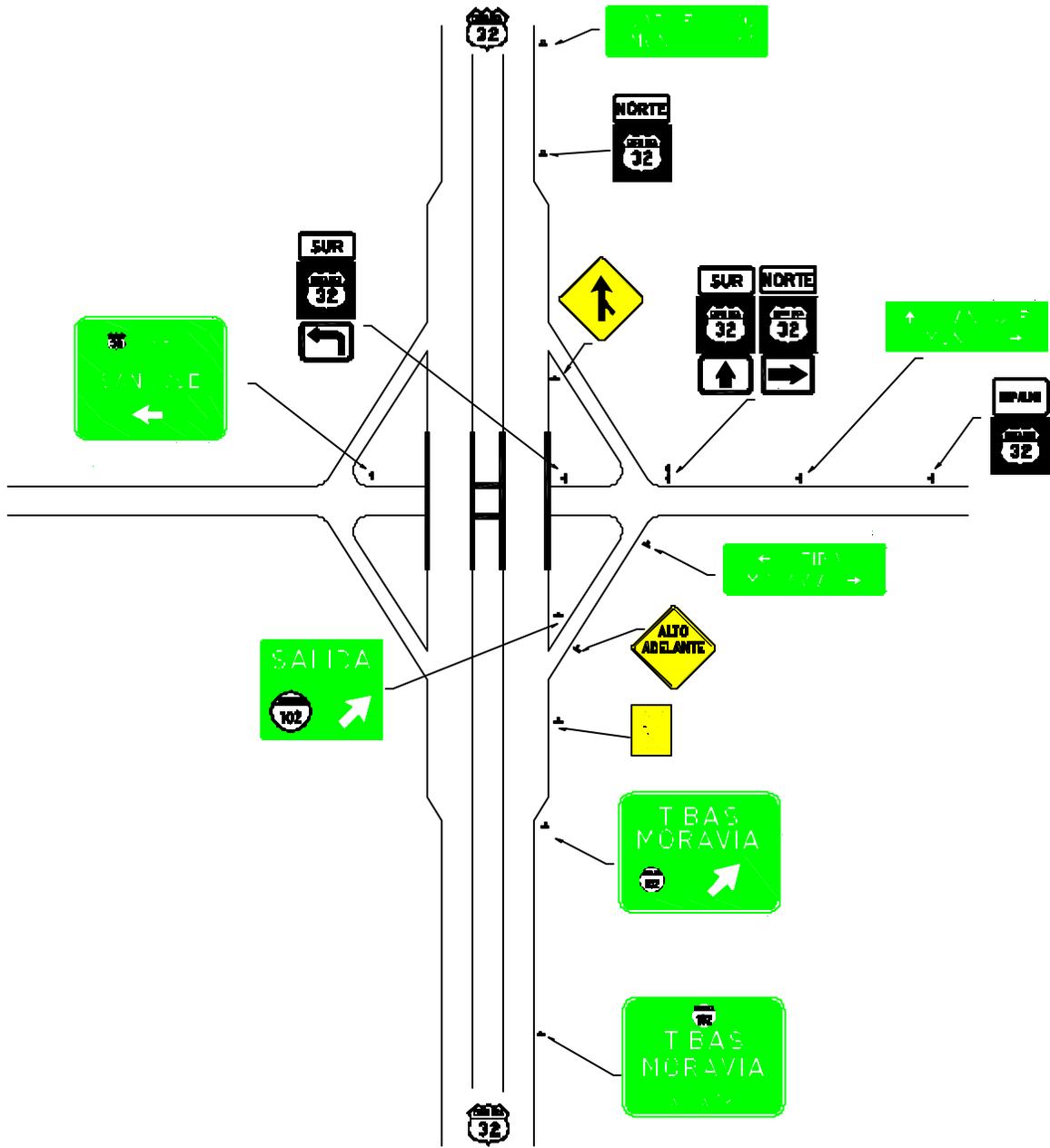


Figura 2.54
Señalización Típica de una Intersección Tipo Diamante

2.4.4.5.3 Señales para canalizar el tránsito (ID-3-7 a ID-3-36)

Las señales que se utilizarán para canalizar el tránsito serán elevadas (excepto las señales ID-3-31 e ID-3-32) y se utilizarán en los ramales de las intersecciones rurales o urbanas a nivel o a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre de la población o lugar que tiene como destino cada una de las ramas o cada uno de los carriles.

En términos generales, en Centroamérica se ha utilizado este tipo de señales para canalizar el tránsito en los distintos carriles de circulación ya sea en autopistas (Figura 2.55.A), en carreteras rápidas (Figura 2.55.B) y en rotondas de cuatro (Figura 2.55.C), tres (Figura 2.55.D) o dos (Figura 2.55.E) carriles por acceso.

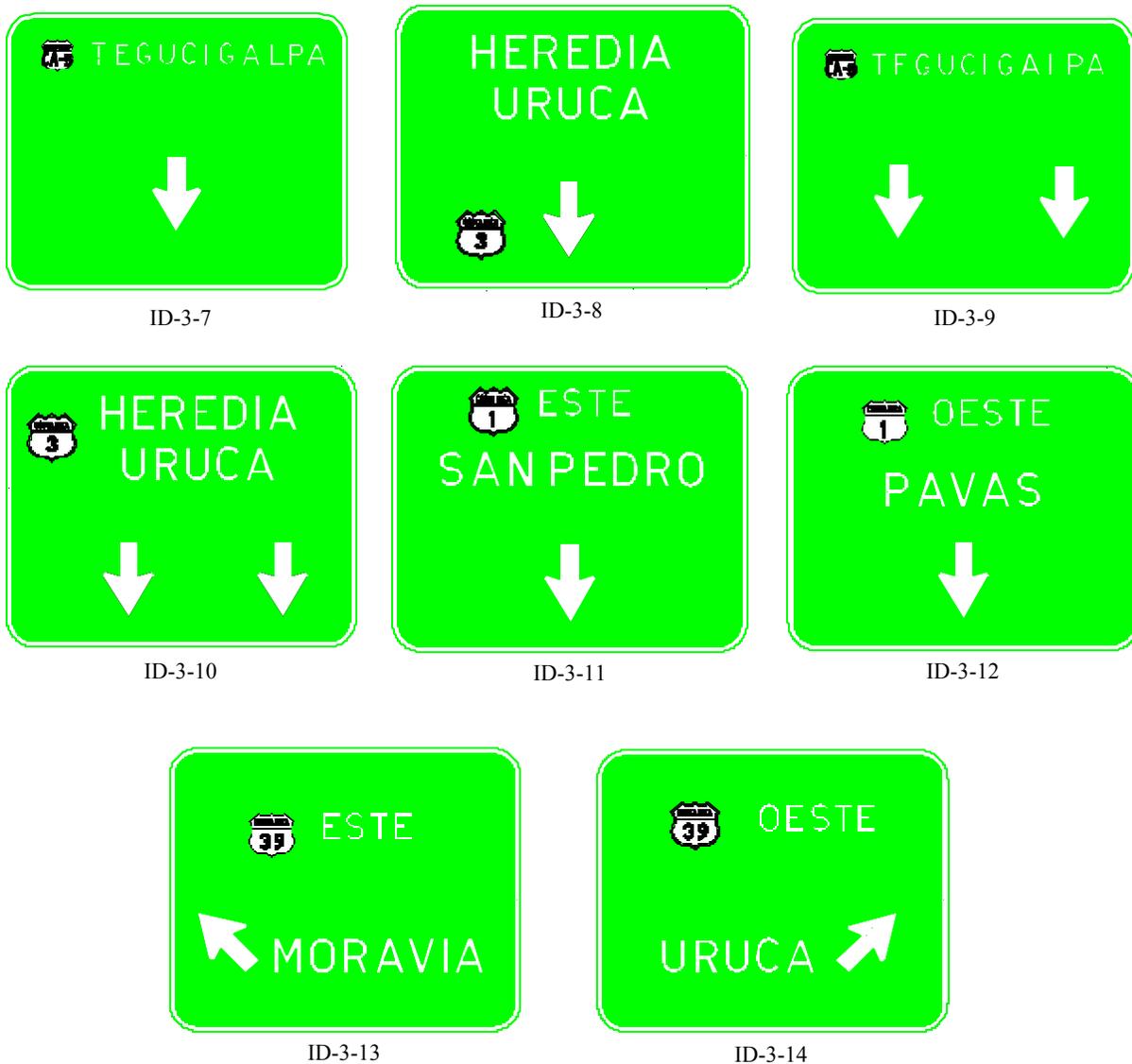


Figura 2.55 Muestra Selecta del Uso de la Señales Elevadas para Canalizar el Tránsito en el Carril Apropiado.

El uso del grupo de señales ID-3-7 a ID-3-14 es muy importante para canalizar el tránsito en los carriles correspondientes en aquellas vías donde el resultado de tomar una rampa equivocada no puede ser fácilmente corregido. El mensaje de la señal debería contener el identificador de ruta, la dirección cardinal y el nombre del destino.

El destino que se indique en la señal deberá corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos a la intersección, indicando un destino por renglón y máximo dos destinos por tablero. Las dimensiones de estas señales serán 3 m de ancho por 2.44 m de altura.

Cuando estas señales se utilicen para indicar destinos en cada carril de circulación, se ubicarán de tal manera que cada tablero quede colocado sobre el carril correspondiente. La señal llevará la leyenda en el renglón superior y la flecha apuntando hacia abajo al centro del renglón inferior. Si se utiliza una misma señal para indicar que dos carriles conducen al mismo destino (ID-3-9 e ID-3-10), deberá colocarse en medio de los carriles y llevará una flecha por carril. En la Figura 2.56 se muestra la señalización en una rotonda y en las Figuras 2.57 y 2.58, el uso de este tipo de señales para canalizar el tránsito en una rotonda.



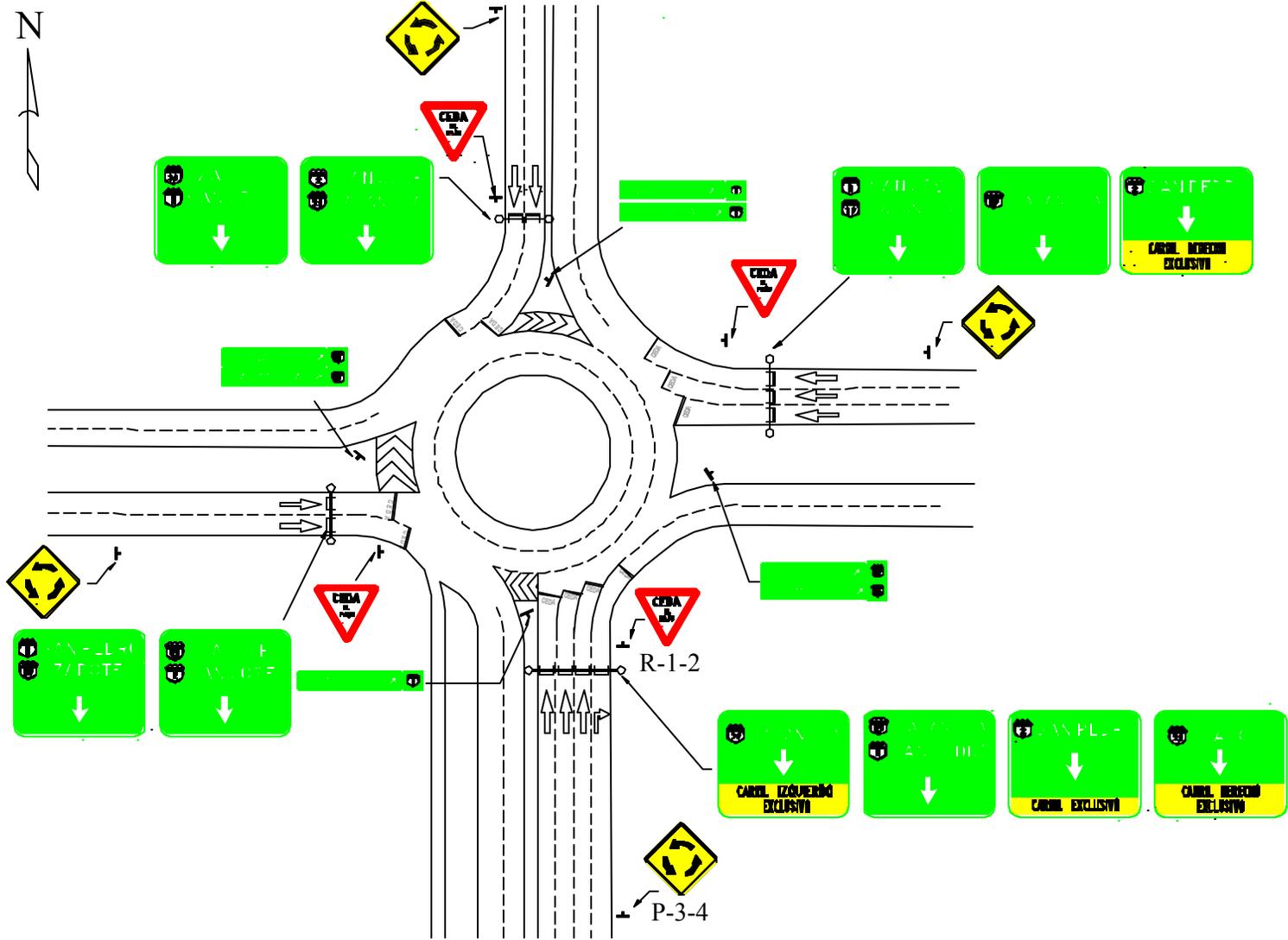


Figura 2.56

Señalización Típica de una Intersección Tipo Rotonda con Señales Elevadas

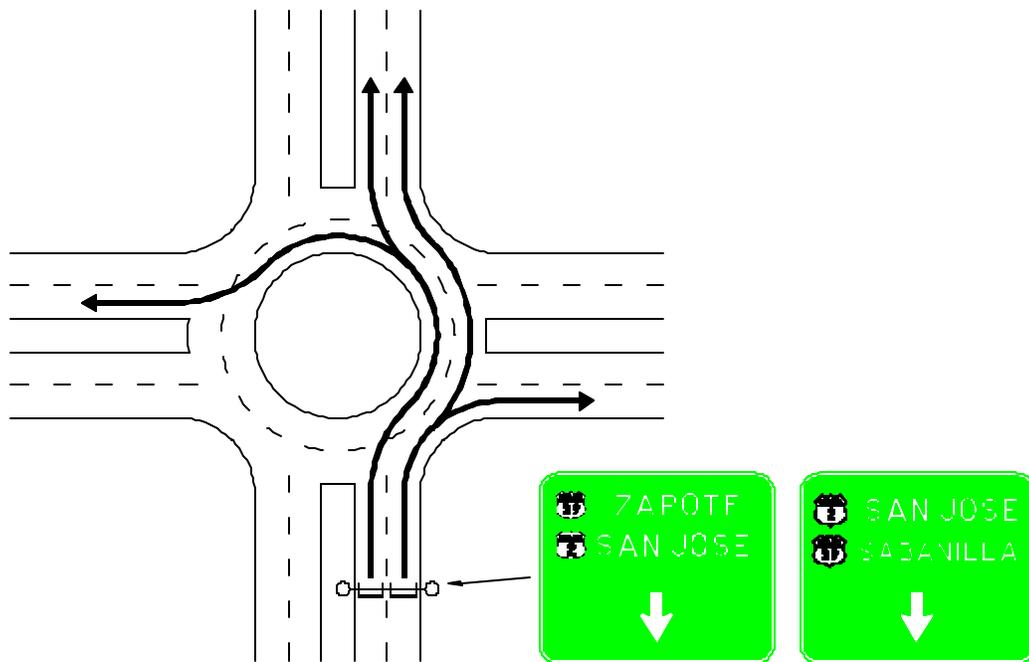


Figura 2.57
Canalización Típica del Tránsito en una Rotonda

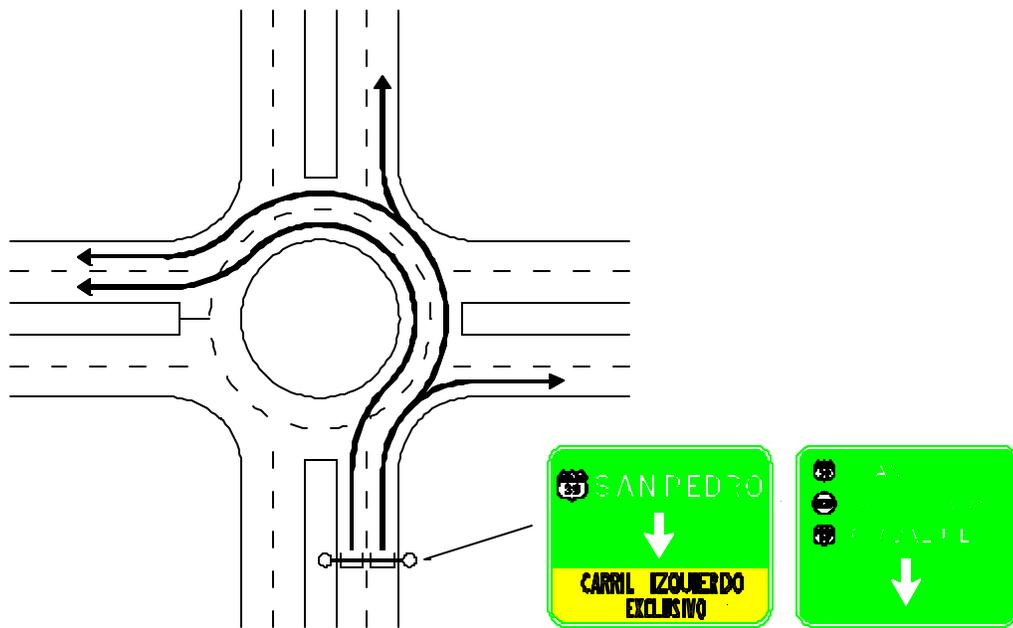


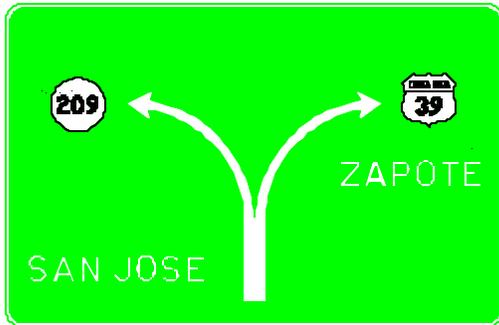
Figura 2.58
Canalización del Tránsito por Carriles Recomendada para una Rotonda
cuando existe un Alto Porcentaje de Giros a la Izquierda

Cuando estas señales se utilicen para indicar el o los destinos de las ramas de una intersección, se usarán las flechas apuntando hacia un lado (ID-3-13, ID-3-14).

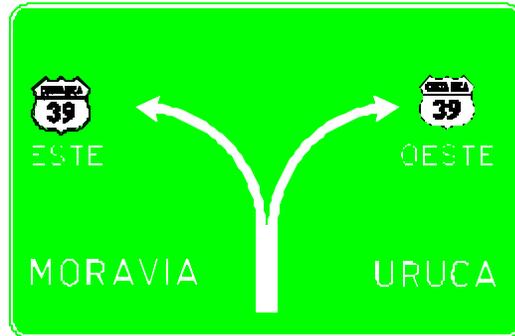
Las señales ID-3-15 a ID-3-17 corresponden a señales diagramáticas, las mismas muestran la disposición de la salida con relación a la vía principal. En estas señales sólo se puede indicar un destino por cada cabeza de flecha, con un máximo de dos destinos por señal. La dirección cardinal deberá generalmente estar ubicada adyacente al identificador de ruta y el destino deberá estar ubicado debajo y alineado con el identificador.

En las señales diagramáticas no deberán representarse los carriles de desaceleración y la flecha de la rampa de salida debería ser más corta que la que indica la dirección de frente (ID-3-17).

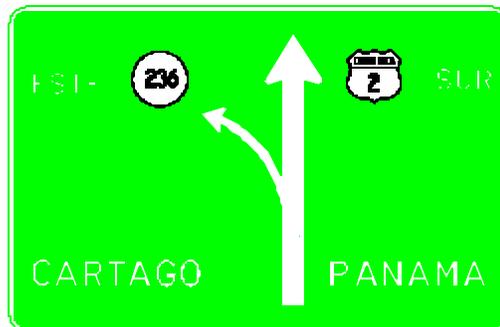
Las dimensiones de estas señales serán 9.14 m de ancho por 3.6 m de altura y se colocarán sobre todo el ancho de la vía, antes de la bifurcación o del punto donde los vehículos deben salir. La señal ID-3-17 podrá ser de menores dimensiones (4.2 m por 2.2 m) cuando se utilice para canalizar el tránsito en un carril exclusivo de salida.



ID-3-15



ID-3-16



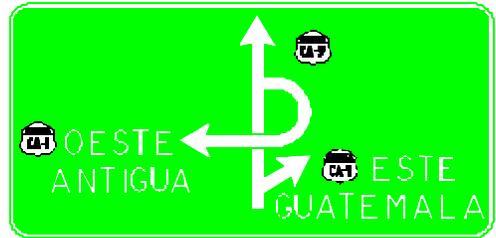
ID-3-17

Las señales diagramáticas ID-3-18 a ID-3-24 se utilizarán en las intersecciones a nivel o a desnivel, cuando la carretera sea de cuatro o más carriles, indicando al usuario, además de los destinos, la geometría de las trayectorias a seguir en la intersección según el destino. Su uso es deseable cuando la geometría de las vías marginales, las rampas o los entronques laterales sea confusa o novedosa para los usuarios.

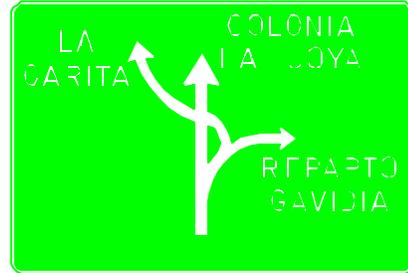
Las señales diagramáticas de este grupo podrán ser bajas o elevadas y se colocarán para cada sentido de circulación, anticipada al lugar de la intersección, por lo que solamente serán previas. Se ubicarán a una distancia mayor de 200 metros de la intersección, para señales elevadas los tableros serán de 5 m de ancho por 2.44 m de altura, mientras que para señales bajas serán de 3m por 2.44 m.

Como complemento a estas señales, es recomendable colocar una señal previa adicional tipo bandera o tipo puente, a una distancia de 1 km a 2 km de la intersección.

La señal ID-3-23 se utilizará en conjunto con la señal lateral ID-3-31, en sustitución de las señales elevadas para canalizar el tránsito en una rotonda, según se muestra en la Figura 2.61.



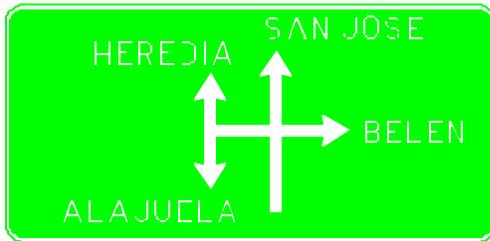
ID-3-18



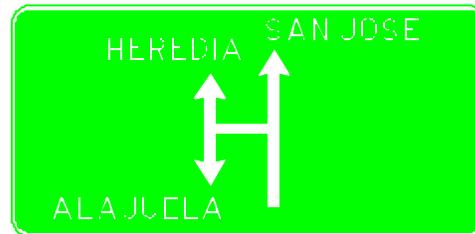
ID-3-19



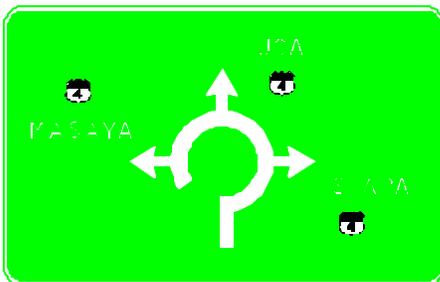
ID-3-20



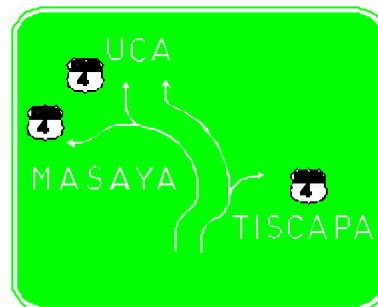
ID-3-21



ID-3-22



ID-3-23



ID-3-24

Las señales de la serie ID-3-25 a ID-3-29 constituyen un grupo que se utilizará para canalizar el tránsito cuando se hayan dispuesto carriles exclusivos para vehículos livianos (ID-3-25), para autobuses y vehículos de alta ocupación (ID-3-27), para vehículos de emergencia (ID-3-28), de carga ancha (ID-3-29) y para vehículos que se hayan quedado sin frenos y exista una rampa de emergencia (ID-3-30). También se utilizará la señal ID-3-26 para informar a los usuarios que todo tipo de vehículos puede hacer uso de ese carril, la principal aplicación de esta señal es en estaciones de peaje. Las dimensiones de estas señales serán 3 m de ancho por 2.44 m de altura.



ID-3-25

En bifurcaciones donde la salida es hacia la izquierda o donde se comparte el carril para el movimiento de salida y para seguir en la vía, podría utilizarse una señal diagramática (ID-3-15 a ID-3-24) que mantenga la expectativa de los conductores. Además podrán utilizarse las señales de prevención P-1-10 o P-1-11 donde se considere necesario, según lo determine un estudio de ingeniería.



ID-3-26

La señal ID-3-30 se utilizará en carreteras que posean rampas de frenado de emergencia, y se colocará de forma elevada sobre el carril correspondiente. Esta señal debe colocarse dos o tres veces a lo largo del último kilómetro antes de llegar a la rampa de frenado de emergencia.



ID-3-27



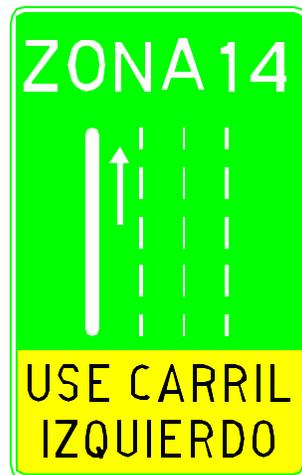
ID-3-28



ID-3-29



ID-3-30



ID-3-31



ID-3-32

Las señales laterales ID-3-31 e ID-3-32 se utilizarán en conjunto con la señal ID-3-23 en sustitución de las señales elevadas para canalizar el tránsito en una rotonda, según se muestra en la Figura 2.61.

En los casos en que se cuente con un carril exclusivo de salida, se deberán utilizar las placas de las señales ID-3-33 o ID-3-34. Cuando la salida sea hacia la izquierda se colocará una señal ID-3-17 a una distancia de 1km de la salida, y luego, en el punto de salida, se colocará la señal ID-3-13 con la placa adicional ID-3-34. Para salidas a la derecha se colocará, a 1km, la señal ID-3-4 con la placa adicional ID-3-33 y en la bifurcación la señal ID-3-14 con la placa ID-3-34.

Estas placas se colocarán debajo de la señal correspondiente, excepto en la señal ID-3-17, en la que formará parte de la señal y estará ubicada debajo del nombre del destino hacia el que conduce la salida. Las dimensiones de las placas serán 3 m de ancho por 40 cm de altura.



Para el caso específico de rotondas, en este Manual se establece utilizar las señales de las series ID-3-7 e ID-3-8, ID-3-11 e ID-3-12 y las placas ID-3-35, ID-3-36 para canalizar el tránsito en los accesos. De este modo, se indicará la ubicación de los vehículos en los carriles de acceso utilizando una señal de fondo verde con dibujos en blanco y en su parte inferior, en recuadro amarillo, la indicación de la ubicación del carril que se debe respetar.



La placa ID-3-35 se utilizará para indicar que el carril derecho es exclusivo para dirigirse a cierto destino, mientras que la placa ID-3-36 indica que para ir a cierto destino solamente se puede utilizar el carril izquierdo. En estas placas podrá cambiarse la leyenda derecho por izquierdo, o viceversa, según las condiciones específicas del carril. Las placas serán de 3 m de ancho por 40 cm de altura.



ID-3-7, ID-3-35



ID-3-11, ID-3-36

La placa ID-3-36 podrá utilizarse además como complemento en la parte baja de la señal de canalización ID-3-31, que se coloca en los accesos de las rotondas para canalizar el uso de carriles, tal como se muestra en el círculo amarillo de la Figura 2.59. Al igual que para señales elevadas, la placa podrá indicar que se use el carril derecho (ver Figura 2.60) o los carriles izquierdos, en el caso de las señales ID-3-31 e ID-3-32. La señal ID-3-31 y la ID-3-32 serán de 1.14 m de ancho por 1.82 m de altura. Estas dos señales laterales se pueden usar en sustitución de las señales elevadas, aunque su efectividad es menor en esa posición. En la Figura 2.61 se ilustra el uso de las señales ID-3-31 e ID-3-32.



Figura 2.59
Uso de la Señal Lateral ID-3-31 y la Señal Elevada ID-3-7 e ID-3-36



Figura 2.60
Uso de Carril Señal Lateral ID-3-31

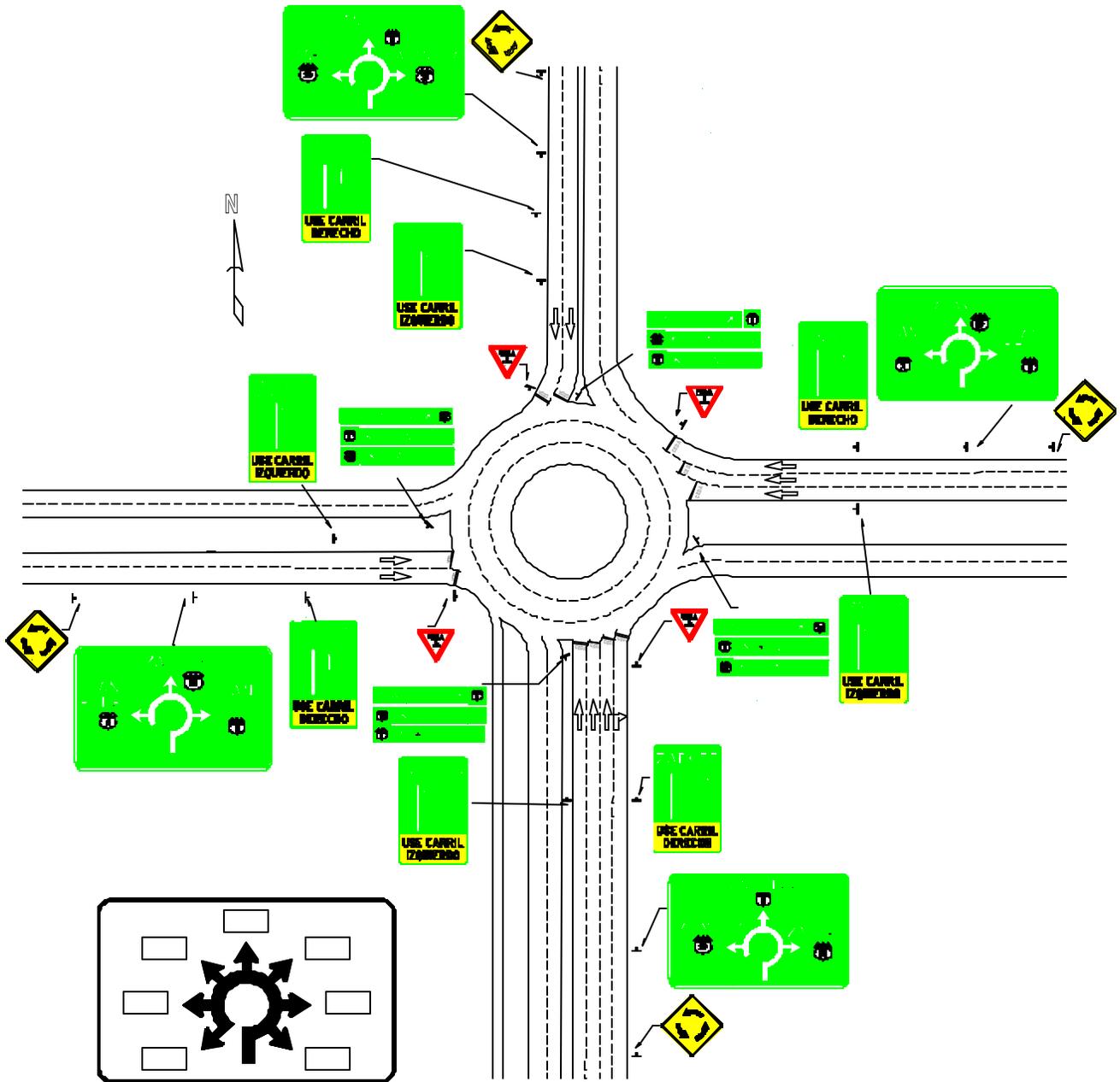


Figura 2.61
 Señalización de una Rotonda mediante Señales Diagramáticas
 en combinación con Señales Canalizadoras Laterales e Informativas de Destino

2.4.5 Señales de Información de Servicios y Turísticas

2.4.5.1 Definición de Señales de Información de Servicios y Turísticas

Existen varias clases de información de interés para los automovilistas y los turistas que no necesariamente cumplen una función de guía y navegación hacia su destino final. Parte de esa información es la relativa a la existencia de un servicio para el automovilista o sus acompañantes, o de un lugar de interés turístico o recreativo. Debido a la importancia que tiene para la economía de algunos de los países centroamericanos la actividad turística, en este Manual se prescribe una amplia gama de señales para informar sobre los servicios y actividades que se ofrecen a los turistas y viajeros en general. El objetivo de estas señales es informar de la existencia y guiar a los conductores hacia los servicios y centros recreativos y de actividades que están disponibles al público en la vecindad de la vía donde se encuentran instaladas las señales.

En el Manual de Señales Viales de 1959 el número de señales relativas a servicios para el automovilista era muy limitado, tan solo incluía cuatro señales. No es de extrañar entonces que este ha sido uno de los grupos de señales en los que se han introducido gran cantidad de señales, con diseños muy diversos y no uniformes. En la Figura 2.62 se presenta una muestra selecta de las señales de información de servicios y turísticas que se han venido utilizando desde 1980. En su mayoría el diseño de estas señales proviene de los manuales de señalamiento de Estados Unidos y de México. También se observa en la Figura 2.62 que en algunos casos, como ha ocurrido con otras señales de información, se mezcla el mensaje de la señal con publicidad o avisos de interés comercial (Ver señales 2.62.N y 2.62.P).

Los símbolos de un importante número de las señales prescritas en esta Sección también se utilizan en las señales de información de áreas silvestres y recreativas, denominada serie IR (Sección 2.4.6, ver Cuadro 2.3). Ello obedece a que el uso de las señales de la serie IR están reservadas para las vías adyacentes o ubicadas dentro de los Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Areas de Protección Silvestre y centros recreativos de dominio público, mientras que las señales de servicios y turismo (serie IS) se pueden usar en toda la red vial. De este modo, la diferencia en el color de las señales de estas dos series le permite a los usuarios y turistas extranjeros distinguir cuando se encuentran en parques, reservas y áreas de dominio público (señales de fondo café), en contraste con las de carácter privado y comercial (señales de fondo azul).

2.4.5.2 Clasificación de las señales de Información de Servicios y Turísticas

Las señales de Información de Servicios y Turísticas se clasifican en los siguientes grupos:

1. Señales de Servicios Generales (IS-1-1 a IS-1-26)
2. Señales de Servicios Turísticos Generales (IS-2-1 a IS-2-27)
3. Señales de Servicios de Transporte (IS-3-1 a IS-3-14)
4. Señales de Turismo: Actividades Sol y Playa, y Ecoturismo (IS-4-1 a IS-4-14)
5. Señales de Actividades Deportivas (IS-5-1 a IS-5-11)
6. Señales de Turismo: Artesanías y Sitios de Interés Cultural e Histórico (IS-6-1 a IS-6-11)
7. Señales complementarias (IS-7-1 a IS-7-13)

2.4.5.3 Diseño de las señales de Información de Servicios y Turísticas

El color de fondo del tablero será azul mate y los símbolos, letras y ribete en blanco, excepto para la señal IS-7-7 que será de fondo blanco con ribete, letras y flecha en color verde. Este grupo de señales se colocarán en el lugar donde exista el servicio y como máximo a un kilómetro del mismo, sin interferir en ningún caso con cualquiera de los otros



A



B



C



D



E



F



G



H



I



J



K



L



M



N



O



P

Figura 2.62: Nuevas Señales Informativas de Turismo usadas a partir del año 1980

tipos de señales. Cuando no existan servicios en un radio de 1 km de una intersección, se deberá prevenir a los usuarios de esta limitación mediante la señal IS-7-12.

Para una mejor comprensión del mensaje de las señales IS-1-1 a IS-6-11 se podrá utilizar una placa complementaria opcional, similar a las mostradas en la Figura 2.62. Estas placas tendrán fondo blanco con ribetes, flechas y textos en color azul mate. En el Cuadro 2.2 se presenta la lista completa de los textos a utilizar, si se considera necesario usar placa. Es deseable que la leyenda de estas placas sea de sólo una línea y como máximo de dos, incluyendo cualquier flecha. En las señales diagramáticas de la serie IS no se pueden usar nombres o logotipos comerciales, como los mostrados en la Figura 2.62. Cuando se quiera indicar varios servicios en forma simultánea que estén ubicados en la misma zona, se podrán emplear conjuntos hasta de cuatro señales.

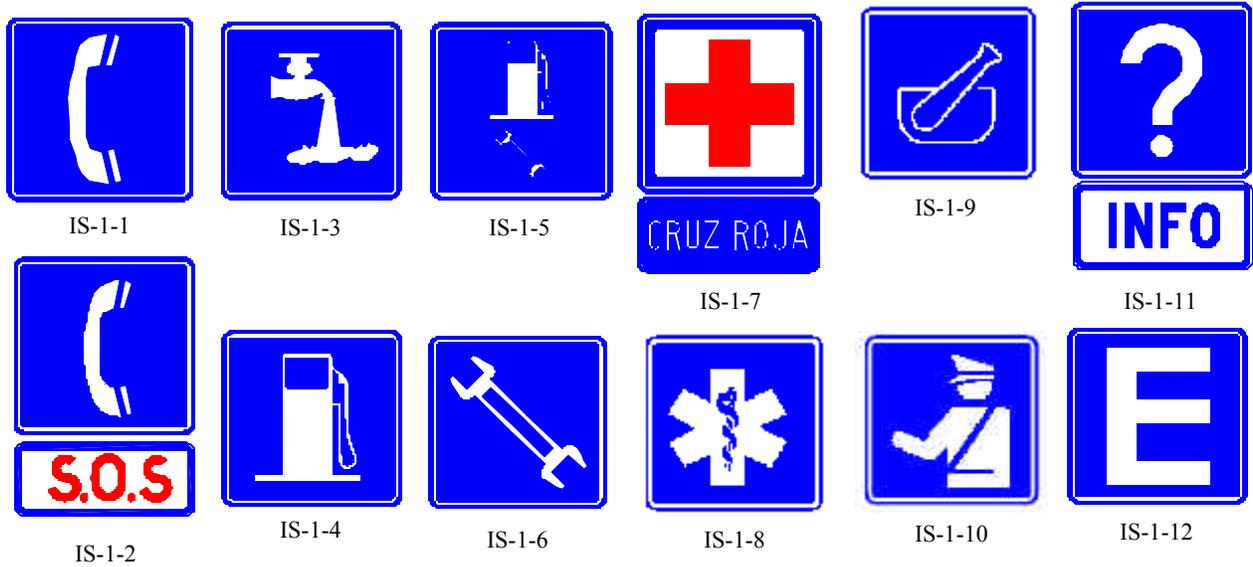
CUADRO 2.2					
TEXTO DE LAS PLACAS COMPLEMENTARIAS DE LAS SEÑALES DE SERVICIOS “IS”					
Señales de Servicios Generales Básicos					
SEÑAL	TEXTO DE PLACA	SEÑAL	TEXTO DE PLACA	SEÑAL	TEXTO DE PLACA
IS-1-1	TELÉFONO TELEFONO PUBLICO	IS-1-10	POLICÍA POLICIA DE TRANSITO	IS-1-19	AUTO BANCO
IS-1-2	S.O.S SOLO EMERGENCIAS	IS-1-11	INFO INFORMACIÓN	IS-1-20	AREA CASA RODANTE PARQUEO CAMPERS
IS-1-3	AGUA POTABLE	IS-1-12	ESTACIONAMIENTO	IS-1-21	ESTACION SANITARIA CASAS RODANTES
IS-1-4	GASOLINERA	IS-1-13	CORREO	IS-1-22	FACILIDAD PARA DISCAPACITADOS
IS-1-5	GASOLINERA Y TALLER	IS-1-14	INTERNET	IS-1-23 IS-1-24	RAMPA
IS-1-6	MECÁNICO	IS-1-15	INTERNET CAFÉ	IS-1-25	BASURERO
IS-1-7	CRUZ ROJA PRIMEROS AUXILIOS	IS-1-16	BIBLIOTECA PUBLICA	IS-1-26	RECICLADO CENTRO DE RECICLADO
IS-1-8	HOSPITAL CLÍNICA	IS-1-17	BANCO CAMBIO DE MONEDA		
IS-1-9	FARMACIA	IS-1-18	CAJERO AUTOMÁTICO		
Señales de Servicios Turísticos Básicos, de Entretenimiento y Comerciales					
IS-2-1	HOTEL	IS-2-9	ASEO DE CALZADO	IS-2-17	DISCOTECA
IS-2-2	CABINA	IS-2-10	SUPERMERCADO PULPERÍA	IS-2-18	RENT-A-CAR ALQUILER AUTOS
IS-2-3	RESTAURANTE	IS-2-11	CENTRO CONVENCIONES	IS-2-19	ALQUILER MOTOS
IS-2-4	SODA O CAFETERÍA	IS-2-12	AGENCIA DE VIAJES	IS-2-20	ALQUILER CABALLOS
IS-2-5	BAR	IS-2-13	ZONA COMERCIAL	IS-2-21	ZOOLOGICO
IS-2-6	AUTO SERVICIO	IS-2-14	CINE	IS-2-22	MUSEO MARIPOSAS
IS-2-7	SANITARIOS SERVICIOS SANITARIOS	IS-2-15	CASINO	IS-2-23	SERPENTARIO
IS-2-8	DUCHAS	IS-2-16	JUEGOS DE SALON	IS-2-24	PARQUE DIVERSIONES

CUADRO 2.2 (Continuación)
TEXTO DE LAS PLACAS COMPLEMENTARIAS DE LAS SEÑALES DE SERVICIOS “IS”

Señales de Servicios Turísticos Básicos, de Entretenimiento y Comerciales					
SEÑAL	TEXTO DE PLACA	SEÑAL	TEXTO DE PLACA	SEÑAL	TEXTO DE PLACA
IS-2-25	PLAZA DE TOROS	IS-2-26	HIPODROMO	IS-2-27	BOLICHE
Señales de Servicios de Transporte					
IS-3-1	AUTOBUSES	IS-3-6	AEROPUERTO	IS-3-11	TRANSBORDADOR FERRY
IS-3-2	TROLEBÚS	IS-3-7	SALIDA DE VIAJEROS	IS-3-12	MUELLE
IS-3-3	TRANVÍA	IS-3-8	LLEGADA DE VIAJEROS	IS-3-13	MARINA
IS-3-4	TAXI	IS-3-9	HELIPUERTO	IS-3-14	TELEFÉRICO
IS-3-5	FERROCARRIL	IS-3-10	BALSA		
Señales de Actividades Sol y Playa & al Aire Libre					
IS-4-1	PLAYA	IS-4-6	SURFING	IS-4-11	RAPIDOS
IS-4-2	SALVAVIDAS	IS-4-7	LANCHAS CON MOTOR	IS-4-12	REPRESA
IS-4-3	LANCHAS DE REMO	IS-4-8	RAMPA DE BOTES	IS-4-13	ESTABLOS
IS-4-4	VELEROS	IS-4-9	PESCA	IS-4-14	PUNTO DE INTERES FOTOGRAFICO
IS-4-5	ESQUI ACUATICO	IS-4-10	BUCEO		
Señales de Actividades Deportivas					
IS-5-1	BALNEARIO PISCINA PUBLICA	IS-5-5	BEISBOL	IS-5-9	SQUASH
IS-5-2	FUTBOL	IS-5-6	BOXEO	IS-5-10	HIPISMO
IS-5-3	ATLETISMO	IS-5-7	VOLEIBOL	IS-5-11	DEPORTES
IS-5-4	BALONCESTO	IS-5-8	TENIS		
Señales de Turismo: Artesanías y Sitios de Interés Cultural e Histórico					
IS-6-1	ARTESANIAS	IS-6-5	MUSEO HISTORICO	IS-6-9a	SITIO COLONIAL
IS-6-2	FESTIVAL ARTISTICO	IS-6-6	MUSEO ARQUEOLOGICO	IS-6-9b	SITIO COLONIAL
IS-6-3	GALERIA DE ARTE	IS-6-7	MUSEO DE ARTE	IS-6-10	SITIO CULTURAL SITIO HISTORICO
IS-6-4	TEATRO	IS-6-8	CENTRO CINEMATOGRAFICO	IS-6-11	MONUMENTO

2.4.5.4 Señales de Servicios Generales Básicos (IS-1-1 a IS-1-26)

Las señales de servicios generales se utilizarán para informar a los usuarios la existencia de un servicio básico en la zona. Se pueden usar con una placa adicional que indique el tipo de servicio que se ofrece, según los textos indicados en el Cuadro 2.2. En vías convencionales las señales serán de 46 x 46 cm y la placa de 46 x 30.5 cm, mientras que en vías rápidas y autopistas serán de 61 x 61 cm con la placa complementaria de 61 x 46 cm.



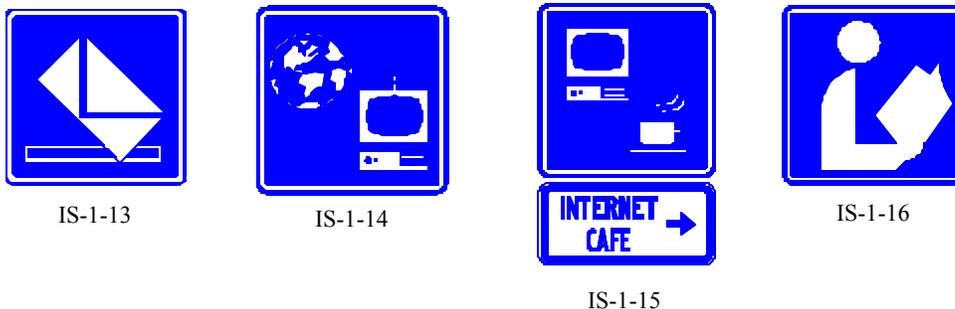
La señal IS-1-1 se colocará en el lugar donde exista un teléfono público. La señal IS-1-2 indica que el teléfono público sirve únicamente para realizar llamadas de emergencia o auxilio. Este tipo de servicio normalmente se provee en autopistas de larga distancia y carreteras operadas bajo el régimen de concesión de obra pública.

La señal IS-1-3 se utilizará en aquellos sitios donde se ofrezca agua potable a los usuarios de la vía. Por su parte, las señales IS-1-4, IS-1-5, IS-1-6 se ubicarán en gasolineras, gasolineras donde se brinde el servicio de taller y talleres mecánicos, respectivamente.

Las señales IS-1-7, IS-1-8, IS-1-9 se refieren a la disponibilidad de servicios de salud, podrán utilizarse en puestos de la Cruz Roja o de primeros auxilios (IS-1-7), hospitales o clínicas (IS-1-8) o farmacias (IS-1-9). La señal IS-1-10 indica la ubicación de un puesto de la policía.

La señal IS-1-11 indica que existe un puesto de información; y la señal IS-1-12 que hay un estacionamiento cercano, mientras que la señal IS-1-13 indica la existencia de servicio de correo.

Las señales IS-1-14 e IS-1-15 indican la ubicación de un sitio donde se brinda el servicio de Internet. La señal IS-1-16 indica la existencia de una biblioteca pública.



Las señales IS-1-17 a IS-1-19 se utilizarán para indicar a los usuarios la ubicación de un banco en el que cambian moneda extranjera (IS-1-17); un cajero automático con dispensador en colones y dólares (IS-1-18); un banco con servicio desde el auto y cambio de moneda extranjera (IS-1-19).

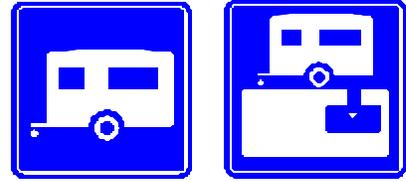


IS-1-17

IS-1-18

IS-1-19

La señal IS-1-20 indica áreas para estacionamiento de casas rodantes, mientras que la señal IS-1-21 estacionamientos con sanitarios para casas rodantes.



IS-1-20

IS-1-21

La señal IS-1-22 indica que en el puesto o centro donde se prestan los servicios cuentan con infraestructura o facilidades para personas discapacitadas, mientras que las señales IS-1-23 e IS-1-24 indican que existe una rampa hacia un paso peatonal elevado o subterráneo, respectivamente.

Los servicios básicos de basureros y centros de reciclado se indicarán mediante las señales IS-1-25 e IS-1-26, respectivamente.



IS-1-22

IS-1-23

IS-1-24

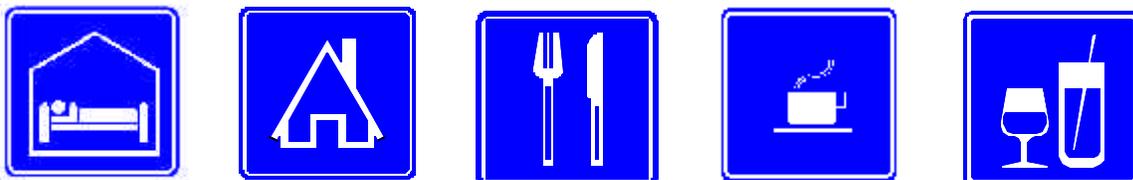
IS-1-25

IS-1-26

2.4.5.5 Señales de Servicios Turísticos Generales (IS-2-1 a IS-2-27)

Las señales de este grupo se utilizarán para informar a los usuarios la ubicación de servicios turísticos esenciales tales como hoteles (IS-2-1), cabinas (IS-2-2), restaurantes (IS-2-3), sodas o cafeterías (IS-2-4), bares (IS-2-5), auto servicios de los restaurantes de comidas rápidas (IS-2-6), servicios sanitarios (IS-2-7), duchas (IS-2-8), limpieza de calzado (IS-2-9), supermercados o pulperías (IS-2-10), centro de conferencias (IS-2-11), agencia de viajes (IS-2-12), zonas comerciales (IS-2-13), cines (IS-2-14), casinos (IS-2-15), salón de juegos (IS-2-16), discoteque (IS-2-17), alquiler de autos (IS-2-18) o de motos (IS-2-19), alquiler de caballos (IS-2-20), zoológico (IS-2-21), museo de mariposas (IS-2-22), serpentario (IS-2-23), parque de diversiones (IS-2-24), plaza de toros (IS-2-25), hipódromo (IS-2-26) y boliche (IS-2-27).

En la señal IS-2-21 se puede cambiar el símbolo, de acuerdo al animal más representativo del zoológico, la numeración de la (s) señal (es) alternativa (s) deberá continuar con la que ya está establecida en Anexo B (en caso de que ya exista alguna señal alternativa). El texto complementario que podrá llevar cada una de estas señales se muestra en el Cuadro 2.2. En vías convencionales las señales serán de 46 x 46 cm y la placa educativa de 46 x 30.5 cm, mientras que en vías rápidas y autopistas serán de 61 x 61 cm con la placa complementaria de 61 x 46.



IS-2-1

IS-2-2

IS-2-3

IS-2-4

IS-2-5



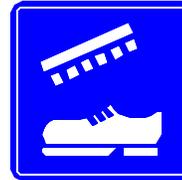
IS-2-6



IS-2-7



IS-2-8



IS-2-9



IS-2-10



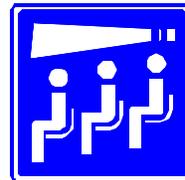
IS-2-11



IS-2-12



IS-2-13



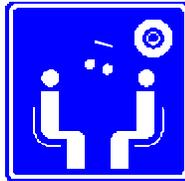
IS-2-14



IS-2-15



IS-2-16



IS-2-17



IS-2-18



IS-2-19



IS-2-20



IS-2-21



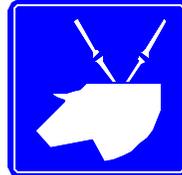
IS-2-22



IS-2-23



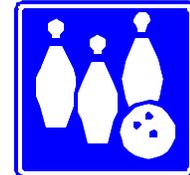
IS-2-24



IS-2-25



IS-2-26



IS-2-27

2.4.5.6 Señales de Servicios de Transporte (IS-3-1 a IS-3-14)

Este grupo de señales se utilizará para indicar a los usuarios la ubicación de algún servicio, parada o terminal de transporte que se brinde, tal como autobús (IS-3-1), trolebús (IS-3-2), tranvía (IS-3-3), taxi (IS-3-4), ferrocarril (IS-3-5), aeropuerto (IS-3-6), salida de viajeros (IS-3-7), llegada de viajeros (IS-3-8), helipuerto (IS-3-9), balsa (IS-3-10), transbordador (IS-3-11), muelle (IS-3-12), marina (IS-3-13) o teleférico (IS-3-14). El texto de la placa que puede llevar cada una de estas señales se muestra en el Cuadro 2.2. En vías convencionales las señales serán de 46 x 46 cm y la placa educativa de 46 x 30.5 cm, mientras que en vías rápidas y autopistas serán de 61 x 61 cm con la placa complementaria de 61 x 46 cm.



IS-3-1



IS-3-2



IS-3-3



IS-3-4



IS-3-5



IS-3-6



IS-3-7



IS-3-8



IS-3-9



IS-3-10



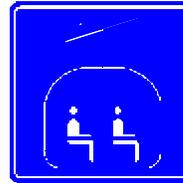
IS-3-11



IS-3-12



IS-3-13



IS-3-14

2.4.5.7 Señales de Actividades de Sol & Playa y al Aire Libre (IS-4-1 a IS-4-14)

La señal IS-4-1 se utilizará para indicar los sitios con playas que cuentan con servicios complementarios (vestidor, duchas, etc.) abiertos al público, donde se pueden practicar actividades típicas de sol y playa. Por su parte la señal IS-4-2 indicará el sitio donde se encuentra un salvavidas.

Las señales IS-4-3 a IS-4-11 se utilizarán en las áreas recreativas donde se pueden practicar actividades acuáticas. Este grupo incluirá la navegación en canoas (IS-4-3), veleros (IS-4-4), la práctica de esquí acuático (IS-4-5), el “surfing” (IS-4-6), la disponibilidad de lanchas con motor (IS-4-7), rampa para lanzar botes (IS-4-8), practicar la pesca (IS-4-9), el buceo (IS-4-10) y la navegación en rápidos o “rafting” (IS-4-11).

Por su parte, la señal IS-4-12 se utilizará para informar a los usuarios sobre la existencia de una represa en las cercanías, mientras que la señal IS-4-13 se refieren a la cercanía de un establo. La última señal de este grupo indica la ubicación de un punto de interés o paisaje al que vale la pena fotografiar (IS-4-14).



IS-4-1



IS-4-2



IS-4-3



IS-4-4



IS-4-5



IS-4-6



IS-4-7



IS-4-8



IS-4-9



IS-4-10



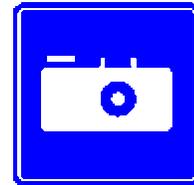
IS-4-11



IS-4-12



IS-4-13



IS-4-14

2.4.5.8 Señales de Actividades Deportivas (IS-5-1 a IS-5-11)

Las señales IS-5-1 a IS-5-11 se utilizarán para indicar a los turistas los lugares donde pueden practicar algún tipo de deporte. Estas señales pueden complementarse con una placa que indique el tipo de servicio que se ofrece, según los textos prescritos en el Cuadro 2.2. En vías convencionales las señales serán de 46 x 46 cm y la placa educativa de 46 x 30.5 cm, mientras que en vías rápidas y autopistas serán de 61 x 61 cm con la placa complementaria de 61 x 46 cm.



IS-5-1



IS-5-2



IS-5-3



IS-5-4



IS-5-5



IS-5-6



IS-5-7



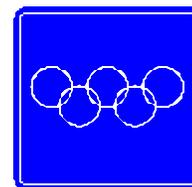
IS-5-8



IS-5-9



IS-5-10



IS-5-11

La serie de señales IS-5 se utilizará como a continuación se detalla, si el sitio está acondicionado para practicar más de cuatro deportes, se colocará la señal IS-5-11, mientras que si se puede practicar solo un deporte, se colocará la señal correspondiente, ya sea natación (IS-5-1), fútbol (IS-5-2), atletismo (IS-5-3), baloncesto (IS-5-4), béisbol (IS-5-5), boxeo (IS-5-6), voleibol (IS-5-7), tenis (IS-5-8), squash (IS-5-9) o hipismo (IS-5-10). La señal IS-5-1 se podrá utilizar también para indicar la ubicación de un balneario o piscina abierta al público

2.4.5.9 Señales de Turismo: Artesanías y Sitios de Interés Cultural e Histórico (IS-6-1 a IS-6-11)

Las señales IS-6-1 a IS-6-11 se utilizarán para indicar a los turistas la ubicación de sitios de interés cultural e histórico, tales como venta de artesanías (IS-6-1), sitio donde se realizan festivales artísticos (IS-6-2), galería de arte (IS-6-3), teatro (IS-6-4), museo histórico (IS-6-5), museo arqueológico (IS-6-6), museo de arte (IS-6-7), centro cinematográfico (IS-6-8), sitio que data de la época colonial (IS-6-9a e IS-6-9b), sitio de interés cultural, histórico o arquitectónico (IS-6-10) y monumento o hito histórico (IS-6-11).



IS-6-1



IS-6-2



IS-6-3



IS-6-4



IS-6-5



IS-6-6



IS-6-7



IS-6-8



IS-6-9a



IS-6-9b



IS-6-10



IS-6-11

El símbolo de la señal IS-6-7 se podrá cambiar dependiendo de la necesidad en cada país, pero deberá continuarse con la numeración ya establecida en el Anexo B, en caso de que ya exista alguna señal alternativa. Estas señales se pueden complementar con una placa que indique el tipo de actividad de interés turístico, según los textos prescritos en el Cuadro 2.2. En vías convencionales las señales serán de 46 x 46 cm y la placa educativa de 46 x 30.5 cm, mientras que en vías rápidas y autopistas serán de 61 x 61 cm con la placa complementaria de 61 x 46 cm.

2.4.5.10 Señales de Servicios Complementarias (IS-7-1 a IS-7-13)

Las primeras cuatro señales de este grupo corresponden a paneles informativos integrados que se podrán utilizar en sitios públicos. La señal IS-7-1 se deberá colocar al inicio o entrada de un área recreativa, para identificarla e indicar las actividades deportivas que se pueden realizar en el sitio. Esta señal es de 2.4 m de ancho por 91 cm de altura.



IS-7-1

La señal IS-7-2 se ubicará en Centros de Información y se utilizará para indicar los servicios que se prestan en los mismos. Las dimensiones de esta señal son 1.82 m de ancho por 91 cm de altura.



IS-7-2

La señal IS-7-3 deberá ubicarse en las vías de acceso principal a lugares donde el público cuente con servicios turísticos básicos, de entretenimiento y comerciales. Por su parte, la señal IS-7-4 se utilizará en las vías de acceso a sitios de descanso donde se presten servicios generales y turísticos básicos. Ambas señales deben ubicarse en un radio de no más de 1 km a la redonda del sitio en cuestión y serán de 2.4 m de ancho por 91 cm de altura.



IS-7-3



IS-7-4

Las demás señales de esta serie deberán utilizarse en vías rápidas para informar a los usuarios de la disponibilidad de áreas para estacionamiento, de descanso o de servicios esenciales. Se colocarán con anticipación al lugar donde los vehículos deben detenerse, de manera que los conductores tengan un tiempo adecuado para reducir la velocidad. Estas señales serán de 3 m de ancho por 1.5 m de altura, excepto la señal IS-7-7 que será de 75 cm de ancho por 60 cm de altura.



IS-7-7

Las señales IS-7-5 a IS-7-7 se utilizarán para indicar a los usuarios la distancia (IS-7-5) o dirección (IS-7-6, IS-7-7) hacia la que se encuentra la zona de estacionamiento. La señal IS-7-7 se colocará dentro del área de estacionamiento.



IS-7-5



IS-7-6

Las señales IS-7-8 a IS-7-10 se utilizarán para informar a los usuarios de la distancia (IS-7-8) o dirección (IS-7-9 e IS-7-10) hacia donde se encuentra el área escénica (mirador) o de descanso. Estas señales están reservadas para sitios que estén debidamente acondicionados (disponibilidad de servicios sanitarios, agua potable y teléfonos públicos como mínimo).



IS-7-8



IS-7-9



IS-7-10

La señal IS-7-11 se utilizará para advertir a los usuarios la distancia a la que se encuentran los servicios esenciales de alimentación, hospedaje, teléfono y combustibles más cercanos. Esta señal está reservada para zonas rurales y normalmente se colocará con 1 km de anticipación del sitio a la orilla de la vía donde se localizan estos servicios o de la intersección o intercambio donde se debe cruzar o salir para llegar a los sitios anunciados. La señal IS-7-12 complementa a la señal IS-7-11, y su función es advertir que los siguientes servicios más cercanos después de ese punto o intersección se encuentran a varios kilómetros, por lo que tendrá que recorrer la distancia indicada en el tablero para encontrar otros servicios. La señal IS-7-12 se deberá utilizar únicamente cuando los próximos servicios se ubiquen a 15 km o más allá.



IS-7-11



IS-7-12

La señal IS-7-13 cumple una función similar, pero se refiere a las áreas de descanso. Las señales IS-7-12 e IS-7-13 se colocarán 250 m antes de la intersección donde los vehículos deben desviarse para hacer uso de los servicios o de un área de descanso.



IS-7-13

2.4.6 Señales de Información de Áreas Silvestres y Recreativas

2.4.6.1 Definición de Señales de Información de Áreas Silvestres y Recreativas

Las normas y especificaciones para las señales informativas de áreas silvestres y recreativas prescritas en esta Sección se deberán aplicar a cualquier camino o carretera ubicada dentro o adyacente a Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Áreas de Protección Silvestre y centros recreativos de dominio público administrados por entes públicos con o sin fines de lucro.

Estas señales se deberán utilizar en la red vial que permite el acceso a las áreas de interés recreativo, ecológico y cultural, que cuentan con servicios e infraestructura de uso múltiple. El objetivo es guiar a los conductores a un área general, y luego especificar los servicios y las actividades específicas que están a disposición del público dentro del área.

En la Figura 2.52 se muestra un ejemplo del tipo de señalamiento que se ha venido utilizando en los últimos años para informar a los turistas acerca de los servicios que se brindan en el área. En el caso de la Figura 2.52.A en un Parque Nacional, mientras que en la Figura 2.52.B en un centro recreativo.

Las áreas de interés recreativo, cultural y silvestre son atractores o generadores de tránsito, que están abiertos al público en general con el propósito de que se divierta, practique deportes, juegue, admire la naturaleza o simplemente para relajarse física o mentalmente (Recreación) o para el adiestramiento o refinamiento de la mente, emociones, maneras y gustos (Interés Cultural). Atracciones recreativas incluyen parques deportivos, paraderos turísticos, etc. y atracciones culturales incluyen museos, galerías de arte, monumentos, reservas indígenas, sitios coloniales, arqueológicos, etc.

Las señales de información de áreas silvestres y recreativas que se establecen en este manual son similares a las Señales de Información de Servicios y Turísticas, de hecho, existe un traslape entre ambas. En el Cuadro 2.3 se indica cuáles llevan el mismo símbolo. Cuando se utilicen, estas señales tendrán la prioridad más baja con respecto a los otros tipos de señales.

2.4.6.2 Clasificación de las Señales de Información de Áreas Silvestres y Recreativas

Las señales de Información de Áreas Silvestres y Recreativas se clasifican en los siguientes grupos:

1. Señales de Servicios e Infraestructura (IR-1-1 a IR-1-11)
2. Señales de Regulaciones y Prohibiciones (IR-2-1 a IR-2-11)
3. Señales de Actividades al Aire Libre (IR-3-1 a IR-3-4)
4. Señales de Ecoturismo y Hábitats (IR-4-1 a IR-4-12)
5. Señales de Sitios de Interés Arqueológico e Indígena (IR-5-1 a IR-5-3)
6. Señales de Identificación de Áreas Protegidas (IR-6-1 a IR-6-6)



A



B

Figura 2.63

Señal de información en áreas protegidas o recreativas, Costa Rica

2.4.6.3 Diseño de las Señales de Información de Áreas Silvestres y Recreativas

El color de fondo del tablero será café mate y los símbolos, letras y ribete en blanco. Se deberán utilizar placas metálicas y no de madera, dado que las primeras son más duraderas y proveen mejores condiciones de visibilidad.

Podrían utilizarse placas educativas acompañando las señales cuyos símbolos no sean fácilmente reconocidos por el público, las cuales deberían utilizarse por lo menos por tres años después de la instalación inicial. Los símbolos que sean fácilmente reconocidos podrán utilizarse sin placas. En el Cuadro 2.3 se detallan los textos que deben indicarse en las placas.

Donde sea necesario indicar una restricción dentro de un área silvestre o recreativa, podría utilizarse una diagonal de color rojo que suba de derecha a izquierda para indicar que la actividad es prohibida. La línea diagonal debe cumplir los mismos requisitos de retroreflexión que las leyendas, símbolos y borde.

Para carreteras convencionales los tableros serán de 46 x 46 cm, con una placa educativa de 46 x 30.5 cm, mientras que para vías rápidas serán de 61 x 61 cm y la placa complementaria de 61 x 46 cm. Su ubicación será tal como se describe en las secciones 2.1.22 y 2.1.23.

Las señales diagramáticas, sin excepción alguna, no se pueden usar con nombres o logotipos comerciales. Cuando se quiera indicar varios servicios en forma simultánea que estén ubicados en la misma zona, se podrán emplear conjuntos hasta de cuatro señales.

2.4.6.4 Señales de Servicios e Infraestructura (IR-1-1 a IR-1-11)

Este grupo de señales se utilizará para informar a los usuarios la existencia de un servicio general que se brinde en el área silvestre o recreativa, podrán usarse con un tablero adicional que indique el tipo de servicio que se ofrece, según se indica en el Cuadro 2.3. En vías convencionales las señales serán de 46 x 46 cm y la placa educativa de 46 x 30.5 cm, mientras que en vías rápidas y autopistas serán de 61 x 61 cm con la placa complementaria de 61 x 46 cm.

La señal IR-1-1 indica que existe una caseta de guardaparques, mientras que las señales IR-1-2 e IR-1-3 muestran la ubicación de un mirador y de una torre de observación, respectivamente, ambos con vista panorámica.



IR-1-1



IR-1-2



IR-1-3



IR-1-4

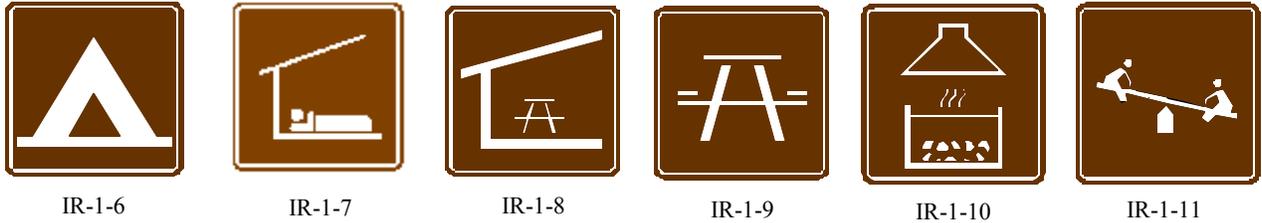


IR-1-5

Por su parte, la señal IR-1-4 se utilizará para informar a los usuarios sobre la existencia de un anfiteatro dentro del área silvestre o de recreación, mientras que la señal IR-1-5 se utilizará para indicar la ubicación de una zona destinada para estudios ambientales. En el caso de áreas dedicadas a estudios ambientales se quiere que los usuarios no ingresen ni alteren en forma alguna el estado natural de la zona en cuestión. Por ese motivo, generalmente la señal IR-1-5 se deberá usar en conjunto con las señales IR-2-2, IR-2-4, IR-2-6, IR-2-7, IR-2-8, IR-2-9 e IR-2-10. Por la cantidad de señales, cuando sea necesario usar todas estas señales en un mismo sitio se pueden combinar en un solo tablero, similares a los prescritos para las señales de la serie IR-6, como se explica en la Sección 2.4.6.9 más adelante. Este mismo conjunto integrado se puede colocar a la entrada de las áreas protegidas

La señal IR-1-6 se utilizará para informar a los usuarios la ubicación de áreas para acampar, mientras que la señal IR-1-7 indica la existencia de refugios.

Las señales IR-1-8, IR-1-9 indicarán que existe un lugar que puede ser utilizado para comer, mientras que la señal IR-1-10 indica la ubicación de asadores. Por último, la señal IR-1-11 indica la ubicación de zonas de juegos para niños.



2.4.6.5 Señales de Regulaciones y Prohibiciones (IR-2-1 a IR-2-11)

Las señales de este grupo se utilizarán para informar a los usuarios regulaciones en el área silvestre o de recreación tales como áreas para pasear mascotas con cadena (IR-2-1), áreas para fogatas (IR-2-3), áreas donde es permitido extraer rocas para coleccionar (IR-2-5) o áreas donde sólo se puede transitar en vehículos de doble tracción (IR-2-11).



Las otras señales de esta serie se utilizarán para indicar a los turistas que rigen algunas prohibiciones dentro del área silvestre por la que transitan, como son la prohibición de pasear mascotas (IR-2-2), de hacer fogatas (IR-2-4), de extraer rocas o minerales (IR-2-6), de extraer plantas silvestres (IR-2-7), de extraer animales silvestres (IR-2-8), de fumar o lanzar colillas (IR-2-10) y la cacería de todo tipo de animales (IR-2-9). Estas señales, en vías convencionales, tendrán dimensiones de 46 x 46 cm y la placa educativa de 46 x 30.5 cm, mientras que en vías rápidas y autopistas, serán de 61 x 61 cm con la placa complementaria de 61 x 46 cm. El texto de la leyenda que se debe utilizar en cada placa se indica en el Cuadro 2.3.

**CUADRO 2.3
TEXTO DE LAS PLACAS COMPLEMENTARIAS DE LAS SEÑALES DE SERVICIOS “IR”**

Señales de Servicios e Infraestructura					
SEÑAL	TEXTO DE PLACA	SEÑAL	TEXTO DE PLACA	SEÑAL	TEXTO DE PLACA
IR-1-1	GUARDA PARQUES	IR-1-5	ESTUDIO AMBIENTAL	IR-1-9	MESA PICNIC
IR-1-2	MIRADOR VISTA PANORAMICA	IR-1-6	CAMPAMENTO	IR-1-10	ASADORES
IR-1-3	TORRE DE OBSERVACION	IR-1-7	REFUGIO PARA DORMIR	IR-1-11	PARQUE INFANTIL
IR-1-4	ANFITEATRO	IR-1-8	REFUGIO PARA COMER AREA DE PICNIC		
Señales de Regulaciones y Prohibiciones					
IR-2-1	MASCOTAS CON CADENA	IR-2-5	PERMITIDO EXTRAER MINERALES	IR-2-9	PROHIBIDO CAZAR
IR-2-2	PROHIBIDO MASCOTAS CON CADENA	IR-2-6	PROHIBIDO EXTRAER MINERALES	IR-2-10	PROHIBIDO FUMAR
IR-2-3	FOGATAS PERMITIDAS	IR-2-7	PROHIBIDO EXTRAER PLANTAS	IR-2-11	SOLO DOBLE TRACCION
IR-2-4	PROHIBIDAS FOGATAS	IR-2-8	PROHIBIDO EXTRAER ANIMALES		
Señales de Actividades al Aire Libre					
IR-3-1	SENDERO	IR-3-2	ESCALAR ROCAS	IR-3-3	ALPINISMO
IR-3-4	EXPLORAR CAVERNAS				
Señales de Ecoturismo y Habitats					
IR-4-1	VOLCAN ACTIVO	IR-4-6	OBSERVACION DE AVES	IR-4-11	HABITAT IGUANAS
IR-4-2	LAGO LAGUNA	IR-4-7	OBSERVACION DE AVES	IR-4-12	HABITAT TORTUGAS
IR-4-3	CATARATA CASCADA	IR-4-8	OBSERVACION DE AVES HABITAT QUETZALES		
IR-4-4	BOSQUE	IR-4-9	HABITAT NATURAL		
IR-4-5	GRUTA	IR-4-10	HABITAT MONOS		
Señales de Sitios de Interés Arqueológico e Indígena					
IR-5-1	SITIO ARQUEOLOGICO	IR-5-2	RESERVA INDÍGENA	IR-5-3	PATRIMONIO MUNDIAL

2.4.6.6 Señales de Actividades al Aire Libre (IR-3-1 a IR-3-4)

Las señales de este grupo se utilizarán para indicar a los turistas los lugares donde pueden practicar algún tipo de actividad al aire libre, tal como: caminatas por senderos rústicos (IR-3-1), áreas para escalar rocas (IR-3-2), alpinismo (IR-3-3), y exploración de cavernas (IR-3-4).



IR-3-1



IR-3-2



IR-3-3



IR-3-4

2.4.6.7 Señales de Ecoturismo y Habitats (IR-4-1 a IR-4-12)

La señal IR-4-1 se deberá emplear para indicar que hay un volcán activo en las cercanías o se transita hacia dicho macizo montañoso o que en el área adyacente se ubica un lago o laguna (IR-4-2), una catarata (IR-4-3) o una gruta (IR-4-5). La señal IR-4-4 indica que el área que está siendo atravesada por la carretera es un bosque, en esta señal se puede cambiar el símbolo dependiendo del tipo de bosque por el que se está transitando; en caso de que ya existan señales alternativas, la numeración de las nuevas señales debe continuarse a la que esté establecida en el Anexo B.

A diferencia de las señales de servicios turísticos, el color de fondo característico de estas señales le indica al viajero que estos bosques o volcanes pertenecen a un área protegida de carácter estatal o público.



IR-4-1



IR-4-2



IR-4-3



IR-4-4



IR-4-5



IR-4-6



IR-4-7



IR-4-8



IR-4-9



IR-4-10



IR-4-11



IR-4-12

Las señales IR-4-6 a IR-4-12 se utilizarán para indicar a los turistas los lugares donde pueden observar aves o alguna otra especie de animal, dentro del parque nacional, zona silvestre o de recreación. Las señales de la serie IR-4-6 a IR-4-8 indican la existencia de zonas en las que abundan pájaros en su hábitat natural. La señal IR-4-6 es la señal genérica para la actividad de observar aves (“bird watching”), aunque puede utilizarse en los lugares específicos donde existan hábitats de tucanes. La señal IR-4-7 se deberá usar para indicar los hábitats de lapas o guacamayas y la señal R-4-8 está reservada para los hábitats de quetzales. El uso de estas señales, así como de los que corresponden a los hábitat de otros animales silvestres deberán ser aprobados por el biólogo o guarda parques a cargo del área protegida.

Las señales IR-4-9 a IR-4-12 indicarán a los turistas un hábitat natural con animales silvestres. La señal IR-4-9 es la que deberá usarse en forma genérica y se prescriben señales específicas para hábitat de monos o micos (IR-4-10), un hábitat de iguanas (IR-4-11) o un hábitat de tortugas (IR-4-12).

El símbolo de las señales de las series IR-4-6 a IR-4-12 puede ser modificado para ajustarse a otros animales o aves silvestres propios de un parque, reserva o área silvestre. En estos casos el biólogo, guarda parques o persona responsable del área protegida y nombrado oficialmente por la autoridad competente, deberá hacer la recomendación ante el ente encargado de aprobar en definitiva el uso de cualquier símbolo nuevo. La numeración de las nuevas señales deberá seguir a la que esté establecida en el Anexo B, en caso de que ya existan señales alternativas de este tipo.

2.4.6.8 Señales para Sitios de Interés Cultural e Histórico (IR-5-1 a IR-5-3)

Las señales IR-5-1 e IR-5-2 se utilizarán para indicar a los turistas los sitios de interés cultural e histórico dentro del Parque Nacional o área protegida, tales como sitio arqueológico (IR-5-1) y zona o reserva indígena (IR-5-2). En el Anexo B se detallan algunos otros símbolos que se podrían utilizar para estas señales en algunos de los países de la región. La señal IR-5-3 se utilizará en los sitios declarados como patrimonio mundial.



IR-5-1



IR-5-2



IR-5-3

2.4.6.9 Señales de Identificación de Áreas Protegidas (IR-6-1 a IR-6-6)

Esta serie de señales se utilizará para informar a los usuarios la distancia (IR-6-1) y la dirección (IR-6-2) a la que se encuentra un área protegida, lo mismo que el nombre oficial establecido por la institución encargada de la administración y control de la Reserva Biológica, Parque Nacional o Área Silvestre Protegida (señal IR-6-3). Estas mismas señales se deberán adaptar a las áreas recreativas administradas por otros entes públicos o sin fines de lucro.



IR-6-1



IR-6-2



IR-6-3

Las señales IR-6-4 a IR-6-6 se utilizarán para informar a los usuarios acerca de los servicios que se prestan o que están disponibles dentro del área protegida o recreativa, en adición al nombre del centro o área. En este caso se integran en un solo tablero todos los símbolos de las señales definidas en las secciones anteriores que sean aplicables, pero reduciendo en forma proporcional su tamaño. Todas las señales de este grupo deberán confeccionarse en aluminio, en lugar de madera como tradicionalmente se han fabricado (ver Figura 2.63.A), como muestra de respeto y solidaridad a los principios de conservación y desarrollo sostenible que se pregonan en los países de la región. Además, como se ilustra en los diagramas, se puede colocar el logotipo de la institución o del ente público que corresponda.



IR-6-4



IR-6-5



IR-6-6

Las señales IR-6-3, IR-6-4, IR-6-5 e IR-6-6 se deberán colocar al inicio o la entrada del área recreativa o protegida, así como en las vías de acceso principal, si contienen flechas direccionales, en un radio de no más de 1 km a la redonda del sitio en cuestión. El detalle de las dimensiones de estas señales se muestra en el Anexo C.

2.4.7 Señales de Información de Defensa Civil y Emergencias

2.4.7.1 Definición de las Señales de Información de Defensa Civil y Emergencias

En cada país existen instituciones o entes encargados de la planificación anticipada de las acciones a tomar en respuesta a situaciones de emergencia, los cuales coordinan las medidas a ejecutar en cada sitio. El señalamiento informativo de Defensa Civil y Emergencias es una herramienta que sirve para la planificación de contingencias y que ayuda durante la etapa de implantación en caso de desastre.

Por la localización geográfica de Centroamérica, es común que la población sufra los efectos de una serie de fenómenos naturales tales como huracanes, inundaciones, terremotos, derrumbes, erupción de volcanes, e incendios forestales. Además, aunque en la mayoría de los países centroamericanos no existen industrias que manejan productos de alto riesgo de contaminación, el señalamiento prescrito en esta Sección prevé situaciones de contaminación química, biológica o radiactiva, que podrían ocurrir debido a factores exógenos, como el accidente de un avión o una embarcación que transporte este tipo de material y que pudiese afectar alguna zona de nuestro territorio. En caso de desastre podría ocurrir que algunas vías queden cerradas o que se requiera un control de la operación de las mismas para que el tránsito sea más expedito, el establecimiento de puestos de regulación y la provisión de centros de refugio y primeros auxilios para socorrer a las personas afectadas.

Para guiar y controlar el tránsito en una situación de emergencia es necesario utilizar señales especiales, que marquen la ruta de evacuación, indiquen la naturaleza de la alerta, controlen el tránsito o informen la ubicación de puestos oficiales, según se requiera. Las señales aquí especificadas prevén estos aspectos y están prescritas como estándar para ser utilizadas en el momento y en el lugar que establezca la entidad a cargo del control de emergencias nacionales. Nunca se puede estar seguro con antelación de que una condición peligrosa se presentará o no en un lugar dado. Es conveniente que en las zonas de mayor riesgo y en las zonas más pobladas, se desarrollen planes para el control de carreteras bajo condiciones de emergencia, ya sea por desastres naturales o accidentes que provoquen contaminación a gran escala. El mayor énfasis debe estar en la planificación y establecimiento de refugios y puestos de socorro, ya que en la mayoría de los casos, la evacuación masiva no es una medida práctica muy efectiva.

Las señales que se incluyen en esta Sección advierten a los usuarios que hay peligro debido a contaminación, desastres o eventos naturales, o causados por el hombre y se establecen dado que estos factores no necesariamente son familiares o conocidos por todos los usuarios de las carreteras. Estas señales de emergencia no deben sustituir permanentemente ninguna otra señal estándar que se aplique en condiciones normales. Conforme las condiciones de la emergencia lo permitan, estas señales provisionales deberán ser reemplazadas o reforzadas por las señales convencionales.

2.4.7.2 Clasificación de las Señales de Información de Defensa Civil y Emergencias

Las señales de Información de Defensa Civil y Emergencias se clasifican en los siguientes grupos:

1. Ruta de evacuación (IE-1-1)
2. Naturaleza de la Emergencia (IE-2-1 a IE-2-20)
3. Área Cerrada (IE-3-1 a IE-3-3)
4. Control del Tránsito (IE-4-1 a IE-4-5)
5. Puestos Oficiales (IE-5-1 a IE-5-5)

2.4.7.3 Diseño de las Señales de Información de Defensa Civil y Emergencias

Las señales de Información de Defensa Civil y Emergencias deben fabricarse en láminas (metálicas o de otro material

adecuado) cubiertas de material retroreflectivo de color anaranjado. Se selecciona este color de fondo por tratarse de señales de uso temporal o provisional. Las leyendas, símbolos y ribetes serán de color negro. La señal de Ruta de Evacuación (IE-1-1) deberá ser circular, con un diámetro externo de 46 cm. Las señales que indican mediante algún símbolo la naturaleza de la emergencia se confeccionarán en láminas cuadradas, de 61 cm de lado, con las esquinas redondeadas. Dichas señales se confeccionarán e instalarán con una diagonal en posición vertical. Por su parte, las placas complementarias serán de 61 cm de ancho por 34 cm de altura. Las señales de la serie IE-3 y las señales IE-4-1, IE-5-1, IE-5-4, IE-5-5 serán rectangulares, de 76 cm de ancho por 61 cm de altura. Por último, las señales IE-4-2, IE-4-3, IE-4-5 serán de 61 cm de ancho por 76 cm de altura. Estos tamaños mínimos se utilizarán por economía en la fabricación y facilidad de almacenamiento, sin embargo se recomienda utilizar las señales de dimensiones mayores, tal como se detalla en el Anexo C. Como estas señales podrían necesitarse en grandes cantidades y son para uso temporal, su fabricación se puede hacer de materiales más ligeros y económicos, que se limiten a cumplir su función mientras dure la emergencia. Las señales de Defensa Civil podrán colocarse antes o después de que haya ocurrido el evento, lo cual dependerá de la naturaleza del mismo. Su ubicación se determinará tal como se especifica en las secciones 2.1.22 y 2.1.23.

2.4.7.4 Señal de Ruta de Evacuación (IE-1-1)

La señal que marca la ruta de evacuación llevará una flecha direccional y la leyenda “RUTA EVACUACION” en dos líneas. La flecha podrá rotarse, de manera que indique si la ruta se desvía o si sigue en la misma dirección. La flecha puede usarse en una placa separada colocada bajo la señal. La señal de ruta de evacuación deberá estar ubicada entre 45 m y 90 m antes de, y en, cualquier punto de desvío aprobado y en cualquier otro lugar donde se necesite confirmar que la ruta no cambia de dirección. Estas señales no deben ubicarse en lugares donde tengan conflicto con otro tipo de señales. Si al colocar una señal de Ruta de Evacuación se presenta un conflicto con una señal de reglamentación, esta última tendrá prioridad. En caso de conflicto con señales de información, la señal de ruta de evacuación tendrá prioridad.



IE-1-1

2.4.7.5 Señales que indican la naturaleza de la emergencia o alerta (IE-2-1 a IE-2-20)

La serie de señales IE-2 se utilizará para indicar a los usuarios la naturaleza de la emergencia o de la alerta. Se especifica la colocación de una señal en forma de rombo (advertencia) con sólo el símbolo, en conjunto con una placa rectangular que explica la naturaleza de la emergencia o alerta. Se prescribe una placa complementaria debajo de la señal diagramática, con el fin de llamar más la atención de los usuarios y para permitir que éstos se familiaricen con los símbolos. Las señales con sólo símbolo se utilizan para asegurar que el mensaje sea fácilmente reconocido por los turistas extranjeros, de manera que el idioma no sea un impedimento para que conozcan el motivo de la alerta.



IE-2-19, IE-2-20

En lo referente a desastres debido a fenómenos naturales, las señales prescritas en este Manual incluyen: “Volcán en Erupción” (IE- 2-1a y IE-2-2), “Daños por Terremoto” (IE-2-3 y IE-2-4), “Alerta por Derrumbe” (IE-2-5 y IE-2-6), “Alerta por Huracán” (IE-2-7 y IE-2-8), y “Daños por Inundación” (IE-2-9 y IE-2-10).



IE-2-1



IE-2-2



IE-2-3



IE-2-4



IE-2-5



IE-2-6



IE-2-7



IE-2-8

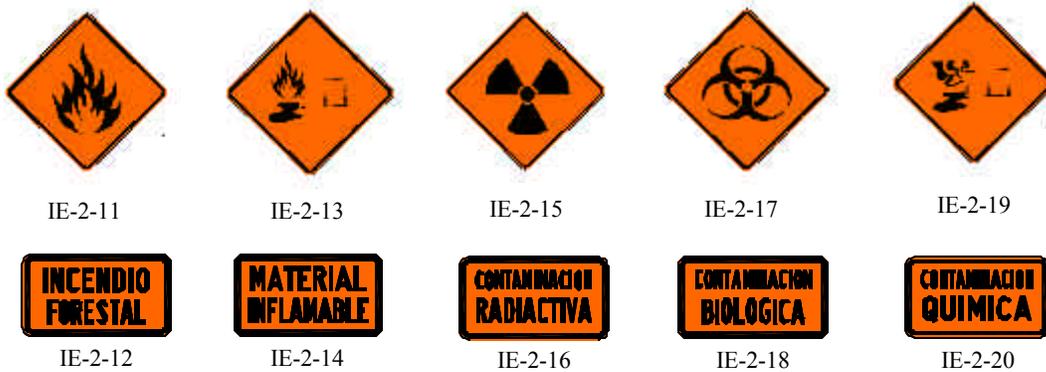


IE-2-9



IE-2-10

En caso de accidentes y desastres causados por el hombre se incluyen: “Incendio Forestal” (IE-2-11 y IE-2-12), “Alerta por derrame de Material Inflamable” (IE-2-13 y IE-2-14), “Alerta por Contaminación Radiactiva” (IE-2-15 y IE-2-16), “Alerta por Contaminación Biológica” (IE-2-17 y IE-2-18) y “Alerta por Contaminación Química” (IE-2-19 y IE-2-20).



2.4.7.6 Señales que indican área o camino cerrado (IE-3-1 a IE-3-3)

Las señales IE-3-1, IE-3-2, IE-3-3 deberán utilizarse para indicara los usuarios de la vía que el camino está cerrado, dado que el área está contaminada o está bloqueada como consecuencia de alguno de los eventos indicados en la sección anterior. Estas señales deberán colocarse en el espaldón tan cerca como sea posible del lado derecho de la vía, o preferiblemente montadas en una barricada, ya sea a través de todo el ancho de la vía o sólo en una parte de la misma. Para una mejor visibilidad, particularmente en la noche, la altura no debería exceder de 1.2 m medidos desde el pavimento hasta la base de la señal. A menos que se utilice una señal de prevención adecuada, estas señales no deberían constituir un bloqueo total e inevitable. Donde sea factible, las señales de esta serie deberían ubicarse en una intersección donde el tránsito pueda desviarse. De forma opcional, debajo de estas placas se puede colocar una placa más pequeña con el logotipo de la Comisión de Emergencia, con el fin de reafirmar ante los usuarios que se trata de una emergencia declarada oficialmente



2.4.7.7 Señales de Control del Tránsito (IE-4-1 a IE-4-5)

La señal de “PUESTO DE REGULACIÓN DE TRANSITO”, IE-4-1, es una placa complementaria que se utilizará debajo de la señal de “ALTO”, R-1-1, para notificar a los conductores que deben detenerse en un puesto de regulación instalado para imponer controles al tránsito como sea necesario para reducir la congestión, agilizar el tránsito de vehículos y equipo de emergencia a la zona, impedir el paso de vehículos no autorizados, o para proteger a las personas. Este conjunto deberá ubicarse en el punto donde los vehículos deben detenerse. Dependiendo de la geometría del sitio, en forma anticipada se puede colocar una señal IE-4-1 con el texto “PUESTO DEREGULACIÓN DE TRANSITO ADELANTE”, con una placa más pequeña debajo con el logotipo de la Comisión de Emergencia.



R-1-1 e IE-4-1

Cuando exista contaminación radiactiva se deberá utilizar la señal IE-4-2 en carreteras donde el grado de radiación es tal, que limita el tiempo permisible de exposición de los ocupantes de los vehículos que pasan a través del área. Se determinará una velocidad máxima que garantice seguridad en el tramo y en el puesto de regulación del tránsito se brindarán instrucciones oficiales, generalmente verbales, indicando a los conductores que si desean pasar por el área contaminada lo deben hacer a la velocidad máxima determinada. La señal IE-4-2 les recordará la necesidad de mantener la velocidad establecida.



IE-4-2



IE-4-3



IE-4-4



IE-4-5

La señal IE-4-2 debería estar instalada a intervalos al azar, determinados según la necesidad, de la misma manera que las otras señales estándar de velocidad. Donde existe una señal reglamentaria de velocidad máxima R-2-1, la señal IE-4-2 deberá colocarse encima de la misma, reemplazándola.

Las señales de la serie IE-4 se utilizarán para indicar a los usuarios de la vía que sólo se permite el ingreso de vehículos autorizados (IE-4-3) o de vehículos doble tracción (IE-4-4 e IE-4-5). Estas últimas dos señales forman un conjunto y deberá colocarse la señal IE-4-4 seguida de la señal IE-4-5.

2.4.7.8 Señales de Puestos Oficiales (IE-5-1 a IE-5-5)

En una emergencia, la Comisión de Emergencias y las autoridades locales establecerán centros de ayuda y de servicios médicos, entre otros. Para guiar a las personas hacia estos centros se necesita una serie de señales direccionales, las cuales deberán incluir la designación del tipo de centro y una flecha indicando la dirección del mismo (IE-5-1). Estas señales deberán colocarse donde se necesiten, en intersecciones y al lado derecho de la vía.

La señal IE-5-2 se utilizará para indicar la ubicación de un puesto de fumigación. Se prescribe una señal con la leyenda (IE-5-3), con el fin de llamar más la atención de los usuarios y para permitir que éstos se familiaricen con el símbolo.

Las señales IE-5-4 e IE-5-5 se utilizarán con el mismo objetivo de la señal IE-5-1, pero indicando la distancia a la que se encuentra el refugio, el centro médico o el puesto de la Comisión de Emergencias, respectivamente. Debajo de las placas IE-5-4 e IE-5-5 se puede colocar una placa más pequeña con el logotipo de la Comisión para indicar a los usuarios que se trata de centros, refugios o puestos médicos oficiales. En la señal IE-5-4 se puede indicar las iniciales o siglas de la comisión de emergencias de cada país, la señal alternativa formará parte del Anexo B.



IE-5-1



2.4.7
IE-5-2



IE-5-3



IE-5-4



IE-5-5

2.4.8 Señales de Información General

2.4.8.1 Definición de las Señales de Información General

Este grupo de señales tiene por objeto proporcionar a los usuarios información general de carácter poblacional y geográfico, así como indicar nombres de obras importantes en la vía, límites políticos, ubicación de casetas de peaje y de estaciones de pesaje, puntos de inspección y facilidades para los vehículos de alta ocupación, entre otros.

Los rótulos de ubicación de instituciones públicas o de organizaciones sin fines de lucro no pertenecen a esta categoría, ya que los mismos se deberán tratar como cualquier otro destino geográfico, y por lo tanto, pertenecen a las señales de información de destino. Los colores y diseño a utilizaren esos casos serán los de vías convencionales o los de vías rápidas, dependiendo de la ubicación de la señal de destino.

Sin embargo, cuando sea necesario para el interés público transmitir información institucional esencial relativa a servicios que se prestan, teléfonos disponibles u horarios de operación, los avisos institucionales se tratarán como señales de información general y su diseño será similar al de las otras señales de esta categoría.

2.4.8.2 Clasificación de las Señales de Información General

Las señales de Información General se clasifican en los siguientes grupos:

1. Señales de información general de carácter geográfico y División Política (IG-1-1 a IG-1-11)
2. Señales referentes a casetas de peaje y pesaje (IG-2-1 a IG-2-11)
3. Señales referentes a facilidades para vehículos de alta ocupación (IG-3-1 a IG-3-5)
4. Señales misceláneas (IG-4-1 a IG-4-3)

2.4.8.3 Diseño de las Señales de Información General

Las señales de información general serán de forma rectangular. La mayoría de ellas tendrán fondo verde con símbolo, leyenda y borde en blanco. Las señales que indican las tarifas de peaje serán de color azul, con símbolos, letras y borde en blanco, además llevarán placas amarillas para llamar la atención del conductor.

En general, estas señales se colocarán en el punto al que se refiera la información de la leyenda o al principio del sitio que se desea anunciar. Para el caso de señales que indiquen un punto de control, se colocarán señales previas, preferentemente a 500 m y 250 m del lugar.

Las dimensiones de las señales de información general se incluyen en el Anexo C y su ubicación lateral y la altura a la cual se colocan será según se indica en las Secciones 2.1.22 y 2.1.23.

En el tablero se indicará, a través de una leyenda, la información general necesaria para el usuario. Deberá procurarse, hasta donde sea posible, que la leyenda tenga un máximo de cuatro palabras por renglón y dos renglones como máximo. En caso de que la información que deba darse al conductor ocupe cuatro renglones debe dividirse la leyenda ubicando el mensaje en diferentes placas (tal como en las señales IG-2-2, IG-2-3 e IG-2-5).

2.4.8.4 Señales de información general de caracter geográfico y división política (IG-1-1 a IG-1-11)

Estas señales se utilizarán para indicara los usuarios el nombre de un río, un cerro, un volcán, o de una población.

Las señales IG-1-1, IG-1-2 se utilizarán para indicar el nombre de algún río de interés que sea atravesado por la carretera. En las vías principales es deseable colocar en todos los puentes el nombre del río, a fin de que sirva de punto de referencia geográfica para los turistas que navegan con la ayuda de mapas. La primera tendrá dimensiones de 1.2 m por 75 cm y se utilizará en vías convencionales, mientras que la IG-1-2 será de 2.4 m por 40 cm y se usará en vías rápidas.



IG-1-1

Las señales IG-1-3 a IG-1-6 se utilizarán para informar a los usuarios el nombre de obras importantes por las que atraviesa la carretera, tales como represas (IG-1-3), puentes (IG-1-4) y túneles (IG-1-5, IG-1-6) y cualquier otra obra de interés histórico o arquitectónico. Se colocarán al inicio de la obra, en ambos sentidos del tránsito.



IG-1-2

Las señales IG-1-3, IG-1-4, IG-1-5 deberán ser de 2.4 m de ancho por 40 cm de altura, mientras que la IG-1-6 será de 91.5 cm de ancho y estará formada por la placa de 45.8 cm de altura y el tablero, con el símbolo de túnel, de 91.5 cm.



IG-1-3

Las señales IG-1-7 e IG-1-8 se utilizarán para indicar el nombre de algún cerro o volcán por el que pasa la carretera y la altitud máxima del mismo. Las dimensiones de estas señales serán 2.4 m de ancho por 75 cm de altura.



IG-1-4



IG-1-6



IG-1-7



IG-1-8



IG-1-5



IG-1-9



IG-1-10

Las señales IG-1-9 e IG-1-10 se utilizarán en aquellos puntos de las calles o carreteras donde se cruce un límite político, ya sea provincial o cantonal. Las dimensiones de estas señales serán de 2.4 m por 75 cm. Se colocará una señal para cada sentido del tránsito. Al igual que las anteriores, son ideales para guiar a los turistas que utilizan mapas para su guía.



IG-1-11

La señal IG-1-11 se utilizará para indicar a los usuarios el nombre de la población a la cual están llegando. Deberá indicar el número de habitantes de la población y la altitud, en un tablero de 2.4 m de ancho por 1.2 m de altura.

2.4.8.5 Señales referentes a casetas de peaje y tarifas (IG-2-1 a IG-2-11)

La señal IG-2-1 se utilizará para indicar a los usuarios la proximidad de una caseta de peaje. Deberá ser de 2.4 m de ancho por 1.2 m de altura.



IG-2-1

Las señales IG-2-2, IG-2-3 informarán al usuario sobre las tarifas de peaje. Para llamar la atención del conductor, estas señales deberán llevar la leyenda "Tarifas de Peaje" en una placa amarilla. Además, dado que la velocidad de operación en la carreteras en las que se cobra peaje es relativamente alta, para facilitar la comprensión del mensaje deberán utilizarse dibujos que identifiquen el tipo de vehículo junto a la tarifa correspondiente. Estas señales serán de 5 m de ancho por 2.4 m de altura. Por su dimensión, dependiendo de la zona donde se ubicará, se recomienda considerar especialmente el efecto del viento para el diseño de la estructura de soporte.



IG-2-2

La señal IG-2-4 se utilizará para informar a los usuarios sobre el uso de carriles en el sistema de cobro automático, la misma será del tipo elevada y se colocará sobre el carril en el que funcione este tipo de cobro. Esta señal deberá ser de 3 m de ancho por 2.4 m de altura y deberá complementarse con placas adicionales (de 3 m de ancho por 40 cm de altura) que indiquen a los usuarios el tipo de monedas que debe utilizarse para hacer el pago en ese carril (IG-2-8) o si se pueden utilizar fichas y tarjetas (IG-2-9), tal como se muestra en el ensamble.



IG-2-3



Ensamble IG-2-4, IG-2-8



IG-2-4

La señal IG-2-5 se colocará al lado de la vía e informará a los usuarios que los carriles de la izquierda funcionan con cobro automático, además les indicará la denominación de las monedas que deben utilizarse para el pago de la tarifa de peaje en esos carriles. Las dimensiones de esta señal serán 1.1 m de ancho por 1.8 m de altura.



IG-2-5

Las placas IG-2-6, IG-2-7 se utilizarán para complementar las señales de destino de la ID-3-25 a la ID-3-29 que sean necesarias en las estaciones de peaje que no funcionen bajo el sistema de cobro automático. Las dimensiones de estas placas serán 3 m de ancho por 40 cm de altura.

MONTO EXACTO

IG-2-6

CAMBIO DE MONEDA

IG-2-7

SOLO MONEDAS C5 C10 C20

IG-2-8

USE MONEDAS FICHAS Y TARJETAS

IG-2-9



CAMBIO DE MONEDA

ID-3-26 e IG-2-7



MONTO EXACTO

ID-3-27 e IG-2-6

La señal IG-2-10 se utilizará para indicar la proximidad de una estación de pesaje al lado o fuera de la vía principal. Con esta señal se pretende que los conductores que deban cumplir con las regulaciones de pesaje, desaceleren y vayan tomando la posición correspondiente para salir de la vía. Esta señal deberá ser de 1.5 m de ancho por 1.2 m de altura.

La señal IG-2-11 se ubicará en el punto donde el tránsito debe desviarse para dirigirse a la estación de pesaje. Las dimensiones de esta señal serán de 1.2 m de ancho por 1 m de altura.



IG-2-10



IG-2-11

2.4.8.6 Señales referentes a facilidades para vehículos de alta ocupación (IG-3-1 a IG-3-5)

La señal IG-3-1 se utilizará para informar a los conductores de la proximidad de la salida en la que deben desviarse para acceder un estacionamiento asignado para dejar sus vehículos y transbordar un sistema de transporte público, ya sea modalidad autobús o cualquier otro sistema colectivo que se introduzca a futuro. Las dimensiones de estas señales serán 1.8 m de ancho por 90 cm de altura.

La señal IG-3-2 se utilizará en el lugar destinado para que los usuarios estacionen su vehículo y procedan a abordar los de transporte público. Esta señal será de 75 cm de ancho por 90 cm de altura.



IG-3-1



IG-3-2

Las señales IG-3-3 e IG-3-4 se utilizarán para informar a los usuarios que la vía por la cual transitan tiene un carril o carriles de uso exclusivo para los vehículos de alta ocupación (IG-3-3) o de transporte público (IG-3-4). Las dimensiones de estas señales serán 1.8 m de ancho por 90 cm de altura. En el caso de la señal IG-3-3, en la parte inferior y con un tipo de letra más pequeño, se puede indicar la definición de vehículo de alta ocupación o “carpool”, esto es, dos o más pasajeros, tres o más pasajeros, etc.



IG-3-3



IG-3-4

La señal IG-3-5 indicará a los usuarios de la vía dónde obtener información para organizarse y viajar en grupo o “carpool”. Esta señal tiene como fin facilitar e incentivar el transporte en vehículos de alta ocupación como medio para mitigar la congestión. La señal deberá ser de 1.8 m de ancho por 90 cm de altura.



IG-3-5

Al emplear las señales IG-3-3 e IG-3-5, se debe definir si los vehículos de transporte público modalidad taxi, clasifican como vehículos de alta ocupación, ya que en muchos casos aunque viajan dos personas, una de ellas es el propio conductor del taxi, por lo que el taxi en realidad tiene una eficiencia menor con respecto a los vehículos particulares con una ocupación de dos personas. La anterior consideración obedece a que en algunas vías urbanas el porcentaje de taxis es tan alto que esos vehículos por sí solos podrían congestionar la vía o carriles reservados para vehículos de alta ocupación.

2.4.8.7 Señales misceláneas (IG-4-1 a IG-4-3)

La señal IG-4-1 puede ser utilizada para indicar que cierto tramo urbano controlado por semáforos está coordinado para permitir un flujo más continuo de los vehículos si viajan a la velocidad indicada. Deberá estar colocada al inicio del tramo y entre las intersecciones controladas por los semáforos coordinados, o lo más cerca posible de las cabezas de los semáforos, en caso de que cambie la velocidad para la cual se coordinan. Las dimensiones de esta señal serán 30 cm de ancho por 45 cm de altura.



IG-4-1

La señal IG-4-2 se utilizarán para indicar la proximidad de un retorno o una rampa donde se permite girar en “U”. Su uso es particularmente importante en carreteras de acceso restringido con isla separadora, donde los usuarios tendrían que hacer largos recorrido entre intersecciones para poder devolverse, en caso de no contar con facilidades para girar en “U”. La señal IG-4-2 deberá ser de 1.8 m de ancho por 90 cm de altura.

La señal IG-4-3 se utilizará para informar a los conductores que la vía por la que transitan es controlada por la Policía de Tránsito mediante vigilancia automática en forma permanente o durante períodos de varios meses. En particular, deberá colocarse en la vecindad de aquellas intersecciones donde se esté vigilando el irrespeto a la luz roja del semáforo o en carreteras donde se controle el exceso de velocidad con esta tecnología. Al hacer de conocimiento público la existencia de vigilancia automática, se incentiva a los conductores a respetar las indicaciones del semáforo o a reducir la velocidad. La señal IG-4-3 no deberá utilizarse en sitios donde sólo se hace control esporádico y deberá removerse cuando ya no se realice un control permanente. Esta señal deberá ser de 1.8 m de ancho por 90 cm de altura.



IG-4-2



IG-4-3

Capítulo 3

DEMARCACIÓN EN EL PAVIMENTO

3.1 Aspectos Generales

3.1.1 Definición

La demarcación está constituida por las líneas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordes y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodamiento con el fin de regular o canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

3.1.2 Funciones

Las marcas en el pavimento desempeñan funciones definidas e importantes en un adecuado esquema de control de tránsito. En algunos casos, son usadas como complemento de las órdenes o advertencias de otros dispositivos, tales como señales verticales y semáforos. En otros, transmiten instrucciones que no pueden ser presentadas mediante el uso de ningún otro dispositivo, siendo un modo muy efectivo de hacerlas claramente comprensibles. En la Figura 3.1 se presenta una muestra selecta de las marcas y dispositivos que se han introducido en la región, ya sea para delinear los carriles de noche mediante captaluces u “ojos de gato” (3.1.A); para canalizar al tránsito que gira a la izquierda en una intersección (3.1.B); demarcar carriles exclusivos para autobuses (3.1.C); para demarcar carriles en contrasentido (3.1.D); para restringir el estacionamiento en la vía pública (3.1.E); delimitar carriles centrales de giro (3.1.F); y para obligar a los conductores a que reduzcan la velocidad mediante tachuelones (3.1.G), “policías dormidos” o reductores tipo lomo (3.1.H), acera continua o de paso peatonal (3.1.I), usando captaluces (3.1.J) y trepidadores (3.1.K).

3.1.3 Limitaciones

La escasa visibilidad en pavimentos húmedos y el rápido desgaste que sufren en superficies expuestas a un tránsito intenso constituyen las principales limitaciones de las marcas en el pavimento. Sin embargo, cuentan a su favor con la importante ventaja de que, en circunstancias favorables, aumentan considerablemente la seguridad de los automovilistas puesto que les indican regulaciones y advertencias sin que por ello aparten su atención de la carretera.

3.1.4 Competencia y Autoridad Legal para Colocación

La demarcación en el pavimento es competencia exclusiva de la autoridad competente de cada país, según el marco jurídico de cada estado de la región. Se refiere al lector a la Sección 1.4.1, página 1.7, para mayor información.

3.1.5 Uniformidad

Como sucede con otros dispositivos de control de tránsito, la demarcación en el pavimento debe ser uniforme en diseño, localización y aplicación, de manera que se simplifique la labor del usuario para reconocerla y entenderla instantáneamente.

Cada marca en el pavimento debe ser usada solo para transmitir el mensaje prescrito en este Manual. Las marcas que no tengan aplicabilidad y puedan causar confusión a los usuarios deben ser removidas. De igual modo, si una marca indica alguna condición especial de la vía o alguna restricción, debería eliminarse cuando esta condición deje de existir.

Figura 3.1

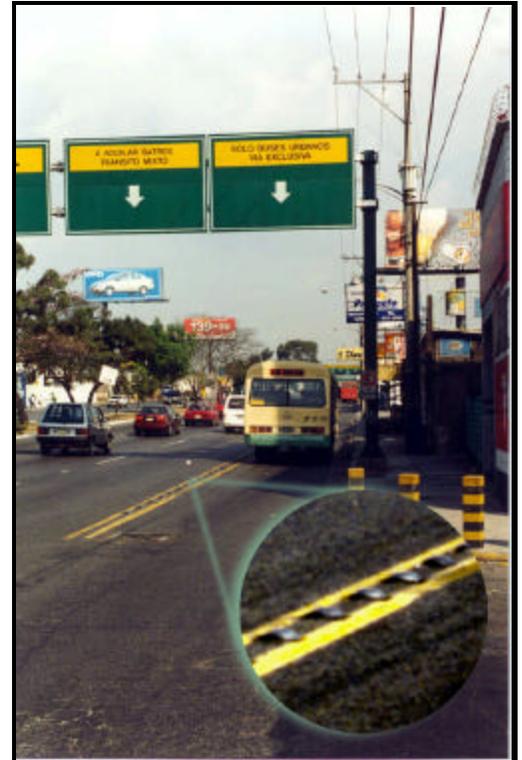
Nuevas marcas en el pavimento y dispositivos usados desde 1980.



A. Delineación con cataluces



B. Línea Punteada para Guiar Giros a la Izquierda



C. Carril Exclusivo para Autobuses delimitado con Tachuelones



E. Restricción de Estacionamiento en la Vía Pública.



D. Carril en Contrasentido



F. Carril Central de Giro



G. Reductor de Velocidad con Tachuelones



I. Reductor Tipo Acera Continua o de Paso Peatonal



H. Reductor de Velocidad Tipo Lomo



J. Reductor de Velocidad con Captaluces



K. Reductor de Velocidad con Trepidadores

3.1.6 Clasificación

Por su uso, la demarcación se clasifica como sigue:

1. Demarcación de pavimentos:

- Líneas de centro
- Líneas de carril
- Líneas de barrera
- Líneas de borde de pavimento
- Transiciones en el ancho del pavimento
- Líneas de canalización
- Aproximaciones a obstáculos
- Marcas de giros
- Líneas de parada
- Pasos para peatones
- Aproximaciones a pasos a nivel con vías férreas
- Zonas de estacionamiento
- Palabras y símbolos sobre el pavimento
- Marcas para regular el uso de la vía
- Otros dispositivos y marcas auxiliares

2. Demarcación para indicar restricción de estacionamiento:

- Línea de borde amarilla
- Línea de borde roja
- Línea de borde verde
- Línea de borde azul

3.1.7 Materiales

El método más común de demarcar pavimentos, bordes de calles o carreteras y objetos, es mediante la pintura. Sin embargo, otros materiales tales como termoplásticos, concreto coloreado, incrustaciones planas fabricadas en metal cerámica, plástico entre otros, o elementos metálicos, se utilizan también en las demarcaciones. En el Anexo D se presenta un resumen de las especificaciones técnicas de estos materiales.

El equipo que se usa, en general, es capaz de trazar una línea, líneas dobles o líneas triples (continuas o segmentadas) sobre una carretera, en diferentes colores, operando a una velocidad de 10 km/h. Existen pequeños demarcadores auto-propulsados que pueden trazar una línea triple, pero su velocidad de operación es solamente de 3 km/h. La principal ventaja de estas pequeñas máquinas es que pueden ser transportadas fácilmente en un camión liviano.

La visibilidad nocturna de las marcas en el pavimento se aumenta mediante el uso de pequeñas incrustaciones de vidrio (esferas pequeñas o perlas), dentro del material de demarcación del pavimento, para así producir una superficie que refleje la luz.

Las esferas de vidrio incrustadas en la superficie de la carretera reflejan una gran parte de la luz incidente de los faros de automóviles directamente hacia los ojos del conductor en su posición normal, haciendo que las marcas parezcan luminosas de noche. Aunque el costo inicial de tales demarcaciones reflectantes es mayor que el de la pintura ordinaria de tránsito, muchos departamentos de carreteras han reportado que el aumento de la vida útil de las demarcaciones, especialmente en sitios densamente transitados, compensa bien la diferencia de su costo.

Los materiales termoplásticos para demarcación de pavimentos se emplean cada vez más en lugares sujetos a un gran deterioro a causa del tránsito. La experiencia en lugares muy transitados demostró que la vida promedio de servicio es equivalente a ocho veces la de las demarcaciones realizadas con pintura de tránsito. Las demarcaciones termoplásticas deben cumplir con las especificaciones de color, reflexión y dimensiones de las especificaciones a base de pinturas.

Los materiales termoplásticos serán de color permanente, tal como el especificado para las demarcaciones de pavimento, y serán incrustados de tal manera que sus superficies queden emparejadas a la superficie del pavimento. Las inserciones metálicas poseen una superficie que permanece brillante bajo la acción del tránsito, contrastando así con el color del pavimento. Las incrustaciones no metálicas, cuando acompañan a la pintura o a otro material análogo, se colocarán al principio y al final de cada segmento.

Las incrustaciones de materiales termoplásticos tendrán un diámetro no menor de 10 cm cuando son redondas, y estarán espaciadas 40 cm una de otra, centro a centro, sobre líneas transversales y con un espacio de no más de 90 cm entre ellas cuando se encuentren sobre líneas longitudinales. Sus superficies serán redondeadas presentando un contorno suave a los neumáticos de los vehículos y no se proyectarán más de 2 cm por encima de la superficie del pavimento. Estarán permanentemente fijadas en su lugar mediante pernos de anclaje, adhesivos u otro modo adecuado.

Los adhesivos de resina epoxy han probado ser muy efectivos para pegar incrustaciones plásticas o de cemento en pavimento de concreto o en pavimento asfáltico. Estos adhesivos se endurecen en 15 ó 30 minutos, de manera que la mezcla final debe efectuarse en el lugar donde serán usados. Para asegurar una adhesión efectiva, el pavimento debe ser pulido con un chorro de arena a alta presión o con cepillos metálicos, para eliminar el polvo y materiales sueltos. Los símbolos o las líneas pueden ser pegadas a la superficie del pavimento o incrustadas en él. Estas demarcaciones no deben volverse demasiado resbaladizas cuando se mojen.

Las incrustaciones metálicas o plásticas y las unidades de demarcación planas en la superficie del pavimento se emplean principalmente en zonas urbanas, donde el tránsito pesado rápidamente destruye las demarcaciones pintadas. Repintarlas con frecuencia no solamente es costoso, sino que proporciona retrasos innecesarios en el tránsito.

En las zonas rurales, la velocidad de aplicación hace que las demarcaciones pintadas sean las preferidas.

El uso de pequeños clavos de metal o plástico con botones reflectantes insertados no se recomienda, dado que no pueden ser mantenidos limpios y efectivos y constituyen un peligro para los motociclistas.

Los botones grandes en forma de hongos o los elementos prismáticos de hierro o de concreto de altura apreciable, bien sea con reflectores, luces, símbolos o mensajes escritos o sin ellos, no se deben emplear para las demarcaciones. A veces se usan para indicar islas de peatones o para ayudar a canalizar el tránsito. En estas aplicaciones, constituyen en realidad brocales o islas y su uso debe ser restringido para este fin y no deben estar situados donde constituyen un peligro inesperado para los vehículos de motor. El uso de barras preventivas o vibradoras para evitar el uso de ciertas zonas del pavimento puede ser efectivo, siempre que tales barras no sean tan altas como para causar peligro o daños.

La demarcación de elementos tales como inicios de parapetos en estaciones de peaje o apoyos de puentes, que son obstrucciones inevitables en la calzada o inmediatas a ella, se acostumbra hacerla directamente sobre la superficie de la obstrucción. Si la superficie no retiene satisfactoriamente la pintura, debe pegarse a la obstrucción una lámina de metal, madera u otro material adecuado con la demarcación correspondiente. Donde se prefiere un acabado reflectante, frecuentemente será necesario emplear una superficie adicional para su conveniente aplicación.

3.1.8 Colores

Las marcas en el pavimento serán generalmente blancas y en algunas ocasiones amarillas.

AMARILLO: El color amarillo define la separación de corrientes de tránsito de sentido opuesto en caminos de doble sentido con calzadas de varios carriles, líneas de barrera y franjas amarillas de estacionamiento prohibido. Este color se utiliza también en las islas divisorias y en las marcas para prevenir el bloqueo de una intersección.

BLANCO: El color blanco define la separación de corrientes de tránsito en el mismo sentido y la demarcación de bordes de calzada, pasos peatonales y espacios de estacionamiento. Además, se utiliza para los símbolos en el pavimento que indican los sitios de estacionamiento reservado para los vehículos que transportan personas discapacitadas, mujeres embarazadas o personas de la tercera edad. El color blanco se utiliza también en las palabras y en las flechas direccionales, así como en los distanciadores, las marcas de carril exclusivo y reversible y en algunas islas canalizadoras. Cuando se emplean botones brillantes para marcas en el pavimento, deben dar la impresión de que equivalen a pintura blanca.

NEGRO: El uso del color negro no se establece como un color estándar para demarcaciones de pavimento. Sin embargo se puede usar como medio de obtener contraste sobre un pavimento de color claro, pues se utiliza para delinear las marcas de color claro sobre un pavimento de concreto. El color negro se puede utilizar también para borrar demarcaciones, aunque es preferible borrar con máquina, ya que si la pintura negra se desgasta vuelve a notarse la demarcación original.

ROJO: El color rojo se utilizará exclusivamente para prohibir el estacionamiento durante las 24 horas, todos los días de la semana (prohibición absoluta), en sitios críticos (por ejemplo frente a un hidrante) y sin excepción alguna.

AZUL: El color azul se utilizará para demarcar zonas de estacionamiento exclusivas para personas con alguna restricción física, tales como en espacios reservados para personas con una discapacidad permanente, mujeres embarazadas o personas de la tercera edad, en conjunto con la señal correspondiente R-8-24, R-8-25 o R-8-26 (ver Sección 2.2.11).

VERDE: El color verde se utilizará para demarcar zonas de estacionamiento permitido, sujeto a un límite de tiempo, a cierto horario o a ciertas condiciones especiales, tal como espacios reservados para motocicletas o bicicletas.

3.1.9 Líneas longitudinales

Se deben tener en cuenta los siguientes conceptos básicos :

1. Las líneas longitudinales de trazo discontinuo tienen carácter permisivo, es decir pueden ser cruzadas siempre que ello se efectúe dentro de las condiciones normales de seguridad.

2. Las líneas longitudinales de trazo continuo tienen carácter restrictivo, no deben ser cruzadas, ni se puede circular sobre ellas.

De acuerdo con lo enunciado, los tipos de líneas son los siguientes:

1. La línea blanca de trazo discontinuo se emplea como línea de carril en calzadas de varios carriles y como línea central en carreteras de dos carriles en el mismo sentido donde se permite el adelantamiento.

2. La línea blanca de trazo continuo se utiliza para demarcar el borde de un flujo de circulación donde se permite

circular a ambos lados de la línea en el mismo sentido, en cuyo caso tiene la función de desalentar el cambio de carril. Además, se usa para demarcar el borde derecho de la calzada y frecuentemente para demarcar las líneas de carril de las entradas a intersecciones y los carriles de giro hacia la izquierda o hacia la derecha.

3. La línea doble blanca de trazo continuo demarca el borde de un flujo de circulación donde se permite circular a ambos lados de la línea en el mismo sentido. Es frecuentemente usada como una línea de canalización para advertir la presencia de una obstrucción que puede ser pasada por ambos lados.

4. La línea amarilla de trazo continuo se utiliza para demarcar el borde izquierdo de la calzada, en una carretera dividida, en aproximación a una obstrucción y para definir isletas de tránsito.

5. La línea amarilla de trazo discontinuo es utilizada como línea de centro en carreteras de dos carriles en sentido contrario donde es permitido adelantar.

6. La isla doble formada por dos líneas amarillas de trazo continuo, demarca la separación de flujos de circulación con sentidos opuestos en carreteras con calzadas de múltiples carriles, donde no es permitido adelantar.

7. La línea doble formada por dos líneas amarillas de trazos discontinuos, demarca el borde de un carril cuyo sentido de circulación es variable. Se utiliza para indicar carriles reversibles.

8. La línea doble constituida por una línea amarilla de trazo continuo y una de trazo discontinuo demarca el borde de un flujo de circulación donde se permite circular a ambos lados de la línea en sentido opuesto, y donde adelantar es permitido para el tránsito adyacente a la línea de trazo discontinuo y es prohibido para el tránsito adyacente a la línea de trazo continuo. Este tipo de marca también se utiliza en carriles exclusivos para giro a la izquierda.

9. La línea punteada demarca la prolongación de otra línea a través de una intersección o de una zona de intercambio. Su color debe ser el mismo que el de la línea que prolonga.

3.1.10 Marcas transversales

Las líneas transversales incluyen marcas en el espaldón, palabras y símbolos, líneas de parada, líneas para sendas peatonales, marcas para reducir la velocidad, marcas para espacio de parqueos y otras. Las mismas deben ser blancas, excepto en los siguientes casos:

- a. Marcas en islas que separan flujos en sentido opuesto, las cuales son de color amarillo.
- b. Marcas en intersecciones, las cuales son de color amarillo.
- c. Marcas que indiquen al tránsito que viaja contra vía, las cuales son de color rojo.

Las líneas transversales, que por su colocación tienen un ángulo de visual pequeño vistas desde un vehículo que se aproxima, deben usarse con un ancho ampliado, de modo que sean igualmente visibles que las longitudinales.

3.1.11 Marcas incrustadas en el pavimento

Este tipo de marca puede ser usado para guiar al tránsito hacia el carril adecuado complementando otras marcas, o en algunos casos como un sustituto de otros tipos de marcas. El color de las mismas debe regirse por el color de las marcas a las cuales ellas complementan o sustituyen.

Las marcas reflectivas tipo captaluz (ojo de gato o vialeta) son las preferidas, principalmente en lugares donde las

condiciones adversas del clima dificultan la visibilidad. Las no reflectivas no deberían usarse solas como un sustituto de otro tipo de marcas, deberían usarse con otras reflectivas.

El espaciamiento entre estas marcas debería estar relacionado con la razón segmento a separación de las líneas discontinuas que complementa o sustituye. El mismo se define mediante un valor "N" igual a la suma de la longitud de un segmento más la de una brecha, en una línea segmentada.

3.1.12 ReflectORIZACIÓN

Todas las marcas en el pavimento deben ser claramente visibles durante la noche, la reflectorización no es normalmente esencial donde existe una buena iluminación vial, pero aún sobre calles de ciudad que están bien iluminadas es deseable que las demarcaciones sean reflectantes.

3.1.13 Mantenimiento

Todas las marcas en el pavimento deberán mantenerse en todo momento en buenas condiciones para asegurar su legibilidad y visibilidad.

La frecuencia con que se repiten las demarcaciones depende del tipo de superficie, la composición y tasa de aplicación de la pintura, el clima y el volumen del tránsito. Se debe tener especial cuidado, particularmente en el caso de líneas segmentadas, de pintar sobre las viejas demarcaciones con la mayor precisión. Si esto no se toma en cuenta, éstas aparecerán cada vez más enmendadas después de varias repintadas.

3.2 Demarcación de Pavimentos y Bordes de Pavimentos

3.2.1 Líneas Centrales o Líneas Divisorias de Sentido de Circulación

Las líneas de centro se usan para designar el centro de la superficie de ruedo de una carretera con tránsito en ambos sentidos. En ciertos casos, como en transiciones del ancho del pavimento o donde se ha previsto una vía adicional como carril de ascenso, no es indispensable que esté situada en el centro geométrico del pavimento, como se observa en la Figura 3.2. En zonas urbanas y en algunos caminos rurales donde no se requiere una extensa línea de centro, se pueden pintar secciones cortas en las aproximaciones a una intersección muy transitada, pasos de peatones, cruces de ferrocarril y curvas circulares. Este tipo de marcas sirve para prevenir acerca de condiciones no usuales y organizar el tránsito a través de zonas peligrosas o congestionadas. Las líneas que dividen una carretera de sentido único en dos o más carriles, se llaman líneas de carril.

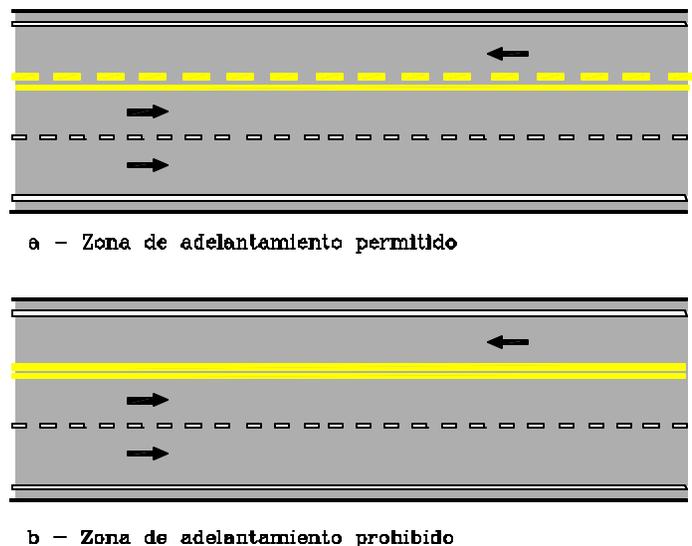
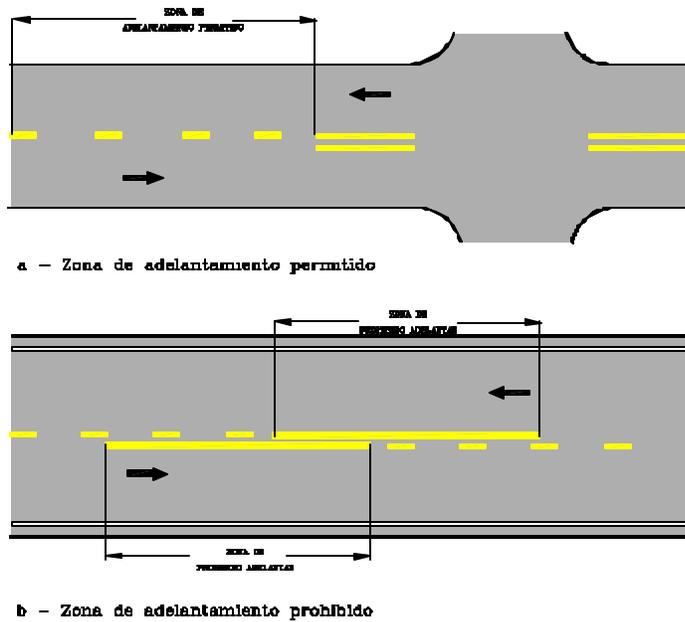


Figura 3.2
Demarcación de carril de ascenso



La línea de centro normal para carreteras con tránsito en ambos sentidos, con menos de cuatro vías y donde se permite el adelantamiento, consiste en una línea amarilla discontinua con un ancho de 10 cm a 15cm, con una razón de segmento a separación de 3 a 5, correspondiente a segmentos de 4.5 m. y separaciones de 7.5 m, tal como se muestra en la Figura 3.3a.

La línea doble constituida por una línea amarilla de trazo continuo y una de trazo discontinuo se utiliza como línea de centro en carreteras con tránsito en ambos sentidos, con menos de cuatro vías y donde se le prohíbe adelantar al tránsito adyacente a la línea de trazo continuo. Figura 3.3b.

Figura 3.3
Demarcación de línea de centro

En carreteras no divididas, de cuatro o más carriles, la línea de centro debe ser una línea de barrera doble amarilla, cada una con un ancho de 10 cm. Si el ancho del pavimento es menor de 12 m la separación entre ambas líneas será de 7.5 cm. En pavimentos de 12 m o más la separación debe ser de 25 cm. Algunas de las situaciones más comunes se muestran en la Figura 3.4.

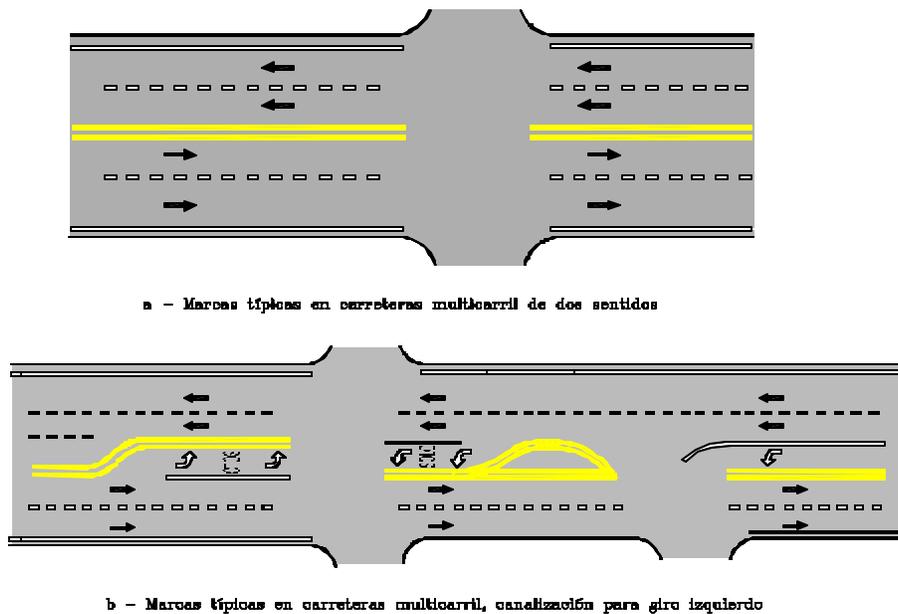


Figura 3.4
Demarcación en carreteras multicarril

Las siguientes sugerencias sirven como base para la aplicación correcta de las líneas de centro:

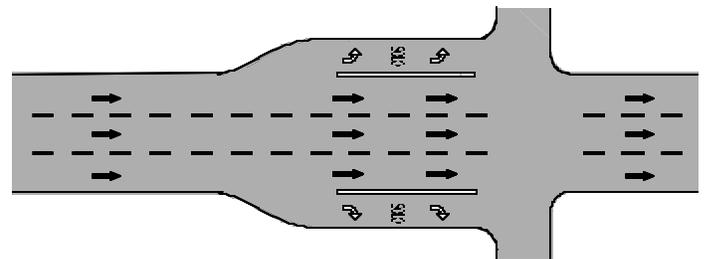
1. Las líneas de centro son convenientes en todas las carreteras pavimentadas y, como mínimo, deben ejecutarse en:
 - a. Carreteras con flujo en ambos sentidos con un Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) mayor de 1 000 vehículos por día.
 - b. Carreteras con tránsito en ambos sentidos con un ancho inferior a 6 m y un volumen promedio diario (TPDA) mayor de 500 vehículos por día.
 - c. Carreteras de dos carriles con un ancho inferior a 5.5 m pero no menor de 5 m y un volumen TPDA mayor de 300 vehículos por día. En pavimentos con un ancho menor de 5 m no se emplean las líneas de centro. En puentes angostos o de una vía tampoco se emplean. La línea de centro se deja de pintar 45 m antes de esas estructuras.
 - d. Carreteras no divididas de 4, 6 y 8 carriles.
2. Deben emplearse en todos aquellos sitios donde las estadísticas de accidentes indican que son necesarias, y en caminos de superficie áspera donde la visibilidad de los conductores se reduce frecuentemente, como por ejemplo, en regiones donde abunda la neblina.

3.2.2 Líneas de Carril

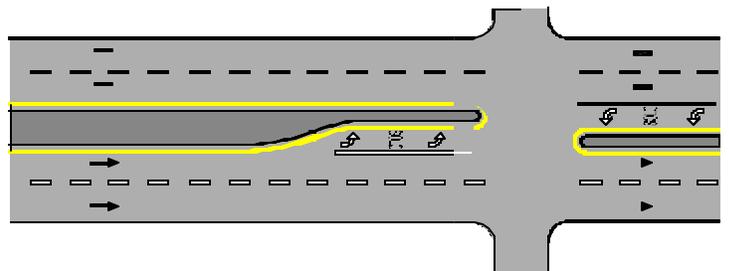
Este tipo de líneas se utiliza en carreteras de una sola dirección. Son muy útiles para canalizar y organizar el tránsito en los carriles adecuados y para aumentar la eficiencia en el aprovechamiento de la superficie de la carretera en zonas congestionadas. Particularmente se deben usar en:

1. Carreteras rurales con número par de vías de tránsito.
2. Las aproximaciones a intersecciones importantes, pasos de peatones y zonas peligrosas ya sea en carreteras rurales o en calles urbanas.
3. Zonas congestionadas, particularmente en calles urbanas, donde el pavimento puede acomodar más vías de tránsito que sin el empleo de dichas líneas. Esto incluye:
 - a. Sitios entre islas de seguridad y cordones de acera.
 - b. Sitios donde el ancho normal de vía se reduce.
 - c. Aproximaciones a intersecciones angostas.

La línea de carril debe ser una línea blanca discontinua de ancho no menor de 10 cm ni mayor de 15 cm



a - Marcas típicas en carreteras de una sola dirección



b - Marcas típicas en carreteras divididas por una isla

Figura 3.5
Aplicación de líneas de carril

(Ver Figura 3.5.a). Los segmentos y las separaciones medirán 4.5 m y 7.5 m, respectivamente, en carreteras rurales y 3 m y 5m en calles urbanas.

Con el objeto de separar los carriles de giro en una intersección, de los restantes carriles, es recomendable usar una línea continua de canalización de 20 cm de ancho en lugar de la línea de carril normal, como se muestra en la Figura 3.5b.

El ancho de carril conveniente en carreteras rurales no debe ser menor de 3 m, aunque lo deseable es que sea de 3.65 m de ancho.

Se permite un ancho mínimo por carril de 2.75 m donde se desee obtener un máximo de carriles, por ejemplo en una intersección semaforizada con un bajo porcentaje de vehículos pesados y autobuses, con lo cual se logra alcanzar una mayor capacidad de la intersección. En los sitios donde exista un porcentaje significativo de vehículos pesados el ancho mínimo será de 3.0 m.

3.2.3 Demarcación de zonas de adelantamiento prohibido

3.2.3.1 Zonas de adelantamiento prohibido

Estas zonas deben establecerse en curvas verticales y horizontales, intersecciones, cruces de ferrocarril, puentes, túneles, pasos a desnivel y en todos los sitios de carreteras de dos o tres carriles donde el adelantar debe ser prohibido por visibilidad restringida o cualquier otra circunstancia que pueda poner en peligro la seguridad de las demás personas y de otros vehículos, según se establece en las leyes y reglamentos de cada país del istmo.

3.2.3.2 Demarcación de zonas de no adelantamiento

Una zona de no adelantamiento debe demarcarse con una línea de barrera, la cual no debe tener menos de 10 cm ni más de 15 cm de ancho y debe estar separada de la línea adyacente no menos de 7.50 cm ni más de 25 cm.

Con el objeto de hacer más patente la existencia de una zona de adelantamiento prohibido deberán usarse, en adición a las correspondientes líneas de barrera, el conjunto de señales de “NO ADELANTAR” (R-13-1), colocadas al comienzo de la zona, y de “FIN DE NO ADELANTAR” (R-13-3), al final del tramo restringido.

3.2.3.3 Aplicación de las demarcaciones para zonas de no adelantamiento

En una carretera de dos carriles con tránsito en ambos sentidos, la línea de barrera será paralela a la línea central a través de la zona de no adelantamiento, como se muestra en la Figura 3.3b.

En ningún caso las líneas de barrera deben ser menores de 150 m de largo. Si la distancia de la zona de no adelantamiento fuese más corta, el largo adicional de la demarcación debe agregarse al inicio de la zona. Distancias menores de 120 m entre zonas sucesivas de no adelantamiento no son suficientes para adelantamientos irrestrictos. En tales casos, alguna de las dos líneas de barrera, según sea lo más apropiado, debería conectarse entre las zonas.

Se presume que en carreteras bidireccionales de cuatro o más carriles, en número par, no es necesario cruzar la línea central para rebasar otros vehículos. La doble línea central recomendada para tales carreteras se considera como una demarcación continua de no adelantar y que no debe ser traspasada desde ninguna dirección.

En calles urbanas normalmente no se necesita demarcar zonas de no adelantamiento. Las velocidades en general son bajas y normalmente la línea central es suficiente para mantener los vehículos alineados.

La línea de barrera de no adelantamiento también se usa en carreteras bidireccionales donde el ancho varía, en aproximaciones a obstrucciones que deben ser pasadas por la derecha y para demarcar carriles exclusivos de giro a la izquierda, ver Sección 3.2.15. También pueden ser usadas en aproximaciones a intersecciones.

La zona de prohibición de adelantamiento en vías cuya velocidad señalizada sea mayor de 65 km/h, donde cambia el ancho de la calzada y en aproximaciones a obstrucciones, se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$L = 0,6 aV$$

En las vías de las zonas urbanas y residenciales cuya velocidad señalizada sea menor de 65 km/h, la fórmula a aplicar es:

$$L = \frac{0,4aV^2}{150}$$

En ambas fórmulas:

- L**: longitud en metros.
- a** : diferencia en metros, del ancho de las vías.
- V**: velocidad correspondiente al percentil 85.

Las líneas de barrera son utilizadas en carreteras de tres carriles donde el carril “singular” pasa de un lado de la calzada al opuesto, para esto se utiliza una marca diagonal de longitud L, según la fórmula descrita anteriormente. Las zonas a-b y a'-b' se definen como distancia de visibilidad para el tránsito en la dirección a-b y a'-b', respectivamente (ver Figura 3.6).

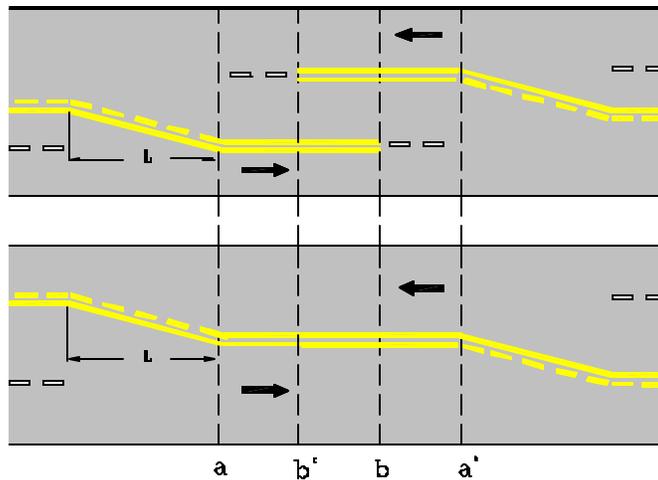


Figura 3.6
Aplicación de las Marcas de
Zona de Adelantamiento Prohibido

3.2.3.4 Justificación de las Zonas de No Adelantamiento en Curva

Una zona de no adelantamiento en una curva horizontal o vertical se justifica donde la distancia de visibilidad, tal como se define más adelante, sea menor que el mínimo necesario indicado para adelantar con seguridad a la velocidad prevaleciente del tránsito. La distancia de visibilidad sobre una curva vertical es la distancia a la cual un objeto que se encuentra 1 m por encima de la superficie del pavimento puede ser visto desde otro punto, también 1 m por encima del pavimento.

La distancia de visibilidad equivalente para una curva horizontal es aquella que se mide a lo largo de la línea central (o línea del carril derecho de una carretera de tres carriles) entre dos puntos que se encuentran 1 m sobre la superficie del pavimento en la línea tangencial al radio interno u otra obstrucción que recorte la visibilidad dentro de la curva. Una curva justificará una zona de no adelantamiento, y debe así ser demarcada, donde la distancia de visibilidad sea igual o menor a la que se indica en el Cuadro 3.1, para el percentil 85 de la distribución de velocidades.

Cuadro 3.1	
Distancia de Visibilidad de Rebase Mínima	
Velocidad (km/h)	Distancia (m)
50	150
65	180
80	240
100	300
115	360

El comienzo de una zona de no adelantamiento es donde la distancia de visibilidad por primera vez viene a ser menor que las especificadas en el Cuadro anterior. El final de la zona es aquel punto en el cual la visibilidad vuelve a aumentar y supera la mínima especificada en el Cuadro 3.1.

3.2.4 Líneas de Borde de Pavimento

Las líneas del borde del pavimento deben ser blancas y continuas, de no menos de 5 cm ni más de 10 cm de ancho. Deben usarse solamente como un suplemento y no para sustituir la línea central o las de carril. Las líneas del borde del pavimento tampoco son un sustituto adecuado de los delineadores.

Los propósitos de marcar líneas al borde del pavimento son los siguientes:

1. Evitar el paso de vehículos pesados por los espaldones, que generalmente tienen una capacidad estructural menor que la del pavimento adyacente.
2. Suministrar una guía continua al automovilista, haciendo más cómoda su labor, principalmente durante la noche o en tiempo lluvioso o nublado.
3. Disminuir accidentes de tránsito.
4. Reducir el ancho de un carril que tenga 4.3 m o más de ancho.

3.2.4.1 Líneas de Borde Derecho y Demarcación de Espaldón

Los espaldones en los diferentes tipos de vía varían tanto en su ancho como en su forma de construcción, habiendo desde angostos y no pavimentados, o sea, no aptos para transitarlos en emergencias, hasta espaldones con pavimentación de primera con más de 3 m de ancho.

Las distintas condiciones requieren diferentes tratamientos para la demarcación del borde. En lo posible debe mantenerse cierta uniformidad, sin embargo, no puede aplicarse el mismo tratamiento para las diferentes condiciones de pavimentos y espaldones. Las condiciones que se pueden presentar se recomienda tratarlas como sigue:

1. Sin espaldón o con espaldón no pavimentado:

Bajo estas condiciones los márgenes del pavimento son algunas veces disperejos y quebrados. El espaldón frecuentemente es rudimentario e inseguro para uso de emergencia excepto a velocidades bajas. Con luz y tiempo adverso muchas veces es difícil distinguir el borde exacto del pavimento, por tanto, para evitar situaciones peligrosas, es muy útil la línea continua de borde de pavimento.

2. Espaldones pavimentados:

La demarcación de la línea de borde del pavimento presenta un problema especial donde la capa de rodamiento del pavimento se extiende total o parcialmente sobre el ancho del espaldón.

El modo más efectivo de diferenciar los espaldones pavimentados de los carriles de tránsito consiste en el contraste inconfundible de la apariencia de sus superficies debido a las características de rodaje.

Los carriles de tránsito y las áreas de espaldón deberían ser claramente definidas en todo momento, especialmente de noche o en mal tiempo, cuando la visibilidad es pobre. Esto puede ser obtenido mediante diseños que especifiquen colores y aspectos contrastantes. Es deseable usar piedra picada relativamente gruesa para la capa de rodamiento del espaldón, para producir una advertencia audible por el conductor y a la vez un contraste visual en color y aspecto.

Donde el contraste sea bien pronunciado no hay necesidad de una línea de demarcación para indicar el borde del canal de tránsito. Sin embargo, no hay objeción de usarla para uniformidad del área, si es uso general demarcar los bordes del pavimento.

Donde el contraste no sea notorio y el espaldón pavimentado sea de sólo 2.40 m o menos de ancho, se puede evitar considerablemente la apariencia de un carril para tránsito pintando la línea de borde dentro del espaldón, aproximadamente 30 ó 60 cm del borde del carril de tránsito. Esto reduce el ancho aparente de la parte del espaldón pavimentado lo suficiente como para disuadir al conductor de que lo use como carril de tránsito. Con un espaldón pavimentado de 2.40 m de ancho o menos, pero de estructura adecuada para llevar todo el tránsito, sin presentar peligros debido a vehículos estacionados y donde no sea objetable pisar el espaldón, hay poca evidencia de la necesidad de una línea de borde; sin embargo, pueden usarse como guía adicional para los conductores.

Donde el contraste no sea fuerte y el espaldón pavimentado tenga más de 2.40 m de ancho, el problema se acentúa. Bajo estas condiciones, una línea demarcadora del borde del carril

de tránsito hace parecer el espaldón como si fuese otro carril de tránsito. Este es el caso típico que causa confusión al conductor. Donde quiera que existan espaldones anchos que no contrasten bien con los canales de tránsito existe definitivamente un peligro debido a vehículos estacionados, para aquellos conductores que se salen al espaldón. Se necesita un tratamiento especial para mantener el flujo de tránsito en los carriles. Estas condiciones demandan justificadamente el uso de líneas diagonales en el espaldón.

Bajo estas condiciones la línea de borde del pavimento debe pintarse en el espaldón aproximadamente a 30 cm de la línea teórica del canal de tránsito, con líneas diagonales sobre el espaldón para dejar bien claro que ese espacio no está destinado al uso del tránsito. Estas líneas diagonales deben tener un ancho de 30 cm y espaciarse desde 6 m para velocidades bajas, hasta 30 m en áreas donde las velocidades sean de 80 km/h o más.

3.2.4.2 Línea de Borde Izquierdo

En una arteria de una sola dirección muchas veces es de gran ayuda esta línea de borde a la izquierda que normalmente debe ser una línea continua amarilla de 10 cm de ancho. Este tipo de marca es un modo muy efectivo para delimitar la parte central de una carretera dividida.

La línea doble de barrera debe usarse donde la isla separadora está pavimentada a un mismo nivel con los carriles de tránsito, en áreas de poca visibilidad o en separaciones de menos de 4.80 m de ancho.

3.2.5 Transiciones en el Ancho del Pavimento

En aquellos lugares donde el ancho del pavimento se reduce a un número menor de vías, el tránsito puede regularse demarcando líneas con un ancho no menor de 10 cm ni mayor de 15 cm, de acuerdo con los diseños de las líneas de centro, de carril o de barrera. En la Figura 3.7 se muestran algunos de los casos más comunes de variación en el ancho del pavimento.

La longitud de transición o las líneas convergentes, en las vías cuya velocidad señalizada sea mayor de 60 km/h, serán determinadas por la fórmula:

$$L = 0,6 aV$$

En las vías de las zonas urbanas y residenciales cuya velocidad señalizada sea menor de 60 km/h, la fórmula a aplicar será la siguiente:

$$L = \frac{0.4aV^2}{150}$$

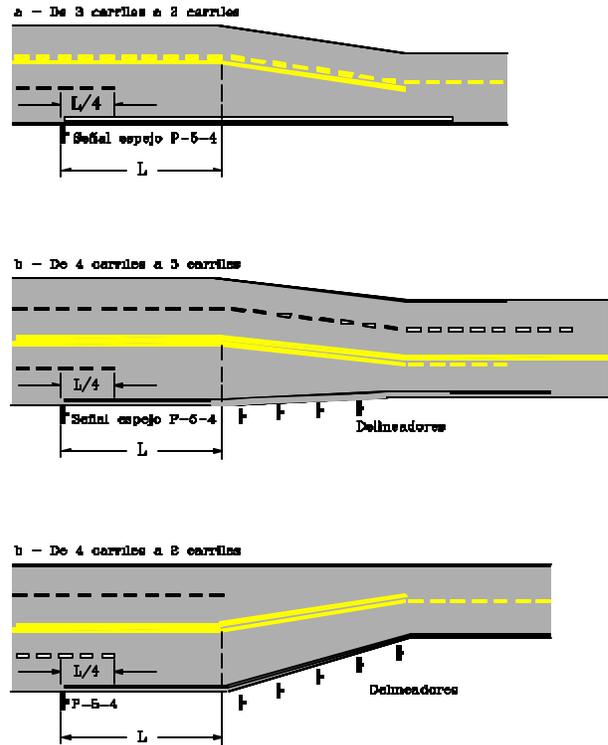


Figura 3.7

Demarcación en zonas donde se reduce el número de carriles

En ambas fórmulas:

L es igual a la longitud de transición (**d**) en metros

a es igual a la diferencia en metros, del ancho de las vías.

V es igual a la velocidad correspondiente al percentil 85 del tránsito, en km/h.

En la Figura 3.7 se ilustran diferentes situaciones, dependiendo de cuáles y cuántos son los carriles que tienen que ser eliminados o apartados.

Deberán interrumpirse una o más líneas de carril y vincularse las líneas de carril restantes y la línea que separa ambos sentidos de circulación para de esta forma canalizar el tránsito hacia la calzada de menor ancho.

Considerando la distancia comprendida entre la señal vertical de reducción del ancho de calzada (P-5-1 y P-5-2) y el punto donde se inicia la reducción del ancho de la calzada, las líneas de carril deberán interrumpirse a un cuarto de la distancia mencionada, medida a partir de la señal vertical.

A través del área de transición y en dirección a la convergencia, la línea que separa la dirección contraria al tránsito debe ser del diseño de zona de no adelantamiento, bien sea línea central continua doble de una carretera multicarril, o una línea central normal segmentada con una línea de barrera adyacente como la usual para zonas de no adelantamiento (Sección 3.2.3.2). Además, a partir de la señal vertical de prevención, y hasta superar el comienzo de la calzada más angosta, deben marcarse líneas de borde.

En transiciones de ancho del pavimento no son suficientes las líneas de demarcación para canalizar el tránsito con seguridad, deben usarse señales, barandas, líneas de borde, letreros de “Ceda” y delineadores que las complementen.

3.2.6 Líneas de canalización

Las líneas de canalización se usan para canalizar el tránsito en ciertas direcciones, de modo que no se produzcan interferencias entre diferentes corrientes de tránsito. Su uso principal es la canalización de flujos de tránsito en las entradas y salidas de las carreteras convencionales o vías rápidas.

La línea de canalización debe ser una línea blanca continua. El ancho de la línea puede diferir del ancho de una línea central o de carril normal hasta un máximo de 30 cm dependiendo de las condiciones y el énfasis requerido. Generalmente, es recomendable de 20 cm a 30 cm.

La línea continua ancha es un valioso medio de control de tránsito para canalizarlo o encarrilarlo y evitar los cambios de carril. Este medio se usa para disuadir el zigzaguo, aunque éste no esté legalmente prohibido y el tránsito pueda seguir por cualquier lado.

La línea de canalización es útil para indicar refugios en un área pavimentada, para separar carriles de giro exclusivo de los demás carriles y en sitios donde algo más restrictivo, como un separador, podría ser impráctico o crear un peligro. La línea ancha creará un área neutral y guiará el tránsito, pero las consecuencias no serían graves, si por inadvertencia o por evitar un accidente, se traspasara. El uso de demarcación naturalmente se limita a sitios donde una restricción más positiva en forma de barrera física no sea requerida.

La línea continua puede usarse en vez de líneas de carril segmentadas para acentuar el límite del carril en áreas críticas y para definir con más claridad los carriles de tránsito donde sea aconsejable desalentar el cambio de carril. Sitios

típicos para el uso de esta demarcación son túneles donde el ancho sea restringido, áreas de intercambio donde el cambio de carril va en detrimento del buen flujo del tránsito y áreas donde la visibilidad es pobre debido a condiciones climatológicas.

La línea continua ancha también puede usarse en vez de la central de ancho normal en calles urbanas, para enfatizar la línea central o para distinguirla mejor en sitios donde se usa la línea continua de carril.

En algunos casos el diseño de la vía o las condiciones de visibilidad reducida hacen deseable proveer control o guiar a los vehículos a través de la intersección, para esto se utiliza una línea de puntos para extender las marcas necesarias a través de la intersección, tal como se ejemplifica en la Figura 3.8. Estas marcas son muy útiles en carriles múltiples de giro a la izquierda o con ángulo que limita la velocidad. Donde se requiere un mayor grado de restricción, se pueden continuar líneas sólidas o líneas de canalización a través de la intersección.



Figura 3.8
Demarcación de líneas punteadas en intersecciones para auxiliar giro y mantener a los vehículos en la trayectoria correcta, Costa Rica

Un uso frecuente que se le da a las líneas de canalización es separar los movimientos de giros, de igual forma se utilizan para demarcar rampas de entrada y salida de autopistas.

3.2.6.1 Demarcación de entradas y salidas en autopistas

El uso de la línea de canalización en rampas de salida de autopistas provee un área neutral que reduce la posibilidad de conflictos en la nariz del borde de bifurcación y además guía el tránsito en un ángulo suave y conveniente hacia su salida. En las rampas de entrada la línea guía al conductor a incorporarse con más eficiencia y seguridad al tránsito rápido directo.

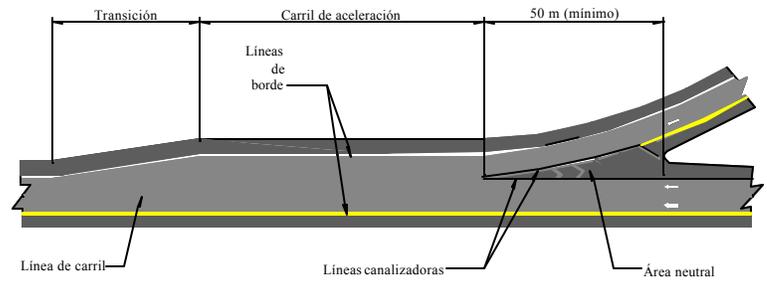
1. Demarcación de rampas de entrada:

El uso de la línea de canalización en la rampa de entrada, facilita una incorporación eficiente y segura de los vehículos a la corriente de tránsito que circula en la vía directa.

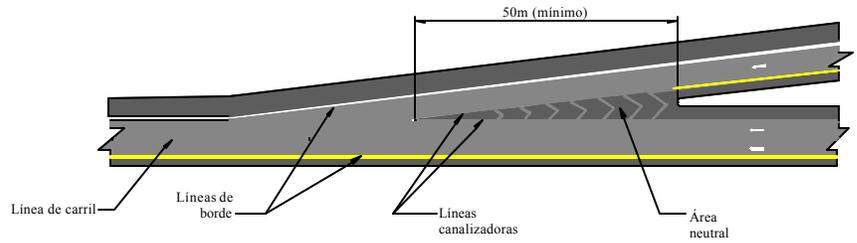
Debe marcarse una línea blanca continua de por lo menos 20 cm de ancho a ambos lados del triángulo del área neutral formado por la bifurcación de la vía directa y la rampa de entrada.

Según se ilustra en la Figura 3.9, si existe un carril de aceleración paralelo, debe pintarse además una línea segmentada desde el vértice hasta el final del canal de aceleración (3.9a). En entradas directas el triángulo se pinta hasta donde teóricamente se alcanza el borde del canal del tránsito rápido directo (3.9b).

En las Figuras 3.10 y 3.11 se muestra la demarcación de una rampa de entrada cuando existe un carril de aceleración paralelo. Como puede observarse en la Figura 3.10, cuando el carril de aceleración es corto (no cumple con las normas establecidas por la AASHTO), en la rampa de entrada debe demarcarse una línea de parada y la palabra CEDA.



a. Carril de aceleración paralelo



b. Entrada directa

Figura 3.9

Demarcación de rampas de entrada



Figura 3.10

Demarcación del Ceda el Paso en Rampa de Entrada, C.R.



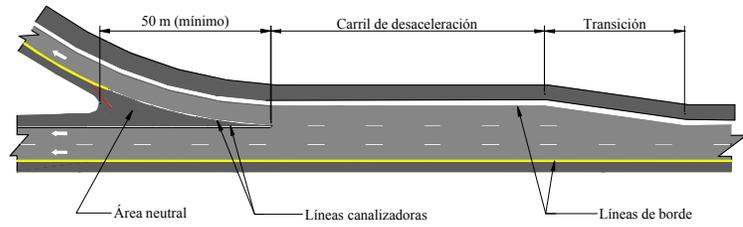
Figura 3.11

Aplicación de demarcación horizontal en rampas de entrada, Costa Rica

2. Demarcación de rampas de salida:

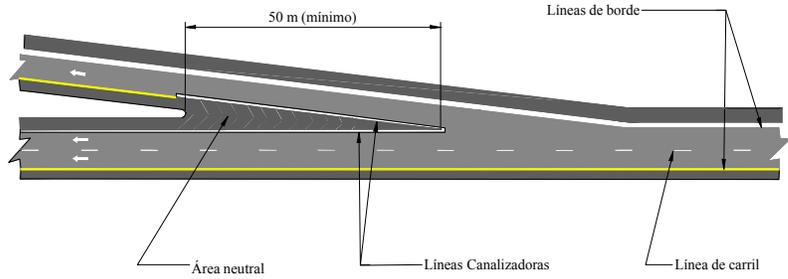
En las rampas de salida las líneas deben ubicarse a ambos lados de la zona neutral entre la calzada principal y el carril de rampa de salida. Deberá demarcarse una línea blanca continua de por lo menos 20 cm de ancho a lo largo del triángulo del área neutral formada en la conjunción de la vía directa y la rampa de salida.

Si existe un carril de desaceleración paralelo, debe pintarse además una línea segmentada desde el vértice hasta aproximadamente la mitad del largo del carril de desaceleración (como mínimo) y podrá extenderse la línea de borde derecho mediante una línea punteada. El triángulo neutral puede llevar diagonales de 20 cm de ancho, con una separación de 2 m (ver Figura 3.12).



a. Carril de desaceleración paralelo

En las Figura 3.13 se muestra la aplicación de la demarcación de rampas de salida para el caso que exista un carril de desaceleración paralelo (A) y para el caso de que la salida sea directa (B).



b. Salida directa

Figura 3.12
Demarcación de rampas de salida



A. Rampa de salida con carril de desaceleración paralelo, Costa Rica

Figura 3.13
Aplicación de demarcación horizontal en rampas de salida



B. Rampa de Salida Directa sin carril de desaceleración, Costa Rica

3.2.7 Demarcación de aproximaciones a obstáculos

La proximidad de obstáculos fijos debe indicarse, para prevenir posibles colisiones contra ellos, mediante la demarcación de líneas en el pavimento que, en todos los casos, deben diseñarse para desviar el tránsito de la obstrucción y no provocar confusión en los conductores. Las demarcaciones sobre el pavimento deben usarse para complementar las señales normales.

Los obstáculos en la calzada de la vía sólo pueden ser tolerados cuando es imposible eliminarlos y deben marcarse claramente, agregando demarcaciones de aproximación para complementar las que van sobre el mismo obstáculo.

Un obstáculo puede estar situado de tal manera que:

Caso 1: Todo el tránsito tenga que pasar por su derecha

Caso 2: Esté entre dos carriles de tránsito que se muevan en la misma dirección.

Las demarcaciones en cada caso deben ser proyectadas para alejar el tránsito de la obstrucción por medio de una o varias líneas diagonales.

Las demarcaciones de aproximación deben consistir, tal como se dijo anteriormente, en una o varias líneas diagonales que se extienden desde el centro o desde la línea del carril hacia el punto de obstrucción. Todas las líneas que se pinten para demarcar una aproximación a un obstáculo deben tener no menos de 10 cm de ancho ni más de 30 cm.

La demarcación de aproximación a una obstrucción para el caso de pilares de puentes, canteros centrales o islas, consistirá en dos líneas de canalización continuas de color amarillo, para el caso 1 y de color blanco para el caso 2, que se extienden desde la línea central, con una longitud, para autopistas y otras calzadas que tengan una velocidad reglamentada mayor o igual a 60 km/h, igual a:

$$L = 0,6 aV$$

En calles urbanas o calzadas que tengan velocidades inferiores a 60 km/h, la fórmula aplicar es:

$$L = \frac{0,4aV^2}{150}$$

En ambas fórmulas:

L es igual a la longitud de la línea diagonal en metros.

V es igual a la velocidad correspondiente al percentil 85 del tránsito, en km/h.

a es igual al desplazamiento de la línea de canalización en metros.

En ningún caso la línea diagonal debe ser menor de 30 m en áreas urbanas, ni de 60 m en áreas rurales. La longitud **L** deberá ser extendida tanto como lo requieran las condiciones de visibilidad y desde la línea central hasta el comienzo del obstáculo, medidas sobre el eje de la calzada, hasta un punto situado entre 30 cm ó 60 cm hacia el costado derecho o hacia ambos lados según corresponda (ver Figura 3.14).

Entre ambas líneas, con el objeto de aumentar la visibilidad, se marcarán líneas inclinadas con un ángulo de 30 grados con respecto al eje del camino, las cuales serán de color amarillo en el caso 1 y de color blanco en el caso 2.

El ancho de estas líneas inclinadas serán de 40 cm a 60 cm y su separación será el doble del mismo, medidas perpendicularmente a las líneas.

La orientación de estas líneas inclinadas se dispondrá de forma tal que el conductor al pretender invadir esta área encuentre la línea perpendicular a su movimiento. Así puede entenderse también cual es la dirección en la que debe dirigirse para evitar el obstáculo.

En caso que el obstáculo se encuentre en dos carriles que tienen el mismo sentido de circulación, la demarcación consistirá en dos líneas de canalización blancas, que divergen a partir de la línea de carril, una a cada lado del obstáculo, en una longitud determinada por las fórmulas antes mencionadas.

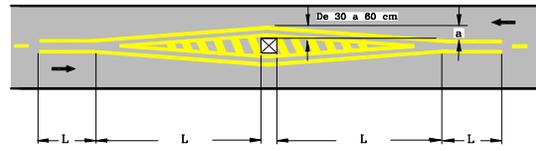
Con anticipación al punto de divergencia deberá pintarse una línea blanca, ancha, continua, que deberá extenderse en lugar de la línea de carril, por una distancia igual a la longitud de las líneas divergentes. Además se agregarán líneas diagonales blancas en la superficie triangular que queda entre las dos líneas de canalización, de tal forma que el conductor las observe del lado mayor. En la Figura 3.14 se muestra la aplicación de este tipo de marcas.

También es conveniente instalar en las zonas neutrales otro tipo de dispositivos tales como tachuelas o botones fijados con pernos o adhesivos al pavimento, espaciados a cada 2.0 m sobre la línea que marca el perímetro de la zona.

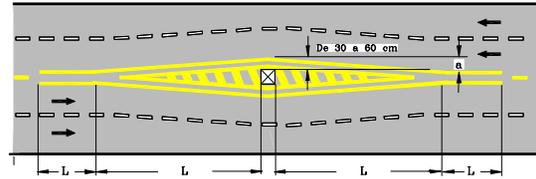
3.2.8 Captaluces

Las marcas incrustadas en el pavimento, tipo captaluz, pueden ser usadas para servir de guía a los vehículos acompañando otras líneas longitudinales (ver Figura 3.15). En este caso las marcas deben ubicarse entre las dos líneas de barrera, o inmediatamente adyacentes a la línea de centro o de carril. En pavimentos de concreto, estas marcas deberían ubicarse a un lado de las juntas longitudinales. Un espaciamiento típico de estas marcas es 2N, sin embargo, donde se requiere que los conductores tengan un mayor cuidado el espaciamiento puede reducirse a N. (Ver en la Sección 3.1.11 la definición de N).

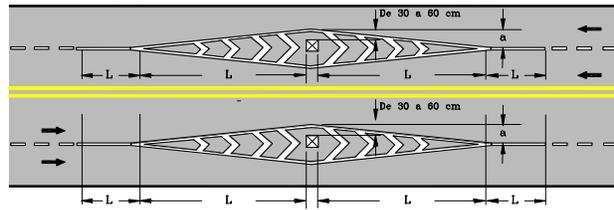
Donde una línea doble es complementada, se debe localizar un par de marcas lateralmente en línea, o inmediatamente fuera de las dos líneas demarcadas. Cuando se complementen líneas anchas, los captaluces pueden ubicarse lateralmente adyacentes a cada lado, simulando el ancho de la línea.



A. Obstrucción en el centro de una carretera de 2 carriles



b. Obstrucción en el centro de una carretera de 4 carriles



c. Tránsito pasando a ambos lados de la obstrucción

Figura 3.14

Demarcación para indicar la proximidad de una obstrucción



Figura 3.15

Demarcación mediante captaluces, C.R.

1. Los captaluces que complementen líneas continuas deberían tener una separación no mayor que N , excepto para la línea de borde izquierdo, para la cual el espaciamiento no debe ser mayor que $N/2$. Si hay limitación de presupuesto, los captaluces se deben colocar prioritariamente a lo largo de todo el borde izquierdo y en sitios críticos sobre el borde derecho, sin embargo, es deseable que se coloque captaluces a lo largo de ambos bordes.

2. Para las líneas segmentadas, la separación no debería ser mayor que $2N$, excepto que estas identifiquen carriles reversibles, en cuyo caso la separación no debería ser mayor que N .

3. Líneas punteadas pueden ser complementadas con un espaciamiento adecuado. El espaciamiento típico en marcas a lo largo de intersecciones a nivel se define como un captaluz por cada segmento de línea.

Los captaluces también pueden ser usados para complementar otros tipos de marcas como líneas de borde, islas de canalización o aproximaciones a obstrucciones, lo mismo que para marcas especiales. El color del captaluz variará según corresponda a la marca que complemente, por ejemplo el captaluz de color rojo podrá ser utilizado para indicar la ubicación de hidrantes.



Figura 3.16
Aplicación de marcas reflectivas en obstáculos, Costa Rica

En algunos casos también son utilizados para demarcar la superficie de obstáculos adyacentes a la vía, tal como se muestra en la Figura 3.16. La posición y el espaciamiento en estos casos debe ser determinado mediante el juicio de un ingeniero, de tal modo que el ángulo de incidencia de la luz sea captado por el dispositivo.

En caso de que los captaluces sustituyan otras marcas, estos deberían simular el patrón de las marcas a las cuales reemplazan. El espaciamiento normal debería ser elegido en relación con la longitud estándar de separación entre segmentos de la línea discontinua.

Los segmentos de una línea discontinua pueden sustituirse por un grupo de cuatro o cinco captaluces igualmente espaciados en aproximadamente $N/12$, o en aproximadamente la tercera parte del segmento de línea si N es mayor que 12 m. En caso de marcas de líneas discontinuas en áreas de trabajo, los segmentos pueden sustituirse por un grupo de por lo menos tres captaluces igualmente espaciados en aproximadamente $N/12$.

Las líneas continuas pueden sustituirse por captaluces espaciados a no más de $N/2$. Por su parte para las líneas punteadas el espaciamiento debe ser de aproximadamente $N/8$, pero no menos de un captaluz por segmento. Cuando se sustituyen líneas anchas, los captaluces pueden ubicarse lateralmente adyacentes, simulando el ancho de la línea.

3.2.9 Líneas de Giro y Flechas Direccionales

Algunas veces se usan demarcaciones para controlar y guiar a los vehículos que tengan que hacer giros en intersecciones. Si las demarcaciones de giro son usadas, deben indicarse de tal manera que no confundan innecesariamente el tránsito que siga directo o que haga otros giros. Estas demarcaciones deben hacerse en blanco (ver Figuras 3.4 y 3.5).

Para autopistas, cuando haya que emplear flechas sobre el pavimento indicadoras de cambios de carril, especialmente en puntos de intercambio como ingresos y egresos, se considera conveniente adoptar un diseño de mayores dimensiones que favorezca una visión óptima para el conductor.

Con base en esto se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Se denominan "flechas" las marcas de dicha configuración, efectuadas sobre el pavimento en cada uno de los carriles y cuyo sentido de circulación indicado será obligatorio para los conductores de vehículos que transiten por ellos.
 - a. La flecha recta indicará la obligatoriedad de continuar su línea de marcha.
 - b. La flecha curva indicará la obligatoriedad de girar en el sentido expresado.
 - c. La flecha recta y curva indicará la opción del conductor para seguir su línea de marcha o bien girar en el sentido indicado.
2. Las flechas serán de color blanco.

En vías de las zonas urbanas y residenciales cuya velocidad señalizada sea mayor a 60 km/hr, las dimensiones de las flechas serán las especificadas en la Figura C.10 del Anexo C. En las vías cuya velocidad señalizada es menor o igual a 60 km/hr se usarán las dimensiones definidas en la Figura C.9 de ese mismo anexo.

3.2.10 Líneas de Parada

Al igual que todas las otras líneas transversales, que por su colocación tienen un ángulo de visual pequeño, vistas desde un vehículo que se aproxima, las de parada deben usarse con un ancho ampliado, no menor de 30 cm ni mayor de 60 cm, que depende de la velocidad permitida. Se extenderán a través de todos los carriles de aproximación. En calles urbanas donde las velocidades no son altas, generalmente es suficiente un ancho entre 30 cm y 45 cm (usualmente se utiliza 40 cm).

Deben usarse líneas de parada tanto en áreas rurales como urbanas donde sea importante indicar el sitio exacto detrás del cual sea requerido que se detengan los vehículos en concordancia con una señal de ALTO, CEDA, semáforo, orden de un vigilante u otra disposición legal.

Las líneas de parada deberían pintarse normalmente 1.20 m antes y paralelas a la línea más cercana de un paso peatonal. En ausencia de un paso peatonal demarcado, la línea de parada debería pintarse en el mismo sitio donde deben detenerse los vehículos y en ningún caso a más de 9 m ni a menos de 1.20 m de la esquina más cercana de la vía que cruce.

Si se usa una línea de parada en conjunto con una señal vertical de ALTO, ambas deben colocarse en la misma sección de la calle. Sin embargo, si la señal no pudiera ser colocada exactamente en el sitio donde los vehículos deben parar, la línea de parada sí debe colocarse en ese sitio.

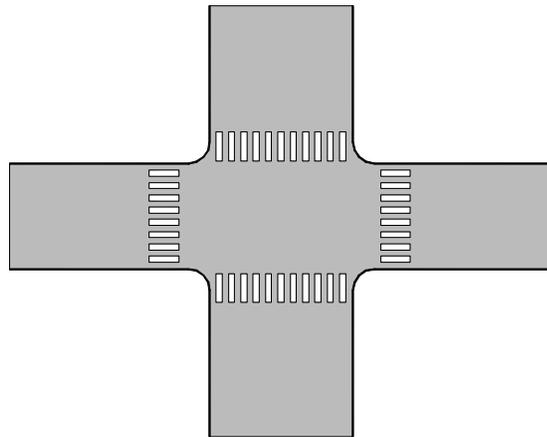
Para intersecciones normales se recomienda que la línea de parada esté colocada a una distancia de 3 m del borde más cercano de la carretera que se intercepta, cuando no exista zona de cruce de peatones.

3.2.11 Líneas de Pasos Peatonales

Se utilizan en las intersecciones donde puedan presentarse conflictos entre los movimientos de vehículos y peatones. Su definición dependerá del tipo de intersección, rural o urbana, el volumen de peatones, las características del cruce, la presencia o no de señales luminosas, etc. Se tienen los siguientes tipos de sendas o pasos peatonales.

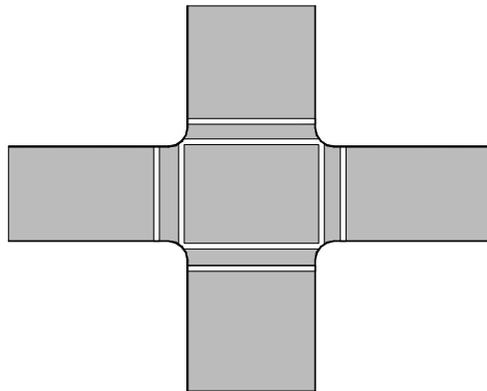
1. Tipo Zebra o cebrado, para intersecciones con alto volumen de peatones o en lugares donde no es fácil identificar la presencia de un cruce peatonal. El ancho de las líneas y la separación entre ellas será como mínimo 40 cm y como máximo 60 cm (ver Figura 3.17.A).

2. Líneas paralelas continuas, cuando la geometría de la intersección o el ancho considerable de la calzada hace preferible delimitar la senda con exactitud.



A. Paso peatonal tipo Zebra

Para hacer común la aceptación del paso peatonal como una salvaguarda de peatones, los límites del paso deben indicarse con precisión, tanto para los peatones como para los conductores. Por esta razón son necesarias dos líneas para definir el área destinada al cruce de peatones, las mismas deben ser blancas y continuas, de 20 cm de ancho, demarcando ambos lados del paso hasta el borde de la acera, para desalentar el cruce en diagonal (ver Figura 3.17.B). Si no está prevista una línea de parada antes, es recomendable aumentar el ancho de la línea peatonal del lado de la aproximación de los vehículos hasta 60 cm, en especial donde las velocidades pasen de 55 km/h y en áreas rurales donde no se esperan pasos peatonales.



B. Líneas paralelas continuas

Deben demarcarse pasos peatonales en todas las intersecciones donde exista un conflicto entre el movimiento vehicular y el peatonal y también donde hay un alto volumen de peatones, por ejemplo en islas de paradas de autobuses o donde se permite el cruce de peatones entre intersecciones, o donde los peatones, de otra manera, no podrían reconocer con facilidad el sitio correcto para cruzar. El ancho del paso peatonal comúnmente se rige por el ancho de las aceras que conecta. En ningún caso el ancho debe ser menor de 1.8 m.

Figura 3.17
Demarcación de pasos peatonales

Cuando haya un intenso tránsito de peatones en una calle donde el tránsito vehicular se mueve a una velocidad relativamente alta, deben considerarse otras formas adicionales para protección de peatones, tales como semáforos accionados por los peatones o un nivel separado para el cruce de éstos, como por ejemplo puentes peatonales. En algunas circunstancias, dada la desobediencia y falta de interés de los peatones para utilizar los puentes peatonales, como se ilustra en la Figura 3.18.A, es necesario colocar mallas, las cuales deben extenderse a una distancia de por lo menos 50 m a cada lado del sitio de congestión de peatones, como se observa en la Figura 3.18.B.

Las aceras continuas de paso peatonal son dispositivos que también se utilizan cuando existen altos flujos peatonales, pero su uso está reservado para vías locales de baja velocidad (ver Sección 3.2.16.2).



A: Peatones cruzando a nivel de calzada pese a la disponibilidad de paso peatonal a desnivel, C.R.



B. Empleo típico de mallas para obligar a los usuarios a utilizar el puente peatonal construido sobre una carretera rápida multicarril, Costa Rica



C. Empleo de mallas para obligar a los usuarios a utilizar el puente peatonal, Honduras

Figura 3.18

Uso típico de los puentes peatonales y mallas para forzar el uso de las estructuras

3.2.12 Aproximaciones a Cruces de Ferrocarril

Las marcas sobre el pavimento en aproximaciones a cruces con la vía férrea consisten en una cruz y las letras FC que significan FerroCarril, tal como se muestra en la Figura 3.19. También deben pintarse marcas de no adelantamiento y ciertas líneas transversales en todas las aproximaciones pavimentadas de un cruce a nivel de tren (ver Figura 3.20), a excepción de desviaderos menores en zonas urbanas donde se requiere otra clase de protección. Todas estas demarcaciones deben ser blancas. El símbolo y las letras deben ser alargadas en razón del ángulo pequeño en el cual se observan.

Las demarcaciones sobre el pavimento son solamente auxiliares a las señales de avance y alerta de ferrocarriles (P-8-1) y de la señal "Cruz de San Andrés" (R-1-6), que deben usarse en cada caso, así como de las señales de cruce protegido con barreras físicas (P-8-2), cuando proceda.

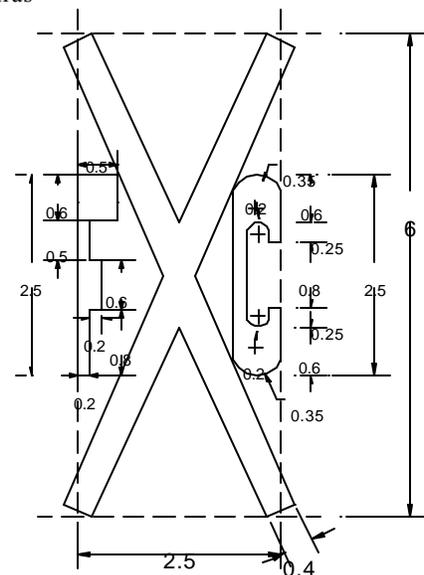


Figura 3.19 3.25
Detalle de la marca de vía férrea

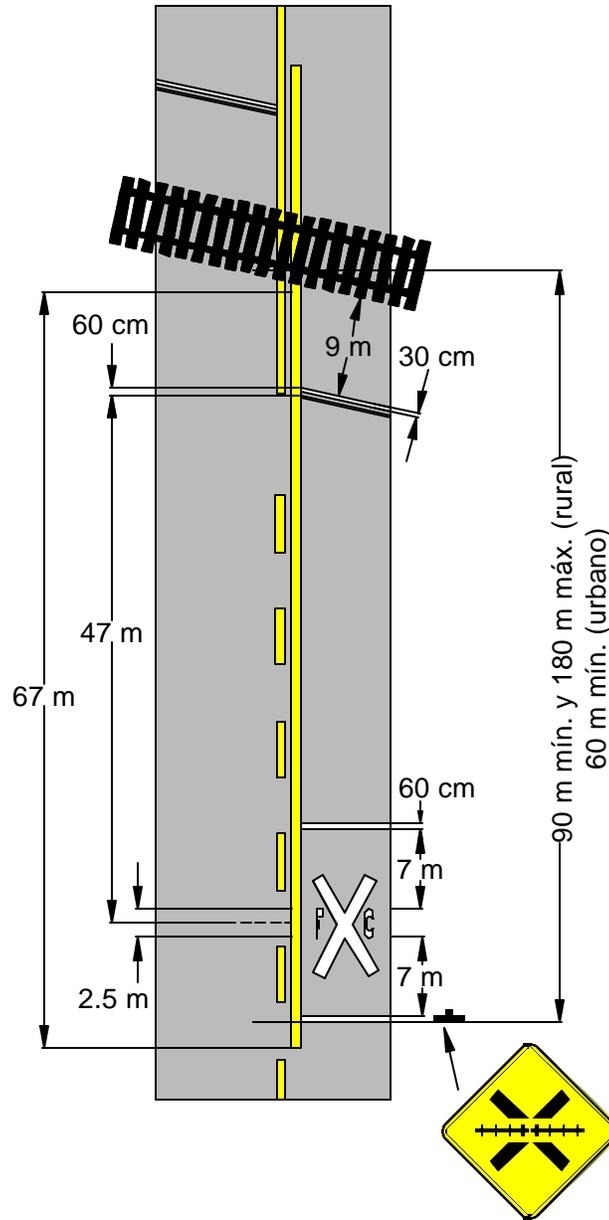


Figura 3.20
Demarcación típica en aproximaciones a cruces de ferrocarril

3.2.13 Demarcación de Zonas para Estacionar

Todas las líneas para espacios de estacionamiento deben ser blancas y continuas de no menos de 10 cm ni más de 15 cm de ancho.

La demarcación de espacios para estacionar en calles urbanas induce al uso más eficiente y ordenado del área para estacionar y tiende a impedir que los conductores se acerquen demasiado a zonas de hidrantes, paradas de buses, zonas de carga, esquinas y espacios de seguridad para islas.

Los límites de un espacio para estacionar pueden indicarse sobre el pavimento con líneas marcadas perpendicularmente a la acera y que se extiendan sobre el pavimento en el ancho necesario para un vehículo estacionado, usualmente entre 2.40 m y 3 m. Para completar, puede usarse una línea paralela a la acera que conecte los extremos de estas líneas perpendiculares, indicando el límite exterior de la zona de estacionamiento.

La zona puede ser dividida luego en espacios individuales por medio de líneas perpendiculares a la acera, de manera que cada uno tenga el largo suficiente para acomodar un vehículo estacionado, normalmente entre 6.7 m y 7.9 m. El espacio, en los extremos de cada zona, puede ser de 6 m de largo. También puede trazarse una línea corta, paralela a la acera, en el extremo de cada espacio en vez de una línea continua a todo lo largo de la zona de estacionamiento. En la Figura 3.21 se detalla la demarcación de espacios de estacionamiento.

Para estacionamiento del lado izquierdo en calles de una sola dirección, las demarcaciones pueden hacerse en el borde de la acera indicando los límites de cada espacio individual. Estas demarcaciones son particularmente convenientes en sitios donde se instalen parquímetros.

El estacionamiento en ángulo generalmente no es deseable, aunque ocasionalmente puede justificarse, por ejemplo en pavimentos de más de 21 m de ancho y donde el tránsito sea ligero y relativamente lento. Donde está permitido estacionar, la demarcación con líneas para indicar los límites de cada espacio le permite a todos los conductores estacionarse en el mismo ángulo con un mínimo de espacio perdido.

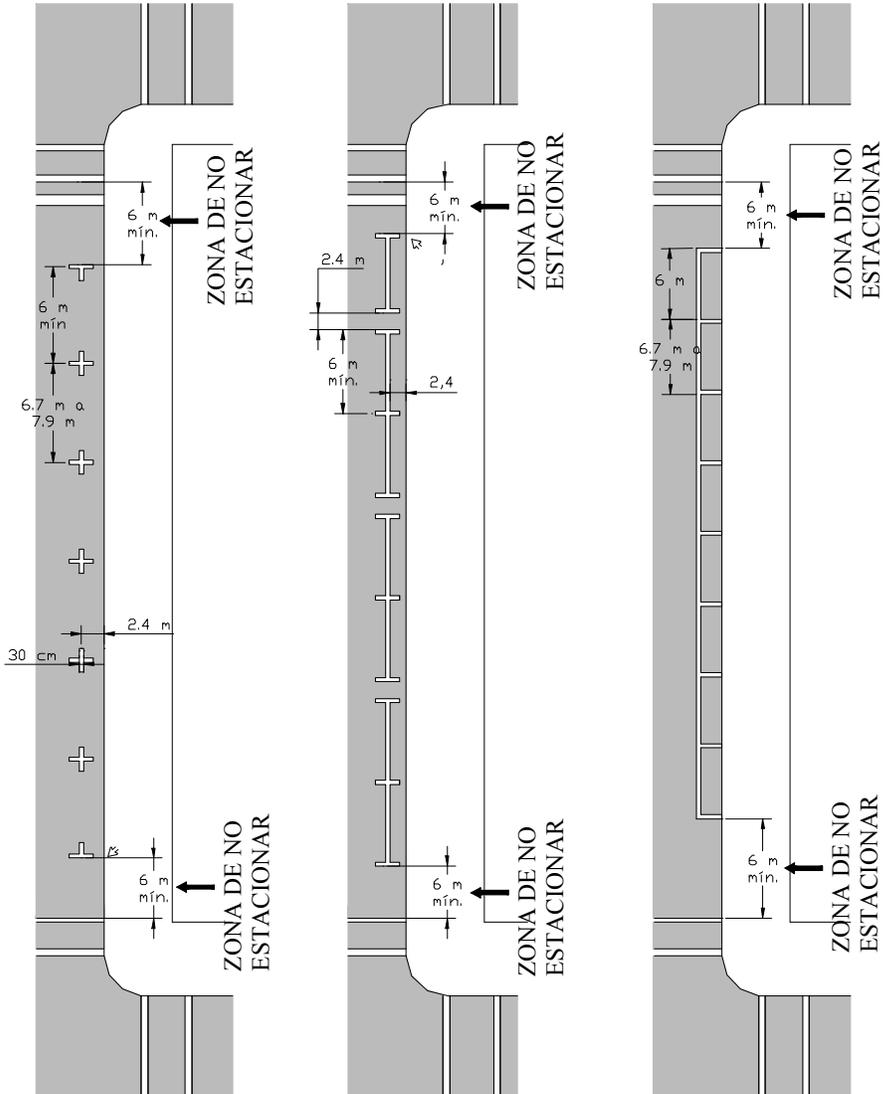


Figura 3.21
Demarcación de espacios de estacionamiento

3.2.14 Palabras y Símbolos Demarcados en el Pavimento

La demarcación de palabras y de símbolos sobre el pavimento puede ser usada con el fin de guiar o advertir el tránsito, no así para mensajes de reglamentación, excepto cuando sirvan de apoyo para señales estándar. Su color será blanco.

Las letras y los símbolos deben ser bastante alargados en la dirección del movimiento de tránsito, debido al estrecho ángulo desde el cual son vistos por los conductores que se aproximan. Se deben usar letras y cifras de grandes

dimensiones, 2.40 m o más de largo para velocidades mayores de 60 km/h. Si el mensaje consiste en más de una palabra se debe leer hacia arriba, es decir, la primera palabra se debe encontrar más cerca del conductor que las demás. Donde las velocidades son bajas (iguales o menores a 60 km/h), el tamaño podría reducirse a aproximadamente un tercio. El espacio entre las líneas debe ser por lo menos cuatro veces el largo de las letras. Todas las letras, números y símbolos deberían estar de acuerdo con el Alfabeto Estándar para marcas en el pavimento y señales de carretera, las cuales se detallan en el Anexo C.

Nunca debe emplearse más de tres palabras en el mensaje marcado sobre el pavimento. En carreteras de alta velocidad, especialmente donde el tránsito es pesado, los mensajes de más de una línea no son aconsejables y generalmente deben ser evitados.

Las palabras y símbolos que se consideran apropiados para ser usados cuando se justifique son:

1. Regulación:

CEDA
ALTO
SOLO (GIRO DERECHO o IZQUIERDO)
40 KPH (o la velocidad a indicar)
FLECHAS

2. Prevención:

FERROCARRIL
ALTO ADELANTE
SEMÁFORO ADELANTE
ESCUELA

3. Información:

Señales de Identificación de Rutas

El letrero “ALTO” no debe ser marcado en el pavimento a menos que esté acompañado por una línea de parada y una señal vertical de ALTO, de manera que si se pinta es porque se requiere que cada uno de los vehículos siempre tenga que detenerse.

El ancho de los mensajes en el pavimento generalmente debería ser menor que el ancho de un carril, excepto la palabra ESCUELA (según se especifica en la Sección 7.3.7.)

3.2.15 Demarcaciones que controlan el uso de carriles

Las demarcaciones que controlan el uso de los carriles de circulación se deben usar en las aproximaciones a intersecciones para complementar las señales, indicando los tipos de movimientos que se permiten, específicamente, desde cada carril. Las mismas deben estar situadas a una distancia suficiente, antes de la intersección, de manera que los conductores puedan elegir a tiempo el carril adecuado.

Dentro de las marcas que controlan el uso de carriles se encuentran las marcas para carriles o bahías exclusivas para giro, carriles preferenciales, carriles reversibles y demarcación especial de carril en puente de arco.

El carril o bahía exclusiva de giro se justifica en intersecciones donde una cantidad significativa de vehículos realizan esa maniobra. Se provee un carril exclusivo para esta maniobra dado que si se utilizara el



Figura 3.22.A

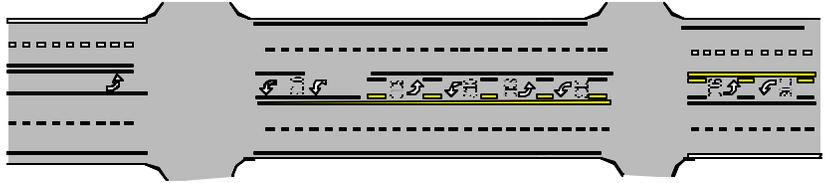
Carril o bahía exclusiva para giro izquierdo, C.R.



Figura 3.22.B

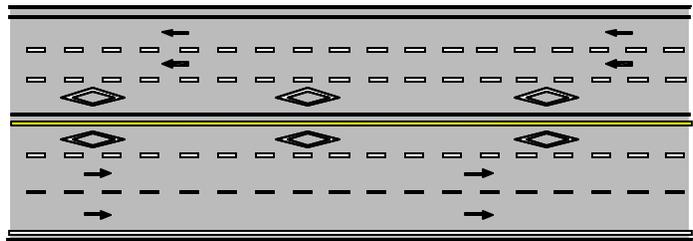
Bahía doble para proteger giros a la izquierda, Costa Rica

carril para seguir directo, se obstruiría el paso a los vehículos que deben seguir de frente. La demarcación típica de este tipo de carril en intersecciones se ilustra en la Figura 3.22.A. Además, en la Figura 3.22.B se observa como el ancho existente en el centro de la calzada se aprovecha para ubicar una bahía doble de giro, típica en intercambios tipo diamante.



a - Marcas típicas en carreteras multicarril, canalización para giros a la izquierda

El carril central de giro a la izquierda se habilita en la franja central de las carreteras urbanas con cuatro o más carriles. El carril central es una zona de refugio, que les permite a los conductores realizar maniobras de giro izquierdo, desde una vía secundaria o hacia una vía secundaria, sin interrumpir el libre tránsito del flujo principal.



b - Marcas típicas en carreteras de dos vías con carriles de uso restringido

Las marcas para carril central de giro consisten en líneas externas continuas y líneas internas discontinuas, ambas de color amarillo tal como se muestra en la Figura 3.23.a.

Figura 3.23

Aplicación de marcas en carreteras multicarril

Los carriles exclusivos o preferenciales son aquellos designados a una clase particular de vehículos, se establecen generalmente para administrar la congestión pues su uso es exclusivo para vehículos de alta ocupación o de transporte público, en otros casos se establece sólo para vehículos de emergencia. Esta demarcación se usa en combinación con las señales verticales de la serie R-9.

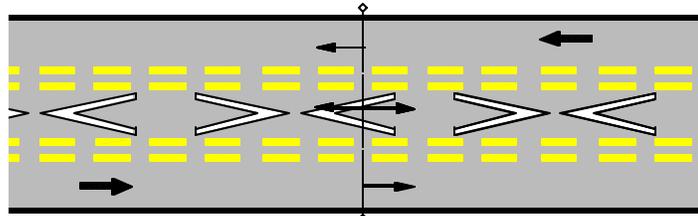


Figura 3.24

Demarcación del carril central reversible

La marca para carril preferencial consiste en un diamante elongado, según se detalla en el Alfabeto Estándar para marcas en el pavimento y señales de carretera. El diamante debe estar formado por líneas blancas de por lo menos 15 cm de ancho, debe tener por lo menos 75 cm de ancho y 3.65 m de largo y debe estar localizado coincidiendo con la línea de centro de cada carril preferencial, como se muestra en la Figura 3.23.b. El espaciamiento debe determinarse según la velocidad, la longitud de las cuadras y la distancia entre intersecciones, para calles urbanas un espaciamiento de 24 m es apropiado.

El carril reversible se define como un carril que en ciertos periodos del día opera en el sentido contrario al que tiene el resto del día. Se utiliza en situaciones de congestión para proporcionar un carril extra a los usuarios o para proveer un carril de emergencia. En este tipo de carril se demarcará en el centro una serie de cabezas de flecha (tipo "chevron") de color blanco, apuntando hacia ambas direcciones de circulación. Los bordes del carril se demarcarán con dos líneas punteadas o discontinuas de color amarillo, como las que muestran en la Figura 3.24. Estas cabezas de flecha serán de color blanco y tendrán las mismas dimensiones de las marcas para medir distancia o separadores prescritos en la Sección 3.2.16.1. La demarcación del pavimento deberá complementarse con las señales reglamentarias de la serie R-5.

En aquellas vías en las que se autoriza un carril reversible pero se mantiene el flujo en ambas direcciones, resulta indispensable la utilización de dispositivos de color anaranjado reflectivo para que se constituyan en una división o límite físico entre las dos corrientes de tránsito. Los dispositivos que se pueden emplear con este fin pueden ser conos de

seguridad, pines de material flexible o cualquier otro que no oponga resistencia en caso de colisión pero que llame la atención de los conductores. Estos dispositivos deben colocarse y recogerse con puntualidad para garantizar una operación segura del o los carriles reversibles.



Figura 3.25.A
Carril Central de Giro con una de las líneas de borde borrada por desgaste producido por el tránsito, C.R.



Figura 3.25.B
Demarcación del Carril Central de Giro con vehículo refugiado a la espera de completar el giro a la izquierda, C.R.

Es muy importante que las marcas que regulan y delimitan los carriles de uso especial se mantengan en buenas condiciones, de manera que no vayan a causar confusión a los usuarios ni induzcan a errores que podrían tener graves consecuencias. A manera de ejemplo, en la Figura 3.25.A se muestra que la línea lateral de un carril central de giro está borrada, mientras que en el otro lado la demarcación está en regular estado. Esta situación es muy peligrosa porque cualquier conductor que no esté familiarizado con la zona podría utilizar este carril para seguir directo, pensando que la línea amarilla es la divisoria entre sentidos, corriendo así el riesgo de colisionar con algún vehículo que está haciendo uso correcto del carril de giro, como se ilustra en la Figura 3.25.B.

Por otra parte, se presenta una condición especial en la demarcación de carriles bajo puentes cuya estructura tiene forma de arco y, la altura desde la calzada hasta el puente no permite que los vehículos altos pasen por los carriles extremos, ya que colisionarían con la estructura. Cuando se presenta esta situación, se debe demarcar la calzada de la forma en que se muestra en la Figura 3.26, de tal manera que se le indique a los vehículos altos, que deben ubicarse en el centro de la calzada para poder atravesar la estructura sin colisionar con ella, y al mismo tiempo se le advierte a los vehículos livianos que los camiones deberán realizar esa maniobra. La demarcación del carril en puentes de arco debe complementarse con la señal vertical P-5-9 (ver Sección 2.3.8).

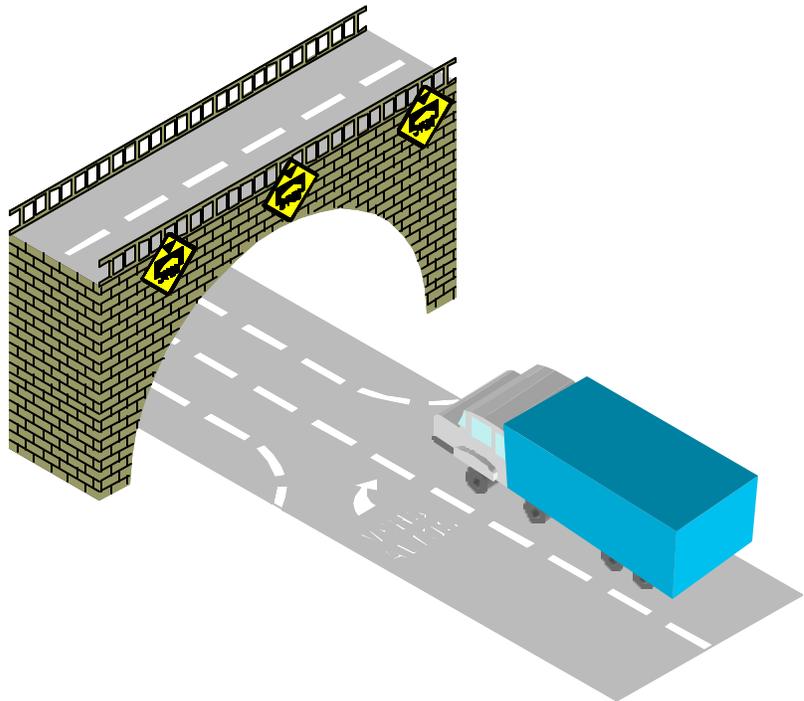


Figura 3.26
Demarcación del carril en puente de Arco.

3.2.16 Otros dispositivos y marcas auxiliares

3.2.16.1 Demarcación de distanciadores

Se denomina distanciadores a una sucesión de marcas sobre el pavimento con forma de cabeza de flecha tipo “Chevron”, cuyo objeto es indicar a los conductores la distancia que se debe guardar entre vehículos pesados o la distancia de visibilidad en un tramo donde rige velocidad restringida por neblina, como se detalla más adelante. Esta marca también se utiliza en el centro de los carriles reversibles, como se explica en la Sección 3.2.15.

La cabeza de flecha se demarcará en color blanco, con líneas de 25 cm de espesor. La longitud de cada lado de la cabeza de flecha será de 3 m, con una abertura en el extremo abierto de 90 cm entre los bordes internos, como se muestra en la Figura 3.27.

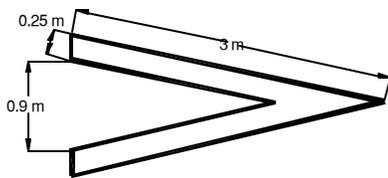


Figura 3.27
Detalle de distanciador

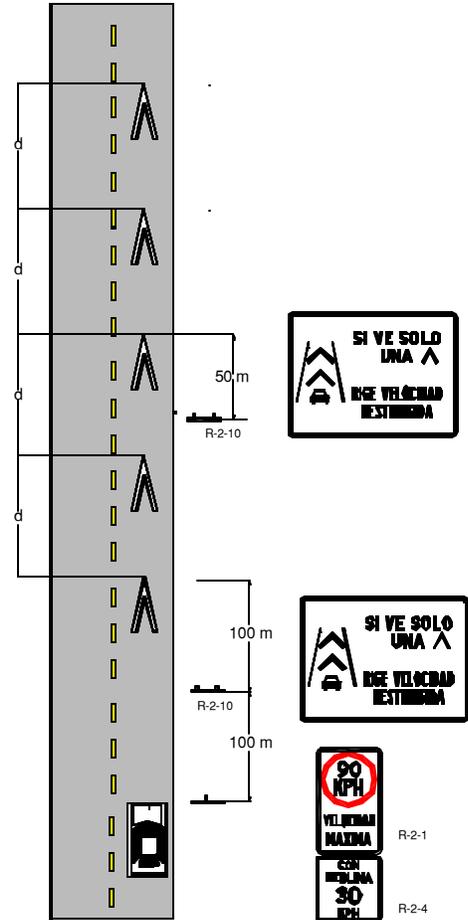


Figura 3.28
Demarcación horizontal y vertical típica de separadores en zonas con velocidad restringida con neblina

Estas marcas en el pavimento se utilizarán como dispositivos de referencia en todos aquellos lugares que está establecida una velocidad restringida debido a la reducción de visibilidad por neblina (R-2-4) o algún otro factor climatológico. Como se ilustra en la Figura 3.28, se deberá demarcar un conjunto de cinco cabezas de flecha separadas entre sí por una distancia “d”, que depende de la distancia de visibilidad de parada (ver Cuadro 3.2). El primer demarcador se debe situar a 200 m del conjunto de señales R-2-1, R-2-4 (ver Sección 2.2.5). La señal R-2-10, que es la que suministra a los conductores las instrucciones para el uso correcto de los separadores, se colocará 100 m antes de la primera marca y 50 m antes del tercer separador, de manera que si algún conductor no se da cuenta de la restricción en el primer momento, tendrá oportunidad de hacerlo luego. Este conjunto de señales verticales y horizontales se repetirá tantas veces como sea necesario, según las condiciones prevalecientes en la carretera.

Los separadores también se utilizarán con el propósito de que los conductores de vehículos pesados puedan tener una referencia física de la distancia mínima que deben guardar con respecto a otro vehículo pesado que transite por el mismo carril. Este conjunto de demarcación especial en el pavimento se utilizará en combinación con la señal R-7-11, según se detalla en la Sección 2.2.10. Las cabezas de flecha de color blanco se deberán demarcar en el pavimento en grupos de tres separadores, con una separación de 50 m entre cada uno. Como mínimo se deberán marcar dos grupos de tres separadores, con una distancia libre de 150 m entre cada serie (ver Figura 3.28).

Esta demarcación está reservada para sitios críticos de carreteras de montaña, en tramos con pendientes fuertes con una longitud de varios kilómetros, en especial en vías de dos carriles que no cuentan con carril de ascenso. Las marcas de separación deberán ubicarse en tramos rectos cortos donde los vehículos livianos y otro tránsito rápido tengan oportunidad de rebasar. El número total de grupos a demarcar dependerá de la distancia segura de rebase disponible en el tramo.

Cuando estas marcas se utilizan como distanciadores entre vehículos pesados, se colocarán cada 50 m complementando a las señales R-7-10 y R-7-11 que indican que esta es la distancia mínima que se debe mantener con otro vehículo pesado que circule en el mismo carril.

En general, este mismo dispositivo se puede emplear para indicar a los conductores la distancia segura que deben guardar en autopistas y carreteras rápidas. Esta aplicación está reservada para sitios en los que los registros de accidentes de tránsito muestran una alta frecuencia de colisiones por detrás entre vehículos que viajan por el mismo carril. Este percance es típico en pendientes fuertes, principalmente cuando se tiene una curva vertical al final de la pendiente. La separación entre las cabezas de flecha es la misma distancia “d” mostrada en la Figura 3.29 y cuyos valores se presentan en el Cuadro 3.2, el cual detalla la distancia de visibilidad de parada, d, para diferentes velocidades de proyecto, en condiciones de pavimento mojado y en terreno plano.

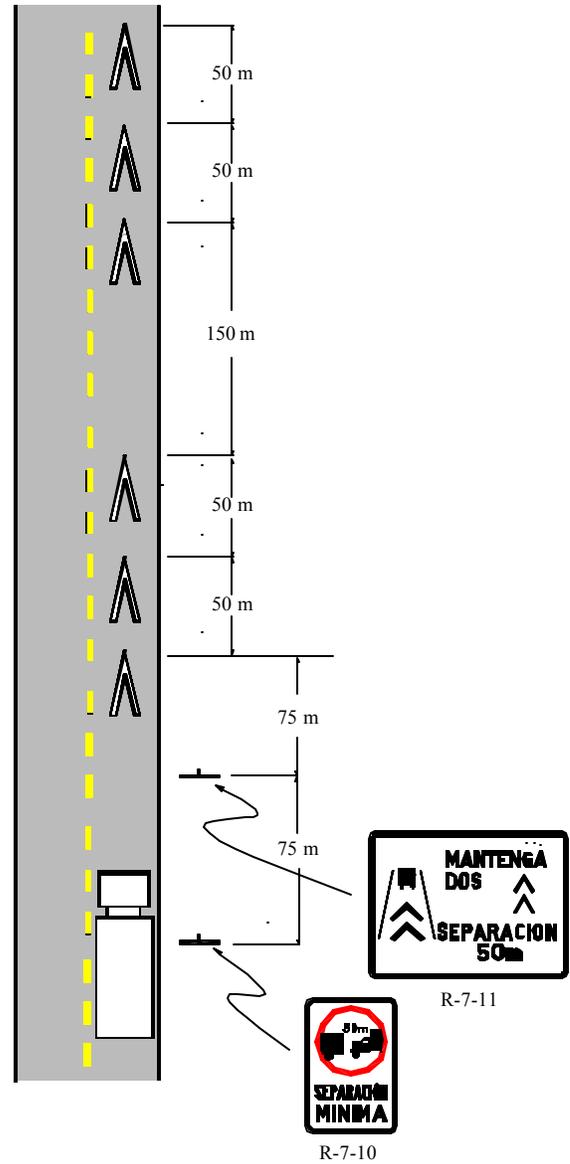


Figura 3.29
Demarcación horizontal y vertical típica de indicadores de distancia entre vehículos pesados

Cuadro 3.2							
Distancias de visibilidad de Parada, d							
Veloc. de proyecto km/h	Velocidad de marcha km/h	Reacción		Coeficiente de fricción	Distancia de frenado m	Distancia de visibilidad, d	
		Tiempo seg	Distancia m			Calculada m	Redondeada m
30	28	2.5	19.44	0.4	7.72	27.16	25
40	37	2.5	25.69	0.38	14.18	39.87	40
50	46	2.5	31.94	0.36	23.14	55.08	55
60	55	2.5	38.19	0.34	35.03	73.22	75
70	63	2.5	43.75	0.325	48.08	91.83	90
80	71	2.5	49.39	0.31	64.02	113.32	115
90	79	2.5	54.86	0.305	80.56	135.42	135
100	86	2.5	59.72	0.3	97.06	156.78	155
110	92	2.5	63.88	0.295	112.95	176.83	175

Fuente: Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de México.

3.2.16.2 Reductores de Velocidad

Los reductores de velocidad son dispositivos de control del tránsito que han tenido un amplio uso en Centroamérica durante las últimas dos décadas. Su mayor aplicación se concentra en urbanizaciones y áreas residenciales, donde sus habitantes buscan evitar que los conductores de automóviles, autobuses y camiones de carga utilicen las calles locales como vías de paso, con el objetivo principal de proteger a los niños y escolares que juegan o transitan en esas zonas.

Los dispositivos para reducir la velocidad que se mencionan en esta sección, pueden ser utilizados de forma aislada en sitios donde por alguna condición especial es necesario obligar a los conductores a reducir la velocidad a la que conducen, por ejemplo en un tramo de carretera o en una intersección, en el cual se ha comprobado mediante un estudio de ingeniería, que debido a las altas velocidades a las que conducen los usuarios se produce una gran cantidad de accidentes de tránsito. En el caso de que los dispositivos para reducir la velocidad se utilicen en forma aislada, deben utilizarse las señales de prevención P-9-12, P-9-13 o P-9-14, según corresponda (ver Figura .34.A). La decisión de colocar o no cualquier dispositivo reductor de velocidad, así como la escogencia del tipo de reductor a utilizarse, debe ser tomada considerando los criterios dados en este Manual.

Por otra parte, los reductores de velocidad pueden ser utilizados en conjunto con otros dispositivos como parte de una estrategia que se conoce como “calmar o moderar el tránsito motorizado”. Esta estrategia se ha desarrollado y tecnificado con mucho éxito en Europa, Estados Unidos y Canadá desde la década de los años sesenta. Calmar el tránsito consiste en reducir el volumen y la velocidad de los vehículos, para así lograr una disminución en los impactos que produce el tránsito automotor, tales como el ruido, la contaminación por emisiones, el deterioro de la superficie de ruedo de las calles locales y disminuir los riesgos de un atropello o accidentes.

En este Manual se tratan únicamente los dispositivos para reducir la velocidad, por lo que a aquellas personas interesadas en una solución integral para restringir o moderar el tránsito se les recomienda la lectura del libro “Calmar el Tráfico, del Ministerio de Fomento de España, referencia incluida en el Anexo E. Ahí se tratan con amplitud los temas relacionados con la protección del peatón, las calles o barrios “tranquilos”, zona o área 30 y la reglamentación “erf”.

Un caso particular de la estrategia “calmar el tránsito” corresponde a la delimitación de Zonas Residenciales, las cuales son áreas que abarcan varias calles, que ameritan señalamiento y dispositivos específicos para garantizar una reducción efectiva de la velocidad a límites máximos aún más bajos que los normales del área urbana.

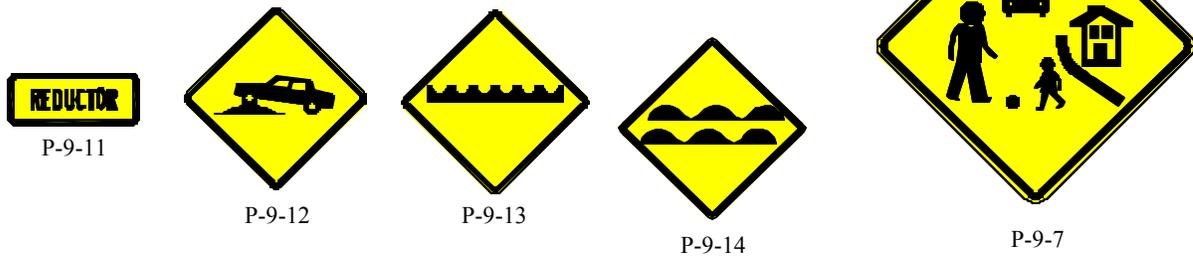
La Zona Residencial se basa en el concepto holandés de “woonerf”, que en otros países se conoce como barrio tranquilo, barrio calmado o Zona 30 (Zona 20 en los países de habla inglesa). La Zona Residencial es un área con uso del suelo predominantemente habitacional, en la cual se quiere proteger la calidad de vida de los residentes, a través de medidas y dispositivos de control de tránsito que permitan disminuir el número de vehículos y su velocidad.

Desde el punto de vista de los dispositivos de control de tránsito, una Zona Residencial es el conjunto de calles dentro de una zona de uso habitacional en las que rige una velocidad máxima cuya magnitud normalmente es de 30 km/h. Con ese propósito, además de la colocación de reductores de velocidad dentro del área, se deberá colocar un ensamble de la señal reglamentaria R-2-1 con la placa P-9-8 en cada uno de los accesos al barrio calmado, señal que deberá estar precedida de una señal P-9-7, la cual deberá colocarse 50 m antes de la señal reglamentaria. Este conjunto de señales define los límites de inicio de un área protegida como Zona Residencial. El final del barrio calmado se delimitará mediante la señal reglamentaria R-2-12.



R-2-1 y P-9-8

Además, en aquellas secciones dentro de una Zona Residencial donde se instalen reductores de velocidad, deben colocarse las señales P-9-12, P-9-13 y P-9-14 para indicar la proximidad de dichos dispositivos en la vía, según sea un reductor de velocidad tipo “policía dormido”, trepidadores o tachuelones, respectivamente. La placa P-9-11 se utilizará para complementar las señales anteriores hasta que los usuarios se acostumbren al significado del símbolo, y deberá colocarse debajo de las señales simbólicas.



Para garantizar que la reducción de velocidad sea efectiva y desmotivara los vehículos de paso, como mínimo se debe dotar la zona con dispositivos reductores de velocidad sobre las vía locales, precedidos de las marcas que se indican en la Figura 3.30. Otras medidas complementarias que también son necesarias están fuera del alcance de este Manual, por lo que se remite al lector a la literatura especializada sobre ese tema. Además, la declaratoria oficial de una Zona Residencial depende de los requisitos que establezca la legislación de cada país y de la autorización escrita emitida por la respectiva autoridad competente. Desde hace varias décadas en muchos barrios y zonas residenciales de las ciudades centroamericanas se han construido reductores de velocidad de variados diseños, y en muchos casos sin criterio técnico, con el propósito de lograr los beneficios de un “woonerf” o barrio calmado. Por esa razón es recomendable que las autoridades competentes de cada país emitan la legislación requerida para reglamentar el establecimiento y diseño de una Zona Residencial, y se asigne prioridad a la implantación de este tipo de zonas de protección.

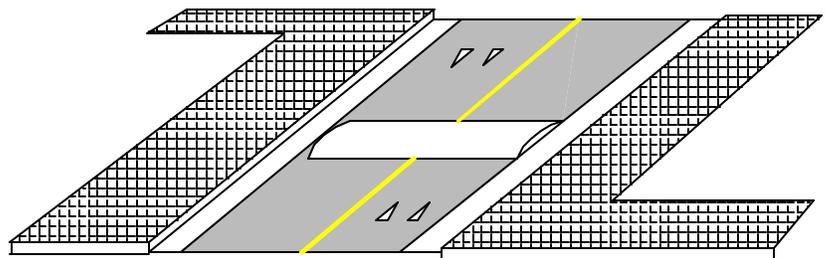


Figura 3.30

Marcas en el pavimento antes de un reductor de velocidad

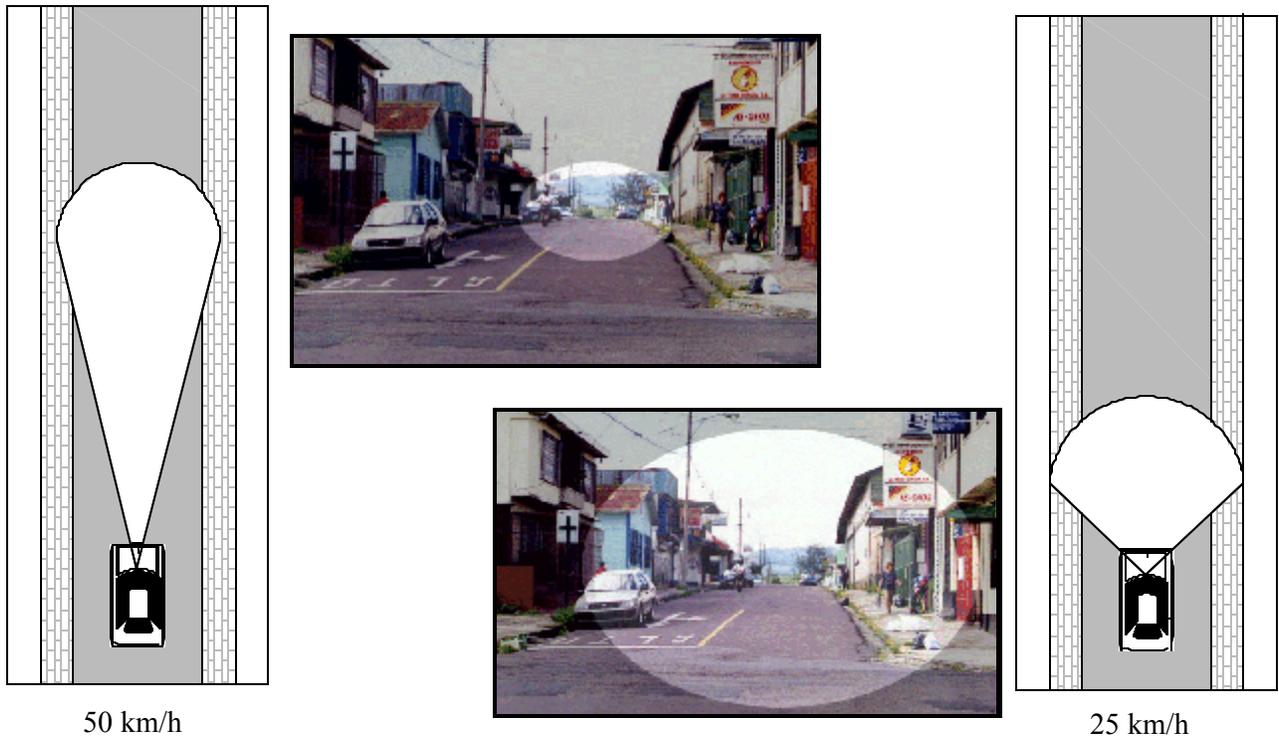


Figura 3.31

Aumento de la visual lateral de los conductores al reducirse la velocidad de operación.

Los principales efectos positivos de la reducción de la velocidad en áreas residenciales o centros con gran actividad peatonal, tales como centros comerciales, campus universitarios y otros similares son los siguientes:

- Aumenta la visual lateral de los conductores.** La velocidad modifica el cono de atención del conductor, como se ilustra en la Figura 3.31: a mayor velocidad el cono de visión se estrecha y los sucesos que ocurren a los lados, como peatones que desean cruzar, niños que juegan, etc., pasan más desapercibidos. Al reducirse la velocidad el conductor está más consciente de la actividad peatonal a su alrededor, por lo que puede reaccionar en forma más oportuna y adecuada ante la ocurrencia de alguna incidencia, tal y como se aprecia en el lado derecho de la Figura 3.31.
- Disminuye la probabilidad de fallecer en caso de atropello.** La magnitud de la velocidad es proporcional al peligro. Debido a la energía cinética del vehículo, a mayor velocidad, mayor es la capacidad de hacer daño y de destrucción, lo cual explica la mortalidad peatonal resultante de atropellos a distintas velocidades, como se ilustra en el Cuadro 3.3.
- Aumenta la probabilidad de frenar a tiempo.** Al viajar a velocidades más bajas, la distancia de frenado hasta una parada total disminuye considerablemente, como se observa en el Cuadro 3.2. Por lo tanto, a

Cuadro 3.3 Probabilidad de morir atropellado según la velocidad de impacto	
Velocidad de colisión	Probabilidad de defunción
80 km/h	100 %
60 km/h	85 %
40 km/h	30 %
20 km/h	10 %

menor velocidad aumenta la probabilidad de frenar a tiempo en caso de una parada de emergencia para evitar un atropello. Esto significa que un vehículo que viaja a 30 km/h puede detenerse en alrededor de 25 m con el pavimento mojado, y se requiere poco más del doble de esa distancia si viaja a 50 km/h.

Con el propósito de alcanzar los beneficios antes descritos, existen varias clases de dispositivos que físicamente obligan a los vehículos a reducir su velocidad o detenerse. En este Manual se recomienda la aplicación de los siguientes:

1. Acera continua o acera de paso peatonal.
2. Reductor de velocidad tipo lomo o “policía dormido”.
3. Reductor de velocidad tipo lomo modificado (para paso de autobuses).
4. Tachuelones o reductores aislados (tachuelas o botones de superficie lisa)..
5. Trepidadores o reductores de superficie rugosa.

Estos dispositivos deben cumplir con una serie de requisitos, para garantizar que no constituyan un peligro y que su diseño no produzca el deterioro de los vehículos. Debido a la necesidad de instalar dispositivos reductores de velocidad, en los últimos años se han establecido Reglamentos para la Instalación de Reductores de Velocidad en las Vías Públicas, referentes a los trámites de solicitud, la justificación de colocación y las especificaciones técnicas para la construcción de los mismos. En esta Sección se complementan y amplían los aspectos técnicos de dicha normativa legal, y a continuación se discuten cada uno de estos cinco tipos de reductores de velocidad.

A. Acera Continua o Acera de Paso Peonatal

La acera continua, acera de paso peatonal o cruce cebra sobreelevado es una prolongación longitudinal de la acera a través de un cruce peatonal o intersección de modo que son los vehículos los que dejan su espacio de circulación para entrar al espacio dominado por los peatones. Por su geometría y resistencia, este tipo de acera obliga a los conductores a reducir en forma significativa su velocidad para pasar por el dispositivo sin dañar el vehículo. La utilización de estos dispositivos se recomienda en centros comerciales y en centros universitarios.

El ancho deseable de las aceras de paso peatonal es de 2.75 m, de modo que permita que un vehículo liviano con las dimensiones de la mayoría de los automóviles que circulan en Centroamérica pueda subir los dos ejes simultáneamente sobre la acera, como se ilustra en la Figura 3.32.A, con lo cual se evita que la parte inferior de la carrocería del vehículo golpee la superficie de concreto, como se ilustra en la Figura 3.32.B. El ancho mínimo debe ser de 1.8 m para que permita el paso de hasta dos personas en posición paralela, considerando que una persona lleva una sombrilla abierta y la otra va en silla de ruedas o porta un coche para bebés. El ancho deseable es el que permite el paso de tres personas.



Figura 3.32.A
Acera de paso peatonal en Centro Comercial, Costa Rica



Figura 3.32.B
Acera de paso peatonal en campus universitario, Costa Rica



Figura 3.32.C
Acera continua de paso protegida de la señal R-1-2, C.R.

Entre el nivel de calle y la acera continua deberá existir una superficie de transición con una pendiente máxima de 8 cm de alto por cada 90 cm de largo. La altura real del dispositivo dependerá de la altura de las aceras existentes en el sitio, que normalmente varían entre 15 y 20 cm, lo que implica que la longitud de la transición oscilará entre 1.69 m y 2.25 m, respectivamente. Estas aceras deberán construirse en concreto con refuerzo de acero, aunque las transiciones se pueden construir en asfalto.

Las aceras continuas o de paso peatonal deberán estar protegidas con la señal de “ALTO” y la placa “PRIORIDAD PEATONES”, ensamble R-1-1 y R-1-5, prescrito en la Sección 2.2.4, como la que se observa en la Figura 3.32.C. La superficie de la acera se deberá demarcar como un paso peatonal tipo cebra, como se ilustra en las tres fotografías de la Figura 3.32.

Las aceras de paso peatonal no se deberán utilizar bajo ninguna circunstancia en autopistas, carreteras rápidas o vías de la red primaria o secundaria. Su uso está restringido a calles locales o de bajo volumen de tránsito confinadas dentro de áreas residenciales, recreativas o comerciales donde la actividad peatonal tiene prioridad sobre otros modos de transporte, tales como en las calles de urbanizaciones y áreas residenciales, zonas escolares ubicadas en calles no esenciales, y las calles internas de centros comerciales, campus de centros educativos, áreas recreativas y deportivas, etc., como los mostrados en la Figura 3.32. Se aconseja el uso de las aceras continuas cuando los flujos peatonales en un cruce o intersección son superiores a los 500 peatones por hora en ambas direcciones o 300 peatones por hora en una sola dirección. Sin embargo, si dentro de un área se quiere implantar un programa de calmar el tránsito, se pueden utilizar estos dispositivos aunque los flujos peatonales sean menores que los límites fijados anteriormente.

B. Reductor de Velocidad Tipo Lomo o “Policía Dormido”

Este es el tipo de dispositivo de reducción de velocidad que más se ha utilizado, tanto por su relativo bajo costo de construcción como por su efectividad. La función tan efectiva del túmulo o “policía dormido” se fundamenta en la incomodidad que le provoca a los vehículos al atravesarlos a una velocidad superior 10 Km/h. Por su forma, el cambio de alineación provoca una aceleración vertical tanto de los ocupantes como de los bienes que se transportan dentro del vehículo, además del impacto horizontal del eje delantero del vehículo con el obstáculo lo cual obliga casi a detenerse.



Figura 3.33
Reductor de velocidad tipo lomo o “policía dormido” con sección triangular, C.R.

El perfil de la sección transversal de los lomos puede ser circular, parabólica, sinusoidal, triangular o trapezoidal. Aunque cualquiera de estas formas cumple la función esperada, las formas más suaves minimizan el deterioro de los vehículos. Considerando además la facilidad de construcción, este Manual recomienda la sección triangular con el borde alto suavizado, como se muestra en la Figura 3.33, así como la forma sinusoidal. Estos reductores en su punto más alto medirán 8 cm y el ancho podrá variar entre 60 cm y 90 cm, cuando la velocidad de operación sea menor a 40 km/h. Para velocidades entre 40 km/h y hasta 60 km/h es recomendable la utilización de reductores de 10 cm de altura y de 3.65 m de ancho. Para poner en operación un túmulo es indispensable colocar una señal de prevención P-9-12 en cada sentido de circulación, para cada reductor de velocidad que se construya (ver Figura 3.34.A). Cada señal se instalará a una distancia no menor de 15 m antes de cada reductor. Además, el reductor debe permitir la libre escorrentía en caños y cunetas, por lo que la distancia entre el borde del reductor y el cordón no podrá ser menor de 30 cm (ver Figura 3.34.B). Además, todos los lomos se pintarán de color amarillo reflectante, como se muestra en las Figuras 3.33 y 3.34.B.

Los lomos no se deberán utilizar bajo ninguna circunstancia en autopistas, carreteras rápidas o en vías primarias o secundarias, ni en vías donde existen rutas establecidas de autobuses. Tampoco se pueden construir a menos de 25 m de las esquinas ni sobre calles con pendientes superiores al 3%. Su uso está restringido a calles locales o de bajo volumen de tránsito dentro de áreas residenciales, recreativas o comerciales y en zonas escolares.



Figura 3.34.A
Señal de Prevención para advertir la presencia del reductor de velocidad, Costa Rica



Figura 3.34.B
Aplicación típica de un reductor tipo lomo, sin obstruir los caños, Costa Rica



Figura 3.35
Ejemplo de lomo con sección transversal inapropiada, Costa Rica

Las autoridades competentes de cada país, velarán por la demolición de todo lomo construido sin autorización o sin cumplir las especificaciones. En la actualidad es común encontrar lomos con diseños inapropiados o construidos innecesariamente sin autorización, como el que se muestra en la Figura 3.35, que presenta el inconveniente de que es muy alto en relación con su ancho, provocando así un gran daño a los vehículos. Además, lo usual es que no estén pintados, por lo que resultan inesperados para los conductores y son prácticamente imperceptibles durante las horas de la noche.

C. Reductor de Velocidad Tipo Lomo Modificado para Rutas de Autobuses

En vista de que el transporte colectivo por autobús puede verse afectado por la implantación de reductores de velocidad, el uso de aceras continuas, lomos y trepidadores están vedados en vías que formen parte de una ruta oficial de autobuses. Entonces, con el fin de calmar el tránsito en calles locales que son parte de una ruta de autobuses, se pueden utilizar reductores tipo lomo modificado, para permitir el paso de autobuses a baja velocidad, pero sin deterioro para el vehículo.

La modificación consiste en habilitar dos canales o aberturas dentro de un reductor tipo lomo convencional, que coincidan con la huella de las llantas de ambos ejes del vehículo, de modo que permite el paso de los autobuses sin necesidad de que tengan que subirse al lomo. Esta configuración se ilustra en la Figura 3.36. Sin embargo, es importante notar que el conductor debe reducir la velocidad a efecto de direccionar las llantas hacia los canales provistos, en particular las del eje tándem trasero, ya que los mismos tienen un ancho ajustado precisamente con esa finalidad. Los requisitos y demás especificaciones para construir este tipo de reductores son los mismos que los de los lomos comunes.

Para el autobús típico de diseño, el ancho de los canales oscila entre 70 y 90 cm, y la distancia entre los bordes

internos de las huellas es de 1.0 m. Estos valores deberán ajustarse conforme a las características reales de la flota de autobuses autorizados en la ruta respectiva. Es importante resaltar que el diseño con estas dimensiones limita el paso de los automóviles por las aberturas, ya que la entrevía del vehículo liviano típico de diseño es de 1.83 m, y en general, la mayoría de los vehículos livianos que circulan en Centroamérica son más pequeños, lo que restringe aún más el posible uso de los canales. Por otra parte, este diseño facilita el paso de ciclistas por el reductor de velocidad.

En Europa se utiliza otro diseño que se aplica a reductores con sección trapezoidal, que puede ser adaptado a las aceras continuas o de paso peatonal. El dispositivo consiste, como se esquematiza en la Figura 3.37, en establecer dos caminos o superficies de rodadura, uno para los autobuses, de perfil más suave, y otro para los automóviles, de perfil más abrupto. En estos casos la gradiente de la superficie para los autobuses debe tener una pendiente máxima de 1:15 y una longitud deseable de 6 m. Esta configuración puede ser útil en aceras de paso peatonal construidas en centros comerciales donde se requiere también el paso de camiones distribuidores y otros vehículos pesados.

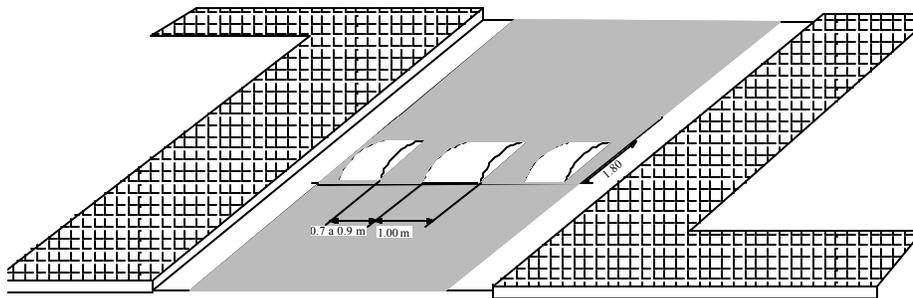


Figura 3.36

Reductor de velocidad Tipo Lomo Modificado para vías con Rutas de Autobuses

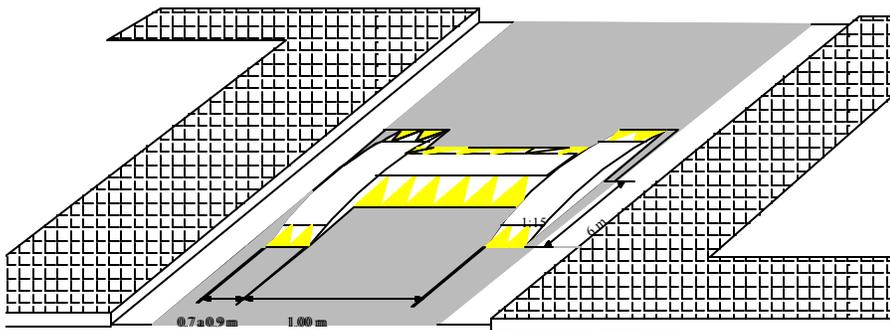


Figura 3.37

Reductor de velocidad de sección trapezoidal para vías con Rutas de Autobuses

D. Tachuelones o Reductores Aislados

Los reductores de velocidad tipo tachuelones, tachuelas o botones lisos consisten en una serie de elementos de plástico resistente o de fibra de vidrio, con forma de hongo, que se insertan en el pavimento o simplemente se adhieren con pegamento epóxico o bituminoso. Estos dispositivos se colocan en hileras dobles, con un desfase entre ambas líneas de tachuelones, para evitar el acomodo paralelo, el cual le permitiría a los vehículos livianos evadir el obstáculo que ellas representan (ver Figura 3.38). Estos dispositivos deben acompañarse con la señal de prevención simbólica P-9-14, colocada entre 15 y 75 m antes del dispositivo, en cada sentido de circulación.

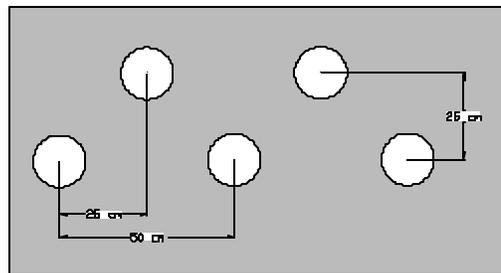


Figura 3.38
Detalle de colocación de tachuelones

Por consistir en una serie ordenada de obstáculos físicos aislados de mucho menor tamaño que los otros reductores de velocidad, los tachuelones ofrecen la ventaja de que causan menos incomodidad a los usuarios y minimizan el posible deterioro o daños en los vehículos. Por esa razón su uso es permitido en carreteras cuya velocidad de operación sea superior a los 60 km/h, pero inferior a 80 km/h.



Figura 3.39.A
Disposición típica de tachuelones en una zona escolar, C.R.



Figura 3.39.B
Pérdida de efectividad de los tachuelones por falta de mantenimiento, C.R.

El uso más común de los tachuelones es en zonas escolares como lo ilustra la Figura 3.39.A. La principal debilidad de estos dispositivos es su deterioro relativamente rápido respecto a los otros reductores de velocidad, por lo cual se requiere un mantenimiento frecuente para que no pierdan su efectividad, como se ilustra en la Figura 3.39.B.

Los tachuelones también son muy efectivos para llamar la atención de los conductores al final de vías rápidas, autopistas o rampas de salida de un intercambio, con el propósito de que los conductores reduzcan su velocidad para adaptarse a las condiciones de operación de arterias y vías locales de menor velocidad y con congestión. Además, los tachuelones se pueden utilizar para llamar la atención de los conductores para que se respeten las órdenes de pare o ceda, de las señales reglamentarias R-1-1 o R-1-2 que generalmente existen en las zonas de transición a la salida de vías rápidas. Esta aplicación es menos drástica que el uso de trepidadores que se detalla a continuación. En estas dos aplicaciones se deberán instalar dos o más hileras de tachuelones dobles, las cuales cumplen una función de transición y amortiguamiento.

E. Trepidadores o Reductores de Superficie Rugosa

Los trepidadores están constituidos por una serie de elementos rugosos de concreto que se extienden a todo lo ancho de la calzada, en una longitud de aproximadamente 10 m. La losa de concreto debe tener una rugosidad tal que produzca sonido y una vibración fuerte del vehículo de modo que alerte y llame la atención de los conductores. En la Figura 3.40.A se muestra el detalle de la textura o rugosidad de una losa de concreto construida especialmente para lograr el efecto deseado. Para que actúen como zona de transición y para efectos de amortiguamiento, los trepidadores deberán desplegarse en un mínimo de tres series equidistantes, tal



Figura 3.40.A
Detalle de la textura típica de los trepidadores, Costa Rica

como se muestra en la Figura 3.40.B. La distancia entre los tres trepidadores será de 21 m y la longitud entre el último trepidador y la línea de parada deberá ser de 5 m.

El dispositivo debe acompañarse con la señal de prevención simbólica P-9-13, colocada 75 m antes del dispositivo, en cada sentido de circulación.

El uso de los trepidadores es muy restringido, ya que el efecto que produce es demasiado abrupto y para los usuarios frecuentes de la ruta puede ocasionar el deterioro del vehículo. Por ello es común que los conductores traten de evadir o mitigar el efecto del dispositivo, como se ilustra en la Figura 3.40.C, de ahí la importancia que la rugosidad cubra todo el ancho de la vía, incluyendo el espaldón.

Las series de trepidadores deberán emplearse exclusivamente en las intersecciones a nivel de vías rápidas y autopistas donde los registros estadísticos de accidentes arrojen una alta tasa de mortalidad debido al irrespeto de la orden de detención del semáforo o de la señal de "ALTO", R-1-1. Generalmente estos sitios son candidatos idóneos para la dotación de un paso a desnivel por razones de seguridad vial. Es deseable que el uso del trepidador se limite al corto plazo.

Precisamente en el sitio mostrado en las fotos de la Figura 3.40 (intersección Taras, en San Blas de Cartago, Costa Rica) se produjeron varios accidentes mortales en poco tiempo, debido a que los conductores que utilizaban la vía tenían prioridad de paso antes de que se habilitara el nuevo tramo alterno como vía rápida multicarril. Con el dispositivo de vibración se logró reducir a cero el número de muertes en el sitio y además se incentivó un rápido cambio de ruta de los conductores hacia el tramo nuevo.

Otro dispositivo para reducir la velocidad o que sirve de indicador de alguna situación peligrosa, alto riesgo o de cuidado (como lo es la cercanía a una zona de paso de peatones o a una intersección peligrosa) es la utilización de líneas delgadas de cortes sucesivos en la superficie del pavimento, de 0.50 cm de ancho y una profundidad de 0.65 cm a 1.3 cm, con longitud variable según la situación en la que se aplica. Se utilizan varias series de seis a ocho cortes espaciados entre 2.5 cm y 5 cm, a una distancia constante entre las mismas. Cuando los vehículos circulan por este tipo de dispositivo se produce un sonido que alerta a los conductores, pero el efecto de trepidación es mucho más leve.

3.2.16.3 Marcas para Evitar el Bloqueo de una Intersección

Según se establece en la legislación, se prohíbe entrar a una intersección aún si tiene luz verde o se cuenta con derecho de vía, si debido al congestionamiento prevaeciente no se puede salir de ella, de modo tal que obstruiría la circulación de las vías laterales adyacentes.

Con el propósito de recordar a los conductores su obligación de no bloquear una intersección al tránsito lateral,



Figura 3.40.B

Serie de Trepidadores instalado en la Intersección Taras, Cartago, Costa Rica, para hacer respetar la señal de ALTO para cruzar una vía rápida

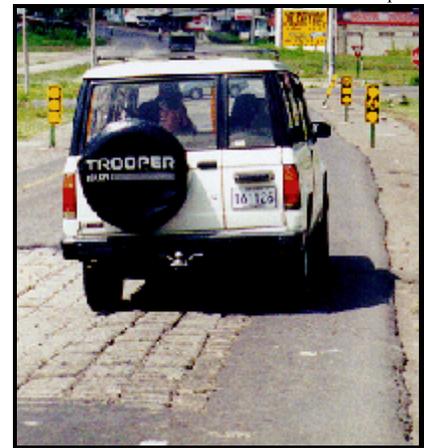


Figura 3.40.C

Maniobra de evasión parcial para evitar el efecto del trepidador, C.R.

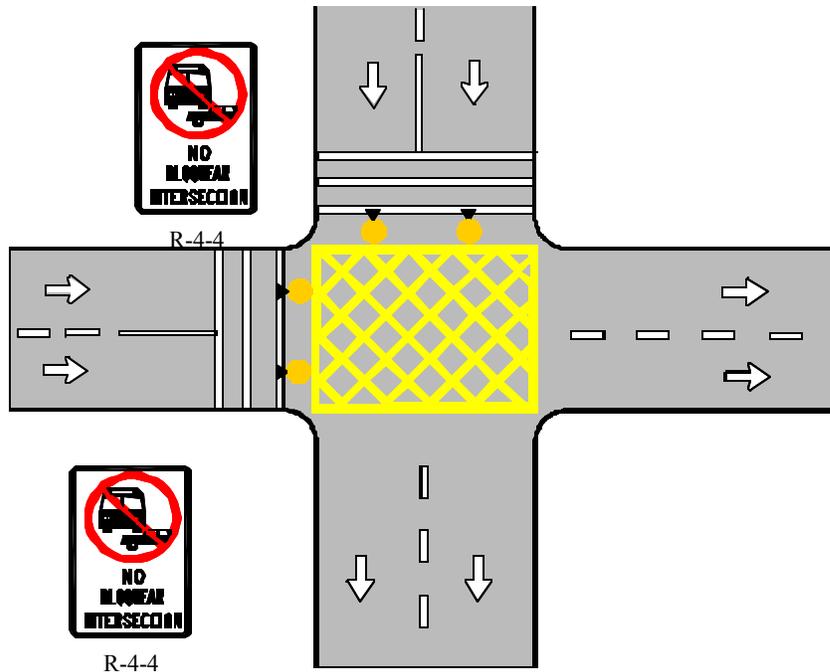


Figura 3.41
 Marcas para Prevenir el Bloqueo de una Intersección Congestionada
 en combinación con señal reglamentaria R-4-4

así como facilitar a las autoridades competentes la sanción de quienes infrinjan esta regulación, se deberá utilizar la demarcación de líneas cruzadas en diagonal de color amarillo, la cual deberá cubrir toda el área del pavimento dentro de la zona de la intersección que debe quedar libre de bloqueos, como se ilustra en la Figura 3.41. Esta demarcación se complementará con la señal R-4-4, prescrita en la Sección 2.2.7.2, la cual deberá instalarse en cada uno de los accesos que convergen en la intersección.

Se recomienda utilizar este señalamiento sólo en las intersecciones que presentan problemas crónicos de rebote de colas desde las intersecciones vecinas.

Estas líneas tendrán un ancho de 25 cm y la separación entre líneas podrá ser de 1 m ó de 1.5 m, dependiendo del tamaño del área a cubrir. Las líneas serán perpendiculares entre sí y el ángulo de las líneas amarillas con respecto a las líneas de parada en los accesos es de 45°.

En la Figura 3.42 se muestra la demarcación recomendada en una intersección crítica. Se observa que por lo angosto de las calles de la retícula vial de la ciudad, el tamaño de la “caja” es reducido, por lo que en el caso mostrado hubiera sido deseable una separación menor entre líneas diagonales. En vías más anchas sí sería deseable usar separaciones mayores.



Figura 3.42
 Ejemplo de Demarcación Típica para Prevenir el Bloqueo de la Intersección en el Area Central de San José, Costa Rica

3.3 Demarcación para Restringir Estacionamiento

Las demarcaciones para restringir el estacionamiento podrán ser líneas de color amarillo, rojo, verde o azul, según su función, cubriendo la cara y la parte superior del borde, en caso de que exista acera, o marcando una línea en la superficie del pavimento, en caso contrario. Es importante indicar que el color blanco no se debe utilizar en la demarcación de estacionamiento restringido. El significado de los colores mencionados es el siguiente:

- **Color amarillo:** significa "prohibido el estacionamiento", sujeto a cierto horario o a ciertas condiciones que deberán definirse mediante las señales verticales R-8-1 a R-8-6 (ver Sección 2.2.11)
- **Color rojo:** significa "prohibido estacionar y detenerse" durante las 24 horas, todos los días de la semana, sin ninguna excepción.

Esta demarcación se deberá emplear en zonas críticas, y donde estacionar está legalmente prohibido. Por ejemplo, se puede utilizar para indicar prohibición absoluta de estacionar en puentes, esquinas y curvas. Además, la prohibición absoluta de estacionar mediante la demarcación de la franja de color rojo, puede ser complementada utilizando las señales verticales de la serie R-8 (ver Sección 2.2.11).

- **Color verde:** significa "estacionamiento permitido", sujeto a un límite de tiempo, a cierto horario o a ciertas condiciones que deberá definirse mediante las señales verticales R-8-26, R-8-27 y R-8-28 (ver Sección 2.2.11).
- **Color azul:** significa "zona de estacionamiento exclusiva para discapacitados, ancianos o mujeres embarazadas" durante las 24 horas, todos los días de la semana. La señalización de este tipo de zona exclusiva de estacionamiento, debe realizarse pintando la franja de color azul sobre el borde de la acera a lo largo de toda el área destinada para ese fin, y además, debe colocarse la señal R-8-29, R-8-30 o R-8-31, según corresponda, también debe demarcarse sobre el pavimento el símbolo estándar correspondiente (ver Figura 3.43), ya sea una zona reservada para personas con discapacidad, ancianos o mujeres embarazadas. Las dimensiones de los símbolos para zonas de estacionamiento restringido se detallan en el Anexo C.

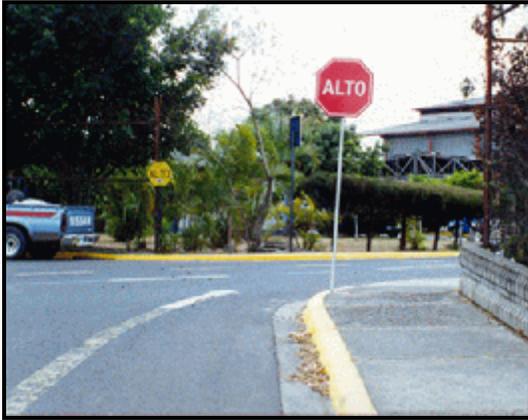
Como la experiencia ha demostrado que el público no entiende con facilidad un código donde se usan varios colores en las demarcaciones de bordes, para indicar diferentes tipos o grados de restricciones de estacionar, y que el color rojo presenta un contraste muy pobre sobre la acera, las demarcaciones de franja amarilla se recomiendan para mostrar que se prohíbe estacionar a toda hora. En todo caso, aunque no se use el color rojo, las señales R-8-4b y R-8-5b emplean los colores rojo y blanco precisamente para indicar que la prohibición de estacionar rige durante las 24 horas, y su diseño no corresponde al "NO ESTACIONAR" convencional de la señal R-8-1.

En sitios de irrespeto frecuente podría ser conveniente el uso de la demarcación del cordón en rojo y el uso de las señales R-8-4b o R-8-5b. Asimismo, en sitios donde exista prohibición de estacionamiento absoluto (ver Sección 2.2.11) también se podría usar el cordón rojo, en especial en sitios de puentes, en cuyo caso también se deberá emplear la señal R-8-11.



Figura 3.43

Símbolos estándar para zonas de estacionamiento restringidas para discapacitados, ancianos y mujeres embarazadas.



A. Demarcación del borde en color amarillo para indicar prohibición de estacionamiento. Comayagüela, Honduras.



B. Borde de esquina demarcado en color rojo, para indicar prohibición de estacionamiento absoluta. Zona 10, Guatemala.



C. Borde demarcado en color verde en conjunto con señalamiento vertical, para indicar estacionamiento restringido al uso exclusivo de motocicletas. Zona 10, Guatemala.



D. Demarcación del borde en color azul, junto con señalamiento vertical y demarcación en el pavimento del símbolo estándar, para indicar el uso de estacionamientos exclusivos para personas discapacitadas. San Sebastián, Costa Rica.



E. Uso incorrecto del color blanco en la demarcación de bordes para indicar la restricción existente de estacionamiento en la vía. Granada, Nicaragua.

Figura 3.44
Demarcación utilizada en varios países centroamericanos para restringir zonas de estacionamiento.

En la Figura 3.44 se muestran diversos ejemplos de la demarcación de zonas de estacionamiento restringido, utilizada en varios países del istmo. En las fotografías se observa la demarcación del cordón en color amarillo (3.44.A) para indicar que el estacionamiento sobre la vía está prohibido y la utilización del color rojo (3.44.B) para indicar que el estacionamiento en las esquinas tiene prohibición absoluta. También se observa la demarcación del borde en color verde en conjunto con señalamiento vertical (3.44.C) para indicar que el estacionamiento está permitido pero sujeto a una condición especial, en este caso, el estacionamiento es exclusivo para motocicletas. En la fotografía de la Figura 3.44.D se muestra la demarcación correcta de una zona de estacionamiento para personas con discapacidad, en la cual se ha demarcado el borde de color azul así como el símbolo estándar correspondiente sobre el pavimento, y se colocaron señales verticales R-8-29. Por otra parte, la Figura 3.44.E muestra el uso incorrecto del color blanco en la demarcación de bordes de acera para restringir el estacionamiento en la vía.

Capítulo 4

SEMÁFOROS

4.1 Aspectos Generales

4.1.1 Definición

Los semáforos son dispositivos para el control del tránsito mediante los cuales se regula y ordena el movimiento de vehículos y peatones en calles y carreteras, a fin de que paren y procedan en forma alterna, por medio de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad de control.

4.1.2 Clasificación

La siguiente clasificación de semáforos se ha hecho con base en el mecanismo de operación de sus controles. Según esto, tenemos la siguiente división:

1. Semáforos para el control del tránsito de vehículos:
 - a. Semáforos pre-fijados o pre- sincronizados o de tiempos predeterminados.
 - b. Semáforos accionados o activados por el tránsito.
 - Totalmente accionados.
 - Parcialmente accionados.
2. Semáforos para pasos peatonales:
 - a. En zonas de alto volumen peatonal.
 - b. En zonas escolares.
3. Semáforos especiales:
 - a. Semáforos de destello o intermitentes.
 - b. Semáforos para regular el uso de carriles.
 - c. Semáforos para puentes levadizos.
 - d. Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia.
 - e. Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes.

4.1.3 Elementos que Componen un Semáforo

El semáforo consta de una serie de elementos físicos, como la cabeza, soportes, cara, lentes y visera. Sus definiciones y características se enumeran a continuación.

Cabeza: es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diferentes direcciones.

Soportes: son las estructuras que se usan para sujetar la cabeza del semáforo y tienen como función situar los elementos luminosos del semáforo en la posición donde el conductor y el peatón tengan la mejor visibilidad y puedan observar las indicaciones. Los soportes podrán estar situados a un lado de la vía (postes o ménsulas cortas) o podrán localizarse en la vía (ménsulas largas sujetas a postes laterales, cables de suspensión o postes y pedestales).

Cara: es el conjunto de unidades ópticas (lente, reflector, lámpara o bombillo y porta lámpara) que están orientadas en la misma dirección. En cada cara del semáforo existirán como mínimo dos, usualmente tres, o más unidades ópticas para regular uno o más movimientos de circulación.

Lente: es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada.

Visera: es un elemento que se coloca encima o alrededor de cada una de las unidades ópticas, para evitar que, a determinadas horas, los rayos del sol incidan sobre éstas y den la impresión de estar iluminadas, así como también para impedir que la señal emitida por el semáforo sea vista desde otros lugares distintos a aquel hacia el que está orientada.

4.1.4 Mantenimiento

Un mantenimiento adecuado es muy importante para el funcionamiento eficiente de los semáforos y para prolongar la vida útil de los mismos.

Además, la autoridad y el respeto que los semáforos inspiran es debido únicamente a sus indicaciones precisas y exactas. Semáforos con indicaciones imprecisas no pueden imponer el respeto necesario. Por lo tanto, su mantenimiento es de primerísima importancia desde este punto de vista.

Los costos de mantenimiento se toman en cuenta al adquirir el equipo; a veces, un bajo costo inicial puede resultar antieconómico si el costo de conservación es elevado.

Deben llevarse registros de mantenimiento detallados y analizarse a intervalos regulares para determinar las prácticas futuras a seguir en cuanto a las compras de equipos y al programa de mantenimiento y conservación.

Los registros de trabajo de mantenimiento o conservación, bien llevados, son útiles desde varios puntos de vista:

- Su análisis ayudará a determinar si el programa de trabajos de mantenimiento que se está siguiendo es satisfactorio o no.
- El análisis de los costos sirve para determinar los equipos más convenientes de adquirir en el futuro y para mejorar los procedimientos de conservación
- Los registros de mantenimiento con frecuencia son de gran utilidad para las autoridades que intervienen en caso de accidentes.

Los registros de mantenimiento contendrán los tiempos empleados y los costos de limpieza, lubricación, ajuste en los tiempos o pre sincronización, reparaciones generales, reposiciones de lámparas, pintura y trabajos diversos de cada uno de los semáforos y controles.

Todo el equipo de los semáforos debe ser pintado por lo menos cada dos años (o con más frecuencia, si ello fuere necesario) para evitar corrosión y mantener la buena apariencia de los mismos. Los postes, ménsulas, cajas y conductos visibles deberán pintarse en color amarillo y repintarse cada dos años como mínimo, o con mayor frecuencia si es necesario. Las partes internas de las viseras que se usan alrededor de las lentes deberán pintarse en negro mate para reducir la reflexión de la luz hacia los lados del semáforo.

4.2 Semáforos para el Control del Tránsito de Vehículos

4.2.1 Área Controlada por un Semáforo

Los semáforos sólo regularán directamente el tránsito en la intersección en que están instalados o bien en aquellos sitios en que se requiera a mitad de la cuadra.

4.2.2 Ventajas y Desventajas del Uso de Semáforos

El semáforo es un dispositivo útil para el control y la seguridad, tanto de vehículos como de peatones. Debido a la asignación, prefijada o determinada por el tránsito, del derecho de paso para los diferentes movimientos en intersecciones y otros sitios de calles y carreteras, el semáforo ejerce una profunda influencia sobre el flujo del tránsito, y en especial en la capacidad de las intersecciones.

Por lo tanto, es de vital importancia que la selección y uso de tan importante dispositivo de control sea precedido de un estudio exhaustivo del sitio y de las condiciones del tránsito, incluyendo consideraciones de seguridad vial y un análisis funcional para determinar la capacidad y demoras de la intersección, de manera que se verifique la necesidad de instalar el dispositivo.

Los semáforos se usarán para desempeñar, entre otras, las siguientes funciones:

1. Interrumpir periódicamente, por lapsos cortos de tiempo, el tránsito en una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular.
2. Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante.
3. Controlar la circulación por cada carril.
4. Eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes, principalmente los que implican colisiones perpendiculares.
5. Proporcionar un ordenamiento del tránsito y, donde exista un diseño adecuado, incrementar la capacidad de la intersección.
6. Establecer la dirección del movimiento del tránsito y uso especial en carriles reversibles.

Mucha gente cree que los semáforos pueden resolver todos los problemas de tránsito. Esta creencia es en muchos casos absurda, ya que un semáforo instalado en un sitio donde no se justifica, puede provocar situaciones desfavorables tales como:

- Demoras injustificadas, principalmente cuando los volúmenes de tránsito son pequeños.
- Choques por detrás o accidentes durante las maniobras de giro.
- Irrespeto hacia el semáforo y, por consiguiente, a todas las reglas del tránsito.
- Daños serios en todo un programa de regulaciones del tránsito.
- Uso de rutas menos adecuadas para evitar el paso por la intersección regulada por el semáforo.

En la Sección 4.3 se presentan los criterios detallados que definen cuando se justifica el uso de este dispositivo de control. Como se explica en la Sección 4.3.2 (Figura 4.1), un detallado análisis de capacidad y demoras permitirá seleccionar el tipo de intersección y de control más adecuado para los niveles de tránsito existentes y previstos en una intersección a nivel.

4.2.3 Semáforos Portátiles

Los semáforos portátiles normalmente no deberían operar más de 30 días a menos que se utilice en un proyecto de

construcción o mantenimiento de carretera, en cuyo caso deberán quitarse en el momento que finalice el proyecto. Es deseable utilizarse señales previas cuando se emplee este dispositivo. Los semáforos portátiles deberían utilizarse sólo donde esté justificado, según lo indique un estudio de ingeniería.

4.2.4 Significado de las Indicaciones del Semáforo

Los lentes de los semáforos para el control vehicular deberán ser de color rojo, amarillo y verde. Cuando se utilicen flechas, estas también serán rojas, amarillas y verdes sobre fondo negro.

Los lentes de las caras de un semáforo deberán preferiblemente formar una línea vertical. El rojo debe encontrarse en la parte alta, inmediatamente debajo debe encontrarse el amarillo y el verde de último. Cuando se coloquen horizontalmente, el rojo debe encontrarse del lado izquierdo, seguidamente el amarillo y a la derecha el verde. La interpretación de los colores de los semáforos es como sigue:

VERDE FIJO

1. Los conductores de los vehículos, y el tránsito vehicular que observe esta luz podrá seguir de frente o girar a la derecha o a la izquierda, a menos que alguna señal (reflectorizada o preferentemente iluminada) prohíba dichos giros. Al aparecer la luz verde, los vehículos, incluyendo los que viren a la derecha o a la izquierda, deberán ceder el paso a los que reglamentariamente se encuentren atravesando el cruce y a los peatones que estén atravesando la calzada por el paso destinado a ellos.
2. Los peatones que avancen hacia un semáforo peatonal y observen esta luz podrán cruzar la vía (dentro de los pasos, marcados o no) a menos que algún otro semáforo indique lo contrario.

AMARILLO FIJO

1. Los vehículos que enfrenten esta señal, deberán detenerse antes de entrar al cruce, pues les advierte que el color rojo aparecerá a continuación. Si la luz amarilla los ha sorprendido tan próximos al cruce que ya no pueden detenerse con suficiente seguridad, los vehículos deberán continuar con precaución.
2. Advierte a los peatones que no disponen de tiempo suficiente para cruzar la vía excepto cuando exista algún semáforo indicándoles que pueden realizar el cruce.
3. Sirve para despejar el tránsito en una intersección y para evitar frenadas bruscas.

El intervalo normal de la indicación de amarillo es de 3 a 6 segundos. Algunas condiciones físicas especiales de la intersección, tales como dimensiones, topografía (pendientes muy pronunciadas), altas velocidades de aproximación o tránsito intenso de vehículos pesados requieren un intervalo, o duración mayor que el normal para despejar la intersección. En tal caso, se empleará un intervalo normal de amarillo seguido de la luz roja en todas las direcciones durante otro intervalo adicional para desalojar totalmente la intersección.

En ningún caso se cambiará de luz verde o verde intermitente a luz roja o roja intermitente sin que antes aparezca el amarillo durante el intervalo necesario para desalojar la intersección. Sin embargo, no se empleará en cambios de rojo a verde total o, de verde a verde intermitente.

ROJO FIJO

1. Los conductores de los vehículos deben detenerse antes de la línea de paso peatonal y, si no existe, antes de la intersección, y deben permanecer detenidos hasta que vean el verde correspondiente.
2. Ningún peatón frente a esta luz debe cruzar la vía, a menos que esté seguro de no interferir con algún vehículo o que un semáforo peatonal indique paso.

ROJO INTERMITENTE

Cuando se ilumine un lente rojo con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos harán un alto obligatorio y se detendrán antes de la línea de parada y el derecho de paso estará sujeto a las mismas reglamentaciones que se indican para la señal de "ALTO" (R-1-1). El rojo intermitente se empleará en el acceso de la vía que cruza a una vía preferencial.

AMARILLO INTERMITENTE

Cuando se ilumine el lente amarillo con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos realizarán el cruce con precaución. El amarillo intermitente deberá emplearse en la vía que tenga preferencia.

VERDE INTERMITENTE

Cuando el lente verde funcione con destellos intermitentes, advierte a los conductores el final del tiempo de la fase verde.

FLECHAS DIRECCIONALES

Las flechas direccionales deberán apuntar en el sentido de la circulación permitida. La flecha vertical, apuntado hacia arriba, indica circulación de frente, la horizontal indica maniobra de giro aproximadamente en ángulo recto, hacia la izquierda o hacia la derecha según la dirección que apunte la flecha, y la flecha oblicua a 45 grados apuntando hacia arriba indica giro a calles que forman un ángulo distinto al de 90 grados. Cuando la cara del semáforo contenga una o varias flechas direccionales con luz verde, al encenderse la o las flechas significa que los vehículos sólo pueden tomar la dirección o direcciones así indicadas.

Verde con flecha para seguir de frente (exclusivamente):

a. Los conductores de vehículos podrán seguir de frente y no darán vuelta a la derecha ni a la izquierda.

Estos conductores deben respetar el posible derecho de paso de otros vehículos y peatones que se encuentran reglamentariamente atravesando la intersección al mismo tiempo que se enciende esta luz.

b. Los peatones que se encuentren frente a esta señal pueden cruzar la vía dentro del área de paso, marcado o no, a menos que la señal o el semáforo peatonal indique otra cosa.

Flechas para giro a la izquierda o a la derecha:

Los conductores de los vehículos deberán girar a la izquierda o a la derecha según lo indique la flecha. El tránsito vehicular debe ceder el derecho de vía a los peatones que se encuentren dentro de la calzada, así como de otros vehículos que en ese momento se encuentren reglamentariamente atravesando la intersección.

La eficacia de las flechas direccionales se aumenta considerablemente si existen carriles especiales para el movimiento o giro indicado, complementados con marcas en el pavimento y con un señalamiento adecuado.

4.2.5 Ubicación de los Semáforos

Las caras de los semáforos se ubicarán en cada uno de los accesos regulados de la intersección de tal manera que sean visibles a los conductores que se aproximan a la intersección. Los tipos de montaje para las caras de los semáforos se enumeran a continuación:

- Al lado de la vía de tránsito:

1. Postes.
2. Brazos cortos adheridos a los postes.

- Por encima y dentro de la vía de tránsito:

1. Brazos largos que se extienden de los postes dentro de la vía (tipo látigo).
2. Suspendidos mediante cables.
3. Postes o pedestales en islas.
4. En marcos.

Para un buen funcionamiento, la parte inferior de la cara del semáforo tendrá una altura libre de:

- Para semáforos con soporte del tipo poste o ménsula corta

Altura mínima: 2.50 metros
Altura máxima: 4.50 metros

- Para semáforos con soporte del tipo ménsula larga o suspendidos por cables

Altura mínima: 5.00 metros
Altura máxima: 6.00 metros

Dentro de estos límites, la visibilidad óptima y la altura del claro son los parámetros de diseño a considerar. Las pendientes de las calles son factores importantes, y se deben de valorar al escoger la altura apropiada.

En cada acceso los semáforos se ubicarán conforme a las recomendaciones siguientes:

1. Cuando se instalen semáforos con soporte tipo poste o pedestal, habrá como mínimo dos caras en el lado más lejano del acceso a la intersección.
2. Los semáforos con soportes tipo ménsula, deberán colocarse como mínimo dos por acceso, uno en el lado más lejano de la intersección y otro en la prolongación de la línea de paso de peatones y diagonal a la posición del primero, debiendo utilizarse en las siguientes situaciones:
 - a. Donde existen limitaciones de visibilidad.
 - b. En las intersecciones rurales aisladas.
 - c. En las transiciones de una vía rápida a otra de baja velocidad.
3. Donde haya solamente una cara montada en postes o pedestal, ésta debe colocarse del lado lejano de la intersección y debe haber también una cara montada en brazo o cable para esta misma aproximación.
4. Cuando por necesidad se instala un solo semáforo con soporte del tipo ménsula, éste deberá complementarse con uno de soporte del tipo poste, el cual habrá de localizarse en la prolongación de la línea de parada y diagonal a la posición del primero.

Es recomendable ubicar los semáforos sobre la intersección en sitios donde, de otra manera, podrían fácilmente ser pasados por alto, como en intersecciones rurales aisladas o donde vías de alta velocidad se cruzan con arterias urbanas o donde avisos luminosos y otras luces podrían interferir la buena visibilidad de semáforos ubicados a un lado de la vía.

Los semáforos colocados sobre la vía de tránsito son de poco valor para el tránsito peatonal; por eso, donde haga falta el control peatonal, debe suplementarse con semáforos montados en pedestales. Semáforos ubicados en postes o pedestales dentro de la vía de tránsito deberían protegerse mediante islas, avisos e iluminación nocturna.

Los semáforos deberán ubicarse como mínimo a 60 cm medidos de la orilla exterior del brocal a su parte más saliente, cuando el soporte es tipo poste, o de la orilla externa del brocal a su base, cuando el soporte es del tipo ménsula. Cuando no exista la acera, se ubicarán de tal manera que la proyección vertical de su parte más saliente o su base coincida con el hombrillo del camino, fuera del acotamiento.

La cara del semáforo debe colocarse en posición vertical y a 90 grados con respecto al eje del acceso. En los de ménsula conviene dar una inclinación de 5 grados hacia abajo.

Debe haber un mínimo de dos caras para cada punto de aproximación o acceso del tránsito vehicular a la intersección. Estas pueden ser complementadas con semáforos peatonales donde éstos sean requeridos, los cuales se ubicarán a cada lado del paso peatonal.

Las dos o más caras de semáforos adecuadamente instaladas permitirán a los conductores observar prácticamente en todo momento al menos una indicación, aunque uno de los semáforos sea obstruido momentáneamente por camiones y autobuses, y representa un factor de seguridad en caso de resplandor del sol del día, de la luz excesiva por anuncios luminosos durante la noche o cuando se funda algún bombillo.

La necesidad de instalar más de dos caras por acceso a la intersección o aproximación dependerá de las condiciones locales especiales, tales como números de carriles, necesidad de indicaciones direccionales o de giro, configuración de la intersección, isletas para canalización, etc.

4.2.6 Forma y Dimensiones de los Lentes

Todos los lentes de los semáforos para control de vehículos deberán ser de forma circular, con excepción a los utilizados para indicar el uso de carriles, los cuales serán cuadrados.

Existen dos diámetros nominales, de 20 cm y de 30 cm. Los diámetros de la parte visible de las lentes deberán ser como mínimo de 19.7 cm para las de 20 cm y de 28.5 cm para las de 30 cm; los diámetros exteriores mínimos de los lentes serán de 21.3 cm, para las de 20 cm y de 30.5 para las de 30 cm.

A veces conviene instalar el lente rojo de 30 cm y los demás de 20 cm para dar más énfasis en la indicación restrictiva más importante (**ALTO**). Sin embargo, todos los lentes podrán ser del diámetro mayor.

La experiencia con este tamaño de lente, hasta ahora, ha sido relativamente limitada, pero ha tenido suficiente éxito para justificar su aceptación, al menos para sitios donde es necesario que el semáforo sea más llamativo.

Los lentes de 30 cm son aconsejables cuando hay riesgo de que el semáforo pueda pasar inadvertido por el conductor, ya que proporcionan un importante aumento de visibilidad para el semáforo. Estos riesgos ocurren en los casos siguientes:

1. Intersecciones rurales o cruces donde la velocidad de aproximación es mayor de 60 km/h.

2. Cruces o intersecciones aisladas en los que no es de esperarse que existan semáforos, como el primero después de la salida de una vía rápida o autopista.
3. Lugares donde haya problemas especiales de interferencias, como cruces en los que existan anuncios luminosos que se puedan confundir con los semáforos.
4. Intersecciones en donde los conductores tienen una vista simultánea de semáforos para control general y de semáforos que controlan los carriles reversibles.

4.2.7 Visibilidad e Iluminación de los Lentas

Cada lente debe ser iluminado independientemente. Esto es esencial para obtener uniformidad en la posición de los lentes, para darle satisfactoria brillantez y para proporcionar la flexibilidad necesaria en las indicaciones requeridas.

Cuando un lente de semáforo está iluminado y su imagen no está obstruida por algún objeto físico, las indicaciones deberán distinguirse claramente desde una distancia mínima de 800 metros en condiciones atmosféricas normales y tratándose de flechas direccionales éstas deberán distinguirse desde una distancia mínima de 60 metros.

Cuando existan condiciones topográficas desfavorables, se dispondrá de señalamiento previo (señal P-3-3) para indicar la proximidad del semáforo. En estos casos puede ser conveniente el empleo de una cara adicional en el mismo poste a una mayor altura.

Cada cara del semáforo debe orientarse en un ángulo tal que sus focos sean de máxima efectividad hacia el tránsito que se aproxime en la dirección para la cual está prevista. Viseras, celosías, túneles y rebordes oscuros muchas veces mejoran la efectividad de un semáforo.

En los cruces irregulares podrán necesitarse varios semáforos orientados en posiciones diversas y, en ese caso, las caras de los semáforos deberán cubrirse con viseras, túneles o celosías, a fin de que el conductor que se aproxima sólo vea la indicación que le corresponda.

4.2.8 Semáforos Pre-fijados o No Accionados por el Tránsito

4.2.8.1 Definición

Un semáforo pre fijado es un dispositivo para el control del tránsito que regula la circulación haciendo detener y proseguir el tránsito de acuerdo a ciclos e intervalos establecidos con anterioridad. Con el propósito de que los vehículos no sufran demoras innecesarias, los intervalos de los semáforos deben determinarse de acuerdo con las demandas del tránsito.

Las características de operación de los semáforos pre fijados, tales como duración del ciclo, intervalo, secuencia, desfaseamiento, etc., pueden ser modificadas de acuerdo a un programa determinado.

4.2.8.2 Uso

Los semáforos de control pre fijados se adaptan mejor a las intersecciones donde los patrones del tránsito son relativamente estables y constantes, o donde las variaciones del tránsito que se registran pueden tener cabida mediante una programación pre fijada sin causar demoras o congestión no razonables. El control pre fijado es particularmente adaptable

a intersecciones donde se desee coordinar la operación de semáforos con instalaciones existentes o planificadas en intersecciones cercanas en la misma calle o calles adyacentes.

4.2.8.3 Programación o Sincronización de Semáforos

La finalidad de un sistema de semáforos sólo se cumple si es operado de una manera consistente y se apega a las necesidades y requerimientos del tránsito. Los ciclos excesivamente largos y la división inapropiada de los mismos ocasionan irrespeto y desobediencia a las indicaciones de los semáforos. Los semáforos no deben manejarse manualmente más de lo estrictamente necesario, ya que este tipo de funcionamiento es frecuentemente menos eficaz que el control automático, el cual tiene tiempos debidamente prefijados, especialmente en sistemas sincronizados.

Una de las mayores dificultades en la sincronización de semáforos proviene de la necesidad de dar cabida a dos o tres patrones de volumen radicalmente diferentes a varias horas durante el período de operación.

Cualquier plan de tiempos que se programe se confrontará con la información de conteos de tránsito, para tener la seguridad de que los cambios de intensidad de volumen de tránsito en las vías se regulen lo mejor posible.

Algunos de los factores que se deben tomar en cuenta para programar el tiempo de las fases de un semáforo de una intersección son:

1. Número de carriles de circulación y demás condiciones físicas y geométricas.
2. Variaciones del flujo de tránsito para cada movimiento direccional.
3. Necesidades de los vehículos comerciales y de transporte público.
4. Lapso en segundos entre el paso de los dos vehículos consecutivos que salen de la intersección.
5. Necesidades de los peatones.
6. Necesidad de desalojar la intersección a los vehículos y los peatones al cambiar las indicaciones.
7. Movimiento de cruce.

La sincronización de los semáforos puede ser excesivamente compleja cuando comprende una serie de intersecciones con semáforos que tienen que ser operados para proporcionar el movimiento continuo de grupos de vehículos. Existen programas de computación para estos fines.

4.2.8.4 División del Tiempo Total del Ciclo

Es importante asignar a las diversas calles de una intersección el tiempo que corresponde a la señal de la luz verde según las demandas del tránsito. Actualmente existen varios programas especializados de computadora para diseñar adecuadamente el ciclo y las fases de un sistema de semáforos, tales como el TRANSYT-7F y el SYNCHRO desarrollados en Estados Unidos y otros desarrollados en el Reino Unido. Sin embargo, en caso de que no se cuente con otro método de diseño o con un programa especializado como los anteriormente citados, se puede utilizar el método que se describe a continuación, el cual ha dado resultados satisfactorios.

Si los espaciamientos entre vehículos que salen de la intersección, medidos en tiempo durante la hora de máxima demanda de tránsito, son aproximadamente iguales en los carriles críticos de las calles que se intersecan, la repartición del ciclo con indicaciones de luz verde será más o menos correcta cuando los lapsos correspondientes a cada calle se hacen directamente proporcionales a los volúmenes de tránsito en los carriles críticos.

Si durante la hora de máxima demanda existe una diferencia notable en los espaciamientos medidos en tiempo, entre los vehículos de los dos carriles críticos, debida, por ejemplo, a la presencia de camiones y autobuses en sólo uno de dichos carriles, la división del ciclo con indicaciones de luz verde será aproximadamente correcta, si los lapsos parciales se hacen

proporcionales a los productos de volúmenes por espaciamentos en los carriles críticos de las calles que se cruzan.

Como ejemplo, supongamos que se ha escogido un ciclo de 60 segundos y que el tiempo necesario para que los vehículos desalojen la intersección inmediatamente después de la indicación de luz verde es de 5 segundos en cada calle, esto deja un total de 50 segundos de luz verde a dividirse entre las dos calles. Supongamos que los volúmenes V_a y V_b en los carriles críticos durante la hora de máxima demanda de tránsito en las calles A y B son de 400 y 250 vehículos respectivamente. En el primer caso, supongamos que el espaciamento entre vehículos para cada una de las calles es el mismo. Los tiempos aproximados T_a y T_b correspondientes a la indicación de luz verde para las calles A y B respectivamente se obtienen como sigue:

$$\frac{T_a}{T_b} = \frac{400}{250} \quad \text{y} \quad T_a + T_b = 50 \text{ segundos} \quad (\text{tiempo total de la luz verde})$$

$$\frac{T_a}{50 - T_a} = \frac{400}{250} \quad \text{Entonces } T_a = 31 \text{ segundos y } T_b = 50 - 31 \text{ segundos} = 19 \text{ segundos}$$

En el segundo caso, supongamos que el espaciamento entre vehículos al arrancar en la calle A (E_a) es de 3 segundos y el espaciamento (E_b) en la calle B es de 5 segundos. La diferencia en espaciamento se podría deber a un alto porcentaje de camiones en el carril crítico de la calle B o a una pendiente fuerte que dificulte la salida. La división de los tiempos con indicaciones de luz verde se obtiene, en forma aproximada como sigue:

$$\frac{T_a}{T_b} = \frac{V_a \times E_a}{V_b \times E_b} = \frac{400 \times 3}{250 \times 5}$$

$$\frac{T_a}{50 - T_a} = \frac{400 \times 3}{250 \times 5}; \quad T_a = 24 \text{ segundos y } T_b = 50 - 24 = 26 \text{ segundos}$$

Se debe insistir en que cálculos tan elementales como los anteriores únicamente son un medio aproximado para determinar el tiempo que corresponde a cada calle. Otras consideraciones, tales como tiempo necesario para cruces de peatones y las condiciones geométricas de la intersección, también afectan las amplitudes de los ciclos de los semáforos. Después de la elección inicial de la duración del ciclo y del programa de tiempos, se efectuarán revisiones y estudios del semáforo en funcionamiento, para obtener el programa más adecuado.

Como regla general, ningún lapso de luz verde será menor que el tiempo necesario para que el grupo de transeúntes que espera el cambio de indicaciones pueda cruzar, excepto cuando se dispone de un intervalo especial para peatones. Los experimentos con tiempo de semáforos, en cuanto se refiere a circulación de vehículos, han demostrado que se puede alcanzar una excelente eficacia bajo ciertas condiciones de máxima demanda de tránsito con lapsos de luz verde tan breves como de 15 segundos; sin embargo, normalmente deben ser algo mayores para permitir a los peatones cruzar la calle con seguridad.

Cuando el tiempo para cruce de peatones coincide con el período de luz verde, éste debe ser lo suficientemente prolongado para que se disponga de no menos de 5 segundos en los que se indica a los peatones que pueden empezar a cruzar y lo suficientemente largo para permitir a los que ya empezaron a cruzar llegar hasta una zona de seguridad. Por ejemplo, si se requieren 14 segundos para que los peatones crucen la calle o lleguen a la zona de seguridad y el intervalo para el despeje de vehículos (amarillo) es de 3 segundos, el intervalo total en luz verde debe ser, como mínimo, de $5 + 14 - 3 = 16$ segundos.

4.2.8.5 Coordinación de Semáforos Pre-fijados

En general, todos los semáforos prefijados separados entre sí hasta 800 m, que controlan el mismo tránsito en una vía principal o en una red de intersecciones de rutas preferenciales, deben operar coordinadamente. Aún a distancias mayores la coordinación puede ser recomendable bajo ciertas circunstancias.

Se recomienda el empleo de controles interconectados. Sin embargo, la coordinación no podrá mantenerse en las fronteras de sistemas de semáforos que operan en diferentes ciclos.

La coordinación debe incluir tanto semáforos accionados como no accionados o prefijados, siempre y cuando se ubiquen a distancias apropiadas.

Grandes inconvenientes y demoras son el resultado de la operación independiente, no interrelacionada, de instalaciones de semáforos estrechamente adyacentes que operan con control pre sincronizado. La mayor parte de este retardo puede eliminarse mediante una coordinación planificada cuidadosamente.

4.2.8.6 Tipos de Coordinación

La clasificación más útil de los sistemas de semáforos está basada en el método de coordinación. Puesto que el propósito de esta coordinación es organizar y dar fluidez al tránsito. Es esencial entender de qué manera operará la corriente vehicular según los diversos sistemas. Según esto, existen cuatro tipos de sincronización de semáforos no accionados o pre fijados:

- Sistema simultáneo.
- Sistema alterno.
- Sistema progresivo limitado.
- Sistema progresivo flexible.

4.2.8.6.1 Sistema Simultáneo

En un sistema simultáneo, todos los semáforos muestran la misma indicación a lo largo de la vía aproximadamente al mismo tiempo. Este tipo de sistema tiene aplicaciones limitadas, pero importantes, en la práctica moderna.

En todas las intersecciones, la sincronización esencialmente es la misma y las indicaciones cambian simultáneamente o casi al mismo tiempo, de manera que todos los semáforos indiquen luz verde en la dirección de la calle principal y luz roja en todas las caras que den a las calles secundarias, cambiando alternadamente.

Si únicamente se trata de coordinar hasta cinco intersecciones muy próximas entre sí, deberá emplearse este sistema, dejando un tiempo de luz verde suficiente en la calle principal para permitir que pase una proporción mayor de la circulación y despeje las intersecciones. Cuando la intensidad del tránsito es alta, el sistema simultáneo puede dar buenos resultados; cuando el volumen de tránsito es bajo este sistema no es recomendable, debido a que se propician altas velocidades entre tiempos de luz verde y la velocidad media resulta baja debido a la parada simultánea de todo el tránsito a lo largo de la vía, que impide el movimiento continuo.

Igualmente, la proporción de longitud de ciclo e intervalo usualmente es controlada por los requerimientos de una o dos intersecciones principales del sistema. Esto puede causar grandes faltas de eficiencia en las intersecciones restantes.

4.2.8.6.2 Sistema Alterno

En el sistema alterno, los semáforos adyacentes o grupos de semáforos adyacentes muestran indicaciones contrarias u opuestas. Los sistemas alternos dobles y triples consisten en un grupo de dos o tres semáforos que respectivamente muestran indicaciones contrarias.

El sistema alterno usualmente es un mejoramiento del sistema simultáneo en el sentido de que a través de una serie de intersecciones controladas de esta manera puede haber, bajo condiciones favorables, un movimiento continuo de grupos de vehículos a una velocidad predeterminada, siendo esto sumamente eficiente donde las longitudes de las cuadras, o de los grupos alternados de cuadras, son iguales.

4.2.8.6.3 Sistema Progresivo Limitado

En el sistema progresivo limitado se fija una duración común a los ciclos y las indicaciones de luz verde se dan independientes de acuerdo con las exigencias de cada intersección y de conformidad con un programa de tiempos para permitir circulación continua o casi continua de grupos de vehículos que circulan a la velocidad de proyecto.

La supervisión de un sistema progresivo limitado mediante un controlador maestro a través de interconexión de cables o por medio de señales transmitidas por ondas puede utilizarse para mantener relaciones de sincronización (desfasamiento) apropiadas entre semáforos. O pueden emplearse controladores impulsados por motores sincrónicos operados por una fuente común o sincronizada eléctricamente sin interconexión o supervisión remota mediante un control maestro. Pero las fallas de energía, los descensos bruscos de voltaje y las variaciones de temperatura pueden causar que los controladores individuales se salgan de su ritmo e interrumpan el movimiento planificado de los vehículos. Para asegurar una operación satisfactoria es necesaria una inspección periódica de estos sistemas. Los indicadores de fallas de potencia visuales aceleran la detección de los controladores que no estén funcionando dentro de la programación deseada.

4.2.8.6.4 Sistema Progresivo Flexible

El sistema progresivo flexible abarca todas las características del sistema progresivo limitado y tiene una serie de características adicionales que dependen del tipo de controlador de la intersección, del control maestro y de los accesorios. Se usa un ciclo común en todo el sistema. No obstante, la duración del ciclo se puede variar con la frecuencia que se desee.

Mediante el uso de controles en intersecciones con carátulas múltiples, es posible establecer varios programas para la división del ciclo y cambiar los desfasamientos con la frecuencia deseada. Se pueden establecer programas de tiempo predeterminados en los controles múltiples, favoreciendo o dando preferencia a las circulaciones de máxima demanda durante el día o la semana, demanda fuera de la hora pico y otras condiciones del tránsito. Con esta flexibilidad es posible dar servicio eficaz a demandas variables en cada intersección dentro del sistema.

Los motores sincrónicos operados desde una fuente de energía de frecuencia variable pueden proporcionar varias longitudes de ciclo diferentes y el número de programaciones posibles puede expandirse adecuadamente.

En un sistema progresivo es necesario conocer la demanda de tránsito para poder seleccionar los programas de tiempo y coordinación apropiados. Las mediciones de intensidades de tránsito y velocidad son esenciales para determinar correctamente las duraciones de ciclos, sus divisiones y desfasamientos. Con objeto de obtener la máxima flexibilidad, los aforos de tránsito deben efectuarse frecuentemente.

La velocidad o las velocidades para las que se diseña un sistema progresivo flexible deben concordar con las que desarrolla el tránsito si se suprimen paradas para permitir circulaciones transversales y pasos de peatones. Después de que

la corriente vehicular se haya adaptado al sistema progresivo, es posible aumentar la velocidad sin perjuicio de la seguridad.

Los sistemas progresivos en arterias urbanas se regulan para velocidades que varían desde 30 a 60 kilómetros por hora. Debe darse atención a la relación de las velocidades de proyecto de los sistemas de semáforos y las velocidades legalmente permitidas.

En general, un sistema progresivo flexible diseñado y operado adecuadamente, es el sistema pre-fijado que mejor se adapta al movimiento eficiente del tránsito. Sus ventajas incluyen las siguientes:

1. Con una cantidad de vías adecuadas y un espaciamiento favorable entre semáforos, el movimiento continuo de grupos enteros de vehículos es posible con un mínimo de retardo y a una velocidad promedio planificada para el sistema.
2. Un alto grado de eficiencia resulta al proporcionar periodos de verde para ajustarse a los requerimientos del tránsito en cada intersección.
3. Se estimulan velocidades más uniformes.
4. Se adapta mejor a las diferencias en las longitudes de las cuadras que otros sistemas pre-fijados.

4.2.8.7 Condiciones que Afectan la Eficiencia de los Sistemas de Semáforos

Ciertas condiciones reducen considerablemente la eficiencia de los sistemas de semáforos, aún la de los mejores sistemas progresivos flexibles. Entre éstas están:

1. Espaciamiento muy corto entre semáforos (esta condición particular no afecta al sistema simultáneo).
2. Capacidad de vías inadecuada e interferencias causadas por el estacionamiento y las operaciones de carga.
3. El tránsito compuesto de unidades que se desplazan a velocidades que difieren ampliamente, tales como tranvías, autobuses, camiones y vehículos de pasajeros, principalmente en calles estrechas.
4. Ciertos tipos de intersecciones complicadas, tales como las que requieren tres o más fases por ciclo.
5. Grandes volúmenes de vehículos que entran o salen de la arteria, especialmente si la calle hacia la que cruzan es corta o de capacidad limitada de otra índole.
6. Intervalos exclusivos para peatones.

4.2.8.8 Recomendaciones

Para obtener una mayor eficiencia de las instalaciones de semáforos, se hacen la siguientes recomendaciones:

1. No emplear intervalos muy breves entre indicaciones.
2. Proporcionar una velocidad adecuada al camino o calle y evitar la interferencia con maniobras de estacionamientos, carga y descarga.
3. Evitar las corrientes de tránsito compuestas por vehículos con velocidades demasiado variables, como tranvías, autobuses, camiones comerciales o automóviles de pasajeros, especialmente en calles angostas.
4. Simplificar los movimientos en ciertos tipos de intersecciones complicadas que demandan tres o más fases por ciclos.

5. En intersecciones aisladas con mucho movimiento, se puede justificar la operación manual de semáforos durante ciertos tiempos, de acuerdo con las demandas variables de tránsito. Sin embargo, generalmente no se recomienda un aparato con operación manual en instalaciones de semáforos de un sistema operativo flexible. En sistemas sincronizados se deben evitar los controles manuales.

6. Si las velocidades proyectadas de un sistema de semáforos son bastante inferiores a las velocidades máximas permitidas, se deben instalar señales para advertir a los conductores. Las señales se colocarán lo más cerca posible de los semáforos y a intervalos necesarios para cumplir su objetivo.

4.2.9 Semáforos Accionados por el Tránsito

4.2.9.1 Definición

Un semáforo accionado por el tránsito es un aparato cuyo funcionamiento varía de acuerdo con la demanda del tránsito que registren los detectores de vehículos o peatones, los cuales suministran la información a un control maestro.

En forma contraria a lo que ocurre con los semáforos de períodos establecidos, la duración de los ciclos y de los intervalos es variable, puesto que se están adaptando continuamente a las demandas del tránsito. En los semáforos de más de dos fases no es fijo ni siquiera el orden de las fases, pues puede ocurrir que en un momento determinado no hay demanda para una fase y, entonces se omite.

4.2.9.2 Uso

Se usarán en las intersecciones donde los volúmenes de tránsito fluctúan considerablemente en forma irregular y en donde las interrupciones de la circulación deben ser mínimas en la dirección principal.

Los semáforos accionados por el tránsito presentan las siguientes ventajas:

1. Se reducen las demoras innecesarias.
2. Se pueden regular intersecciones de poco tránsito, donde los semáforos de períodos establecidos producirían demoras innecesarias.
3. Como los intervalos verdes se establecen de acuerdo con los volúmenes de tránsito que llegan, se aumenta la capacidad de las intersecciones.
4. Los conductores prefieren este tipo de semáforos porque consideran que ellos mismos influyen en la indicación de luz verde.

Sin embargo, poseen las siguientes desventajas:

1. No se coordinan en forma sencilla con otros semáforos.
2. Tienen un valor más elevado que los de períodos establecidos.
3. Su mantenimiento resulta más caro y requiere personal especializado.
4. No sirven para limitar la velocidad de los vehículos.

4.2.9.3 Clasificación

Los semáforos accionados por el tránsito se clasifican en tres categorías generales:

1. Semáforos accionados por parte del tránsito: se utilizan en intersecciones formadas por una vía principal y una secundaria, colocándose detectores en el acceso de la vía secundaria a la intersección. En algunos casos se emplean también botones de contacto para los peatones. Sobre la vía principal el semáforo exhibe generalmente luz verde, que cambia únicamente si han accionado los detectores o los botones.

Los botones de contacto deberían estar ubicados cerca del paso peatonal donde se requiere que los peatones activen el semáforo, a una altura de 1 m a 1.2 m de la acera. Para explicar el propósito de los botones de contacto deben colocarse señales de la serie R-11-12 a R-11-16, las cuales deberán colocarse cerca de la cara del semáforo peatonal (según Sección 2.2.14).

2. Semáforos accionados por la totalidad del tránsito: disponen de detectores colocados en todos los accesos y el derecho de paso se otorga cuando se acciona uno de ellos. La duración del intervalo verde en cualquier vía depende de la demanda del tránsito, existiendo un límite máximo si hay demanda en otra vía, en cuyo caso el derecho de paso se otorga a esta última vía, durante un período de tiempo mínimo.

3. Semáforos accionados por el volumen y densidad del tránsito: responden fundamentalmente a la acción de grupos de vehículos y expeditan la circulación progresiva de grupos de vehículos. Existe mayor libertad para la colocación de los detectores. Resulta de mucho provecho en la regulación de intersecciones con elevados volúmenes de tránsito.

Para cada categoría hay diferentes sistemas de controles con distintas aplicaciones.

4.3 Requisitos para Justificar el Uso de Semáforos

4.3.1 Estudios de Ingeniería de Tránsito

Con el propósito de determinar la necesidad de instalar un semáforo es preciso realizar un estudio completo de las condiciones del tránsito y de las características físicas de la intersección. Estos datos se utilizan para lograr que el diseño y la operación del dispositivo sean adecuados. La información que debe obtenerse es la siguiente:

1. El número de vehículos entrando en la intersección en cada hora, desde cada acceso durante 16 horas consecutivas en un día representativo. Las 16 horas seleccionadas deben contener los mayores porcentajes de los volúmenes en las 24 horas (generalmente de 6 a.m. a 10 p.m.).

2. Volúmenes de tránsito para cada movimiento desde cada acceso, clasificados según el tipo de vehículo, (camiones pesados, automóviles, camiones livianos, buses y, en algunos lugares, bicicletas). Para el período pico de dos hora en la mañana y de dos o tres horas en la tarde, durante los cuales el tránsito en la intersección es mayor, medidos cada 15 minutos.

3. Conteos de volúmenes de peatones en cada paso peatonal, durante los mismos períodos del conteo vehicular, del párrafo anterior, y también en las horas de mayor volumen de peatones. En casos en que niños o ancianos necesitan una consideración especial, los peatones pueden clasificarse mediante observación general en grupos de edad como sigue:

- a. menores de 13 años
- b. 13 a 60 años
- c. más de 60 años

4. La velocidad del percentil 85 de todos los vehículos en los accesos a la intersección que no tienen semáforo.
5. Un plano que contenga la siguiente información:
 - a. Detalles del diseño físico, incluyendo características, tales como geometría de la intersección, canalización, pendientes y restricciones de distancia y visibilidad.
 - b. Superficie de rodamiento, entradas y salidas de vehículos, paso de ferrocarril cercano, postes, hidrantes y diferentes aparejos de servicio público.
 - c. Señalamiento vertical, demarcaciones del pavimento, iluminación de la calle, sentido de circulación, condiciones de establecimiento y paradas y rutas de autobuses.
 - d. Uso del suelo y la tierra adyacente.
6. Un diagrama con estadísticas de accidentes, de por lo menos un año, clasificados por tipo, ubicación, sentido de circulación, gravedad, hora, fecha y día de la semana.
7. La información siguiente es deseable para una mejor comprensión de la operación de la intersección y puede ser obtenida durante los períodos ya especificados en el punto 2:
 - a. Demoras de vehículos, determinadas para cada acceso (en segundos).
 - b. Número y distribución de intervalos o “gaps” entre pelotones de vehículos en la calle principal que permitan al tránsito de la calle secundaria cruzar la intersección bajo condiciones de seguridad (intervalo crítico).
 - c. La velocidad del percentil 85 de los vehículos en los accesos controlados, en un punto cercano a la intersección pero que no esté afectado por el semáforo.
 - d. Demora de los peatones para al menos dos períodos pico, en un día promedio de la semana o en días como sábado o domingo.

4.3.2 Condiciones para Justificar el Uso de Semáforos

Los semáforos no deben ser instalados al menos que se cumpla con una o más de las condiciones establecidas en esta Sección. Además, el cumplir con una o dos condiciones no es por sí mismo una justificación suficiente para usar un semáforo. Se debe realizar estudios de ingeniería y posteriormente comparar los resultados con los criterios aquí prescritos para justificar el uso de un semáforo. El estudio debe indicar que la instalación de un semáforo debe mejorar tanto la seguridad como la operación de la intersección. Si estos requisitos no se cumplen, un semáforo no debe instalarse, o continuar operando (si ya se encontraba instalado).

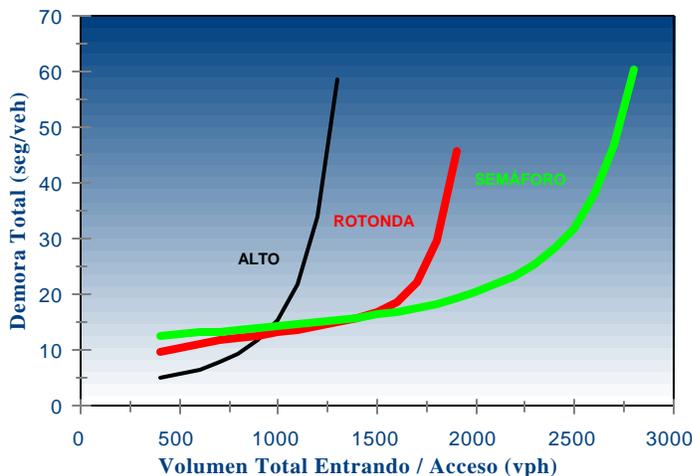


Figura 4.1
Capacidad Máxima por Acceso en la Vía Principal para Distintos Tipos de Intersección

La realización de estudios operativos, en los que se analice la seguridad vial y se determine la capacidad, demoras y niveles de servicio con base en los métodos del Manual de Capacidad (HCM) estadounidense, adaptado a las condiciones locales, es fundamental. Como se ilustra en la Figura 4.1, distintos tipos de control (con ALTO en las vías secundarias, con rotonda o con semáforos) tienen distintas capacidades.

En general y de conformidad con el patrón mostrado por las curvas de la Figura 4.1, si un volumen es relativamente bajo, se debe utilizar control de ALTO para no introducir demoras innecesarias a los usuarios de la vía principal. Si el volumen de una intersección alcanza niveles moderados, con una rotonda se puede lograr mayor fluidez y evitar las demoras innecesarias que produce un semáforo, en particular, fuera de las horas punta. Cuando los volúmenes alcanzan niveles altos, es probable que un semáforo pueda proporcionar más capacidad que cualquier otro tipo de control, ya que normalmente el semáforo es superado sólo por la capacidad obtenida mediante intercambios y pasos a desnivel.

De la Figura 4.1 se desprende que para minimizar demoras en una intersección es necesario seleccionar el tipo de regulación o de control más apropiado para el nivel de flujo existente o proyectado, y a mediano y largo plazo se deben cambiar los controles, conforme la demanda aumente. En otras palabras, la envolvente inferior de las tres curvas mostradas es la curva de menores demoras a largo plazo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en cada situación las demoras y la capacidad dependen de muchos factores, lo cual no permite generalizar sobre un tipo de control óptimo.

Por otro lado, desde el punto de vista de seguridad vial, en las rotondas hay una mayor frecuencia de colisiones que en las intersecciones controladas con ALTO o con semáforo. Sin embargo, la mayoría de las colisiones que tienen lugar en las rotondas son leves, mientras que la gravedad de los accidentes es mayor en las intersecciones con semáforo. La discusión anterior ilustra la necesidad de analizar en forma exhaustiva las condiciones de demanda y físicas de cada sitio antes de decidir sobre el uso de un sistema de semáforos, o cualquier otro tipo de control de tránsito.

Si de acuerdo con el estudio de ingeniería de tránsito la instalación de un semáforo se justifica, se recomienda que el semáforo, la demarcación y otros accesorios de control de tránsito sean instalados de acuerdo con las especificaciones de este Manual. También es recomendable que los semáforos tengan las fases apropiadas, que las vías cuenten con un diseño adecuado, que los semáforos cercanos sean coordinados correctamente, que exista supervisión, operación y mantenimiento adecuados del semáforo y sus accesorios, y que el tipo de semáforo sea escogido con base en estudios de ingeniería. Como ya se mencionó, existen varios programas de simulación por microcomputadora que permiten optimizar los distintos aspectos de la operación de un semáforo. Entre los más utilizados se encuentran el programa TRANSYT-7F, desarrollado por la FHWA de Estados Unidos, el SYNCHRO-4 también desarrollado en Estados Unidos, y otros desarrollados en el Reino Unido.

La investigación para determinar la necesidad del semáforo debe incluir en lo posible, un análisis de los factores contenidos en las siguientes condiciones:

- Condición A: Volumen mínimo de vehículos.
- Condición B: Interrupción de la Continuidad del Tránsito.
- Condición C: Volumen mínimo de peatones.
- Condición D: Pasos peatonales en escuelas.
- Condición E: Movimiento progresivo.
- Condición F: Experiencia en accidentes.
- Condición G: Condiciones del sistema.
- Condición H: Combinación de condiciones.
- Condición I: Volúmenes en cuatro horas.
- Condición J: Demora en hora pico.
- Condición K: Volumen en hora pico.

A continuación se presentan los criterios de justificación que establece este Manual con base en las once condiciones anteriores. Los valores recomendados parten del MUTCD de 1988, pero fueron ajustados considerando las condiciones y experiencia de los países de la región, y en particular, a una revisión general de las demoras y niveles de servicio aceptables para las condiciones de nuestros países. Debe indicarse que las capacidades medidas en Centro América tienden a ser mayores a las estimadas con el HCM, debido a la mayor agresividad del conductor centroamericano. Además, se revisaron los criterios que al respecto se utilizan en Europa, los cuales se encontró se acercan bastante a los estimados para este Manual.

4.3.2.1 Volumen Mínimo de Vehículos (Condición A)

La condición de volumen mínimo de vehículos se entiende que es para ser aplicada donde el volumen de tránsito en la intersección es la razón principal para considerar la instalación de un semáforo. La condición se cumple cuando en la vía principal y en los accesos de mayor flujo de la vía secundaria, existen los volúmenes mínimos indicados en el Cuadro 4.1, en cada una de ocho horas de un día representativo.

Cuadro 4.1			
Requisito A : Volumen Mínimo de Vehículos			
Número de Carriles por acceso		Vehículos por hora en la vía principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la vía secundaria (un solo sentido)
Vía Principal	Vía Secundaria		
1	1	600	250
2 o más	1	750	250
2 o más	2 o más	750	300
1	2 o más	600	300

Los volúmenes de tránsito de vehículos para las vías principal y secundaria corresponden a las mismas ocho horas. El sentido de circulación del tránsito de mayor volumen en la vía secundaria puede ser por un acceso durante algunas horas y por la aproximación opuesta durante las horas restantes.

Si la velocidad que comprende el 85% del tránsito en la vía principal excede de 60 kilómetros por hora, o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población aislada de 10 000 habitantes o menos, el requisito de volumen se reduce al 70% del indicado en el Cuadro 4.1.

4.3.2.2 Interrupción de la Continuidad del Tránsito (Condición B)

La condición de interrupción del tránsito continuo se entiende que es para ser aplicada donde las condiciones de operación de una vía sean tales, que el tránsito de la vía secundaria sufre una demora excesiva o riesgo al entrar a la vía principal al cruzarla. Este requisito se satisface cuando, durante cada una de ocho horas de un día representativo en la vía principal y en la aproximación de mayor volumen de la vía secundaria, se tienen los volúmenes mínimos indicados en el Cuadro 4.2 y si la instalación de semáforos no trastorna la circulación progresiva del tránsito.

Cuadro 4.2			
Requisito B : Interrupción de la Continuidad del Tránsito			
Número de Carriles por acceso		Vehículos por hora en la vía principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la vía secundaria (un solo sentido)
Vía Principal	Vía Secundaria		
1	1	800	150
2 o más	1	950	150
2 o más	2 o más	950	200
1	2 o más	800	200

Los volúmenes en la vía principal y secundaria corresponden a las mismas ocho horas. Durante esas ocho horas, el sentido de circulación del mayor volumen en la vía secundaria puede ser por un acceso durante algunas horas y hacia la otra durante las demás.

Si la velocidad que comprende el 85% del tránsito en la vía principal excede de 60 kilómetros por hora, o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población aislada de 10 000 habitantes o menos, el requisito de interrupción del tránsito continuo se reduce al 70% de los volúmenes indicados en la tabla.

4.3.2.3 Volumen Mínimo de Peatones (Condición C)

En la Figura 4.2 se muestran las condiciones que deben cumplirse en cuanto a volumen mínimo de peatones y de tránsito para recomendar la instalación de un cruce peatonal con semáforo. Los límites se definen en función del intervalo mínimo necesario para que los peatones crucen la vía (“Gap”), de esta forma se definen tres límites, uno para un intervalo mínimo de 12 segundos (límite amarillo), otro para un intervalo mínimo de 15 segundos (límite verde), y otro para un intervalo mínimo de 20 segundos (límite rojo).

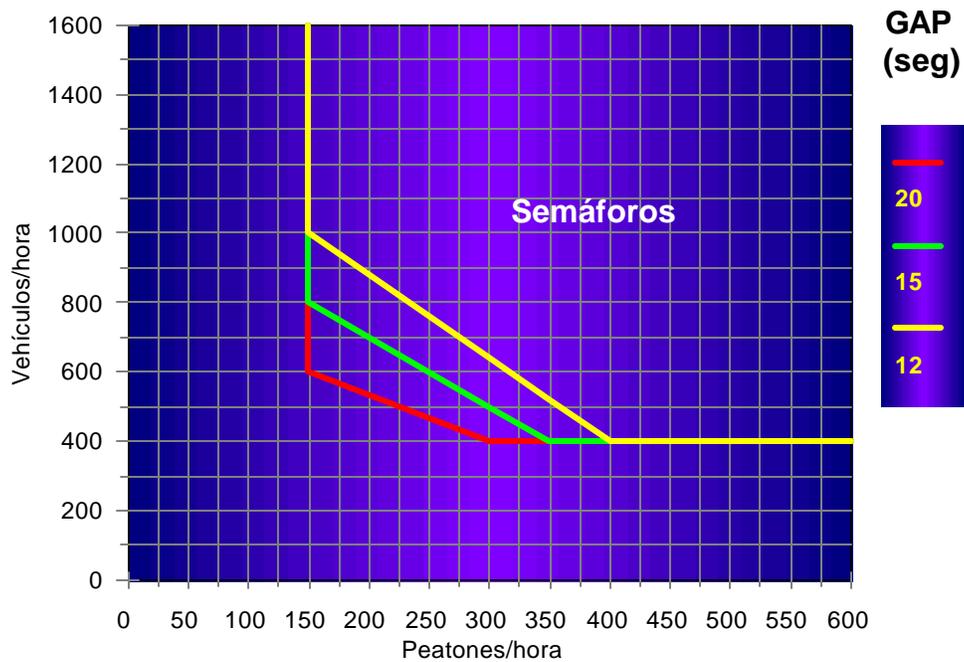


Figura 4.2
Condiciones Necesarias Para la Instalación de un Cruce Peatonal con Semáforo

Se observa que los volúmenes mínimos de peatones y vehículos necesarios para justificar la instalación de un cruce peatonal con semáforo son 150 peatones/hora y 400 vehículos/hora, respectivamente.

Un semáforo instalado bajo esa condición en una intersección aislada, debe ser del tipo semi-activado por el tránsito con botones operados por los peatones que cruzan la calle principal. Si dicho semáforo es instalado dentro de un sistema, este debe ser coordinado si el sistema es coordinado.

4.3.2.4 Pasos Peatonales en Escuelas (Condición D)

Un semáforo se puede justificar en un cruce escolar cuando el estudio de tránsito de la frecuencia y conveniencia de los intervalos del flujo vehicular, así como el número y el tamaño de los grupos de niños en el cruce, muestra que el número de intervalos adecuados en el flujo vehicular durante el período cuando los niños están cruzando no es suficiente para que los niños crucen la calle de manera segura.

Las condiciones mínimas en cuanto a flujos vehiculares requeridas para justificar la instalación de un semáforo en un cruce escolar se resumen en Cuadro 4.3, para carreteras de dos, cuatro y seis carriles. El volumen mínimo indicado, corresponde al flujo vehicular expresado en unidades de vehículos/hora presente en la carretera que deben atravesar los niños, durante los periodos en que se encuentra presente el flujo de estudiantes.

Debe tomarse en cuenta, sin embargo, que en todos los casos los resultados y conclusiones obtenidos con base en un estudio de ingeniería de tránsito detallado en el área de interés, que involucre análisis de flujos vehiculares, flujo de peatones, análisis de intervalos del flujo vehicular, geometría de la vía, seguridad vial, entre otros, está por encima de las normas indicadas en el Cuadro 4.3 y en cualquiera de las normas señalizadas en este capítulo para justificar la instalación de un semáforo. Estas normas o condiciones mínimas no deben ser consideradas como justificantes suficientes deben considerarse como una guía o referencia por parte del ingeniero que tenga la responsabilidad de recomendar o no la instalación de un semáforo,

Cuadro 4.3		
Condición D: Pasos Peatonales en Escuelas		
Cantidad de Carriles	Ancho Promedio de la Calzada (en metros)	Volumen Mínimo en la Vía Total en Ambas Direcciones (en Vehículos por Hora)
Carretera de 2 Carriles	7	400
Carretera de 4 Carriles	14	225
Carretera de 6 Carriles	21	175

Cuando los semáforos son instalados bajo este criterio:

1. Las indicaciones para los peatones deben ser provistas al menos para cada cruce definido como cruce escolar.
2. Cuando el cruce escolar se ubica en una intersección, el semáforo debería ser actuado o activado por el tránsito. En las intersecciones donde el semáforo se puede integrar en un sistema progresivo o coordinado, se pueden utilizar controles de tiempo prefijado.
3. En los cruces que no están en la intersección, el semáforo debe ser actuado por los peatones. Estacionamiento y otras obstrucciones a la visibilidad deben ser prohibidos al menos 90 metros antes y 6 metros después del cruce, y se deben incluir las señales verticales y la demarcación adecuada. Se debe contar con supervisión policial al instalar un nuevo cruce peatonal.

En conexión con semáforos para el control del tránsito instalados en cruces escolares, queda entendido que un semáforo no es el único remedio ni necesariamente la solución correcta del problema complejo de los conflictos del tránsito entre los vehículos y los escolares.

Los períodos cortos durante los cuales los riesgos son inusualmente altos, con frecuencia son mejor dirigidos

mediante el control de un oficial o guardias de cruce adultos.

En algunas circunstancias, los alumnos responden a las indicaciones del semáforo en forma tan inadecuada que el semáforo puede convertirse en un factor que contribuya a aumentar, en lugar de disminuir, los accidentes. La reacción ante el control de un oficial o los guardias de cruce adultos usualmente es menos incierta.

Por consiguiente, se considera que los semáforos para el control del tránsito ordinariamente no deben ser instalados en cruces escolares donde puedan ser usados con efectividad patrulleros infantiles o guardias de cruce adultos, donde los estudiantes pueden ser dirigidos a cruzar en lugares que ya están controlados por semáforos u oficiales de policía y donde las islas de refugio de peatones provean de una protección adecuada.

Los hechos completos deben ser recopilados y estudiados por autoridades competentes de ingeniería de tránsito antes de tomar decisiones sobre la instalación de semáforos cerca de las escuelas. Como resultado de estos estudios y en consideración a los métodos de control arriba enumerados, los semáforos pueden justificarse si:

1. Los volúmenes de peatones en un cruce escolar determinado en la calle principal exceden de 250 peatones en cada una de dos horas.
2. Durante cada una de las mismas dos horas el tránsito de vehículos por el cruce escolar en cuestión excede de 600 vehículos.
3. No hay semáforo a menos de 100 metros del cruce que produzca intervalos para cruzar.

Los semáforos en cruces de peatones instalados bajo estas condiciones deben ser de tipo activado por los peatones.

4.3.2.5 Movimiento o Circulación Progresiva (Condición E)

El control del movimiento progresivo a veces demanda la instalación de semáforos en intersecciones donde en otras ocasiones no serían necesarios, con objeto de regular eficientemente las velocidades de grupos compactos de vehículos.

Se satisface el requisito correspondiente a movimiento progresivo en los dos siguientes casos:

1. En una calle en un solo sentido, o en una calle en la que predomine el flujo en una sola dirección, cuando los semáforos adyacentes están tan separados que no logran el tránsito de los vehículos en pelotones y no existe el suficiente control sobre la velocidad.
2. En las calles con dos sentidos de circulación, cuando los semáforos adyacentes no logran que se dé un flujo en pelotones ni un control de la velocidad, y los semáforos propuestos y los adyacentes pueden constituir un sistema de movimiento progresivo.

Un semáforo instalado atendiendo este requisito debe basarse en la velocidad que comprende el 85% del tránsito, a menos que un estudio del caso específico indique otra cosa. En ningún caso debe considerarse la instalación de un semáforo de acuerdo a este requisito si la separación entre semáforos resultase ser inferior a 300 metros.

4.3.2.6 Antecedentes y Experiencia sobre Accidentes (Condición F)

La opinión general de que los semáforos reducen considerablemente el número de accidentes rara vez, se comprueba en la práctica. En algunos casos ocurren más accidentes después de instalar los semáforos que antes de su instalación. Por tanto, si ninguno de los requisitos exceptuando el relativo a los accidentes, se satisface, debe presuponerse

que no será necesario instalar el semáforo.

Los semáforos no deben instalarse con base en un solo accidente espectacular ni con base en demandas irrazonables o predicciones de accidentes que pudieran ocurrir.

Los requisitos relativos a los antecedentes sobre accidentes se satisfacen si:

1. Una prueba adecuada de que otros procedimientos menos restrictivos, que se han experimentado en otros casos satisfactoriamente, no han reducido la frecuencia de los accidentes.
2. Ocurrieron cinco o más accidentes en los últimos doce meses, cuyo tipo sea susceptible de corregirse con semáforos y en los que hubo heridos o daños a la propiedad de gran consideración.
3. Exige un volumen de tránsito de vehículos y peatones no menor del 80% de los requerimientos especificados en la condición de volumen mínimo de vehículos, en la condición de interrupción del tránsito continuo o en la condición de volumen mínimo de peatones.
4. La instalación no interrumpe considerablemente el flujo progresivo del tránsito.

Cualquier semáforo instalado bajo la condición de experiencia de accidentes debe ser semi-activado por el tránsito, con dispositivos que provean una coordinación apropiada si es instalado en una intersección, dentro de un sistema coordinado, y normalmente debe ser totalmente activado por el tránsito si es instalado en una intersección aislada.

Cuando un semáforo para el control del tránsito es obedecido por conductores y peatones, puede esperarse que elimine o reduzca materialmente el número y gravedad de los siguientes tipos de accidentes:

1. Aquellos que impliquen sustancialmente conflictos o colisiones en ángulo recto, como los que ocurren entre vehículos en calles intersecantes.
2. Aquellos que impliquen conflictos entre vehículos que se mueven en línea recta y cruces peatonales.
3. Aquellos entre vehículos que se mueven en línea recta y vehículos que cruzan a la izquierda viniendo en direcciones opuestas, si se otorga un intervalo de tiempo independiente durante el ciclo del semáforo para el movimiento de cruce a la izquierda.
4. Aquellos que impliquen velocidad excesiva, en casos donde la coordinación del semáforo restrinja la velocidad hasta un valor razonable.

Por otra parte, no puede esperarse que los semáforos reduzcan los siguientes tipos de accidentes:

1. Colisiones por la parte trasera, que con frecuencia aumentan después de la instalación de semáforos.
2. Colisiones de vehículos que circulen en la misma dirección o en direcciones opuestas, donde uno de los cuales efectúa un cruce a través de la trayectoria del otro, particularmente sino se provee un intervalo independiente para esos movimientos de cruce.
3. Accidentes que involucren peatones y vehículos que efectúan cruces, cuando ambos se mueven durante el mismo intervalo.
4. Otros tipos de accidentes a peatones, si los peatones o conductores no obedecen las señales.

4.3.2.7 Condiciones del Sistema (Condición G)

La instalación de un semáforo en algunas intersecciones puede ser utilizado para estimular la concentración y organización de las redes de flujo.

Esta condición es aplicable cuando una intersección de dos o más rutas principales tiene un volumen total, existente o proyectado, de al menos 1 000 vehículos durante la hora pico en un día típico de la semana, o si tiene un volumen, proyectado a cinco años, que cumpla una o más de las condiciones A, B, H, I y K durante un día promedio de la semana, o bien si tiene un volumen existente o proyectado de al menos 1 000 vehículos para cada una de cualquiera de las 5 horas de un sábado o domingo.

Una ruta principal como la especificada tiene una o más de las siguientes características:

1. Es parte del sistema de carreteras que sirve como la red principal para el flujo vehicular que la atraviesa.
2. Incluye autopistas tanto rurales como suburbanas, autopistas que entran o atraviesan la ciudad.
3. Es una ruta principal en algún plan oficial como un proyecto de una vía principal para el tránsito en un área urbana y en el estudio de los transportes.

4.3.2.8 Combinación de las Condiciones Anteriores (Condición H)

Cuando ninguno de los requisitos anteriores se cumplen en un 100 %, pero dos o más se satisfacen en un 80% del valor indicado para cada uno de ellos, se puede considerar justificada la instalación de semáforos. Las decisiones en estos casos excepcionales deben apoyarse en un análisis completo de todos los factores que intervienen, debiendo estudiarse la conveniencia de emplear otros métodos que ocasionen menos demoras al tránsito.

Una prueba adecuada de otras medidas correctivas que causen menos demoras e inconvenientes al tránsito debe preceder a la instalación de semáforos bajo esta condición.

4.3.2.9 Volúmenes en Cuatro Horas (Condición I)

Esta condición se satisface cuando en cualquiera de las cuatro horas de un día promedio se realiza un gráfico de los vehículos por hora (total ambos accesos) y de los vehículos por hora de la vía secundaria con mayor volumen (una sola dirección), todos caen sobre la curva en la Figura 4.3 para la combinación de carriles existente.

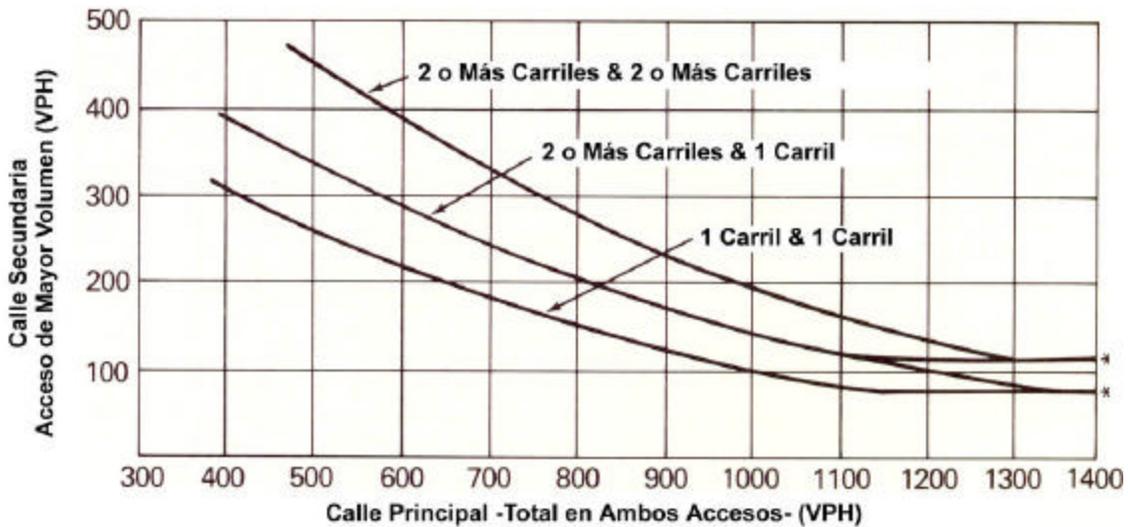


Figura 4.3

Condiciones para Volumen de Cuatro Horas

* NOTA: 115 VPH aplica como el menor volumen para un acceso de una calle secundaria con dos o mas carriles y 80 VPH aplica como el menor volumen para un acceso de una calle secundaria con un carril.

Cuando el percentil 85 de velocidad de la vía principal excede 65 km/h, o cuando la intersección se localiza dentro de una zona construida de una comunidad aislada con una población menor de 10 000 habitantes, esta condición se satisface cuando los puntos graficados caen sobre la curva en la Figura 4.4 para la combinación existente de carriles de acercamiento.

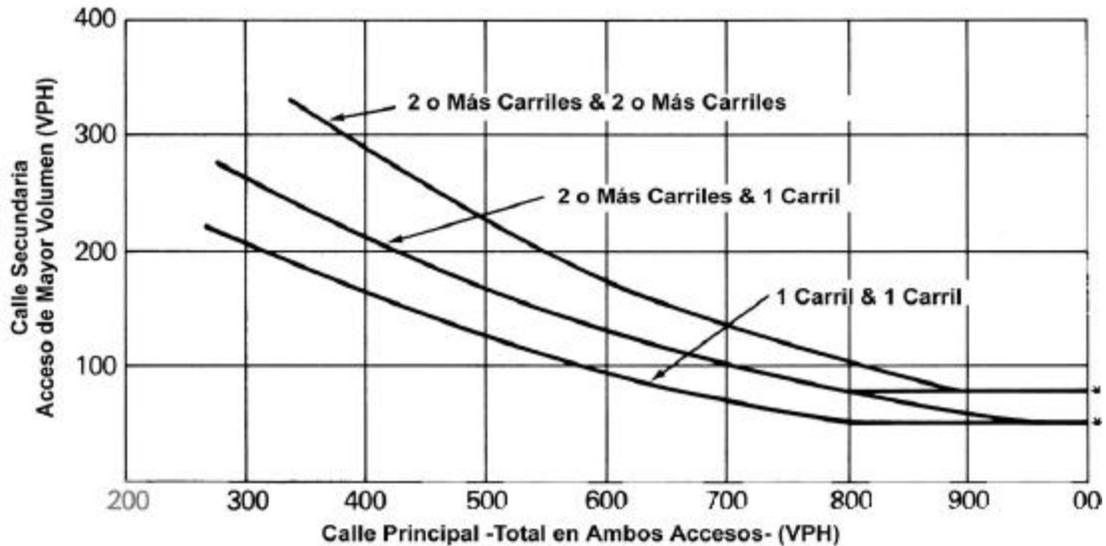


Figura 4.4

Condiciones para Volumen de Cuatro Horas
(Población menor a 10 000 habitantes o Velocidad cercana a 60 km/h en la Calle Principal)

*NOTA: 80 VPH aplica como el menor volumen para un acceso de una calle secundaria con dos o más carriles y 60 VPH aplica como el menor volumen para un acceso de una calle secundaria con un carril.

4.3.2.10 Demora en hora pico (Condición J)

Esta condición tiene como propósito su aplicación donde las condiciones de tránsito son tales que durante una hora al día, la vía secundaria sufre excesivas demoras entrando o cruzando la vía principal.

Se cumple con este requerimiento cuando las condiciones siguientes se presentan para una hora (cualquiera de cuatro períodos consecutivos de 15 minutos) de un día promedio de la semana.

1. La demora total experimentada por el tránsito en una vía secundaria (una sola dirección) controlada por una señal de alto, equivale o excede 50 seg/vehículo para un acceso de 1 carril y 60 seg/vehículo para un acceso de dos carriles.
2. El volumen en la misma vía (una sola dirección) equivale o excede 150 veh/h para 1 carril o 200 veh/h para 2 carriles.
3. El volumen total servido durante la hora es igual o mayor de 800 vehículos por hora para intersecciones con cuatro (o más) accesos o 650 vehículos por hora para intersecciones con tres accesos.

4.3.2.11 Volumen en hora pico (Condición K)

El objetivo de esta condición es la aplicación cuando las condiciones de tránsito son tales que durante 4 horas del día la vía secundaria sufre una gran demora entrando o cruzando la vía principal. Esta se satisface cuando los puntos graficados que representan los vehículos por hora en la vía principal (total de ambos accesos) y el volumen correspondiente del acceso con el volumen más alto en la vía secundaria (una sola dirección) durante una hora (4 períodos consecutivos de 15 minutos) de un día promedio cae sobre la curva que se muestra en la Figura 4.5 para la combinación existente de carriles

de acceso.

Cuando el porcentual 85 de velocidad de la vía principal excede 65 km/h o cuando la intersección se localiza dentro de una zona construida de una comunidad aislada que tiene población menor que 10 000 habitantes, la condición se satisface cuando los puntos graficados caen sobre la curva en la Figura 4.6 para la combinación existente de carriles.

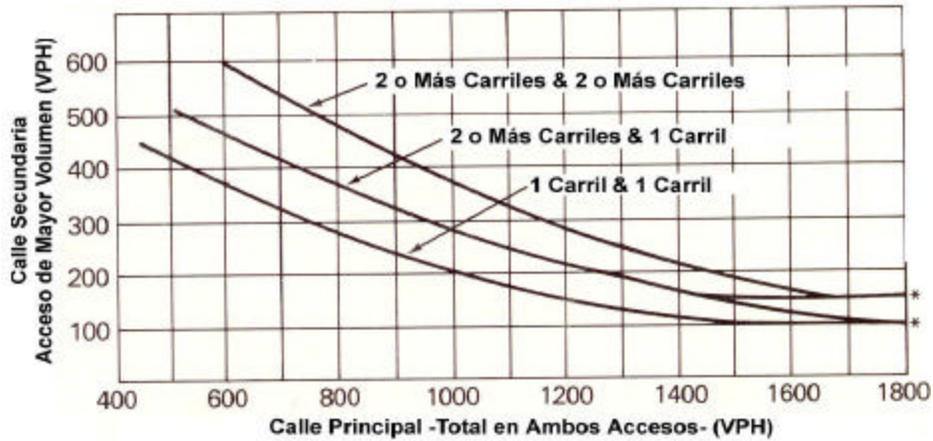


Figura 4.5

Condición para Volumen de Hora Pico

*NOTA: 150 VPH aplica como el menor volumen para el acceso de una calle secundaria con dos o más carriles y 100 VEH aplica como el menor volumen para el acceso de una calle secundaria con un carril.

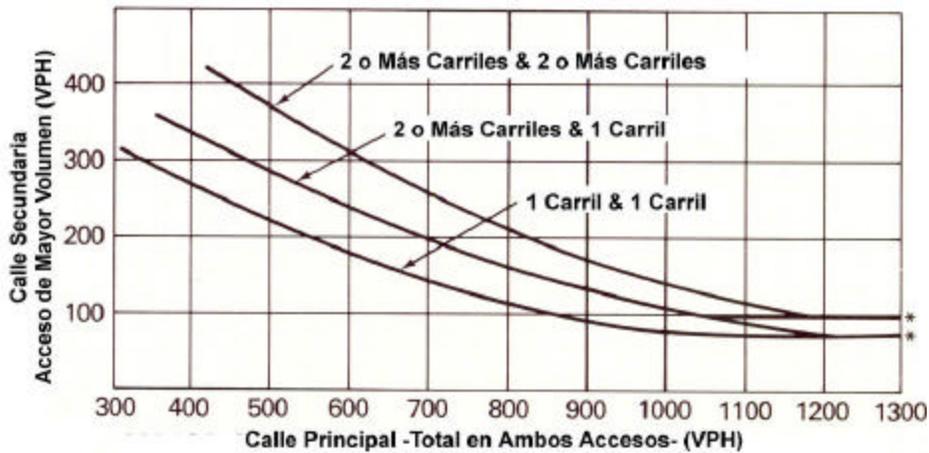


Figura 4.6

Condición para Volumen de Hora Pico

(Población menor a 10 000 habitantes o Velocidad cercana a 60 km/h en la Calle Principal)

*NOTA: 100 VPH aplica como el menor volumen para el acceso a una calle secundaria con dos o más carriles y 75 VPH aplica como el menor volumen para el acceso a una calle secundaria con un carril.

4.3.3 Factores que Gobiernan la Selección del Tipo de Control

Los principales factores que deben tomarse en cuenta para instalar un control actuado son:

1. Volúmenes de tránsito bajos, fluctuantes o desbalanceados.
2. Alto tránsito en las vías aledañas y demoras solo durante horas pico.
3. Sólo se cumplen las condiciones de volumen mínimo de peatones o de experiencia de accidentes.
4. La instalación es para regular cierto movimiento en un sentido, en una vía de dos sentidos.
5. La instalación es en un sitio donde no hay intersección.

4.4 Semáforos para Pasos Peatonales

4.4.1 Definición

Los semáforos para peatones son dispositivos instalados con el propósito exclusivo de dirigir el tránsito de peatones en intersecciones reguladas por semáforos.

4.4.2 Clasificación

Los semáforos para pasos peatonales se dividirán de la siguiente manera:

- En zonas de alto volumen peatonal.
- En zonas escolares.

4.4.3 Semáforos en Zonas de Alto Volumen Peatonal

4.4.3.1 Definición

Estos semáforos son los que regulan el tránsito de peatones en intersecciones donde se registra un alto volumen peatonal, comúnmente se les llama semáforos para peatones. Se deben instalar en coordinación con semáforos que regulan el tránsito de vehículos.

4.4.3.2 Aplicaciones de los Semáforos en Zonas de Alto Volumen Peatonal

Los semáforos para peatones se deben instalar cuando se satisfaga uno o más de los requisitos que a continuación se indican:

1. Cuando el semáforo para el control del tránsito de vehículos se encuentra instalado bajo una condición de volumen peatonal.
2. Cuando un intervalo o fase exclusiva es proporcionada para el movimiento peatonal en una o más direcciones, estando detenidos todos los movimientos conflictivos de vehículos.

3. Cuando cualquier volumen de flujo peatonal requiere el uso de un intervalo libre para ellos con el fin de reducir al mínimo la interferencia entre vehículos y peatones, o cuando es necesario ayudar a los peatones para que puedan cruzar la calle con toda seguridad.
4. Cuando los peatones cruzan una parte de la calle desde una zona de seguridad o hacia ella durante un cierto intervalo en el que no les está permitido cruzar en otra parte de la calle durante ese intervalo.
5. Cuando la circulación de vehículos pesados que dan vuelta, demanda una fase semi exclusiva para protección de los peatones.
6. Cuando la intersección es demasiado amplia o complicada o cuando una calle es tan ancha que los semáforos para vehículos no servirían adecuadamente a los peatones.
7. Cuando el intervalo mínimo de luz verde para vehículos en intersecciones con controles accionados por el tránsito, es menor que el tiempo para cruce de peatones y se provee equipo para extender el tiempo verde de vehículos con actuación por los peatones.
8. Cuando al incrementar los intervalos del ciclo por medio del control maestro, pudieran confundirse los peatones al guiarse exclusivamente por los semáforos para vehículos.
9. Cuando el movimiento de peatones es permitido en un lado de una intersección, mientras se detiene el tránsito continuo rodado para proteger los movimientos de giro de otros vehículos en el otro lado de la intersección.

4.4.3.3 Significado de las Indicaciones

La interpretación de las indicaciones de los semáforos para peatones será la siguiente:

1. La indicación **ALTO** iluminada en color rojo fijo quiere decir que el peatón no deberá atravesar la calle en dirección a la señal, mientras ésta se encuentra encendida.
2. La indicación de **PASE** iluminada en color verde fijo significa que los peatones que se encuentran frente al semáforo pueden cruzar la calle en dirección del mismo.
3. La indicación de **PASE** en color verde intermitente significa que un peatón no deberá empezar a cruzar la calle en dirección de la señal, porque la luz de ésta va a cambiar a la indicación de **ALTO**; cualquier peatón que haya iniciado su cruce durante la indicación fija deberá acelerar la marcha y seguir hasta la acera o la isla de seguridad. Puede utilizarse con el mismo fin la indicación de **ALTO** intermitente.

Los lentes del semáforo para peatones podrán llevar inscrito el mensaje, ya sea mediante una leyenda o por medio de símbolos, en fondo oscuro. De esta forma, la indicación de **PASE** deberá ser de color verde y podrá estar constituida por la leyenda o por un símbolo de una persona que está caminando, por otro lado, la indicación **ALTO** debe ser de color rojo y podrá mostrar la leyenda o un símbolo de una persona detenida.

4.4.3.4 Ubicación

Los semáforos para peatones se instalarán generalmente en la acera opuesta, con su parte inferior a no menos de 2 metros, ni más de 3 metros sobre el nivel de la acera, de tal manera que la indicación quede en la visual del peatón que tiene que ser guiado por dicho dispositivo.

Cada semáforo para peatones puede montarse separadamente o en el mismo soporte de los semáforos para el control del tránsito de los vehículos, debiendo existir una separación física entre ellos.

Deberá existir una cara para cada sentido de circulación de los peatones, la cual deberá colocarse en posición vertical y normal con respecto a la circulación de los peatones. Será indispensable que cada cara de los semáforos para peatones lleve dos lentes con las inscripciones respectivas y dispuestas verticalmente, quedando la señal de **ALTO** en la parte superior y la señal de **PASE** en la parte inferior.

4.4.3.5 Forma y Dimensiones de los Lentes

Todas las lentes de los semáforos para peatones pueden ser de forma circular o cuadrada.

Las lentes de forma circular deberán ser de 20 ó 30 cm. de diámetro. En cuanto a las de forma cuadrada, sus dimensiones serán generalmente de 20 ó 30 cm. por lado.

En los cruces para peatones, donde la distancia por recorrer sea menor de 18 metros, el símbolo tendrá por lo menos una altura de 23 cm, mientras que las letras serán de 10 cm.

4.4.3.6 Visibilidad

Las indicaciones peatonales deberán llamar la atención de los transeúntes, siendo al mismo tiempo visibles, tanto en el día como en la noche, desde cualquier punto localizado a 3 m antes del cruce y hasta la longitud total a cruzar.

Cuando los semáforos para peatones se monten en postes junto con los semáforos para control vehicular, de ser factible, las indicaciones de estos últimos no serán directamente visibles por los peatones al principio del paso de los mismos; en cambio, el semáforo para éstos deberá colocarse de manera que tenga la máxima visibilidad al inicio del cruce de los transeúntes.

4.4.3.7 Funcionamiento

Las indicaciones para peatones deberán iluminarse por períodos continuos, excepto durante el intervalo de despeje de peatones, en el cual la señal de **ALTO** o de **PASE** puede ser intermitente. Cuando los semáforos para el control del tránsito de una intersección están funcionando en forma intermitente, las señales para peatones deberán apagarse.

Existen varias formas en que se pueden combinar y operar las fases de los semáforos de peatones con las fases de los semáforos para el control de vehículos. A continuación se describen cuatro combinaciones básicas:

1. Fase combinada para peatones y vehículos:

Es la disposición de fase de los semáforos para que los peatones puedan avanzar por ciertos pasos paralelos a la circulación de los vehículos que transitan de frente y en la cual se permite a los mismos dar vuelta cruzando dichos pasos.

2. Fase semi-exclusiva para peatones y vehículos:

Es la disposición de fases de los semáforos según la cual los peatones pueden proceder a usar ciertos pasos simultáneamente con circulaciones paralelas de vehículos o con otras circulaciones en las que a los vehículos no se les permite dar vuelta cruzando los pasos de los peatones,

mientras éstos los están utilizando.

3. Fase con prioridad para peatones:

Es la disposición de fases en la cual se tiene una fase exclusiva para los peatones que cruzan la calle principal antes de la fase para circulación de vehículos en la calle secundaria.

4. Fase exclusiva para peatones:

Es la disposición de fases que permite a los peatones cruzar la intersección en cualquier dirección durante una fase exclusiva en la que todos los vehículos están detenidos.

En la operación de semáforos pre sincronizados, cuando el tiempo mínimo de **PASE** más el de despeje de peatones es mayor que el intervalo necesario para el tránsito vehicular, regirá el de peatones, ajustándose el intervalo vehicular a él.

En condiciones normales, el tiempo mínimo de **PASE** deberá ser por lo menos de 4 a 7 segundos para que los peatones tengan oportunidad de completar el cruce antes de que aparezca el intervalo de despeje. Sin embargo, no es necesario que el período de **PASE** sea igual o que exceda al tiempo total calculado para cruzar todo el ancho de la calle, ya que muchos transeúntes podrán terminar de pasar durante el despeje.

La duración deberá ser suficiente para permitir al peatón bajarse de la acera y llegar hasta el centro del canal más lejano antes de que los vehículos que interfieren con su paso reciban la indicación de luz verde (la velocidad del peatón se considera de 1.20 metros por segundo). En calles con islas centrales, de cuando menos 1.20 metros de ancho, sólo se necesita dejar tiempo suficiente para despeje de peatones en una fase, de manera que puedan cruzar desde la acera hasta la isla. En este caso, si el semáforo es accionado por los peatones, se puede necesitar un detector adicional en la isla.

4.4.4 Semáforos en Zonas Escolares

4.4.4.1 Definición

Los semáforos en zonas escolares son dispositivos especiales para el control del tránsito de vehículos que se colocan en los cruces establecidos en las escuelas con el propósito de prevenir al conductor de la presencia de un cruce peatonal.

4.4.4.2 Ventajas

Cuando los semáforos en zonas escolares son diseñados adecuadamente, localizados y operados bajo condiciones que garantizan plenamente su uso, tienen las siguientes ventajas:

- Considerando los costos iniciales y de operación, los semáforos en zonas escolares, a lo largo de varios años, representan una importante economía comparados con la vigilancia policiaca y otros elementos similares.
- En el caso de que instalen semáforos para el control del tránsito vehicular, bajo condiciones de espaciamiento adecuado, pueden ser coordinados con semáforos adyacentes para proporcionar un movimiento continuo o casi continuo del tránsito de vehículos.

4.4.4.3 Requisitos que Justifican su Instalación

Un semáforo en zona escolar se justifica cuando existe un cruce escolar establecido y cuando un estudio de ingeniería de tránsito muestre que los intervalos en el flujo vehicular son inferiores al tiempo requerido para que los escolares crucen normalmente la calle.

Considerando lo anterior, los semáforos en zonas escolares resultarán necesarios cuando:

- El volumen-horario de peatones que cruza la calle principal pasa de 250 personas durante dos horas y en cada una de ellas el volumen de tránsito de vehículos excede de 600.
- No existe ningún otro semáforo dentro de un radio de 100 metros.

4.4.4.4 Significado de las Indicaciones

Los lentes de los semáforos en zonas escolares serán de color amarillo, con excepción de las que tienen inscripciones, que tendrán un fondo oscuro con la inscripción luminosa en color blanco.

Como la función de estos semáforos es la de prevenir al conductor de la presencia de una zona escolar, deberán funcionar con 50 ó 60 destellos por minuto, alternados entre las lentes amarillas y la lente con la inscripción. Cuando se encuentren funcionando, los conductores de los vehículos deberán entrar en la zona escolar a baja velocidad y continuarán su marcha por ella con precauciones especiales. Por ningún motivo deberá utilizarse la luz amarilla fija.

4.4.4.5 Ubicación

Se localizarán precisamente en el punto de cruce del movimiento peatonal y la altura se ajustará a lo indicado en el inciso 4.2.5.

Será necesario que exista una cara para cada sentido de circulación que es cruzado por el movimiento peatonal. La cara se integrará por tres lentes en el sentido vertical que se colocarán en el siguiente orden: circular, cuadrada y circular.

La cara del semáforo deberá colocarse en posición vertical y a 90 grados con respecto al eje de la calle y con una inclinación de 5 grados hacia abajo.

4.4.4.6 Forma y Dimensiones de los Lentes

La forma de las lentes para este tipo de semáforos será una combinación de lentes circulares con lente cuadrada, la cual llevará una inscripción. Las lentes circulares tendrán normalmente un diámetro nominal de 20 cm, mientras que la cuadrada será de 30 cm por lado. Únicamente la cara cuadrada llevará la figura de cruce de escolares y su altura será de 23 cm, como mínimo.

4.4.4.7 Visibilidad

Cada lente se iluminará independientemente. Las indicaciones del semáforo deberán distinguirse claramente desde una distancia mínima de 300 m en condiciones atmosféricas normales.

4.4.4.8 Funcionamiento

Los semáforos en zonas escolares comúnmente se apoyan en soportes de tipo ménsula o suspendidos por cables y son poco efectivos para controlar el cruce de los peatones. Por lo tanto, se complementarán con semáforos vehiculares y peatonales, colocados sobre postes y ubicados en el paso de los peatones, cuando se justifiquen, o bien en las intersecciones próximas.

Los semáforos complementarios para el control del tránsito deberán ser instalados bajo las siguientes condiciones:

1. En las zonas de cruce que no estén en una intersección, tendrán semáforos peatonales accionados por los usuarios del mismo. Los semáforos peatonales deberán instalarse cuando menos en cada cruce de escolares.
2. En una intersección, el semáforo para vehículos deberá ser adecuado al tránsito existente. Las instalaciones de una intersección que puedan integrarse en sistemas progresivos podrán usar un control no accionado por el tránsito.

Los sitios sin intersección de calles están libres de los peligros de los vehículos que dan vuelta y pueden ofrecer una ventaja para los escolares, sin embargo, pueden presentar un elemento inesperado para los automovilistas al encontrar un cruce para peatones entre intersecciones semaforizadas; por lo tanto, deberá tenerse mucho cuidado con la colocación de los semáforos y el señalamiento vertical y horizontal usado en esos sitios, para asegurarse de que los automovilistas están conscientes de esta aplicación especial.

No deberá permitirse el estacionamiento de vehículos en los 30 metros anteriores a un cruce escolar ni en los 10 metros siguientes. Durante los lapsos en que no exista movimiento de escolares en el día estos dispositivos deberán estar fuera de operación.

4.5 Semáforos especiales

4.5.1 Clasificación

Los semáforos especiales para el tránsito se dividen en:

1. Semáforos intermitentes o de destello.
2. Semáforos para regular el uso de carriles.
3. Semáforos para puentes levadizos.
4. Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia.
5. Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes.

4.5.2 Semáforos Intermitentes o de Destello

4.5.2.1 Aspectos Generales

Los semáforos intermitentes son aquellos que tienen uno o varios lentes de color amarillo o rojo que se iluminan intermitentemente.

Los semáforos de destello son útiles en lugares donde el tránsito o las condiciones físicas locales no justifican la operación de un semáforo para el control del tránsito de vehículos y sirven además, según lo demuestra la experiencia, para llamar la atención de los conductores en ciertos sitios en los que exista peligro.

Por la función que desempeñan, existen distintos tipos de semáforos de destello, como son:

1. Semáforos intermitentes o de destello para indicar peligro.
2. Semáforos intermitentes o de destello para regular la velocidad.
3. Semáforos intermitentes o de destello para intersecciones.
4. Semáforos intermitentes o de destello de **ALTO**.

4.5.2.2 Requisitos que Justifican su Instalación

La instalación de un semáforo intermitente amarillo se puede justificar como un dispositivo anticipado para advertir a los conductores de condiciones especiales, en una intersección o en otro sitio donde exista algún peligro, como son:

- Obstrucción en el camino.
- Intersección importante oculta por la obstrucción o una curva pronunciada en la carretera.
- Alineamiento vertical u horizontal peligroso.
- Riesgos especiales o regulación del tránsito.

Por otra parte, la instalación de un semáforo intermitente en una intersección con luz amarilla en la calle principal y luz roja en las calles transversales, se puede justificar de acuerdo a los siguientes casos:

1. En las intersecciones donde la distancia de alcance visual quede extremadamente limitada o cuando sea importante recalcar la necesidad de hacer parada en una calle y proseguir con precaución en la otra. Este tipo de instalación es eficaz en las intersecciones donde las velocidades de acceso exceden a las velocidades de seguridad por las condiciones de la intersección y donde se requiera que los conductores extremen sus precauciones.

2. Donde exista un gran número de accidentes susceptibles de evitarse deteniendo el tránsito o advirtiendo el peligro.

4.5.2.3 Semáforos Intermitentes para Indicar Peligro

Un semáforo intermitente o de destello para indicar peligro, está compuesto por uno o más lentes circulares de color amarillo con un diámetro no menor de 30 cm. Cuando se instale más de una lente, éstas deberán destellar alternadamente. Las aplicaciones más frecuentes son:

1. Para indicar obstrucciones que existan en la superficie de rodamiento o inmediatamente adyacentes a ella.
2. Como complemento anticipado junto con señales preventivas.
3. Para advertir el cruce de peatones a mitad de cuadra.
4. En intersecciones donde se requiere cruzar con precaución.
5. Como complemento de las señales restrictivas, exceptuando las de **ALTO, CEDA EL PASO y NO ENTRE**.

4.5.2.4 Semáforos Intermitentes para Regular la Velocidad

La cara de un semáforo intermitente para regular la velocidad consta de dos lentes circulares de color amarillo con un diámetro no menor de 30 cm dispuestos verticalmente, emitiendo destellos alternados.

Estos semáforos se emplearán junto con una señal que indique la velocidad, y la base de la cabeza no deberá estar

a menos de 30 cm ni a más de 60 cm arriba de la parte superior de la señal. Generalmente este tipo de semáforos se utiliza en zonas escolares y cuando esté operando, señala que la velocidad marcada es la vigente.

4.5.2.5 Semáforos Intermitentes para Intersecciones

Un semáforo intermitente para intersecciones consiste en uno o más lentes de 30 cm de diámetro como mínimo, con indicaciones en destello color amarillo o rojo dispuestas verticalmente.

Son útiles en donde el tránsito y las condiciones físicas de la intersección no justifican la operación de un semáforo convencional para el control del tránsito de vehículos, debiendo usarse el color amarillo para los accesos principales y el rojo para los secundarios. En los casos en que los índices de accidentes muestren que se trata de una intersección peligrosa, podrá usarse el color rojo para todos los accesos.

Es recomendable que en los accesos donde se aplique el rojo intermitente, se coloque una señal de **ALTO** como complemento del semáforo.

Cuando los semáforos usados normalmente para regular el tránsito de vehículos sustituyen su funcionamiento normal por operaciones de intermitencia, según lo mencionado en el inciso 4.3.2, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

1. Si una de las vías tiene preferencia sobre la otra, en la primera se usará la intermitencia amarilla (**PRECAUCIÓN**) y en las demás, destello rojo.
2. Cuando las velocidades de operación son diferentes, en la vía de mayor velocidad se empleará intermitencia amarilla y en las demás aproximaciones intermitencia roja.
3. Si las características de todas las vías que convergen a una intersección son semejantes en intensidades de tránsito y velocidades de acceso, el semáforo puede funcionar con intermitencia roja en todas las direcciones.

Las operaciones de intermitencia de un semáforo para el control del tránsito de un vehículo se deben regular por medio de un mecanismo eléctrico complementario, independiente de un mecanismo de control normal. En estos casos el cambio de operación de intermitencia o funcionamiento normal se efectuará en el intervalo inicial (cuando aparece la luz verde en dirección de la calle principal) y no se permite cambiar de intermitencia amarilla a rojo fijo, sin que antes haya un intervalo con luz amarilla fija.

El cambio de funcionamiento normal a operación de intermitencia o destello, deberá efectuarse durante el intervalo con luz verde en la calle principal. El cambio de operación común a la intermitencia roja, se efectuará inmediatamente después del intervalo para despeje, correspondiente a la calle principal.

4.5.2.6 Semáforos Intermitentes de ALTO

Un semáforo intermitente o de destello de **ALTO** consta de uno o dos lentes con indicaciones intermitentes color rojo. Cuando se empleen dos lentes, estos tendrán un diámetro de 20 cm, cuando se utilice una sola, éste será de 20 ó 30 cm de diámetro. Los lentes podrán alinearse horizontal o verticalmente. Para el primer caso, la intermitencia será simultánea y para el segundo deberá ser alternada.

4.5.2.7 Ubicación

El propósito específico de un semáforo intermitente es lo que determina su ubicación conforme a cada tipo.

La ubicación de los **SEMÁFOROS INTERMITENTES PARA INDICAR PELIGRO** estará en función de la

aplicación que se le dé, conforme a lo mencionado en el inciso 4.5.2.3. Cuando se instalen para indicar una obstrucción dentro de la superficie de rodamiento o adyacente a ella, se deberá iluminar la parte más baja o el principio de la obstrucción, o se pondrá una señal sobre la obstrucción o frente a ella, además del semáforo intermitente.

Los **SEMÁFOROS INTERMITENTES PARA REGULAR LA VELOCIDAD Y DE ALTO** deberán estar ubicados en el sitio de la restricción, ya que generalmente van acompañados de la señal restrictiva correspondiente. La localización transversal y la altura de estos semáforos se apejarán a lo establecido para la señal restrictiva, dado que siempre se colocan encima de éstas.

Un **SEMÁFORO INTERMITENTE PARA INTERSECCIONES** normalmente estará suspendido sobre el centro de la misma intersección, sin embargo, puede instalarse en otro lugar que se considere adecuado.

Los semáforos intermitentes deberán quedar a una altura no menor de 2.50 metros ni mayor de 4.50 metros desde el pavimento hasta su parte inferior, cuando se instalen en postes o pedestales, excepto los semáforos intermitentes de alto y para regular la velocidad. Si se instalan suspendidos sobre el camino, la altura libre sobre el pavimento no deberá ser mayor de 6 m. ni menor de 5.50 m.

En ninguno de los casos, se deben instalar semáforos intermitentes sobre postes o pedestales dentro de la calzada o del camino, a menos de que se localicen dentro de una isla canalizadora para vehículos y peatones.

4.5.2.8 Proyecto y Funcionamiento

Los semáforos intermitentes y su instalación deben satisfacer las especificaciones generales de proyecto para semáforos convencionales de tránsito y deben llenar las condiciones esenciales siguientes:

1. Cada lente de la señal tendrá un diámetro visible no menor de 20 cm.
2. El elemento de iluminación, el lente, el reflector y el visor serán de tal diseño que el lente, cuando está iluminado, se haga claramente visible al tránsito frente a ellos en todas direcciones y hasta distancias de 300m bajo todas las condiciones atmosféricas, excepto niebla densa.
3. El color del lente será rojo para detenerse y amarillo para seguir con precaución.
4. Todos los contactos eléctricos deberán estar equipados con filtros, para eliminar las interferencias de radio.
5. El elemento luminoso de los semáforos intermitentes, deberá encenderse y apagarse a razón de 50 a 60 veces por minuto.
6. El período de iluminación de cada destello no deberá ser menor que la mitad, ni mayor de dos tercios, del ciclo de destello total.
7. Los semáforos intermitentes deberán operar solamente durante las horas en que exista peligro o restricción.
8. Un semáforo intermitente amarillo interconectado con un control de semáforo puede emplearse anticipadamente con un semáforo convencional de tránsito vehicular como señal preventiva.
9. Si la brillantez del lente amarillo es tal que causa deslumbramiento excesivo durante la operación nocturna, se puede usar un control automático para reducir dicha brillantez en ese período.

4.5.3 Semáforos para Regular el Uso de Carriles

4.5.3.1 Aspectos Generales

Los semáforos para regular el uso de carriles son semáforos elevados especiales (tipo “overhead”) que permiten o prohíben el uso de carriles específicos de una calle o autopista en un determinado sentido de circulación, o que indican que a una corta distancia se prohíbe el uso de dichos carriles. Su instalación se distingue porque estos semáforos especiales se colocan sobre cierto carril o carriles de la carretera y por lo distintivo de su forma y símbolos. Algunas veces se utilizan señales complementarias para explicarse su significado y propósito, las cuales se prescriben en la sección 2.2.8 de este Manual.

El uso más común de estos semáforos tiene lugar en carriles con circulación reversible, cuando debido a las variaciones del flujo del tránsito de una calle o carretera de doble circulación, se pueden utilizar ciertos carriles para el movimiento en un sentido durante unas horas del día y para el sentido opuesto durante otras horas. Estos dispositivos se distinguen por utilizarse sobre cada uno de los carriles y por su forma y símbolo diferente (flecha verde apuntando hacia abajo, "X" de color rojo, flecha amarilla inclinada, flecha blanca indicando maniobra de giro izquierdo en uno o ambos sentidos). Sin embargo, los semáforos para regular el uso de carriles también son utilizados en otras aplicaciones en autopistas, tales como en casetas de peaje, para indicar que un carril de autopista se termina, entre otras.

4.5.3.2 Requisitos que Justifican su Instalación

Un estudio de ingeniería debería determinar si la operación de un carril reversible puede ser controlada satisfactoriamente con señales fijas (ver sección 2.2.8) o si son necesarios los semáforos para el control del uso de carriles. Los semáforos para regular el uso de carriles deberían ser usados si se cumple cualquiera de las siguientes condiciones:

- a. Cuando por ciertas condiciones transitorias de la vía, convenga aumentar el número de carriles que normalmente se dispone en un sentido, para atender los períodos de máxima demanda del tránsito en una dirección, siempre y cuando más de un carril es revertido de dirección.
- b. Cuando un movimiento de mucho tránsito es retardado y congestionado en una pendiente larga de tres carriles debido al lento movimiento de los vehículos pesados que suben por esa vía, justificando, por lo tanto, el uso de dos carriles para subir y de un solo carril para descender.
- c. Cuando giros izquierdos en un sentido o en ambos sentidos son habilitados en la operación de carriles reversibles durante periodos pico, pero estos giros se habilitan desde carriles cuyo uso es distinto fuera de los periodos pico.
- d. Cuando otra operación inusual o complicada se incluye en la operación de carriles reversibles.
- e. Experiencia demostrada de accidentes ha ocurrido durante la operación de carriles reversibles controlada por medio de señales verticales y que podría ser corregida con el uso de semáforos para regular el uso de carriles, durante la transición entre periodos pico y fuera del pico.
- f. Un estudio de ingeniería demuestra que el uso de semáforos para regular el uso de carriles proporciona un sistema de operación de carriles reversibles más seguro y eficiente.
- g. Sobre una calle o carretera donde se desee mantener el tránsito fuera de ciertos carriles en determinadas horas para facilitar el acceso del tránsito en una rampa u otra vía.
- g. En una autopista, cerca de sus extremos, para indicar el final de un canal.

- h. En una autopista o puente largo, para indicar que un carril está temporalmente cerrado por un accidente, reparación, etc.
- i. Cuando las circulaciones en las zonas donde hayan casetas de cobro de peaje exijan invertir el sentido del tránsito para el funcionamiento eficaz.
- j. Cuando la circulación de tránsito en un sentido, a la entrada o la salida de una zona de estacionamiento de una fábrica, estadio, centro comercial o similar, exceda a la capacidad de los carriles de tránsito de que se dispone para la circulación normal.

4.5.3.3 Significado de las Indicaciones

El significado de las señales y de los colores en semáforos que regulan el uso de carriles son los siguientes:

"X" roja (fija)

Los conductores no podrán conducir por el carril donde está situada la señal, debiendo desalojar éste inmediatamente. Esta indicación prevalecerá sobre cualquier otro control de tránsito existente.

Flecha verde apuntando hacia abajo (fija)

Los usuarios podrán circular sobre el carril donde se encuentre iluminada esta indicación. Por lo demás deberá obedecer todos los controles del tránsito presente y seguir las prácticas normales de conducción cuidadosa.

Flecha amarilla inclinada hacia abajo a la derecha (fija)

Los conductores deberán prepararse a salir del carril donde se ilumine esta señal con la debida precaución, porque se iniciará un cambio de uso del mismo. La flecha indica que los conductores deben moverse hacia el carril derecho.

Flecha blanca de giro izquierdo en ambos sentidos (fija)

Indica que es permitido girar a la izquierda pero no seguir directo, desde el carril sobre el cual está ubicada esta indicación, bajo el entendido de que también se les permite girar a la izquierda a los usuarios del acceso opuesto.

Flecha blanca de giro izquierdo en un sentido (fija)

Indica que es permitido girar a la izquierda pero no seguir directo, desde el carril sobre el cual está ubicada esta indicación (sin giros a la izquierda desde el acceso opuesto).

En las Figuras 4.7, 4.8 y 4.9 se muestra la utilización de los semáforos para regular el uso de carriles aplicado en la habilitación de un carril reversible. En estas mismas Figuras se muestra la señalización complementaria para este tipo de regulación especial del uso de carriles y las indicaciones de los semáforos correspondientes a cada carril en ambos sentidos de circulación.

En el caso de las Figuras 4.7 y 4.8, como parte de la señalización complementaria, se muestra la señal de reglamentación R-5-8, la cual explica a los usuarios el significado de las indicaciones que dan los semáforos especiales, así como las señales R-5-1, R-5-2 y R-5-3, que indican el inicio y fin de la zona de control. En la Figura 4.9 se detalla el uso de las señales R-5-9 y R-5-7 como complemento a las indicaciones del semáforo en carriles reversibles.

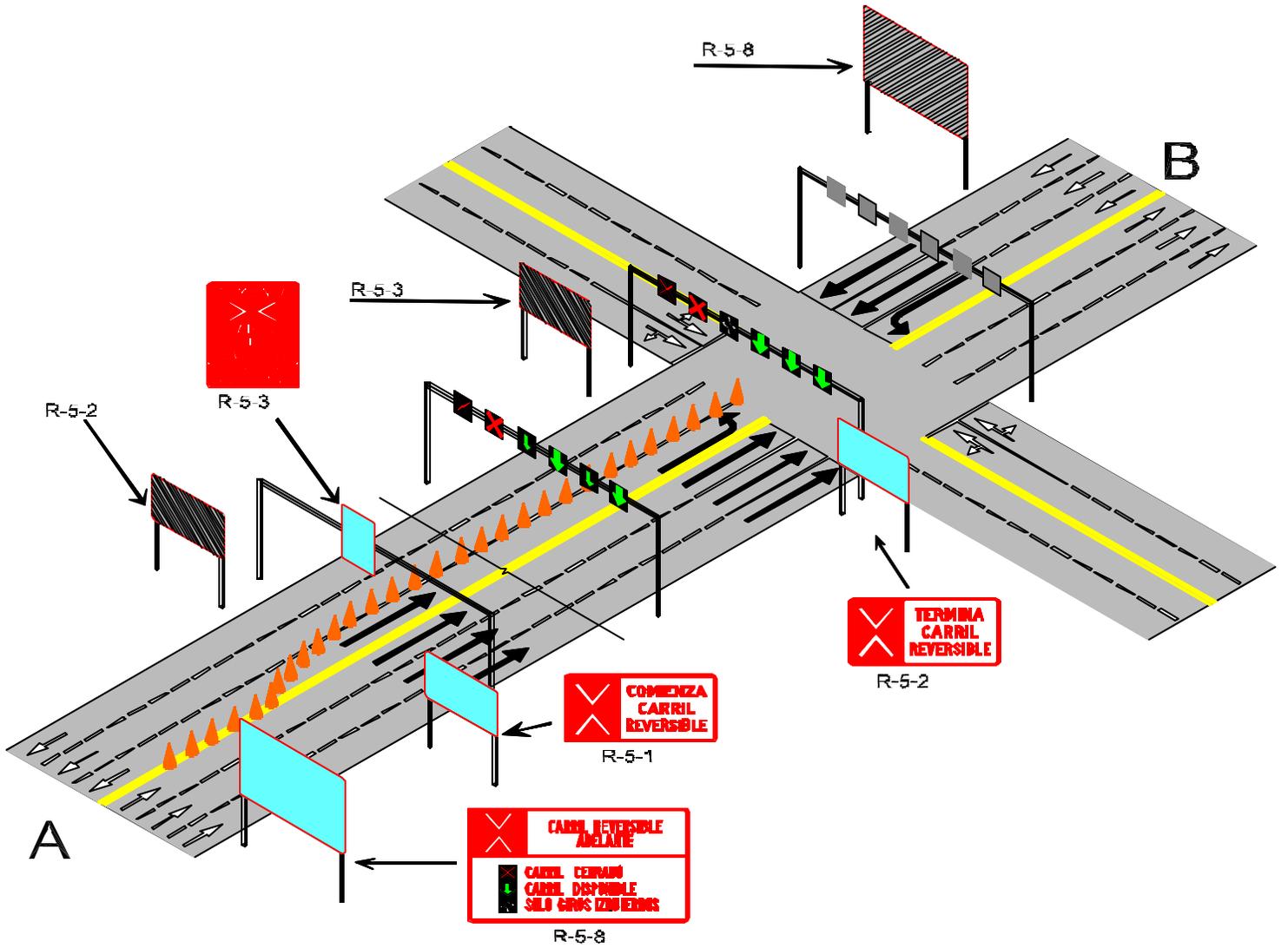


Figura 4.7
 Uso de Semáforos para Regular el Uso de Carriles, Sentido A - B

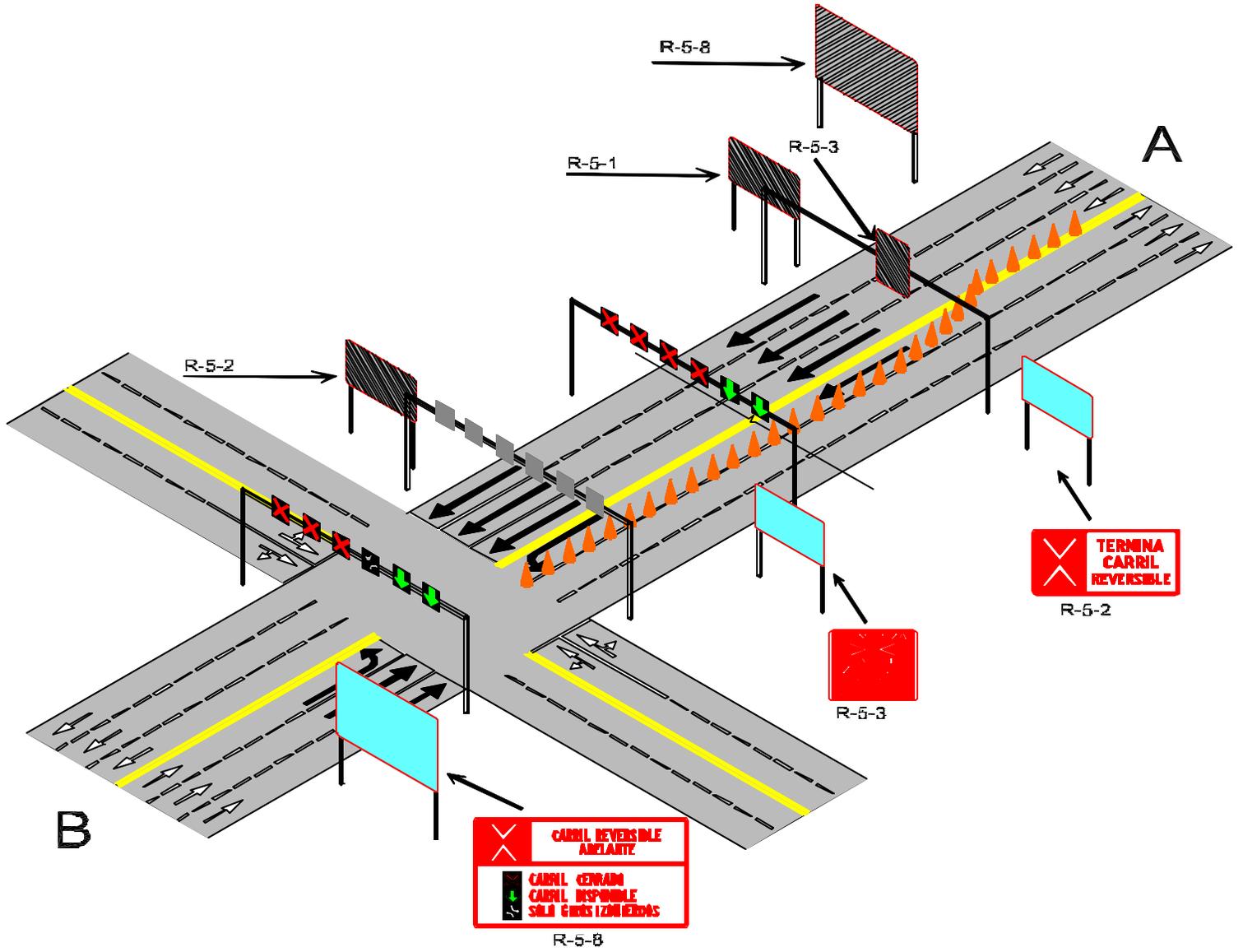


Figura 4.8
Uso de Semáforos para Regular el Uso de Carriles, Sentido B - A

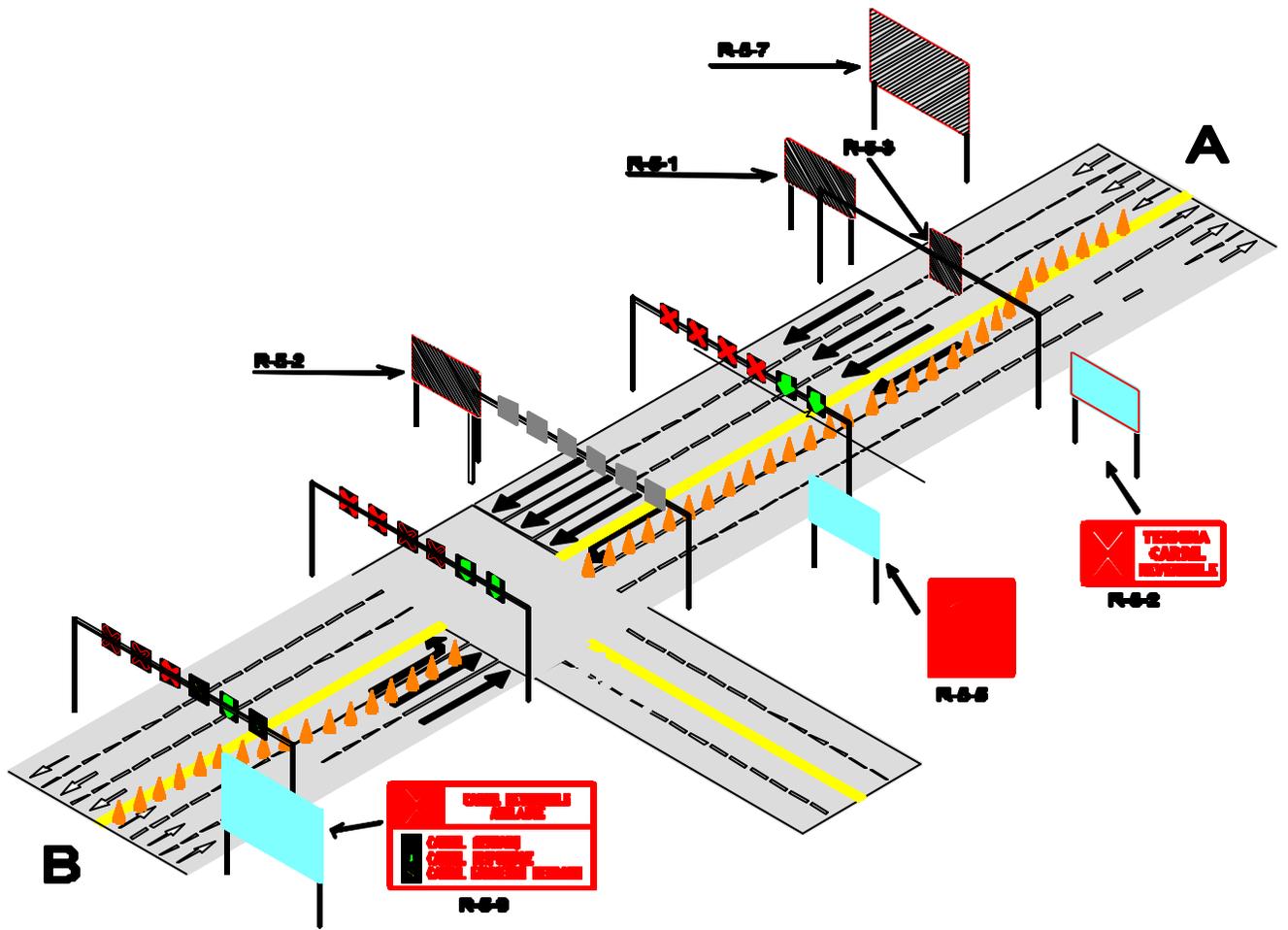


Figura 4.9

Uso de Semáforos para Regular el uso de Carriles, Sentido B - A

4.5.3.4 Ubicación

La cara de los semáforos para regular el uso de carriles se ubicará de tal manera que sea visible a los conductores que circulan por el carril correspondiente, colocándolas directamente al centro de cada carril en ambas direcciones. Se recomienda que se instalen grupos de semáforos de tal forma que el usuario siempre esté en posibilidad de ver por lo menos dos caras.

Cuando se instalen semáforos para el control de carriles reversibles, se recomienda que en los carriles adyacentes o en los mismos, así como en los carriles alejados, también se instale una cara en cada uno de ellos para tener uniformidad del sistema y a la vez evitar confusiones.

La parte inferior de la cara del semáforo deberá tener una altura libre no menor de 5.50 m, ni mayor de 6 m, medidos desde la superficie del pavimento.

La cara del semáforo deberá colocarse en posición horizontal y normal al sentido de circulación. Muchas veces es conveniente darle una inclinación de 5 grados hacia abajo.

4.5.3.5 Forma y Dimensiones del Lente

La forma del lente de estos semáforos especiales deberá ser cuadrada para diferenciarlos de los semáforos convencionales para el control del tránsito de vehículos.

Puesto que debe tener la suficiente visibilidad para llamar la atención al conductor, la lente deberá medir 30 cm de lado, como mínimo.

El número de lentes de cada semáforo dependerá del carril donde se coloquen y de sus posibles usos. De esta manera, en los carriles reversibles se tendrán tres lentes (una roja, una amarilla y una verde) y, en los carriles adyacentes a los reversibles, incluyendo los más alejados, únicamente se instalará un lente, cuyo color (rojo o verde) dependerá de la dirección del tránsito.

Cuando la cara del semáforo tenga tres lentes, la **"X" ROJA** deberá quedar en el lado izquierdo, la **FLECHA AMARILLA INCLINADA HACIA ABAJO A LA DERECHA** en el centro y la **FLECHA VERDE HACIA ABAJO** en el lado derecho.

4.5.3.6 Soportes

Los soportes de los semáforos para carriles con circulación reversible serán del tipo cercha o puente, similares a los usados para las señales informativas, los cuales, debido a la disposición de los semáforos cubrirán todo el ancho de la calzada colocándose en línea recta y perpendicular al alineamiento de la calle o carretera.

Deberán construirse con la rigidez adecuada de acuerdo a su longitud, y con la esbeltez necesaria para que sobresalgan las indicaciones de los semáforos y no se preste a confusiones.

4.5.3.7 Visibilidad

Cada lente se iluminará independientemente. Las indicaciones de los semáforos deberán distinguirse claramente desde una distancia mínima de 400 m en condiciones atmosféricas normales. Si el tramo que se desea controlar es de más de 400 m o si el alineamiento horizontal o vertical es curvo, así como cuando existan obstrucciones físicas o las condiciones topográficas sean desfavorables, los semáforos deberán colocarse a intervalos lo suficientemente frecuentes para que los

conductores en todo tiempo puedan ver, por lo menos, una indicación y preferentemente dos (por la posibilidad de que se fundiera alguna lámpara o bombillo). De esta manera podrán tener una indicación definida de los carriles reservados específicamente para su uso.

La visibilidad de los semáforos para regular el uso del carril deberá ser mejor que la especificada para los semáforos convencionales de tránsito.

4.5.3.8 Funcionamiento

Los semáforos para el control de carriles reversibles se deben sincronizar e interconectar a un control maestro que funcione de tal manera que impida que la indicación de **FLECHA VERDE HACIA ABAJO** se encienda al mismo tiempo en ambas direcciones en el mismo carril.

Cuando se vaya a prevenir al usuario del cambio de uso de carril, deberá considerarse un período de longitud adecuada con la **AMARILLA INCLINADA HACIA ABAJO A LA DERECHA** (fija), para que los conductores que circulen por ese carril tengan el tiempo suficiente para desalojarlo. Adicionalmente y como medida preventiva, se mantendrá la indicación de **"X" ROJO** en ambos sentidos durante cierto tiempo antes que aparezca la **FLECHA VERDE HACIA ABAJO** para el tránsito en dirección opuesta.

En vías con intersecciones reguladas por medio de semáforos convencionales, las indicaciones para regular la circulación por carriles deberán colocarse lo suficientemente lejanas, antes de los semáforos convencionales y después de ellos, para evitar malas interpretaciones.

El tipo de control para el funcionamiento de carriles reversibles debe permitir tanto el manejo automático como el manual.

4.5.4 Semáforos para Puentes Levadizos

4.5.4.1 Aspectos Generales

La única aplicación que deberán tener estos semáforos es controlar el movimiento de vehículos en los accesos de puentes que presentan un tramo levadizo, otorgando el derecho de paso o deteniendo a los conductores, ya sea que se permita o no la circulación sobre el puente.

Los semáforos para puentes levadizos son una aplicación especial de los semáforos convencionales y tanto el significado de las indicaciones como las características de sus elementos físicos, tales como lentes, soportes, cabeza, etc. deberán ser similares a los descritos en los semáforos para el control del tránsito de vehículos.

Debido a su función, estos semáforos se deben emplear en combinación con barreras para la seguridad de los usuarios, pudiéndose completar con el uso de alarmas de timbres que suenen al aparecer la indicación roja, como una medida adicional de prevención.

4.5.4.2 Ubicación

Los semáforos deberán localizarse en dos extremos del tramo levadizo del puente. La distancia a que deberán estar colocados los semáforos será como máximo de 15 metros antes de la barrera y ésta, a su vez, a no menos de 30 metros antes del claro levadizo. Para asegurar la visibilidad se instalarán dos semáforos en cada uno de los accesos. Su ubicación se debe pegar en lo posible a lo descrito en los semáforos para el control de vehículos.

4.5.4.3 Visibilidad

Cuando las condiciones geométricas impidan al conductor tener una visibilidad continua de por lo menos una de las caras de los semáforos, aproximadamente 10 segundos antes de llegar a la línea de parada, se deberá instalar un semáforo intermitente amarillo anticipado a una señal de la serie P-23 (**SEMÁFORO PRÓXIMO**) para advertir al tránsito de la proximidad de un semáforo.

El semáforo intermitente amarillo que se utilizará para este objeto, se deberá interconectar con el control del semáforo del puente levadizo, de manera que los vehículos que pasen a la velocidad permitida frente al semáforo, cuando se encienda el destello amarillo, encuentren la indicación roja al llegar al acceso del puente levadizo.

4.5.4.4 Funcionamiento

Los semáforos para puentes levadizos se deberán interconectar con las barreras de protección y, de ser factible, con los semáforos de la misma calle y carretera, hasta una distancia de 150 metros del puente. El semáforo deberá cambiar de verde a amarillo o a rojo, no menos de 15 segundos antes de que se cierren las barreras.

Al cerrarse las barreras y levantarse el tramo móvil del puente, los semáforos quedarán en rojo. Después de bajar el tramo móvil y de abrir las barreras, la indicación cambiará a verde debiendo permanecer así hasta que el puente se abra nuevamente.

Si el puente levadizo está situado cerca de un cruce de ferrocarril a nivel y existe la posibilidad de que el tránsito sea detenido en dicho cruce, como resultado de que se eleve dicho puente, será necesario un semáforo adicional en los accesos cercanos a ese cruce. En ese caso, se deberá tener mucho cuidado al planear el sistema de semáforos y su funcionamiento, para evitar confusión y riesgos a los conductores tanto en el puente como en el cruce de ferrocarril. Normalmente dichas instalaciones deberán estar sincronizadas.

Si el porcentual 85 de la velocidad de operación en un acceso es mayor de 40 kilómetros por hora, se deberán instalar semáforos con lentes de 30 cm de diámetro y bombillos o lámparas de gran intensidad.

4.5.5 Semáforos para Maniobras de Vehículos de Emergencia

4.5.5.1 Aspectos Generales

Por tratarse de una adaptación especial de semáforos convencionales, es conveniente que únicamente en intersecciones cercanas a hospitales, estaciones de bomberos, estaciones de policía, etc. en las que existan semáforos, se instalen los dispositivos especiales para dar la prioridad de paso a los vehículos de emergencia.

Los semáforos para maniobras de vehículos de emergencia, también podrán emplearse en intersecciones que no cumplan los requisitos para la instalación de otro tipo de semáforos, así como en aquellos sitios donde exista riesgo para la entrada y salida de los vehículos de emergencia a sus propias edificaciones. Sin embargo, cuando instalen bajo estas consideraciones, deberá justificarse mediante un estudio de ingeniería de tránsito.

Con excepción a lo especificado en el inciso 4.5.5, un semáforo para maniobras de vehículos de emergencia, deberá cumplir con el significado de las indicaciones y con las características de los elementos físicos ya indicados en los semáforos para el control del tránsito de vehículos.

Las dimensiones de las lentes de estos semáforos de preferencia deberán ser de 30 cm de diámetro para la indicación en rojo y de 20 cm de diámetro para las indicaciones en amarillo y verde.

4.5.5.2 Visibilidad

Si las condiciones geométricas de la vía impiden que un semáforo a mitad de la cuadra para entrada y salida de vehículos de emergencia sea visto por los conductores aproximadamente 10 segundos antes de llegar a éste, deberá instalarse un semáforo intermitente para indicar peligro antes de este semáforo, complementando con la señal preventiva respectiva. El proyecto y ubicación del semáforo intermitente deberá ser de acuerdo con lo indicado en el inciso 4.5.2.

4.5.5.3 Funcionamiento

El derecho de paso de los vehículos de emergencia en los lugares donde existan semáforos estarán de acuerdo con lo indicado a continuación:

- En intersecciones:

Los semáforos para el control del tránsito podrán modificarse en lo que respecta a tiempo, secuencia o indicaciones para conceder prioridad a vehículos de emergencia. En este caso, será necesario establecer una secuencia de intervalos que permita desalojar la intersección rápidamente.

El accionamiento de los semáforos e intersecciones para dar paso a los vehículos de emergencia, deberá ser a través de un dispositivo especial instalado en la unidad de control que a su vez será accionado por medio de un detector especial, el cual podrá ser acústico o ultrasonido y obedecerá únicamente a la señal emitida por un control remoto instalado en el vehículo de emergencia.

Cuando estos semáforos se han ubicado en intersecciones que no cumplan los requisitos para la instalación de otro tipo de semáforos, deberá operar ya sea con luz intermitente cuando ocurra una emergencia o en forma normal para controlar el tránsito de vehículos y peatones cuando no la haya.

Los semáforos que operan de acuerdo con lo indicado anteriormente, deberán hacerlo de tal manera que permitan a la corriente del tránsito seguir circulando. Deberán evitarse secuencias prolongadas de intermitencia o de luz roja en todos los accesos.

- Instalados en la entrada y salida de los edificios de los vehículos de emergencia:

Cuando se instalan semáforos para maniobras de vehículos de emergencia a mitad de cuadra será necesario ubicar por lo menos una cara para el movimiento vehicular de cada sentido de circulación. Para la salida de los vehículos de emergencia sólo se requerirá una cara. Deberán ser operados manualmente desde el punto de control ubicado dentro del edificio o desde el vehículo de emergencia en movimiento, a través de un control remoto.

Mientras no se produzca movimiento de vehículo de emergencia, el semáforo indicará luz verde o amarilla en forma intermitente para los demás vehículos.

Cuando ocurra algún movimiento de un vehículo de emergencia, deberá aparecer en el semáforo la indicación de la luz roja para el tránsito que circula en la vía, esta indicación será precedida por la luz amarilla y tendrá una duración que se definirá en base a un estudio de tiempo de recorrido, el cual no deberá exceder de 1,5 veces del tiempo que requiere el vehículo de emergencia para realizar el movimiento de entrada o salida.

Habrán casos en los que dos vehículos en emergencia requieran de la prioridad al mismo tiempo. Para evitar que ocurra una mala indicación, el control deberá contar con un dispositivo que de la prioridad de paso al vehículo que lo accionó primero y enseguida al otro vehículo de emergencia.

4.5.6 Semáforos y Barreras para Indicar la Aproximación del Ferrocarril

4.5.6.1 Aspectos Generales

En los cruces ferroviarios de carreteras, donde un estudio de ingeniería de tránsito indique la necesidad de controlar el cruce, deben utilizarse semáforos, los mismos pueden complementarse con barreras que se extiendan a lo ancho del carril de tránsito en el acceso al cruce, para impedir la circulación de vehículos cuando se aproxima y pasa un tren.

Los semáforos de aproximación de trenes en los cruces ferroviarios de carreteras se clasifican en luces intermitentes y semáforos oscilantes. Los dos tipos no deben usarse juntos en el mismo cruce.

En un semáforo de luz intermitente la aproximación de los trenes se indica mediante dos luces rojas intermitentes, colocadas horizontalmente, que se encienden y apagan en forma alterna a intervalos predeterminados.

Por su parte, en el semáforo oscilante la indicación de la aproximación de trenes se hace por medio de un disco oscilante de 50 cm de diámetro dotado de un bombillo con lente rojo para la indicación nocturna. El disco estará soportado por un brazo oscilante y la longitud del recorrido de la luz oscilante del disco, medida horizontalmente entre las posiciones extremas será de 75 cm.

4.5.6.2 Ubicación

Las caras de los semáforos quedarán orientadas hacia el tránsito que se aproxime al cruce con la vía del ferrocarril de tal manera que brinde la máxima visibilidad al conductor.

Se podrá instalar más de una cara en el mismo poste, con el auxilio de un soporte tipo ménsula, en los siguientes casos:

1. Cuando al acceso principal concurren uno o más caminos adyacentes próximos al cruce del ferrocarril.
2. Donde se necesite una mayor visibilidad de los semáforos, como en caminos de varios carriles.
3. Cuando se requiera un énfasis adicional, como en carreteras de alta velocidad y carreteras de alto volumen vehicular.
4. En lugares donde el conductor pueda distraerse fácilmente.

En algunos casos, cuando se estime conveniente hacer más efectivo el semáforo por circunstancias especiales, pueden instalarse timbres o campanas accionadas automáticamente.

En cada acceso de la calle o carretera al cruce de la vía o de las vías férreas, se instalará un semáforo, excepto en calles con circulación de un solo sentido, en la que se colocará sólo en el lado del acceso vehicular. Los semáforos se colocarán preferentemente a la derecha del tránsito que se aproxima.

La distancia que mediará a lo largo de la calle o carretera, entre la parte más cercana del semáforo o la barrera en su posición horizontal y el riel más próximo, será de 3 metros como mínimo. Dicha longitud se medirá normal al sentido de la vía del ferrocarril.

Los semáforos se colocarán a no menos de 60 centímetros del camino o calle, medidos a partir de la orilla de la calzada o de la orilla exterior pavimentada sobre los rieles.

La parte inferior de los lentes de los semáforos deberá quedar a una altura no menor de 2.50 metros ni mayor de 3 metros medida sobre el nivel de la orilla de la calzada de la carretera o de la acera, cuando se instalen en soportes tipo poste. Si quedan suspendidas sobre el camino, la altura libre no debe ser mayor de 6 metros ni menor de 5.50 metros.

Por otro lado, las barreras deben instalarse en el mismo soporte del semáforo; sin embargo, si las condiciones lo demandan, se pueden colocar sobre postes, pedestales o estructuras independientes, ubicados entre el semáforo y la vía del tren.

La parte inferior de la barrera, cuando esté en posición horizontal, quedará a una altura mínima de 1 metro o máxima de 1.40 metros sobre el lecho del camino.

4.5.6.3 Forma y Dimensiones

Los lentes serán de forma circular con un diámetro de 30 cm y deberán estar provistos de una pantalla de color negro con un diámetro de 50 cm colocada en la parte posterior del lente para proporcionar mayor visibilidad a la indicación; además, llevarán una visera en la parte superior.

Por su parte, las barreras para la protección del tránsito de un camino o calle en un cruce a nivel con ferrocarril, serán de forma trapezoidal con la base menor de 15 cm y la mayor de 30 cm formando un ángulo de 90 grados con su lado superior. Deberán ser automáticas y se equiparán con tres luces rojas sobre la parte superior del travesaño, que se iluminarán en los dos sentidos del tránsito del camino o de la calle ante la aproximación de un tren. La luz más próxima a la punta se iluminará en forma fija y las otras dos se encenderán y apagarán alternadamente, en forma sincronizada con las luces del semáforo que indican la aproximación del tren. Las lentes instaladas sobre la barrera tendrán un diámetro mínimo de 10 cm.

Las barreras se pintarán con franjas diagonales de 40 cm. de ancho, de color blanco reflejante y negro, en forma alternada, con una inclinación de 45 grados descendiendo hacia la izquierda.

4.5.6.4 Funcionamiento

Los semáforos y los dispositivos para indicar que se aproxima un tren se controlarán de manera que empiecen a funcionar antes de la llegada del mismo al cruce, con un lapso razonable para dar la debida protección.

Cuando los semáforos para el control de tránsito de vehículos estén ubicados en intersecciones situadas cerca de los semáforos para indicar la proximidad de trenes, se debe prestar atención especial a la sincronización de los dos sistemas.

En donde exista una intersección cercana a un cruce de ferrocarril a nivel, en el que uno de los caminos sea sensiblemente paralelo a la vía del ferrocarril, se recomienda instalar un semáforo complementario que muestre las indicaciones de no dar vuelta a la derecha o a la izquierda, en el camino paralelo, cuando el ferrocarril se encuentre en el cruce.

Los circuitos para la operación automática se dispondrán de manera que la barra inicie su movimiento descendente 3 segundos como mínimo, después de que el semáforo empiece a funcionar; la barrera quedará en posición horizontal antes de la llegada del tren y permanecerá así hasta que la parte posterior del tren haya salido del cruce.

Los mecanismos se deben proyectar de manera que si la barrera, mientras se eleva o baja, golpea algún objeto se detenga inmediatamente y al quitar la obstrucción continúe hasta la posición exigida por el mecanismo de control.

En cruces donde existan diferencias importantes entre las velocidades de los trenes, conviene instalar un control que permita ajustar los tiempos a sus velocidades de operación.

Las lámparas o bombillos se iluminarán alternadamente y el número de destellos por minuto para cada una será de 35 a 45. Cada lámpara se iluminará durante aproximadamente la mitad del ciclo de operación.

Capítulo 5

DEMARCACIÓN DE ISLAS EN EL PAVIMENTO

5.1 Aspectos Generales

5.1.1 Definición

Una isla de control de tránsito es una zona definida entre carriles de tránsito para el control de los movimientos de vehículos o para refugio de peatones. Dentro del área de una intersección, un refugio u otra separación exterior se considera como una isla.

Una isla puede designarse mediante pintura, barras verticales, tachuelas en forma de hongos, postes, bordes del pavimento u otros dispositivos. Para propósitos de este Manual, una isla constituye no sólo el área designada, sino también todas las protecciones en las salidas y accesos.

Las islas constituyen parte integral del diseño geométrico de calles y carreteras, debiéndose incluir en los proyectos generales de construcción. Sin embargo, a veces puede ser necesario instalar una isla en una intersección ya existente, con el fin de mejorar o corregir el diseño inadecuado. El Manual hace más hincapié en las características del control de tránsito mediante islas que en sus detalles de diseño. Sin embargo, se recomiendan ciertas especificaciones mínimas en su diseño.

El estudio de las islas que hace este Manual se refiere principalmente a instalaciones urbanas y sub-urbanas que generalmente están ubicadas en áreas de carreteras relativamente restringidas o en intersecciones.

5.1.2 Clasificación

Las islas pueden clasificarse, funcional y físicamente, del modo siguiente:

1. Islas de refugio para peatones.
2. Islas para división del tránsito.
3. Islas para la canalización del tránsito.

Se proporcionan islas de peatones para servir como zonas de seguridad a las personas que se desplazan a pie. Una zona de seguridad se define como un área dentro de una calzada destinada para el uso de peatones.

Las islas incluyen todas las áreas creadas para separar y canalizar el tránsito vehicular, pueden ser de canalización o de división. Las islas de división sirven para separar las corrientes de tránsito opuestas y de una misma dirección, cuyo movimiento es generalmente continuo. Las islas de refugio situadas en una calle que no tenga otra clase de división, sirven también para separar las corrientes de tránsito. Este Manual trata separadamente cada función de las islas, excepto aquellas características y criterios que pueden aplicarse a todas.

La mayoría de las islas cumplen dos de estas funciones o todas ellas. Por ejemplo, las islas de división en intersecciones generalmente sirven para refugio de peatones.

5.1.3 Islas de Refugio de Peatones

La función principal de una isla de refugio es proporcionar un lugar seguro para los peatones que no puedan cruzar todo el ancho de la calzada de una sola vez, debido al cambio de la indicación del semáforo o a los vehículos que se acercan. En áreas congestionadas estas islas facilitan también el tránsito vehicular, permitiendo la marcha de ciertos vehículos sin necesidad de que tengan que esperar a que los peatones crucen la totalidad de la calzada.

Este tipo de islas se utiliza en intersecciones urbanas donde hay un volumen considerable de peatones y donde el alto volumen de vehículos hace difícil y peligroso que los peatones crucen. Los tipos de intersecciones se detallan a continuación:

1. Intersecciones en carreteras multicarril.
2. Intersecciones amplias o de forma irregular.
3. Intersecciones “con semáforo” para proveer un lugar seguro ente las distintas corrientes de tránsito.

Las islas para carga de pasajeros se consideran como una clase especial de las islas de refugio de peatones, dado que sirven de refugio mientras los pasajeros abordan o bajan de los vehículos de transporte público, en los lugares designados para ese fin.

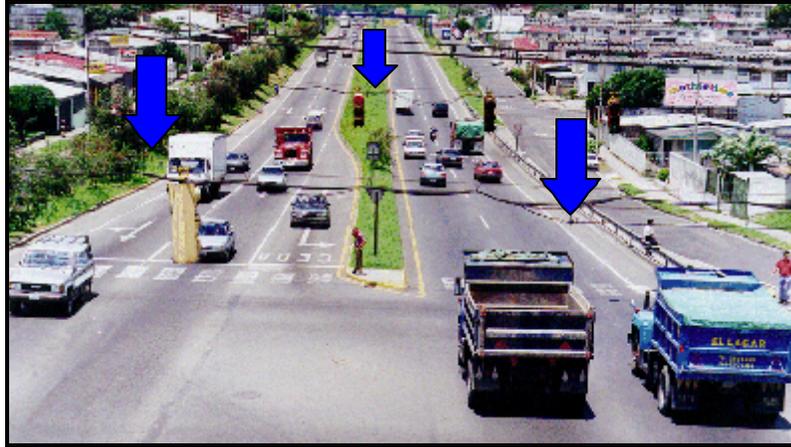
5.1.4 Islas para División del Tránsito

Con frecuencia, las islas divisorias se introducen con anticipación a una intersección para separar el tránsito opuesto, sirviendo como aviso de la intersección. También pueden utilizarse para separar el tránsito en una misma dirección, como cuando dividen un carril de cruce a la izquierda separándolo de los carriles de tránsito continuo, o cuando separan los carriles de tránsito continuo de un pavimento adyacente reservado al servicio local, tal y como se ilustra en el ejemplo de la Figura 5.1.A.

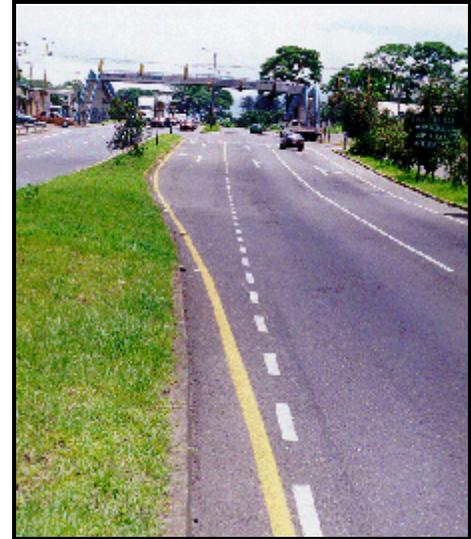
Las islas divisorias se emplean también para guiar el tránsito alrededor de un obstáculo en la calzada, como una columna o pilar de puente, en sitios donde el tránsito se detiene regularmente para el pago de peaje o a fines de inspección o para impedir el adelantamiento en puntos peligrosos, tales como en curvas cerradas o pasos angostos.

Cuando se constituyen en forma continua, formando parte de la sección transversal de diseño de la calzada, se denominan separadores, sus principales funciones se enumeran a continuación:

1. El separador proporciona una zona aislada entre corrientes opuestas del tránsito, reduciendo la fatiga de los conductores y resultando generalmente en una reducción del índice de accidentes.
2. Con anchura suficiente, el separador proporciona protección y control del tránsito de cruce y de giro. Uno de los beneficios más importantes del separador se obtiene cuando este sirve para proveer una bahía o carril de giro a la izquierda, similar al mostrado en la Figura 5.1.B. Los vehículos que van a girar a la izquierda son separados en un carril protegido, de modo que no impidan la circulación del tránsito continuo, aumentando así la eficiencia, capacidad y seguridad de la intersección.
3. Un separador proporciona refugio para peatones y reduce la necesidad de instalar semáforos. Hace posible una señalización más eficiente, por cuanto los movimientos del tránsito se regulan en carriles ordenados.



A. Vía rápida con isla separadora central y con islas laterales para separar la vía principal de las calles marginales locales, Costa Rica



B. Isla separadora central que proporciona espacio para un carril o bahía protegida de giro a la izquierda, C.R.

Figura 5.1

Ejemplos Típicos de Islas para División del Tránsito

5.1.5 Islas para la Canalización del Tránsito

La función principal de una isla de canalización es controlar y dirigir a un conductor hacia el carril apropiado para su ruta, y asegurar así la operación segura y eficiente de la intersección. Las islas de canalización se instalan en áreas, que de otra manera serían amplias expansiones de pavimento, para lograr el flujo ordenado del tránsito que se desea. Como tal, la isla de canalización primordialmente es una parte del diseño de la intersección.

5.2 Diseño

5.2.1 Elementos de diseño

La necesidad de construir una isla debe determinarse solamente mediante un cuidadoso estudio, ya que se colocan en áreas que de otra forma estarían destinadas al tránsito vehicular. Su diseño debe planificarse cuidadosamente a fin de que su forma se adapte a la trayectoria natural de los vehículos y de que no constituya un riesgo en la vía. Una isla atinadamente instalada en una intersección de una calle ancha puede eliminar la necesidad de establecer un control de semáforos, si el tránsito se canaliza en movimientos ordenados.

La isla debe ser claramente visible en todo momento y con la suficiente anticipación para que no se presente en forma brusca a los conductores. Debe ocupar el mínimo espacio de vía necesario para cumplir su objetivo, pero teniendo el tamaño suficiente para que sea notoria a fin de evitar la posibilidad de que los conductores la golpeen o pasen por encima de ella. La delineación, iluminación, reflectorización, señalización y demarcación de las islas deben ajustarse a las condiciones de diseño y de tránsito y conformarse a lo recomendado en este Manual.

5.2.1.1 Islas de Refugio de Peatones

Las islas de refugio no deben situarse donde queden menos de dos carriles disponibles al tránsito de vehículos entre donde estaría la isla y el borde de la acera u otra isla adyacente. Sin embargo, un movimiento de giro separado por una isla puede diseñarse como un solo carril de tránsito. Normalmente una isla de refugio debe centrarse sobre la línea de centro de la calzada.

Las islas de refugio no deben ubicarse de tal forma que ocasionen un riesgo para los vehículos. En áreas con tránsito vehicular rápido, deben evitarse las islas que no están situadas sobre la línea central de la calzada. Las calles con carriles reversible requieren una consideración especial para determinar la ubicación de las islas.

En áreas urbanas con tránsito de movimiento lento y muchos peatones, las islas de refugio deben instalarse preferiblemente en intersecciones de calzadas anchas de una sola vía o de doble vía con 6 carriles o más. Las islas de seguridad pueden ser necesarias en cada intersección a lo largo de una misma calle, en cuyo caso se debe considerar la instalación de una faja continua de división sobre el eje central de la calzada y entre las intersecciones.

Es preferible que parte de la isla consista en una plataforma elevada, delineada, para dar a los peatones una mayor sensación de seguridad. Es conveniente también, que parte del área del cruce se mantenga a nivel del pavimento para facilitar el paso de coches de niños, sillas de ruedas y personas discapacitadas o enfermas. Aunque es mejor que parte de la plataforma elevada sobresalga más allá del área del paso de peatones en el lado que da a la intersección.

Está permitido que la plataforma termine en la zona de paso. Cuando este es el caso, se utilizan tachuelas u otra protección de los bordillos en aquellas esquinas que, de no ser así, podrían ser ocupadas por los vehículos que cruzan, debiendo haber una parte elevada inmediatamente adyacente para que los peatones puedan subir a ella.

Las defensas de bloques de concreto u otras estructuras macizas colocadas en el extremo de acceso de una isla de refugio aumentan la posibilidad de producir daños físicos a los ocupantes de los vehículos que puedan chocar contra ellas, mientras que proporcionan un incremento dudoso de la seguridad de los peatones, en comparación con los otros tipos de protectores más convencionales. Por esta razón ya no se están utilizando estas defensas macizas, habiéndose reemplazado por postes y pasamanos. Tales barreras deben utilizarse solamente en aquellas zonas donde la velocidad de los vehículos es relativamente alta y en estos casos deben ser bien visibles en todo momento.

Las islas de refugio deben tener por lo menos 1.20 m de ancho. La longitud utilizable a lo largo de la calzada, incluyendo cualquier sección del paso de peatones al nivel del pavimento, no tendrá menos de 3.65 m o el ancho del paso de peatones, cualquiera que sea mayor.

5.2.1.2 Islas Divisorias

Una isla divisoria o faja separadora central es un elemento importante y esencial en el diseño de las avenidas y bulevares en las áreas urbanas, si se quiere que estas importantes arterias de tránsito satisfagan los requisitos mínimos de seguridad y capacidad. Cuando el ancho del derecho de paso lo permite, las islas separadoras pueden utilizarse ventajosamente en otro tipo de calles. Aunque una isla separadora pueda negar a los vehículos el acceso a entradas y establecimientos comerciales situados en la parte izquierda de la calzada, estas limitaciones son necesarias para lograr la seguridad y capacidad deseadas.

Cuando sea posible, el ancho de la isla divisoria debe ser suficiente para brindar protección a los vehículos que crucen o giren en las intersecciones, como el mostrado en la Figura 5.1.B. Un ancho de isla de 6 m es deseable. Aunque los separadores angostos brindan cierta separación del tránsito opuesto y pueden servir para el refugio de peatones, los separadores de menos de 3.60 m de ancho no tienen espacio suficiente para acomodar un carril o bahía de giro.

El ancho mínimo deseable de un carril central que puede acomodar un carril de giro es de 4.85 m. Donde el derecho de vía está muy limitado, pueden utilizarse islas centrales con un ancho de 3.65 m y con un carril de giro de 3.05 m. Cuando el separador del carril de la isla central y el tránsito continuo opuesto tienen menos de 1.20 m, deberá ser un separador remontable o marcado con tachuelas o marcas sobre el pavimento. Cuando el separador tiene 1.20 m o más de ancho, puede o no ser del tipo remontable, según las condiciones locales.

En calles anchas con grandes volúmenes de tránsito, se necesitan separadores de por lo menos 1,20 m que sean a la vez refugio de peatones. Una isla divisoria no debe ubicarse de tal modo que comience en una curva cerrada o en la cresta de una pendiente donde su presencia en la vía introduciría un elemento sorpresa a los conductores.

Sólo en circunstancias excepcionales puede ser ventajoso proporcionar una isla divisoria con un solo carril de tránsito continuo, tal como se utiliza para separar un carril de giro a la izquierda de los demás carriles. El ancho de un carril del tránsito que sigue directo, se regirá por el volumen, tiempo y velocidad del tránsito y por otras circunstancias locales, pudiendo variar entre 3 m y 4 m.

En algunas ubicaciones donde el cruce indiscriminado de peatones pudiera constituir un riesgo, como en calles por donde los vehículos pasan a gran velocidad o donde el volumen considerable de peatones a ciertas horas entorpecería la circulación del tránsito, es aconsejable considerar la erección de una malla en el centro de la isla divisoria. La experiencia de audacia y desobediencia de los peatones, quienes en muchos casos de todas formas se brincan o rompen la malla, obliga en situaciones críticas a colocar mallas a ambos lados de la calzada, para así evitar que los peatones invadan la calzada en sitios peligrosos, como el mostrado en la Figura 5.2.

Por razones de despeje y mantenimiento, los separadores para tales instalaciones deben ser de 2.50 m de ancho o más. La malla generalmente consiste en alambre entretejido, debiendo tener por lo menos 95 cm de altura. Debe extenderse a todo lo largo de la vía entre las intersecciones o a una distancia de por lo menos unas cuantas decenas de metros a cada lado del sitio de congestión de peatones. Estas mallas aumentan de manera definitiva la visibilidad de la isla divisoria para los conductores y al mismo tiempo hacen de la isla un separador más eficaz del tránsito.



Figura 5.2

Utilización de malla lateral para evitar el cruce de peatones a través de la isla medianera, Costa Rica

5.2.1.3 Islas canalizadoras

El diseño de una intersección canalizada puede ser decidido sólo después de un estudio especial del área en particular, siendo parte del diseño final de la intersección. Particularmente para este tipo de islas, dado que la forma y tamaño varían mucho con las condiciones de la intersección, es deseable probar con una demarcación temporal antes de la instalación final. El área de las islas de canalización que se utilice en cualquier intersección debe ser reducido al mínimo, todo el diseño debe ser lo más simple para lograr el control deseado de la intersección. Usualmente unas pocas islas de tamaño "sobre el mínimo", colocadas cuidadosamente, son más efectivas que un mayor número de islas pequeñas que crean carriles múltiples y causan confusión.

Las islas de canalización en una intersección están constituidas por plataformas de concreto delimitadas por bordillo y cuneta. Se reducirá al ancho de las islas divisorias a fin de proveer carriles de cruce hacia la izquierda en la intersección.

Las islas con bordillo se emplean con mayor frecuencia en áreas urbanas, pero son apropiadas las marcas en el pavimento, barras elevadas, tachuelas en forma de hongo, y otros métodos de delimitación, cuando el hecho de montarse sobre la isla no constituye un peligro para los conductores, los peatones o la propiedad.

5.2.2 Tamaño y Forma

Generalmente, las islas son angostas y alargadas o bien de forma triangular. Normalmente se sitúan en áreas de la calzada fuera de la trayectoria de vehículos y su forma y dimensiones se planifican como parte integral de la disposición de la calle o intersección.

El tamaño difiere según las condiciones del sitio, pero se deben satisfacer los siguientes requisitos de tamaño mínimo a fin de asegurar que la isla sea suficientemente grande para llamar la atención. En ubicaciones rurales, toda isla debe tener un mínimo de 7 m² de superficie o por lo menos 4.6 m² para condiciones muy limitadas. En ubicación urbana, si las velocidades son bajas, los valores correspondientes son 4.6 m² y 3.25 m². Una isla alargada con un ancho mínimo de 1.20 m debe tener preferiblemente un mínimo de 6.10 m de longitud, pero en ningún caso menos de 3.65 m.

5.2.3 Delimitación

La forma de delimitar un área de islas varía según su tamaño, ubicación, función y naturaleza de la zona circundante: rural o urbana. Generalmente las islas se delimitan mediante uno de los métodos siguientes:

1. Elevadas sobre el pavimento y contorneadas por bordillos y con relleno de pavimento, tierra u otro material.
2. Formadas por marcas sobre el pavimento o barras levantadas en zonas pavimentadas, empleadas en zonas urbanas donde las velocidades son bajas y el espacio limitado.
3. Sin pavimentar, a nivel de la vía de tránsito, a veces complementadas por postes, columnas y otro medios, utilizados para islas de gran tamaño. Las zonas de islas de tamaño mínimo deben delimitarse por medio de bordillos no remontables cuando se utilizan para refugio de peatones, o para el establecimiento de dispositivos de control de tránsito. Las zonas de islas grandes deben delimitarse mediante bordillos, bien sean remontables o no remontables, o también mediante contrastes de color y materiales, empleando césped, arbustos, tierra apilada, postes, señales o cualquier combinación de estos.

Los bordillos no remontables, o verticales, se diseñan con una cara vertical o inclinada a un ángulo de menos de 20 grados con la vertical, de forma que los vehículos no suban sobre ellos.

Los bordillos remontables están diseñados de tal manera que los vehículos puedan atravesarlos sin un salto excesivo. Generalmente tienen un canto inclinado a un ángulo entre 20 y 60 grados con la vertical.

El tipo de bordillo empleado para delinear una isla se determina según las necesidades de la situación, que varían de acuerdo a las velocidades de los vehículos, el tránsito de peatones y el tipo y ancho de la isla. Todos los bordillos en la línea de circulación del tránsito deben pintarse de color amarillo. Las islas en las calles principales de las zonas urbanas están generalmente delimitadas por bordillos verticales de 12 cm a 20 cm para la protección de peatones, pudiéndose marcar con señales y semáforos u otros dispositivos de control del tránsito.

Cuando un bordillo de barrera no es esencial para el control del tránsito o para la seguridad, se debe emplear un bordillo de tipo remontable. Las islas de refugio y de canalización y, siempre que sea posible, las divisorias deben diseñarse sin cunetas adyacentes para que permanezcan completamente visibles y el ancho de la calzada no quede restringido durante periodos de drenaje del pavimento.

A veces se utilizan barras o tachuelas en forma de hongo para delinear una isla o parte de ella. Estos dispositivos no deben emplearse donde constituyan un riesgo imprevisto. Deben sobresalir del pavimento de 2.5 cm a 7 cm, de modo que, si cualquier rueda de un vehículo se metiera en el área demarcada, el conductor se puede dar fácil cuenta de ello, sin que esto resulte en la pérdida del control del vehículo.

Con frecuencia es necesario proporcionar un espacio adicional de vía para el movimiento del tránsito, pues parte del ancho original queda ocupado por la isla. Esto puede lograrse prohibiendo el estacionamiento adyacente a la isla y en sus cercanías. Como regla general, el estacionamiento adyacente a una isla es peligroso y nada deseable, ya que destruye el patrón geométrico para el que la isla fue diseñada.

5.3 Dispositivos de Acceso y Salida

El extremo de la isla debe señalarse cuidadosamente para que el tránsito que se aproxime sea alertado de su presencia y tenga una indicación definida de la trayectoria apropiada en el acceso de las islas de refugio, direccionales y de división del tránsito.

Varios métodos de señalamiento del inicio de las islas se han utilizado con resultados satisfactorios, pero la experiencia no justifica todavía una uniformidad completa. En instalaciones eficaces, el conductor recibe aviso de la presencia de una isla, y es guiado alrededor de ella, mediante alguno de los siguientes dispositivos o una combinación de ellos:

1. Marcas sobre el pavimento.
2. Marcas de objetos.
3. Señales.
4. Dispositivos reflectores.
5. Luces intermitentes.
6. Colores o materiales contrastantes sobre el pavimento.
7. Barras levantadas, tachuelas o bloques.
8. Dispositivo de iluminación.

Los extremos de entradas de toda isla deben ir precedidos por una marca gradualmente ensanchada sobre el pavimento que conduzca a los vehículos por las trayectorias naturales de circulación en las direcciones deseadas a lo largo del bloque de la isla, tal y como se ilustra en la Figura 5.3.

Estos dispositivos deben combinarse, hasta donde sea posible, con otros indicadores de gran visibilidad, tales como bordillos reflectorizados, señales adecuadamente iluminadas o reflectores montados sobre la isla.

En el comienzo de una isla divisoria o de refugio para peatones que separe movimientos de tránsito opuesto, la nariz de la isla debe estar desviada a la izquierda, viéndola desde los vehículos frente a ella, a fin de desviar el tránsito hacia la derecha. Cuando se introduce una isla de canalización o división entre dos carriles de tránsito que se mueven en la misma dirección deben utilizarse desvíos similares, hasta donde lo permita el espacio, en cada lado del extremo de acceso, para dirigir el tránsito a las distintas vías.



Figura 5.3

Extremo de isla con demarcación gradualmente ensanchada, C.R.

5.4 Iluminación y Reflectorización

No se instalarán islas de refugio a menos que se puedan reflectorizar e iluminar adecuadamente. La iluminación de las islas de refugio, incluyendo las señales en sus accesos, debe ser suficiente para mostrar el contorno general de la isla y de las trayectorias inmediatas para el tránsito de vehículos, con la mayor concentración de iluminación en los puntos de posible peligro a los peatones o vehículos, como por ejemplo en bordillos protegidos por barreras, defensas u otras estructuras. La reflectorización es necesaria para dar aviso de la presencia de la isla cuando la iluminación pueda fallar durante la noche.

5.5 Señales

Aunque la seguridad y la eficiencia en las secciones de carretera adyacentes a islas depende en forma considerable del diseño, el mismo debería complementarse con una efectiva señalización u otra forma de información, prevención y control para los conductores.

El extremo de acceso de toda isla, en la línea de llegada de los vehículos, debería indicarse adecuadamente por una señal o una marca apropiada. Cuando es necesario que los vehículos pasen solamente por la derecha de una isla, se usará la señal reglamentaria de “MANTENGA SU DERECHA” (R-6-7 ó R-6-8) y la señal R-6-9 e inclusive la señal de prevención P-11-3 cuando el tránsito puede pasar por ambos lados de la isla. Además, se usarán señales de guía para los usuarios, tales como marcadores de ruta o señales de destino, en islas de canalización en intersecciones amplias. Todas estas señales se deben iluminar o reflectorizar en forma apropiada.

Estas señales deberían estar situadas alejadas del extremo de acceso de la isla, de manera que se reduzca la posibilidad de que sean golpeadas por los vehículos. Dado que se requiere que las señales sean vistas con suficiente anticipación, en áreas rurales pueden localizarse a una distancia mayor de 15 m a 25 m y todavía presentan una perspectiva apropiada. Donde los postes constituyen un peligro, deben ser diseñados para que se quiebren o se deformen cuando sean golpeados por algún vehículo.

Las señales no deben instalarse en islas delimitadas por marcas de pintura en el pavimento. Sin embargo, la experiencia indica que la señalización es necesaria para el uso adecuado de la carretera, por tanto, las islas deberían estar delimitadas por bordillos u algún otro dispositivo y no sólo mediante pintura.

Otras señales que pueden ser necesarias para ordenar los flujos de tránsito en intersecciones canalizadas son las de “PROHIBICIÓN DE GIROS” (R-3-3b y R-3-4b), “NO ENTRE” (R-3-2a), “NO HAY VÍA” (R-3-2b) y “UNA VÍA” (R-15-8 y R-15-9).

5.6. Demarcación

Para que las islas funcionen eficientemente es necesario definir la trayectoria apropiada de los vehículos, lo cual se logra mediante marcas en el pavimento, las mismas deberían proporcionar un ininterrumpido sistema de guía a los usuarios.

Las marcas serán de color blanco o amarillo según la dirección del flujo que la isla separe (ver Sección 3.1.8). En islas muy largas no es necesario que todos los bordillos estén reflectorizados, especialmente si la isla está iluminada o marcada por delineadores. Debería reflectorizarse, mediante pintura, la longitud suficiente que indique el alineamiento de la orilla de la isla a través de la cual los vehículos viajan, incluyendo el extremo de acceso.

El área triangular neutral que indica la proximidad de una obstrucción debe incluir marcas en el pavimento, tal como se especifica en la Sección 3.2.7. Como se indica en la Sección 5.3, es deseable que en esta área neutral se utilice un contraste en la superficie del pavimento.

Capítulo 6

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y CONTROL TEMPORAL DE TRANSITO PARA LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS EN LAS VÍAS

6.1 Introducción

En cualquier momento que se interrumpa la operación normal de una vía se debe garantizar la continuidad de la función que cumple esa vía mediante la planificación de la seguridad y del control temporal del tránsito. Esto significa que pese a los trabajos que es necesario realizar, se debe mantener el mayor grado de fluidez posible para los vehículos, los peatones, el servicio de transporte público y el acceso a las propiedades e infraestructura de servicios públicos.

El sitio donde la función normal de la vía se interrumpe se define como el área o zona de trabajo. El área de trabajo es aquel tramo de la vía cerrado al tránsito y reservado para los trabajadores, equipo y materiales requeridos en la obra. Algunas veces pueden haber varios espacios de trabajo dentro de los límites de un proyecto. Esta situación podría causar confusión a los conductores porque los espacios de trabajo pueden estar separados por varios kilómetros de distancia. En consecuencia, cada espacio de trabajo deberá estar señalizado adecuadamente para informar a los conductores de lo que pueden esperar.

Los controles efectivos del tránsito aumentan la seguridad vial y la eficiencia en la realización de las obras dentro del área de trabajo, independientemente del tipo de obra que tiene lugar. El control efectivo deberá proveer seguridad tanto a los trabajadores como a los usuarios de la vía y a los peatones. Al mismo tiempo deberá permitir la rápida conclusión de la actividad que provocó la interrupción en el uso normal de la vía. Ningún conjunto de señales o de otros dispositivos de control de tránsito pueden satisfacer todas las condiciones típicas para un proyecto dado. Al mismo tiempo, la definición de estándares detallados que sean adecuados para cubrir todas las aplicaciones no es práctico. En este capítulo se presentan los principios fundamentales así como varios diagramas que ilustran aplicaciones comunes de control temporal de tránsito. El control seleccionado para cada situación deberá fundamentarse en el tipo de carretera, las condiciones de tránsito, la duración de la operación, restricciones físicas y la proximidad del área de trabajo a la corriente de tránsito.

El uso de dispositivos de control temporal del tránsito se fundamenta en la legislación de tránsito establecida en algunos de los países del área centroamericana, pero en la práctica se utilizan en todo el istmo, aún en los países donde su uso no está establecido como una obligación legal. Cuando legalmente corresponda, la autoridad competente diseñará las regulaciones de tránsito del área afectada, y será la encargada de verificar su cumplimiento. La reglamentación en esta materia establece que para realizar obras sobre la vía pública se deben poner señales a distancias adecuadas para evitar accidentes, las cuales deben permanecer a toda hora y durante cualquier condición climatológica. El presente Capítulo cumple la función de Manual Técnico que establece las normas, procedimientos y dispositivos que deben utilizarse en las áreas de trabajo sobre la vía, sean estos dispositivos de uso obligatorio o voluntario, debido a que una vez desplegados sobre la vía, se trata de señales y dispositivos de control de tránsito.

Como se ilustra en las Figuras 6.1 y 6.2, el uso de los dispositivos de prevención y control temporal en obras de diversa índole se ha generalizado en todos los países de Centroamérica. El control temporal de tránsito se ha implementado en proyectos viales de construcción (6.1.A), reconstrucción (6.1.B), mantenimiento rutinario y bacheo (6.1.C) y señalamiento vial (6.1.D), así como para la realización de trabajos de topografía (6.1.E), en obras de reparación y construcción de otra infraestructura pública que se ubica dentro del derecho de vía (6.1.F) y también en la realización de estudios de tránsito (6.1.G).



A. Dispositivos de control temporal en un área de construcción sobre una vía existente, Costa Rica



B. Control mediante abanderado en un proyecto de reconstrucción vial, Costa Rica



C. Dispositivos de control temporal en un trabajo de mantenimiento vial, Costa Rica

Figura 6.1

Uso Típico de Dispositivos de Control Temporal de Tránsito en Zonas de Trabajo



D. Dispositivos de control temporal para realizar señalamiento vial, Costa Rica



E. Dispositivos de control temporal para realizar trabajos de topografía, Guatemala



F. Dispositivos de control temporal en obras de electrificación subterránea, con protección para los peatones, Costa Rica



G. Dispositivos de control temporal para la realización de un estudio de tránsito, Costa Rica

Aunque es indiscutible que ha resultado beneficiosa la introducción legal o voluntaria del control temporal de tránsito en áreas de trabajo dentro del derecho de vía, es importante destacar que la experiencia centroamericana previa a la publicación de este Manual ha demostrado que el acomodo o las características de los dispositivos utilizados no siempre ha sido adecuado. En la Figura 6.2 se presenta una muestra selecta de casos en los que se han utilizado dispositivos de control temporal, pero que adolecen de alguna deficiencia, la cual provoca una reducción en la efectividad de los dispositivos para regular el tránsito o que reducen la seguridad dentro o alrededor de la zona de trabajo. Como se observa en las Figuras 6.2.A y 6.2.B, un problema común ha sido la utilización de señales no uniformes, lo cual es crítico en el caso de señales de reglamentación por cuanto en muchos casos los conductores no realizarán en forma oportuna la maniobra de prioridad de paso esperada.

Otra deficiencia frecuente es la protección puntual de las áreas de trabajo sin que se coloquen dispositivos de prevención, transición o espacios de amortiguamiento (ver Figuras 6.2.C, 6.2.D y 6.2.E), de modo que no se advierte a los conductores en forma anticipada de la existencia de la realización de obras temporales. Esta situación no solo provoca congestión (en especial en las áreas urbanas, al no permitir que los conductores tomen rutas alternas en forma oportuna), sino que también representa un problema de seguridad vial, al reducir el tiempo de reacción de los conductores ante la presencia inesperada de obstáculos. El caso ilustrado en la Figura 6.2.C es el más crítico por cuanto además no se implementó ningún control de tránsito específico para regular la circulación en doble sentido.

En el caso de la Figura 6.2.F se observa que para realizar las obras mostradas se utiliza el método de abanderados, pero la persona encargada del control no utiliza vestimenta de colores llamativos, ni un chaleco de seguridad con colores llamativos, ni con cintas de material reflectivo. Tampoco se usaron en este caso dispositivos ni señales de prevención que advirtieran a los conductores en forma oportuna de la presencia del área de trabajo, ni del control de paso con banderas.

Otro aspecto deficiente observado durante las primeras experiencias con el uso de dispositivos de control temporal de tránsito, es que en algunos casos no se remueven los dispositivos después de finalizados los trabajos en la vía. En particular esta situación es crítica en el caso de las señales verticales instaladas en postes fijos. Esta es una práctica que debe evitarse por cuanto la presencia innecesaria de las señales produce que los conductores le pierdan la credibilidad y el respeto al señalamiento de control temporal de obras.

Además, se ha presentado descuido en la reposición de los dispositivos cuando presentan desgaste que reduce su visibilidad. Esta situación es crítica en el caso de trabajos de bacheo, ya que los conos usados para delimitar el área de trabajo paulatinamente se van manchando con emulsión asfáltica, como se ilustra en la Figura 6.3.A, con lo cual se va perdiendo su visibilidad. Otra deficiencia que ha ocurrido con frecuencia en las áreas de trabajo es la carencia de iluminación o la falta de visibilidad de los dispositivos en horas de la noche, o en horas de iluminación solar débil, tanto al oscurecer como al amanecer.

Es práctica común, como se observa en la Figura 6.3.A, el uso de conos carentes de bandas de cinta retroreflectiva, lo cual provoca que no sean visibles en horas de iluminación débil o durante la noche. De manera similar, se han utilizado otro tipo de dispositivos que adolecen del mismo problema. En la Figura 6.3.B se observa una barrera de protección de colores llamativos y claramente visible durante el día, pero que resulta invisible durante la noche ya que la misma no cuenta con materiales retroreflectivos. Este sitio es el mismo mostrado en la Figura 6.1.A, el cual cumple con la mayoría de las normas establecidas en este Capítulo. Cuenta con señales de prevención anticipada, transiciones y dispositivos de amortiguamiento. Pese a ello, durante el tiempo que tardó la construcción mostrada en la fotografía, tuvo lugar un promedio de un accidente mensual durante horas de la noche, debido precisamente a la falta de iluminación del sitio o de retroreflectividad de la barrera de protección y los barriles de amortiguamiento (ver Figura 6.3.C). Aunque este tema se trata con más detalle posteriormente, la Figura 6.4 ilustra la colocación de bandas de cinta retroreflectiva en la superficie de los dispositivos como medio para lograr la visibilidad nocturna deseada. La Figura 6.4.A muestra conos convencionales con bandas de cinta retroreflectiva, aunque en el ejemplo mostrado el ancho de la cinta es inferior al especificado en este Manual. En la Figura 6.4.B se muestra cinta retroreflectiva de alta intensidad, de ancho más adecuado, colocada sobre marcadores tubulares, y en la Figura 6.4.C se ilustra la colocación de cinta retroreflectiva de alta intensidad en barriles utilizados como delimitación y para amortiguamiento.



A. Uso de señal reglamentaria de ALTO, R-1-1, con forma no uniforme, Costa Rica



B. Uso de señal reglamentaria de CEDA, R-2-1, con forma y color no uniformes, C. R.



C. Zona de trabajo sin prevención anticipada y sin control para el tránsito en doble vía, C. R.



D. Area de trabajo sin dispositivos ni señales de prevención anticipada, El Salvador



E. Zona de control temporal sin transición ni espacio de amortiguamiento, Honduras



F. Control con abanderado sin uso de la vestimenta adecuada ni chaleco reflectivo con colores llamativos y sin dispositivos de prevención o canalización, Costa Rica

Figura 6.2
Deficiencias Típicas en el uso de dispositivos de control temporal de obras



A. Sin cinta retroreflectiva y manchados con asfalto



B. Barrera de protección de material no retroreflectivo resulta invisible durante la noche



C. Barriles de protección sin pintura o material retroreflectivo hacen nula la visibilidad nocturna

Figura 6.3

Dispositivos delinadores o de protección sin pintura o material retroreflectivo para garantizar visibilidad nocturna

Figura 6.4.

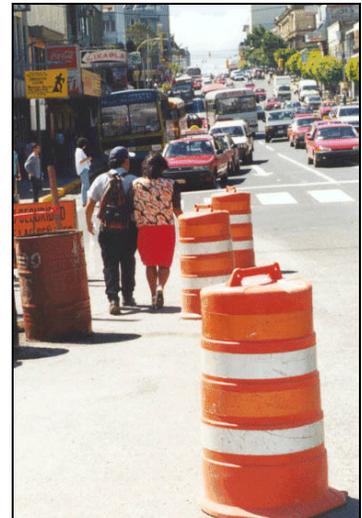
Uso adecuado de dispositivos con elementos retroreflectivos para visibilidad nocturna



A. Conos convencionales con cinta retroreflectiva de alta intensidad



B. Marcadores tubulares con cinta retroreflectiva



C. Barriles con bandas de cinta retroreflectiva

De conformidad con el marco legal vigente en cada país, las autoridades competentes de cada Estado son las únicas indicadas para otorgar las autorizaciones con el fin de que puedan fijarse las señales, avisos y demás dispositivos de control temporal del tránsito, necesarios para identificar y prevenir a los usuarios sobre la realización de trabajos de reparación, mantenimiento, reconstrucción y cualesquiera otra modalidad, dentro del derecho de vía de las vías públicas. Sin embargo, en los países que no existe un marco legal para esta materia, los interesados pueden seguir los lineamientos y normas establecidas en este Capítulo.

Toda persona física o jurídica, pública o privada, que requiera efectuar trabajos en las vías públicas y sus zonas adyacentes, deberá de previo, presentar una solicitud por escrito a la autoridad competente de cada país. No se podrán efectuar los trabajos hasta que esta entidad emita la respectiva autorización escrita y se efectúe la señalización que dicha dependencia le indique al interesado mediante el respectivo plan de control temporal de tránsito. Además, los dispositivos deberán permanecer en el área de trabajo sólo durante el tiempo estrictamente necesario para concluir las obras. En caso de que se efectúen trabajos no autorizados, o que no se cumplan las condiciones mínimas de prevención y seguridad, la autoridad policial competente de cada país ordenará la suspensión de los trabajos.

En consecuencia, los contratistas privados y las instituciones de servicios públicos que deban realizar trabajos en las vías públicas, tales como construcción, reparación y mantenimiento de drenajes, acueductos y alcantarillados, limpieza de vegetación, remoción de obstáculos y derrumbes, demarcación del pavimento y otros similares, deberán colocar luces de advertencia, señales y dispositivos para el control temporal del tránsito en áreas de trabajo, con la finalidad de proteger al público, equipos y trabajadores, siempre y cuando cuenten con la autorización respectiva del ente competente y tales señales y dispositivos estén conformes con las normas de este capítulo y con cualquier otro requisito establecido para regular esta materia, así como cualquier otra disposición legal que se emita posteriormente. Las anteriores disposiciones no suprimen aquellas otras que todo contratista de carreteras debe cumplir adicionalmente conforme a las estipulaciones contenidas en las especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes de cada país.

Las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, a quienes corresponde la colocación del señalamiento y los dispositivos de control temporal, serán directamente responsables de la correcta ubicación y fijación de tales dispositivos y señales, según el plan de control de tránsito aprobado por la autoridad competente y las normas establecidas en este Capítulo. Del mismo modo, deberán velar por el adecuado mantenimiento y conservación óptima de tales señales y dispositivos durante el tiempo que duren los trabajos. Aquellos dispositivos que fuesen sustraídos, destruidos o que desaparezcan, deberán ser sustituidos de inmediato por otros similares. Además, todo conductor, así como los pasajeros y peatones, deberán acatar lo dispuesto mediante las señales y dispositivos que se coloquen para el control temporal en las áreas de trabajo.

Los planes de control temporal de tránsito que se preparen para un obra en particular, así como los dispositivos que puedan ser utilizados, deberán regirse por lo indicado en este Manual, y lo que establezca y autorice la autoridad competente de cada país. Los planes elaborados por otros entes públicos (Municipalidades u otras instituciones de servicios públicos) o por contratistas privados, deberán seguir los principios establecidos en este Capítulo, pero pueden desviarse de las configuraciones típicas para permitir un ajuste a las condiciones y requisitos de un sitio en particular. La autoridad competente de cada Estado proporcionará el asesoramiento técnico necesario a aquellas personas físicas o jurídicas, públicas o privadas que lo soliciten o lo requieran para el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas vigentes en materia de dispositivos de protección para el control temporal de tránsito en áreas de trabajo.

Los criterios establecidos en este Capítulo tendrán aplicación tanto en zona rural como urbana. Las carreteras rurales normalmente se caracterizan por volúmenes bajos, altas velocidades, menos conflictos por maniobras de giro y menos conflictos con peatones. El tránsito de las calles urbanas, típicamente se caracteriza por velocidades relativamente bajas, rangos más amplios en los volúmenes de tránsito, carriles más angostos, intersecciones frecuentes, actividad peatonal significativa y más obstáculos a los lados de la vía. Los trabajos de construcción, mantenimiento y de reparación de infraestructura de servicios públicos son más numerosos y variados, incluyendo actividades tan diversas como cortes del pavimento para reparar tuberías, bacheo y recarpeteo del pavimento, renovación de las marcas del pavimento y la invasión inevitable del derecho de vía debido a la construcción de edificios adyacentes a la vía.

Por otra parte, las operaciones de manejo de incidentes o emergencias en carreteras rurales y urbanas son diversos. Incluyen la respuesta a incendios, accidentes de tránsito, vehículos con desperfectos mecánicos, tendido eléctrico caído sobre la vía, derrames de productos peligrosos, bloqueos por manifestaciones de protesta, etc.. La atención a estas situaciones a menudo debe llevarse a cabo bajo condiciones pobres de iluminación o mal tiempo o en medio de congestión de tránsito. En caso de incidentes que afectan la integridad o seguridad de la población vecina, también deberán utilizarse las Señales Informativas de Defensa Civil y Emergencias, prescritas en la Sección 2.4.7 de este Manual.

Las carreteras de acceso restringido presentan problemas que ameritan un esfuerzo especial de parte de los administradores, supervisores y las cuadrillas de trabajo. Tanto la alta velocidad como los volúmenes altos pueden ser anticipados. Los flujos de hora pico normalmente restringen el trabajo a períodos relativamente cortos durante las horas del día. Las dificultades asociadas con la realización de trabajo en carriles que sirven altos volúmenes de tránsito en algunos casos hace necesario que se programen los trabajos de construcción o mantenimiento durante la noche. Aunque el trabajo nocturno evita los flujos de la hora punta, significa un aumento en los problemas asociados con la demarcación y dispositivos de prevención a ubicar en el sitio de trabajo.

Es esencial que la preocupación por la seguridad del tránsito y los trabajadores, y el movimiento eficiente de la corriente de tránsito sea un elemento integral de cada zona de trabajo, desde la planificación hasta la conclusión de la actividad. Simultáneamente, los controles seleccionados deberán permitir una realización rápida y eficiente de los trabajos de reparación, mantenimiento o construcción que se realicen sobre la vía, sin detrimento de las actividades conexas que tienen lugar en ella.

La planificación del control de tránsito en áreas de trabajo durante las primeras etapas del proyecto, así como la implantación y la vigilancia de estos controles durante la construcción, son muy importantes. Para facilitar la planificación adecuada, los planos, especificaciones y cantidades de cada proyecto deberían incluir una previsión razonable del plan de control que permita mover el tránsito a través o alrededor de la zona de construcción, en forma tal que garantice la seguridad de los viajeros, los peatones y los trabajadores. Este plan de control de tránsito deberá incluir, pero no deberá limitarse a ítemes como señalización vertical; aplicación y remoción de demarcación de pavimento; construcción; programación; métodos y dispositivos para canalización y delinear; colocación y mantenimiento de los dispositivos; iluminación de la vía; regulaciones de tránsito; y supervisión e inspección.

La alta visibilidad de los colores anaranjado fluorescente provee un margen adicional de seguridad al producir un alto impacto visual en las áreas peligrosas. Por lo tanto, donde se especifique el uso de color anaranjado para el control de tránsito en zonas de trabajo, es aceptable utilizar materiales que sean de color rojo-anaranjado fluorescente o amarillo-anaranjado. Las señales de prevención desarrolladas exclusivamente para el manejo de incidentes deberán tener el anaranjado como color de fondo (ver Sección 2.4.7). Otras señales de prevención utilizadas en estas operaciones también deberán tener fondo anaranjado. Sin embargo, en emergencias se pueden utilizar las señales de prevención con color de fondo amarillo que estén disponibles, si las señales anaranjadas no están a mano.

6.2 Principios Fundamentales

Toda la señalización y los dispositivos de control temporal del tránsito utilizados durante la ejecución de reparación de servicios públicos (tuberías y cables de electricidad y teléfonos, tuberías y conductos de agua potable, aguas pluviales y aguas de desecho y otra infraestructura instalada en el derecho de vía); trabajos de construcción y mantenimiento en calles y carreteras; y las operaciones necesarias para atender incidentes y emergencias ocurridas en la vía (accidentes de tránsito, derrame de productos peligrosos, inflamables o explosivos, manifestaciones y bloqueos de protesta, etc.) deberán cumplir con las especificaciones y normas establecidas en este Manual.

La preparación de planes especiales y coordinación con las autoridades y concesionarios del transporte público, en especial de la modalidad a autobús, así como con otros entes públicos, como la policía, unidades de emergencias, escuelas, etc., pueden requerirse para reducir situaciones inesperadas e inusuales para la operación del tránsito. Durante la

realización de actividades de control de tránsito, los vehículos comerciales podrían necesitar de rutas diferentes a las de los automóviles debido a restricciones geométricas, de peso, claro vertical o capacidad estructural de los puentes. También los vehículos que transporten materiales peligrosos pueden requerir de rutas distintas a las de los otros vehículos.

La siguiente lista presenta los principios y procedimientos que la experiencia estadounidense ha demostrado que tienden a mejorar la seguridad de los automovilistas y trabajadores en la cercanía de las áreas de control temporal de tránsito. Estos principios y procedimientos constituyen una guía filosófica para que los ingenieros de tránsito logren un adecuado control en las zonas de trabajo sobre la vía. Estos principios no establecen justificaciones ni estándares específicos.

1.- La seguridad en las áreas de control temporal de tránsito debe ser un elemento integral y de alta prioridad para todos los proyectos de planificación, diseño y construcción. De forma similar, los trabajos de mantenimiento y reparación de servicios públicos deben ser planeados y conducidos tomando en cuenta la seguridad de los automovilistas, los peatones y trabajadores en todo momento. La formulación de planes específicos para la administración de incidentes de control del tránsito es difícil debido a la variedad de situaciones que se pueden presentar. No obstante, los planes deben ser desarrollados con suficiente detalle para proveer seguridad a los automovilistas, peatones, trabajadores, policías, personal y equipo de atención a emergencias. Se deberá tener en consideración que:

A. Los principios básicos de seguridad que gobiernan el diseño de carreteras también deberán gobernar el diseño de las zonas temporales de control de tránsito. La meta deberá ser el dirigir el tránsito a través de tales áreas usando geometría y dispositivos para el control de tránsito comparables con aquellos que se utilizan para situaciones normales.

B. El plan de control del tránsito, con el detalle apropiado acorde con la complejidad del trabajo o el incidente, debe ser preparado y entendido por todas las partes responsables antes que el sitio sea ocupado. Cualquier cambio en el plan de control del tránsito deberá ser aprobado por un funcionario capacitado en las prácticas de seguridad del control de tránsito.

2.- La fluidez del tránsito deberá ser inhibida o restringida lo menos que sea posible. Se deberá tener en cuenta que:

A. El control del tránsito en sitios de trabajo e incidentes debe ser diseñado suponiendo que los conductores puedan reducir sus velocidades sólo si ellos pueden percibir una necesidad clara de hacerlo. Las zonas para reducción de velocidad deberán ser evitadas tanto como sea posible.

B. Cambios frecuentes y abruptos en la geometría, tales como estrechamiento de carriles, carriles suspendidos, o transiciones de vías principales que requieren maniobras rápidas, deberán ser evitados.

C. Deberán elaborarse provisiones para una operación segura de los vehículos utilizados en la administración de zonas de trabajo o incidentes, particularmente en carreteras de alta velocidad, o de gran volumen.

D. La ocupación de la vía y el tiempo para completar los trabajos deberán ser minimizados para reducir la exposición de peligros potenciales.

E. Los peatones deberán contar con accesos y pasadizos seguros a través de las zonas de control temporal de tránsito en todo momento.

F. La ocupación de la vía deberá ser programada fuera de las horas pico y, si es necesario, se deberá considerar la posibilidad de realizar los trabajos durante la noche.

3.- Los conductores y los peatones deberán ser guiados de una forma clara mientras se aproximen y atraviesen una zona de control temporal de tránsito. Se deberá tener en consideración que:

A. Una adecuada prevención, delineamiento y canalización por medio de una demarcación apropiada en el pavimento, señales verticales o el uso de otros dispositivos que sean efectivos bajo condiciones variables de iluminación y clima, deberán ser provistos donde se considere necesario para asegurar al conductor y al peatón una guía precisa antes de aproximarse y mientras pasan a través del área de trabajo.

B. Deberán removerse las señales, demarcaciones en el pavimento, dispositivos de canalización, delineadores y otros dispositivos de control del tránsito, que sean inconsistentes con las rutas de viaje previstas a través de la zona de trabajo cuando las obras sean de larga duración. En zonas de trabajo móviles o de corta duración el énfasis deberá estar en los dispositivos que resaltan las rutas apropiadas, y no es indispensable remover los dispositivos permanentes que sean inconsistentes con los dispositivos de control temporal.

C. Los procedimientos de abanderamiento, cuando se utilicen, pueden servir de guía precisa a los conductores que atraviesen el área de control temporal de tránsito. El abanderamiento se deberá emplear sólo cuando todos los otros métodos de control de tránsito sean inadecuados para prevenir y dirigir a los conductores.

4. Para garantizar niveles aceptables de operación, deberá realizarse una inspección rutinaria de los elementos que integran el sistema de control del tránsito. Se deberá tener en cuenta que:

A. Las personas que han sido capacitadas en los principios de seguridad del control de tránsito se les deberá asignar la responsabilidad por la seguridad de las zonas de trabajo. El deber más importante de éstos individuos es asegurarse de que todas las medidas implantadas para el control del tránsito en el proyecto son necesarias, que cumplan lo establecido en el plan de control del tránsito, y que sean efectivas para brindar condiciones seguras para los automovilistas, peatones y trabajadores.

B. La modificación de los controles de tránsito o de las condiciones de trabajo pueden ser requeridas para facilitar el movimiento seguro y expedito del tránsito, o para promover la seguridad de los trabajadores. Es esencial que las personas responsables de la seguridad tengan la autoridad para controlar el progreso del trabajo en un proyecto con respecto a la existencia de condiciones seguras, incluyendo la autoridad para modificar las condiciones o de detener el trabajo hasta que se apliquen o mejoren las medidas de seguridad.

C. Las áreas de control temporal de tránsito deberán ser monitoreadas con cuidado bajo condiciones variables de volumen de tránsito, iluminación y clima, para asegurar que las medidas de control de tránsito estén operando efectivamente y que todos los dispositivos empleados sean claramente visibles, estén limpios y en buen estado.

D. Cuando se justifique, deberá realizarse un análisis de ingeniería de todos los accidentes que ocurran en las zonas de control temporal de tránsito. La zonas de control temporal de tránsito y los registros de accidentes deben ser monitoreados para identificar y analizar los accidentes o los conflictos y casi-accidentes que se presenten. Por ejemplo, marcas de patinaje debido a frenado repentino o dispositivos de control de tránsito dañados pueden indicar la necesidad de cambios en el control del tránsito.

E. Todos los dispositivos de control del tránsito deberán ser removidos cuando ya no se ocupen. Cuando el trabajo sea suspendido por pequeños periodos, las señales de prevención colocadas antes del sitio de trabajo y que ya no son apropiadas, deberán ser removidas, cubiertas, o giradas hacia atrás. Asimismo, otros dispositivos que resulten inapropiados deben ser removidos del área de trabajo de manera que no sean visibles a los conductores.

5. Debido al incremento potencial de los riesgos o peligros, para mantener la seguridad a los lados de la vía es necesario prestar atención a estas áreas durante el tiempo que permanezca la zona de control temporal de tránsito. Se deberá tener en consideración que:

A. Para prevenir incidentes debidos a vehículos que se salen sin control de la vía, vehículos inhabilitados por desperfectos mecánicos o situaciones de emergencia, es deseable proveer un espacio libre al lado de la vía que

sirva como área de recuperación.

B. La canalización del tránsito deberá ser realizada mediante demarcación del pavimento, colocación de señales, o dispositivos especiales de canalización livianos que no ofrezcan resistencia cuando sean golpeados por vehículos que pierdan el control de su dirección.

C. Siempre que sea práctico, los vehículos propiedad de los trabajadores, el equipo de construcción, los materiales y los escombros deberán ser colocados o apilados de tal forma que no estén expuestos al impacto de los vehículos que pudieran salirse de la carretera sin control.

D. Las rutas de paso de los peatones a través de las zonas de control temporal de tránsito deberán estar protegidas para minimizar la exposición de los peatones a los vehículos que se puedan salir sin control de la carretera.

6. Cada persona cuyos actos afecten la seguridad de la zona de control temporal de tránsito, desde el nivel superior gerencial hasta el personal de campo, deberá recibir capacitación apropiada según las decisiones de trabajo que cada uno debe tomar. Sólo aquellos quienes han sido capacitados debidamente en las prácticas de seguridad del control de tránsito, y quienes tengan un entendimiento básico de los principios y regulaciones establecidas por los estándares, normas y procedimientos aplicables prescritos en este Manual, deberán ser responsables de supervisar la selección, ubicación y mantenimiento de los dispositivos del control de tránsito requeridos en áreas de trabajo y de atención de incidentes viales.

7. El control del tránsito a través de las áreas de trabajo es una parte esencial de la construcción y mantenimiento de las calles y carreteras, lo mismo que de las obras de reparación y mantenimiento de infraestructura de servicios públicos.

8. Mantener buenas relaciones públicas es necesario. La cooperación de los medios informativos para dar a conocer las razones y la existencia de las zonas de trabajo pueden ser de gran ayuda para mantener al público automovilista bien informado. De todas formas, para realizar trabajos de larga duración o que afecten vías clave en la fluidez del sistema vial, es deseable publicar campos pagados en los medios, en especial los escritos, con el propósito de divulgar con anticipación y en forma extensa la realización de dichas obras.

6.3 Elementos del Control Temporal de Tránsito

6.3.1 Planos de Control de Tránsito

Los Planos de Control de Tránsito (PCT) juegan un papel fundamental para garantizar la continuidad del flujo de tránsito, tanto en forma segura como eficiente, hasta el punto donde las interrupciones obligadas lo permitan. Aquellos aspectos que no puedan ser especificados en los planos del proyecto pueden ser incorporados dentro del PCT como Especificaciones Especiales.

Un PCT describe los controles de tránsito que deberán usarse para facilitar el tránsito de vehículos y peatones a través de una zona de control temporal del tránsito. El plano puede variar en alcance, desde muy detallado hasta simplemente hacer referencia a diagramas típicos contenidos en este Manual u otros documentos contractuales. El grado de detalle en el PCT depende por completo de la complejidad de la situación y los PCT deberán ser preparados por personas con conocimiento de los principios fundamentales del control temporal de tránsito y las actividades de trabajo a realizar.

La planificación del control de tránsito requiere previsión. En los documentos de licitación se deben incorporar las cláusulas que faculten al contratista para desarrollar planos de control de tránsito alternativos, los cuales pueden ser utilizados sólo si el ente responsable determina que son tan buenos o mejores que los establecidos en los documentos y especificaciones de licitación. Para proyectos de mantenimiento y reparaciones menores de servicios públicos que no

requieren procesos de licitación se debe planificar la selección del mejor control de tránsito antes de ocupar la zona de trabajo. También debe haber coordinación entre proyectos y entre instituciones para asegurarse de que no existe duplicidad en el señalamiento, así como para garantizar la compatibilidad del control de tránsito entre proyectos adyacentes.

Puede ser necesario modificar los PCT debido a una variación de las condiciones o porque se determinó una mejor forma de manejar el tránsito con seguridad y eficiencia, permitiendo un avance eficiente de las obras.

6.3.2 Definición de los Componentes de las Zonas de Control Temporal de Tránsito

La zona de control temporal de tránsito incluye la sección completa de carretera entre la primer señal de prevención hasta el último dispositivo de control de tránsito, donde el tránsito retorna a sus condiciones normales. La mayoría de las zonas de control temporal de tránsito pueden ser divididas en cuatro áreas: el área de prevención, el área de transición, el área de actividad, y el área de finalización. La Figura 6.5 ilustra la ubicación de estas cuatro áreas.

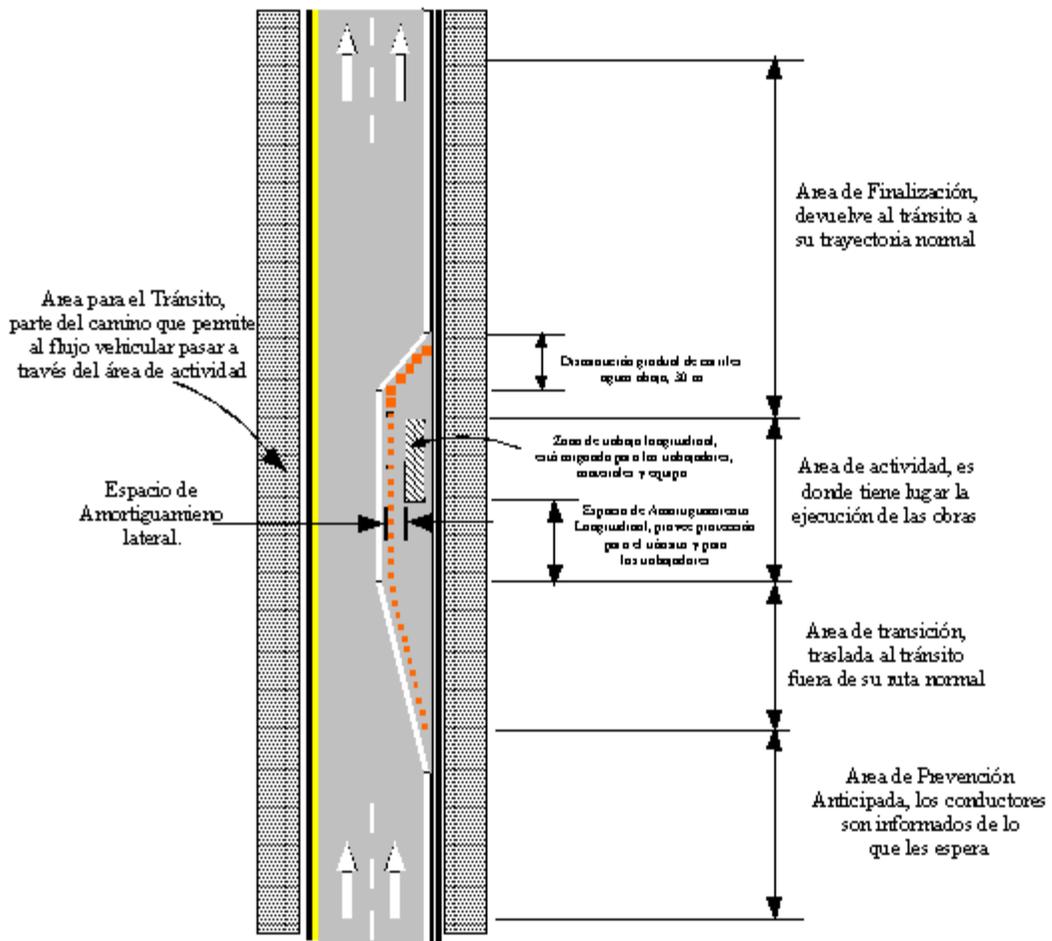


Figura 6.5
Componentes de una Zona de Control Temporal de Tránsito

Los cuatro componentes que constituyen una zona de control temporal de tránsito se describen a continuación, en el mismo orden en que le aparecen a los conductores que atraviesan por una zona de trabajo:

6.3.2.1 Área de Prevención:

En el área de prevención, los conductores son informados de lo que les espera. La prevención anticipada puede variar de una simple señal o luz intermitente sobre un vehículo hasta una serie de señales colocadas con anticipación de la zona de control temporal de tránsito. En autopistas y vías rápidas, donde las velocidades generalmente son de 70 km/h o más altas, las señales pueden ser ubicadas entre 150 m a 400 m. antes de la zona de control temporal de tránsito. La verdadera prueba de lo adecuado que resulta el espaciamiento entre señales consiste en evaluar cuanto tiempo requiere el conductor para percibir y reaccionar ante la condición que se le presentará adelante. La velocidad de operación, la condición del camino y las expectativas del conductor deberán ser consideradas con el propósito de determinar una distancia práctica de separación del señalamiento. Como guía, el Cuadro 6.1, en la Sección 6.3.2.3 deberá usarse en conjunto con las condiciones reales o anticipadas del sitio. La ubicación efectiva de señales de prevención en zonas urbanas o rurales deberá regirse por los siguientes principios:

1. Zonas Urbanas

El espaciamiento entre las señales de prevención que se colocan antes del área de transición normalmente varían de 0,75 a 1,5 veces la velocidad (km/h) en metros, con el valor más alto del rango siendo el escogido cuando las velocidades son relativamente altas. La selección del límite superior tiene que hacerse porque si se usa cualquier velocidad inferior a 80 km/h se obtiene una distancia menor de 60 metros. Por ejemplo, a 50 km/h el espaciamiento mínimo de 0,75 veces la velocidad sería 37 metros. Cuando dos o más señales de prevención son empleadas en calles de alta velocidad, como en el caso de arterias principales, el área de prevención deberá extenderse a una distancia mayor (ver Cuadro 6.3).

2. Zonas Rurales

Las vías rurales se caracterizan por sus altas velocidades. El espaciamiento para la colocación de señales de prevención deberá ser mayor, variando desde 1.5 hasta 2.3 veces la velocidad (km/h) en metros. Normalmente se utilizan dos o más señales de prevención colocadas en forma anticipada bajo estas condiciones, el área de prevención deberá extenderse 500 metros o más en condiciones de carretera abierta (ver Cuadro 6.3).

El área de prevención normalmente no se requiere cuando el área de trabajo está lo suficientemente separada de la trayectoria de los vehículos, y por lo tanto no existe interferencia con el tránsito.

6.3.2.2 Área de Transición

Cuando se requiere redireccionar la trayectoria normal de los vehículos, el tránsito deberá ser canalizado desde su trayectoria normal hasta una nueva trayectoria. Este redireccionamiento debe estar al principio del área de transición. En operaciones móviles, esta área de transición se mueve con la zona de trabajo. El acomodo de áreas de transición generalmente implica el uso estratégico de disminuciones graduales del carril. Por su importancia este tema se discute en más detalle en la Sección 6.3.3.

6.3.2.3 Área de Actividad

El área de actividad es la zona de la vía donde tiene lugar la ejecución de las obras. Se compone de la zona de trabajo y el área para el tránsito y puede contener uno o más espacios de amortiguamiento.

1. Zona de Trabajo:

La zona de trabajo es la parte de la vía cerrada al tránsito y asignada para los materiales el equipo y los trabajadores. La zona de trabajo puede ser fija o puede moverse en función del avance del trabajo. Las zonas de trabajo de obras de larga duración están delineadas por dispositivos de canalización o protegidas por barreras físicas para excluir el tránsito vehicular y peatonal.

2. Área para el Tránsito

El área para el tránsito es la parte del camino en la cual el flujo vehicular es encaminado a través del área de actividad.

3. Espacio de Amortiguamiento

El espacio de amortiguamiento es una parte opcional del área de actividad que permite separar el flujo vehicular de la zona de trabajo o un área potencialmente peligrosa, y que también sirve como espacio de recuperación para cualquier vehículo que se salga de la vía sin control. Ninguna actividad de trabajo ni el almacenamiento de equipo, vehículos o materiales debe tener lugar en este espacio. Los espacios de amortiguamiento pueden ser longitudinales o laterales con respecto a la dirección de avance de la corriente de tránsito.

A. Espacio de Amortiguamiento Longitudinal

El espacio de amortiguamiento longitudinal puede ser colocado en la parte inicial del carril cerrado, antes de la zona de trabajo, como se muestra en la Figura 6.5. Cuando se coloca un vehículo de protección antes de la zona de trabajo, sólo el área aguas arriba del vehículo constituye un espacio de amortiguamiento.

El espacio de amortiguamiento longitudinal, como lo muestra la Figura 6.6, deberá ser utilizado donde el carril cerrado separa las corrientes de tránsito opuestas. Típicamente, se forma como una isla divisoria y está definido por los dispositivos de canalización. En el Cuadro 6.1 se presenta una guía para definir la longitud de los espacios de amortiguamiento longitudinales.

Cuadro 6.1 Guía para definir la longitud de espacios de amortiguamiento longitudinales			
Velocidad (km/h)	Longitud (m)	Velocidad (km/h)	Longitud (m)
30	10	70	65
40	15	80	85
50	25	90	100
55	35	95	125
65	50	105	150

Nota: El valor de la velocidad corresponde al límite establecido o a la velocidad del percentil 85, fuera de la hora pico, antes de que se inicien los trabajos.

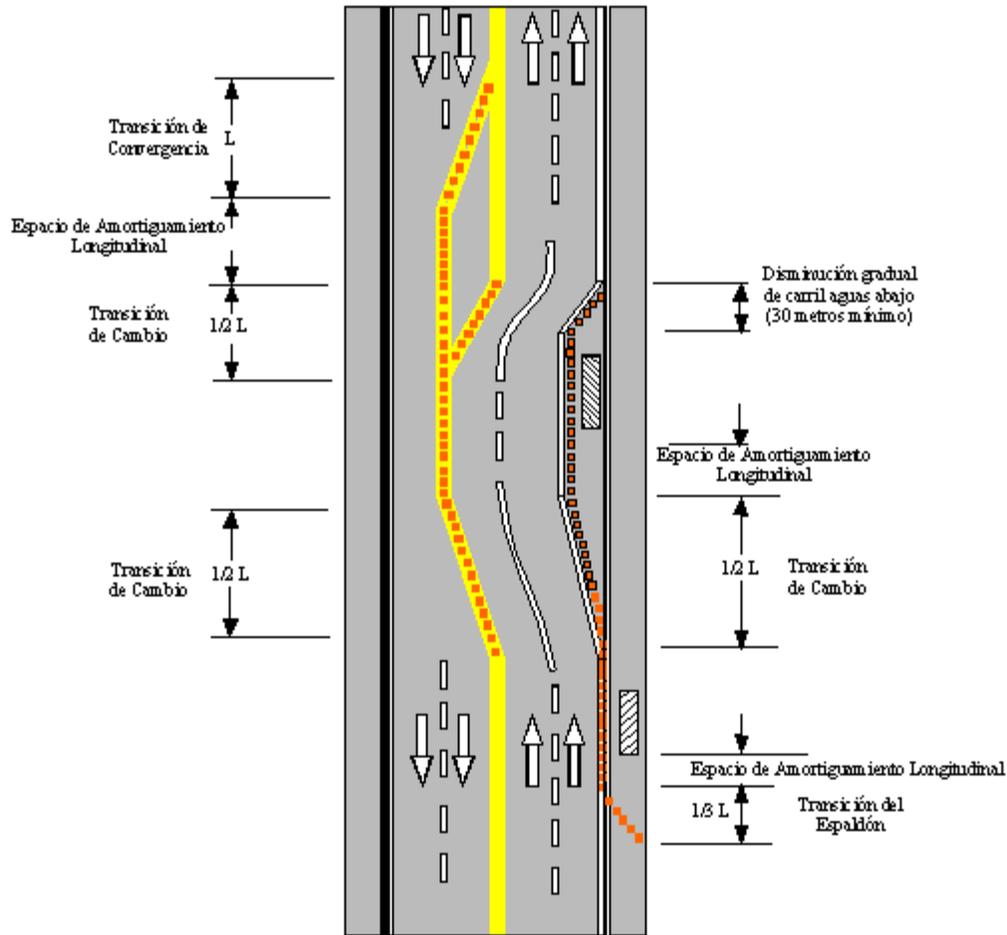


Figura 6.6
Disminución gradual de carriles, “trapers”, y espacio de amortiguamiento

B. Espacio de Amortiguamiento Lateral

Un espacio de amortiguamiento lateral puede ser utilizado para separar el área del tránsito de la zona de trabajo, como lo ilustra la Figura 6.5. También puede servir para separar un área potencialmente peligrosa, tal como una excavación o tramos sin pavimento. El espacio de amortiguamiento lateral también puede ser utilizado entre dos carriles, particularmente cuando por ellos viajan corrientes opuestas. El ancho del espacio del amortiguamiento lateral deberá ser determinado mediante criterio ingenieril.

4. Espacio de Almacenamiento de Vehículos de atención de incidentes

Cuando los trabajos tienen lugar en una carretera congestionada de alto volumen, dentro del área urbana, opcionalmente se pueden reservar espacios para almacenar vehículos de emergencia (por ejemplo, ambulancias o grúas para el traslado de vehículos con desperfectos mecánicos) para responder rápidamente a los incidentes que tengan lugar. El espacio de almacenamiento normalmente se establece al principio del final del área de actividades o en ambos extremos. El área de almacenamiento de vehículos de emergencia no deberá extenderse hasta ningún punto del espacio de amortiguamiento.

6.3.2.4 Área de Finalización

El área de finalización se utiliza para devolver al tránsito a su trayectoria normal. El área de finalización se extiende desde el extremo aguas abajo de la zona de trabajo hasta la señal de "FINAL DE CONSTRUCCIÓN", IP-8, O de "FINAL DE TRABAJOS EN LA VÍA", IP-9, si se instala cualquiera de estas señales informativas. Las condiciones pueden ser tales que instalar la señal "FINAL DE TRABAJOS EN LA VÍA" no sea útil. Por ejemplo, la señal "FINAL DE TRABAJOS EN LA VÍA" no deberá utilizarse si existe otra zona de control temporal de tránsito a menos de 1.5 km del final de la zona de trabajo, en áreas rurales, o a menos de 400 m en áreas urbanas. Para operaciones normales de mantenimiento en horas del día la señal "FINAL DE TRABAJOS EN LA VÍA" es opcional.

6.3.3 Disminución Gradual de Carriles ("Tapers")

Un elemento importante de las zonas de control temporal de tránsito es la disminución gradual de los carriles o "taper". Esta disminución gradual de la calzada puede ser utilizada tanto en las áreas de transición como en las de finalización. Los "Tapers" se crean utilizando una serie de dispositivos de canalización o marcas en el pavimento colocados de tal forma que permiten desviar el tránsito fuera de o hacia su trayectoria normal. Cuando se requiera utilizar un "taper" cerca de rampas de intercambios, cruces de caminos, curvas horizontales u otros sitios críticos, puede ser deseable ajustar la longitud de esta reducción. Los "taper" más largos no necesariamente son mejores que los más cortos, en particular en las áreas urbanas donde hay cuadrantes cortos y entradas a garajes y estacionamientos. Ello obedece a que los "taper" más extendidos tienden a provocar lentitud en la maniobra y a producir demoras innecesarias en los cambios de carril. Para probar la longitud del "taper" que realmente se requiere se deberán hacer observaciones del comportamiento de los conductores después de que se ejecuten los planos de control de tránsito. En el Cuadro 6.2 se presentan las

Cuadro 6.2	
Longitud de las reducciones graduales de carril o "Tapers" para zonas de control temporal de tránsito	
Tipo de "taper"	Longitud del "taper"
Aguas arriba	
Transición de convergencia	L mínimo
Transición de cambio	½ L mínimo
Transición de espaldón	1/3 de L mínimo
Transición para vías de dos carriles con doble sentido	30 m máximo
Aguas abajo (opcional)	30 m mínimo
Fórmulas para L*	
Velocidad	Fórmula
65 km/h o menos	$L = (W * S^2) / 154$
70 km/h o mayor	$L = (W * S) / 1.6$
<small>*L = Longitud del "taper" en metros W = Ancho del desplazamiento en metros S = Velocidad límite o velocidad del percentil 85 antes de que comiencen los trabajos</small>	

longitudes recomendadas para la disminución gradual de carriles. La separación máxima entre los dispositivos que conforman un “taper” es una distancia equivalente a 1/5 de la velocidad en km/h, expresada en metros. Por ejemplo una vía con velocidad de 80 km/h deberá tener los dispositivos espaciados a 15 metros. En la Figura 6.6 se presentan distintos tipos de “taper” y las disminuciones graduales que se utilizan para carreteras de dos carriles con doble vía se muestran en la Figura 6.7.

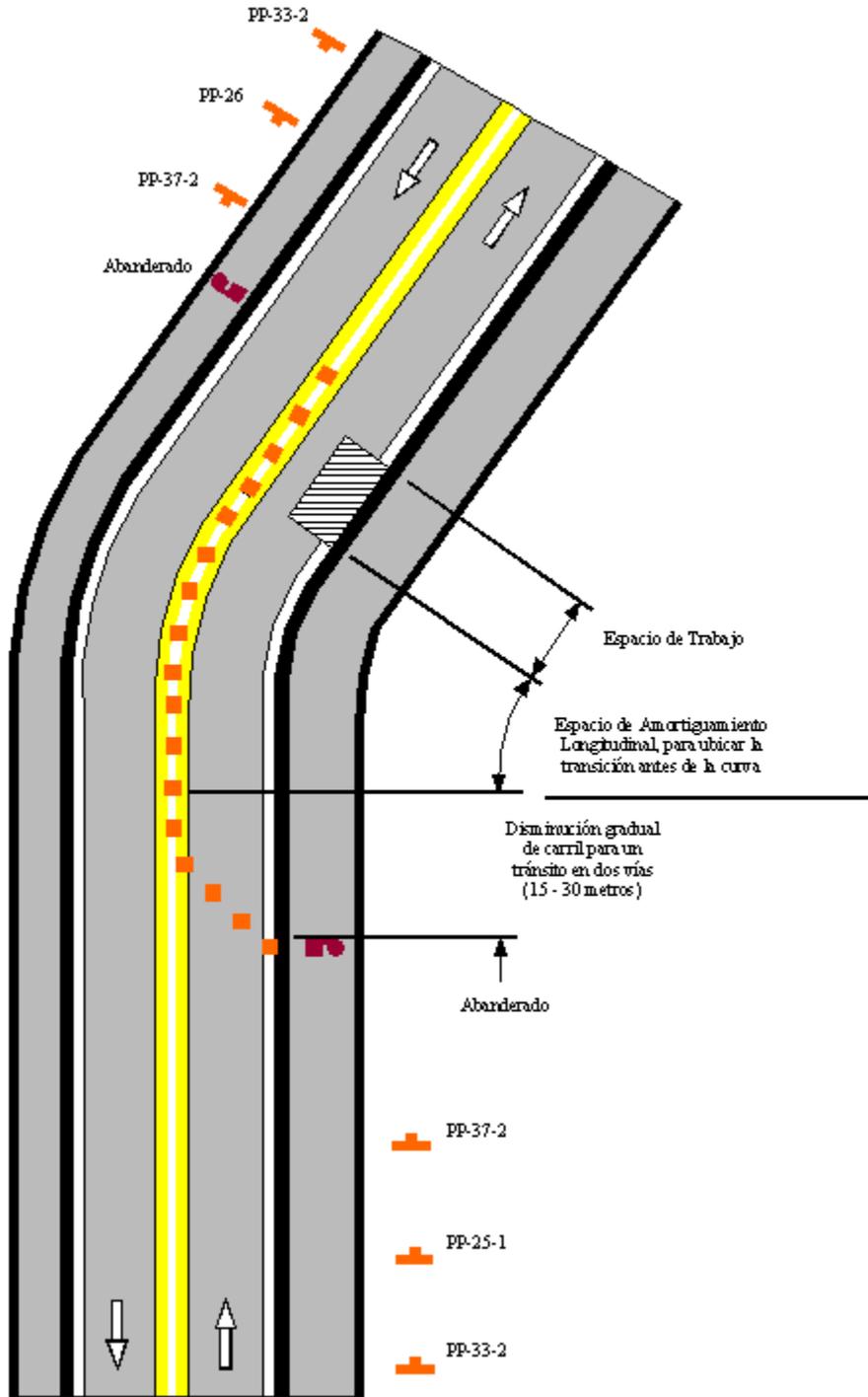


Figura 6.7

Ejemplo de control de tránsito para un carril en una vía de dos carriles con doble sentido de circulación.

A. Disminución gradual para la convergencia

Cuando dos carriles convergen, la disminución gradual del carril requiere distancias más largas porque los conductores deben converger al carril adyacente manteniendo su velocidad de aproximación. El “taper” deberá ser suficientemente largo para permitir a los conductores que convergen el ajuste de sus velocidades y convergir a un solo carril antes del final de la transición. Para autopistas, carreteras rápidas y otras con velocidades superiores a 70 km/h la longitud mínima de la disminución gradual para la convergencia deberá ser calculado con la fórmula $L = (W * S) / 1.6$. Para calles residenciales urbanas y otras con velocidades inferiores a 70 km/h, se deberá usar la fórmula $L = (W * S^2) / 154$. En ambas fórmulas L es la longitud del “taper”, en metros y W es el desplazamiento lateral del tránsito debido al cierre total o parcial del carril (en metros) y S es la velocidad límite vigente (en km/h) o la velocidad del percentil 85 fuera del período pico con anterioridad al inicio de los trabajos. La fórmula $L = (W * S^2) / 154$ se utiliza para velocidades inferiores a 70 km/h porque el tránsito más lento puede converger en forma segura en una distancia más corta.

B. Disminución gradual desplazada

Se utiliza un “taper” desplazado cuando no se requiere convergencia pero se necesita un desplazamiento lateral. Se ha encontrado que aproximadamente un medio de L es adecuado. Cuando hay más espacio disponible, puede ser beneficioso utilizar distancias más largas. La guía para cambios en alineamiento también se puede conseguir por medio de curvas horizontales diseñadas para las velocidades normales de la carretera.

C. Disminución gradual en el espaldón

Una disminución gradual en el espaldón puede ser beneficiosa en vías de alta velocidad con espaldones mejorados que pueden ser confundidos con carriles normales (cuando el trabajo tiene lugar en el área del espaldón). Si se utilizan, las disminuciones graduales en el espaldón antes del área de trabajo deben tener una longitud de alrededor de un tercio de L. Si el espaldón se utiliza como carril normal se debe utilizar un “taper” desplazado o de convergencia. En la Figura 6.6 se presenta un ejemplo de transición en el espaldón.

D. Transición desplazada aguas abajo

La dotación de un “taper” a aguas abajo puede ser útil en el área de finalización de los trabajos, para proveer una pista visual a los conductores de que el acceso al carril original está de nuevo permitido. Cuando se utiliza un “taper” aguas abajo deberá tener una longitud mínima de 30 metros por carril, con dispositivos colocados a intervalos de 6 metros. En la Figura 6.6 se presenta un ejemplo de un “taper” aguas abajo.

E. Reducciones en carreteras de dos carriles con doble sentido

El “taper” de un carril en vías de doble sentido se utiliza con anticipación del área de trabajo que ocupa parte de la calzada de una carretera de dos carriles, de tal forma que una parte del camino se utiliza en forma alterna por el tránsito en cada dirección. Típicamente, el paso del tránsito se controla con un semáforo temporal o con abanderados. Una disminución gradual corta de carril, con una longitud máxima de 30 metros, con dispositivos colocados a intervalos de 6 metros, deberán ser utilizados para guiar el tránsito en el tramo que solo tiene una vía. Un ejemplo de este tipo de “taper” se presenta en la Figura 6.7

6.3.4 Desvíos o Apartaderos

En los desvíos o apartaderos, el tránsito es dirigido hacia otra vía para evitar el paso por la zona temporal de trabajo. Los desvíos deberán ser señalizados con claridad sobre toda su longitud, de tal forma que los automovilistas puedan determinar con facilidad como regresar al camino original. En los apartaderos, el tránsito es dirigido hacia una calzada temporal construida en o cerca del derecho de vía, tales como islas medianeras o carriles desplazados.

6.3.5 Control de tránsito en un carril en carreteras de dos carriles con doble sentido

En los sitios donde el tránsito en ambas direcciones deberá utilizar un solo carril en una distancia limitada, se deben tomar provisiones para alternar el movimiento del tránsito en un sentido a través de la sección restringida. Se debe utilizar algún medio de coordinación de los movimientos en cada extremo, para evitar conflictos y colisiones de frente, y para minimizar las demoras. Los puntos de control a cada extremo deberán ser escogidos de modo que faciliten el paso de corrientes opuestas de vehículos. Cuando la obstrucción es puntual el movimiento se debe regular por sí solo. Es conveniente colocar una señal de CEDA, R-1-2, para establecer legalmente quien tiene el derecho de paso. Es importante destacar que la experiencia de previo a la publicación de este Manual, mostró que esta situación fue uno de los aspectos más descuidados en el control temporal, pese a lo peligroso que resulta la circulación en doble sentido por un solo carril.

El control de tránsito alterno en una sola vía se puede conseguir por medio de abanderados, una bandera flotante en vehículo particular u oficial, un vehículo piloto o guía, semáforos, o utilizando el control de una señal de ALTO o CEDA. En esta sección se discute cada una de estas técnicas de control de tránsito. En la Sección 6.5.2 se presentan los requisitos que deben cumplir los abanderados.

A. Métodos de abanderamiento

Cuando una zona de control de una vía es lo suficientemente corta para permitir la visibilidad entre ambos extremos, el tránsito puede ser controlado ya sea por un solo abanderado o por un abanderado en cada extremo de la sección. Cuando se utiliza sólo un abanderado, la persona deberá colocarse en el espaldón opuesto a la obstrucción o zona de trabajo, o en una posición donde se pueda mantener la buena visibilidad y el control del tránsito en todo momento. Cuando estos dos objetivos no se pueden lograr con un solo abanderado, se deberá controlar el tránsito con un abanderado en cada extremo de la sección y uno de ellos deberá ser designado como coordinador. Los abanderados deberán ser capaces de comunicarse verbalmente o por medio de señales. Estas señales no deberán ser confundidas con comunicación formal mediante alfabeto según las posiciones de la bandera. El uso de radios puede ser deseable aún cuando exista contacto visual.

B. Método de transferencia de la bandera

Cuando una ruta está bien definida, el método de traslado e intercambio de la bandera resulta efectivo. Se deberá emplear sólo cuando el tránsito en un sentido está confinado a un tramo relativamente corto, por lo general no más de 1.5 km de longitud.

Este método consiste en el siguiente procedimiento. Al conductor del último vehículo que entra en la sección de una vía se le da una bandera roja (u otro distintivo similar) y se le instruye para que la entregue al abanderado en el otro extremo. Cuando ese abanderado recibe la bandera, se sabe que es seguro permitir al tránsito moverse en la otra dirección. La bandera de transferencia deberá estar siempre limpia y seca. Una variación de este método consiste en el uso de un vehículo oficial que siempre sigue al último vehículo entrando en la sección de control. El uso de un vehículo oficial elimina la posibilidad de pérdida de la bandera.

C. Método del vehículo piloto o guía

El método consiste en el uso de un vehículo piloto para guiar una fila de vehículos a través de un desvío o una zona de control temporal compleja. La operación deberá ser coordinada con abanderados u otra forma de control en cada extremo del tramo de una vía. El vehículo piloto deberá tener el nombre del contratista o de la autoridad a cargo de los trabajos desplegado en forma prominente. La señal de "SIGA AL VEHÍCULO GUÍA", IP-16, deberá montarse en una ubicación visible en la parte trasera del vehículo. En caso de desvíos complejos se pueden utilizar dos o más vehículos pilotos para guiar al tránsito a través de la sección.

D. Método del semáforo temporal

Para el control de los movimientos de tránsito en zonas temporales de trabajo también se pueden utilizar semáforos. Este tipo de dispositivos también deberá utilizarse en la reconstrucción de puentes en carreteras de volumen bajo a moderado. Las aplicaciones típicas incluyen intersecciones en calles o carreteras con caminos de acarreo o cruces de equipo que obliguen a alternar el tránsito en una sola dirección.

E. Método de control con ALTO o CEDA

Una señal de ALTO o CEDA puede ser instalada en caminos de dos carriles de bajo volumen donde un lado de la calzada está cerrado y el otro lado debe servir a ambas direcciones. El lado que está cerrado debe ceder o detenerse ante la presencia de tránsito en el lado que está abierto. La aproximación del camino hacia el lado que no está cerrado debe ser visible (por una distancia igual a la distancia de visibilidad de rebase segura) al conductor que debe ceder o parar.

6.3.6. Consideraciones para el Transporte Público

Las previsiones necesarias para garantizar una continuidad efectiva de los servicios de transporte público, en particular modalidad autobús, deben ser incorporadas en el proceso de planeamiento de las zonas de control temporal de tránsito. A menudo, los autobuses no pueden ser eficientemente desviados en la misma forma que otros vehículos, particularmente en proyectos de mantenimiento de corta duración. Cuando existan rutas de autobuses, el plan de control debe considerar aspectos como las paradas de buses temporales, las áreas de espera de los usuarios y las zonas de estacionamiento temporal de los autobuses al final de la ruta.

6.4 Seguridad de los Trabajadores y Peatones

6.4.1 Consideraciones Peatonales

Hay tres aspectos fundamentales que deben ser considerados en la planificación de la seguridad de los peatones en las zonas de trabajo temporal:

- Los peatones no deberán dirigirse hacia conflictos directos con las operaciones, equipo o los vehículos de trabajo.
- Los peatones no deberán ser dirigidos hacia conflictos con el tránsito principal que se mueve a través o alrededor del sitio de trabajo.
- Los peatones deben contar con pasos o senderos seguros y convenientes que reproduzcan hasta donde se pueda las características de las aceras.

Para satisfacer las necesidades de los peatones en sitios de trabajo, siempre se deberá recordar que el tipo de peatón esperado es muy amplio, incluyendo ciegos, sordos y aquellos con discapacidades para caminar. Todos los peatones necesitan protección de cualquier peligro potencial y un paso o sendero para caminar claramente delineado y libre de escombros. En la Figura 6.8 se ilustra el tipo de protección requerida cuando se cierra una acera.

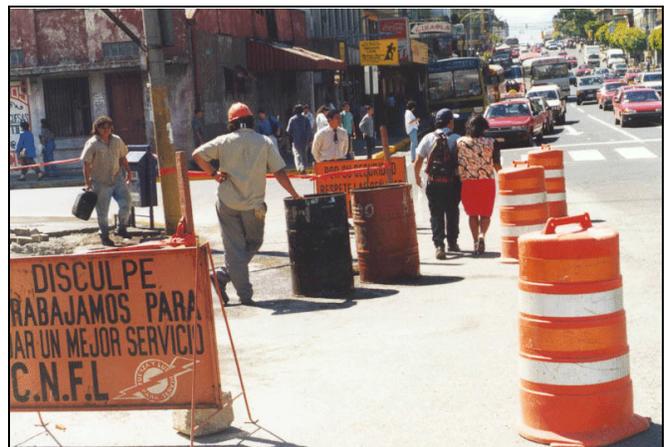


Figura 6.8
Paso peatonal protegido por cierre de acera, Costa Rica

Por lo tanto, se deberá hacer todo lo posible para separar los movimientos peatonales tanto de la actividad del sitio de trabajo como del tránsito adyacente. Siempre que sea posible, se deberá usar señalamiento vertical para dirigir a los peatones hacia cruces de calles seguros en anticipación a la zona de control temporal de tránsito. Las señales deberán ser colocadas en las intersecciones de tal modo que los peatones, en especial en áreas urbanas y suburbanas con altos volúmenes de tránsito, no tengan que enfrentar sitios de trabajo a mitad de cuadra que los induzca a rodear la zona de trabajo o a realizar un cruce a media cuadra. Debe reconocerse que es poco probable que los peatones se devuelvan hacia la esquina para realizar un cruce seguro. En consecuencia es de importancia crítica que a los peatones se les notifique con mucha anticipación de los cierres temporales de aceras. En las figuras 6.9 y 6.10 se muestra el uso típico de dispositivos de control de tránsito y técnicas para regular el movimiento de peatones a través de áreas de trabajo.

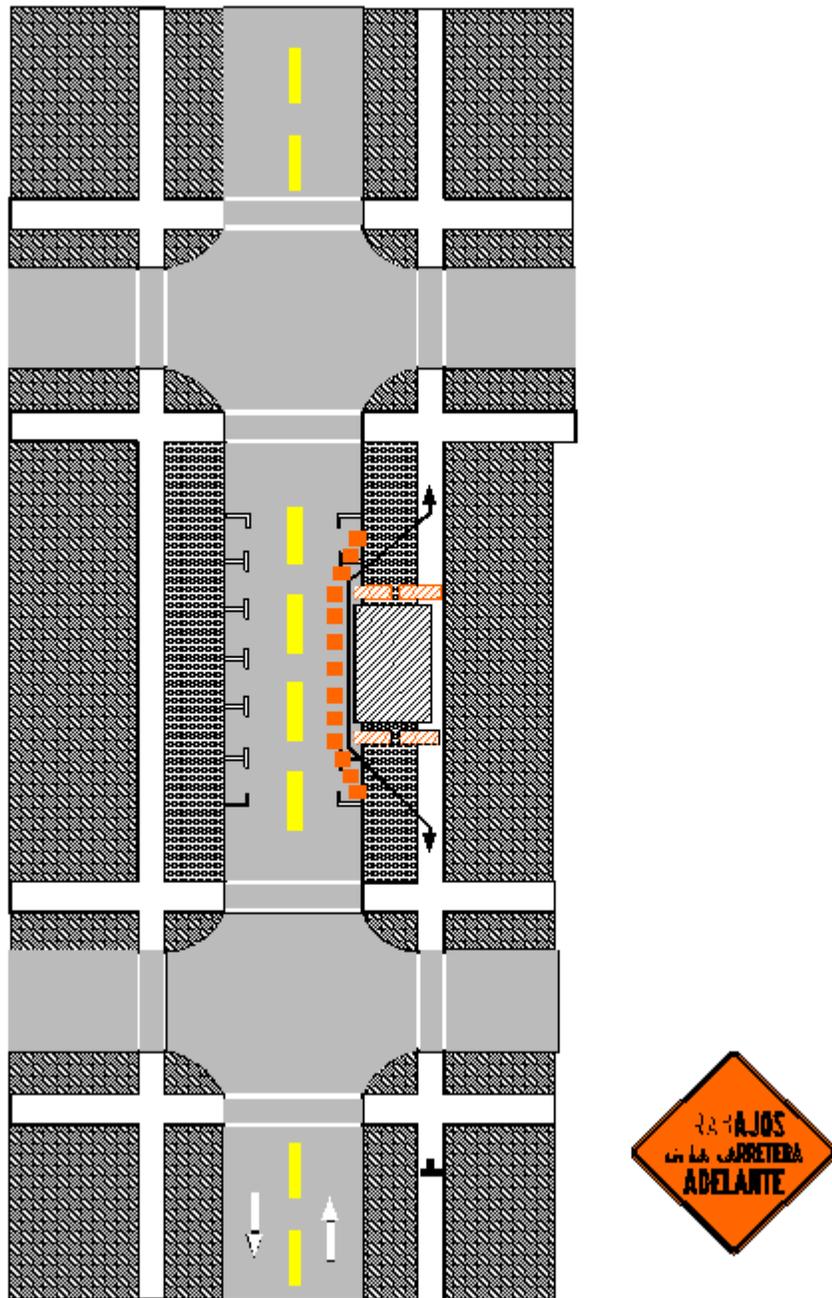


Figura 6.9

Configuración Típica de Cierre de Acera

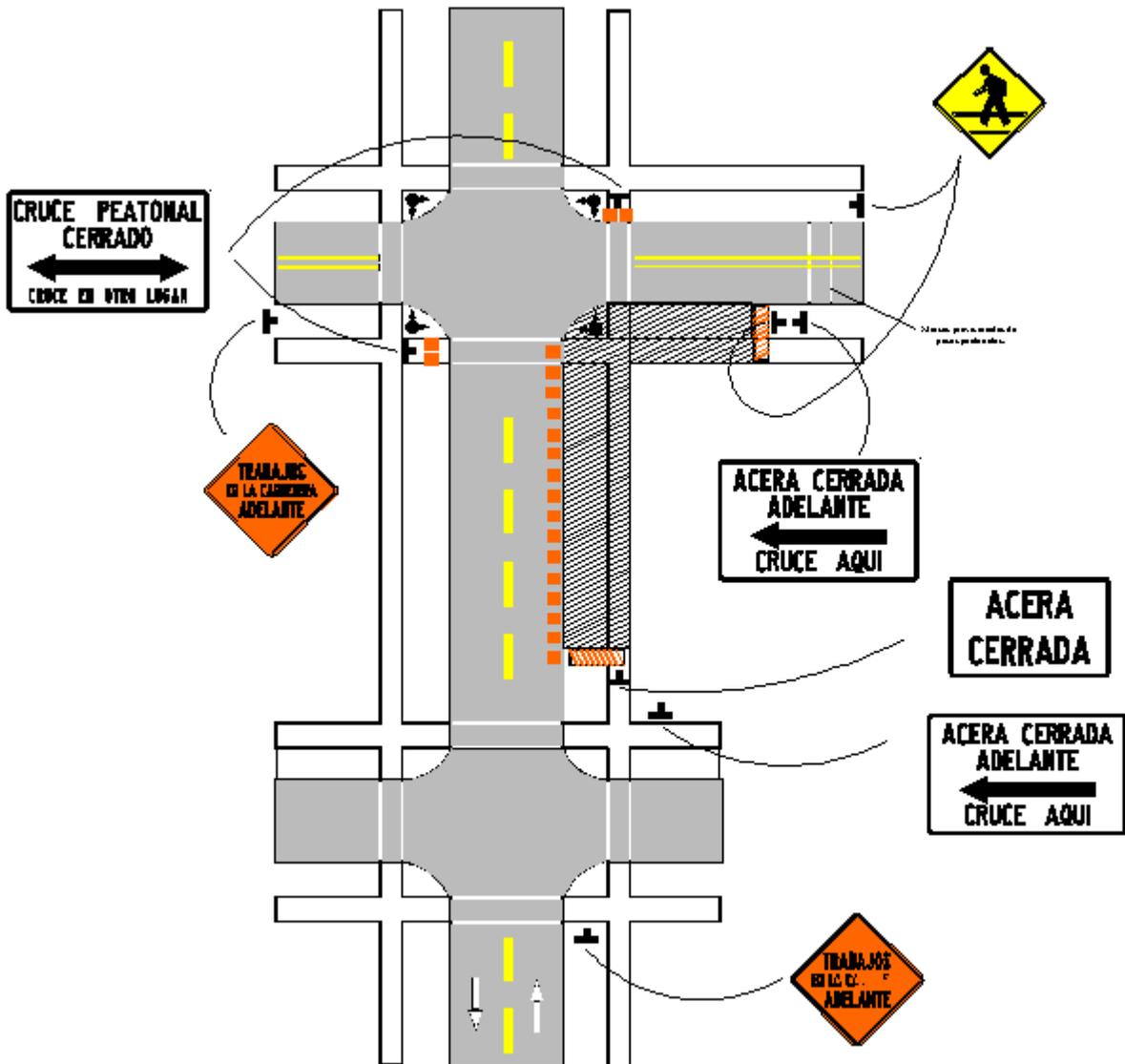


Figura 6.10
Configuración Típica de Cierre Temporal de Cruces Peatonales y de Desvíos para Peatones

Quando el movimiento de peatones a través o alrededor de áreas de trabajo es ineludible, la meta del ingeniero deberá ser la provisión de un paso o sendero seguro y separado, sin cambios abruptos en pendiente o terreno. El uso atinado de dispositivos de prevención y control puede ser útil para ciertas situaciones en áreas de trabajo difíciles. Estas incluyen cintas para guiar el paso, señales de mensaje variable, faros de luces intermitentes para identificar el peligro, banderas y luces de prevención. Se pueden utilizar dispositivos para llamar la atención, los cuales activan señales auditivas que previenen a los conductores de la existencia de un vehículo fuera de control que se aproxima. También, y siempre y cuando sea factible, el cierre total del área de trabajo al paso de peatones es preferible a la canalización del tránsito peatonal a través del área de trabajo con sólo dispositivos tales como conos, marcadores tubulares, barricadas o estañones.

Si la probabilidad de que un vehículo colisione es baja, es aceptable colocar cadenas u otro tipo de barrera adecuada, colocadas a cierta distancia del tránsito vehicular. Las barreras sólidas hechas de “plywood”, sin embargo, pueden crear restricciones a la distancia de visibilidad en las zonas de acceso del área de trabajo o en las intersecciones. Se deberá tener cuidado de no crear áreas de barreras que son vulnerables a astillarse o fragmentarse cuando sean impactadas por un vehículo fuera de control. De manera similar, los dispositivos de control temporal de tránsito utilizados para delinear un paso o sendero peatonal deberán ser livianos, y cuando sean golpeados deben minimizar la amenaza que representa este dispositivo para los peatones, trabajadores y el vehículo que lo colisiona. Sólo se debe colocar el lastre necesario para dar estabilidad al dispositivo y se deberán utilizar materiales livianos.

El movimiento de equipo y vehículos de trabajo a través de los pasos o senderos designados para uso peatonal deberá minimizarse, y cuando sea necesario, deberá ser controlado por medio de abanqueros o dispositivos de control temporal de tránsito. Los cortes en el terreno a través de los pasos o senderos peatonales deberán mantenerse al mínimo, porque a menudo crean cambios inaceptables en la pendiente, rugosidad o embarrillan el terreno. No se puede esperar que los peatones atraviesen estas áreas voluntariamente, y más bien existirá una tendencia a evitar los cortes en el terreno mediante el cruce en sitios menos seguros.

En áreas de trabajo de duración prolongada, en especial en áreas urbanas con altos volúmenes peatonales, y donde la caída de escombros es una preocupación (por la existencia de andamios o estructuras elevadas), se necesita utilizar pasos o senderos cubiertos con toldos. Estos pasos cubiertos deberán tener una construcción resistente y estar adecuadamente iluminados para uso nocturno.

En los lugares donde se considere que los peatones son muy vulnerables al impacto de vehículos fuera de control, todos los senderos o pasos peatonales deberán estar separados y protegidos por sistemas de barreras longitudinales. Donde resulte evidente la necesidad de una barrera, la misma deberá tener suficiente resistencia y las características de baja deflexión tales que garanticen que los vehículos no invadan el espacio designado para los peatones. Adicionalmente, se debe evitar el uso de sistemas longitudinales de protección, tales como barreras de concreto, cortos o no continuos debido a que anulan las capacidades previstas en el diseño para contener y redireccionar los vehículos, de tal forma que se aumenta la posibilidad de daños y heridas serias tanto a los peatones como a los ocupantes del vehículo. Todos los extremos de la barrera longitudinal que se ubiquen aguas arriba deberán estar adecuadamente protegidos con atenuadores de impacto, debidamente instalados y con mantenimiento apropiado. En el caso de las barreras de concreto en particular, es muy importante asegurarse que los segmentos adyacentes están unidos adecuadamente con el propósito de lograr la resistencia requerida para que el sistema funcione adecuadamente.

Mediante estudios y la experiencia práctica se ha determinado que los cordones de la acera no son suficientes para evitar que los vehículos invadan las aceras. Como consecuencia los cordones normales no son sustituto de las barreras longitudinales cuya necesidad es evidente. De igual forma, las barandas de madera colocadas por el contratista, las mallas metálicas y otros sistemas similares colocados para separar a los peatones del flujo vehicular no son sustitutos aceptables de las barreras longitudinales antichoque. Cuando son golpeados estos elementos son peligrosos para los ocupantes del vehículo, los trabajadores y los peatones.

Si existe una alta probabilidad de que los vehículos incursionen dentro del espacio peatonal, se deberá aplicar criterio ingenieril para definir si deben usarse barreras o es más conveniente redireccionar a los peatones por otro sitio. Normalmente los dispositivos de control de tránsito estándar permiten delinear en forma satisfactoria un sendero peatonal, pero estos dispositivos no son infalibles debido a los espacios que quedan entre ellos. Para desincentivar el uso de estos espacios por parte de los peatones o cualquier movimiento fuera de los pasos o sendas designados, se deberán utilizar mecates, cintas de plástico o cadenas colocadas entre los dispositivos.

Para determinar el alcance de las necesidades de los peatones se debe aplicar buen criterio ingenieril en cada situación. Las decisiones del ingeniero a cargo del control de tránsito en la zona temporal de trabajo deben reflejar consistencia y un sentido de seguridad hacia los peatones que caminan a través de la zona de trabajo, ya que una canalización sin ambigüedades permite mantener a los peatones dentro de las trayectorias de paso deseadas.

6.4.2 Consideraciones de Seguridad para los Trabajadores

La seguridad de los trabajadores que realizan las distintas tareas dentro del área de trabajos de igual importancia que la seguridad del público que atraviesa dicha área. Las áreas de trabajo presentan condiciones temporales que cambian constantemente y que son inesperadas para el viajero. Además, estas condiciones del área de trabajo casi siempre presentan situaciones que resultan confusas para el conductor. Por ese motivo se crea un grado de vulnerabilidad aún mayor para el personal en o cerca de la vía.

Si se siguen los Principios Fundamentales descritos en la Sección 6.2 se proveerá un grado de control y se lograrán condiciones de operación de tránsito que garantizan condiciones seguras para el trabajador. Resulta de particular importancia mantener las áreas de trabajo con las restricciones mínimas que sea posible, por medio de dispositivos de control de tránsito estandarizados y que operen con claridad, de modo que llamen la atención de los conductores y dirijan el tránsito en forma efectiva.

A continuación se presentan elementos clave de la administración de control de tránsito que deberán ser considerados en cualquier procedimiento para garantizar la seguridad del trabajador:

- **Adiestramiento** - Todos los trabajadores deberán recibir adiestramiento sobre como trabajar cerca del tránsito de tal forma que se minimice su vulnerabilidad. Además, los trabajadores con responsabilidad de control de tránsito específica deberán ser capacitados en técnicas de control de tránsito y colocación y uso de dispositivos.
- **Vestuario de trabajo** - Los trabajadores expuestos al tránsito deberían vestir con colores brillantes, altamente visibles, similares a los que deberán utilizar los abanderados. Como mínimo, los trabajadores deberán usar chalecos retrorreflectivos de seguridad, preferiblemente de color amarillo, anaranjado, amarillo limón fuerte, plateado o blanco retrorreflectivo de alta intensidad, o una combinación de estos colores.
- **Barreras** - Las barreras deberán ser colocadas a lo largo de los espacios de trabajo, dependiendo de factores como claro lateral entre los trabajadores y el tránsito adyacente, velocidad del tránsito, duración de las operaciones, hora del día y volumen de tránsito.
- **Reducción de velocidad** - En situaciones altamente vulnerables, se deberá dar consideración a la reducción de la velocidad del tránsito a través de señales reglamentarias que definan una zona de velocidad reducida; la disminución gradual del ancho de los carriles (efecto de túnel); regulación de la policía de tránsito; o uso de abanderados.
- **Control de la Policía de Tránsito** - En situaciones de trabajo altamente vulnerables, en particular aquellas de relativa corta duración, el emplazamiento de unidades policiales resalta la atención de los usuarios y es muy probable que cause una reducción en la velocidad de marcha.
- **Iluminación** - Para trabajos nocturnos la iluminación de las aproximaciones y el área de trabajo permite al conductor una mejor comprensión de las restricciones que se han impuesto. Se debe tener cuidado para asegurar que la iluminación no cause deslumbramiento.
- **Dispositivos especiales** - El uso discrecional de dispositivos de control y prevención especiales puede ser útil para ciertas situaciones difíciles. Estos incluyen trepidadores o reductores de velocidad de superficie rugosa, señales con mensaje variable, faros luminosos de identificación de peligro, banderas y luces preventivas. Se pueden utilizar dispositivos de prevención auditivos que se activen automáticamente cuando se aproxime un vehículo fuera de control. El uso exagerado o mal uso de los dispositivos y técnicas especiales puede reducir en forma significativa la efectividad de tales dispositivos.
- **Información al público** - El comportamiento de los conductores en las zonas de trabajo puede ser mejorado a través de información previamente difundida al público por los medios de comunicación. Esta actividad como mínimo debe incluir la naturaleza del trabajo, el tiempo y duración de su ejecución y los efectos anticipados sobre la corriente de tránsito y las posibles rutas alternas o modos alternos de viaje. Tales programas de relaciones públicas generalmente provocan una disminución significativa del tránsito, con lo cual se reduce la frecuencia de conflictos y hasta puede permitir el cierre temporal de

- un carril para aumentar el área de amortiguamiento.
- **Cierre de vías** - Si existen rutas alternas adecuadas para manejar el tránsito desviado, la carretera o camino puede ser cerrado temporalmente durante las horas de mayor riesgo para los trabajadores. Con esta medida no solo se ofrece mayor seguridad laboral para el trabajador sino que también se facilita la pronta terminación del proyecto, reduciéndose así la vulnerabilidad de la fuerza laboral.

Como con otras disposiciones establecidas en este Capítulo para las zonas de trabajo, las distintas técnicas de control de tránsito deberán ser aplicadas por personal calificado, respaldados por estudios de ingeniería, acompañado de sentido común y un sólido criterio ingenieril.

6.5 Control Mediante Señales de Mano

6.5.1 Función

La función primordial de los procedimientos de control de tránsito mediante señales de mano es lograr el movimiento seguro y expedito de vehículos y peatones a través o alrededor de las zonas de control temporal de tránsito, al mismo tiempo que se protege a los trabajadores y al equipo.

6.5.2 Requisitos de los Abanderados

Debido a que los abanderados son responsables de la seguridad del público y tienen un mayor contacto con los usuarios con respecto a todos los trabajadores en la zona de trabajo, ellos deberán tener los siguientes requisitos mínimos:

- Sentido de responsabilidad por la seguridad del público y los trabajadores.
- Adiestramiento formal en prácticas de seguridad de control de tránsito.
- Inteligencia media.
- Buena condición física, incluyendo vista y audición.
- Agilidad mental y la capacidad de reaccionar en caso de emergencia.
- Cortés pero con carácter firme.
- Buenas costumbres e higiene.

6.5.3 Vestuario de Alta Visibilidad

Para la jornada diurna el chaleco, camiseta o chaqueta que use el abanderado deberá ser de color anaranjado, amarillo, amarillo limón fuerte o versiones fluorescentes de estos colores. Para trabajo nocturno las prendas de vestir deberán ser retrorreflectivas. Los materiales retrorreflectivos deberán ser anaranjado, amarillo, blanco, plateado o amarillo verde fuerte, o una versión fluorescente de estos colores y deberán tener una distancia mínima de visibilidad de 300 metros. La ropa retrorreflectiva deberá estar diseñada para identificar claramente a quien lo use como una persona y ser visible a través de un amplio rango de movimientos corporales.

Los Inspectores o Policías de Tránsito debidamente uniformados pueden servir como abanderados en algunas situaciones, tales como en una intersección urbana donde la regulación de los movimientos de tránsito es importante. Los Inspectores o Policías de Tránsito también pueden prestar sus servicios en autopistas donde el tránsito es canalizado alrededor de los sitios de trabajo y resulta necesario asegurarse que las velocidades establecidas sean respetadas. Para labores nocturnas y en condiciones de baja visibilidad, los Inspectores o Policías de Tránsito deberán usar prendas o chalecos de seguridad como los descritos anteriormente.

6.5.4 Dispositivos para Señales de Mano

Los dispositivos de señales de mano tales como las paletas de “ALTO” o “DESPACIO”, luces y banderas rojas, son utilizadas para controlar el tránsito a través de zonas temporales de trabajo. Las paletas de “ALTO” o “DESPACIO”, dan al conductor una guía más efectiva que las banderas rojas, y deberán ser el dispositivo primordial de las señales de mano. La paleta estándar deberá tener 46 cm de ancho, forma octogonal, con letras de por lo menos 15 cm de alto. La paleta deberá tener un mango rígido. Esta señal de mano deberá ser fabricada de material semirígido liviano. El color de fondo de la cara con la leyenda “ALTO” deberá ser rojo con ribetes y letras blancas. Para mejorar la visibilidad, las paletas de “ALTO” o “DESPACIO” pueden ser modificadas para incorporar en la cara que tiene la leyenda con una o dos luces blancas intermitentes simétricamente colocadas en cualquiera de los lados, o arriba y abajo de la leyenda “ALTO”. Esta luz puede ser activada mediante un interruptor de prendido y apagado. El color de fondo de la cara con la leyenda despacio deberá ser anaranjada con ribetes y letras de color negro. Para uso nocturno la paleta de “ALTO” o “DESPACIO” deberá ser retroreflectiva en la misma forma que las señales de tránsito convencionales.

El uso de banderas deberá limitarse a situaciones de emergencia y a sitios de baja velocidad o bajo volumen donde la situación puede ser controlada de mejor forma por un sólo abanderado. Las banderas utilizadas para señalización deberán tener un mínimo de 155 cm², deberán estar fabricadas de tela roja de buena calidad y estar atadas en forma segura a un asta de alrededor de 1 m de largo. El extremo libre de la bandera deberá tener contrapesos para que la bandera cuelgue verticalmente, aún cuando soplen fuertes vientos. Cuando se utilice de noche, las banderas deberán ser de color rojo retroreflectivo.

6.5.5 Procedimientos para Señales de Mano

El uso de las paletas de “ALTO” o “DESPACIO” y las banderas se ilustra en la Figura 6.11. Los siguientes métodos de señalización manual con las paletas de “ALTO” o “DESPACIO” deberán ser utilizados:

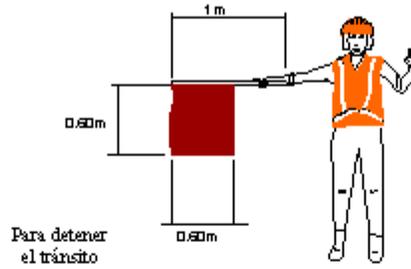
- **Para detener el tránsito** - El abanderado deberá colocarse frente a la corriente de tránsito y extender la paleta con la señal de “ALTO” en una posición estacionaria con el brazo extendido horizontalmente alejándose del cuerpo. El brazo libre deberá alzarse con la palma de la mano hacia el tránsito que se aproxima.
- **Para indicar al tránsito detenido que continúe** - El abanderado deberá colocarse de frente al tránsito con la paleta de “DESPACIO” sostenida en una posición estacionaria con el brazo extendido horizontalmente alejándose del cuerpo. El abanderado deberá mover la mano libre para indicar al tránsito que continúe.
- **Para alertar o desacelerar el tránsito** - El abanderado deberá colocarse frente a la corriente de tránsito y extender la paleta con la señal de “DESPACIO” en una posición estacionaria con el brazo extendido horizontalmente alejándose del cuerpo. El abanderado deberá mover la mano libre hacia arriba y hacia abajo, con la palma hacia abajo indicando que el vehículo debe ir más despacio.

Se deberán utilizar los siguientes métodos para el uso de banderas:

- **Para detener el tránsito** - El abanderado deberá colocarse frente a la corriente de tránsito y extender la bandera horizontalmente sobre el carril de tránsito en posición estacionaria, con el brazo extendido horizontalmente alejándose del cuerpo, de tal forma que la totalidad del área de la bandera es visible

Paleta

Bandera



Para detener el tránsito



Para que el Tránsito siga adelante



Para avisar al tránsito y que circule despacio



Figura 6.11

Tipos de Señales de Mano para Control con Abanderado

colgando debajo del asta. El brazo libre deberá alzarse con la palma de la mano hacia el tránsito que se aproxima.

- **Para indicar al tránsito detenido que continúe** - El abanderado deberá colocarse de frente al tránsito con la bandera y el brazo hacia abajo con respecto a la visual del conductor. El abanderado deberá mover la mano libre, no la bandera, para indicar al tránsito que continúe.
- **Para alertar o desacelerar el tránsito** - El abanderado deberá colocarse frente a la corriente de tránsito y mover suavemente la bandera, barriendo el espacio entre la posición extendida del brazo a nivel del hombro hasta una posición vertical del brazo apuntando hacia abajo, sin subir el brazo más arriba de la posición horizontal.

6.5.6 Sitios de Abanderamiento

Los puntos de abanderamiento deberán estar localizados con suficiente anticipación del área de trabajo para que el tránsito que se aproxima cuente con suficiente distancia para detenerse antes de entrar al espacio de trabajo. El Cuadro 6.1, “Guía para definir la longitud de espacios de amortiguamiento longitudinales” puede ser utilizada para ubicar los puntos de abanderamiento. Esta distancia depende de la velocidad de aproximación, factores de fricción, tipo de pavimento y condiciones de las llantas. Estas distancias pueden ser incrementadas para pendientes descendentes.

El abanderado debe pararse ya sea en el espaldón adyacente al tránsito que está siendo controlado o en el carril bloqueado. En sitios donde existan obstrucciones puntuales el abanderado se puede colocar en el espaldón opuesto a la sección bloqueada para que cumpla su función en forma efectiva. El abanderado debe pararse únicamente en el carril que está siendo utilizado por el tránsito en movimiento hasta después de que esa corriente se haya detenido, y el abanderado debe ser visible a la otra corriente y capaz de comunicarse con los conductores. Debido a las distintas configuraciones geométricas de las vías, los abanderados deberán ser claramente visibles al tránsito que se aproxima en todo momento. Por esta razón el abanderado deberá pararse solo, y es por ese motivo que no se debe permitir la congregación de otros trabajadores en el sitio de abanderamiento. El abanderado debe estar ubicado con suficiente anticipación respecto al sitio de trabajo para prevenir a sus compañeros (mediante un silbato, sirena o bocina, etc.) de cualquier peligro inmediato, tal como vehículos fuera de control.

Bajo ciertas condiciones geométricas o de operación, se puede necesitar más de un sitio de abanderamiento para cada dirección. De noche, los puntos de abanderamiento deben estar iluminados. En carreteras o caminos de dos carriles con volúmenes bajos o de bajas velocidades, los cierres de carriles en tramos cortos donde existe una adecuada distancia de visibilidad se pueden realizar con un solo abanderado.

6.6 Tipos de Dispositivos

El diseño y aplicación de los dispositivos de control de tránsito utilizados en áreas de trabajo temporal se describen a continuación. Un dispositivo de control de tránsito es una señal, semáforo, marca en el pavimento u otro dispositivo colocado en o adyacente a la calle o carretera para regular, prevenir o guiar el tránsito. Únicamente la autoridad competente de cada Estado tiene la facultad legal para autorizar la colocación de este tipo de dispositivos. Esto significa que las empresas privadas, las Municipalidades (en los países en que la autoridad de colocación está centralizada) y cualquier otro ente público solo podrán colocar dispositivos temporales para el control de tránsito previa autorización escrita de la correspondiente entidad.

Cuando se especifica el color anaranjado también se pueden usar los colores rojo anaranjado fluorescente o amarillo anaranjado fluorescente. Las versiones fluorescentes del anaranjado proveen una mayor visibilidad que el color anaranjado estándar, especialmente durante el crepúsculo o en condiciones de baja iluminación. El diseño de los dispositivos y señales para la protección de obra deberá reunir al menos, las siguientes condiciones y requisitos:

- Satisfacer una necesidad importante de interés general;
- Que permita llamar, debidamente, la atención a los usuarios (conductores, pasajeros, peatones, etc).;
- Transmitir un mensaje claro y breve, lo suficientemente visible;
- Estar ubicado en el lugar apropiado para garantizar la reacción oportuna de los usuarios;
- Que se entienda su acatamiento obligatorio por todos los usuarios;
- Que se ajuste a los diseños, cuadros gráficos y esquemas, establecidos en este Manual y por la autoridad competente.

6.6.1 Señales Verticales

Las señales para el control temporal de tránsito transmiten mensajes tanto generales como específicos, por medio de palabras o símbolos y tienen las mismas tres categorías de todas las señales de tránsito: señales de regulación, señales de prevención y señales de información y guía. Los colores para las señales de regulación deberán seguir los estándares establecidos en la Sección 2.1.12 de este Manual. Las señales de prevención en áreas de trabajo temporal deberán tener leyendas y ribetes negros sobre fondo anaranjado. Las señales de prevención con fondo de color amarillo que se encuentren dentro de la zona de control de tránsito y que todavía mantengan su función, deben permanecer en su lugar. Los colores para las señales de información y guía deberán cumplir con los estándares establecidos en la Sección 2.4, excepto las señales de información especial que se indican más adelante en la Sección 6.6.1.3.

Todas las señales utilizadas de noche deberán ser retroreflectivas, con un material que tiene una superficie exterior lisa y sellada, o iluminadas para mostrar la misma forma y color tanto de día como de noche. La iluminación de la señal es puede ser interna o externa. La iluminación existente en las vías no cumple los requisitos para iluminar señales, por tanto, no puede utilizarse en sustitución de la iluminación propia de las señales. Las banderas anaranjadas estándar o las luces de prevención intermitentes de alta intensidad, pueden utilizarse en conjunto con las señales. Sin embargo, no deberán bloquear la leyenda de la señal.

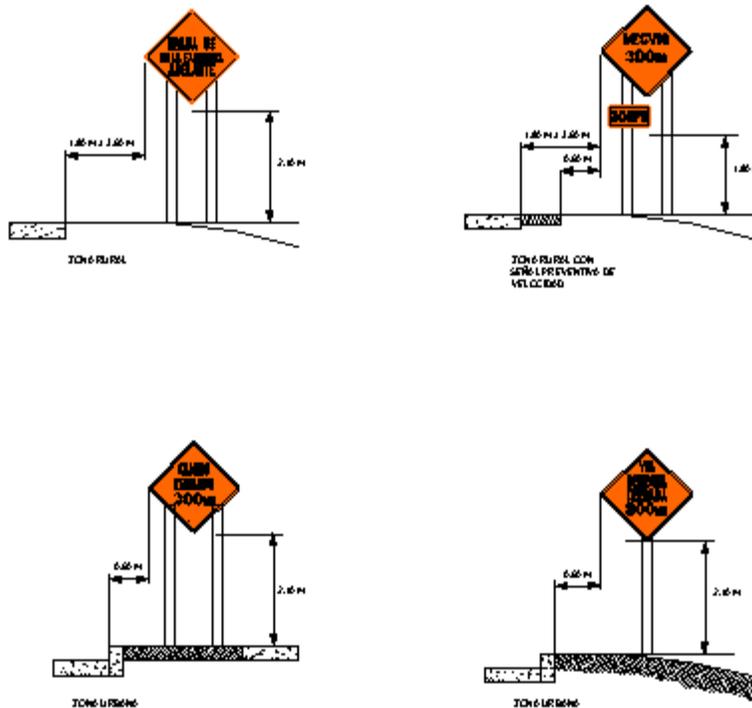


Figura 6.12
Instalación Típica de Señales Verticales.
Detalles de Altura y Claro Vertical.

Las dimensiones de las señales mostradas aquí corresponden a los tamaños estándar, los cuales pueden ser incrementados donde se considere necesario para mejorar la legibilidad o aumentar el énfasis. En vías secundarias y calles urbanas de ciudad se pueden utilizar señales más pequeñas. Las desviaciones de las dimensiones estándar aquí prescritas deben hacerse en incrementos de 15 cm. Los detalles del diseño de cada señal se presentan en el Anexo C de este Manual.

Los lineamientos sobre el claro vertical y horizontal de las señales temporales se muestran en la Figura 6.12. Las señales instaladas al lado de la vía deben ser montadas a una altura de por lo menos 2.10 m., medidos desde la parte más baja de la señal hasta el borde más cercano del pavimento o acera. El claro vertical de la parte baja de una señal secundaria o placa montada debajo de otra señal puede tener 30 cm menos que la altura especificada anteriormente.

Como regla general, las señales deberán ser colocadas al lado derecho de la vía. Cuando se requiera un énfasis especial, las señales se colocarán en ambos lados. Las señales se pueden instalar en soportes portátiles colocados dentro del derecho de vía. Aunque las señales generalmente se montan sobre postes, también pueden ser montadas sobre barricadas.

En la Figura 6.13 se presentan varios métodos para instalar señales sin utilizar postes o ensambles convencionales. Las señales pueden ser instaladas en soportes portátiles para trabajos de corta duración o en condiciones de mucha movilidad. Las señales montadas sobre barricadas Tipo III (ver Sección 6.7.3) no deben cubrir más del 50% de las dos piezas o reglas superiores de la baranda o el 33% del área total de las tres piezas horizontales que componen la barricada.

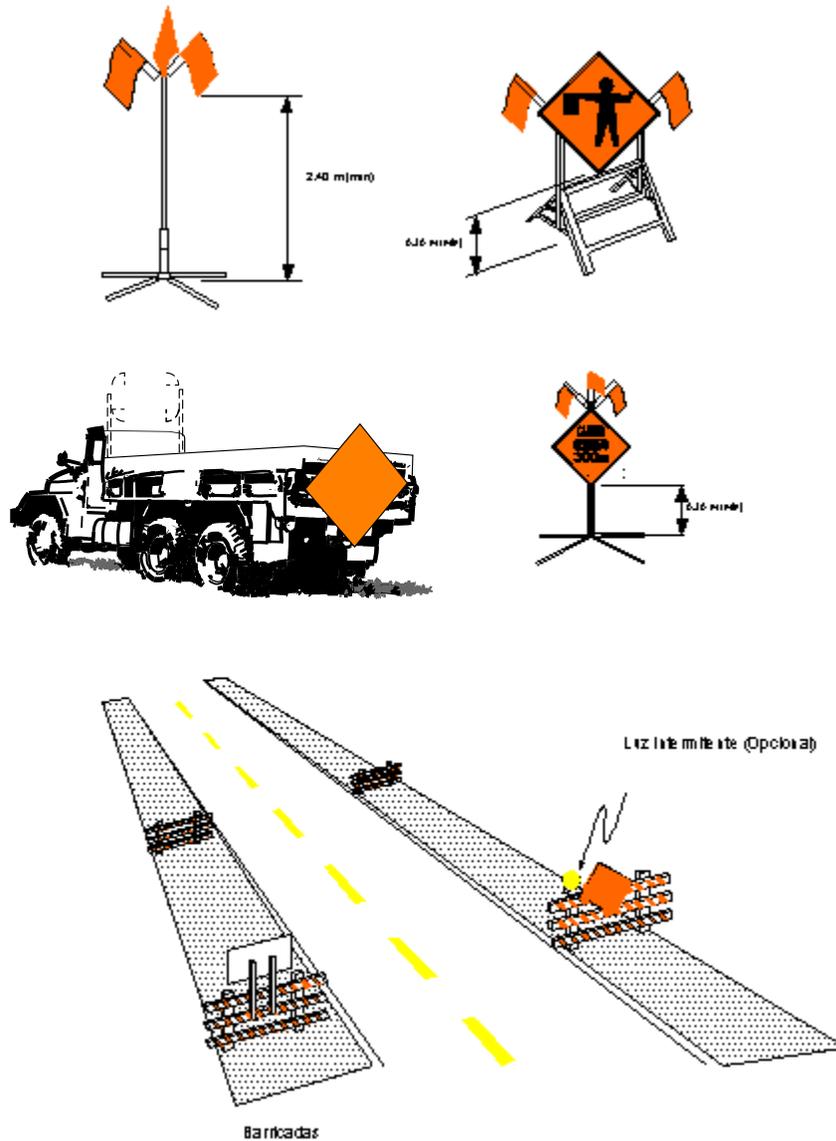


Figura 6.13

Métodos para instalar señales sin postes fijos o ensambles convencionales

Para una mejor movilidad de las operaciones de mantenimiento, se puede montar una señal grande en algún vehículo que participa en la operación, estacionado con anticipación al área de trabajo o que se mueva conforme esta se desplaza. En la Figura 6.13 se ilustra este tipo de montaje. Este vehículo puede ser alguno de los equipos de trabajo o un vehículo de protección destinado sólo para ese propósito.

Las señales utilizadas en zonas de control temporal de tránsito se mueven con frecuencia, por lo cual dichas señales se cargan y descargan de los vehículos muy a menudo, por lo que sufren mayor desgaste que las señales permanentes. Por esta razón, se debe prestar mucha atención al mantenimiento adecuado de las señales temporales, en lo que respecta a limpieza, visibilidad y colocación correcta. Oportunamente se deberán reemplazar las señales que han sufrido desgaste excesivo, se hayan rayado, estén dobladas o que han perdido una cantidad significativa de retroreflectividad.

6.6.1.1 Señales de Reglamentación

A. Función

Las señales de reglamentación indican al conductor la prioridad de paso, sobre la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones en el uso de la vía, según las leyes y reglamentos en materia de tránsito. La violación de la regulación establecida en el mensaje de este tipo de señales constituye una contravención que es sancionada conforme a la ley o reglamento de tránsito de cada país. Este tipo de infracciones se sanciona con multas, el retiro de la circulación del vehículo o la suspensión de la licencia. Debido a las obligaciones legales que imponen las señales de regulación sobre todos los conductores, este tipo de señal deberá colocarse sólo con el debido permiso de la autoridad competente de cada Estado.

B. Diseño

Las señales de reglamentación deberán tener forma rectangular, con el lado más largo colocado en posición vertical, con excepción de las señales de “ALTO” (R-1-1), “CEDA EL PASO” (R-1-2), “NO HAY VÍA” (R-3-2b), “USE ZONA DE SEGURIDAD” (R-11-5), “UNA VÍA” (R-15-8) y las señales R-15-1 a la R-15-7. Las dimensiones estándar son de 42.5 x 70 cm en vías convencionales, locales y residenciales, de 61 x 91.5 cm en carreteras urbanas principales y vías rápidas, y de 91.5 x 140 cm en autopistas. El material del tablero puede ser aluminio o hierro galvanizado.

La mayoría de las señales reglamentarias rectangulares deberán tener el símbolo y leyenda de color negro sobre un panel de fondo blanco. La orla circular que encierra los símbolos de varias de estas señales, lo mismo que las barras diagonales (“\” o “X”) del símbolo de prohibición serán de color rojo. El uso del rojo como color de fondo está reservado para las señales de reglamentación que definen regulaciones o maniobras críticas, cuya desobediencia es bastante probable que resulte en un accidente de tránsito de graves consecuencias. Tales regulaciones incluyen la definición de la prioridad de paso (señal de “ALTO”, R-1-1) y del sentido de circulación (señal de “NO ENTRE”, R-3-2a, y de “NO HAY VÍA”, R-3-2b). En la Sección 2.2.3 de este Manual se presentan mayores detalles sobre el diseño de las señales de reglamentación.

C. Aplicación

Si la zona de control temporal de tránsito requiere de medidas de regulación distintas a las que habitualmente están vigentes, se debe remover o cubrir temporalmente las señales de reglamentación existentes, y sustituirlas por las señales de reglamentación temporal adecuadas, cumpliendo con las especificaciones de diseño estándar de este Manual. Las señales de reglamentación, independientemente de su modalidad, deberán ser colocadas en el punto mismo donde existiere la restricción o prohibición. En las Secciones de la 2.2.4 a la 2.2.19 se presentan las características y uso típico de cada una de las señales reglamentarias establecidas en este Manual. En las siguientes páginas se presentan las señales de regulación que comúnmente se utilizan en zonas de control temporal de tránsito.



R-1-1



R-1-2



R-2-1



R-2-8



R-2-9



R-3-3a



R-3-3b



R-3-4a



R-3-4b



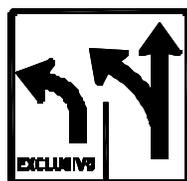
R-3-2a



R-3-2b



R-3-13



R-3-14



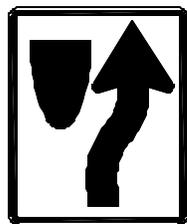
R-3-10



R-3-11a



R-3-11b



R-6-8



R-8-1



R-11-1a



R-11-1b



R-11-2



R-11-3



R-11-4



R-11-5



R-15-8



R-13-1

A continuación se describen algunas señales de reglamentación cuyo uso es casi exclusivo en áreas de control temporal de tránsito:

a. Señales de Camino Cerrado (R-15-1 y R-15-2)

La señal “CAMINO CERRADO”, R-15-1 puede ser utilizada donde la vía se cierra a todo el tránsito excepto el equipo del contratista y los vehículos oficialmente autorizados. Esta señal puede ser acompañada por la señal del desvío respectivo. La señal deberá erigirse en o cerca del centro de la carretera o encima de una barricada tipo III que sirve para cerrar físicamente el paso (ver Sección 6.7.3). La señal deberá tener un tamaño mínimo de 122 x 76 cm. Las palabras “PUENTE CERRADO” pueden sustituir al texto “CAMINO CERRADO”, donde sea aplicable. Esta señal no deberá utilizarse si se mantiene el paso de la corriente aunque sea en forma parcial y deberá ubicarse en el punto exacto donde tiene lugar el cierre. La señal “CAMINO CERRADO ADELANTE”, R-15-2, se puede utilizar en conjunto con la señal R-15-1. Deberá colocarse con anticipación al punto de cierre, preferiblemente en las intersecciones o cruces hacia desvíos que permiten acceder las rutas alternas en forma oportuna.



R-15-1



R-15-2

b. Señales para Tránsito Local (R-15-3 y R-15-4)

Las señales “SOLO TRANSITO LOCAL” deberán utilizarse donde el flujo directo debe desviarse hacia otra ruta para evitar un cierre que tiene lugar un poco más allá del sitio donde se ubica esta señal. Sin embargo al tránsito local sí se le permite acceder el tramo hasta el propio punto de cierre. La señal deberá llevar la leyenda “TRANSITO CERRADO A xx KM - SOLO TRANSITO LOCAL” (R-15-3) y en el caso de vías urbanas, la leyenda será “CALLE CERRADA AL TRANSITO DIRECTO” (R-15-4). Cualquiera de estas señales deberá estar acompañada de las correspondientes señales de prevención y desvío. Las palabras “PUENTE CERRADO” pueden sustituir al texto “CAMINO CERRADO”, donde sea aplicable.



R-15-3



R-15-4

c. Señales de Acera Cerrada (R-15-5, R-15-6 y R-15-7)

La señal de “ACERA CERRADA”, R-15-5, debe ser utilizada cuando los trabajos obligan al cierre total al tránsito peatonal. Esta señal debe acompañarse de la señal complementaria de desvío, “CRUCE PEATONAL CERRADO”, R-15-6, o “ACERA CERRADA ADELANTE”, R-15-7, según corresponda.



R-15-5



R-15-6



R-15-7

d. Señales de Restricción de Peso (R-12-3, R-12-4 y R-12-5)

Las señales de restricción de peso muestran el peso bruto o peso por eje máximo permitido en una carretera o puente. Las señales de esta serie se colocarán inmediatamente antes de la sección de carretera o de la estructura a la cual se aplica. Cuando se apliquen restricciones de peso, se deberá proveer un desvío debidamente señalizado como alternativa para los vehículos que pesen más que el límite impuesto.



R-12-3



R-12-4



R-12-5

e. Señales de Reglamentación Especiales

Con fundamento en análisis de estudios de ingeniería podría ser necesario utilizar mensajes de reglamentación especiales debido a las condiciones particulares de una zona de control temporal de tránsito. Este tipo de señales debe cumplir todos los requisitos de color, forma, tamaño y serie alfabética propios de las señales de reglamentación. El mensaje de la señal debe ser breve, legible y claro. Para establecer límites de velocidad en zonas de control temporal deben respetarse los criterios establecidos en la Sección 2.2.5 de este Manual.

6.6.1.2 Señales de Prevención

A. Función

Las señales de prevención en zonas de control temporal de tránsito se emplean con el objeto de prevenir a los usuarios sobre la existencia de una situación peligrosa en la carretera o adyacente a ella y la naturaleza de la misma, así como el proteger a peatones, trabajadores y equipo de trabajo en áreas de trabajo. Las señales de prevención exigen precaución de parte del conductor ya sea para disminuir la velocidad o para que efectúe otras maniobras que redundan en su beneficio y en el de otros conductores, peatones o los trabajadores.

B. Diseño

Con ciertas excepciones, las señales de prevención tendrán forma cuadrada con una diagonal vertical, esquinas redondeadas con ribetes, símbolo y mensaje en color negro sobre fondo anaranjado con acabado retroreflectivo. El color de fondo anaranjado es de uso exclusivo para el manejo de incidentes y situaciones temporales. Sin embargo, en emergencias, las señales de fondo amarillo que estén disponibles se pueden utilizar. Para velocidades de 60 km/h o menores, los tableros de las señales deberán ser de 91 cm x 91 cm, mientras que para velocidades mayores de 60 km/h las dimensiones serán de 1.2 m x 1.2 m.

C. Aplicación

Las señales preventivas se colocarán antes del sitio en donde existiere el peligro que pretende señalar, y a una distancia que dependerá de la velocidad obligada que exijan las condiciones del proyecto de que se trate, o de la establecida por la autoridad competente para casos similares. En las secciones de la 2.3.4 a la 2.3.15.5 se presentan las características y uso típico de cada una de las señales de prevención establecidas en este Manual. En las siguientes páginas se presentan las señales de regulación que comúnmente se utilizan en zonas de control temporal de tránsito.

Las señales de prevención de fondo color amarillo que se encuentren dentro de la zona de control de tránsito y que todavía mantengan su función, deben permanecer en su lugar.

Cuando las condiciones de la vía lo permitan, las señales de prevención deberán colocarse a distancias variables, con anticipación a la zona de trabajo, dependiendo del tipo de carretera, su ubicación (urbana, rural) y la velocidad. Cuando se utilicen series de dos o más señales de prevención, se deberán colocar de acuerdo con el espaciamiento sugerido en el Cuadro 6.3.

Cuadro 6.3			
Espaciamiento Sugerido entre Señales de Prevención			
Tipo de Carretera	Distancia o Espaciamiento entre señales (m)		
	Señales en Zona de Transición	Señales Aguas Arriba de Transición	Primeras Señales del Área de Control
Urbana baja velocidad	60	60	60
Urbana alta velocidad	100	100	100
Rural	150	150	150
Autopista/Vía Rápida	300	500	800



PP-1-1



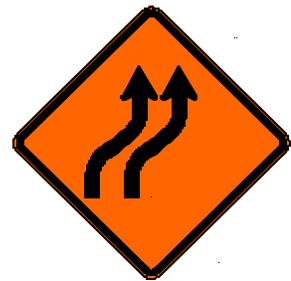
PP-1-2



PP-1-3



PP-1-4a



PP-1-4b



PP-1-4c



PP-1-7



PP-1-9



PP-1-14



PP-3-1a



PP-3-1b



PP-3-2a



PP-3-2b



PP-3-3



PP-4-1



PP-4-2



PP-4-3



PP-4-5



PP-4-6



PP-5-1



PP-5-2



PP-5-4



PP-5-5



PP-5-6



PP-5-7



PP-5-8



PP-5-12



PP-6-3



PP-7-1



PP-7-2



PP-7-3



PP-7-6



PP-7-7



PP-7-8



PP-7-13



PP-7-14



PP-7-24



PP-7-25



PP-7-30



PP-7-31



PP-7-32



PP-7-33



PP-7-36



PP-7-37



PP-7-38



PP-7-39



PP-10-6



PP-10-10



PP-10-11



PP-11-2



PP-11-3



PP-11-5



PP-11-6



PP-11-12



PP-11-13



PP-11-14



PP-11-15



PP-11-16



PP-11-17



PP-11-18



PP-11-19



PP-12-3



PP-13-1



PP-13-2



PP-13-3



PP-13-4



PP-13-5



PP-13-6



PP-13-7



PP-13-8



PP-13-9



PP-13-10



PP-13-11



PP-14-1



PP-14-2



PP-14-3



PP-14-4



PP-14-5



PP-14-6



PP-14-7

6.6.1.3 Señales de Información

A. Función

Las señales informativas tendrán por objeto guiar a los conductores en forma ordenada y segura, de acuerdo con los cambios temporales necesarios, durante la construcción, mantenimiento, conservación u otros trabajos que se realicen en las vías públicas y zonas adyacentes.

B. Diseño

El tablero de las señales de información será rectangular, con las esquinas redondeadas y colocado con su mayor dimensión en forma horizontal. El radio de las esquinas será de cuatro centímetros, quedando el radio interior de dos centímetros para la curvatura del filete. El color de fondo del tablero será naranja, con acabado retroreflectivo, y el color para las leyendas, caracteres y orla será negro.

C. Aplicación

En las vías públicas las señales informativas se colocarán dentro del área de influencia de la obra o construcción de que se trate. De acuerdo con su ubicación longitudinal, dichas señales podrán ser previas, decisivas o confirmativas.

En las siguientes páginas se presentan las señales de información que se utilizan en zonas de control temporal de tránsito.

Dentro de las señales informativas de guía destaca la señal de “SIGA AL VEHICULO GUIA”, IP-6, cuyo uso es exclusivo en áreas de control de tránsito. Esta señal deberá montarse en un sitio visible en la parte posterior del vehículo utilizado para guiar al tránsito a través o alrededor del área de trabajo. Un abanderado deberá estar destacado en el acceso del área de trabajo, a fin de detener el tránsito hasta que el vehículo guía o piloto esté disponible.



IP-1-1



IP-1-2



IP-1-3



IP-2-1



IP-2-2



IP-3-1



IP-3-2



IP-4-1



IP-4-2



IP-4-3



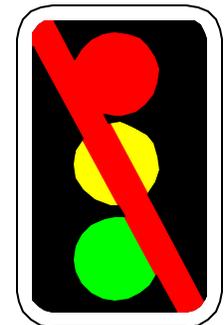
IP-4-4



IP-5-1



IP-5-2



IP-5-3

6.7 Otros Dispositivos de Control y Protección

6.7.1 Señales de Mensaje Variable

Las señales de mensaje variable son dispositivos de control de tránsito que permiten la flexibilidad de desplegar una variedad de mensajes, acorde con las necesidades de las autoridades a cargo de la administración de la vía. Este tipo de dispositivo puede ser fijo o portátil. Las señales de mensaje variable fijas se utilizan principalmente para el manejo de incidentes que ocurren con frecuencia en un punto o tramo de una carretera, tal como los derrumbes periódicos en carreteras de montaña durante la época lluviosa o en sitios donde existan problemas de contaminación, en especial de aire. En este caso, la señal fija se debe ubicar al inicio de la carretera o del tramo sujeto a derrumbes o el incidente que corresponda, en un punto tal que los conductores puedan tomar un desvío o ruta alterna en forma oportuna.

Para el manejo del control temporal de tránsito en áreas de trabajo e incidentes que no son periódicos se utilizan las señales de mensaje variable portátiles. Este tipo de dispositivo se utiliza principalmente en autopistas de alta velocidad o de flujos vehiculares muy altos, en las que los trabajos provisionales pueden causar mucha congestión. Además, son muy útiles para el manejo de incidentes en este tipo de carreteras. En general, también se deberían utilizar cuando las condiciones del área de trabajo son muy variables de un día a otro.

Por las distintas tecnologías disponibles en el mercado internacional, no es posible definir un sólo estándar para este tipo de dispositivo. Sin embargo, aunque el panel de mensajes puede variar en tamaño, el mismo puede tener un despliegue de una, dos o tres líneas como máximo. En autopistas urbanas con alta densidad de tránsito es típico el uso de tres líneas de mensaje con un máximo de ocho caracteres por línea. El módulo de cada carácter deberá tener una matriz con un ancho mínimo de 5 pixels y un alto mínimo de 7 pixels.

Estos dispositivos deberán ser visibles desde una distancia de 800 m como mínimo, tanto de día como de noche. El mensaje de cada señal deberá ser legible desde todos los carriles, a una distancia mínima de 200 m. Bajo condiciones de iluminación débil, la señal deberá ajustar automáticamente su fuente de luz para cumplir los requisitos de legibilidad antes establecidos. El sistema de control deberá incluir la capacidad de programar distintos mensajes, los cuales puedan ser revisados por el programador antes de desplegarlos en el panel de la señal. Además, en caso de falta de alimentación eléctrica, el control deberá contar con una batería de respaldo para mantener en memoria los mensajes y otra información de operación previamente programada.

Las señales de mensaje variable deberán ubicarse antes que cualquier otra señal o dispositivo de control temporal de tránsito y no deberá sustituir ninguno de esos dispositivos o señales. Cuando se utilicen para informar de la existencia de desvíos o rutas alternas deberá colocarse con suficiente antelación al sitio de trabajo para permitir a los conductores la posibilidad de abandonar la ruta afectada en forma oportuna. Las señales de mensaje variable portátiles se colocan normalmente en el espaldón. Cuando se requieran dos señales de este tipo para transmitir mensajes más largos, las mismas se deberán colocar del mismo lado de la vía y separadas por una distancia de por lo menos 300 m.

Los mensajes a desplegar en estos dispositivos deberán ser fácilmente entendibles por los conductores para permitir un tiempo adecuado para reaccionar y realizar las maniobras del caso. Los mensajes deberán ser diseñados tomando en consideración los siguientes principios:

- No se deben desplegar más de dos mensajes dentro de cada ciclo.
- Cada mensaje debe transmitir un sólo pensamiento.
- Los mensajes deben ser tan cortos como sea posible
- Cuando se utilicen abreviaciones, deberán ser de uso común y entendibles para todos los usuarios.
- El ciclo completo del mensaje deberá ser legible por lo menos dos veces para los conductores que viajen a la velocidad límite establecida; o a la velocidad del percentil 85 fuera del período pico, medida antes de que inicien los trabajos; o la velocidad de operación anticipada.
- Los mensajes no deben moverse ni horizontal ni verticalmente con respecto a la cara del panel.

6.7.2 Paneles con Flechas Luminosas

Los paneles con flechas luminosas deben cumplir con los tamaños y especificaciones mostrados en el Cuadro 6.4. Las señales de mensaje variable también pueden ser utilizadas para simular los paneles de flechas luminosas.

Cuadro 6.4 Especificaciones de los Paneles con Flechas Luminosas			
Tipo de panel	Tamaño Mínimo (cm)	Distancia de Legibilidad Mínima	Número mínimo de elementos
A	122 x 61	800 m	12
B	152 x 76	1200 m	13
C	244 x 122	1600 m	15

Los despliegues Tipo A son apropiados para uso en calles urbanas de baja velocidad. Los del Tipo B deberán ser usados en vías de velocidad intermedia y para operaciones de mantenimiento o áreas de trabajo móviles en carreteras de alta velocidad. Los paneles Tipo C están destinados para carreteras de alta velocidad, y proyectos de control temporal de tránsito en vías de alto volumen.

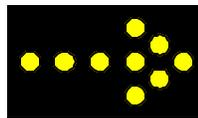
Los paneles de flechas deberán ser rectangulares, de apariencia y acabado no reflectivo de color negro, tal como se ilustra en la Figura 6.14. El panel deberá montarse sobre un vehículo u otro soporte adecuado. La distancia mínima entre la parte más baja del panel y el terreno deberá ser de 2.10 m, excepto cuando se monta sobre un vehículo, en cuyo caso deberá colocarse tan alta como sea práctico. Los paneles de flechas deberán tener los siguientes modos de operación:

Tipo I

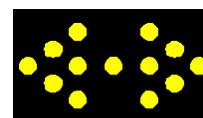
- Flecha Intermitente
- Flecha Secuencial
- “Chevron” Secuencial

Tipo II

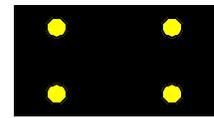
- Flecha Doble Intermitente



Tipo I



Tipo II



Tipo III

Tipo III

- Precaución Intermitente

Figura 6.14

Modos de operación de los paneles de mensaje variable

Los elementos o bombillas deberán tener capacidad de oscurecimiento hasta un mínimo de un 50% de su voltaje máximo. El voltaje máximo de las lámparas deberá utilizarse durante el día, y el modo oscurecido durante la noche. El despliegue del modo de flecha o “Chevron” (Tipo I) deberá utilizarse para cierres de carril estacionarios o móviles. El despliegue en modo de precaución (Tipo III) está reservado para trabajos en los espaldones. Cuando el espaldón sea angosto, el panel de flecha se ubicará en el carril cerrado.

6.7.3 Dispositivos de Canalización

La función de los dispositivos de canalización es prevenir y alertar a los conductores de las condiciones creadas por el área de trabajo provisional; proteger a los trabajadores dentro del área de control temporal de tránsito; y guiar a los conductores y peatones con seguridad. Los dispositivos de canalización incluyen pero no están limitados a: conos, marcadores tubulares, paneles verticales, barriles o estañones, barricadas de protección e indicadores de alineamiento. Más adelante se presentan detalles de cada tipo de dispositivo canalizador.

Los canalizadores son dispositivos que se utilizan para encauzar el tránsito de vehículos y peatones a lo largo de la zona de control temporal de tránsito con el fin de indicar cierres, reducción de carriles o estrechamiento de la vía, así como cambios de dirección de la ruta. Los dispositivos canalizadores deberán proveer un movimiento suave y gradual del tránsito de un carril a otro, o hacia un desvío o dentro de una superficie de ruedo reducida. Los dispositivos de canalización deberán estar contruidos de modo que se comporten en forma predecible si son golpeados por un vehículo. Cuando sean golpeados no deberán ofrecer resistencia al vehículo, de modo que deben ceder o quebrarse ante un impacto.

El espaciamiento de los dispositivos de canalización no deberá exceder una distancia en metros igual a 1/5 del valor de la velocidad cuando se utilizan como “taper” de la canalización, y una distancia en metros de 2/5 de la velocidad prevaleciente cuando se usan para canalizar tangencialmente. Cuando los dispositivos deben permanecer durante horas de la noche, los mismos deberán contar con pintura o materiales retroreflectivos, de modo que se garantice su visibilidad nocturna. En muchos casos este objetivo se consigue mediante la simple colocación de bandas de cinta retroreflectiva de alta intensidad o superior, sobre la superficie del dispositivo, como se ilustra en la Figura 6.4.

6.7.3.1 Conos

Los conos deberán ser de color anaranjado, rojo anaranjado fluorescente o amarillo anaranjado fluorescente. Son dispositivos con forma de cono truncado y con la base de sustentación cuadrada, fabricados con un material que no oponga resistencia al impacto, de tal manera que no se deterioren ni causen daño a los vehículos. Su altura deberá ser de no menos de 46 cm, pero deberán tener una altura mínima de 71 cm cuando se utilicen en autopistas, carreteras de alta velocidad y en cualquier vía cuando se realicen trabajos de noche.

Para uso nocturno los conos deberán ser retroreflectivos o estar equipados con algún dispositivo de iluminación para lograr una visibilidad máxima. Los conos de 71 cm de altura o superior, pueden lograr la visibilidad nocturna mediante la colocación de bandas de cinta retroreflectiva blanca de 15 cm de ancho, colocada entre 7.5 y 10 cm desde la punta del cono, y una banda adicional de 10 cm de ancho colocada a 5 cm de la banda superior.

Los conos se utilizarán para canalizar el tránsito, dividir corrientes de flujo que circulan en sentido opuesto, dividir carriles cuando uno o dos carriles se mantienen abiertos en la misma dirección, y para delinear las áreas de trabajo en obras de mantenimiento y reparación de infraestructura de servicios públicos de corta duración, que usualmente se realizan en menos de un día.

Se deberán tomar medidas para asegurar que los conos no sean movidos o volteados por el viento o por el paso del tránsito, en especial el de vehículos pesados de 5 ejes. Se puede colocar un cono encima de otro para duplicar su peso. Algunos conos son fabricados con bases que se pueden rellenar con balasto. Otros tienen base con contrapesos o anillos de contrapeso que se pueden colocar en la base del cono, como los anillos de bolsas de arena.

6.7.3.2 Marcadores Tubulares

Los marcadores tubulares deberán ser de color anaranjado, con no menos de 46 cm de altura, y un mínimo de 5 cm de ancho cuando limitan una corriente de tránsito. Deberán estar fabricados con material que no oponga resistencia

al impacto, de tal manera que no se deterioren ni causen daño a los vehículos. Su altura mínima deberá ser de 71 cm cuando se utilicen en autopistas, carreteras de alta velocidad y en cualquier vía cuando se realicen trabajos de noche.

Para uso nocturno, los marcadores tubulares deberán ser retroreflectivos para lograr una visibilidad máxima. Este objetivo se puede lograr mediante la colocación de bandas de cinta retroreflectiva blanca de 7.5 cm de ancho, colocadas desde la parte superior, con un máximo de 15 cm entre bandas (ver Figura 6.4.B).

Los marcadores tubulares tienen menos área visible que otros dispositivos, por lo que deberán usarse sólo donde las restricciones de espacio no permiten el uso de otros dispositivos más visibles. Se deberán tomar medidas para asegurar que los conos no sean movidos o volteados por el viento o por el paso del tránsito. Los marcadores se utilizarán para dividir corrientes de flujo que circulan en sentido opuesto y para dividir carriles cuando uno o dos carriles se mantienen abiertos en la misma dirección.

6.7.3.3 Paneles Verticales

Los paneles verticales deberán tener de 20 a 30 cm de ancho y por lo menos 61 cm de alto. Deberán ser de color anaranjado (o rojo anaranjado fluorescente o amarillo anaranjado fluorescente), contar con bandas blancas y ser retroreflectivos. El ancho de las bandas blancas deberá ser de 15 cm, excepto donde la altura del panel es menos de 91 cm. En ese caso se deben usar bandas de 10 cm.

Los paneles verticales se utilizarán para canalizar el tránsito, dividir corrientes de flujo que circulan en sentido opuesto y dividir carriles en lugar de barricadas cuando el espacio es limitado. Si se utilizan para dividir corrientes en sentidos opuestos se deberán colocar dos paneles de espalda.

6.7.3.4 Barriles o Estañones

Los barriles o estañones se utilizan para prevenir o canalizar al tránsito y deberán estar fabricados de materiales ligeros, flexibles y deformables. Sus dimensiones mínimas son de 91 cm de alto, y deberán tener por lo menos 46 cm de ancho, independientemente de la orientación que se les dé. No se deberán utilizar estañones de acero u otro metal resistente. Las marcas de los barriles deberán ser horizontales, de forma circunferencial, alternando el color anaranjado con el blanco retroreflectivo, con bandas de 10 a 15 cm de ancho (Ver Figura 6.4.C). Cada barril deberá tener un mínimo de dos franjas anaranjadas y dos franjas blancas. Cualquier espacio no reflectivo entre las franjas anaranjadas y blancas no deberá exceder de 5 cm de ancho. La parte superior de los barriles o estañones deberá estar tapada de modo que no permita la entrada de desechos que provengan de la construcción o de la carretera.

Los barriles son el dispositivo más común para canalizar o delinear la corriente de tránsito, pero también se pueden usar en forma individual o en grupos para resaltar puntos específicos. Los barriles son altamente visibles y por su apariencia de obstáculos más robustos, infunden un mayor respeto a los conductores. Los barriles no deberán llenarse con arena, agua o cualquier material que lo convierta en un riesgo para los motoristas, peatones o trabajadores. Tampoco se deberá colocar balasto en la parte superior del barril.

6.7.3.5 Barricadas o Barreras de Protección

La barricada es un dispositivo fijo o portátil que tiene de uno a tres rieles o reglas, con la demarcación apropiada. Se utilizan para cerrar, restringir o delinear el paso en todo o una parte del derecho de vía. Las barricadas se clasifican en tres tipos: Tipo I, Tipo II y Tipo III, dependiendo de la cantidad de rieles con que cuenta, 1, 2 ó 3 respectivamente (ver Figura 6.15).

Las franjas en las barricadas deberán alternar el color anaranjado con bandas blancas retroreflectivas, inclinadas ambas a un ángulo de 45 grados con respecto a la dirección en que circula el tránsito. Las franjas deberán tener 15 cm de ancho, excepto cuando el largo de los rieles sea de menos de 91 cm, en cuyo caso se usarán franjas de 10 cm. La longitud mínima de un riel será de 61 cm. Las barricadas o barreras que se usen en autopistas y otras carreteras de alta velocidad deberán tener un mínimo de 1800 cm² de área retroreflectiva.

La barricada deberá montarse de tal manera que permita ser vista por los conductores y que tenga estabilidad de modo que no sea fácilmente movida o volcada por el viento o el tránsito. Para las barricadas Tipo I la estructura de soporte puede incluir reglas horizontales sin rayas inclinadas, necesarias para darle estabilidad.

Las barreras Tipo I o II están destinadas para situaciones donde el tránsito pasa a través de la zona de trabajo, y pueden utilizarse en forma aislada o en grupos. Las barricadas Tipo I se utilizan normalmente en vías convencionales o calles urbanas, y las Tipo II en autopistas y carreteras rápidas, debido a su mayor área retroreflectiva. Las barreras Tipo II se utilizan para el cierre total de la vía.

Las barricadas también podrán ser levadizas, cuando se utilizan exclusivamente para dar paso a determinados vehículos y en tales casos su forma será la de un tablero trapezoidal, con la base menor de 15 cm y la mayor de 30 cm, formando un ángulo de 90 grados con su lado inferior para cubrir el ancho del carril. Las barreras levadizas se pintarán con franjas alternas en colores naranja y blanco retroreflectivos de 10 cm de ancho, e inclinados 45 grados hacia la izquierda, cuando estén en posición horizontal.

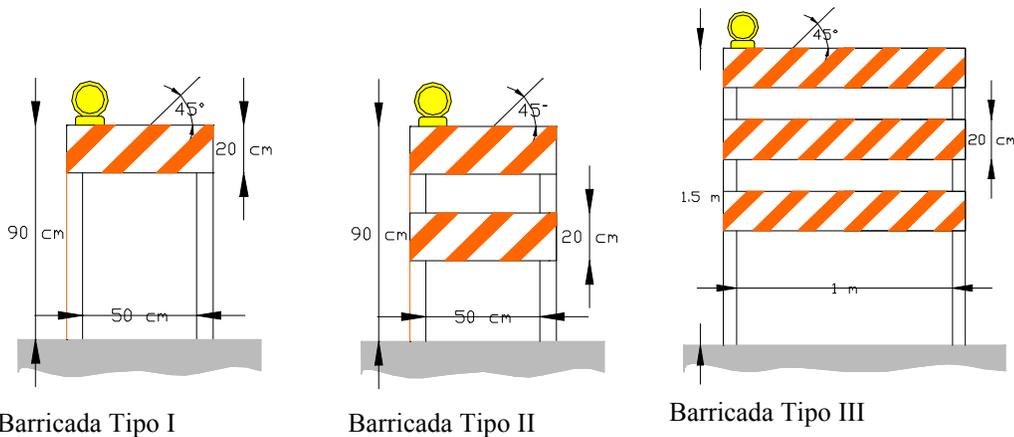


Figura 6.15
Detalle de barricadas

6.7.3.6 Indicadores de Alineamiento

Los delineadores son aquellos dispositivos capaces de reflejar los rayos de la luz larga o corta de los vehículos y su uso en zonas de construcción o conservación será con el fin de orientar y no para advertir. Serán de color naranja y blanco reflectorizantes y deberán indicar correctamente la alineación vertical y horizontal de una calzada y, por lo tanto, deberán delinear la senda del vehículo que, de otra manera, podría resultar confusa debido a las actividades de construcción o conservación que se están realizando.

Los delineadores se espaciarán a 10 m entre sí, para que indiquen con claridad la senda de los vehículos durante la noche o en condiciones de poca visibilidad y por lo general su utilizarán en combinación con otros dispositivos.

6.7.4 Marcas en el Pavimento

En las áreas de control temporal de tránsito se deberá mantener una adecuada demarcación del pavimento. La calidad de esta demarcación debe ser similar a la que existe en las vías adyacentes. Esta demarcación temporal deberá borrarse por completo una vez que se concluyan los trabajos. La demarcación deberá estar acorde con todos los principios y especificaciones que se presentan en el Capítulo 3 de este Manual.

Cuando se construya una calzada temporal con el fin de desviar una parte del tránsito, se deberá pintar la respectiva demarcación horizontal, con pintura retroreflectiva y a lo largo de todo el tramo. También podrán utilizarse cintas adhesivas preformadas para marcar temporalmente el pavimento en color naranja.

La demarcación temporal del pavimento se deberá usar en combinación con señales de precaución y dispositivos de canalización y delineación, para indicar con claridad las sendas de los vehículos.

6.7.5 Dispositivos Luminosos

Las actividades del control temporal del tránsito a menudo crean situaciones en o cerca de la corriente de tránsito que resultan particularmente inesperadas durante la noche, cuando la visibilidad de los conductores se reduce en forma significativa. Por lo tanto, es deseable y necesario complementar la retroreflectividad de las señales, barreras y dispositivos canalizadores con dispositivos de iluminación. En este grupo también se incluyen los semáforos.

Estos dispositivos son fuentes de luz que se deben utilizar durante la noche o cuando la claridad y la distancia de visibilidad disminuyan y se haga necesario llamar la atención e indicar la existencia de obstrucciones o peligros y comúnmente se utilizan tres tipos de dispositivos:

- Linternas o antorchas
- Lámparas de destello
- Luces eléctricas.

6.7.5.1 Linternas o Antorchas

Las linternas o antorchas son unidades portátiles de incandescencia continua, de baja intensidad, con una llama abierta o cerrada y que casi no proveen iluminación a otros objetos, no siendo confiables en condiciones adversas del tiempo. Dado que representan una evidente peligrosidad, el uso de linternas o antorchas no deberá recomendarse por parte de la autoridad competente excepto en áreas rurales y en horas de la noche, cuando no hubiere al alcance técnico y humano otro dispositivo disponible, y resultare de imperiosa necesidad su utilización, pese a lo cual deberá reemplazarse tan pronto como sea posible con otros dispositivos de mayor seguridad y eficiencia.

6.7.5.2 Lámparas de Destello

Estas lámparas son elementos portátiles con luz intermitente de color ámbar que emiten destellos de corta duración y cuya función es la de prevenir al usuario sobre la existencia de un peligro. Deberán operar las 24 horas del día.

6.7.5.3 Luces Eléctricas

Las luces eléctricas son lámparas que emiten un haz luminoso de alta o baja intensidad. Las luces eléctricas podrán utilizarse en cualquier tipo de carretera, ya que su movilidad, la disponibilidad de luces intermitentes y su variedad de

mensajes, las convierte en un instrumento de la mayor importancia para cualquier situación donde las condiciones específicas requieran de advertencias anticipadas de carácter extraordinario.

Dentro de este conjunto se incluyen las unidades especiales de iluminación, generalmente montadas sobre remolques para su transportación fácil al sitio de trabajo y con el fin de suplementar señales convencionales, marcado de pavimento e iluminación para actividades de conservación, construcción o mantenimiento de las vías. Las luces intermitentes en la unidad son operadas desde una fuente de potencia independiente montada sobre un remolque, bien sea de baterías o de un generador eléctrico. Dichas unidades especiales se recomiendan para carreteras de alta densidad de flujo y deberán colocarse con la debida anticipación al sitio de trabajo.

6.7.5.4 Semáforos

Los semáforos podrán utilizarse para aplicaciones especiales de control temporal de tránsito en áreas de construcción, mantenimiento o conservación de las vías públicas y otras obras conexas, fundamentalmente:

- a) En los casos de una intersección de calle o carretera con una vía de cruce de equipo pesado;
- b) En áreas con operación de tránsito unidireccional.

Todo el equipo de control y de semáforos deberán cumplir con las normas y usos establecidos por los manuales que al efecto establezca la autoridad competente de cada país, en particular lo establecido en el Capítulo 4 de este Manual.

El uso de los semáforos será opcional, según las necesidades de la obra, la seguridad que se requiera y lo que determine la autoridad correspondiente.

En las páginas siguientes se presentan ejemplos típicos de demarcación en áreas de trabajo y en el Cuadro 6.5 se detalla el espaciamiento entre las señales indicadas en los diferentes diagramas.

Cuadro 6.5			
Distancia entre señales (en metros)			
Tipo de vía	A	B	C
Urbana	60	60	60
Rural	150	150	150

Para una velocidad mayor o igual a 60 km/h, la fórmula para calcular L será:

$$L = 0,6 aV$$

En calles urbanas o calzadas que tengan velocidades inferiores a 60 km/h, la fórmula a aplicar es:

$$L = \frac{0.4aV^2}{150}$$

En ambas fórmulas:

L es igual a la longitud de la línea diagonal en metros.

V es igual a la velocidad correspondiente al percentil 85 del tránsito, en km/h.

a es igual al desplazamiento de la línea de canalización en metros.

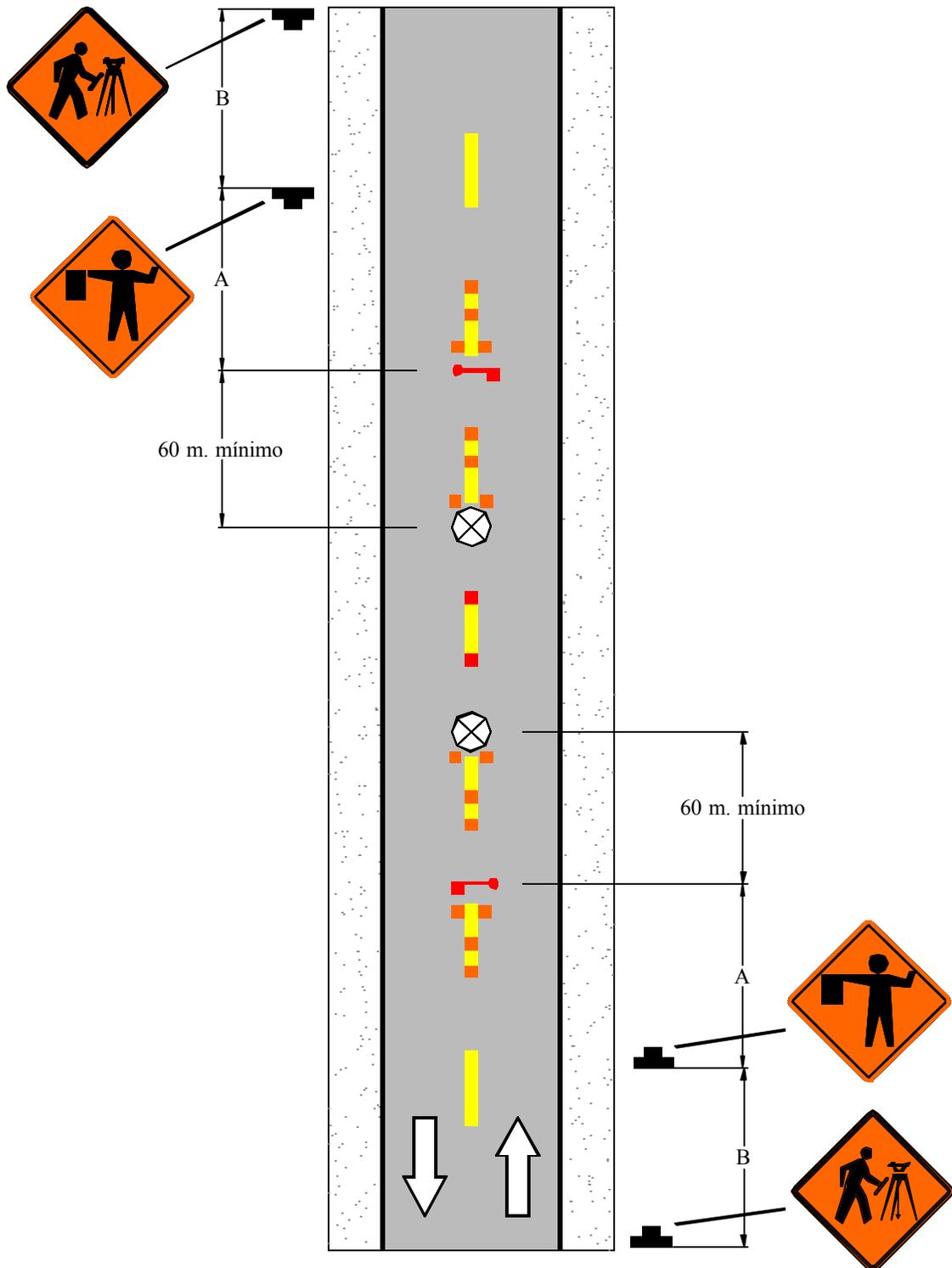


Figura 6.16
 Configuración Típica de Dispositivos para cuadrillas de topografía trabajando en el centro de una vía de bajo volumen.

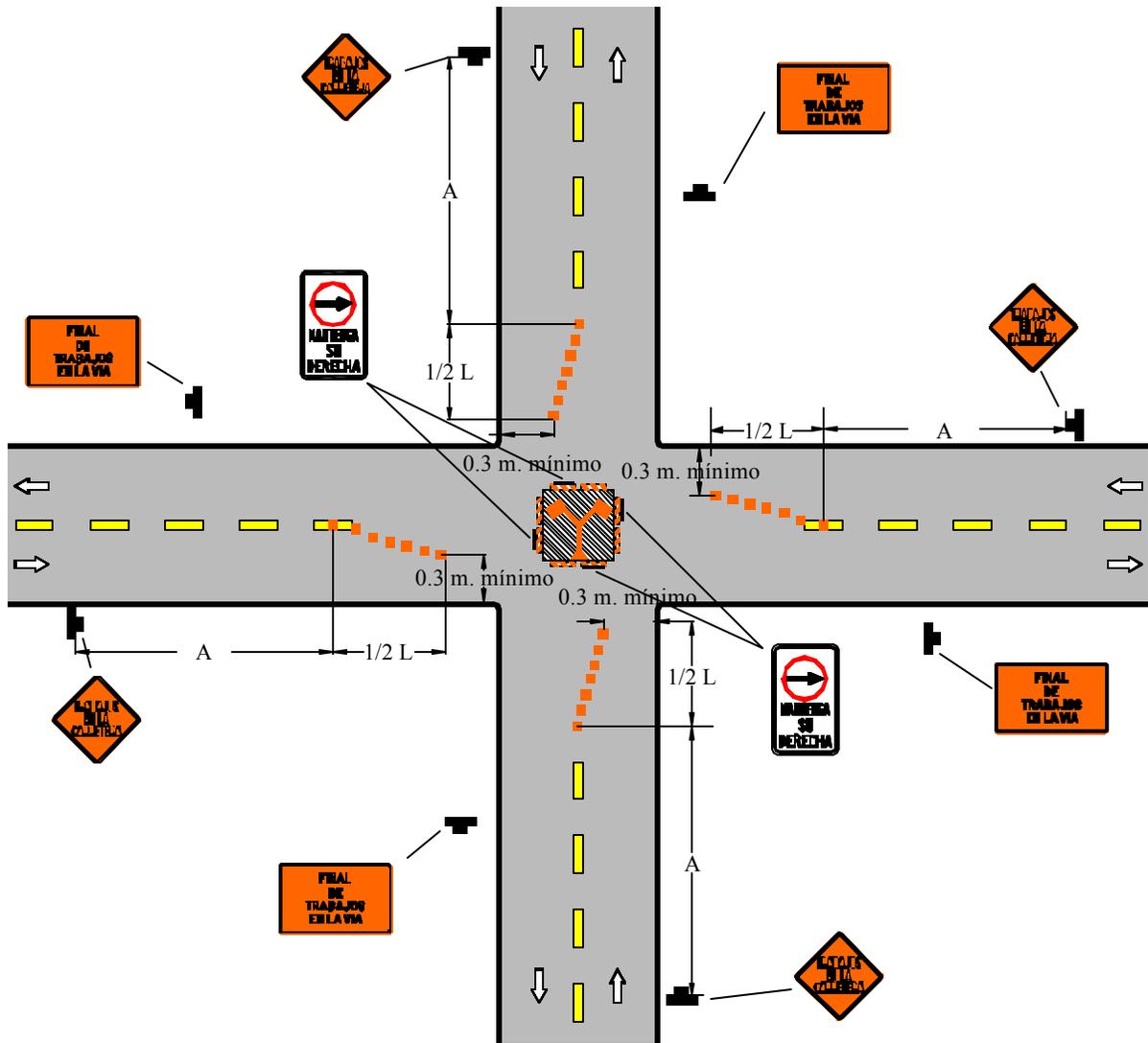


Figura 6.17

Configuración Típica de Dispositivos para Trabajos en el centro de una intersección.

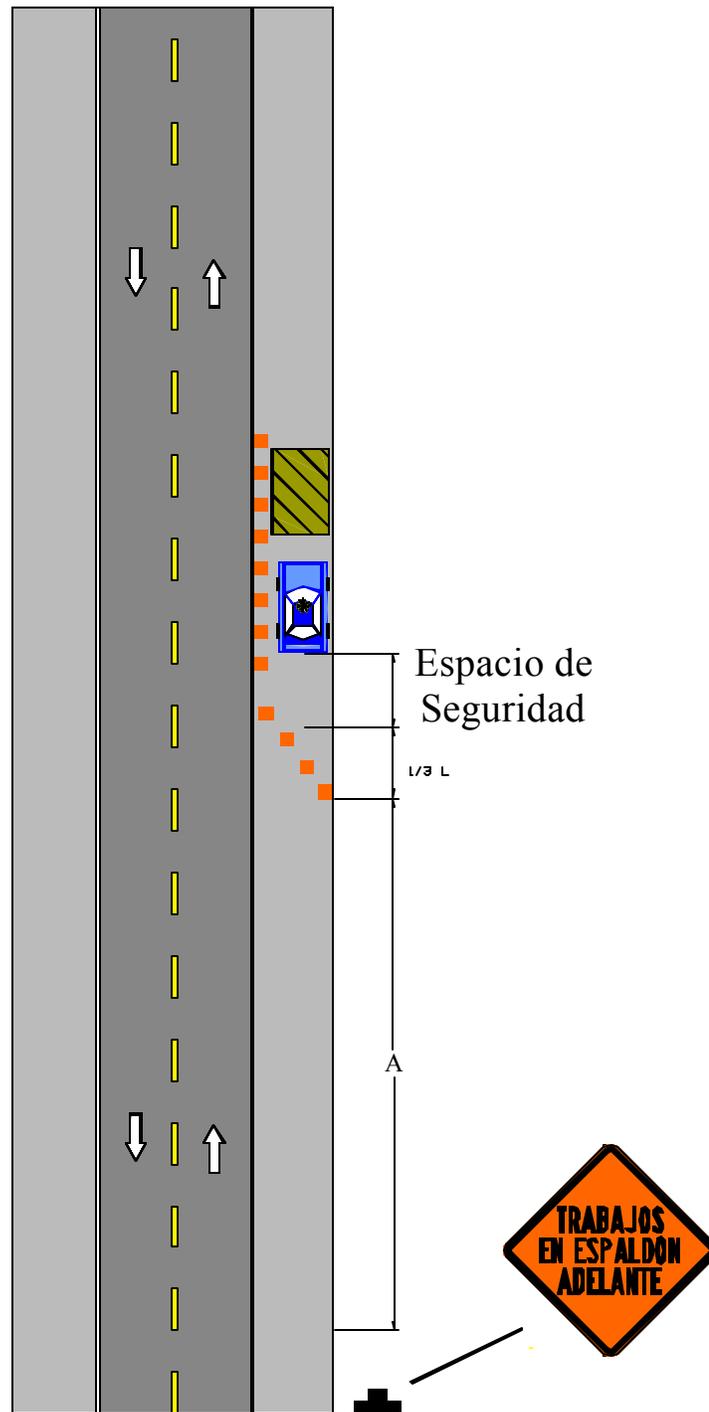


Figura 6.18
Configuración Típica de Dispositivos para Trabajos en el espaldón.

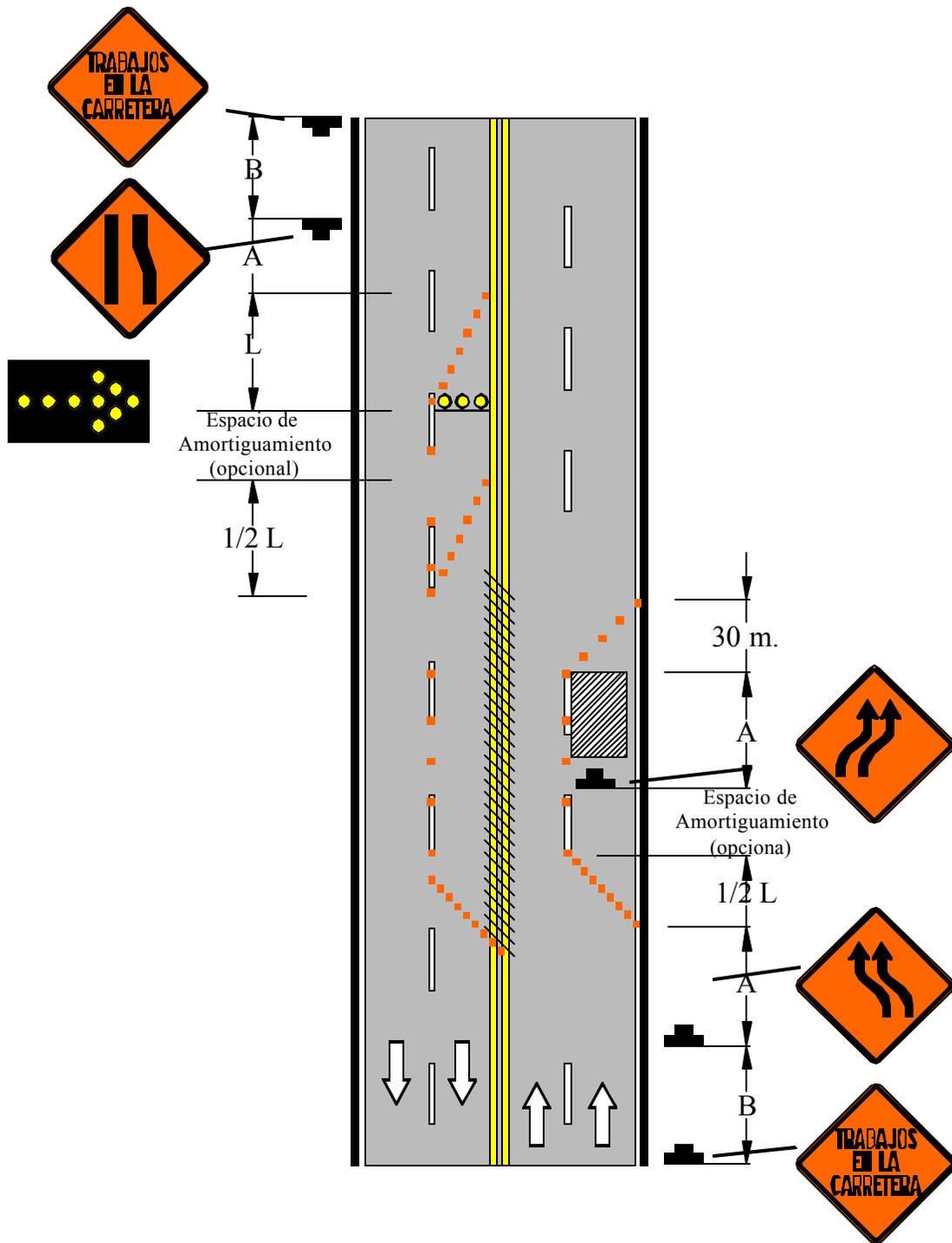


Figura 6.19
 Configuración Típica de Dispositivos para el cierre de un carril
 en vías con volumen direccional desbalanceado.

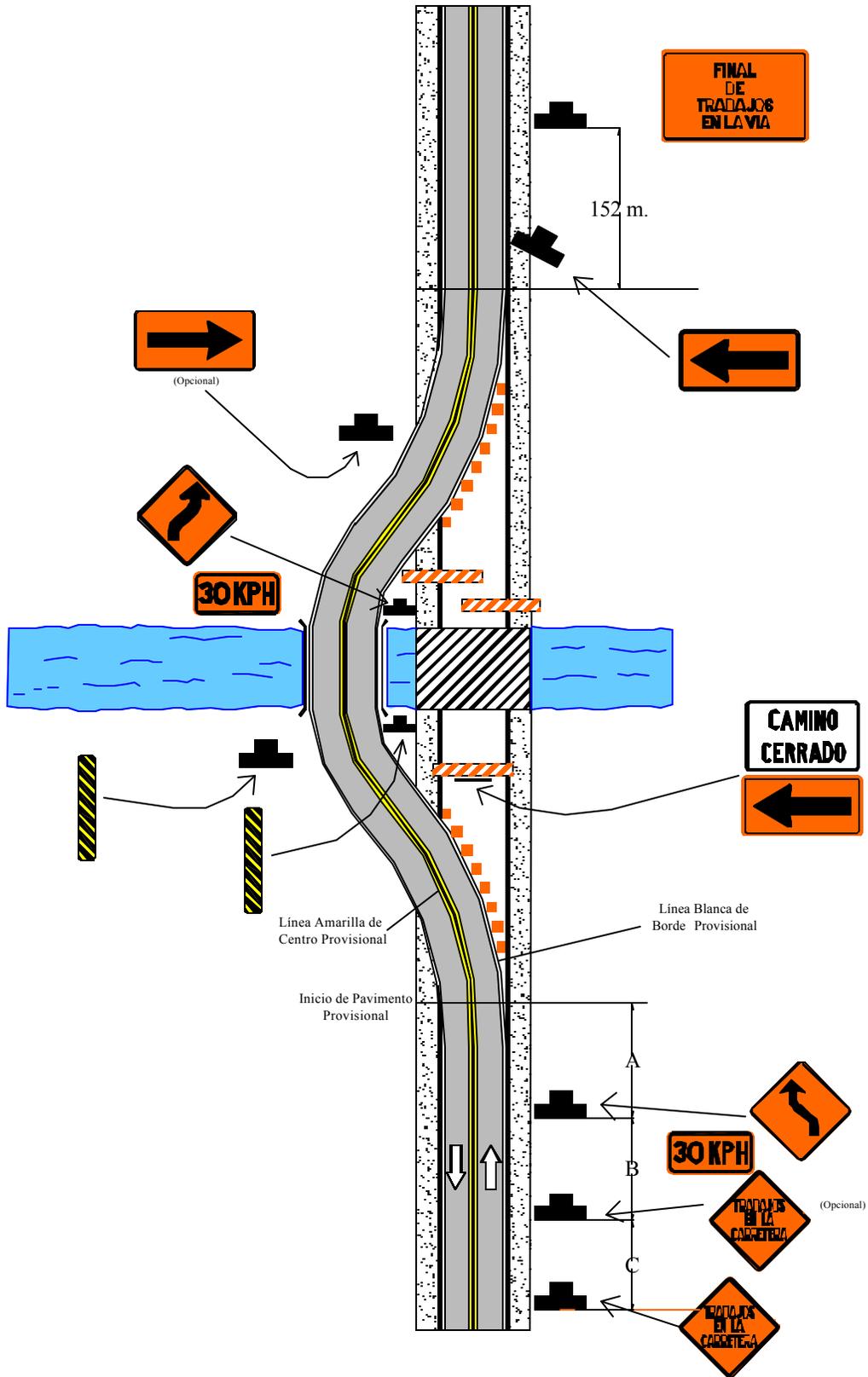


Figura 6.20

Configuración Típica de Dispositivos para Desvío en un Río debido a Trabajos en el Puente

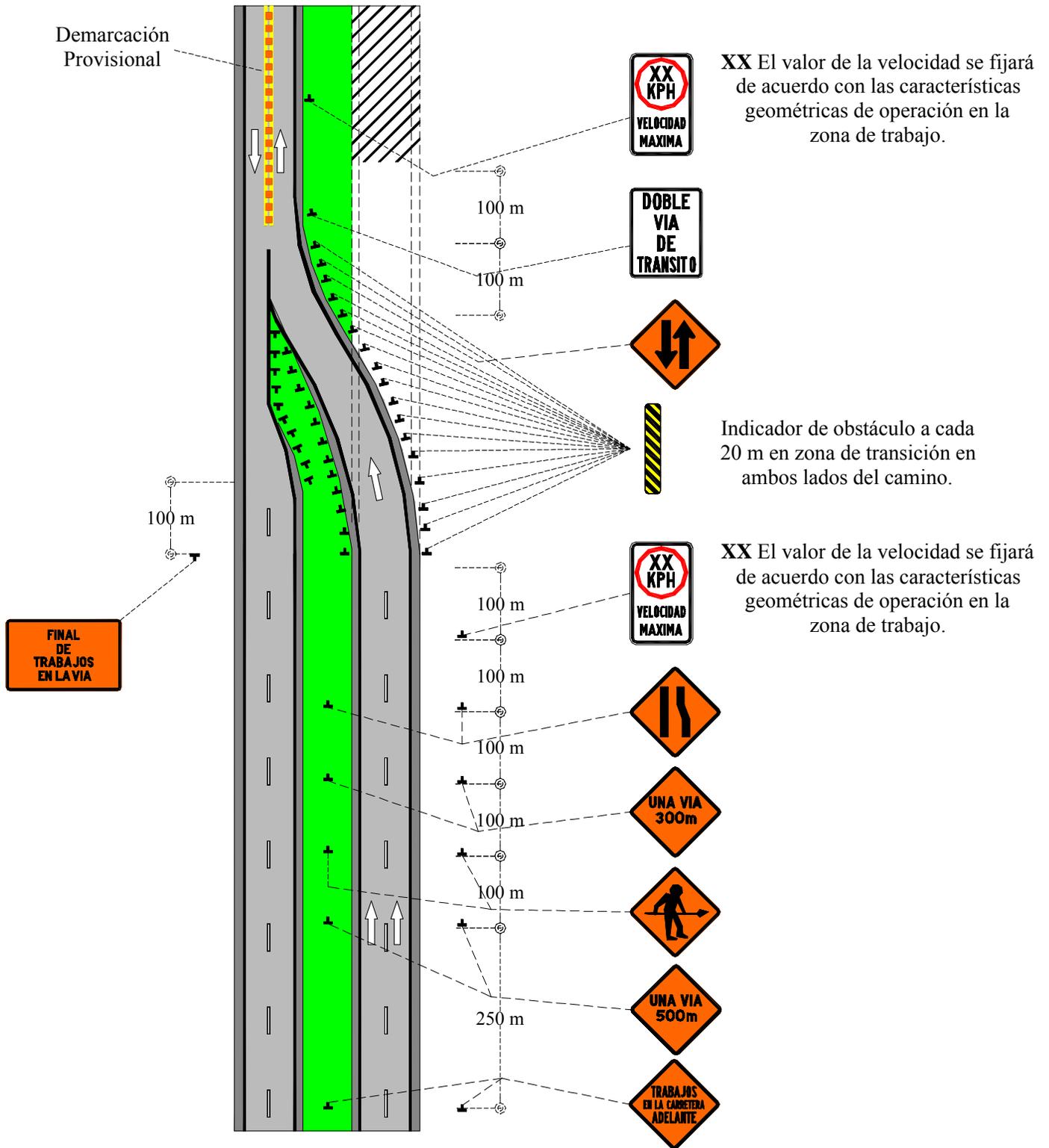


Figura 6.21

Configuración Típica de Dispositivos para el cierre de la vía en un sentido en autopistas multicarril.

Capítulo 7

CONTROL DE TRANSITO EN ZONAS ESCOLARES

7.1 Aspectos Generales

7.1.1 Necesidad de Estándares

El control del tránsito en zonas escolares es un tema sumamente delicado. Si todas las solicitudes de los padres de familia y otros ciudadanos fueran atendidas, en las escuelas tendrían que estar mucho más inspectores o policías de tránsito y habría que utilizar mucho más señalamiento vertical, semáforos y demarcación, dado que la experiencia demuestra que la demanda sobrestima las necesidades reales de protección de los estudiantes. En muchas situaciones los controles para pasos peatonales solicitados por los padres de familia, profesores y otros ciudadanos son innecesarios y costosos, provocando que se disminuya el respeto hacia los controles que sí se requieren. Por lo tanto, es importante identificar los puntos donde sí existe irrespeto de las señales de zona escolar, para aplicar prácticas y estándares desarrollados mediante estudios de ingeniería, logrando con esto un control del tránsito seguro y efectivo.

La seguridad de los peatones depende en gran medida de una buena educación vial de parte de conductores y de que el público entienda y acepte los métodos para el control del tránsito, principalmente el control de peatones y vehículos en la proximidad de las escuelas. Es así que ni los escolares ni los conductores podrán desplazarse en forma segura en las zonas escolares, a menos que entiendan que los controles del tránsito y de las vías funcionan para su beneficio.

Los procedimientos y dispositivos no uniformes causan confusión a los peatones y conductores de vehículos, incitan a tomar decisiones incorrectas y pueden contribuir a accidentes. En América Central la uniformidad en el señalamiento de zonas escolares se perdió forma paulatina. La Figura 7.1 ilustra la pérdida de uniformidad, al comparar varias señales en uso en dos países al momento de elaborar este Manual. Se observan ocho variantes de la señal de prevención de una zona escolar, todas con diferente contenido de mensaje y diseño gráfico de los símbolos.



Figura 7.1.A Costa Rica



Figura 7.1.B Costa Rica



Figura 7.1.C Costa Rica



Figura 7.1.D El Salvador



Figura 7.1.E El Salvador



Figura 7.1.F El Salvador



Figura 7.1.G Costa Rica



Figura 7.1.H Costa Rica

La señal de la Figura 7.1.A cumple con las normas del Anexo del Acuerdo Centroamericano de 1958. La señal de la Figura 7.1.B también cumple ese estándar, pero cuenta con una placa complementaria que establece el límite máximo de velocidad en esa zona escolar. El diseño gráfico de las señales de las Figuras 7.1.C y 7.1.D corresponden al símbolo estándar del Manual de México de 1986, que es similar al del MUTCD de 1988. Además se observa que en la señal mostrada en la Figura 7.1.D, el límite de velocidad se incorporó dentro del panel de la señal, en lugar de utilizar una placa complementaria inferior, que es lo que prescribe este Manual. En el caso de las señales mostradas en las Figura 7.1.E, 7.1.F y 7.1.G, se utilizaron símbolos que se alejan de los estándares internacionales, quedando así el símbolo a utilizar al libre criterio del fabricante de la señal, lo que se atenta contra la uniformidad que debe prevalecer en todos los países. El caso de la Figura 7.1.G ilustra como pese al uso de un diseño gráfico estéticamente agradable, la señal pierde efectividad, ya que el recargo en el detalle del símbolo mengua la claridad del mensaje que debe transmitir una señal tan importante. Finalmente, la señal de la Figura 7.1.H tiene la forma pentagonal que se prescribe en este Manual, pero el ícono del símbolo corresponde al del Acuerdo de 1958, el cual es actualizado en esta revisión del Manual.

Por otra parte, el caso mostrado en la Figura 7.2 ilustra la falta de uniformidad y el uso de dispositivos que violan las expectativas de los conductores, provocando la pérdida de respeto de parte de los usuarios, en lugar de infundirlo. El sistema mostrado se ubica sobre una carretera de alta velocidad, que la mayoría de los estudiantes deben atravesarla debido a que el centro educativo se ubica en el lado izquierdo de la foto, mientras que el caserío se ubica al otro lado de la vía.

Con el tipo de sistema de semáforos mostrado en la Figura 7.2, en teoría se deben activar las tres luces amarillas intermitentes (resaltadas en círculos rojos), sólo en el momento que entran y salen los estudiantes, que es cuando rige el límite de velocidad restringido. Este dispositivo se utiliza porque en teoría es más efectivo que la señal convencional (señal preventiva E-1-1).

En la práctica, sin embargo, las luces se mantienen intermitentes todo el día. El resultado es que casi ningún conductor reduce su velocidad, y los escolares enfrentan las mismas dificultades que cuando no existía el sistema de prevención escolar, pese a la alta inversión realizada.

También se observa, según lo que se estipula en la Sección 7.4 de este Capítulo, que el señalamiento vertical tampoco cumple con los estándares establecidos para este tipo de dispositivo. Como se observa en la Figura 7.2, la primera señal que está colocada es un dispositivo preventivo del tipo P-3-3, que advierte de la presencia de un semáforo adelante. En el caso ilustrado no se trata de un semáforo convencional, y la primera

señal lo que debería advertir es la presencia de la zona escolar, y de seguido, la señal reglamentaria que informa de la vigencia de un límite de velocidad reducido con escolares presentes (ver detalle Figura 7.10 más adelante).

Es importante aclarar que las señales prescritas en este Capítulo deben respetar el límite de velocidad restringida vigente en zonas escolares, acorde con las leyes o reglamentos que rigen la materia de tránsito en cada país del istmo. De acuerdo a la experiencia internacional se recomienda un límite de 25 km/hr, y para mejorar el grado de obediencia de los conductores a ese límite, también es recomendable que ese límite de velocidad prevalezca sólo mientras estén presentes



Figura 7.2

Semáforo de luz intermitente para advertir a los conductores cuando rige el límite de velocidad de Zona Escolar de 25 km/h - Carretera Braulio Carrillo - Guápiles, Costa Rica

los escolares. Por ese motivo, las señales y diagramas de este Capítulo utilizan ese valor límite recomendado, pero en cada país las señales deberán ajustarse para cumplir con el límite de velocidad restringida vigente para zonas escolares según la legislación nacional. De manera similar, cuando no exista una disposición legal que imponga limitaciones al período de tiempo en que rige la velocidad restringida para zonas escolares (tales como “con escolares presentes” o “con luz intermitente”), no se utilizarán las señales que establecen ese tipo de restricción, tales como las señales R-2-1 y E-2-4, y otras similares prescritas más adelante.

Con el fin de alcanzar uniformidad en el control del tránsito en las zonas escolares, es preciso que las condiciones de operación similares sean tratadas de la misma forma. Por tanto, cada dispositivo de control de tránsito y método descrito en este Capítulo cumple una función específica relativa a una condición del tránsito.

Cada señal de prevención o reglamentación utilizada para el control del tránsito en áreas escolares debe estar relacionada con el volumen y velocidad del tránsito, ancho de la calle y número de niños que cruzan la vía. Por esta razón, el control del tránsito en una zona escolar localizada sobre una carretera principal de alta velocidad, no es el mismo que el que se necesita en una calle residencial alejada del tránsito pesado. Sin embargo, lo que se quiere destacar es que se debe desarrollar un enfoque uniforme para el control de tránsito en zonas escolares, que garantice el uso de controles similares en situaciones semejantes, promoviendo así un comportamiento uniforme y predecible de parte de los conductores y los peatones.

Un plan de las rutas para cada escuela con niveles pre-escolar y de primaria es muy útil para desarrollar uniformidad en el uso de dispositivos de control del tránsito en zonas escolares. Dicho plan, desarrollado por los maestros y los oficiales de tránsito responsables de la seguridad de los peatones, consta de un simple mapa que muestra las calles, la escuela, los controles del tránsito existentes, las rutas escolares y los pasos peatonales establecidos. Este plan permite la revisión ordenada de las necesidades de control del tránsito en la zona escolar y la coordinación de la educación de la seguridad vial de los peatones y las actividades de ingeniería.

El tratamiento del tema de semáforos, señales y demarcación para zonas escolares que se desarrolla en este Capítulo, tienen por objetivo convertirse en un manual de campo muy detallado, para ser aplicado como una norma regional o nacional. Establece principios generales que deben ser cumplidos en el diseño, instalación y mantenimiento de los dispositivos para control del tránsito en zonas escolares y prescribe normas específicas cuando es posible.

Este Capítulo, aunque constituye una parte integral del Manual, se diseñó de tal forma que puede usarse y publicarse en forma independiente, para la conveniencia de aquellos lectores que no están interesados en los otros aspectos del control del tránsito. Por ese motivo, algunos temas, normas, estándares y dispositivos que tienen una aplicación más general se repiten aquí, tomados de otras partes del Manual.

En este Manual se da énfasis al concepto de velocidades reducidas en las zonas escolares y sus cruces peatonales, no sólo con el propósito de estandarizar el señalamiento de estas zonas, sino con el fin último de garantizar la seguridad de los niños y adolescentes. Los preceptos aquí establecidos fueron diseñados con el propósito de lograr una mayor obediencia por parte de los conductores.

7.1.2 Rutas Escolares y Pasos Peatonales Establecidos

Las rutas escolares deberían ser planificadas tomando ventaja de la protección proporcionada por los controles de tránsito existentes. Este criterio de planificación podría hacer necesario que los niños caminen por rutas no tan directas, y sobre distancias mayores, pero aprovechan los cruces protegidos por dispositivos existentes, evitando así las rutas más peligrosas donde no existe suficiente control de tránsito.

Los factores a ser considerados cuando se determina la posibilidad de que los escolares caminen una mayor distancia para cruzar son:

1. La disponibilidad o no de aceras seguras adecuadas en la carretera y la localización de los controles existentes.
2. El número de escolares que cruzan la vía.
3. Las edades de los escolares.
4. La distancia total adicional que debe caminar.

7.1.3 Criterios para el Control en Pasos Peatonales

En los puntos de cruce de peatones se presentan patrones de vacíos en la corriente, durante los cuales no pasa ningún vehículo. Este fenómeno hace que los usuarios dispongan de intervalos cortos durante los cuales pueden cruzar con mayor seguridad la vía. Este patrón es específico para cada punto de cruce y está afectado por los dispositivos de control de las intersecciones vecinas al sitio. Por seguridad, un peatón debe esperar un intervalo de suficiente duración, de tal forma que le permita cruzar la calle sin interferencia del flujo vehicular.

Cuando el tiempo transcurrido entre la ocurrencia de intervalos adecuados se vuelve excesivo, los niños pueden llegar a impacientarse y arriesgarse por procurar cruzar la vía durante un intervalo inadecuado. Esta demora puede considerarse excesiva cuando el número de intervalos adecuados en la corriente de tránsito, durante el periodo en que los niños están utilizando el cruce peatonal, es menor que el número de minutos en el mismo periodo de tiempo. Con esta condición (cuando intervalos adecuados ocurren con menos frecuencia que un promedio de uno por minuto), se requiere alguna forma de control para crear en la corriente de tránsito los intervalos para reducir el riesgo.

7.1.4 Alcance

Este capítulo señala principios básicos y prescribe normas a seguir en el diseño, aplicación, instalación y mantenimiento de todos los dispositivos de control de tránsito y otros controles, requeridos para las condiciones especiales del flujo peatonal que tiene lugar en las zonas escolares. Tales dispositivos y controles incluyen señales, semáforos convencionales y especiales para escuelas, demarcación en el pavimento, guardas, parallas, estudiantiles y pasos peatonales a desnivel.

7.1.5 Aplicación de Normas

Los estándares de este Manual se aplican a todas las calles, caminos, carreteras y autopistas públicas, indistintamente del tipo o clase de ente gubernamental que tenga jurisdicción sobre ellas.

Todos los dispositivos para el control del tránsito que se utilicen en las zonas escolares deben ajustarse a las especificaciones que correspondan establecidas en este Manual.

7.1.6 Estudios de Ingeniería Requeridos¹

La decisión de utilizar un dispositivo particular en un sitio dado debería determinarse con base en un estudio de ingeniería de tránsito de la localidad. De este modo, mientras este manual provee normas para el diseño y aplicación de los dispositivos para el control del tránsito, de ninguna forma debe considerarse como un sustituto del juicio y criterio de un ingeniero. Por ese motivo, las disposiciones de este Manual definen los estándares para los dispositivos de control del tránsito, pero no constituyen un requisito legal para la instalación de los mismos.

¹ En la Sección 1.5.4 del Capítulo 1 se define que se entiende por Estudios de Ingeniería y Juicio Ingenieril

7.1.7 Mantenimiento de los Dispositivos de Control de Tránsito

El mantenimiento de los dispositivos en las zonas escolares y sus alrededores debe ser prioritario y de alto nivel para garantizar que se mantenga la legibilidad y la visibilidad del dispositivo, que su funcionamiento es apropiado y que cualquier dispositivo será removido en el momento que deje de necesitarse.

Los dispositivos de regulación y advertencia que operan sólo a ciertas horas del día deben utilizarse sólo durante los períodos en que son requeridos. Esta disposición es fundamental para mantener el respeto y la credibilidad de los usuarios de la efectividad de los dispositivos de control que regulan la zona escolar.

Los dispositivos de regulación de tránsito ubicados en las zonas escolares deben ser desactivados, removidos o cubiertos cuando no se necesitan por periodos extensos, tales como ocurre durante el período de vacaciones escolares, Semana Santa, durante las festividades de fin de año, y otras similares establecidas en cada país del istmo.

7.1.8 Levantamiento de Anuncios de Publicidad que Provocan Confusión

La autoridad competente de cada país deberá ejercer en forma oportuna su autoridad legal para prohibir la colocación de señales no autorizadas o anuncios comerciales que interfieran con la efectividad de cualquier dispositivo oficial de control del tránsito dentro y en la vecindad de las zonas escolares. Asimismo, cuando dichos obstáculos se ubiquen dentro del derecho de vía procederá a su remoción a la brevedad posible.

7.2 Señales Verticales

7.2.1 Diseño de las Señales

La uniformidad en el diseño de las señales incluye la forma, color, dimensiones, símbolos, redacción, rotulado, iluminación o reflectorización. Generalmente, el cambio de un mensaje o símbolo requiere un tiempo significativo para que el público se ajuste, se acostumbre y lo entienda. Por esta razón, se deben utilizar placas educativas debajo de las señales nuevas.

Para que los usuarios se familiaricen con los símbolos de las señales nuevas de prevención o reglamentación, las mismas deben acompañarse por una placa complementaria, la cual debe permanecer en el sitio por lo menos 3 años después de la instalación inicial. En el caso de señales con símbolos fácilmente reconocidos por el público, pueden ser colocadas sin dichas placas.

7.2.2 Dimensiones

Las dimensiones de las señales prescritas en este Manual deben ser estándares para la aplicación en vías públicas. En los sitios donde se requiere mayor legibilidad o énfasis, es preferible que este tamaño se incremente. En el Anexo C se detallan las dimensiones de las señales verticales según el tipo de carretera y la velocidad de operación.

7.2.3 Rotulado

Las letras y números de los leyendas deben estar conformes con el Alfabeto Estándar, el cual se incluye en el Anexo C de este Manual.

7.2.4 Bordes de las Señales

Todas las señales ilustradas en este Manual tienen una orla del mismo color que la leyenda. Cuando la orla es más oscura que el plano de fondo, la misma debería colocarse cerca del borde, mientras que cuando la orla es más clara que el fondo, se debería prolongar hasta la orilla del panel de la señal.

7.2.5 Iluminación, Retroreflexión y Color Opcional

Ordinariamente las señales utilizadas para el control del tránsito en zonas escolares deben ser fabricadas con material retrorreflectivo o estar iluminadas cuando, en el horario regular, las clases comienzan o terminan en horas de oscuridad. También deberían ser retrorreflectivas o iluminadas cuando exista un uso considerable por parte de los escolares de las instalaciones del centro educativo en horas de baja luminosidad solar y debido a actividades deportivas, culturas y otras de índole extra curricular.

Para las señales de prevención utilizadas en zonas escolares se autoriza el uso del color amarillo limón fluorescente en sustitución del amarillo convencional, con el propósito de lograr una mayor visibilidad de la señal por parte de los conductores, sobretodo en horas de baja iluminación solar, como el amanecer o el atardecer. En la Figura 7.3 se presenta una composición fotográfica que ilustra la mayor visibilidad de la señal fabricada con material de color amarillo limón fluorescente en contraste con una señal de color amarillo convencional. Como se prescribe en el Capítulo 2 de este Manual, este cambio de color es permitido de manera generalizada únicamente en los casos en que es necesario alertar a los conductores del cruce o entrada inesperada en la vía de peatones, escolares o ciclistas.



Figura 7.3

Visibilidad comparativa entre señal de zona escolar de color amarillo normal y una de color amarillo limón fluorescente

7.2.6 Posición de las Señales

Las señales deberían estar localizadas en posiciones donde transmitan su mensaje de forma más efectiva, sin restringir el claro vertical o la distancia de visibilidad. La colocación por consiguiente debería ser determinada según el diseño, el alineamiento y el desarrollo que tiene lugar en la vía. Las señales deberían tener un claro lateral máximo desde la orilla de la vía, para la mayor seguridad de los vehículos que puedan salirse de la carretera y chocar con el soporte de la señal. Normalmente las señales no deberían estar a menos de 1.8 m del borde de un espaldón pavimentado, y si no existiere espaldón, por lo menos a 3.65 m de la orilla de la vía.



Figura 7.4

Posición de las señales preventivas E-1-1 para garantizar suficiente visibilidad en una calle urbana

Las señales deben ser instaladas a un lado de la vía, pero en áreas comerciales, debido a la gran actividad de peatones y vehículos, y con el propósito de garantizar la visibilidad de la señal, a veces es necesario colocarlas elevadas, o a ambos lados de la vía y a una altura adecuada superior a la normal, tal y como se ilustra en la Figura 7.4.

En áreas urbanas, si la distancia lateral indicada en el párrafo anterior no resulta práctica, se puede utilizar una distancia menor, pero no debe ser menos de 60 cm desde el borde del cordón del caño. Cuando el ancho de la acera es limitado o los postes existentes están muy cerca del cordón, es permisible una distancia de 30 cm a partir del cordón.

En zonas rurales las señales deben ser colocadas a una altura de por lo menos 1.5 m, medidos desde la base del panel de la señal hasta el nivel del borde del camino. En áreas comerciales y distritos residenciales, donde el estacionamiento o los movimientos de los peatones son frecuentes o donde hay otras obstrucciones, el claro vertical desde la base del panel de la señal debe ser por lo menos 2.1 m. Cuando existe estacionamiento en ambos lados, con frecuencia es necesario colocarlas a alturas superiores, como se ilustra en la Figura 7.4. Normalmente, las señales deberían estar colocadas aproximadamente en ángulo recto a la dirección del tránsito y de frente al tránsito para el cual va dirigido el mensaje. Las señales escolares portátiles no deben colocarse nunca dentro de la vía.

7.2.7 Señal de Proximidad de Zona Escolar (E-1-1 y E-1-2)

Los estándares y recomendaciones propuestas en este Capítulo tienen por objetivo primordial el romper con la cultura del irrespeto a las señales de zona escolar, mediante la instalación de dispositivos de control que sí llenen las expectativas de los usuarios y que se ajusten a las necesidades reales del lugar, los peatones y los conductores. Con el propósito de enfatizar el llamado de atención a los conductores sobre la existencia de una zona escolar, en este Manual se prescribe la introducción paulatina de la señal E-1-1 en sustitución de la señal anterior (denominada P-35 en el Anexo del Acuerdo Centroamericano de 1958). Se recomienda sustituir la señal tradicional en un plazo máximo de 10 años, conforme se desgasten las señales ya instaladas y sea necesario reemplazarlas por señales nuevas. El diseño de las señales preventivas para zonas escolares prescrito en este Manual utiliza símbolos más modernos y tiene forma de pentágono.



E-1-1



E-1-2

El uso de la forma de pentágono tiene varias ventajas. En primer lugar, hace que las señales escolares de advertencia se diferencien de las otras señales de prevención, con lo cual se le recuerda al conductor que está en presencia de una situación más delicada en la que debe poner más atención. Por otro lado, el otorgar una forma única para este tipo de señal permite que los conductores reconozcan las señales de zona escolar, aún cuando estén descoloridas por el sol o despintadas, como ocurre con la forma de octágono de la señal de ALTO. Considerando los pocos recursos disponibles para la sustitución de señales, particularmente en las zonas rurales, se logra que la señal siga transmitiendo el mensaje para el cual fue diseñada, a pesar del deterioro.

La señal de advertencia de la proximidad de una zona escolar (E-1-1) se usa en ambas aproximaciones al centro educativo, en sitios donde los edificios o terrenos escolares están adyacentes a la carretera. También se puede usar con antelación a los pasos de cruce de escolares que no sean adyacentes a la edificación escolar. Esta señal debe ir antes que la señal que advierte de la presencia de un paso peatonal para escolares (E-1-3). Donde las condiciones de la vía lo permitan, la señal E-1-1 debe colocarse a no menos de 45 m y no más de 200 m antes del centro educativo o del paso peatonal escolar. La señal E-1-1 también se puede utilizar en conjunto con las placas complementarias R-2-5, E-3-3 y E-3-5 (ver Sección 7.2.10) para definir el inicio de las zonas escolares, y cumplir así la doble función de advertencia y a la vez recordar a los conductores el límite de velocidad prevaeciente en una zona escolar. De este modo es posible reducir el número de señales verticales a colocar en una zona escolar cuando existan limitaciones de recursos. La señal E-1-1 debe tener por lo menos 91 cm de base en áreas rurales y de 76 cm en áreas urbanas.

La señal E-1-1 también podrá colocarse 100 m antes de la zona escolar junto con la placa complementaria E-1-2, de manera que alerte en forma oportuna a los conductores de la proximidad de una zona escolar en la que deben reducir la velocidad. El ancho de la placa E-1-2 debe ser igual al de la base de la señal E-1-1. El uso de las señales E-1-1 y E-1-2, en combinación con otras señales preventivas para zonas escolares se ilustra más adelante en la Figura 7.5. Su uso en conjunto con otras señales de reglamentación se ilustra también más adelante en las Figuras 7.6 y 7.10.

7.2.8 Señal de Cruce de Escolares (E-1-3)

La señal E-1-3 se utiliza cerca de pasos peatonales, con o sin semáforo peatonal, establecidos para el cruce de los alumnos cuando van y vienen de la escuela. El uso de esta señal está restringido a los pasos peatonales que son adyacentes a la escuela y a aquellos que forman parte de las rutas establecidas para flujos peatonales de escolares. En la Figura 7.5 se ilustra el uso de la señal E-1-3, en conjunto con las otras señales de prevención en una zonas escolares, cuando existen varias rutas de acceso peatonal y vehicular a una escuela.



E-1-3

La señal E-1-3 debe colocarse a una distancia de 20 m antes del cruce peatonal y en vías rápidas se debe colocar a 30 m. La señal debe tener por lo menos 91 cm de base en áreas rurales o frente a vías rápidas y 76 cm en áreas urbanas, cuando la vía tiene una velocidad del percentil 85 inferior a 60 km/h. Como en el caso de la señal E-1-1, se recomienda una sustitución paulatina para introducir la señal E-1-3.

7.2.9 Señales de Paradas de Autobuses Escolares y Estacionamiento (E-1-4, E-2-1, E-2-2 y E-2-3)

La señal preventiva E-1-4 debe ser colocada antes del sitio donde se estacionan los autobuses y microbuses escolares en las cercanías o en frente del centro educativo, en el lugar designado como parada terminal para recoger o descargar a todos los estudiantes. Para indicar los sitios autorizados por la autoridad competente como parada de autobuses y microbuses escolares, se deben utilizar las señales reglamentarias E-2-1 y E-2-2 respectivamente. La señal E-2-3 se deberá utilizar para establecer los sitios reservados para las zonas de estacionamiento para bajar y subir estudiantes que se trasladan en vehículos privados de los padres de familia o encargados. Para evitar los bloqueos típicos que se producen frente a las escuelas a la hora de entrada y salida de clases, se recomienda complementar la señal E-2-3 con la señal reglamentaria R-8-6, con el fin de evitar el estacionamiento de vehículos en doble fila.



E-1-4

Cuando las condiciones físicas del sitio y de la vialidad lo permitan, es deseable que todas las zonas designadas para dejar o recoger estudiantes se ubiquen en calles laterales o en vías secundarias. Cuando la vialidad alrededor de la escuela es limitada, es preferible dar prioridad a los autobuses y microbuses, ya que estos vehículos de transporte colectivo trasladan una mayor cantidad de estudiantes, y por su tamaño el vehículo en sí limita más la visibilidad de los niños y adolescentes. Si se presenta esta situación se deben asignar los espacios disponibles en la calle lateral a los autobuses y microbuses escolares, y ubicar el estacionamiento de los vehículos privados en la vía principal. En la Figura 7.5 se muestra un arreglo típico de las zonas de estacionamiento en una situación donde el espacio vial para estacionamiento es limitado.

Las paradas de autobuses escolares deberían ubicarse después de la zona de seguridad de cruce de escolares, con el fin de evitar que los autobuses bloqueen o disminuyan la visibilidad de los escolares que están cruzando en la zona de seguridad. Si ese es el caso, y las condiciones de espacio lo permiten, la señal E-1-4 debe colocarse 30 m después del cruce peatonal y a 20 m antes del inicio de la zona asignada como parada de autobuses escolares (ver casos ilustrados en Figuras 7.5 y 7.6).

La señal E-1-4 debe tener un tamaño mínimo de 76 cm de base por 76 cm de altura. Frente a vías de alta velocidad, tanto la base como la altura puede aumentarse a 91 cm. En zonas urbanas, las señales E-2-1 y E-2-2 deben tener un tamaño mínimo de 46 cm de base por 71 cm de altura. La señal E-2-3 deberá ser de mayores dimensiones, por lo que se recomienda un tamaño de 61 cm de base por 91 cm de alto.



E-2-1



E-2-2



E-2-3

Como complemento a las señales reglamentarias anteriores, el cordón de las zonas de parada de autobuses y microbuses escolares debe demarcarse con franja amarilla y de color rojo el cordón frente a los pasos peatonales de la zona escolar como se ilustra en la Figura 7.5. Se debe utilizar una prohibición absoluta de estacionamiento con el fin de garantizar que los pasos peatonales no sean obstruidos, en particular por los vehículos particulares que trasladan a los estudiantes. Todas las aproximaciones a la zona de cruce peatonal escolar se deben demarcar con franjas de color amarillo o rojo, para evitar que los vehículos estacionados antes de un paso peatonal escolar disminuyan la visibilidad de los estudiantes que cruzan la vía en esa zona protegida. Por otra parte, además de la señal E-2-3, las zonas de estacionamiento designadas para bajar y subir estudiantes en vehículos privados se deberán demarcar con franja color verde. En la Figura 7.5 se ilustra la designación de las distintas zonas de estacionamiento alrededor de una escuela, incluyendo las paradas de autobuses y las zonas reservadas para el estacionamiento de los vehículos privados que dejan o recojan a los estudiantes.

La Figura 7.5 también muestra la colocación típica de las señales de las series E-1 y E-2 con respecto a los cruces tipo zebra demarcados en los sitios donde cruzan los principales flujos peatonales atraído por la escuela. (representados por las flechas de color azul). Esta configuración también representa un ejemplo típico de un plan de rutas escolares.

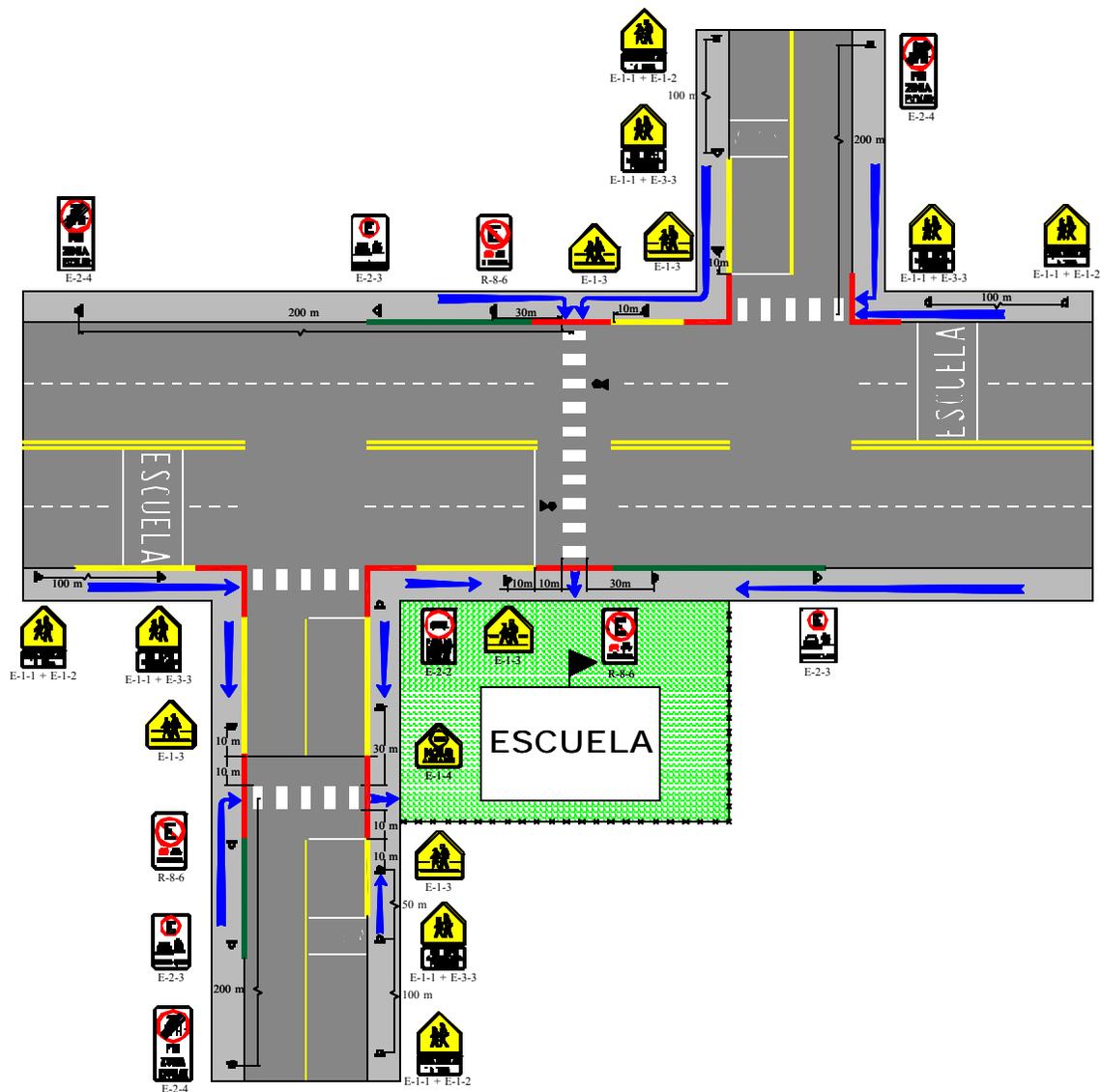


Figura 7.5

Configuración típica del señalamiento y los pasos peatonales en las rutas de acceso de una Zona Escolar con la ubicación de las paradas de autobuses escolares y estacionamiento para padres de familia

El conjunto de señales E-1-4, E-2-1 y E-2-2 no deberán usarse en todas las paradas a lo largo de una ruta de servicio de transporte de escolares. Sin embargo, se podrían usar en otros lugares que no sean la parada terminal, dependiendo de que haya una concentración significativa de estudiantes en alguna o algunas de las paradas intermedias. Como mínimo se requiere el movimiento de por lo menos 10 estudiantes en un punto específico, o que en el sitio paren por lo menos 10 autobuses escolares en el lapso de una hora para justificar la instalación de estas tres señales. Las señales E-1-4, E-2-1 y E-2-2 también se deberán colocar donde las condiciones del terreno y de la vía limitan la visibilidad y donde no hay oportunidad de reubicar la parada para escolares a otro lugar con visibilidad más adecuada.

7.2.10 Señales de Velocidad Máxima en Zonas Escolares (E-2-4, E-2-5, E-3-1 a E-3-5, R-2-1 y R-2-5)

En los países cuya legislación lo autoriza, se debe utilizar una señal para indicar la velocidad máxima establecida en las zonas escolares, que se debe ubicar cerca del inicio de la zona escolar, 50 m después de la señal E-1-1. El límite de velocidad restringida deseable es de 25 km/h, aunque en algunos países también se utiliza un límite de 20 o 30 km/h. Como complemento, y para alcanzar un mayor grado de obediencia de parte de los conductores, es deseable que esta restricción en el límite de velocidad se aplique sólo cuando hay flujos de estudiantes presentes, que corresponde a la entrada y salida de clases, o en los recreos. Fuera de esos períodos rige la velocidad normal de la vía. Los intervalos en los que rige esta restricción dependen de la cantidad de turnos que tenga el centro educativo, por lo que no se pueden establecer períodos definidos de antemano y de aplicación general.

Este tipo de señales debe estar constituido por un conjunto de mensajes que consiste de un tablero encabezado en la parte superior con una placa de 61 cm x 20 cm, con la leyenda “ESCUELA” (E-3-1) en negro sobre fondo amarillo; una señal de velocidad límite (R-2-1), de 61 cm x 76 cm y en la parte inferior una placa (E-3-2 ó E-3-4) indicando las condiciones (tales como “CON ESCOLARES PRESENTES”, E-3-2; o “CON LUZ INTERMITENTE”, E-3-4) o el período del día y/o de días de la semana, cuando se aplica la velocidad máxima, si es que la legislación local lo permite. La placa inferior debe ser de 61 cm x 30 cm (o del mismo ancho que la señal R-2-1) y debe tener leyenda negra sobre fondo blanco. Como alternativa se pueden usar las placas E-3-3 y E-3-5 debajo de la señal de prevención E-1-1. Cuando se use con la señal E-1-1, la placa E-3-3 ó E-3-5 debe ser del mismo ancho que la señal E-1-1. También se puede usar la placa reglamentaria R-2-5 debajo de la señal E-1-1, en lugar de las placas E-3-3 o E-3-5, si la restricción de velocidad rige todo el tiempo.

Las señales de mensajes variables pueden utilizarse para indicar la velocidad límite de una zona escolar durante los lapsos en que rige ese límite. También puede usarse una



E-3-1



E-3-2



E-3-3



E-3-4



E-3-5



E-3-1, R-2-1, E-3-2



E-3-1, R-2-1, E-3-4



E-2-5 y R-16-6



E-1-1 y E-3-3

señal de velocidad máxima con algún dispositivo luminoso, tipo semáforo o faros intermitentes sobre las señales de regulación. En este caso se debe poner la placa inferior E-3-3 que indica que rige el límite “CON LUZ INTERMITENTE”. Donde sea práctico, se debería considerar incluso, colocar sobre el borde superior de las señales una lámpara o aparato que haga visible el mensaje del límite de velocidad. Los dispositivos luminosos o de mensaje variable deberían ser usados para las situaciones más críticas, donde se necesita dar mayor énfasis a la velocidad máxima. Este es el caso de escuelas que se ubican frente a vías urbanas rápidas, carreteras de alto estándar de diseño y carreteras rurales de llanura. En el caso de autopistas, se debe construir un paso peatonal a desnivel (ver Sección 7.6) de modo que no se restringe en ningún sitio la velocidad de operación. En la Sección 7.4 se profundiza sobre este tipo de dispositivos luminosos.

Debido a las características particulares del tránsito y de las vías, así como el costo de los sistemas luminosos, no es práctico hacer siempre el señalamiento completo de una zona escolar respetando todos los estándares y recomendaciones. Sin embargo, durante los periodos en que rige una velocidad máxima en las zonas escolares la forma, mensaje, letra y colores básicos deberían constituir los estándares para este tipo de señales, excepto si la señal es iluminada internamente, esta debe tener una leyenda en blanco con el fondo negro.

Cuando sea aplicable, el final de una zona escolar debería ser indicado a los conductores mediante una señal E-2-4, la cual usa el símbolo de velocidad máxima, en este caso 25 km/h (o el valor que rige en cada país), cruzado por cinco líneas diagonales de color negro inclinadas de derecha a izquierda, con el mensaje que indica “FIN ZONA ESCOLAR”. Generalmente se coloca a 200 m del sitio de cruce peatonal escolar, y acompañan a la señal E-1-1, pero en el sentido opuesto de circulación. También es deseable colocar después de la señal E-2-4, una señal R-2-1 que indique cual es el límite que rige en el tramo donde se acaban las restricciones. Como alternativa, al final de la zona de velocidad restringida se puede colocar la señal R-2-1 sola.



E-2-4

La señal E-2-5 se utilizará en aquellos países en que sea aplicable según la legislación local, para indicar a los conductores que en una zona escolar, una velocidad igual o superior al límite indicado por la señal (en el ejemplo, 70 km/h) es considerada como velocidad temeraria. Debajo de la señal E-2-5 se puede colocar una placa R-16-6 para indicar el monto de la multa. En la página anterior se muestra el ensamble de estas dos señales.

El concepto de velocidad temeraria consiste en sancionar en forma más drástica aquellas velocidades de circulación que resultan extremadamente peligrosas, más allá del simple exceso de velocidad. El umbral a partir del cual una velocidad se considera temeraria se define en función de la velocidad relativa entre los vehículos que circulan respetando el límite de velocidad prevaleciente y los que circulan a velocidad temeraria.



E-2-5

Generalmente se considera que diferenciales en la velocidad relativa superiores a 40 km/h entre vehículos que circulan en una misma dirección resultan muy peligrosos y aumenta de forma significativa la probabilidad de que ocurran defunciones en caso de un accidente. En términos absolutos, cualquier vehículo que circule a velocidades superiores a 120 km/h también es considerado como conducción temeraria. El valor de este límite de velocidad puede variar de acuerdo con la legislación vigente en cada país, así como el monto de la multa estipulado por ley o reglamento de tránsito respectivo para quienes cometan esta infracción. En consecuencia, el texto de la señal E-2-5 deberá ajustarse acorde a las reglas de tránsito locales. En los países que no aplica el concepto de velocidad temeraria, la señal E-2-5 en conjunto con la placa R-16-6 pueden adaptarse para indicar el monto de la multa establecida en la legislación local para el exceso de velocidad en zonas escolares.

Las señales de una zona escolar se complementan con las demarcaciones en el pavimento discutidas en la Sección 7.3. En la Figura 7.6 se presenta, como recomendación general, la disposición integrada de todos los dispositivos de control de tránsito recomendados para una zona escolar típica de zona urbana y su ubicación relativa. En la Figura 7.10, más adelante, se presenta la configuración típica cuando se usa semáforo intermitente en una zona rural.

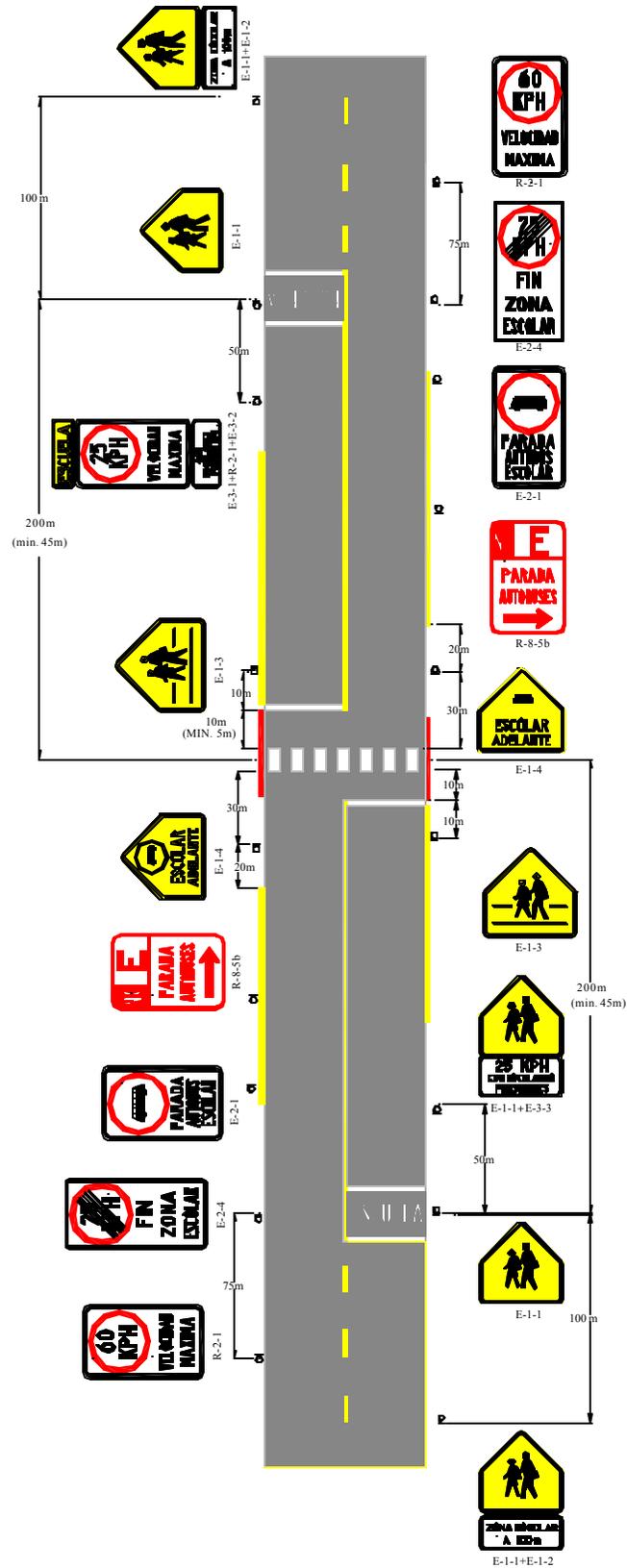


Figura 7.6

Configuración típica de los dispositivos de control recomendados para una Zona Escolar en zona urbana.

7.3. Señalamiento Horizontal

7.3.1 Funciones y Limitaciones del Señalamiento Horizontal

La demarcación de señalamiento en el pavimento tiene funciones importantes que cumplir en un esquema de control de tránsito de zona escolar bien diseñado. En algunos casos, el señalamiento horizontal se utiliza para complementar las regulaciones o prevenciones de otros dispositivos, tales como las señales verticales y los semáforos. En otros casos, la demarcación en el pavimento logra resultados por mérito propio, que no es posible obtener mediante ningún otro dispositivo. En tales casos ellos sirven como un medio muy efectivo de transmitir ciertas regulaciones y prevenir a los usuarios lo que de otra forma no se puede hacer claramente entendible.

Sin embargo, el señalamiento en el pavimento tiene limitaciones. Podría no ser claramente visible cuando llueve debido a la capa de agua que se acumula sobre la calzada y podría no ser muy durable cuando está sujeto a tránsito muy intenso. A pesar de estas limitaciones, el señalamiento horizontal tiene la ventaja, bajo condiciones favorables, de transmitir prevenciones o información al conductor sin distraer su atención de la superficie de ruedo.

7.3.2 Priorización del Mantenimiento

Aunque es deseable que todo el señalamiento y dispositivos de las zonas escolares tengan un mantenimiento regular y oportuno, cuando existan limitaciones de recursos se recomienda dar prioridad a las demarcaciones escolares ubicadas en carreteras con velocidad media de operación de 80 km/h o superior y a las zonas escolares que colindan con vías con un TPDA igual o superior a 10 000 vehículos diarios. En aquellos sitios en que se cumplan ambos criterios, el señalamiento horizontal y vertical debe permanecer en óptimas condiciones siempre.

Como segundo nivel de prioridades están las zonas escolares ubicadas en vías con velocidad media de operación entre 60 y 80 km/h y las que se ubican en vías con un TPDA entre 5 000 y 10 000 vehículos diarios.

7.3.3 Estandarización

Cada demarcación estándar de señalamiento horizontal debe ser utilizada sólo para transmitir el mensaje prescrito en este Manual. La autoridad competente, tanto nacional como municipal, debe vigilar y borrar de inmediato cualquier demarcación en el pavimento de marcas o señalamiento no autorizadas, anuncios, avisos o rótulos que interfieran con la efectividad de la demarcación oficial en zonas escolares.

7.3.4 Líneas del Paso Peatonal o Zona de Seguridad

La demarcación de un paso peatonal de seguridad en una zona escolar debe corresponder al señalamiento tipo zebra, en los lugares donde no es fácil identificar la presencia del cruce (Sección 3.2.11). También se puede demarcar con dos líneas blancas transversales que limiten el área peatonal protegida, cuando la geometría de la intersección o el ancho considerable de la calzada hace preferible delimitar la senda con exactitud. El ancho recomendable del cruce peatonal es de 2.5 m, pero se debe ajustar a la magnitud de los flujos de estudiantes que lo utilicen, comúnmente se rige por el ancho de las aceras que conecta. El ancho mínimo debe ser de 1.8 metros.

En el caso de la zona de seguridad tipo zebra, las líneas longitudinales deben ser continuas de color blanco y tener un ancho mínimo de 30 cm. y máximo de 60 cm. Entre cada línea o banda longitudinal se debe mantener una separación máxima de 60 cm, con un mínimo de 30 cm. Este tipo de paso peatonal es el más deseable en zonas de escuela, y se debe utilizar sobre las vías de mayor flujo; si la velocidad de operación de la vía es alta, debe estar acompañada de un semáforo

peatonal, mientras que si la velocidad de operación es baja y no se justifica la instalación de un semáforo peatonal, la demarcación del paso peatonal debe estar acompañada de tachuelones.

Se debe tener cuidado para asegurar que los cruces peatonales con líneas longitudinales utilizados en algunos sitios no debiliten otros cruces donde el énfasis especial de señalamiento no se utiliza, máxime si esos otros sitios tienen características similares de operación al cruce donde se demarcó la zona de seguridad tipo zebra.

En caso de utilizar sólo dos líneas blancas transversales, estas deben delimitar ambos lados del paso peatonal de escolares. Las líneas deben ser continuas, de color blanco, con un ancho mínimo de 15 cm y un máximo de 30 cm. Bajo circunstancias especiales (cuando no se provee una línea de alto o donde la velocidad de los vehículos excede de 55 km/h o donde el cruce peatonal es inesperado), puede ser deseable incrementar el ancho de las líneas transversales hasta un ancho de 60 cm (Sección 3.2.11). Este tipo de demarcación es recomendable para cruces complementarios al cruce principal, donde los flujos peatonales o la velocidad de operación no es tan alta.

Las zonas de seguridad deben ser demarcadas en todas las intersecciones que pertenezcan a rutas escolares preestablecidas (ver Sección 7.1.2), donde existan conflictos directos entre vehículos y el cruce de estudiantes de kinder, primaria o secundaria. También deben demarcarse en los sitios donde se les permite cruzar a los estudiantes entre intersecciones o donde los estudiantes no podrían de otra forma reconocer el lugar apropiado para cruzar (ver Figura 7.5).

7.3.5 Línea de ALTO

Las líneas de “ALTO” o de parada son líneas blancas continuas, normalmente de 30 a 60 cm de ancho, extendiéndose a través de todos los carriles de aproximación, tanto en áreas urbanas como rurales. Como en los cruces peatonales sin líneas tipo zebra el ancho de las líneas transversales puede ser variable, las líneas de parada para los vehículos deben ser, como mínimo, 15 cm. más anchas que las del cruce peatonal.

Esta línea indica el punto en el cual se requiere que los vehículos se detengan para ceder el paso a los estudiantes, o para cumplir con lo indicado por una señal de ALTO, el semáforo peatonal, o las instrucciones de un Inspector o Policía de Tránsito, Inspector ad-honórem, guardián adulto o cualquier otro requisito legal. Cuando se utiliza, la línea de parada debería ser colocada a un mínimo de 5 m y un máximo de 10 m antes y paralela a la línea de cruce peatonal más cercana. En carreteras con una velocidad de diseño superior a 80 km/h, la línea de parada debe ubicarse 20 m antes de la zona de seguridad o cruce peatonal escolar.

7.3.6 Demarcación en los Cordones para Restricciones en Estacionamiento

Se debe prohibir el estacionamiento frente a los cruces peatonales de escuelas mediante la demarcación de los cordones en color rojo (o amarillo cuando la legislación local así lo establece) y hasta el punto donde se ubican las líneas de parada para los vehículos. Si estas no existieran, como mínimo se debe prohibir el estacionamiento a 5 m a cada lado del paso peatonal escolar. Esta prohibición se debe controlar en forma rigurosa por parte de los Inspectores o Policías de Tránsito, ya que es frecuente que los autobuses escolares o las padres de familia que llevan a sus hijos en su propio vehículo, se estacionen en estas zonas, bloqueando el flujo de estudiantes en el cruce peatonal. El cordón de las zonas de parada de autobuses y microbuses escolares también debe demarcarse con franja roja (ver Figura 7.5).

Todas las aproximaciones a la zona de cruce peatonal escolar se deben demarcar con franjas de color amarillo, para evitar que los vehículos estacionados antes de un paso peatonal escolar disminuyan la visibilidad de los estudiantes que cruzan la vía en esa zona protegida. Por otra parte, las zonas de estacionamiento designadas para bajar y subir estudiantes en vehículos privados se deberán demarcar con franja color verde. Como complemento a la demarcación de los cordones, se deben colocar las señales reglamentarias correspondientes de la serie R-8 y las señales propias de zonas escolares como la E-1-4, E-2-1, E-2-2 y E-2-3. En la Figura 7.5 se presenta una configuración típica de estos dispositivos.

7.3.7 Señalamiento con Palabras y Símbolos

Las demarcaciones en el pavimento con palabras y símbolos pueden ser utilizadas con el propósito de guiar, prevenir o regular el tránsito. Ese señalamiento horizontal debe estar limitado a no más de un total de tres líneas de palabras o símbolos. Estas palabras o símbolos deben ser pintadas en color blanco (Sección 3.2.14).

Las señales con palabras y símbolos no deben ser utilizados para mensajes obligatorios excepto en apoyo de las señales verticales estándar. Tal es el caso de demarcar en el pavimento la velocidad máxima permitida en una zona escolar con escolares presentes (25 km/h o el límite establecido en cada país). Este mensaje debe reservarse para sitios en los que los estudios de velocidad demuestran un alto grado de desobediencia a los dispositivos de control instalados.

Las letras, números y símbolos deben estar acorde con el Alfabeto Estándar (ver Anexo C) para señalamiento del pavimento y señales de carreteras. Las letras y numerales deben tener una altura mínima de 1.80 m, pero cuando la velocidad de diseño de la carretera es de 60 km/h o más, debe ser de 2.40 m o más de largo. Si el mensaje consiste de más de una palabra, se debe leer hacia arriba, esto es, la primer palabra debe estar más cerca del conductor.

Cuando la velocidad de aproximación es baja, se podrían utilizar caracteres más pequeños. El espacio entre líneas de palabras o símbolos debe ser de al menos cuatro veces la altura de los caracteres para velocidades bajas pero no más de 10 veces la altura de los caracteres en cualquier otro caso.

Los mensajes en el pavimento preferiblemente deben ser de no más de un carril de ancho, excepto los mensajes de “ESCUELA” que se pueden extender al ancho de dos carriles. La Figura 7.7 muestra la palabra “ESCUELA” en letras típicas elongadas, para accesos de uno (Figura 7.7.A) y dos carriles (Figura 7.7.B) por sentido respectivamente. Para vías de un carril por sentido, la palabra “ESCUELA” debe tener un ancho mínimo deseable de 4.10 m, aunque debe ajustarse al ancho disponible de la calzada en vías estrechas. En vías de dos carriles por sentido, el ancho mínimo es de 6.50 m.

Como se observa en las Figuras 7.7.A y 7.7.B, antes y después de la palabra “ESCUELA”, se deben demarcar líneas blancas continuas con un ancho mínimo de 40 cm, de la misma longitud que el ancho de la palabra “ESCUELA”. En el caso de vías de un carril por sentido, el ancho de estas líneas se deben separar a 1.50 m de la palabra “ESCUELA” y en el caso de vías de dos carriles por sentido, la separación debe ser de un mínimo de 2.0 m.

La palabra “ESCUELA” se debe ubicar al inicio de la zona escolar. Por esa razón, la palabra “ESCUELA” se debe acompañar con la señal E-1-1, como se ilustra en la Figura 7.8. De este modo se refuerza a los conductores, de forma horizontal y vertical, el mensaje sobre la presencia de la zona escolar. El final de la zona escolar no requiere de demarcación especial en el pavimento, ya que el final de la zona de velocidad restringida se define sólo con la señal vertical E-2-4, como se ilustra en la Figura 7.9, o bien indicando el nuevo límite de velocidad. En vías con circulación en los dos sentidos, la palabra “ESCUELA” se debe demarcar en ambos extremos de la zona escolar, como se ilustra en las Figuras 7.6 y 7.10, que además muestran la ubicación típica de las marcas en el pavimento con respecto al señalamiento vertical dentro de una zona escolar.



Figura 7.8

Demarcación horizontal típica en conjunto con señal E-1-1 para definir el inicio de una zona escolar, Costa Rica

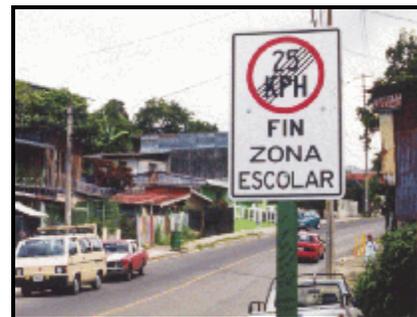
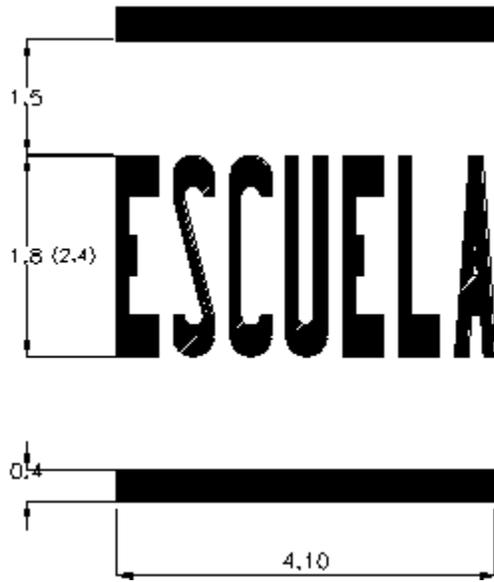


Figura 7.9

Definición del final de zona escolar con señal E-2-4, Costa Rica



7.7.A. Un Carril por Sentido



7.7.B. Dos Carriles por Sentido

Figura 7.7

Detalle de la demarcación en el pavimento de la palabra
"ESCUELA"

7.4. Semáforos en Zonas Escolares

7.4.1 Definición

Los semáforos peatonales de las zonas escolares son semáforos de control convencionales colocados en las zonas de seguridad peatonal con el propósito de crear intervalos adecuados entre los vehículos para permitir el cruce de peatones. Cuando se utiliza un semáforo peatonal en una zona escolar, el paso de cruce de los estudiantes se debe demarcar con una zona de seguridad tipo zebra. El cruce peatonal de dos líneas blancas transversales se usa sólo en cruces secundarios y sin semáforo peatonal.

7.4.2 Ventajas y Desventajas

Cuando se diseña y ubica correctamente, y operado bajo condiciones que justifiquen por completo su uso, el semáforo peatonal escolar usualmente tiene una o alguna de las siguientes ventajas:

1. Considerando los costos iniciales y de operación, en un período de varios años los semáforos escolares representan una opción más económica para proteger el cruce de los estudiantes, en comparación con la supervisión por parte de Inspectores o Policías de Tránsito o adultos voluntarios.
2. Bajo condiciones de espaciamiento favorable los semáforos pueden ser coordinados con los semáforos vecinos para proveer un movimiento continuo o casi continuo del flujo vehicular.

Los semáforos justificados y diseñados adecuadamente también tienen algunas desventajas y las siguientes pueden ser consideradas cuando se escoge el medio específico de controlar un cruce:

1. El control de un semáforo escolar tiene un costo inicial más alto que la supervisión policial o de voluntarios, por lo que su operación tiene que ser permanente. Para situaciones temporales debe buscarse otros dispositivos de control de menor costo.
2. Bajo ciertas circunstancias, el control mediante semáforo escolar también requiere la supervisión complementaria de un adulto guardián o un patrullero escolar del centro educativo.
3. Para que el control mediante un semáforo escolar sea adecuado, se debe proveer el mantenimiento periódico y de emergencia requerido, por personal debidamente capacitado.

7.4.3 Estandarización

La gran movilidad del tránsito automotor de hoy en día, lo mismo que el aumento constante en el alcance y distancia de los viajes, son factores primordiales que obligan a que existan estándares nacionales e internacionales de las características de los semáforos. Este concepto aplica sin excepción a los semáforos ubicados en los cruces escolares, donde el reconocimiento instantáneo y el entendimiento del control es vital, tanto para los estudiantes como para los conductores de los vehículos, independientemente de su lugar de origen. Debido a la participación creciente de las municipalidades en la instalación de este tipo de dispositivos de control en zonas escolares, cabe resaltar que resulta contraproducente la introducción de desviaciones o innovaciones a nivel local. Aunque las variaciones sean aceptadas y del agrado de la gente de la localidad, se debe tener en cuenta que cualquier desviación de los estándares causa confusión y es motivo de desobediencia de parte de los turistas extranjeros y los conductores de otras localidades del país.

El diseño, aplicación, ubicación y operación permiten por sí mismos cierto grado de estandarización, y los estándares de tales características son los que precisamente se prescriben en este Manual. Un conductor o peatón deberían observar primero el semáforo y luego reaccionar a sus indicaciones. La ubicación y secuencia de operación son requisitos básicos. Los semáforos deben ser colocados en un sitio donde un conductor o peatón no pueda dejar de verlo.

El uso de indicaciones de semáforos estándar y sus secuencias deben ser universales de modo que el mensaje de un semáforo pueda ser reconocido a primera vista y casi que por instinto. Sin embargo, debe recordarse que a los niños pequeños les toma varios años prestar la atención necesaria para lograr este tipo de reconocimiento. Por otra parte, en el caso de zonas escolares en centros educativos para niños discapacitados (particularmente con restricciones en el sentido de la vista) deben utilizarse dispositivos que emitan un sonido especial en forma complementaria al semáforo.

7.4.4 Reglas para Justificar la Instalación

Un semáforo escolar puede ser justificado en un cruce peatonal existente cuando las condiciones en el sitio relativas a la magnitud del volumen de tránsito, la obediencia a las restricciones en la velocidad de operación o de la cantidad de accidentes ocurridos alcancen los límites o criterios que se establecen a continuación. Es importante aclarar que los resultados de un estudio de ingeniería de tránsito, realizado por un profesional experto en la materia, prevalecen sobre cualquiera de las reglas o criterios de justificación que se prescriben en este Manual.

La primera regla de justificación para la instalación de un semáforo peatonal corresponde a la condición D, (ver Sección 4.3.2.4), y es un criterio exclusivo para zonas escolares. Para aplicar esta regla de justificación se requiere realizar un estudio de ingeniería de tránsito del tamaño de los pelotones de escolares que cruzan y del tamaño y cantidad de los intervalos disponibles para los peatones en la corriente vehicular, durante los períodos en que los estudiantes entran o salen del centro educativo.

Se debe tener en consideración que en los puntos de cruce de peatones se presentan patrones de vacíos en la corriente, durante los cuales no pasa ningún vehículo. Este fenómeno hace que los escolares dispongan de intervalos cortos durante los cuales pueden cruzar con mayor seguridad la vía. Este patrón es específico para cada punto de cruce y está afectado por los dispositivos de control de las intersecciones vecinas al sitio, la magnitud de los volúmenes de tránsito y la velocidad de operación de la vía a esa hora. Por seguridad, un peatón debe esperar un intervalo de suficiente duración, de tal forma que le permita cruzar la calle sin interferencia del flujo vehicular. La duración del intervalo seguro depende de varios factores, pero típicamente oscila entre 10 y 25 seg. Cuando el tiempo transcurrido entre la ocurrencia de intervalos adecuados se vuelve excesivo, los niños y adolescentes pueden llegar a impacientarse y arriesgarse por procurar cruzar la vía durante un intervalo inadecuado.

La Condición D establece que se justifica instalar un semáforo peatonal en un cruce escolar cuando los estudios técnicos determinen que el número de intervalos, de suficiente duración, disponibles en la corriente de tránsito, durante el período en que los escolares utilizan el cruce, es menor que el número de minutos en el mismo período de tiempo. Expresado de otra forma, se justifica el semáforo peatonal en zona escolar cuando los intervalos adecuados ocurren con una frecuencia media inferior a un intervalo por minuto.

Cuando los semáforos son instalados únicamente bajo esta justificación:

1. Las indicaciones del semáforo peatonal deben proveerse como mínimo para cada uno de los cruces peatonales existentes en la zona o ruta escolar que se ubiquen sobre la vía que no tiene suficientes intervalos adecuados para el cruce seguro.
2. Cuando el cruce escolar se ubica en una intersección, el semáforo debería ser actuado o activado por el tránsito. En intersecciones donde el semáforo se puede integrar en un sistema progresivo o coordinado, se pueden utilizar controles de tiempo prefijado.

La segunda regla de justificación para el uso de un semáforo en zonas escolares se aplica a vías con velocidad de diseño superior a 80 km/h, en las cuales se ha determinado que existe desobediencia generalizada al mandato de reducir la velocidad a la máxima permitida cuando hay escolares presentes (25 km/h), condición que típicamente se presenta en las zonas rurales. Esta regla no es aplicable en el caso de autopistas, donde se debe construir un paso peatonal a desnivel (ver Sección 7.6) para garantizar el cruce seguro de los escolares y no restringir en ningún sitio la velocidad de operación.

En este caso la justificación se refiere en primera instancia a la instalación de un semáforo especial para zonas escolares, el cual no tiene indicaciones para ordenar la detención momentánea de los vehículos, sino que el dispositivo activa varias luces intermitentes de color amarillo durante el lapso en que hay escolares presentes, con lo cual se informa a los conductores que está en vigencia el límite restringido de velocidad (25 km/h o el valor local). Como alternativa al semáforo intermitente, se pueden utilizar señales de mensaje variable, lo mismo que faros intermitentes sobre las señales de regulación que fijan la velocidad restringida.

Para aplicar esta regla de justificación se requiere realizar un estudio de ingeniería de tránsito de la distribución de velocidades de operación de los vehículos, durante los períodos en que los estudiantes entran o salen del centro educativo. Para determinar los indicadores estadísticos de la distribución de velocidades se debe trabajar con un error máximo del 3% y un nivel de confianza del 95%. En vías con bajo volumen, el error máximo puede ser del 5%.

El criterio de irrespeto a la velocidad restringida de las zonas escolares establece que se justifica instalar un semáforo de luces intermitentes cuando mediante un estudio de velocidad de operación se determine que la velocidad correspondiente al percentil 85 de la distribución es superior a la velocidad máxima restringida para zonas escolares (25 km/h o el valor local), cuando hay escolares presentes. Esto significa que cuando más del 15% de los conductores irrespeten la velocidad restringida, se justifica colocar un dispositivo luminoso que recuerde a los conductores la vigencia del límite restringido de zona escolar.

Esta regla por sí sola no justifica la instalación de un semáforo peatonal convencional, excepto que también se cumpla en un 80% el valor límite del criterio de la primera regla, o que ocurran dos accidentes del tipo indicado en la tercera regla para justificar semáforos en zonas escolares. Esta combinación de reglas es aplicable únicamente cuando el uso de medidas menos restrictivas, y en particular el control por parte de Inspectores o Policías de Tránsito, no han sido efectivas y han fallado en reducir la velocidad media de operación cuando hay escolares presentes de forma permanente.

Los dispositivos de mensaje variable, debido a su alto costo inicial, deberían ser usados sólo en las situaciones más críticas, donde se necesita dar mayor énfasis a la vigencia de la restricción en la velocidad máxima. Este es el caso de escuelas que se ubican frente a vías urbanas rápidas de alto volumen, carreteras de alto estándar de diseño con volúmenes moderados, o en carreteras localizadas en terreno plano, de bajo volumen pero de alta velocidad de operación, como es el caso de la Carretera Interamericana en la mayor parte de Centroamérica.

Cuando se utiliza el semáforo especial intermitente o faros intermitentes sobre las señales de regulación, se debe colocar la placa inferior E-3-3 que indica que rige el límite CON LUZ INTERMITENTE, en cualquiera de las combinaciones de señales prescritas en la Sección 7.2.10. En la Figura 7.10 se presenta la disposición integrada de este tipo de semáforo con el señalamiento correspondiente. Donde sea práctico, se debería colocar en el poste del semáforo o sobre el lomo de las señales una lámpara o aparato que haga visible el mensaje del límite de velocidad máxima restringida (25 km/h o el valor local). Siempre que se instale un dispositivo de este tipo, es indispensable que al inicio de operaciones y durante las primeras semanas, se provea de supervisión y un riguroso control por parte de la Policía de Tránsito, a fin de que los conductores tomen en serio y respeten el dispositivo. También es recomendable que periódicamente se realicen operativos de control de velocidad en esos sitios, para mantener la credibilidad y obediencia de los usuarios.

Los dispositivos que operan sólo a ciertas horas del día deben utilizarse sólo durante los períodos en que son requeridos. Esta disposición es fundamental para mantener el respeto y la credibilidad de los usuarios de la efectividad de los dispositivos de control que regula la zona escolar. Los dispositivos intermitentes o de mensajes variables deben ser desactivados, removidos o cubiertos cuando no se necesitan por períodos extensos, tal como ocurre durante Navidad, las

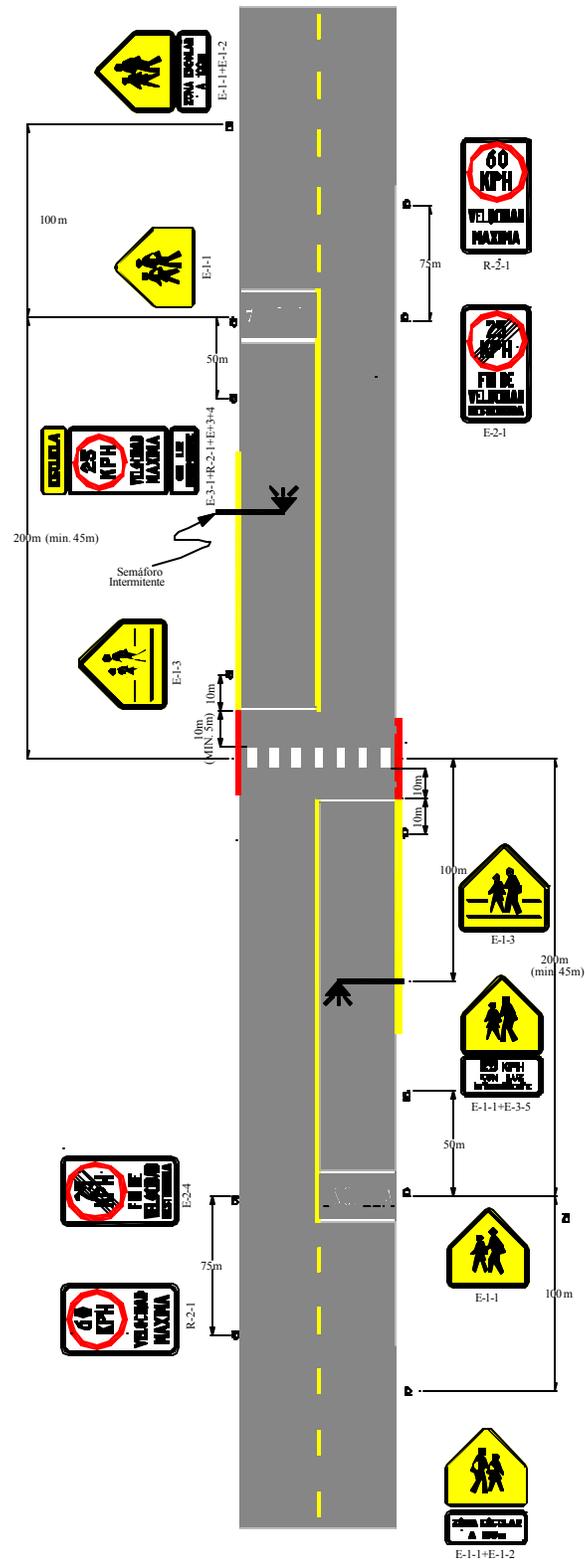


Figura 7.10

Configuración Típica del señalamiento recomendado para una Zona Escolar controlada por un semáforo intermitente

vacaciones escolares, Semana Santa y otros períodos similares.



Figura 7.11

Semáforo Intermitente para límite restringido de 25 km/h en zona escolar
Escuela Josefita Jurado de Alvarado, Curridabat, Costa Rica

En el momento de publicar este Manual, Costa Rica era el único país del istmo que utilizaba semáforos de luces intermitentes para zona escolar. En las Figuras 7.11 y 7.12 se muestran los únicos dos sistemas de este tipo existentes en ese país hasta el año 2000. En ambos casos se observa que se utiliza un semáforo con dos luces intermitentes de color amarillo, una encima y la otra a la derecha de la vía. Además, en esas mismas posiciones se utilizan faros intermitentes con la leyenda 25 KPH, y señales de prevención escolar. La configuración mostrada en las Figuras 7.11 y 7.12 es adecuada para este tipo de dispositivo de prevención, excepto que según lo dispuesto en este Manual, debe utilizarse la señal E-1-1, con forma de pentágono y el diseño gráfico que se prescribe en este Capítulo.

Sin embargo, desde el punto de vista de las reglas para justificar la instalación de un semáforo intermitente para zona escolar, hay que señalar que en el caso de la Escuela Josefita Jurado de Alvarado en Curridabat, ilustrado en la Figura 7.11, las condiciones prevalecientes de operación no justifican dicho dispositivo. Ello se debe a que la magnitud de la velocidad de operación en ese sitio no es tan alto como lo prescribe el respectivo criterio de justificación.

En contraste, la Escuela de La Unión en Guápiles, mostrada en la Figura 7.12, es el caso típico prescrito por el segundo criterio de justificación. En este sitio los escolares deben atravesar una vía con velocidad de diseño de 90 km/h (la carretera Braulio Carrillo) y la gran mayoría de los conductores irrespeta el límite escolar de 25 km/h con estudiantes presentes.



Figura 7.12

Semáforo Intermitente para límite restringido de 25 km/h en zona escolar
Escuela La Unión, Guápiles, Carretera Braulio Carrillo, Costa Rica

En los dos casos, sin embargo, en sitio se pudo comprobar que la efectividad de ambos dispositivos es casi nula, ya que los conductores no reducen su velocidad y no existe control por parte de los Inspectores o Policías de Tránsito. Además, cuando se introdujeron estos dispositivos tampoco se realizó una campaña para informar a los conductores sobre el significado de los mismos, haciendo así inefectiva esta inversión en dispositivos de seguridad.

Más grave aún es el hecho de que ambos dispositivos se mantienen activados durante todo el día, cuando lo prescrito es que operen sólo durante los períodos en que son requeridos, con escolares presentes. Esta situación incentiva

el irrespeto por parte de los conductores y hace que este tipo de dispositivos pierda credibilidad, fomentando aún más la cultura de desobediencia al señalamiento que existe en Costa Rica y en el resto de países del istmo. Lo más lamentable es que se está incentivando esta conducta a un alto costo y en uno de los sitios en donde es primordial que exista la mayor obediencia por parte de los conductores.

Otra práctica que también contradice la filosofía de operar ciertos dispositivos de regulación y advertencia sólo en las horas en que son requeridos, es la construcción de reductores de velocidad o “policías dormidos” en zonas escolares. Como se prescribe en la Sección 3.2.16.2, no se debe colocar esta clase de dispositivos en zonas escolares, ya que reducen la velocidad de los vehículos durante las 24 horas y no sólo cuando se les requiere. La instalación de un reductor de velocidad es una flagrante violación a la expectativa de los conductores, debido a que los usuarios sufren demoras innecesarias y hasta el maltrato de sus vehículos en horas y en días donde es evidente que no se requiere disminuir la velocidad, porque no hay estudiantes presentes.

El uso de reductores de velocidad está reservado para las calles internas de zonas residenciales, donde se quiere evitar que los conductores utilicen dicha vialidad como ruta de paso, con el fin de preservar la calidad del ambiente propia de una zona residencial. Como se explica en el Capítulo 3, estos dispositivos no se deben utilizar en vías principales, ni en vías de alta velocidad, ni sobre rutas de transporte público por autobús, ni tampoco en zonas escolares. La única excepción permitida es en el caso de un centro educativo rodeado de calles urbanas de bajo volumen (TPDA menor de 1000 vehículos al día), siempre y cuando todos los demás dispositivos de control y la supervisión policial hayan fallado.

La tercera regla de justificación para la instalación de un semáforo peatonal corresponde a una modificación de la condición F (ver Sección 4.3.2.6), y es válida sólo para zonas escolares. Para aplicar esta regla de justificación se requiere realizar un estudio de ingeniería de las estadísticas de accidentes de tránsito ocurridos en el tramo de la zona o ruta escolar, durante los periodos en que los estudiantes entran o salen del centro educativo. Para tal efecto, únicamente se deben considerar los partes oficiales emitidos por la autoridad competente de cada país.

El criterio de la tercera regla establece que se justifica instalar un semáforo peatonal en un cruce escolar cuando los estudios determinen que en el sitio donde se ubica el cruce peatonal de escolares han ocurrido 3 o más accidentes de tránsito que resultaron en lesiones a los peatones, en un período de 12 meses consecutivos. No se deben considerar los accidentes en los que sólo intervinieron vehículos, y la clase de accidentes con consecuencia para los peatones que se debe considerar son los ocurridos durante los periodos en que los estudiantes entran o salen del centro educativo, y que además se pudieron haber prevenido con la presencia de un semáforo peatonal en la zona escolar.

En forma alternativa, se puede aplicar la condición F sin modificación alguna, si el número de accidentes de tránsito en un período de 12 meses consecutivos es igual o superior a 5, y hubo daños a los vehículos o las personas, que se hubieran podido prevenir con la presencia de un semáforo peatonal en la zona escolar. En la Sección 4.3.2.6 se establecen otras tres condiciones adicionales necesarias para que se justifique la instalación del semáforo bajo esta regla.

La justificación de un semáforo peatonal escolar bajo cualquiera de las tres reglas anteriores está condicionada a que de previo se hayan utilizado medidas de control y prevención menos restrictivas, las cuales no han sido efectivas y han fallado en reducir la frecuencia de accidentes peatonales. Las medidas previas más importantes son el control efectivo por parte de Inspectores o Policías de Tránsito y Guardas Adultos (ver Sección 7.5), así como el uso de semáforos especiales de luz intermitente, faros intermitentes sobre las señales de zona escolar o los dispositivos de mensaje variable.

Para semáforos peatonales justificados bajo cualquiera de los tres criterios anteriores y si el cruce peatonal no se ubica en una intersección, el control del semáforo debe permitir activación por parte de los peatones, mediante botonera u otro dispositivo actuado por la presencia de los escolares. Además, el estacionamiento y otras obstrucciones a la visibilidad deben ser prohibidos por lo menos 30 metros antes y 6 metros después de la zona de seguridad del cruce escolar (ver Sección 7.3.6).

La instalación del semáforo debe incluir las señales estándares adecuadas lo mismo que señalamiento en el

pavimento (ver Secciones 7.2 y 7.3). Se debe utilizar una señal de proximidad a zona escolar (E-1-1) y una señal de cruce escolar (E-1-3) cuando los semáforos son instalados bajo estas reglas de justificación. Cuando se trate de la instalación de un nuevo semáforo, en un sitio en el cual el cruce peatonal no se ubica sobre una intersección, al inicio de operaciones se debe proveer supervisión especial de parte de Inspectores o Policías de Tránsito.

7.4.5 Operación de Semáforos Peatonales

En caso de que un cruce peatonal no sea parte de una intersección, deberá proveerse una fase exclusiva en el semáforo, para que el tránsito sobre la vía se detenga y los peatones crucen. El tiempo de esta fase debe ser suficiente para que los peatones caminen de un lado al otro de la calle, tomando en cuenta las siguientes situaciones:

1. En una intersección con semáforos accionados, se debe proveer tiempo suficiente para que los peatones crucen, cuando estos activan el semáforo, aún si el tiempo mínimo que necesitan los vehículos es menor que el que necesitan los peatones.
2. Cuando el semáforo no es actuado por los vehículos, se puede utilizar un sistema activado por los peatones o se puede ajustar el intervalo de los vehículos para asegurar a los peatones el tiempo suficiente para cruzar.
3. En condiciones normales, el intervalo PASE debe ser como mínimo de 4 a 7 segundos, para permitir que los peatones salgan de la calle antes que empiece el intervalo de despeje. Los valores bajos en el intervalo PASE son apropiados, cuando se prefiere favorecer la longitud de otras fases, o si el número de peatones no es suficiente para justificar fases más largas. No es necesario que el intervalo PASE iguale o exceda el tiempo que tardan los peatones para cruzar el ancho de la calle, porque muchos peatones terminarán de cruzar en el intervalo de despeje.
4. Un intervalo de despeje siembre se debe utilizar cuando hay cruces peatonales con semáforo. Este debe consistir de una indicación de "ALTO" intermitente. Este intervalo debe ser suficiente para que un peatón camine desde el borde de la calle hasta el centro del carril más alejado antes que en el semáforo de los vehículos se ilumine la luz verde. (La velocidad normal al caminar es de 1.2 m/s). En el caso de que exista una isla en el medio del cruce peatonal, se recomienda que el intervalo de tiempo del cruce sea sólo para que los peatones caminen del borde de la calle a la isla; si es un semáforo activado por los peatones se recomienda colocar un detector adicional en la isla.

Si existe un cruce escolar a una distancia menor de 800 metros de algún semáforo, el tránsito entre estos puntos debe ser coordinado, ya sea que los semáforos sean actuados o pre-fijados.

7.4.6 Visibilidad, Número y Ubicación de las Caras del Semáforo

Las caras de los semáforos se deben acomodar para brindar la mayor visibilidad posible a los conductores de los vehículos.

Se deben usar visores en los semáforos para ayudar a dirigir cada señal hacia sus respectivos usuarios, y para reducir ilusiones ópticas causadas por luces externas.

Para evitar problemas de visibilidad, debe haber un mínimo de dos luces para el movimiento directo en cada intersección. Se deben observar continuamente los semáforos desde la distancia mostrada en el Cuadro 7.1 en función de la velocidad del percentil 85, a menos de que exista alguna obstrucción física. En estos casos se les debe advertir a los conductores con una señal de prevención (P-3-3).

Cuadro 7.1
Distancia mínima de visibilidad de un semáforo

Percentil 85 Velocidad (km/h)	Distancia mínima de visibilidad (m)
32	53
40	66
48	82
56	99
64	119
72	140
80	165
88	190
96	218

A menos que las condiciones físicas lo impidan, los semáforos se deben colocar entre 12 y 46 metros adelante de la línea de parada de los vehículos. Además se deben colocar entre dos líneas imaginarias intersectadas en el centro de la línea de parada, una haciendo un ángulo de 20° hacia la izquierda de la línea de centro y la otra de 20° hacia la derecha.

Cuando se necesitan semáforos elevados, las caras de los semáforos de cada acceso no pueden estar distanciados a menos de 2.4 m entre ellos, medidos horizontalmente entre sus centros.

Cuando hay cruces escolares a mitad de cuadra, debe haber por lo menos un semáforo por acceso sobre el cruce. Los semáforos para los peatones se deben colocar asegurándose que atraigan su atención, y deben de poderse leer desde el otro lado de la calle y tan cerca como 3 metros. Además debe colocarse uno a cada lado de la calle. La señal de “ALTO” se debe colocar arriba de la señal de “PASE”. El semáforo para peatones se puede colocar junto con otras señales en un mismo soporte, pero se debe dejar una separación física entre las señales. Ante todo se debe de cuidar que el semáforo para peatones funcione con un alto grado de visibilidad.

Los semáforos para peatones deben tener un claro entre la acera y la señal de no menos de 2.1 metros y no más de 3 metros, y siempre se tienen que encontrar en la línea de visión del cruce.

En el momento de colocar los semáforos se debe dar mucha importancia a la visibilidad de las caras del mismo; por medidas de seguridad los semáforos se deben colocar tan lejos como sea práctico del borde de la vía transitada sin afectar su visibilidad.

Los soportes para los semáforos en las aceras deben de tener un claro horizontal mínimo de 60 cm entre el borde de la acera y la señal. Los semáforos no deben obstruir la acera. La base de concreto para la señal no debe estar por encima de 10 cm del nivel de la acera, excepto cuando se utilizan soportes rígidos.

En las islas, los claros mencionados anteriormente se deben aplicar cuando sea posible, de lo contrario, se deben utilizar sólo soportes flexibles.

7.5 Supervisión del Cruce de Escolares

7.5.1 Tipos de Supervisión en el Cruce

Hay dos tipos de supervisión:

- 1) Control por parte de adultos, tanto de los vehículos como de los peatones, el cual se puede realizar por medio de Inspectores o Policías de Tránsito o adultos voluntarios asignados a esta tarea.
- 2) Control estudiantil sólo de peatones por medio de las patrullas escolares de seguridad vial.

7.5.2 Guardas Adultos

La labor principal de los guardas adultos consiste en regular la circulación del tránsito en los cruces escolares, de modo que se produzcan separaciones adecuadas entre vehículos, que permitan el cruce seguro de los escolares, cuando un estudio de ingeniería de tránsito haya demostrado que se deben crear tales intervalos de separación o vacíos en la corriente de tránsito (ver Secciones 7.1.3 y 7.4.4, condición D).

7.5.3 Autoridad Legal para los Guardas Adultos

Los guardas adultos deben ser Inspectores o Policías de Tránsito ad-honórem o voluntarios, nombrados de conformidad con lo que establezca el marco jurídico de cada país. En algunos casos su función es limitada, por lo que no cuentan con la misma autoridad que los policías regulares.

7.5.4 Escogencia de Guardas Adultos

Los estándares para la selección de guardas son esenciales. Los guardas adultos deben entender a los niños y además deben poseer las siguientes calificaciones:

- Inteligencia media.
- Buena condición física, incluyendo vista y oído.
- Agilidad mental
- Buena apariencia
- Buen carácter
- Confiable
- Sentido de responsabilidad por la seguridad de los niños.

7.5.5 Uniforme de los Guardas Adultos

Los guardas adultos deben estar uniformados de tal forma que los automovilistas y los peatones puedan reconocerlos y responder a sus señales. Se recomienda que sus uniformes sean distintivos de aquellos utilizados por los Inspectores o Policías de Tránsito regulares, pero deben cumplir con las formalidades establecidas en la legislación en materia de tránsito de cada país.

Durante períodos de oscuridad al amanecer o al atardecer, los guardas adultos y las patrullas escolares deben utilizar ropa o chalecos de material reflectivo.

7.5.6 Procedimientos Operativos para los Guardas Adultos

Los guardas adultos no deben dirigir el tránsito en la forma usual que lo hace la Policía de Tránsito. En el control del tránsito, ellos deben escoger las oportunidades para crear intervalos seguros para los peatones. En estos momentos, su presencia en la vía sirve como una indicación, fácilmente reconocida de que los peatones están a punto de usar el cruce peatonal, y que todo el tránsito debe detenerse. Los guardas adultos pueden usar una señal de alto de mano de 45 cm, similar a la definida en la Sección 6.5.4, excepto que la señal debe tener el letrero "ALTO" en ambos lados y que debe ser reflectivo o iluminado cuando se utiliza durante las horas de menor iluminación solar. La leyenda debe ser de al menos 15 cm de alto en letras mayúsculas. Cuando el tránsito se ha detenido, el guarda permite entonces el cruce de los niños.

7.5.7 Inspectores o Policías de Tránsito

Los Inspectores o Policías de Tránsito deben supervisar el cruce de escolares sólo en situaciones de emergencia o de forma temporal, o en cruces escolares peligrosos donde la utilización de guardas adultos no es factible.

7.5.8 Patrullas Escolares

Las patrullas escolares pueden dirigir y controlar a los niños en los cruces cerca de las escuelas donde no hay necesidad de crear intervalos adecuados en la corriente de tránsito o en cruces para niños discapacitados.

Las patrullas escolares también pueden dirigir y controlar a los niños en intersecciones con semáforo donde los movimientos de giro no son un problema, y para asistir a los guardas adultos en el control de los niños en los cruces utilizados por gran cantidad de niños. Las patrullas escolares no deben ser responsables de dirigir el tránsito vehicular. No pueden, ni deben, realizar las funciones de los Inspectores o Policías de Tránsito.

7.5.9 Autoridad Legal para las Patrullas Escolares

Las patrullas escolares deben ser autorizadas por la Junta Educativa de la respectiva escuela. Las autoridades escolares deben ser responsables de organizar, instruir, supervisar las patrullas escolares con asistencia de los Inspectores o Policías de Tránsito de la localidad.

7.5.10 Escogencia de las Patrullas Escolares

Las patrullas escolares deben ser escogidas cuidadosamente. Deben ser niños de quinto grado o superior. Las calidades determinantes para ser miembro de estas patrullas deben ser liderazgo y confiabilidad. Preferiblemente, se deberían seleccionar estudiantes con buenas calificaciones. Se debe obtener aprobación de los padres por escrito antes de que un niño colabore como miembro de una patrulla estudiantil.

7.5.11 Procedimientos Operativos para las Patrullas Escolares

Las patrullas escolares controlan niños, no vehículos. Ellos deben detener a los niños en la acera o al borde de la vía y permitirles el cruce sólo cuando hay un espaciamiento suficiente entre vehículos en la corriente de tránsito. Cualquier señal de mano utilizada durante los períodos de baja luz al amanecer o al atardecer deben ser reflectivos o iluminados.

7.6 Cruces Peatonales a Desnivel o Pasarelas

7.6.1 Función

Los cruces peatonales a desnivel pueden ser utilizados para separar físicamente los altos volúmenes de peatones escolares que cruzan la vía, de los altos flujos vehiculares, así como de las corrientes de vehículos que circulan a altas velocidades, en particular en las autopistas y vías urbanas de carriles múltiples.

7.6.2 Tipos de Cruces a Desnivel

Los cruces a desnivel pueden ser elevados o subterráneos. El diseño debe seguir las guías establecidas en los manuales de AASHTO y las normas de ingeniería civil vigentes en cada país. La experiencia ha demostrado que los cruces peatonales elevados son más satisfactorios que los subterráneos ya que los elevados son más fáciles de mantener y supervisar; pueden servir como estructura de soporte para señales elevadas (tipo puente); y generalmente ocurren menos delitos en perjuicio de los transeúntes con respecto a los pasos subterráneos.

7.6.3 Criterio para el Uso de Pasos Peatonales a Desnivel o Pasarelas

Los pasos peatonales deben ser construidos cuando la zona escolar se ubique frente a una autopista, o cuando una ruta escolar preestablecida atraviesa ese tipo de vía. En casos calificados, y previo estudio técnico, se puede justificar su instalación en otro tipo de vía con velocidad de diseño igual o superior a 80 km/h, particularmente si cuenta con cuatro o más carriles, y no se ubican semáforos vehiculares en las intersecciones vecinas.

Los pasos peatonales a desnivel deben ser considerados sólo cuando las características físicas del sitio hagan factible el uso de tal estructura. Si los peatones continúan cruzando la vía a nivel, a pesar de la existencia del paso elevado, es necesario colocar mallas, barreras o mantener supervisión para asegurarse de que la estructura se utilice.

En casi todos los países centroamericanos este tipo de barrera para impedir el cruce a nivel de calle se ha vuelto indispensable para garantizar la efectividad de las pasarelas o pasos peatonales a desnivel. Ello obedece a que en algunos sitios ni siquiera la alta frecuencia con que ocurren atropellos con consecuencias mortales, sirve para disuadir a los peatones y a los padres de familia para que utilicen el paso peatonal a desnivel construido precisamente para evitar esas muertes.

Capítulo 8

CONTROL DE TRANSITO EN RUTAS DE BICICLETAS

8.1 Aspectos Generales

8.1.1 Alcance

Este capítulo cubre los dispositivos de control relacionados con el uso de bicicletas, tales como señales, demarcación en el pavimento y semáforos, que pueden ser utilizados en carreteras o en sendas para bicicletas. El uso de la bicicleta como medio rutinario de transporte aumentó en forma dramática en el hemisferio occidental a partir de la Crisis del Petróleo de 1973. Principalmente en los países en desarrollo, se han habilitado y construido un número significativo de infraestructura y vías exclusivas para bicicletas.

En Centroamérica, el uso de la bicicleta ha sido más limitado y al momento de publicar este Manual sólo existían tres vías exclusivas para bicicletas en la región, una en la ruta entre Puerto San José y Puerto Quetzal, Guatemala (Figura 8.1) y dos en Costa Rica (Figuras 8.2 y 8.3).



Figura 8.1

Carril Exclusivo para Bicicletas, Carretera ente Puerto San José y Puerto Quetzal
Escuintla, Guatemala



Figura 8.2

Vía Exclusiva para Bicicletas, en la Angostura,
Puntarenas, Costa Rica



Figura 8.3

Senda Exclusiva para Bicicletas, Estación Biológica La Selva, OTS
Puerto Viejo de Sarapiquí, Heredia, Costa Rica

En el caso de Costa Rica, la primera ciclovía se habilitó en 1989 y se ubica en la Angostura, a la entrada del centro urbano de Puntarenas. Como se observa en la Figura 8.2, esta vía o senda para ciclistas, aunque tiene una longitud limitada, garantiza el viaje seguro de los ciclistas sin mezclarse con la corriente automotor, en un sitio que es crítico por el ancho tan restringido de la superficie de ruedo y la relativamente alta velocidad de operación de los vehículos.

En 1993 se construyó una vía para bicicletas en la Estación Biológica La Selva, situada en Puerto Viejo de Sarapiquí, Costa Rica, la cual se muestra en la Figura 8.3. Esta ciclovía tiene una longitud de alrededor de 6 km. En este caso se trata de una verdadera senda para bicicletas, por cuanto sólo la utilizan peatones y ciclistas, y su diseño geométrico

no permite el tránsito de vehículos automotores convencionales. Sin embargo, no está abierta al público en general, por tratarse de propiedad privada. Su uso está restringido a los funcionarios e investigadores de la OTS (“Organization for Tropical Studies”), así como a los visitantes debidamente autorizados.



Figura 8.4

Ciclistas sobre la Carretera Río Frio-Puerto Viejo, Costa Rica

En Centroamérica, el mayor uso de la bicicleta como modo rutinario de viaje, generalmente se presenta dentro y en los alrededores de la mayoría de los principales núcleos urbanos de las zonas rurales de llanura en las zonas costeras.

Pese a que no existe ningún tipo de facilidades o protección para los ciclistas, en las vías primarias que convergen en esas ciudades o centros de actividad, es común observar una cantidad significativa de ciclistas, sin importar el riesgo que significa la alta velocidad de diseño y operación que es usual en esas rutas de la red vial (ver Figura 8.4).

De igual forma, los flujos de ciclistas son bastante altos en las calles del centro de esas ciudades en zona rural, tal y como se aprecia en la Figura 8.5. En este caso la velocidad media de operación de los automotores es más baja, y es reducida aún más, precisamente por la presencia de tantos ciclistas. Sin embargo, esta mezcla sin regulación de dos corrientes de tránsito, siempre significa un riesgo para la integridad de los ciclistas, máxime que en estas zonas urbanas hay más niños y adolescentes conduciendo sus bicicletas.



Figura 8.5

Ciclistas transitando en las calles urbanas de Granada, Nicaragua

La aplicación de las normas de señalamiento y las recomendaciones técnicas que se presentan en este Capítulo, si se aplican en forma adecuada, permitirían facilitar y asegurar el movimiento ordenado, predecible y seguro de los vehículos automotores, los ciclistas y los peatones, reduciendo así los accidentes. Además, estos estándares permitirían optimizar la operación de cualquier nueva ruta exclusiva o compartida de bicicletas que se construya o habilite en el futuro. Este es el propósito de introducir este tema como un capítulo separado en esta nueva versión del Manual.

Debe tenerse en cuenta que en muchas de las carreteras rurales en donde hay flujos significativos de bicicletas, por tratarse de carreteras de alta velocidad, las normas de diseño de esas vías son de primera calidad. En consecuencia, casi todas son construidas con espaldones de 1.80 m o más, los cuales, con algunas mejoras y el señalamiento y dispositivos de control apropiados, podrían habilitarse como carriles de bicicletas (ver Sección 8.3.3). Por otro lado, en algunas de las ciudades y núcleos urbanos de las zonas rurales, los volúmenes de vehículos son relativamente bajos y existen bulevares o calles con

suficiente ancho, para permitir la habilitación de carriles exclusivos para bicicletas, e inclusive, facilidades e instalaciones de estacionamiento para esos usuarios de la vía.

8.1.2 Definiciones relacionadas con Bicicletas

Los siguientes términos son utilizados a lo largo de este Capítulo:

1. Vía de bicicletas - cualquier camino, calle o paso en el cual de alguna forma está designado específicamente como abierto al viaje en bicicleta, sin importar si tal infraestructura fue designada para el uso exclusivo de bicicletas o es compartido con otros modos de transporte.

2. Senda de bicicletas - una senda en la cual los vehículos automotores están prohibidos y la cual es exclusiva para el uso de bicicletas, o existe un uso compartido entre peatones y bicicletas. Cuando tales sendas forman parte de una carretera, está separada de la calzada para el tránsito de vehículos automotores por un espacio abierto o una baranda.

3. Ciclovía - sinónimo de vía de bicicletas.

4. Carril designado o exclusivo para bicicletas - una porción de la calzada o del espaldón la cual ha sido designada para uso de ciclistas. Se distingue de la parte de la calzada destinada al tránsito automotor por una línea pintada, cordón, o algún dispositivo similar. Algunas veces se construye un bordillo para crear una separación física entre estos flujos.

5. Vía compartida - una vía que oficialmente está designada y demarcada como ruta de bicicletas, pero está abierta a los vehículos automotores y bajo la cual no hay un carril designado para bicicletas.

6. Ruta de bicicletas - un sistema de vía de bicicletas designado mediante el señalamiento apropiado como tal. Esta demarcación debe ser autorizada previamente por la autoridad competente de cada país competente en esta materia.

8.1.3 Mantenimiento

Las señales verticales y horizontales para vías de bicicletas deben recibir mantenimiento apropiado para infundir respeto tanto a los automovilistas como a los ciclistas. Como este tipo de proyectos podría ser financiado y administrado por las municipalidades, con autorización de la autoridad competente de cada país, se debe garantizar que exista un ente público, organización o empresa privada que se haga responsable de dar mantenimiento adecuado a estos dispositivos.

8.2 Señales Verticales

8.2.1 Aplicación de las Señales

Las señales relacionadas con el uso de bicicletas en las carreteras y en las vías de bicicletas, sirven para tres propósitos básicos: regular el uso de bicicletas, dirigir a los ciclistas a lo largo de rutas preestablecidas y prevenir de condiciones no esperadas. Se debe tener cuidado de no instalar demasiadas señales. Se recomienda un uso conservador de señales de regulación y preventivas. Si estas señales se utilizan en exceso tienden a perder su efectividad. El despliegue frecuente de señales de guía, sin embargo, ayuda a mantener a los ciclistas en la ruta designada y no disminuye su valor. Algunas señales para los ciclistas también pueden servir para los automovilistas y los peatones.

8.2.2 Ubicación y Posición

En los sitios donde las señales sirven tanto para los ciclistas como para los automovilistas, la altura de montaje y la colocación vertical debe ser como se especifica en el Capítulo 2, relativo a las señales verticales en general. En la Figura 8.6 se ilustra la colocación típica de señales en una senda exclusiva para bicicletas, lo mismo que los claros verticales y horizontales para señales colocadas al lado del sendero. En caso de que existan señales elevadas (tipo puente) el claro vertical de esa señal en la senda de bicicletas debe ser de un mínimo de 2.5 m. El claro provisto debería también ser adecuado para los vehículos de mantenimiento típicos utilizados en la vía de bicicletas. Cuando las señales son exclusivas para el uso de ciclistas, se debe tener cuidado de que se ubiquen de tal forma que los automovilistas no se confundan por ellas.

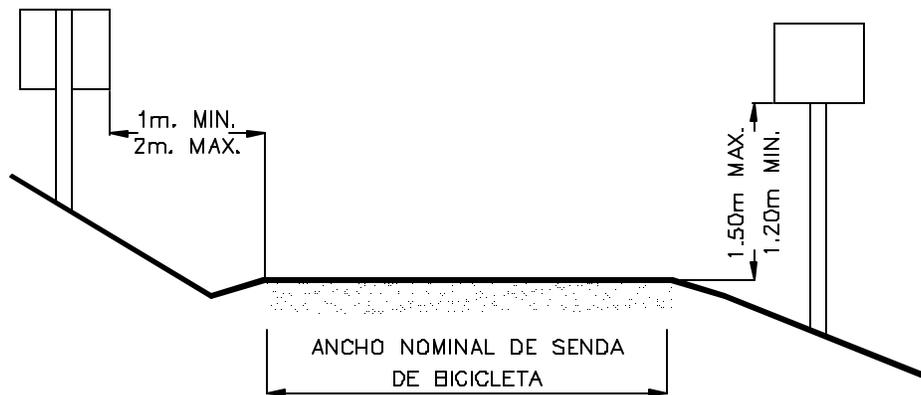


Figura 8-6
Detalle de la colocación de señales en una senda de bicicletas

8.2.3 Diseño

El diseño de señales para infraestructura de bicicletas debería, cuando sea posible, ser idéntico al especificado en este Manual para los vehículos automotores. La uniformidad en el diseño incluye forma, color, símbolos, mensajes, letras e iluminación o reflectorización. Dibujos detallados de las señales estándar que se usan en este Manual se muestran en el Anexo B.

La estandarización de estas señales no es impedimento para lograr mejoras adicionales, las cuales se podrían conseguir con cambios menores en la proporción de los símbolos anchos y alturas de las letras o ancho de los ribetes. Sin embargo, todas las formas y colores deben ser como se indican en este Manual, todos los símbolos deben ser inconfundibles a aquellos mostrados y los mensajes deben cumplir con lo indicado en este Manual.

Las dimensiones de las señales mostradas en esta parte del Manual deben ser consideradas un estándar para aplicación en todo tipo de infraestructura para la circulación de bicicletas. Cuando las señales mostradas en otras partes de este Manual están destinadas para el uso exclusivo de bicicletas, se pueden usar tamaños menores que los especificados. También son deseables aumentos incrementales en las dimensiones de las señales que se usan en vías especiales para bicicletas, con el fin de hacer compatibles los tamaños con las señales normales para vehículos automotores, en los sitios donde tanto los automovilistas como los ciclistas se benefician de una señal en particular.

Los mensajes en las señales deben estar en letras mayúsculas del tipo mostrado en el alfabeto estándar para señalamiento de carreteras incluido en el Anexo C de este Manual. Todas las señales deben ser reflectivas tanto en sendas de bicicletas como en vías compartidas y asignadas como carriles de bicicletas.

8.2.4 Señales de Reglamentación

Las señales de regulación tienen el propósito de informar a los ciclistas, peatones y automovilistas de las disposiciones de la Ley de Tránsito y otras regulaciones vigentes en la vía en cuestión, e indicar la vigencia de los requisitos legales que de otra forma no serían evidentes.

Las señales de regulación normalmente deben colocarse en el punto a partir de donde rige la regulación. El mensaje de la señal debe indicar claramente los requisitos impuestos por la regulación y debe ser fácilmente visible, legible a los ciclistas, y donde sea apropiado, a los automovilistas y peatones.

8.2.5 Señal de Prohibición de Bicicletas (R-7-15a y R-7-15b)

Esta señal está destinada para utilizarse en la entrada de vías, tales como autopistas y sendas peatonales, donde se prohíbe el ciclismo. La señal R-7-15a se debe utilizar para restringir el acceso de ciclistas en vías rápidas, carreteras de alta velocidad, rampas de intercambios y autopistas, el tamaño estándar de esta señal es de 46 x 76 cm.

En el caso de aceras, paseos o sendas exclusivas para peatones, se puede utilizar la señal R-7-15b, de 61 x 61 cm. Las menores dimensiones permiten una colocación más frecuente de la señal con el mismo presupuesto, y es particularmente útil cuando las vías peatonales están ubicadas en la retícula de centros urbanos, donde hay un número importante de sitios de entrada que podrían utilizar los ciclistas, por lo que se justifica la alta frecuencia de colocación de esta señal. Además, cuando es prohibido viajar en bicicleta por la acera, se puede utilizar la señal en tamaño reducido (46 x 46 cm).



R-7-15a



R-7-15b

8.2.6 Señal de Prohibición de Vehículos Automotores (R-7-16)

Esta señal está destinada para el uso en la entrada de una senda de bicicletas o en carriles exclusivos para ciclistas siempre y cuando exista una separación física (baranda, bordillo, etc.) con la corriente de vehículos automotores. Las dimensiones estándar de esta señal son 46 x 76 cm.



R-7-16

8.2.7 Señales de Restricción de Bicicletas (R-11-17 y R-11-18)

Esta serie de señales está destinada al uso donde las sendas o aceras peatonales están siendo utilizadas para el viaje en bicicleta. Deben colocarse al borde de la acera, cerca de la ubicación del cruce, donde se espera que los ciclistas se bajen de su bicicleta y caminen con los peatones mientras cruzan la calle.

La señal R-11-17 puede ser utilizada donde los ciclistas deben cruzar la calle únicamente en la indicación de pase de un semáforo peatonal. La señal R-11-18 puede ser utilizada donde se requiera que los ciclistas crucen o compartan la vía con los peatones y se requiere que cedan el paso a los peatones. Ambas señales deben ser de 30 x 46 cm.



R-11-17



R-11-18

8.2.8 Señales de Carril Designado (R-9-11 y R-9-12)

La señal debe ser utilizada con anticipación al comienzo de un carril designado para uso prioritario de bicicletas de modo que llame la atención a ese carril y a la posible presencia de ciclistas. Las señales R-9-11, R-9-12 deben ser utilizadas sólo en conjunto con el símbolo de carril preferencial demarcado en el pavimento y colocado a intervalos periódicos a lo largo del carril designado para bicicletas y en la vecindad de sitios donde se utiliza el símbolo de carril preferencial (ver Sección 8.3.4).



R-9-11



R-9-12

Cuando sea apropiado, se puede sustituir la palabra "ADELANTE" por "TERMINA" en la señal R-9-11. De igual forma la palabra "DERECHO" puede ser sustituido por "IZQUIERDO" o "CORDÓN" en la señal R-9-12. Las dimensiones de estas señales serán 61 x 76 cm.

8.2.9 Señales de Restricción de la Trayectoria de Viaje

(R-7-12, R-7-13 y R-7-14a)

La señal R-7-13 está destinada para el uso de infraestructura vial en la cual las bicicletas y los peatones comparten la vía, y en las cuales se designa un área para uso de cada modo (ver Sección 8.3.3). Dos de estas señales pueden ser colocadas una contra la otra como símbolos reversados para que sea visible en ambas direcciones de circulación. Las dimensiones estándar de esta señal son 30 x 46 cm.



R-7-12



R-7-13

La señal R-7-12 es más general y sus dimensiones deben ser 46 x 76 cm.

Cuando la infraestructura disponible lo permita y se separan los peatones y ciclistas en sendas exclusivas para cada tipo de usuario, se debe utilizar la señal R-7-14a para indicar la prohibición al paso de peatones. Esta señal será de 46 x 76 cm.



R-7-14a

8.2.10 Señales de ALTO y CEDA (R-1-1 y R-1-2)

La señal de ALTO (R-1-1) está destinada para el uso en vías de bicicletas donde las condiciones requieren que los ciclistas y los peatones se detengan. Cuando las condiciones del sitio requieren que los ciclistas se detengan pero no los vehículos, se debe tener cuidado de colocar la señal de tal manera que no sea visible a los conductores de vehículos automotores.

La señal de CEDA (R-1-2) está destinada para el uso en los sitios donde los ciclistas tengan suficiente visibilidad del tránsito automotor aproximándose y cuando los ciclistas deben ceder el derecho de paso a ese tránsito. La visibilidad para el tránsito que se aproxima debe ser adecuada para permitir a los ciclistas detenerse o tomar otras medidas para evitar la corriente de tránsito.

Para mayor énfasis las señales de ALTO y CEDA deben fabricarse en tamaños de 76 x 76 cm y 91 x 91 cm.



R-1-1



R-1-2

Las señales más pequeñas mostradas más adelante están destinadas al uso en sendas de bicicletas donde se requiere que los ciclistas paren o cedan el derecho de paso. Si la señal aplica tanto a automovilistas como a ciclistas, entonces se debe utilizar el tamaño indicado en el Capítulo 2.

8.2.11 Señales de Estacionamiento Prohibido (R-8-4a y R-8-4b)

En los sitios donde sea necesario restringir el estacionamiento ya sea en forma temporal o permanente en un carril designado como prioritario o exclusivo para bicicletas, se pueden utilizar las señales descritas en el Capítulo 2, o las señales R-8-4a y R-8-4b.

La señal R-8-4a se debe usar cuando los flujos vehiculares son de magnitud moderada o alta, en especial dentro del centro comercial de los núcleos urbanos. La señal R-8-4b se debería usar cuando los flujos vehiculares son bajos y en zonas residenciales.

A efectos de que esta prohibición llame más la atención de los conductores de vehículos, se recomienda que paulatinamente se sustituya la señal R-8-4a, que originalmente fue diseñada para regular el estacionamiento de vehículos automotores, por la señal R-8-4b, en particular en las rutas que se designen para ciclistas (ver Sección 8.2.20). El uso inicial en zonas residenciales y en vías de bajo volumen permite introducir esta nueva señal a los conductores, de modo que permita que se vayan acostumbrando a ella, para así lograr una transición más gradual. Las dimensiones estándar de ambas señales son 30 x 46 cm.



R-8-4a



R-8-4b

8.2.12 Señales de Control de Uso de Carril (R-3-18 y R-3-19)

Cuando los automóviles que giran a la derecha convergen con tránsito de bicicletas en los carriles designados como prioridad o exclusivos para ciclistas, se deben utilizar las señales R-3-18 y R-3-19.

La señal R-3-18 está destinada para informar tanto a los automovilistas como a los ciclistas de esta maniobra de convergencia entre los dos flujos, sus dimensiones serán 76 x 76 cm.



R-3-18



R-3-19

Donde un carril designado para bicicletas está ubicado cerca de la línea de ALTO, se puede utilizar una señal R-3-19, para evitar que los automovilistas crucen sobre el carril de bicicletas.

8.2.13 Señales de Prevención

Las señales de prevención son utilizadas cuando se estime necesario prevenir a los ciclistas o a los automovilistas de condiciones peligrosas existentes o potenciales, en o a la par de la carretera o la senda. El uso de señales de prevención debe mantenerse en un mínimo, dado que un uso innecesario tiende a incentivar el irrespeto de todas las señales.

Las señales de prevención especificadas aquí cubren la mayoría de las condiciones que es posible encontrar. Si se requieren otras prevenciones, las señales deben ser de forma y color estándar correspondiente a señales de prevención del Capítulo 2, y las leyendas deben ser cortas y fácilmente comprensibles.

8.2.14 Señal de Cruce de Bicicletas (P-9-10)

La señal de cruce de bicicletas está destinada para el uso en carreteras con anticipación al punto donde la vía de bicicletas cruza el camino. Debe ser erigida alrededor de 250 metros antes del sitio de cruce en áreas rurales donde las velocidades son altas, y a una distancia de aproximadamente 75 metros en áreas urbanas, residenciales o de negocios, donde las velocidades de los vehículos son bajas. El tamaño estándar de esta señal es 76 cm de lado.

Si el acceso a una intersección está controlado por un semáforo vehicular, señal de ALTO o señal de CEDA, no se necesita colocar la señal P-9-10.



P-9-10

8.2.15 Señal de Condición Peligrosa (P-7-4)

La señal de condición peligrosa P-7-4 está destinada para uso en carreteras o sendas de bicicleta donde las condiciones son favorables para causar que el ciclista pierda el control de su bicicleta. Estas condiciones pueden incluir pavimento resbaloso, superficie de un puente muy lisa, pavimento con protuberancias, o agua sobre la vía. La señal será de 46 cm de lado.

La señal P-7-4 puede ser utilizada con la placa complementaria P-7-5, de 30 x 23 cm, describiendo la condición particular del camino o senda que pueda ser peligrosa para los ciclistas tal como: RESBALOSO CUANDO ESTA MOJADO, SUPERFICIE DE METAL, SUPERFICIE ÁSPERA, JUNTA DE PUENTE, VADO, etc.



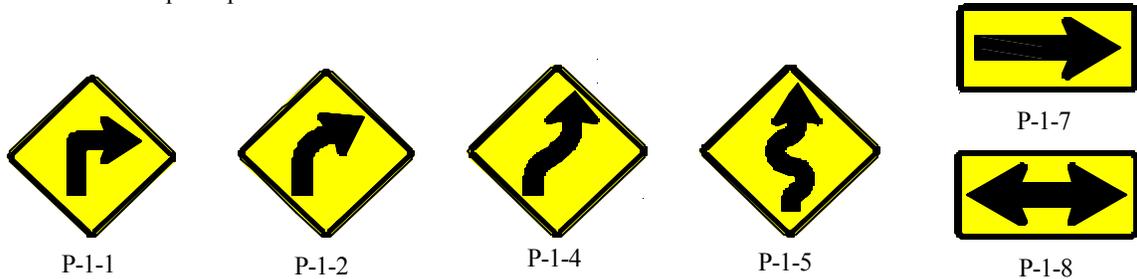
P-7-4



P-7-5

8.2.16 Señales de Curva y para Giros (P-1-1, P-1-2, P-1-4, P-1-5, P-1-7 y P-1-8)

En senderos para bicicletas donde es necesario prevenir a los ciclistas de cambios no esperados en la dirección de la vía, se deben utilizar señales apropiadas de giro o de indicación de curva. Normalmente deben ser instaladas a no menos de 15 metros antes del principio del cambio de alineamiento.



Tanto las señales P-1-1, P-1-2, P-1-4 y P-1-5 como las correspondientes que indican curvas a la izquierda serán de 46 cm de lado. Por su parte, las señales P-1-7 y P-1-8 serán de 61 x 30 cm.

8.2.17 Señales de Intersección (P-2-1, P-2-3, P-2-4, P-2-5 y P-2-6)

Las señales de intersección están destinadas para uso según sea el patrón geométrico prevaleciente en el sendero de bicicletas donde se juntan varias rutas y donde no se requieran señales de ALTO o CEDA. Deben ser utilizadas siempre que la distancia de visibilidad de la intersección esté severamente limitada, y puede ser utilizada como prevención suplementaria en intersecciones donde estén instaladas señales de ALTO y CEDA. Estas señales serán de 46 cm de lado.



8.2.18 Otras señales de Prevención (P-3-1a, P-3-1b, P-3-2a, P-3-2b, P-3-3, P-5-3, P-6-2, P-9-4 y P-5-8)

Se pueden requerir otras señales de prevención en vías para bicicletas para prevenir a los ciclistas de condiciones inesperadas, tales como las mostradas al final de la página, así como también las señales P-3-1a, P-3-2a y P-3-2b. El propósito de estas señales generalmente se explica por sí mismo. Estas señales serán de 46 cm de lado y normalmente se deben instalar a no menos de 15 metros antes del principio del sitio riesgoso.



Cuando hay presentes actividades de construcción o mantenimiento sobre sendas de bicicletas, se deben utilizar las señales apropiadas del Capítulo 6 de este Manual.

8.2.19 Señales de Guía e Información

En carreteras donde los ciclistas comparten un carril con automóviles o el ciclista utiliza una vía de bicicletas adjunta, las señales normales de guía descritas en el Capítulo 2 de este Manual sirven para ambos modos de viaje. En los sitios donde existe una vía para bicicletas designada, se debe proveer señalamiento vertical especial para las rutas de bicicletas en puntos de decisión a lo largo de la vía de ciclistas, incluyendo señales para informar a los ciclistas de cambios de dirección en la ruta de bicicletas y señales confirmatorias para asegurar que se ha comprendido adecuadamente la dirección de la ruta.

La Figura 8.6 muestra un ejemplo de señalamiento en una intersección de un sendero de bicicletas con una carretera. La Figura 8.7 muestra el señalamiento horizontal y vertical para el comienzo y final de vías designadas para bicicletas. El señalamiento informativo de guía debe ser repetido en intervalos regulares para asegurarse que los ciclistas aproximándose por las calles laterales sepan que están viajando en una vía para bicicletas oficialmente designada. Señalamiento de guía similar debe ser utilizado para carriles compartidos de bicicletas con señales intermedias colocadas con frecuencia para asegurar que los ciclistas que ya están en la vía para bicicletas no se salgan de ella.

8.2.20 Señal de Ruta de Bicicletas (B-1)

Esta señal está destinada para aquellos lugares donde se desea que no exista una designación o numeración única de rutas. Debe ser colocada a intervalos suficientemente frecuentes para mantener a los ciclistas informados de cambios en la dirección de la ruta y para recordarle a los automovilistas de la presencia de los ciclistas. Las dimensiones de esta señal serán 61 x 46 cm.



B-1

8.2.21 Identificación de Ruta de Bicicletas (II-1-7a)

En los sitios donde se desee establecer una identificación única para una ruta de bicicletas nacional o cantonal (designación de ruta), se debe utilizar el identificador de ruta de bicicletas (II-1-7a). El indicador de ruta debe contener una designación numérica y debe tener un fondo verde con un ribete y leyenda blanca reflectiva, sus dimensiones serán 30 x 46 cm.

Los identificadores de rutas de bicicletas están destinados para uso tanto en vías compartidas como en vías designadas exclusivas para bicicleta, según se requiera, para proveer guía a los ciclistas.

Donde exista poca experiencia previa con el uso de este tipo de identificación de rutas, es recomendable que inicialmente se utilice sólo la señal B-1 con el fin de evitar que los conductores de vehículos se confundan con la identificación tradicional de rutas, y para que se acostumbren a este tipo de rutas en forma paulatina. Cuando se considere que una ruta está consolidada y tiene suficiente demanda de ciclistas, entonces se puede proceder a definir una identificación única y utilizar la señal II-1-7a.



II-1-7a

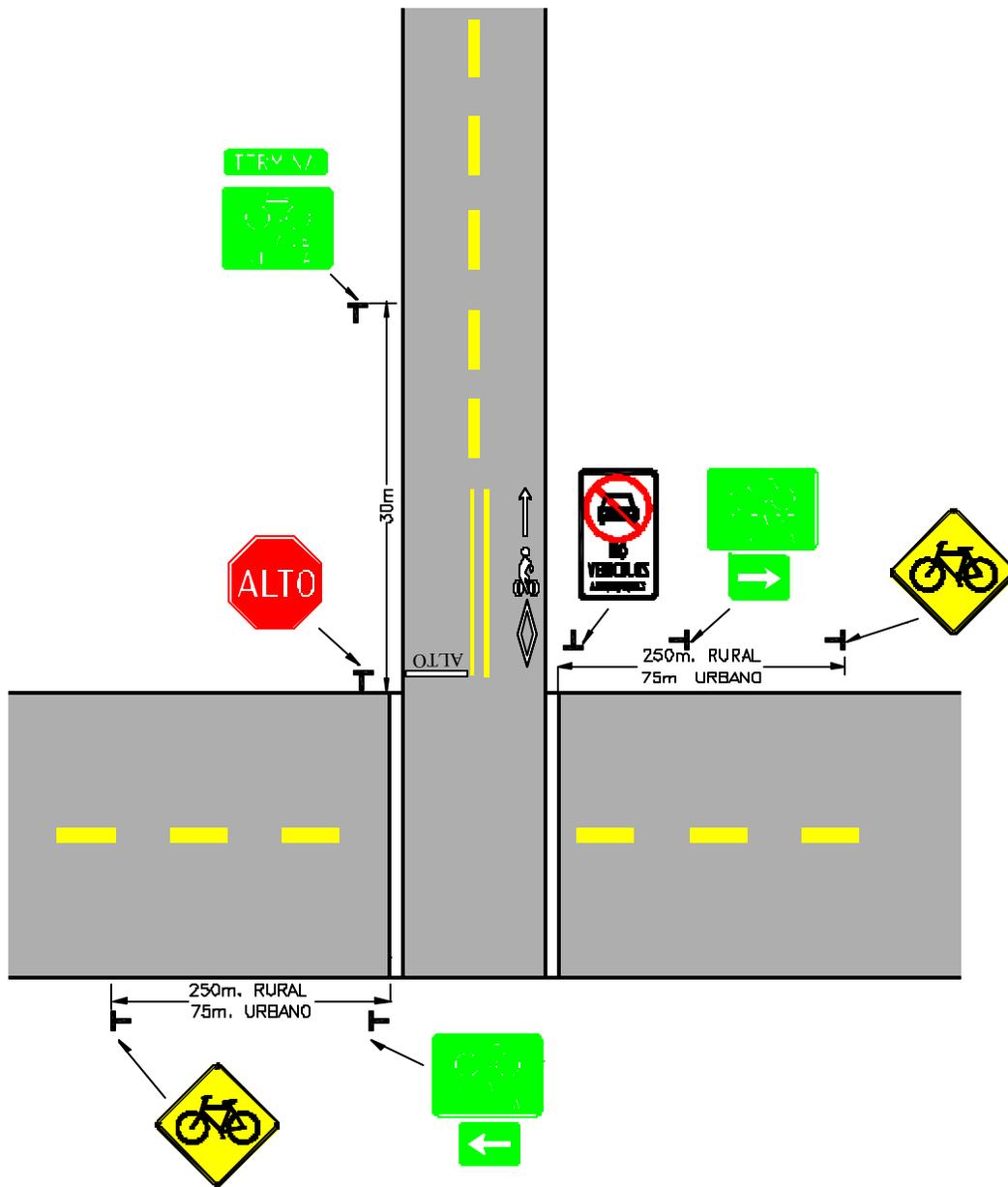


Figura 8.6
Señalamiento típico para el inicio y final de una senda de bicicletas

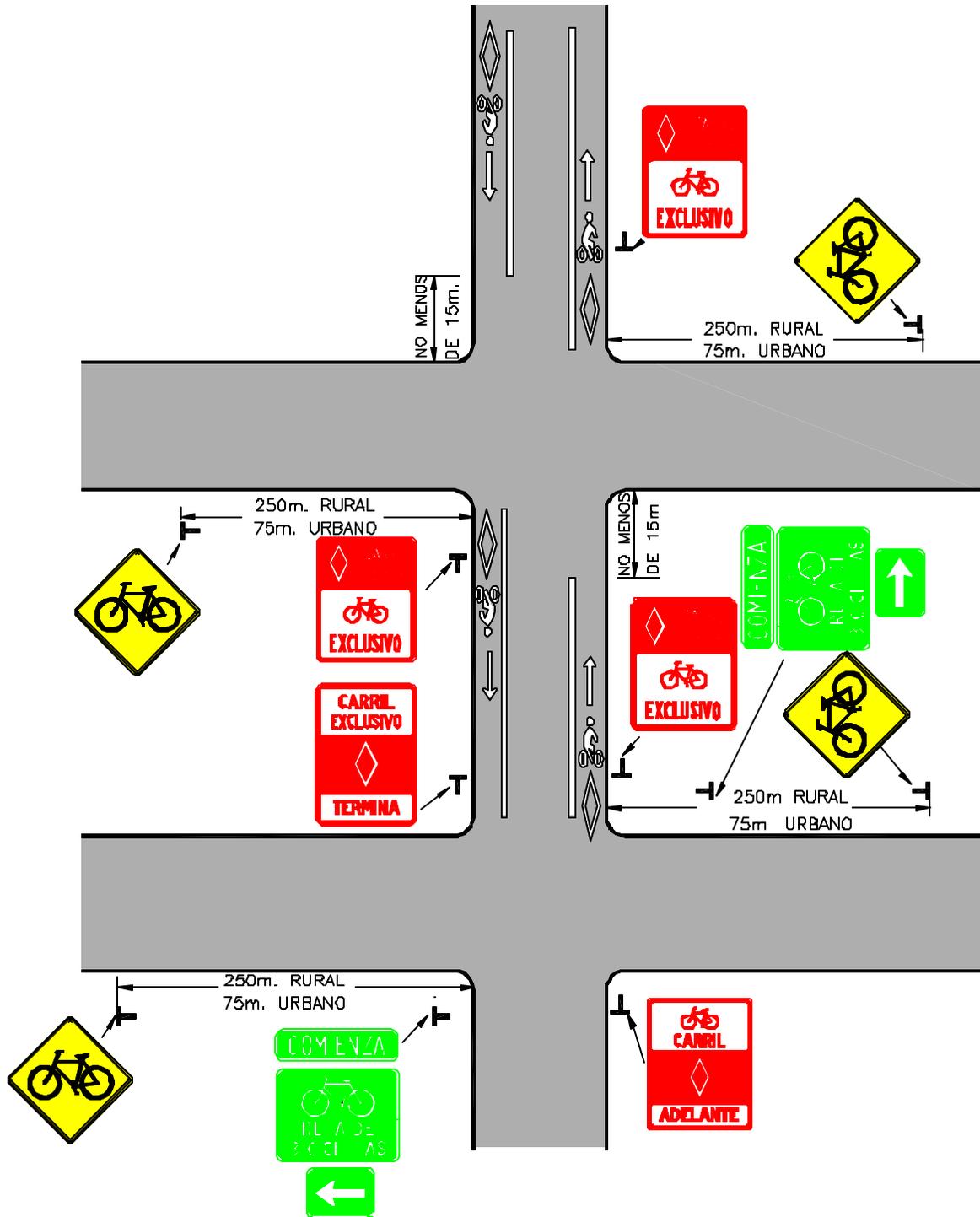


Figura 8.7

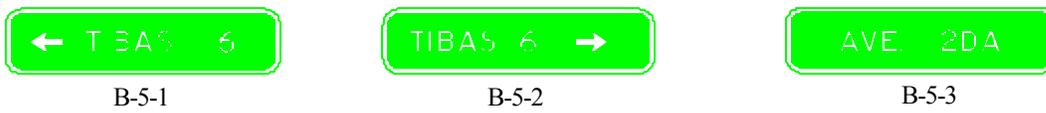
Señalamiento típico para el inicio y el final de un carril dedicado al tránsito de bicicletas

8.2.22 Placas Complementarias para Señales de Ruta y Marcadores de ruta

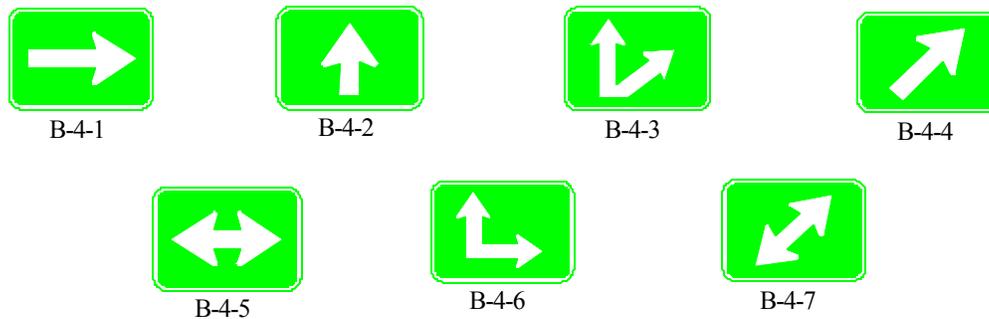
Donde se desee, se pueden usar placas complementarias con las señales B-1 e II-1-7a, para proporcionar a los ciclistas información adicional, tales como cambios de dirección en la ruta, rangos de las distancias a recorrer e información sobre destinos. Las señales de la B-3-1 a la B-3-3 pueden ser colocadas encima de las señales o identificadores de ruta, las mismas podrán ser de 61 x 15 cm o de 30 x 10 cm.



Las placas B-5-1, B-5-2 y B-5-3 deben utilizarse con la señal de ruta de bicicletas B-1 y deberán ser de 61 x 15 cm.



La señal de flecha (B-4-1 a B-4-7), si se utiliza, debe ser colocada debajo de la señal o identificador de ruta. Estas señales deben tener una flecha blanca sobre un fondo verde.

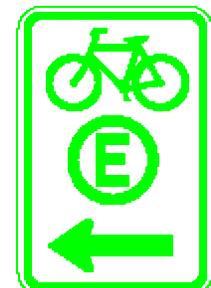


8.2.23 Señal de Área para Estacionamiento de Bicicletas (B-2)

La señal de área para estacionamiento de bicicletas puede ser utilizada en los sitios donde es deseable mostrar la dirección de un área designada para estacionar las bicicletas, dentro de un parqueo y en otros sitios.

La señal debe tener un rectángulo vertical de tamaño estándar de 30 x 46 cm. Debe llevar el símbolo estándar de bicicleta, el símbolo para la palabra “estacionamiento” (Letra E encerrada en un círculo) y una flecha. El ribete y los símbolos deben ser verdes sobre un fondo blanco reflectivo.

En la Figura 8.8 se ilustra un estacionamiento típico para bicicletas. El parqueo mostrado es una obra complementaria del sendero exclusivo para bicicletas que se construyó en la Estación Biológica La Selva, en Costa Rica y se ubica a la entrada de la ciclovia.



B-2



Figura 8.8

Instalación para estacionamiento de bicicletas. Estación La Selva, Sarapiquí, Costa Rica

Como se observa, es una estructura bastante sencilla, la cual protege a las bicicletas de la lluvia. Además, está dotada de una armazón metálica en el piso que permite colocar cada bicicleta en un campo individual y que a la vez permite asegurar la bicicleta con una cadena con candado para evitar hurtos.

Para promover en forma sostenible la construcción y habilitación de vías para bicicletas, es aconsejable que se provea a los ciclistas con este tipo de facilidades u otras similares. En zonas urbanas también es aconsejable poner a disposición de los ciclistas armarios para guardar ropa, lo mismo que duchas.

8.3. Señalamiento Horizontal

8.3.1 Funciones y Limitaciones del Señalamiento Horizontal

Las señales horizontales son importantes en las vías que tienen un carril designado para bicicletas. El señalamiento horizontal indica la separación de los carriles entre los automóviles y las bicicletas, le ayuda a los ciclistas indicándole su trayectoria de viaje y pueden proveer información anticipada sobre maniobras de giro y cruces.

8.3.2 Principios Generales

Aunque las bicicletas generalmente no están equipadas con aditamentos de iluminación potentes, la visibilidad adicional del señalamiento horizontal reflectivo es deseable aún donde hay uso exclusivo por los ciclistas.

El señalamiento horizontal debe ser reflectivo en sendas de bicicleta y en cualquier infraestructura utilizada tanto por automóviles y bicicletas.

Se deben utilizar normas de diseño reconocidas para vías de bicicletas cuando se establece el trazado del señalamiento horizontal en un carril de bicicletas o en una carretera.

El uso frecuente de símbolos y mensajes escritos sobre los carriles de bicicletas es un método deseable para complementar los mensajes de las señales verticales. De las Figuras 8.9 a 8.11 se muestran ejemplos aceptables de la aplicación de líneas, mensajes escritos y símbolos en vías para bicicletas designadas con o sin estacionamiento para automóviles.

Si se decide demarcar el paso de un carril de bicicletas a través de una intersección, se puede usar una línea entrecortada para definir la trayectoria de tal paso, como se ilustra en las Figuras 8.9 y 8.11.

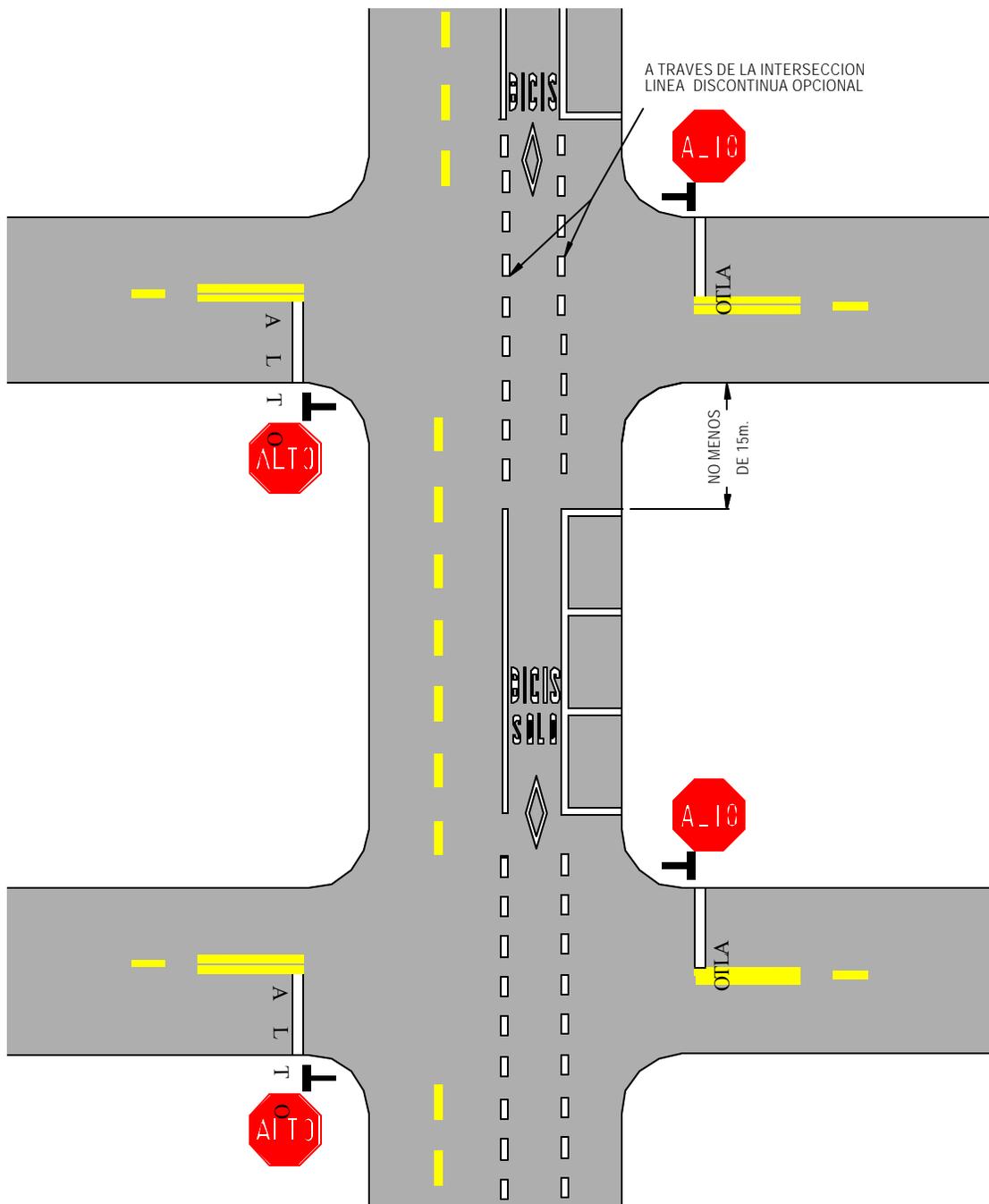


Figura 8.9

Demarcación en el pavimento para un carril dedicado al tránsito de bicicletas
-Tránsito en dos direcciones, estacionamiento y bajo volumen de giro a la derecha-

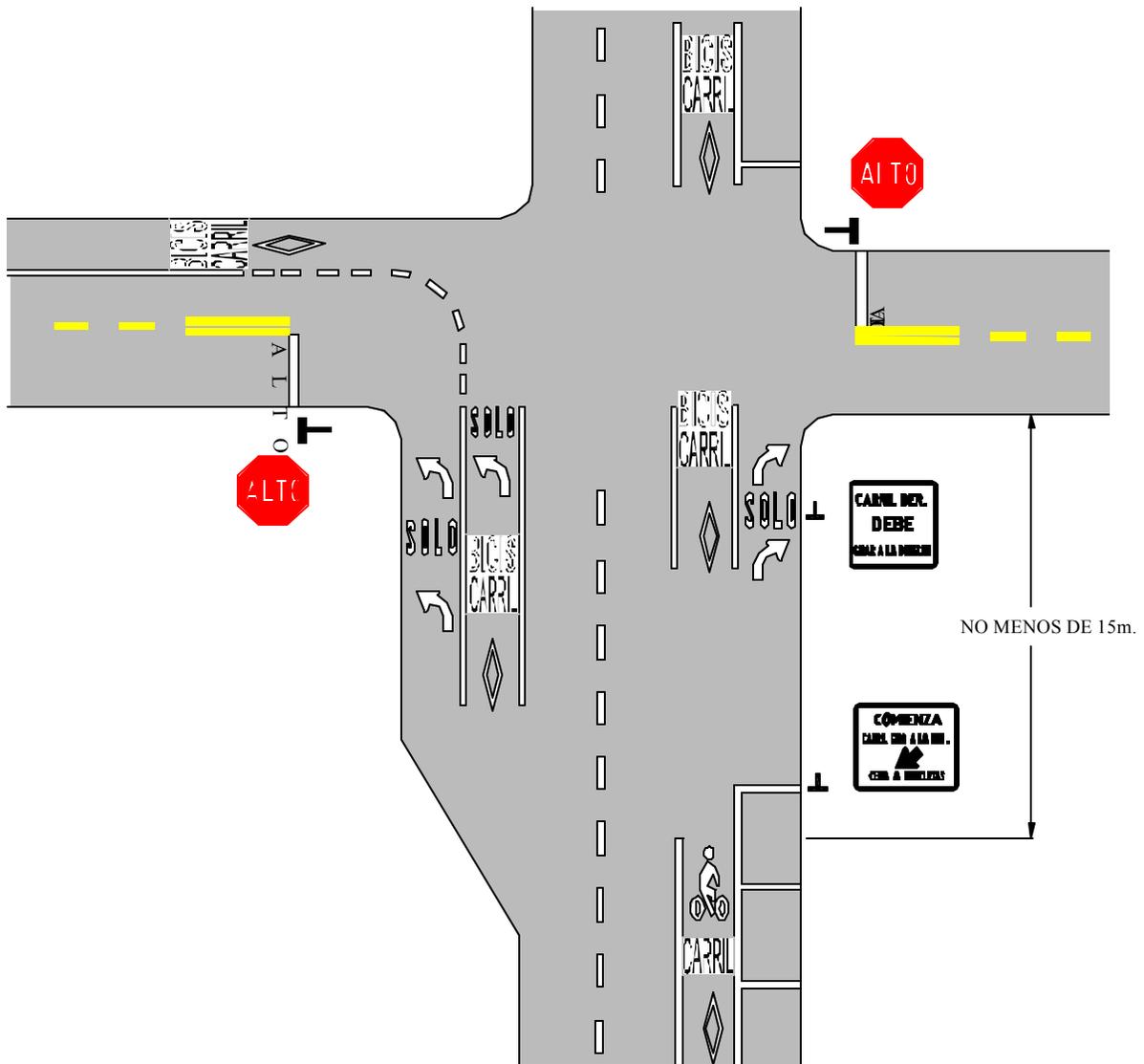


Figura 8.10

Demarcación en el pavimento para intersecciones

-Carril dedicado al tránsito de bicicletas con área para giro izquierdo, altos volúmenes de giro, estacionamiento, tránsito en una dirección o carretera dividida-

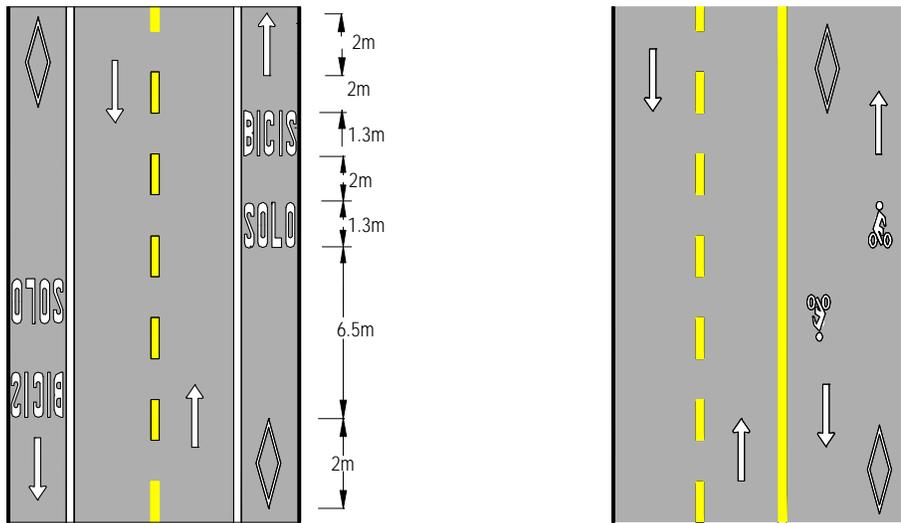
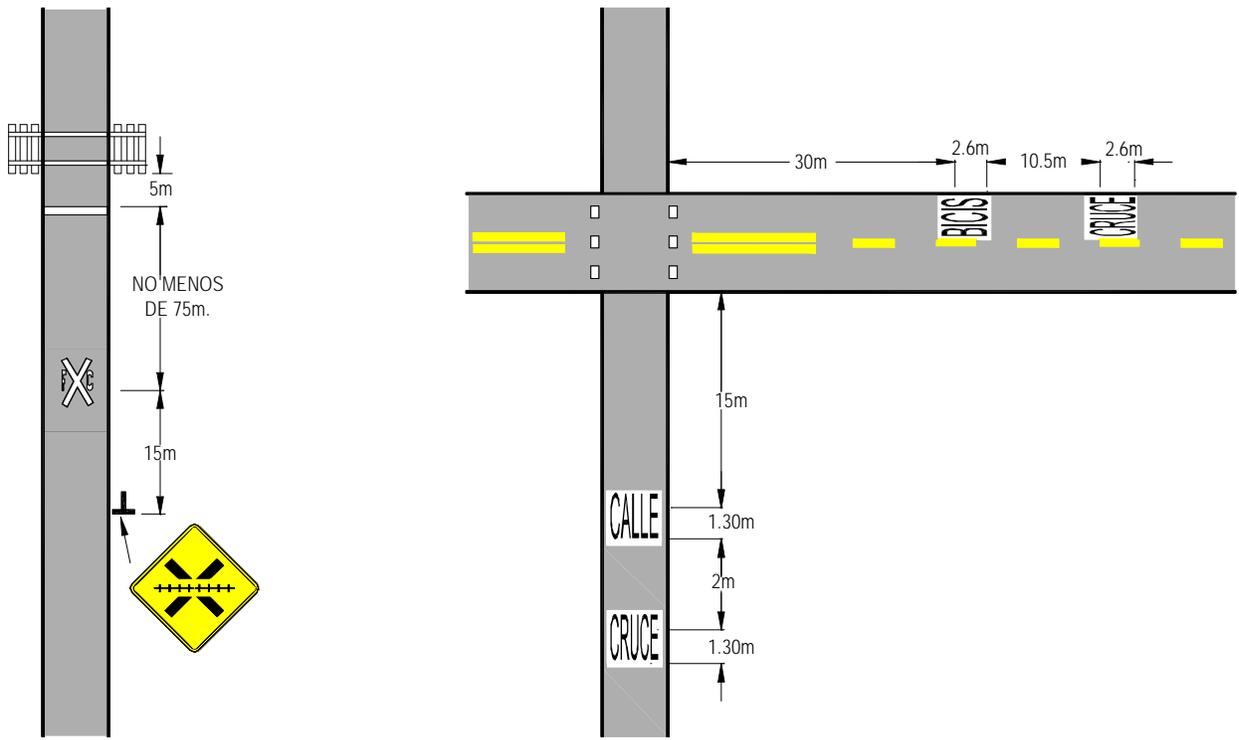


Figura 8.11
 Líneas de División de Carriles, Palabras y Símbolos utilizados para demarcar el pavimento en Carriles Exclusivos para el tránsito de bicicletas

8.3.3 Colores y Patrones del Señalamiento Horizontal y División de Corrientes

El color y tipo de líneas utilizadas para la demarcación de infraestructura de bicicletas debe ser el que se define en el Capítulo 3. Normalmente, no se requieren línea de centro para separar las corrientes de ciclistas en una senda para bicicletas, como se ilustra en la Figura 8.11. Donde las condiciones lo hacen deseable para separar dos direcciones de viaje en sitios específicos, se debe utilizar una doble línea amarilla continua para indicar la prohibición de rebase o el que no es permitido viajar a la izquierda de esa línea. Cuando las sendas de bicicletas son lo suficientemente anchas para designar dos anchos de carril mínimo, se puede utilizar una línea intermitente de color amarillo para separar las dos direcciones de viaje. Las líneas intermitentes usadas en las sendas para bicicletas, deben tener la razón normal de segmento a vacío de uno a tres. Para evitar tener vacíos excesivamente largos, se recomienda un segmento nominal de 90 cm con vacíos de 2.7 metros.



Figura 8.12
Separación de Ciclovía mediante bordillo o vigas de concreto intermitente, Escuintla, Guatemala

reforzado de 15 cm de alto, como los mostrado en la Figura 8.12. La separación mínima ente bordillos debe ser de 5.0, para permitir el ingreso de vehículo que deban detenerse temporalmente por una emergencia. Como mínimo se debe utilizar la demarcación de una línea continua de color amarillo, que indica a los ciclistas que es prohibido el rebase o circular en el carril de los automoviles. Esa línea se debe demarcar a 25 cm de la línea blanca de borde de la carretera, como se muestra en la Figura 8.13.

En las carreteras rurales donde el flujo vehicular y las bicicletas comparten la misma calzada, se debería dotar una división física, que impida que los automoviles ingresen con facilidad a la zona reservada para los ciclistas. En carreteras rurales de alta velocidad que cuentan con espaldones de 1.80 m o más, esa parte de la calzada se puede habilitar como carril de bicicletas.

La división entre corrientes en vías rápidas se puede lograr mediante vigas o bordillos de concreto



Figura 8.13
Carril de bicicletas separado sólo mediante demarcación de línea de borde continua de color amarillo, Escuintla, Guatemala



Figura 8.14
Ciclovía separada mediante bordillo intermitente de concreto y línea de borde de color amarillo, Escuintla, Guatemala

Lo deseable es el uso de ambos dispositivos, como se ilustra en la Figura 8.14. Sin embargo, el color de los bordillos debe ser amarillo, para garantizar una mejor visibilidad de parte de los conductores. Además, a larga distancia los bordillos de color blanco producen un efecto óptico que provoca que parezcan una línea de pintura blanca intermitente, como se aprecia en la Figura 8.12.

Cuando las condiciones del sitio y el presupuesto disponible lo permitan, lo deseable es dividir la corriente de ciclistas mediante la dotación de una isla separadora o bien la construcción de una valla divisoria, como la mostrada en la Figura 8.2, al inicio de este Capítulo.

En el caso de carriles de bicicletas en zonas urbanas, como se ilustra en la Figura 8.11, la línea divisoria entre el carril de bicicletas y la corriente automotor deberá ser de color blanco cuando ambos flujos se mueven en la misma dirección, y de color amarillo cuando el carril de bicicletas es de doble vía para los ciclistas.

Cuando las bicicletas y los peatones utilizan la misma vía, sendero o acera, también puede ser deseable separar las dos corrientes de tránsito. Se debe utilizar una línea blanca continua para marcar esta separación en el uso de la senda. Las señales R-7-12 y R-7-13 pueden ser utilizadas para complementar la demarcación en el pavimento. Como se indicó en la Sección 8.2.9, en estos casos es preferible utilizar la señal R-7-12.

8.3.4 Demarcación de Vías de Bicicletas Designadas

El símbolo en forma de diamante que identifica a un carril preferencial está destinado para uso en infraestructura vial donde los carriles son reservados en forma exclusiva para una clase de vehículo en particular. Las vías para bicicleta designadas como tales son consideradas como este tipo de carril, por lo cual deben incluir el uso del símbolo del carril preferencial mediante la respectiva demarcación en el pavimento y el apropiado señalamiento vertical (Sección 8.2.8).

La demarcación de los símbolos en forma de diamante debe hacerse en color blanco y deben ser demarcados inmediatamente después de cualquier intersección, a efectos de informar y prevenir a los conductores de vehículos automotores realizando giros en ese sitio, de la naturaleza y uso restringido del carril preferencial.

Si el símbolo del carril preferencial se utiliza en conjunto con otra palabra o mensaje simbólico, éste debe precederlos. Un símbolo o palabra de carril preferencial puede ser usado siguiendo el ejemplo mostrado en las Figuras 8.9 a 8.11. Debido a lo angosto que es un carril de bicicletas (alrededor de 2.0 m o menos), no es posible escribir la palabra “BICICLETAS” completa, de ahí que es necesario recurrir al sinónimo y diminutivo popular “BICIS”, pese a que se trata de lenguaje informal. Como se observa en las Figuras 8.10 y 8.11, en forma alternativa se puede usar el símbolo de demarcación correspondiente a bicicletas, en lugar de la palabra “BICIS”. Sin embargo, como se trata de un señalamiento novedoso en Centroamérica, por lo menos al inicio es deseable combinar ambas opciones, para que los usuarios se acostumbren a su significado.

8.3.5 Símbolos y Mensajes Escritos en el Pavimento

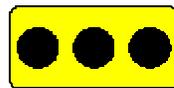
En los sitios donde se va a demarcar el pavimento para carriles exclusivos para bicicletas, se pueden utilizar letras de menor tamaño que las que normalmente se utilizan en las carreteras. Donde se necesiten flechas, se pueden utilizar los trazados de flechas de mitad de tamaño (ver dimensiones en el Anexo C).

La demarcación de símbolos y palabras opcionales consideradas apropiadas para uso en la demarcación de símbolos de carril preferencial se muestran en la Figura 8.11. Existen símbolos y alfabetos estándar para este tipo de demarcación del pavimento, los cuales se detallan en el Anexo C.

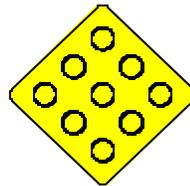
8.3.6 Dispositivos para Resaltar Objetos u Obstáculos en Sendas para Bicicletas

Pueden haber objetos peligrosos localizados allado de las sendas para bicicletas, los cuales, si son visibles para el ciclista, pueden ser evitados con poca dificultad. Tales objetos pueden ser resaltados con dispositivos altamente visibles para que su identificación sea más certera por parte de los ciclistas que se aproximan. Se debería tener cuidado para evitar que los marcadores se conviertan en objetos peligrosos en sí mismos. Las esquinas de los marcadores de objetos, lo mismo que sus diseños deben ser redondeados para prevenir que se vuelvan un riesgo. Todos los marcadores de objetos deben ser diseñados utilizando materiales reflectivos.

Donde sea práctico, se deben utilizar marcadores como los descritos en la Sección 2.3.15.4 de este Manual, similares a los dispositivos para resaltar objetos mostrados a continuación:



P-12-2



P-12-5



P-12-4a

En un carril de bicicletas donde existan elementos del sistema de drenaje pluvial que sean un riesgo para los ciclistas y que no pueden ser eliminados con facilidad, se puede hacer más visible el sitio peligroso para los ciclistas resaltándolo con la demarcación de una línea blanca aplicada como se muestra en la Figura 8.15.

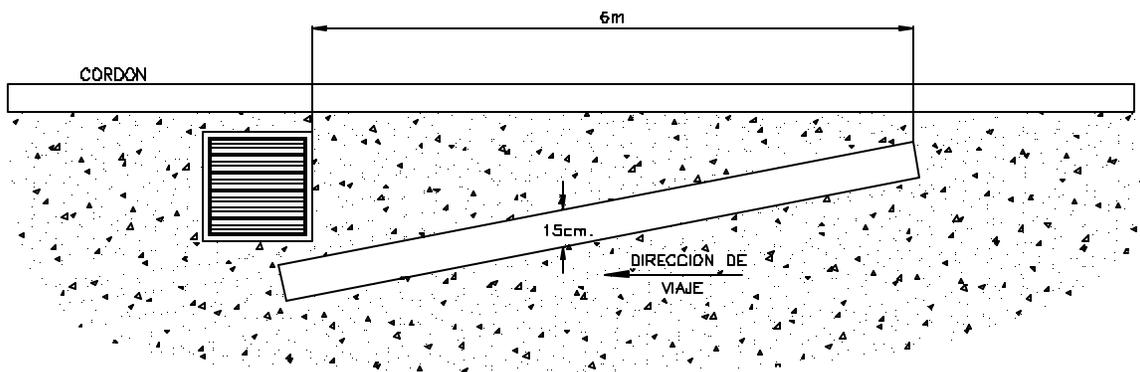


Figura 8.15

Detalle de demarcación típica con línea blanca para prevenir a los ciclistas del peligro de un trágate de drenaje pluvial

8.4. Semáforos

8.4.1 Aplicación

No es usual que se instalen semáforos únicamente para el uso de los ciclistas, sin embargo, en algunos sitios puede haber necesidad de instalar un dispositivo de control de este tipo para facilitar el cruce de bicicletas a través de una intersección. Para efectos de las reglas de justificación y otros requisitos relacionados con la instalación de semáforos, se remite al lector al Capítulo 4 de este Manual.

Las reglas y criterios de justificación utilizados para vehículos automotores se consideran adecuados para establecer la necesidad de instalar un semáforo al servicio de los ciclistas. También el criterio de justificación correspondiente a la justificación de cruces peatonales en zonas escolares, es considerado apropiado en el caso de ciclistas.

8.4.2 Requisitos de visibilidad

En los sitios donde se utilizan semáforos se debe poner especial atención para ajustar los semáforos de tal forma que los ciclistas en el carril de bicicletas puedan ver los semáforos sin dificultad. Si los semáforos existentes no pueden ser ajustados para llenar las necesidades de los ciclistas, entonces se debe instalar semáforos separados.

8.4.3 Operación de semáforos para bicicletas

Generalmente las bicicletas pueden cruzar las intersecciones bajo los mismos intervalos de tiempo que se usan para los vehículos automotores. En sitios donde es de esperar el uso de bicicletas, no se deberían utilizar intervalos de cambio extremadamente cortos y hasta podría ser necesario incluir un intervalo de limpieza por medio del rojo total.

Anexo A

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Anexo A

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Los términos definidos en este Anexo fueron tomados de la lista de términos del Manual Interamericano de 1991, definiciones que en su mayoría fueron tomadas del VOCABULARIO VIAL, documento presentado por la delegación de Colombia, y aprobado en el XIII Congreso Panamericano de Carreteras realizado en Caracas, Venezuela, en Diciembre de 1979, (OEA/Ser.K/1.13.1 COPACA/42-79) y de "Palabras para el II Tomo del Vocabulario Vial", presentado igualmente por Colombia y aprobado en el XV COPACA realizado en México en Octubre de 1986. (OEA/Ser K/1-15-1 COPACA/24-86). Algunas definiciones fueron adaptadas técnicamente para el contexto de este manual de señalamiento.

ACERA: parte de la vía urbana o carretera destinada exclusivamente al tránsito de peatones.

ANUNCIO: letrero, escritura, impreso, pintura, emblema, dibujo u otro medio informativo, colocado sobre el terreno, rocas, árboles o sobre cualquier edificio o estructura natural o artificial, cuyos propósitos sean la propaganda comercial, llamar la atención hacia un producto, artículo, marca de fábrica, actividad comercial, negocio, servicio, recreación, profesión u ocupación domiciliaria, que se ofrezcan, vendan o lleven a cabo en un sitio distinto de aquel donde aparezca tal anuncio.

AUTOBÚS: vehículo automotor destinado al transporte de personas, cuya capacidad para pasajeros sentados sea mayor de cuarenta y cuatro pasajeros.

AUTOMÓVIL: vehículo automotor destinado al servicio privado de transporte de personas, con capacidad hasta de ocho pasajeros, según su diseño.

AUTOPISTA: carretera de tránsito rápido (velocidad de diseño de o mayor a los 80 Km por hora) con acceso restringido, de cuatro o más carriles de circulación, con isla central divisoria o sin ella.

AUTORIDAD O INSPECTOR DE TRANSITO: funcionario nombrado de conformidad con la ley, investido de autoridad.

AVISO: letrero que no tenga fines comerciales.

BICICLETA: vehículo de dos ruedas de tracción humana, que se acciona por medio de pedales.

BICI: diminutivo de bicicleta. Su uso está restringido al señalamiento en que la palabra "BICICLETA" no quepa en el espacio disponible, sea esta una señal vertical u horizontal.

BIFURCACIÓN: división de una vía en ramales, uno de los cuales, cuando menos, se aparta de la dirección original.

BORDILLO (BROCAL o SARDINEL): encintado de concreto, asfalto, piedra u otros materiales que sirve para delimitar la calzada o la plataforma de la vía.

BUSETA: vehículo automotor dedicado al transporte de personas, cuya capacidad para pasajeros sentados oscila entre veintiséis y cuarenta y cuatro pasajeros.

CALCOMANÍA: etiqueta adhesiva de tamaño variable, usada con fines de control para la regulación de tránsito o con fines publicitarios.

CALZADA: superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, compuesta por uno o varios carriles de

circulación. No incluye el espaldón.

CALLE: vía urbana de tránsito público, que incluye toda zona entre linderos frontales de la propiedad.

CALLE LOCAL: vía pública incluida dentro del cuadrante de un área urbana que no estén clasificadas como travesías urbanas de la red vial nacional.

CALLE PRINCIPAL: es el acceso o accesos de una calzada en una intersección que normalmente tiene el volumen mayor de tránsito.

CALLE SECUNDARIA: es el acceso o accesos de una calzada en una intersección que normalmente tiene volumen menor de tránsito, o al menos inferior al de la calle principal.

CAMINO: vía de tránsito en zonas no urbanas.

CAMINOS NO CLASIFICADOS: caminos públicos tales como los caminos de herradura, las sendas, las veredas y los trillos que proporcionen acceso a muy pocos usuarios. No se incluyen las categorías de caminos vecinales y calles locales.

CAMINOS VECINALES: caminos públicos que suministren el acceso directo a las fincas y a otras unidades económicas rurales, un en caseríos y poblados con la red vial nacional y se caracterizan por tener bajos volúmenes de tránsito y altas proporciones de viajes locales de corta distancia.

CARRETERA: vía de tránsito público en zonas no urbanas, que tiene especificaciones de diseño mejores que las de un camino.

CARRETERA DE ACCESO RESTRINGIDO: carretera a la cual, por disposición formal de la autoridad competente y por razones de capacidad o seguridad vial, sólo se permite el acceso o la salida de vehículos y peatones en determinados puntos o intersecciones con otras calles o caminos públicos.

CARRETERAS PRIMARIAS: red de rutas troncales para servir a corredores caracterizados por volúmenes de tránsito relativamente altos y con una alta proporción de viajes internacionales, interprovinciales o de larga distancia.

CARRETERA RÁPIDA: carretera de dos carriles (más carriles de ascenso) con velocidad de diseño de o mayor a los 80 km por hora, y generalmente con acceso parcial o totalmente restringido. La principal diferencia con una autopistas es que por contar únicamente con dos carriles principales, las corrientes no se dividen físicamente mediante una isla o baranda medianera, aún en sitios donde convergen carriles de ascenso en ambos sentidos.

CARRETERAS SECUNDARIAS: rutas que conectan cabeceras cantonales importantes que no sean servidas por carreteras primarias, así como otros centros de población, producción o turismo, que generen una cantidad considerable de viajes interregionales o intercantonales.

CARRETERAS Terciarias: rutas que recogen el tránsito de las carreteras primarias y secundarias y que constituyen las vías principales para los viajes dentro de una región o entre distritos importantes.

CARRIL O CANAL DE CIRCULACIÓN: parte de la calzada destinada al tránsito de los vehículos en una sola dirección, con ancho suficiente para una sola fila de vehículos.

CICLISTA: persona que conduce una bicicleta.

CICLO: el período de tiempo requerido para una secuencia completa de indicaciones de semáforo.

CLAVO (BOTÓN o TACHUELA): dispositivo que se coloca en el pavimento como marca de tránsito.

CONCESIÓN: acto de la Administración Pública por el cual se encomienda a un tercero la construcción de una obra, la organización, operación o mantenimiento de un servicio público durante un período de tiempo predefinido, para lo cual se le otorgan determinados poderes y atribuciones, particularmente, el cobro de tasas o tarifas para retribuir la inversión realizada por el concesionario.

CONDUCTOR: persona que tiene el control mecánico y de navegación de un vehículo automotor.

CONTAMINANTES AMBIENTALES: gases, partículas o ruidos producidos por un vehículo automotor, que exceden los niveles admisibles establecidos por la autoridad competente de cada país.

CONTROL O CONTROLADOR DEL SEMÁFORO: mecanismo electrónico montado en un gabinete que controla la operación de un semáforo.

COORDINACIÓN DE SEMÁFOROS: programa de funcionamiento de varios semáforos mediante el cual se proporciona un movimiento de tránsito que sea continuo, o casi continuo, a una velocidad definida a lo largo de una determinada ruta, de tal modo que un porcentaje significativo de los vehículos logra pasar varias intersecciones seguidas sin detenerse debido a la luz roja del semáforo.

CRUCE O PASO A DESNIVEL: intersección en la cual dos o más ejes de vías se atraviesan a diferentes niveles

CRUCE PEATONAL A DESNIVEL: puente o estructura que permite el paso de peatones por encima de la vía, ofreciendo así una mayor seguridad a los usuarios.

CURVA HORIZONTAL: curva circular que une los tramos rectos de una camino o carretera en el plano horizontal.

CURVA VERTICAL: curva parabólica que une las líneas rectas de las pendientes de una calle, camino o carretera en el plano vertical.

DELINEADOR: dispositivo que demarca los límites de una determinada zona de vía.

DERECHO DE PASO (SERVIDUMBRE DE PASO): el que se ejerce para transitar a través de una parcela de propiedad ajena.

DERECHO DE VÍA: área o superficie de terreno, propiedad del Estado, destinada al uso de una vía pública, con zonas adyacentes como previsión para ampliaciones futuras o utilizadas para todas las instalaciones y obras complementarias al servicio de los usuarios de la vía.

DETECTOR: dispositivo mecánico, electromagnético o neumático mediante el cual los vehículos o peatones pueden registrar su presencia para efectos de la operación de un control de tránsito actuado.

DISPOSITIVO OFICIAL DE CONTROL DE TRÁNSITO: avisos, señales, demarcaciones o aparatos mecánicos o eléctricos utilizados para controlar el tránsito y que deben acatar los usuarios de la vía de acuerdo con las disposiciones establecidas, las indicaciones o las señales que coloque la autoridad competente.

EMPALME: conexión de una carretera con otras, acondicionada para el tránsito vehicular.

ESPALEDO (HOMBRO U HOMBRILO): área o superficie adyacente en ambos lados de la superficie de rueda, cuya finalidad es dar soporte lateral al pavimento, servir para el tránsito de peatones y proporcionar espacio para las emergencias y para el estacionamiento eventual de vehículos.

ESTACIONAMIENTO (PARQUEO O APARCAMIENTO): lugar público o privado destinado al estacionamiento temporal de los vehículos.

ESTACIONÓMETRO (PARQUÍMETRO): aparato que autoriza el estacionamiento de un vehículo en la vía pública mediante el cobro de una tarifa por tiempo definido.

FASE: una parte del ciclo asignado a un movimiento de tránsito que tenga el derecho de paso o a una combinación de movimientos de tránsito que tengan simultáneamente el derecho de paso durante uno o más intervalos.

FASE DE DESPEJE: tiempo asignado a fin de que los vehículos puedan despejar la intersección una vez transcurrido el intervalo verde. Se usa la luz amarilla a continuación de la verde para este propósito.

FHWA: “Federal Highway Administration”, Administración Federal de Carreteras de los Estados Unidos de América.

GIRAR O VIRAR: maniobra realizada en un vehículo, mediante la cual se cambia la dirección inicial por la que se transitaba.

INFRACTOR: persona que incumple una o más normas legales.

INTERCAMBIO: intersección a desnivel que generalmente se utiliza en autopistas y carreteras rápidas.

INTERSECCIÓN: sitio de una vía en el cual convergen dos o más vías y donde los vehículos pueden virar o mantener la dirección de su trayectoria.

INTERVALO: cualquiera de las distintas divisiones de un ciclo durante el cual las indicaciones de semáforo no cambian.

ISLA (ISLETA): área restringida, ubicada entre carriles o ramales de la vía, destinada a encauzar el movimiento de vehículos o también como refugio de peatones.

ITE: “Institute of Transportation Engineers”, Instituto de Ingenieros del Transporte de los Estados Unidos de América.

LENTE: aquella parte de la unidad óptica del semáforo que dirige la luz de la lámpara y su reflector hacia el área deseada.

LÍNEA AMARILLA: señalamiento horizontal pintado con color amarillo sobre el pavimento que se usa para separar corrientes de tránsito de sentido contrario; en líneas de borde izquierdo separados por medianeras; y en algunas islas canalizadoras. Puede ser una línea fragmentada o continua. Cuando se demarca en el borde del caño en calles locales, indica la prohibición de estacionamiento en ese tramo de la vía.

LÍNEA BLANCA: señalamiento horizontal pintado con color blanco sobre el pavimento que se usa para separar corrientes de tránsito en un mismo sentido; en líneas de borde lateral en carreteras de doble sentido; en líneas de borde derecho en carreteras separadas por isla medianera; y en algunas islas canalizadoras. Puede ser una línea fragmentada o continua.

LÍNEA DE DETENCIÓN (LÍNEA DE PARADA): marca de tránsito ante la cual deben detenerse los vehículos por indicación de una autoridad competente o de una señal de tránsito.

MANUAL CENTROAMERICANO: Manual de Señales Viales aprobado mediante el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes, firmado en Tegucigalpa el 10 de Junio de 1958.

MANUAL INTERAMERICANO: Manual Interamericano de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras, publicado por la Organización de Estados Americanos (OEA).

MARCA DE TRÁNSITO: elemento señalizador colocado o pintado sobre el pavimento o en elementos adyacentes al mismo, consistentes en líneas, dibujos, colores, palabras o símbolos.

MICROBÚS: vehículo automotor destinado al transporte de personas, cuya capacidad para pasajeros sentados oscila entre nueve y veinticinco personas.

MOTOCICLETAS Y MOTOBICICLETAS: vehículos automotores de dos ruedas.

MUTCD: “Manual on Uniform Traffic Control Devices” (Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Uniforme), publicado por la Administración Federal de Carreteras (FHWA) de los Estados Unidos de América.

PASAJERO: toda persona que aparte del conductor, ocupa un lugar o asiento dentro de un vehículo.

PASARELA: estructura elevada, transversal al eje de un camino, destinada para el paso de peatones.

PASO PARA PEATONES: zona transversal al eje de un camino, destinada mediante marcas de tránsito al cruce de peatones, mediante regulación de la prioridad de paso.

PAVIMENTO: superestructura de una carretera, construida sobre la subrasante y compuesta normalmente por la sub-base, la base y la capa de rodadura, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales, así como proveer una superficie lisa y resistente para la circulación del tránsito automotor.

PEAJE: importe que se cobra al usuario por transitar con un vehículo en un tramo determinado de una vía pública.

PEATÓN: toda persona que transita a pie.

PESO BRUTO DEL VEHÍCULO: peso total del vehículo que resulta al sumar su peso de acuerdo con las especificaciones de fábrica, más el peso de la carga útil que puede transportar, según las mismas especificaciones.

PESO MÁXIMO AUTORIZADO: peso máximo permitido por la autoridad correspondiente para un vehículo, de acuerdo con su diseño, dentro de los límites reglamentarios.

POLICÍA DORMIDO O ACOSTADO: reductor de velocidad tipo lomo o túmulo.

RAMAL: tramo de vía que conecta dos carreteras en una intersección o que se desprende de una vía principal.

RAMPA: ramal de intercambio con pendiente, destinado a empalmar una vía con otra a niveles diferentes.

RAMPA DE ESCAPE: ramal destinado para el frenado de emergencia, en carreteras de pendiente considerable.

RED VIAL CANTONAL: red vial constituida por los caminos vecinales, calles locales o caminos no clasificados, no incluidos dentro de la red vial nacional. Su administración corresponde a las municipalidades, pero la colocación de dispositivos de control de tránsito debe ser aprobada por la autoridad competente de cada país.

RED VIAL NACIONAL: red vial constituida por las carreteras primarias, secundarias y terciarias. Su constitución y administración corresponden a la Administración Pública. Dentro de las áreas urbanas serán seleccionadas las travesías de esta red.

REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE ACCESO (“METERING”): control especial con semáforos que regula la tasa de entrada de vehículos en un acceso de una rotonda o en una rampa de un intercambio hacia una autopista. Se caracteriza porque en este caso el semáforo no asigna en forma alterna el derecho de paso entre vehículos en conflicto sino que su función es garantizar una tasa de ingreso predeterminada o fijada mediante controles actuados, en el acceso o la rampa acorde con el grado de congestión existente en la rotonda o en la autopista respectivamente.

RODAMIENTO: circulación o desplazamiento de los vehículos por las vías públicas.

RÓTULO: cartel cuyo propósito sea llamar la atención sobre algún producto o actividad, que se ofrezca o se lleve a cabo en el mismo sitio en que está ubicado el cartel.

ruta: nomenclatura oficial definida para las vías de la red vial nacional y cantonal.

RUTA DE TRANSPORTE PÚBLICO: trayecto realizado por los vehículos de transporte público de personas, únicamente en las modalidades de microbús, buseta y autobús, entre dos puntos llamados terminales y autorizado por la autoridad competente.

SECUENCIA DE FASE: orden predeterminado en el que ocurre las fases de un ciclo en un semáforo.

SEMÁFORO: dispositivo electromecánico o electrónico que, por medio de varias unidades ópticas de distinto color, asigna en forma alterna el derecho de paso de vehículos y peatones que confluyen en una intersección, paso peatonal o paso escolar. Puede ser accionado en forma manual, predeterminada o mediante sensores.

SEMÁFORO ACTIVADO POR EL TRANSITO (SEMÁFORO ACTUADO): es un tipo de semáforo en el cual la duración de las luces roja y verde y el tiempo del ciclo varían en relación a las demandas del tránsito según lo registren los detectores de vehículos o peatones instalados en el sitio.

SEMÁFORO PREDETERMINADO: es un tipo de semáforo que opera con programas predeterminados de su ciclo.

SEÑALIZACIÓN: conjunto de señales destinado a regular, prevenir o informar el tránsito vehicular.

SEÑAL AÉREA (TIPO “OVERHEAD”): son las señales colocadas encima de los carriles de la vía para indicar a los conductores sobre disposiciones o reglamentaciones que rigen el uso del carril sobre el que se colocó la señal aérea. Generalmente se utilizan en la aproximación de las rampas de salida o entrada de las autopistas y en las entradas de las rotondas de alto volumen.

SEÑAL HORIZONTAL: marca de pintura de color amarillo o blanco que se graba sobre la superficie de rodamiento para reglamentar, prevenir o informar a los usuarios de la vía.

SEÑAL VERTICAL: aviso o señal de tránsito que se adhiere al suelo, colocado en forma vertical, para informar, reglamentar o prevenir a los usuarios de la vía.

SEÑAL DE INFORMACIÓN: señal usada para indicar rutas, destinos, direcciones, distancias, servicios, puntos de interés u otra información geográfica o cultural.

SEÑAL DE PREVENCIÓN: señal usada para advertir sobre las condiciones geométricas, ambientales y de cualquier otra naturaleza en una carretera o calle o adyacentes a ellas que sean potencialmente peligrosas a las operaciones del tránsito vehicular, de ciclistas o peatonal.

SEÑAL DE REGLAMENTACIÓN O RESTRICTIVA: señal usada para notificar a los usuarios de la vía sobre disposiciones de leyes o reglamentaciones de tránsito.

SEÑAL DE TRÁNSITO: dispositivo instalado a nivel del camino, por encima o sobre él, destinado a reglamentar, informar o advertir al tránsito mediante palabras o símbolos determinados en este Manual.

SEPARADOR: espacio o dispositivo estrecho y ligeramente saliente, distinto de una franja o línea pintada, situado longitudinalmente entre dos calzadas, para separar el tránsito de la misma o distinta dirección, y dispuesto de tal forma que intimide o impida el paso de vehículos, entre las calzadas que separa.

SINCRONIZACIÓN: repetición exacta en el tiempo de las indicaciones del semáforo durante su período de funcionamiento.

TAXI: vehículo automotor destinado al transporte remunerado de personas.

TRANSITAR: acción de efectuar el movimiento de personas, vehículos y semovientes que permita su traslado sobre una vía abierta al público.

TRANSITO (TRAFICO): el flujo de personas, vehículos y animales que transita por las vías.

TRANSPORTE DE CARGA LIMITADA (TAXI CARGA): servicio de transporte público de carga, realizado por medio de los vehículos de carga autorizados por la autoridad competente, para lo cual se cobra una tarifa establecida.

TRANSPORTE PÚBLICO: servicio de transporte disponible al público en general mediante el pago de una tarifa establecida y que comprende las categorías de personas (taxi, microbús, buseta, autobús, tranvía, trolebús y cualquier otra tecnología de transporte colectivo que se introduzca a futuro) y carga (carga limitada o taxi carga).

TREPIDADOR O VIBRADOR: un tipo de reductor de velocidad constituido por una serie de elementos rugosos que producen sonido y una vibración fuerte cuando los vehículos transitan sobre él, alertando y llamando la atención de los conductores.

UNIDAD ÓPTICA: ensamblaje consistente de un lente, reflector, bombillo, porta lámpara y otros componentes, en caso de ser requerido, con las partes necesarias a ser usadas para proveer una indicación de semáforo.

VEHÍCULO: cualquier medio de transporte usado para trasladar personas, animales o bienes por la vía pública.

VEHÍCULO ARTICULADO: vehículo compuesto, constituido por un automotor y un remolque (no motorizado), unidos mediante una articulación para efectuar la acción de remolque.

VEHÍCULO AUTOMOTOR: vehículo de transporte terrestre de propulsión propia sobre dos o más ruedas y que no requiere de rieles.

VEHÍCULO DE CARGA LIVIANA: vehículo automotor diseñado para el transporte de carga, cuyo peso bruto autorizado es de hasta cuatro mil kilogramos, con placas especiales que lo identifican como tal.

VEHÍCULO DE CARGA O CARGA PESADA: vehículo automotor diseñado para el transporte de carga, cuyo peso bruto autorizado es de más de cuatro mil kilogramos, con placas especiales que lo identifican como tal.

VEHÍCULO DE EQUIPO ESPECIAL: vehículo automotor destinado a realizar tareas agrícolas, de construcción y otras, con placas especiales que lo identifican como tal, que no está diseñado para transitar largas distancias sobre vías públicas de alta velocidad.

VEHÍCULO DE TRANSITO LENTO: es el vehículo que en un lugar y tiempo dados, avanza a una velocidad inferior a la normal o promedio de la restante corriente de tránsito. Cuando la corriente de tránsito se ubique en

pendientes ascendientes, se considerarán de tránsito lento todos vehículos que circulen a velocidad de arrastre.

VEHÍCULO RÚSTICO: vehículo automotor construido especialmente para transitar en zonas rurales, por caminos no clasificados o de difícil acceso, para lo cual posee tracción delantera y trasera, y un peso bruto no menor de quinientos kilogramos.

VEHÍCULOS DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES: vehículos que reúnan los requisitos reglamentarios, siempre que, por su finalidad o características de construcción, difieran de las clasificaciones comunes que se establezcan.

VEHÍCULOS DE EMERGENCIAS AUTORIZADOS: vehículos para combatir incendios, policiales, ambulancias, de primeros auxilios o rescate, y otros que cumplan con las condiciones reglamentarias correspondientes.

VELOCIDAD MÍNIMA: se refiere a la magnitud mínima en kilómetros por hora que está autorizada oficialmente en una vía pública, ya sea mediante dispositivos de control o según lo establecido en la Ley o Reglamento correspondiente, en ausencia de señalamiento.

VELOCIDAD MÁXIMA: se refiere a la magnitud máxima en kilómetros por hora que está autorizada oficialmente en una vía pública, ya sea mediante dispositivos de control o según lo establecido en la Ley o Reglamento correspondiente, en ausencia de señalamiento.

VELOCIDAD NOCTURNA: se refiere al límite de velocidad que prevalece en una carretera en el lapso de tiempo en que no hay iluminación solar, el cual rige sólo cuando la autoridad competente así lo indique mediante dispositivos de control de tránsito.

VELOCIDAD DE ARRASTRE: velocidad constante a la que avanzan los vehículos automotores sobre una pendiente ascendente cuando han agotado la capacidad de aceleración que proporciona el motor.

VELOCIDAD DE DISEÑO: es la velocidad máxima segura alcanzable en condiciones de pavimento mojado para la cual es diseñada y construida una vía.

VELOCIDAD DE OPERACIÓN: velocidad promedio o para cierto percentil (generalmente el 85) a la que circulan en la práctica los vehículos, sin sobrepasar la velocidad máxima permisible ni la velocidad de diseño.

VÍA: calle, camino o carretera por donde transitan los vehículos.

VÍA EXCLUSIVA (CARRIL EXCLUSIVO): vía(s) o carril(es) destinado(s) sólo para el tránsito de vehículos automotores o bicicletas dedicados a cierta actividad preestablecida o con ciertas características.

VÍA PÚBLICA: toda vía por la que haya libre circulación de tránsito, sea esta de propiedad pública o de propiedad privada pero permitido el uso público.

VÍA DE ALTA OCUPACIÓN (CARRIL DE ALTA OCUPACIÓN): vía(s) o carril(es) exclusivo(s) que se dedica(n) a vehículos que transportan cierto número mínimo de pasajeros, incluyendo al conductor. La ocupación mínima en el vehículo debe ser establecida por la autoridad competente mediante dispositivos de control de tránsito.

ZONA ESCOLAR: zona de la vía en las cercanías de los centros educativos, en la cual rige automáticamente una velocidad máxima (generalmente 25 KPH) cuando los estudiantes están presentes o cuando los dispositivos de control de tránsito instalados así lo indiquen.

ZONA DE PASO: zona demarcada en una vía pública, destinada para el cruce de peatones.

ZONA DE SEGURIDAD: zona de paso regulada por semáforos, que en forma alterna, permite el paso de peatones y de vehículos.

Anexo B
Señales Específicas por País



CENTROAMERICANA



CAMINO RURAL



RUTA DEPARTAMENTAL



RUTA NACIONAL



P-10-3a-GUA



P-10-4a-GUA



P-10-4b-GUA



IS-1-11-GUA

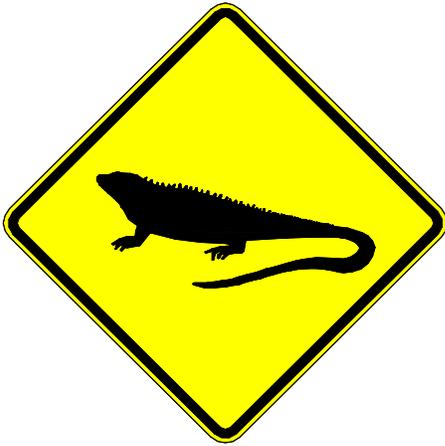


R-4-4-SAL



Señales Alternativas de Prevención

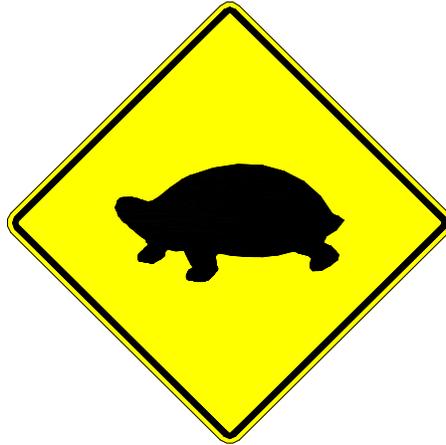
Nicaragua



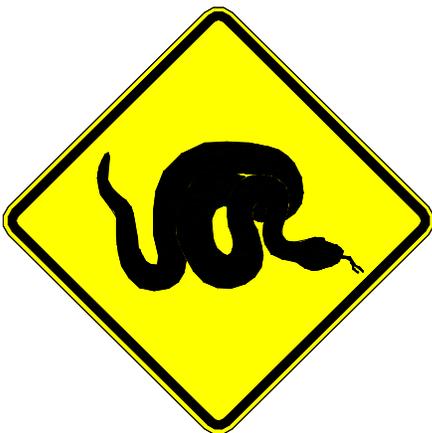
P-10-4a-NIC



P-10-4b-NIC



P-10-4c-NIC



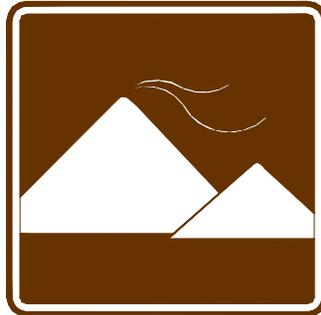
P-10-4d-NIC



P-10-4e-NIC

Señal Alternativa de Ecoturismo

Nicaragua



IR-4-1-NIC

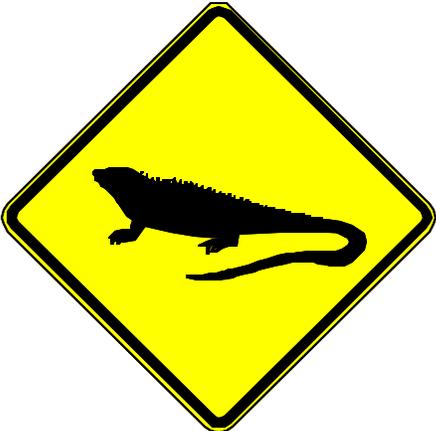
Señal Alternativa de Sitio de Interés Arqueológico



IR-5-1-NIC



P-10-4a-HON



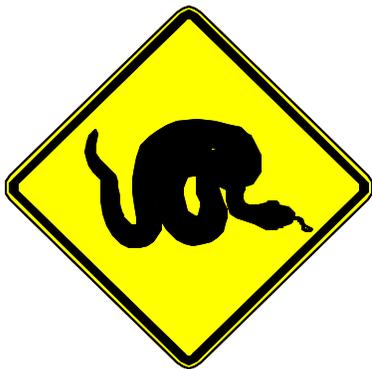
P-10-4b-HON



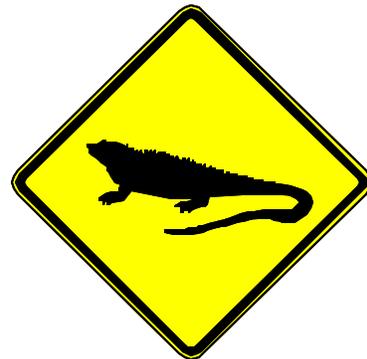
P-10-4c-HON



P-10-3a-CRC



P-10-4a-CRC



P-10-4b-CRC



P-10-4c-CRC



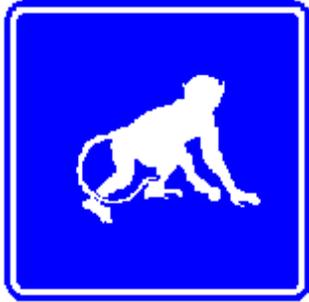
P-10-4d-CRC



P-10-4e-CRC

Señales Alternativas de Zoológico

Costa Rica



IS-2-21a-CRC



IS-2-21b-CRC

Señal Alternativa de Museo de Arte



IS-6-7a-CRC

Señales Alternativas de Bosque

Costa Rica



IR-4-4a-CRC

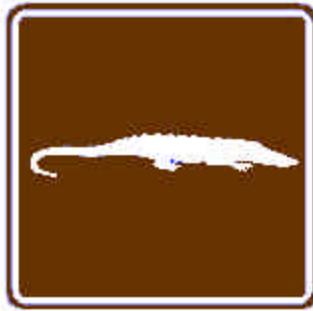


IR-4-4b-CRC



IR-4-4c-CRC

Señales Alternativas de Hábitats



IR-4-11a-CRC



IR-4-12a-CRC

Señales Alternativas de Sitio de Interés Arqueológico e Indígena



IR-5-1a-CRC



IR-5-1b-CRC



IR-5-2a-CRC



IE-5-4a-CRC

Anexo E

BIBLIOGRAFÍA
Y REFERENCIAS INTERNET

Anexo E

Bibliografía y Referencias Internet

American Association of State Highway and Transportation Officials, "**A Policy on Geometric Design of Highways and Streets**": Washington, D.C., 1994.

American Society for Testing and Materials, "**Standards on Color and Appearance Measurement**": Philadelphia, PA 19103. Fourth Edition

Boza, Mario A., "**Parques Nacionales, Costa Rica, National Parks**", Editorial Heliconia, Fundación Neotropical: San José, Costa Rica, 1988.

Cal y Mayor, Rafael, "**Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones**". Ediciones AlfaOmega: México, 1994. Séptima Edición.

Comisión Centroamericana de Transporte por carretera, "**Manual Centroamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras**", SIECA: Guatemala, 1975.

Compañía 3M, "**Boletín de producto 290 - Prueba de Mercado, Marcadores de Pavimento Retro-Reflejantes 3M Serie 290 (Tachas, Viale tas, Sapitos, Estoperoles, Cap taluces, Tragaluces, Ojos de Gato)**", Diciembre 1996.

Compañía 3M, "**Boletín de Producto 3970, Lámina Reflejante Scotchlite Grado Diamante Serie 3970** ", Setiembre 1992.

Compañía 3M, "**Boletín de Producto 3990, Lámina Reflejante de Funcionamiento de Impacto Visual** ", Julio 1993.

Compañía 3M, "**Folleto de Información 1.8, Colores de Procesamiento de Tintas Series 700 y 880 de Serigrafía sobre Láminas Reflectivas** "

Compañía 3M, "**Scotchlite Grados Ingeniería, Alta Intensidad y Diamante** ".

Conferencias de las Naciones Unidas sobre la Circulación por Carreteras, Viena, Austria, del 7 de Octubre al 8 de Noviembre de 1968. Acta Final y Documentos Anexos.

Conferencia sobre la Circulación Vial. Convención sobre la Señalización Vial. Naciones Unidas, New York, 1969.

Consejo de Seguridad Vial, "**Manual de Educación Vial**". EUNED: San José, 1993. Primera Edición.

Coordinación General de Transporte, "**Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas**": México, D.D.F.

Department of Transport, "**Know your traffic signs**", HMSO: London, 1975. Primera Edición.

Department of Transportation, "**Uniform Sign Chart**", CALTRANS PUBLICATION UNIT: California, 1990 (en Internet).

Departamento de Transportación y Obras Públicas, “**Manual de Señales de Tránsito para las Vías Públicas de Puerto Rico**”, Puerto Rico, 1979.

Dirección de Vialidad, “**Instructivo de Señalización y Seguridad Vial**”, Chile, 1999.

Durán Ortiz, Mario Roberto, “**Señalamiento Vial de las Rotondas en Costa Rica**”, en Revista Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 2-90, Año 33, pp. 22-33.

Gardner James, “**Let’s Go: Central America**”, St. Martin’s Press: New York, 2000. Primera Edición.

Institute of Transportation Engineers, “**Traffic Signing Handbook**”, Washington, D.C., 1997.

Institute of Transportation Engineers, “**Transportation and Traffic Engineering Handbook**”, Prentice-Hall Inc.: New Jersey, 1982. Segunda Edición.

Ministerio de Fomento, Dirección General de Carreteras. “**Instrucción de Carreteras: Norma 8.1-IC, Señalización Vertical**”. Secretaría de Estado de Infraestructura y Transportes, Madrid, 1999.

Ministerio de Obras Públicas, “**Manual de Seguridad y Señalización para Trabajos en Vías Terrestres**”. Viceministerio de Transportes, San Salvador, 2000.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes, “**Especificaciones de los materiales, IT-91**”, San José, 1991.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes, “**Manual de Señales Viales de Costa Rica**”, San José, Mayo de 1979.

Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Programa Acción Vial Preventiva de la Unión de Aseguradores Colombianos. “**Manual sobre Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras**”. Empresa Editorial Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, D.E., 1985.

Ministerio de Obras Públicas de España, Dirección General de Carreteras. “**Catálogo de Señales de Circulación**”. Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Madrid, 1986.

Ministerio de Obras Públicas de España, Dirección General de Carreteras. “**Marcas Viales: Norma de Carreteras 8.1-IC**”. Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Madrid, 1994.

Museo Nacional de Costa Rica y Fundación Neotrópica, “**National Museum of Costa Rica: Over One Hundred Years of History**”, Heliconia Publishing House, San José, Costa Rica, 1987.

National Association of Australian State Road Authorities (NAASRA), “**Guide to Traffic Engineering Practice: Part 6 - Roundabouts**”, 1986.

National Association of Australian State Road Authorities (NAASRA), “**Roundabouts: A Design Guide**”, 1988.

Office of Federal Supply and Services, General Services Administration. “**TT-F-115F Federal Specification Paint, Traffic (Highway, White and Yellow)**”, September 5, 1984.

Organización de los Estados Americanos, Congresos Panamericanos de Carreteras, y Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Venezuela, “**Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras**”, Fundación Fondo Editorial de la Universidad de Carabobo: Valencia, Venezuela, 1991. Segunda Edición.

República de Costa Rica, **Reformas de la Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres No. 7721**, publicada en “La Gaceta” No. 10 del 15 de enero de 1998. Imprenta Nacional, 1998.

República de Costa Rica, Decreto Ejecutivo No. 26213-MOPT: **Reglamento sobre Publicidad en las Vías Públicas**, publicado en “La Gaceta” No. 156 del 14 de agosto de 1997. Imprenta Nacional, 1997.

República de Costa Rica, Decreto Ejecutivo No. 26041-MOPT: **Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras**, publicado en “La Gaceta” No. 103 del 30 de mayo de 1997. Imprenta Nacional, 1997.

República de Costa Rica, **Constitución Política de la República de Costa Rica**, presentada y actualizada por Gustavo Rivera Sibaja, EDITEC Editores, San José, 1997, Tercera Edición.

República de Costa Rica, **Ley General de Caminos Públicos No. 5060**, Investigaciones Jurídicas S.A, Serie Legislación Municipal, San José, 1996.

República de Costa Rica, **Código Municipal Ley No. 4574**, Investigaciones Jurídicas S.A, San José, 1996, Cuarta Edición.

República de Costa Rica, **Ley de Planificación Urbana No. 4240**, Investigaciones Jurídicas S.A, Serie Legislación Municipal, San José, 1996.

República de Costa Rica, **Ley de Construcciones No. 833**, Investigaciones Jurídicas S.A, Serie Legislación Municipal, San José, 1996.

República de Costa Rica, **Ley de Tránsito por Vías Terrestres No. 7331**, Colección de Leyes Editorial Porvenir S.A., San José, 1996, Tercera Edición.

República de Costa Rica, Decreto Ejecutivo No. 21671-MOPT: **Reglamento sobre Publicidad en las Vías Públicas**, publicado en “La Gaceta” No. 227 del 25 de noviembre de 1992. Imprenta Nacional, 1992.

República de Costa Rica, **Ley de la Jurisdicción Constitucional No. 7135**, Investigaciones Jurídicas S.A, San José, 1991.

República de Costa Rica, Decreto Ejecutivo No. 21671-MOPT: **Reglamento para la Instalación de Reductores de Velocidad en las Vías Públicas**, publicado en “La Gaceta” No. 44 del 4 de marzo de 1987. Imprenta Nacional, 1987.

República de Costa Rica, **Ley de Administración Vial No. 6324**, en Manual de Legislación del Transporte Terrestre Automotor, Dirección General de Transporte Automotor, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, San José, 1985.

República de Costa Rica, **Ley de Creación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes No. 4786**, en Manual de Legislación del Transporte Terrestre Automotor, Dirección General de Transporte Automotor, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, San José, 1985.

República de Costa Rica, **Acuerdo Centroamericano sobre Circulación por Carretera No. 3148**, en Manual de Legislación del Transporte Terrestre Automotor, Dirección General de Transporte Automotor, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, San José, 1985.

República de Costa Rica, **Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes No. 3111**, en Manual de Legislación del Transporte Terrestre Automotor, Dirección General de Transporte Automotor, MOPT, San José, 1985.

República de El Salvador, Decreto N°477: **Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial**, dado en San Salvador el 19 de octubre de 1995.

República de El Salvador, Decreto N°61: **Reglamento General de Tránsito y Seguridad Vial**, dado en San Salvador el 1° de julio de 1996.

República de Guatemala, Decreto N°132-96: **Ley de Tránsito**, Guatemala, 1996.

República de Guatemala, Acuerdo Gubernativo N°273-98: **Reglamento de Tránsito**, Guatemala, 1998.

República de Guatemala, Acuerdo Gubernativo N°36-99: **Reglamento para la colocación de rótulos o anuncios en carreteras nacionales y departamentales**, Guatemala, 1999.

República de Nicaragua, Decreto N°46: **Ley de “Derecho de Vía”**, publicado en “La Gaceta” N° 223 del 29 de setiembre de 1952. Talleres Nacionales, 1952.

Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte, **“Manual de Carreteras, Tomo 3: Instrucciones de Diseño”**, Dirección General de Carreteras: Honduras, 1996.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Infraestructura, **“Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras”**. Dirección General de Servicios Técnicos: México, 1986. Quinta Edición.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Infraestructura, **“Manual de Señalamiento Turístico y de Servicios”**, Dirección General de Proyectos, Servicios Técnicos y Concesiones: México, 1992. Primera Edición.

Secretaría de Obras Públicas, **“Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras”**. Dirección General de Relaciones y Difusión: México, 1972. Tercera Edición.

Smith, Daniel T., **Planning and Design of Bicycle Facilities: Pitfalls and New Directions**, en Transportation Research Record No 570, Transportation Research Board, 1976.

Transportation Research Board; **“Highway Capacity Manual: 1994 Update”**, Special Report 209: Washington, D.C., 1994.

U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, **“Standard Highway SIGNS: as specified in the Manual on Uniform Traffic Control Devices”**. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1979.

U.S. Department of Agriculture, Forest Service, **“Placement Guide for Traffic Control Devices”**, 1981.

U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, **“Standard Specification for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects, FP-96”**. Washington, D.C., 1996.

U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, **“TRANSYT-7 Traffic Network Study Tool Version 7F - Self-Study Guide -”**: Washington, D.C., 1988.

U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, **“Improving Operational Safety on Local Roads and Streets”**. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1988.

U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, **“Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways”**. Government Printing Office, Washington, D.C., 1988.

U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, **“Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways-Versión en borrador”**. Government Printing Office, Washington, D.C., 2001 (en Internet).

U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, **“Manual on Uniform Traffic Control Devices, Revised Part 6: Standards and Guides for Traffic Controls for Street and Highway Construction, Maintenance, Utility, and Incident Management Operations”**. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1993.

U.S. Federal Register, Department of Transportation, Federal Highway Administration. "**National Standards for Traffic Control Devices; Revision of the Manual on Uniform Traffic Control Devices; Final Rule. 23 CFR Part 655**". Vol. 62, No. 6, January 9, 1997, pp. 1363-1373.

Vargas Rojas, Edgar Alberto. "**Análisis y Evaluación sobre Especificaciones Técnicas de Materiales para Demarcación Horizontal de Carreteras**". Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Licenciado en Ingeniería de Construcción. Departamento de Ingeniería de Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 1992.

Referencias principales en INTERNET (World Wide Web Sites)

- “<http://www.mutcd.fhwa.dot.gov>” > Sitio oficial del MUTCD 2001 en Federal Highway Administration
- “<http://www.ohs.fhwa.dot.gov/pubs.htm>” > Enlace para compra de publicaciones en Federal Highway Administration
- “<http://www.ite.org/mutcd.htm>” > Institute of Transportation Engineers
- “<http://www-mctrans.ce.ufl.edu/>” > Mc Trans Center, University of Florida
- “<http://www.lib.berkeley.edu/>” > Sistema de búsqueda MELVYL en Biblioteca ITS Berkeley, Universidad de California
- “<http://www.melvyl.ucop.edu>” > Sistema de búsqueda MELVYL en Biblioteca ITS Berkeley, Universidad de California
- “<http://www.svhqsg4.dot.ca.gov:80/hq/traffops/signtech/signdel/trafman.htm>” > CalTrans Traffic Manual Online
- “<http://www.access.gpo.gov/>” > Lista de productos a la venta en Government Printing Office USA
- “<http://www.yellowdog-pub.com/Text/MUTCD.htm>” > Compra del MUTCD CD-ROM en Yellow Dog Publishing
- “<http://wzsafety.tamu.edu/>” > National Work Zone Clearing house
- “<http://members.aol.com/rcmœur/sigman.html>” > US Manual of Traffic Signs
- “<http://members.aol.com/rcmœur/cd.html>” > Civil Defense Signs
- “<http://aix1.ucv.cl/~shurtado/senaliz.htm>” > Señalización Chile
- “<http://www.travlang.com/signs/>” > European International Road Signs and Conventions

**MANUAL CENTROAMERICANO DE DISPOSITIVOS
UNIFORMES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO**
fue editado en la Ciudad de Guatemala,
en Abril de 2001 por _____

**Prohibida su reproducción parcial o total,
para la venta al público.**