



Quito - Ecuador

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004:2012
Parte 5

SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 5. SEMAFORIZACIÓN

Primera edición

TECHNICAL REGULATION ON ROAD SIGNS. PART 5. TRAFFIC LIGHTS.

First edition

DESCRIPTORES: Tránsito, transporte terrestre, control dispositivos, señales, señalización vial, vías, carreteras, calles, semáforos
CO 08.02-905
CDU: 656.05
CIU: 5000
ICS: 93.080.30



No. 12043

MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD

SUBSECRETARÍA DE LA CALIDAD

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 52 de la Constitución Política de la República del Ecuador, las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características;

Que, el Protocolo de Adhesión de la República del Ecuador al Acuerdo por el que se establece la Organización Mundial del Comercio – OMC, se publicó en el Suplemento del Registro Oficial No. 853 de 2 de enero de 1996;

Que, el Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio - AOTC de la OMC en su artículo 2 establece las disposiciones sobre la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos por instituciones del gobierno central y su notificación a los demás Miembros;

Que, se deben tomar en cuenta las Decisiones y Recomendaciones adoptadas por el Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC;

Que, el Anexo III del Acuerdo OTC establece el Código de Buena Conducta para la elaboración, adopción y aplicación de normas;

Que, la Decisión 376 de 1995 de la Comisión de la Comunidad Andina creó “El Sistema Andino de Normalización, Acreditación, Ensayos, Certificación, Reglamentos Técnicos y Metrología”, modificada por la Decisión 419 de 31 de Julio de 1997;

Que, la Decisión 562 de junio de 2003 de la Comisión de la Comunidad Andina, establece las “Directrices para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos en los Países Miembros de la Comunidad Andina y a nivel comunitario”;

Que, mediante Ley No. 2007-76 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 26 del jueves 22 de febrero del 2007, se establece el Sistema Ecuatoriano de la Calidad, que tiene como objetivo establecer el marco jurídico destinado a: “i) regular los principios, políticas y entidades relacionados con las actividades vinculadas con la evaluación de la conformidad, que facilite el cumplimiento de los compromisos internacionales en esta materia; ii) garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, la protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente, la protección del consumidor contra prácticas engañosas y la corrección y sanción de estas prácticas; y, iii) promover e incentivar la cultura de la calidad y el mejoramiento de la competitividad en la sociedad ecuatoriana”;

Que, con el propósito de prevenir riesgos y proteger la vida, la salud, el ambiente y eliminar prácticas que puedan inducir a error a los usuarios, el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, siguiendo el trámite reglamentario establecido en el Artículo 15 literal b) de la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, ha formulado el Proyecto de **Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 Señalización vial. Parte 5. Semaforización**;

Que, en conformidad con el artículo 2, numeral 2.9.2 del Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC y el artículo 11 de la Decisión 562 de la Comisión de la Comunidad Andina, CAN, este Reglamento Técnico Ecuatoriano fue notificado a la OMC en 2011-07-25 y a la CAN en el 2011-07-18 a través del Punto de Contacto y a la fecha se han cumplido los plazos preestablecidos para este efecto.



Que, de conformidad con la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, el Ministerio de Industrias y Productividad es la institución rectora del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, por ende, debe proceder a la oficialización con el carácter de **OBLIGATORIO**, mediante su promulgación en el Registro Oficial; y,

En ejercicio de las facultades que le concede la Ley.

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º. Oficializar con el carácter de OBLIGATORIO el siguiente:

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004 PARTE 5 “SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 5. SEMAFORIZACIÓN”

0 Introducción

0.1 Generalidades. El propósito de este reglamento, es el de presentar conceptos fundamentales y estándares de práctica relacionados con el diseño de sistemas semafóricos, para regular el tránsito vehicular y peatonal en una intersección y en los sitios que sean técnicamente justificados.

0.2 Principios generales. Establecer la uniformidad en los procesos de diseño, implementación y aspectos operacionales de los sistemas semafóricos. La necesidad por estandarización y uniformidad básica, es muy importante por la demanda creciente en las vías existentes. Los sistemas semafóricos deben ser diseñados e instalados, para permitir a los usuarios viales: ver, reconocer, entender el mensaje y, tomar rápidamente con seguridad las acciones apropiadas.

La uniformidad sirve para reducir la confusión a los usuarios viales y la ocurrencia de maniobras peligrosas de último minuto, con lo que se logra un mejoramiento en las operaciones de tránsito y reducción de potenciales accidentes.

1. OBJETO

1.1 Este Reglamento establece los requisitos que deben cumplir los sistemas semafóricos, con el propósito de garantizar la seguridad de las personas, prevenir prácticas que puedan inducir a la accidentalidad de los usuarios de las vías y minimizar los impactos negativos al medio ambiente.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

2.1 Los criterios técnicos y demás disposiciones del presente Reglamento Técnico Ecuatoriano son aplicables a todos los sistemas semafóricos en vías públicas y privadas, sean éstas de ámbito urbano o rural en el país.

2.2 El presente Reglamento Técnico Ecuatoriano no aplica a las vías del ferrocarril, debido a sus propias características técnicas de su equipo rodante que tiene normas y disposiciones propias.

2.2.1 La vía del ferrocarril está clasificada como “vía expresa y exclusiva”, en consecuencia a circulación del equipo ferroviario tiene derecho de paso asegurando a sus pasajeros, peatones, usuarios, de otros vehículos terrestres y los bienes materiales.

2.2.2 La señalización de seguridad de tránsito ferroviario será diseñada e implementada en sitio de acuerdo con las normas de FEED Ferrocarriles Ecuatorianos Empresa Pública.



3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de este Reglamento Técnico Ecuatoriano se adoptan las definiciones contempladas en el Reglamento de Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial y las que a continuación se detallan:

3.1.1 *Actuación eléctrica.* Es la producida por un vehículo (sobre un detector vehicular) o peatón (sobre un interruptor de botón de presión).

3.1.2 *Área de control.* Sitio donde un sistema semafórico controla el tránsito, generalmente en una intersección o en un sector de una vía donde este sea instalado.

3.1.3 *Báculo o ménsula.* Poste con un brazo en la parte superior para instalar el o los semáforos sobre la calzada.

3.1.4 *Banda de ola verde.* Banda de un diagrama de tiempo-espacio para coordinar semáforos que indica el paso hipotético de un grupo compacto de vehículos a lo largo de una vía semaforizada, a la velocidad de progresión.

3.1.5 *Botonera o detector peatonal.* Dispositivo que permite a los peatones solicitar y registrar una demanda de cruce, este incluye el indicador peatonal.

3.1.6 *Brecha.* Es el intervalo de tiempo libre disponible entre los vehículos correspondientes a la separación entre ellos, medida desde la defensa trasera del primer vehículo hasta la defensa delantera del segundo.

3.1.7 *Capacidad vial.* Número máximo de vehículos y peatones que pueden pasar a través de una intersección o sección de vía determinada, en un periodo de tiempo dado bajo un estado de condiciones preestablecidas.

3.1.8 *Carril de resbalo a la derecha.* Carril específico por el que una isla o isleta triangular provee una separación física entre los movimientos de viraje a la derecha y los movimientos rectos, de tal forma que estos pueden ser controlados de forma separada.

3.1.9 *Carril de viraje a la derecha.* Espacio específico destinado a alojar vehículos que van a virar a la derecha.

3.1.10 *Carril de viraje a la izquierda.* Espacio específico destinado a alojar vehículos que van a virar a la izquierda.

3.1.11 *Ciclo semafórico.* Tempo necesario para que se de una sucesión completa de indicaciones en los semáforos conectados a un regulador.

3.1.12 *Cola vehicular.* Vehículos automotores sucesivamente detenidos que esperan para proseguir a través de una intersección.

3.1.13 *Controlador.* Mecanismo electrónico automático que regula el orden y duración de ciclos, fases, planes e intervalos.

3.1.14 *Controlador actuado por el tránsito.* Controlador que opera de acuerdo a las demandas de tránsito registradas por los detectores.

3.1.15 *Coordinación de intersecciones.* Son las interrelaciones necesarias para que se produzca un funcionamiento cíclico, ordenado e invariable de los semáforos, basado en una progresión adecuada para los pelotones de vehículos que circulan por una vía o sistema vial.



3.1.16 *Cruce peatonal desfasado.* Sistema donde un cruce peatonal por el ancho de la calzada es dividido en “etapas”, cuya trayectoria del cruce puede ser en línea recta o en forma de “Z”; y cada etapa, es controlada por grupos de semáforos individuales.

3.1.17 *Demanda vehicular o peatonal.* Registro de presencia de tránsito que espera por el derecho de paso.

3.1.18 *Detector.* Dispositivo que detecta la presencia de vehículos y/o peatones.

3.1.19 *Detector de conteo o pasada vehicular.* Dispositivo que produce una salida corta (pulso), independiente de la masa o tipo de vehículo dentro de la zona de detección.

3.1.20 *Detector de ocupación o presencia.* Dispositivo que produce una salida continua mientras un vehículo se encuentra presente en la zona de detección.

3.1.21 *Desfase de semáforo.* Es la diferencia de tiempo entre el comienzo de una fase en un semáforo y el inicio de la fase correspondiente en otro,

3.1.22 *Diagramas de espacios-tiempos.* Consiste en un par de ejes coordenados donde, en ordenadas, se representa la variable tiempo, mientras que en abscisas se representan las distancias entre intersecciones de un corredor semaforizado.

3.1.23 *Distancia de visibilidad.* Distancia sobre la cual un conductor o peatón tiene una visión sin obstrucciones que afectan su comportamiento en el tránsito.

3.1.24 *Distancia de visibilidad de parada.* Es la distancia de visibilidad necesaria que permite a un conductor detenerse con seguridad en respuesta a una luz de semáforo roja.

3.1.25 *Espira.* Es un lazo detector incrustado en la capa de rodadura de la calzada y que accionan un campo magnético (transductor).

3.1.26 *Estructura semafórica.* Es un conjunto de fases en un orden secuencial durante el cual se da tiempo de paso a todos los flujos existentes.

3.1.27 *Fase peatonal exclusiva.* Fase durante la cual se enciende simultáneamente solo la luz verde de cruce peatonal mientras todos los movimientos vehiculares son detenidos.

3.1.28 *Fase peatonal de semáforo.* Fase de un semáforo que da el derecho de paso a peatones, permitiendo algunos movimientos vehiculares.

3.1.29 *Fase semafórica.* Parte del ciclo que permiten un movimiento particular o combinación de movimientos no conflictivos durante uno o más intervalos.

3.1.30 *Grupo de señales semafóricas.* Conjunto de semáforos con una conexión eléctrica común de tal forma que la iluminación de sus luces son siempre idénticas.

3.1.31 *Hora pico.* Hora del día que tiene el volumen más alto de tránsito.

3.1.32 *Intervalo de despeje.* Es el tiempo dado para la terminación de movimientos de vehículos para que despejen el área controlada antes de comenzar el siguiente movimiento de tránsito

3.1.33 *Intervalo de despeje para peatones.* Tiempo de despeje después de la indicación CRUCE, que es normalmente un NO CRUCE intermitente.

3.1.34 *Intervalo de semáforos.* Son los tiempos sucesivos de las luces roja, amarilla y verde.

3.1.35 *L.E.D.* Luz emitida por un diodo



3.1.36 Longitud de cola vehicular. Es la distancia de la vía ocupada por vehículos sucesivamente detenidos que esperan para proseguir a través de la vía, contados desde el primer vehículo que se detiene al inicio de la luz roja.

3.1.37 Luz fantasmal. Reflejo de la luz solar o una fuente externa sobre la superficie óptica del reflector de un semáforo, produciendo la percepción de luz encendida.

3.1.38 Matriz de conflictos. Identificación y/o representación de los movimientos conflictivos en una intersección.

3.1.39 Matriz de tiempos intermedios. Identificación de los tiempos de seguridad entre el despeje de un flujo (Movimiento) contra el ingreso de otro flujo (expresados segundos), sea este vehicular ó peatonal.

3.1.40 Movimiento. Son las trayectorias permitidas en una intersección semaforizada para un vehículo o peatón.

3.1.41 Movimiento crítico. Movimiento de máxima demanda vehicular que determina los requerimientos de tiempo de ciclo de semáforos.

3.1.42 Movimiento peatonal paralelo. Movimiento peatonal que simultáneamente funciona con un movimiento vehicular no conflictivo.

3.1.43 Movimiento sobrepuesto. Movimiento que ocurre en más de una fase y mantiene la luz verde a través del/los periodo/s interverde asociado.

3.1.44 Ochenta y cinco percentil (85% velocidad). Velocidad a la cual viaja el 85% del tránsito.

3.1.45 Pantalla de contraste. Pantalla o panel adherido a un semáforo para mejorar su visibilidad reduciendo la iluminación posterior.

3.1.46 Plan de señales. Es la secuencia de fases durante el cual se da tiempo de paso o tiempo de verde a todos los flujos existentes, respetando la definición de fases de la estructura semafórica.

3.1.47 Periodo de extensión. Periodo de tiempo agregado al derecho de paso por la actuación de detectores vehiculares durante ese periodo de tiempo.

3.1.48 Periodo intermedio de todo rojo. Es la duración entre el final del verde entre el tráfico saliente y el comienzo de verde de otro tránsito entrante, los cuales son conflictivos entre sí, el mismo que permite el despeje de tránsito conflictivo dentro de un área controlada.

3.1.49 Periodo de verde peatonal. Tiempo de duración de la luz verde de cruce peatonal.

3.1.50 Poste. Soporte vertical donde se instala el o los semáforos vehiculares y/o peatonales

3.1.51 Refugio peatonal. Sitio asignado en el parterre o isleta de la calzada para uso exclusivo de peatones.

3.1.52 Regulador. Son equipos electrónicos digitales de microprocesador de última tecnología, diseñados y contruidos para controlar el tránsito en intersecciones semaforizadas.

3.1.53 Reparto de fases. Es la distribución del ciclo entre las distintas fase semafóricas que lo conforman.

3.1.54 Rejilla de semáforo. Ensamblaje de bandas metálicas que se montan en una visera para reducir la luz del sol fantasmal (rejillas horizontales) o, para restringir la visión angular de un semáforo (rejillas verticales).



3.1.55 Semáforo. Es un dispositivo de señalización luminosa útil para el control y la seguridad vial, mediante el cual se regula los movimientos de peatones y vehículos en las calles y carreteras, con luces de color rojo amarillo y verde, símbolos y complementados con sonidos acústicos.

3.1.56 Semáforos elevados. Son los ubicados en postes brazos (báculo o ménsula), y/o pórticos sobre la calzada; y de acuerdo a la ubicación de estos en la intersección, son similarmente designados como semáforos: Primarios elevados, Secundarios elevados y Terciarios elevados.

3.1.57 Semáforo primario. Es el que se ubica cerca de la línea de pare al lado derecho de la aproximación a la intersección, puede ser complementado con señales luminosas a la izquierda o elevadas. Las señales luminosas suplementarias son necesarias solamente donde los vehículos comerciales y buses de transporte público pueden obstruir la vista de la primera señal luminosa.

3.1.58 Semáforo primario doble. Es el que se ubica en el lado izquierdo de aproximación cerca a la línea de parada.

3.1.59 Semáforo secundario. Es el que se ubica al lado izquierdo cruzando la intersección, sea en la acera o parterre.

3.1.60 Semáforo terciario. Es el que se ubica al lado derecho cruzando la intersección.

3.1.61 Sistema semafórico. Conjunto de dispositivos de señalización luminosa interconectados y comunicados entre sus elementos y componentes, que sirven para regular el tránsito en forma segura en una red vial.

3.1.62 Tiempo intermedio de despeje peatonal. Tiempo de seguridad después que se termina la luz verde peatonal, el cual permite a los peatones completar el cruce a la acera o parterre más cercano.

3.1.63 Tiempo de transición. Por el carácter dinámico del tránsito, el tiempo de transición indica a las corrientes viales el cambio del tiempo de verde al tiempo de rojo por medio del color amarillo.

3.1.64 Tránsito prioritario. Es aquel que por medio de una acción especial de los semáforos en una intersección, se asigna prioridad de servicio a vehículos de emergencia.

3.1.65 Virajes filtrados. Es el movimiento de viraje de vehículos en una corriente de tránsito a través o dentro de otra corriente de tránsito por tolerancia de brechas.

3.1.66 Visera. Dispositivo adherido a la cara de un semáforo, para minimizar el efecto fantasmal de la luz del sol y/o reducir la posibilidad de que las luces de un semáforo sean vistas por un conductor de otro movimiento de circulación.

3.1.67 Volumen de tránsito. Número máximo de vehículos y peatones que pasan a través de una intersección o sección de vía determinada, en un periodo de tiempo dado bajo un estado de condiciones preestablecidas.

3.1.68 Zona de conflicto. Es el espacio donde los movimientos permisibles pueden diverger, cruzarse o converger dando lugar a incidencias conflictivas, bien de vehículos con peatones, o de vehículos con vehículos.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Generalidades. Los semáforos sirven para proteger a los usuarios de la vía, regulando los diferentes flujos vehiculares y peatonales, separando en tiempo y espacio a los varios movimientos de acuerdo a la trayectoria de viaje. Para que se cumpla esta definición, la selección y uso de estos dispositivos de control debe ser siempre precedida por un estudio exhaustivo de ingeniería de tránsito que evalúe las condiciones de tránsito en las vías involucradas.



4.1.1 Para una operación óptima y segura del tránsito, las características de localización, diseño, indicaciones y significado legal, serán similares en la intersección (s) o sistema de semaforización.

4.2 Los sistemas semafóricos son importantes para la regulación del tránsito de vehículos y peatones; y, debido a que asignan el derecho de paso a los diversos movimientos de tránsito, estos deben cumplir entre otras los siguientes aspectos:

- a) Proveer un movimiento ordenado y seguro del tránsito.
- b) Optimizar los flujos vehiculares en una intersección, cuando se usan las medidas de control y diseño apropiadas.
- c) Reducir la frecuencia de ciertos tipos de accidentes, especialmente aquellos de ángulo recto.
- d) Proveer un movimiento continuo o progresivo del tránsito a una velocidad definida a lo largo de una ruta dada bajo condiciones favorables cuando se operan como un sistema interconectado.
- e) Interrumpir volúmenes vehiculares de tránsito a intervalos pertinentes, para permitir que otro tránsito vehicular o peatonal, pueda cruzar una vía pública.
- f) Proporcionar seguridad vehicular y peatonal.

4.2.1 Si se implementa un sistema semafórico sin que se cumplan los requisitos mínimos o si son mal diseñados, colocados de manera inapropiada, operado inadecuadamente o, tienen un pobre mantenimiento, puede dar como resultado lo siguiente:

- a) Causar demoras excesivas
- b) Inducir a la desobediencia de las luces
- c) Inducir al uso de vías alternas, para evitar las vías con semáforos.
- d) Incrementa accidentes de ciertos tipos de accidentes, especialmente los choques por alcance.
- e) Costos innecesarios.
- f) Bajar el nivel de servicio de la intersección.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos básicos para instalar semáforos. Lo siguiente es una guía general para la toma de decisión para la instalación de semáforos en las intersecciones.

No se debe instalar semáforos a menos que se cumpla uno o más de los requisitos detallados en este Reglamento; la información se debe obtener mediante estudios de ingeniería de tránsito; si estos requisitos no se cumplen, no se debe poner en operación un semáforo, ni debe continuar en operación uno que ya haya sido instalado previamente.

Los factores que influyen para proveer a una intersección de semáforos son:

- a.- Volúmenes de tránsito,
- b.- Acceso a vías principales,
- c.- Volúmenes peatonales,
- d.- Cruces peatonales escolares,
- e.- Conservación de progresión,
- f.- Frecuencia de accidentes,
- g.- Sistemas y,



h.- Combinación de requisitos.

En este Reglamento, se utiliza las palabras “mayor” y “menor” para indicar las vías que llevan el volumen de tránsito grande y pequeño respectivamente.

a) Volúmenes de tránsito. Este requisito se aplica cuando los volúmenes de tránsito son la razón principal para considerar la instalación de semáforos. Ver tabla 5.1.

El requisito se satisface si durante 4 horas para controladores actuados por los vehículos y, 8 horas para controladores de tiempo fijo de un día laborable, se obtienen los siguientes volúmenes de tránsito:

TABLA 5.1 Volúmenes vehiculares mínimos

No. DE CARRILES EN CADA ACCESO		VEHICULOS POR HORA EN LA VIA MAYOR VOLUMEN (TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES)	VEHICULOS POR HORA ACCESO DE MAYOR VOLUMEN DE LA VIA MENOR (UNA SOLA DIRECCION)
VIA MAYOR	VIA MENOR		
1	1	500	150
2 o más	1	600	150
2 o más	2 o más	600	200
1	2 o más	500	200

Los volúmenes de la vía mayor y menor son para las mismas 4 u 8 horas del estudio. Durante esas 4 u 8 horas, la dirección del volumen más grande en la vía menor puede ser en un acceso por varias horas y en el acceso opuesto durante otras horas.

Cuando la velocidad de circulación segura de la vía mayor exceda de 55 km/h, o cuando la intersección objeto del estudio este dentro del límite urbano de una población aislada con una cantidad menor de 10.000 de habitantes, el requisito de volumen vehicular mínimo es el 75% de los requisitos detallados anteriormente.

b) Acceso a vías principales. Este requisito se aplica cuando el volumen de tránsito en la vía mayor es tal, que el tránsito de la vía menor sufre demoras innecesarias o riesgos al entrar o cruzar la vía mayor. El requisito se cumple cuando durante 4 u 8 horas de un día laborable, los volúmenes de tránsito exceden a los indicados en la siguiente tabla y la instalación de semáforos no interrumpe seriamente al tránsito; y, si no existen otras intersecciones semaforizadas cercanas las cuales pueden ser utilizadas por el tránsito de la vía menor. Ver tabla 5.2.

TABLA 5.2 Volúmenes vehiculares mínimos

No. DE CARRILES EN CADA ACCESO		VEHICULOS POR HORA EN LA VIA MAYOR VOLUMEN (TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES)	VEHICULOS POR HORA ACCESO DE MAYOR VOLUMEN DE LA VIA MENOR (UNA SOLA DIRECCION)
VIA MAYOR	VIA MENOR		
1	1	750	75
2 o más	1	900	75
2 o más	2 o más	750	100
1	2 o más	750	100



Los volúmenes de la vía mayor y menor son para las mismas 4 u 8 horas del estudio: Durante esas 4 u 8 horas, la dirección del volumen más grande en la vía menor puede ser en un acceso por varias horas y en el acceso opuesto durante otras horas.

Cuando la velocidad de circulación segura de la vía mayor exceda de 55 km/h, o cuando la intersección objeto del estudio se encuentre dentro del límite urbano de una población aislada con un número menor a 10.000 habitantes, el requisito de acceso a vías principales, será el 75% de los volúmenes indicados.

- c) **Volúmenes peatonales.** Se satisface este requisito cuando existen los siguientes volúmenes mínimos de vehículos y peatones durante 4 horas de cualquier día laborable:

En la vía mayor 600 o más vehículos/h entran a la intersección (total de ambos accesos); o, si existe un parterre de 1,20 m o más de ancho, 1.000 o más vehículos/h entran a la intersección (total de ambos accesos); y,

Durante las mismas 4 horas del numeral anterior, 150 o más peatones cruzan por hora a través de la vía mayor.

Cuando la velocidad de circulación segura de la vía mayor exceda de 55 km/h, o cuando la intersección este ubicada dentro del área urbana de una población aislada con menos de 10.000 habitantes, el requisito del volumen peatonal mínimo será el 70% de los volúmenes mencionados.

Un semáforo que se instale bajo estos requisitos en una intersección aislada, debe ser del tipo actuada por los peatones por medio de botones detectores, para que cuando estos los presionen cambien las luces y les permita cruzar con seguridad la vía mayor.

Se permite instalar semáforos a mitad de las cuadras (semáforos intermedios), siempre y cuando se cumplan los requisitos aquí establecidos; y, que el cruce de peatones esté por lo menos a más de 50,00 m de otro cruce cercano.

Se debe prohibir los estacionamientos de vehículos 12,00 m antes y 6,00 m después del cruce de peatones.

- d) **Cruces peatonales escolares.** Este requisito se satisface cuando en cruces utilizados predominantemente por escolares, por cada 2 horas de un día típico de asistencia a clases existen los siguientes volúmenes de tránsito:

El volumen vehicular en la vía mayor excede de 600 vehículos/h (total en ambas direcciones); y,

El volumen peatonal excede de 50 personas por hora que cruzan a través de la vía mayor.

- e) **Conservación de progresión.** Para mantener a los vehículos agrupados y regulares la velocidad de circulación, a veces puede ser requerido la instalación de semáforos en sitios donde normalmente no son necesarios.

Esta necesidad se crea cuando:

En una vía de tránsito unidireccional o, en donde predomine el tránsito en una sola dirección y las intersecciones semaforizadas estén muy distantes entre si, que no provean el grado necesario de agrupación y control de velocidad; o,

En una vía con tránsito en las dos direcciones, los semáforos adyacentes no provean el grado necesario de agrupación y control de velocidad y, la intersección semaforizada adyacente con la intersección propuesta a semaforizarse pueden crear un sistema progresivo de circulación.



La instalación de semáforos de acuerdo con este requisito, estará basada en la velocidad segura de circulación normal, a menos que un estudio de tránsito indique otra velocidad que sea más deseable.

f) **Frecuencia de accidentes.** Este requisito se satisface si se cumplen los siguientes parámetros:

Si pruebas adecuadas con señales de control más simples con la debida vigilancia por parte de los Agentes de Tránsito, hayan fracasado en la reducción de la frecuencia de accidentes,

Hayan ocurrido 5 o más accidentes notificados en un periodo consecutivo de 12 meses, los cuales son susceptibles a corrección con la instalación de semáforos,

Si han ocurrido 3 o más accidentes cada año durante el tiempo de 3 años consecutivos y, estos pueden ser eliminados o reducidos utilizando semáforos,

Existe un volumen de tránsito vehicular y peatonal no menor del 80% de las condiciones especificadas bajo los requisitos de: volumen vehicular mínimo, de interrupción al tránsito continuo; o, de volumen mínimo de peatones; y,

La instalación de semáforos no interrumpe a los flujos de tránsito progresivos.

Cualquier semáforo instalado únicamente basado en el requisito de frecuencia de accidentes, debe ser obligatoriamente actuado por el tránsito, con dispositivos de control que provean una coordinación si se instalan en una intersección dentro de un sistema coordinado.

g) **Sistemas.** En algunas intersecciones se puede requerir la instalación de semáforos para alentar la concentración y organización de las redes de flujos de tránsito. El requisito de sistemas, se aplica cuando la intersección común de dos o más rutas principales tenga un volumen actual o proyectado de por lo menos 800 vehículos durante la hora de máxima demanda de un día laborable (preferentemente de martes a jueves); o, en cualquier periodo de 5 horas de un sábado y/o domingo

La vía mayor de acuerdo con este requisito debe tener una o más de las siguientes características:

- Formar parte del sistema vial que sirve como red principal para los flujos de tránsito continuos,
- Enlazar áreas de gran generación de tránsito,
- Inclusive, carreteras rurales fuera de, entrando a, o atravesando una ciudad; y,
- Aparezca como ruta principal en un mapa oficial preparado mediante un estudio que abarque al tránsito y transporte.

h) **Combinación de requisitos.** En casos excepcionales se puede justificar la instalación de semáforos aunque no se satisfaga ninguno de los requisitos mencionados, siempre y cuando 2 o más de los requisitos a, b y c se cumplan en un mínimo equivalente al 80% de lo establecido.

Siempre se debe tratar primeramente otras medidas que causen menos inconvenientes al tránsito antes de instalar semáforos bajo este requisito.

5.2 Tipos de semáforos. Existen dos tipos de semáforos: vehiculares y peatonales.



5.2.1 Semáforos vehiculares

5.2.1.1 Secciones o módulos para semáforos vehiculares. Están compuestos en forma estándar por tres módulos que conforman una unidad (un semáforo). De requerirse virajes, se pueden acoplar tres módulos más hasta obtenerse un máximo de 6 módulos que conforman una nueva unidad. Ver figura 5.1

FIGURA 5.1 Secciones o módulos para semáforos vehiculares



3 modulo



6 modulo a)



6 modulo b)

5.2.1.2 Colores de luces de los semáforos vehiculares. Los semáforos vehiculares tienen tres colores de luces circulares, instalados verticalmente en el siguiente orden descendente: rojo, amarillo o ámbar y verde; algunas veces cuando es necesario de acuerdo a los estudios de tránsito, se instalan símbolos con luces extras que indican flechas rojas, amarilla o ámbar y verdes; están compuestos por módulos unitarios acoplables.

a) *Luz roja fija, con lente circular*

b) Significa que el tránsito vehicular frente a esta luz, debe detenerse atrás de la línea de pare.

c) Cuando existe una señal vertical que indique “permitido virar a la derecha en luz roja”, el tránsito vehicular frente a esta luz, puede entrar con precaución a la intersección para virar a la derecha después de haberse detenido (movimiento de filtración). El tránsito que vira a la derecha en esta circunstancia, debe ceder el derecho de paso a las personas que legalmente estén dentro de un cruce de peatones adyacente y, a otro tránsito que tenga el derecho de paso otorgado por el sistema semafórico de la intersección.

d) Los peatones frente a un semáforo vehicular en luz roja fija paralelo en el sentido de circulación vehicular, no deben ingresar a la calzada, no tienen derecho de paso.

e) Flecha roja fija, significa que el tránsito vehicular que vira en el sentido de la flecha, debe detenerse atrás de la línea de pare.

II) Luz roja intermitente con lente circular.

a) Su significado es similar a una señal vertical de Pare; los conductores frente a estas luces, deben detenerse obligatoriamente y proseguir con precaución a través de la intersección solamente si no hay peligro de colisión o atropello con otro vehículo o peatón.

b) Esta luz debe utilizarse como señales de emergencia en caso de falla del controlador de semáforos.

c) Funciona como un plan especial programado dependiendo del volumen de tránsito y en horarios nocturnos por seguridad cuya aplicación debe ser en vías secundarias, en cruces de trenes a nivel y en la vía transversal a la vía férrea. Este plan debe cumplir con el estudio de ingeniería de tránsito.



III) Luz amarilla o ámbar fija, con lente circular.

- a) Indica que el derecho de paso dado por la luz verde se termina y que la luz roja se encenderá inmediatamente. El conductor debe reducir la velocidad del vehículo y detenerse detrás de la línea de pare.
- b) Los peatones frente a una luz amarilla fija del semáforo vehicular, quedan advertidos que no tendrán tiempo suficiente para cruzar la calzada antes de que se encienda la luz roja. Los peatones no deben iniciar el cruce de la calzada a menos que se indique lo contrario por un semáforo peatonal.
- c) Flecha amarilla fija, significa lo mismo que la luz amarilla fija, se aplica solamente al tránsito vehicular que circula en dirección de la flecha.

IV) Luz amarilla intermitente, con lente circular.

- a) Su significado es similar a una señal vertical de Ceda el Paso; los conductores frente a estas luces, pueden proseguir a través de la intersección si no existe peligro de colisión o atropello con otro vehículo o peatón. Se aplica la regla: vehículo que se aproxima por la derecha tiene derecho de paso.
- b) Esta luz debe utilizarse como señales de emergencia en caso de falla del controlador de semáforos.
- c) También funciona como un plan especial programado dependiendo del volumen de tránsito y en horarios nocturnos por un principio de seguridad cuya aplicación debe ser en vías principales. Este plan debe cumplir con el estudio de ingeniería de tránsito.
- d) Doble modulo con lente circular de luz amarilla intermitente, advierte al conductor del vehículo que debe disminuir la velocidad y prepararse a detener la marcha de su vehículo de ser requerido.

V) Luz verde fija, con lente circular

- a) Significa que el tránsito vehicular frente a esta luz, debe circular recto, virar a la derecha o izquierda, a menos que una señal vertical u horizontal indique prohibición de estos virajes. El tránsito que vira a la derecha o izquierda, debe ceder el derecho de paso a otros vehículos y a los peatones si es que existe peligro de colisiones o atropellos.
- b) Los peatones frente a esta luz verde pueden cruzar la calzada en paralelo a los movimientos vehiculares.
- c) Flecha verde fija, significa que el tránsito vehicular puede circular en el sentido de dirección de la flecha.

5.2.2 Semáforos peatonales

5.2.2.1 Estos semáforos pueden disponer de lentes de forma rectangular, cuadrados o circulares, que se utilizan con el propósito de controlar con seguridad los cruces de peatones a través de una calzada. Pueden ser de uno o dos cuerpos, deben ser ubicados verticalmente con la figura en color verde en la parte inferior y en la superior la figura de color rojo; los de un solo cuerpo deberán tener las dos luces verde y rojo. Estos semáforos se clasifican en:

- a) Imágenes dinámicas. Representados por imágenes en movimientos y conteos regresivos. Las imágenes son: figura hombre caminando en color verde; y/o, mano intermitente en color rojo o números regresivos de colores: verde, blanco, amarillo o ámbar.



- b) Imágenes fijas. Representados por la figura del hombre caminando en color verde y la figura de la mano en señal de pare u hombre parado en color rojo.

5.2.2.2 Significado de colores y figuras

- a) La figura de hombre caminando en color verde significa que un peatón frente a esta luz, puede proceder a cruzar la calzada en la dirección indicada y por la zona peatonal delimitada.
- b) La figura de hombre parado o mano color rojo intermitente, significa que el tiempo para cruzar la calzada está próximo a terminar, por lo que el peatón frente a esta luz, no debe iniciar el cruce de la calzada y, si el peatón ya ha comenzado a cruzar la calzada, podrá terminar el cruce de la misma hasta la acera o parterre.
- c) La figura 5.2 de la mano u hombre parado en color rojo fijo significa que el peatón no debe cruzar la calzada.

FIGURA 5.2 Semáforos peatonales de la mano u hombre



Semáforo peatonal luz verde



Semáforo peatonal luz roja

5.3 Tamaño y diseño de los lentes de los semáforos. Todos los lentes de los semáforos, excepto algunos lentes de semáforos peatonales, tendrán un aspecto circular.

5.3.1 Semáforos con luz tipo L.E.D. De acuerdo a su tamaño, se utiliza una combinación diferente en su número de L.E.D. dependiendo de cada color.

5.3.2 Los semáforos con luz tipo incandescente serán remplazados con semáforos con luz tipo L.E.D. en un plazo máximo de 2 años a partir de la fecha de entrada en vigencia de este Reglamento.

5.3.3 *Los lentes de los semáforos vehiculares son de dos tamaños:*

- a) El semáforo estándar, que tiene lentes de 200 mm y,
- ii) Semáforo con lentes de 300 mm

Cuando la velocidad de aproximación es igual o menor de 60 km/h, se debe utilizar semáforos con lentes de 200 mm.

Si la velocidad de aproximación es mayor de 60 km/h, se debe utilizar semáforos con lentes de 300 mm y ubicados en báculos.

Previo estudio técnico, se podrá utilizar semáforos con la luz roja con lente de 300 mm y luz amarilla o ámbar, y verde con lente de 200 mm.

Las señales de arranque y maniobra normalmente se requiere que sean visibles a distancias pequeñas que raramente superan los 40 m, por lo que generalmente semáforos con lentes de 200 mm son adecuados.



Las dimensiones de los semáforos dependerá de: jerarquía, geometría de la vía, número de carriles, ancho de carriles, tipo de vehículos.

5.3.4 *Secuencia de encendido inicial de las luces*

El orden en la que se inician el encendido de las luces de los semáforos es la siguiente secuencia:

- a) En semáforos vehiculares:
Amarillo intermitente-todo rojo-secuencia programada
- b) En semáforos peatonales con imágenes fijas:
Rojo intermitente- secuencia programada
- c) En semáforos peatonales con imágenes dinámicas:
Rojo intermitente- secuencia programada

5.3.5 *Secuencia de operación de las luces.* El orden en la que se encienden y apagan las luces de los semáforos, deben tener la siguiente secuencia:

- a) En semáforos vehiculares:
Verde-amarillo-rojo-verde
- b) En semáforos peatonales con imágenes fijas:
Verde-rojo intermitente-rojo fijo-verde
- c) En semáforos peatonales con imágenes dinámicas:
Verde y cronometro-rojo fijo-verde y cronometro

5.3.6 *Material de los lentes.* Los lentes deben ser elaborados en policarbonato o de mejores características.

5.4 Ubicación de los semáforos. Los lugares de ubicación generales y como ejemplos referenciales en una aproximación a un cruce de vía, son como las que se indican en la figura 5.3^a y 5.3^b; ubicaciones similares se aplican a otras aproximaciones para otro tipo de intersecciones; como por ejemplo, intersecciones en T y aproximaciones a cruces peatonales.

FIGURA 5.3ª Ubicación de los semáforos (sin parterre)

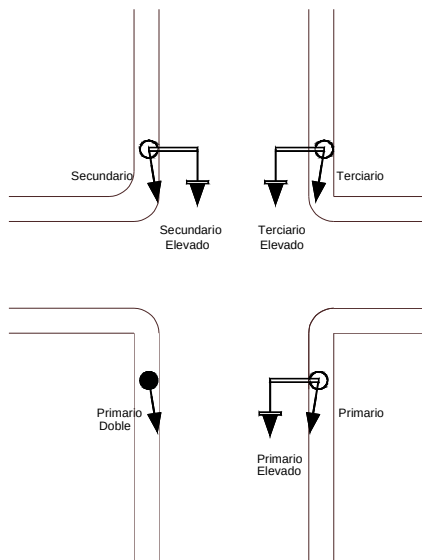
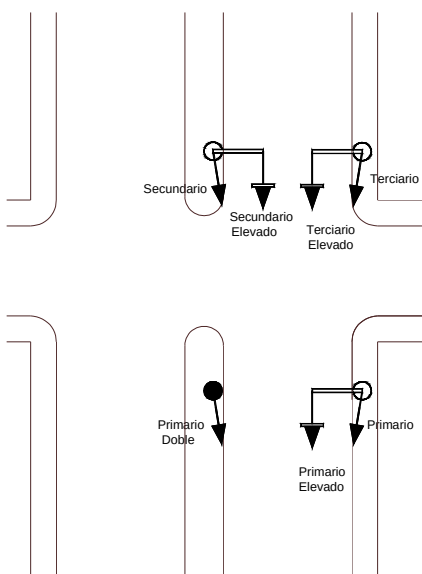


FIGURA 5.3b Ubicación de los semáforos (con parterre)



5.5 Funciones de los semáforos. Por seguridad y eficiencia un semáforo en cada aproximación debe cumplir las siguientes funciones:

- *Función de aviso:* Para alertar a los conductores que se aproximan a una zona de precaución como: intersección o cruce, túneles, zonas escolares, etc.
- *Función de parada:* Para informar con suficiente anticipación a los conductores que se aproximan a una intersección o cruce, de la línea de parada donde es requerido que se detengan.
- *Función de arranque:* Para informar a los conductores detenidos en la línea de parada, cuando pueden proseguir.
- *Función de maniobra:* Para informar a los conductores dentro de la intersección, de cualquier prioridad o restricción asignada para ellos.



5.5.1 Funciones principales de los semáforos de acuerdo a su ubicación

- Los semáforos son el medio que sirve para controlar los movimientos vehiculares y peatonales, estos dispositivos luminosos deben regular en una forma efectiva y dar un mensaje claro y simple y satisfacer las funciones de: “aviso”, “parada”, “arranque” y “maniobra”.
- El semáforo es un aparato de sistema óptico-luminoso, y debe estar enfocado hacia el conductor que se aproxima a la intersección.
- Cada semáforo puede proveer más de una función como se detalla en el Tabla 5.3; la función no se cumple adecuadamente con un solo semáforo si dos o más carriles de tránsito separan a los vehículos que se aproximan al semáforo.

TABLA 5.3 Funciones que realizan los semáforos de acuerdo a su ubicación

Ubicación del semáforo	Funciones principales			
	Aviso	Parada	Arranque	Maniobra
Primario	Si	Si	**	**
Secundario	*	*	Si	Si
Terciario	*	*	Si	Si
Primario Doble	Si	Si	**	**
Primario elevado	Si	Si	**	**
Secundario elevado	*	*	Si	*
Terciario elevado	*	*	Si	*

* Dependiendo de la geometría de la vía, topografía y otras condiciones, también pueden cumplir estas funciones.

** Cumpliendo con la distancia de visibilidad desempeñan estas funciones.

La tabla 5.4 indica las distancias mínimas de visibilidad desde la línea de parada, que se desean que proporcionen los semáforos en los acercamientos de acuerdo a la velocidad de aproximación.

TABLA 5.4 Distancias de visibilidad del conductor con relación al semáforo

VELOCIDAD DE APROXIMACION	MANIOBRA m	FUNCIONES DE LOS SEMAFOROS		
		ARRANQUE m	PARADA m	AVISO m
50 km/h	0,00	3,00	80,00	130,00
80 km/h	0,00	3,00	120,00	170,00

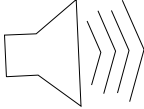
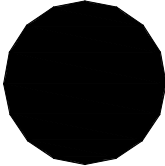
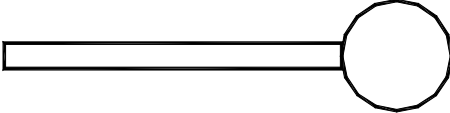
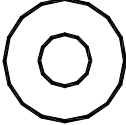
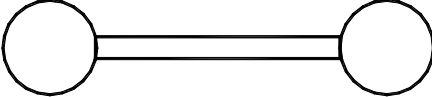
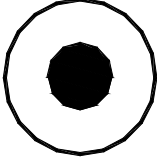
5.5.2 Los símbolos de dibujo que se deben utilizar en los planos de diseños de acuerdo a la clase de semáforo o cualquier otro dispositivo utilizado son los que se indican en la tabla 5.5



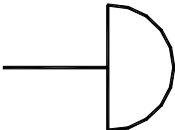
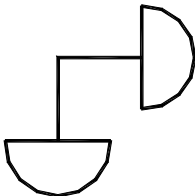
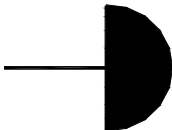
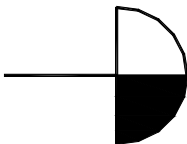
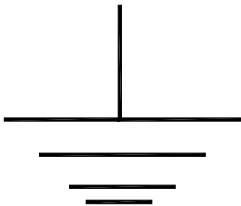
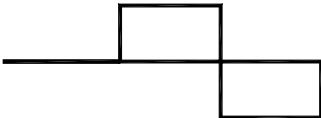
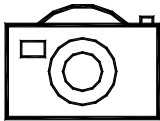
TABLA 5.5 Códigos y simbologías de semáforos

SEMÁFORO	CÓDIGO	SIMBOLO	TAMAÑO
	S1		3/200
	S2		1/300 + 2/200
	S2-1		3/300
	S3		Semáforo peatonal
	S1-G		Semáforo con viraje 3/200
	S2-G		Semáforo con viraje 1/300 + 2/200
	S3-G		Semáforo con viraje 3/300
	SF-T		Semáforo tren/tramvía
	SC		Semáforo ciclovía
	SB		Semáforo bus



	S3-A		Dispositivo acústico
	RT		Regulador de tránsito
	RZ		Central de zona
	CT		Centro de control de tránsito
	T1		Columna vehicular
	T2		Báculo o ménsula
	T3		Columna peatonal
	P1		Portico
	SE		Poste y/o acometida eléctrica



	PP1		Botón peatonal
	PP2		Botón peatonal doble
	PP3		Botón peatonal audio táctil
	PP4		Botón peatonal solo táctil
	TT		Conexión toma a tierra
	DI		Detector intrusivo
	DNI		Detector no intrusivo
	CR		Caja de revisión
	D		Ducto de semaforización

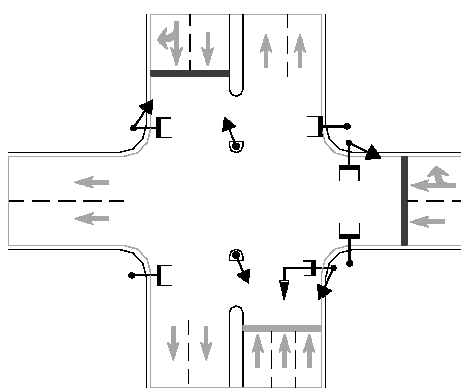
5.5.3 Las funciones que realizan los semáforos de acuerdo a su ubicación en la intersección, se indica en la tabla 5.6.



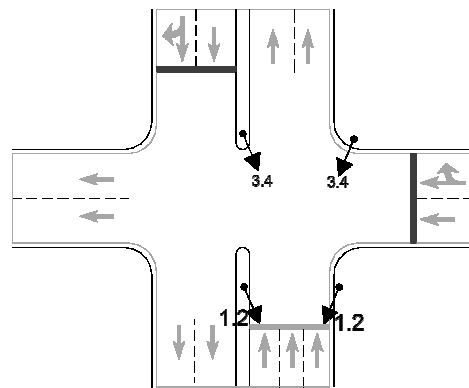
TABLA 5.6 Funciones de los semáforos de acuerdo a su ubicación

UBICACIÓN (Número)	FUNCIÓN
1	Aviso
2	Parada
3	Arranque
4	Maniobra

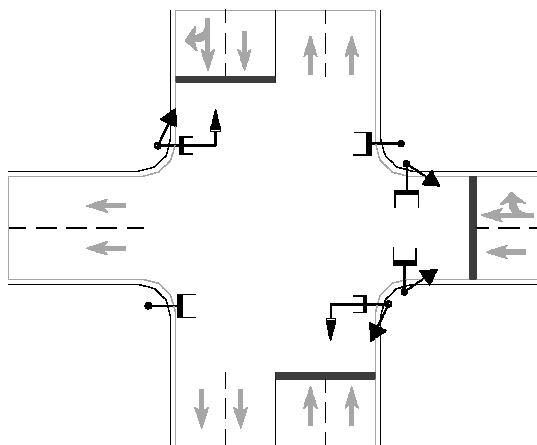
**FIGURA 5.4 Ejemplos generales de ubicación y funciones de semáforos
(semaforización antes del cruce de las intersecciones)**



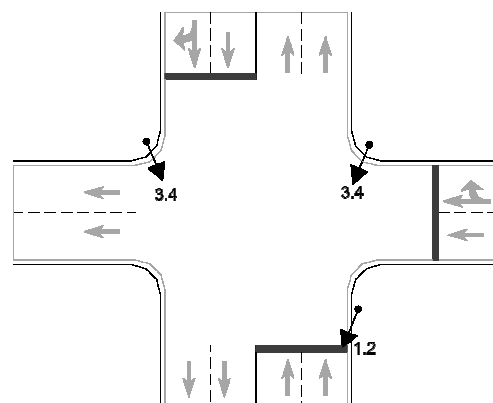
A. Aproximación de tres o cuatro carriles con parterre



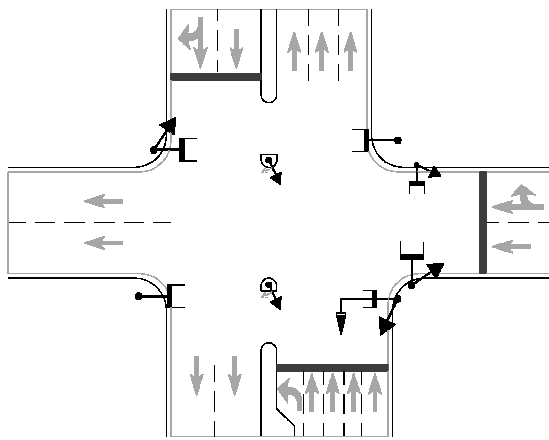
A. Aproximación de tres o cuatro carriles con parterre



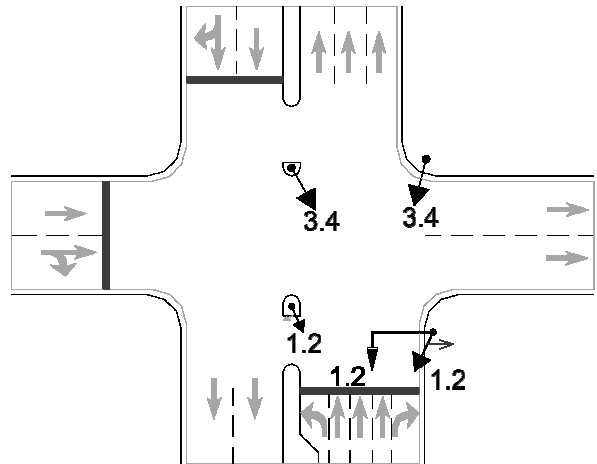
B. Aproximación de uno o dos carriles sin parterre



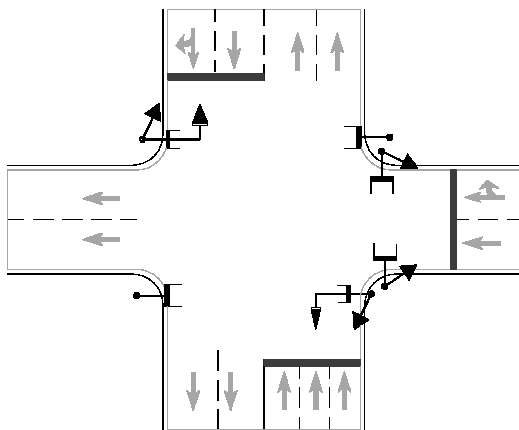
B. Aproximación de uno o dos carriles sin parterre



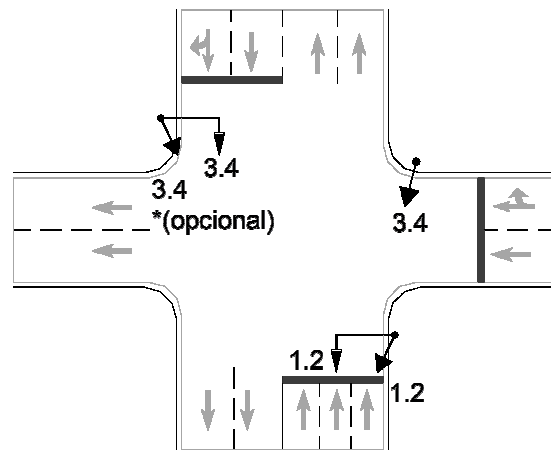
C. Aproximación de cinco carriles
con parterre



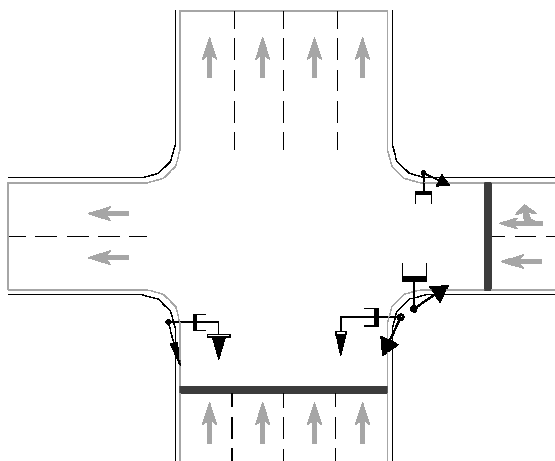
C. Aproximación de cinco carriles
con parterre



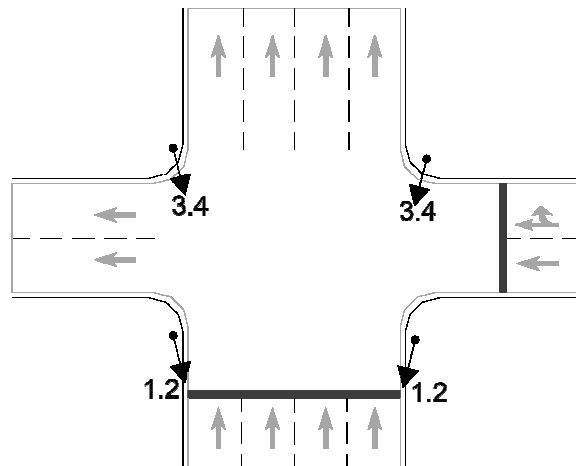
D. Aproximación de tres o
carriles sin parterre



D. Aproximación de tres o
carriles sin parterre

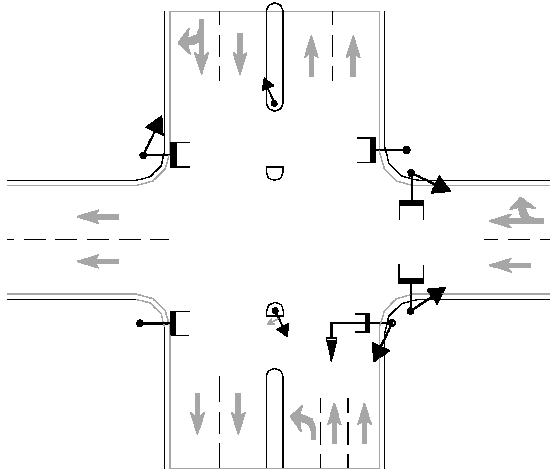


E. Calle de una vía

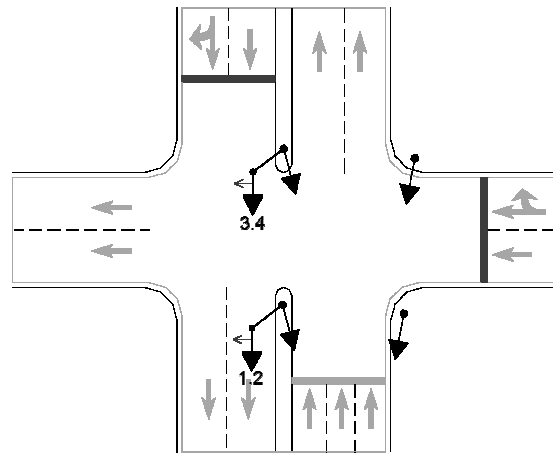


E. Calle de una vía

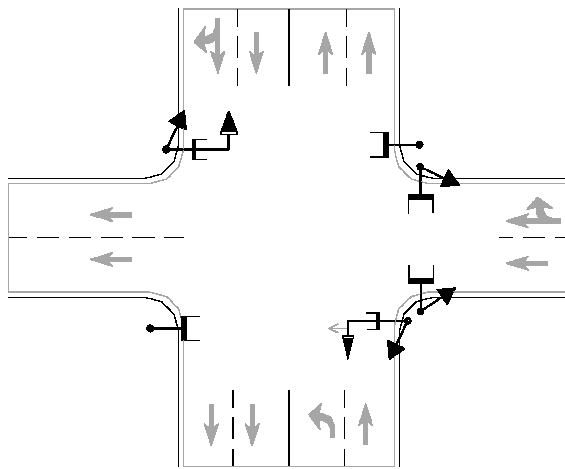
Ubicación y función de semáforos de virar a la Izquierda



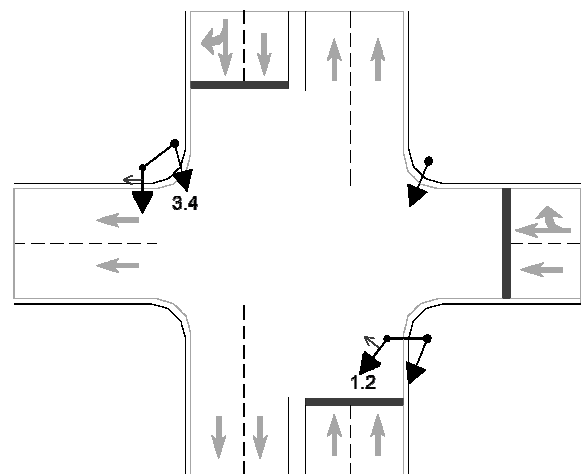
A. Aproximación de tres o cuatro con
postes de semáforos en parterre



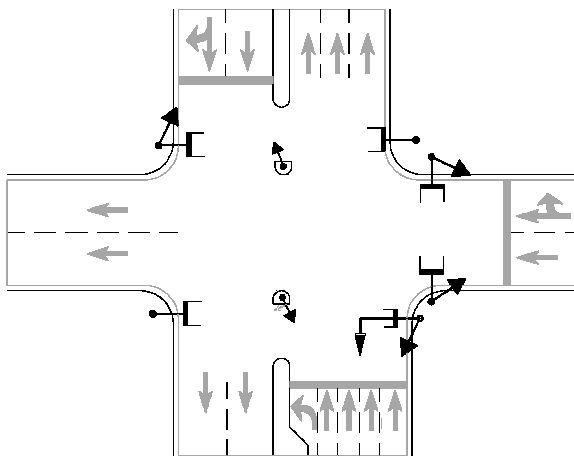
A. Aproximación de tres o cuatro carriles
con postes de semáforos en parterre



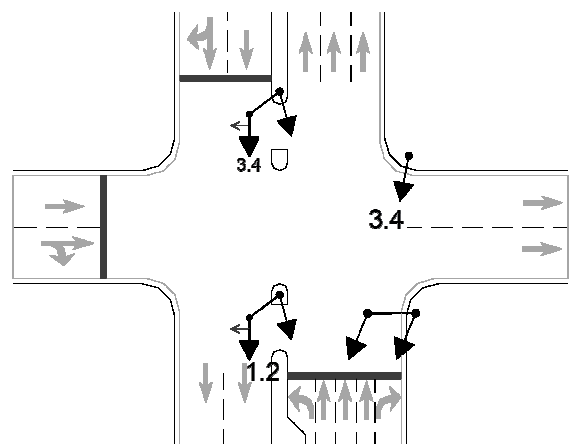
B. Aproximación de uno o dos carriles



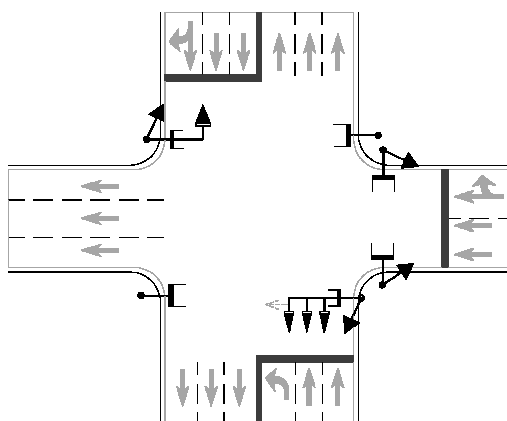
B. Aproximación de uno o dos carriles



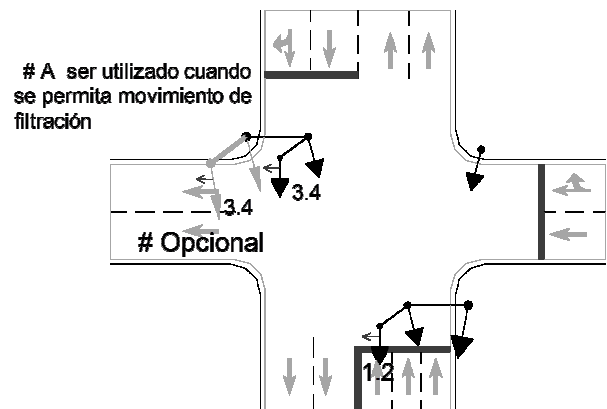
C. Aproximación de cinco carriles con semáforos en parterre



C. Aproximación de cinco carriles con semáforos en parterre



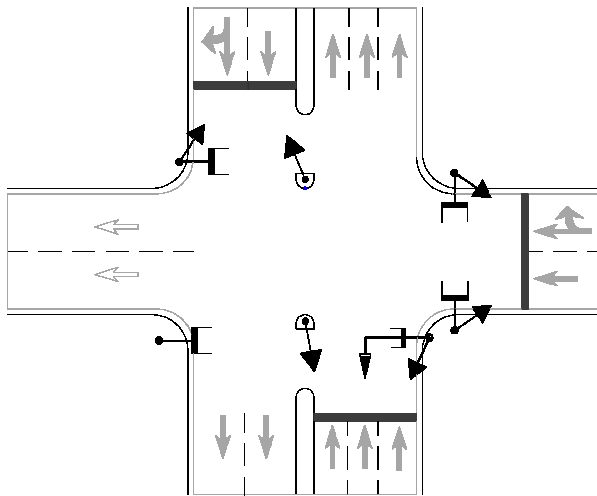
D. Aproximación de tres o cuatro carriles sin parterre.



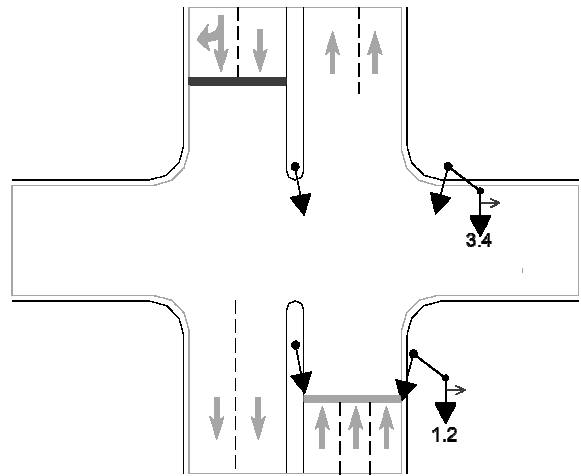
D. Aproximación de tres o carriles sin parterre



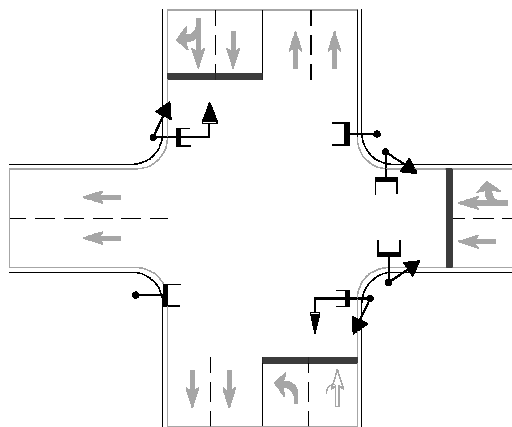
Ubicación y función de semáforos para virar a la derecha



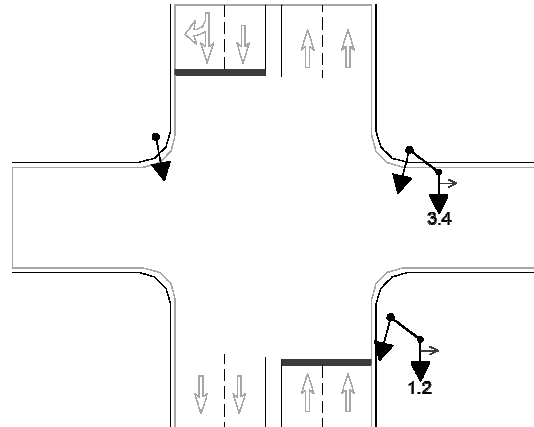
A. Aproximación de tres o cuatro carriles con postes de semáforos en parterre



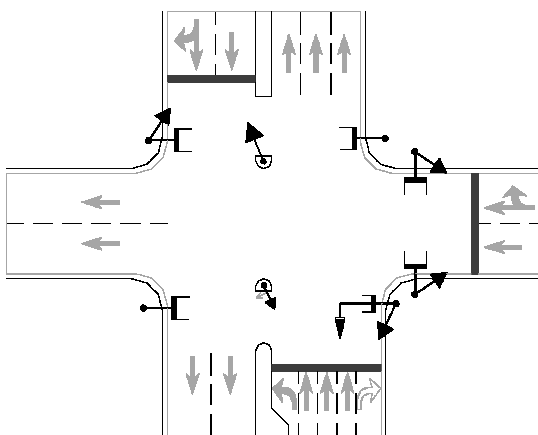
A. Aproximación de tres o cuatro carriles con postes de semáforo en parterre



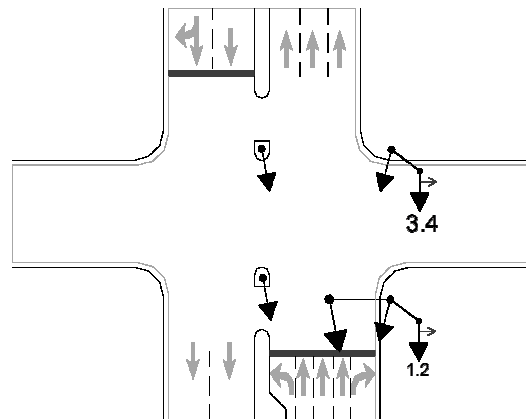
B. Aproximación de uno o dos carriles sin parterre



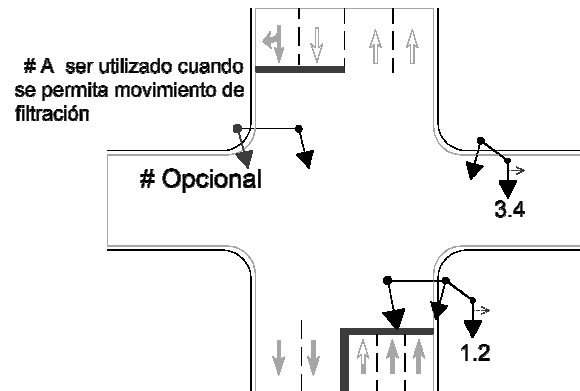
B. Aproximación de uno o dos carriles sin parterre



C. Aproximación con cinco carriles con postes de semáforos en parterre

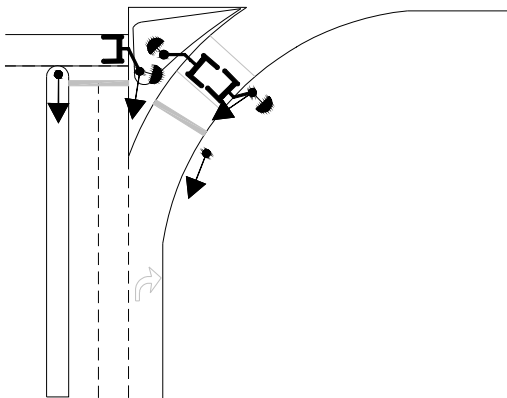


C. Aproximación con cinco carriles con postes de semáforos en parterre

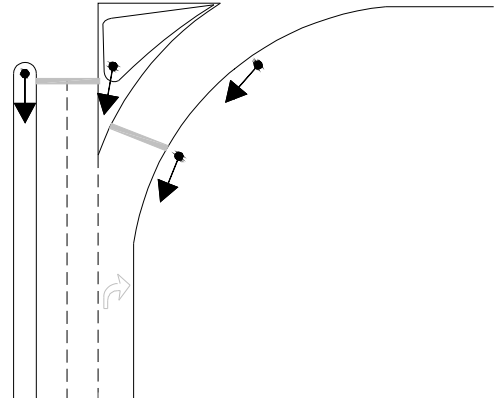


D. Aproximación de tres o cuatro carriles sin parterre

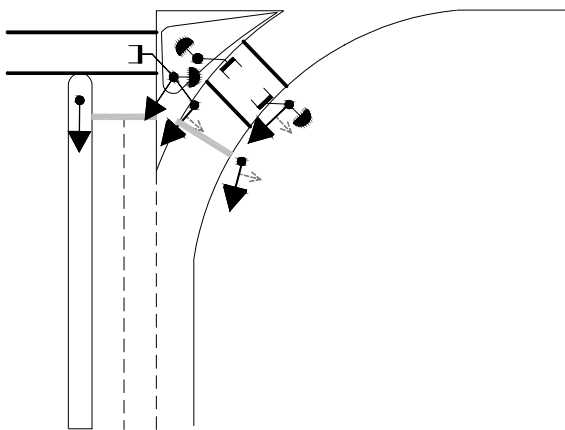
Ubicación típica de semáforos para controlar carriles de resbalo de virar a la derecha



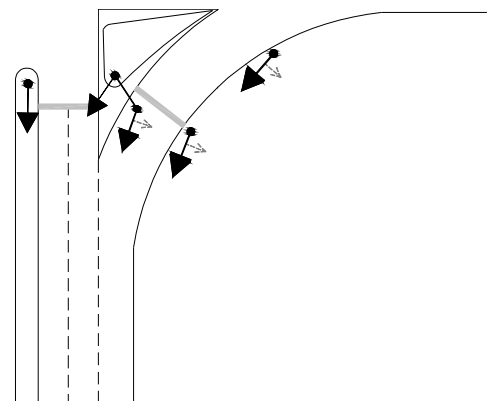
A. Carril de resbalo con cruce peatonal controlado con semáforo



B. Carril de resbalo sin cruce peatonal



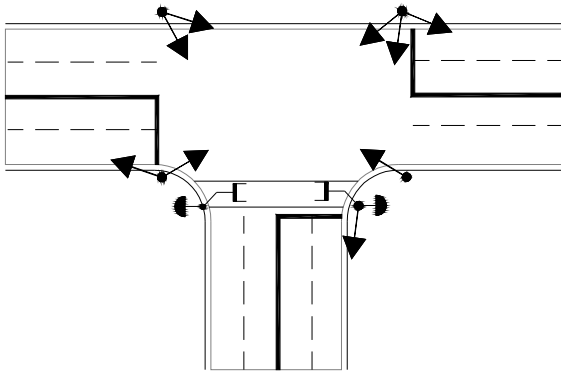
C. Carril de resbalo con cruce peatonal y control independiente



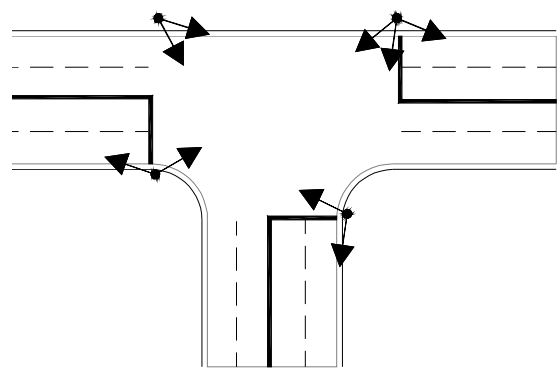
D. Carril de resbalo sin cruce peatonal y control independiente



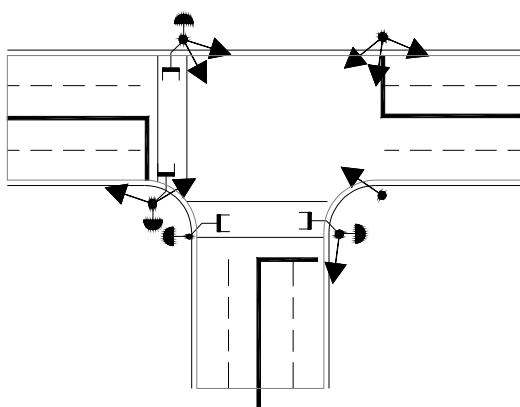
Ubicación típica de semáforos en intersecciones en "T"



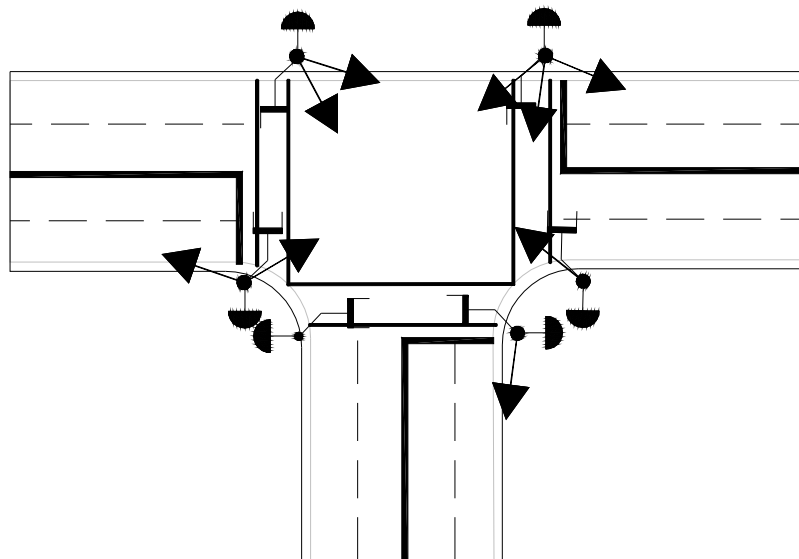
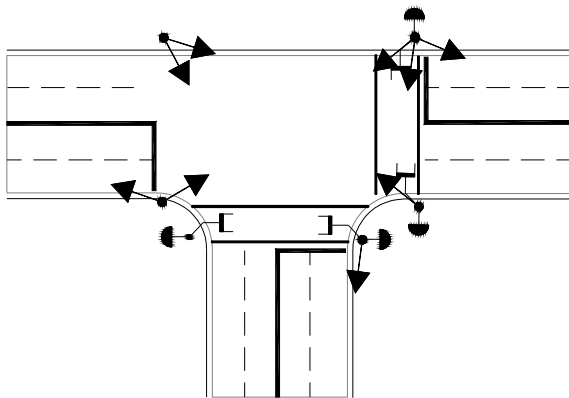
Con un cruce peatonal



Sin cruce peatonal



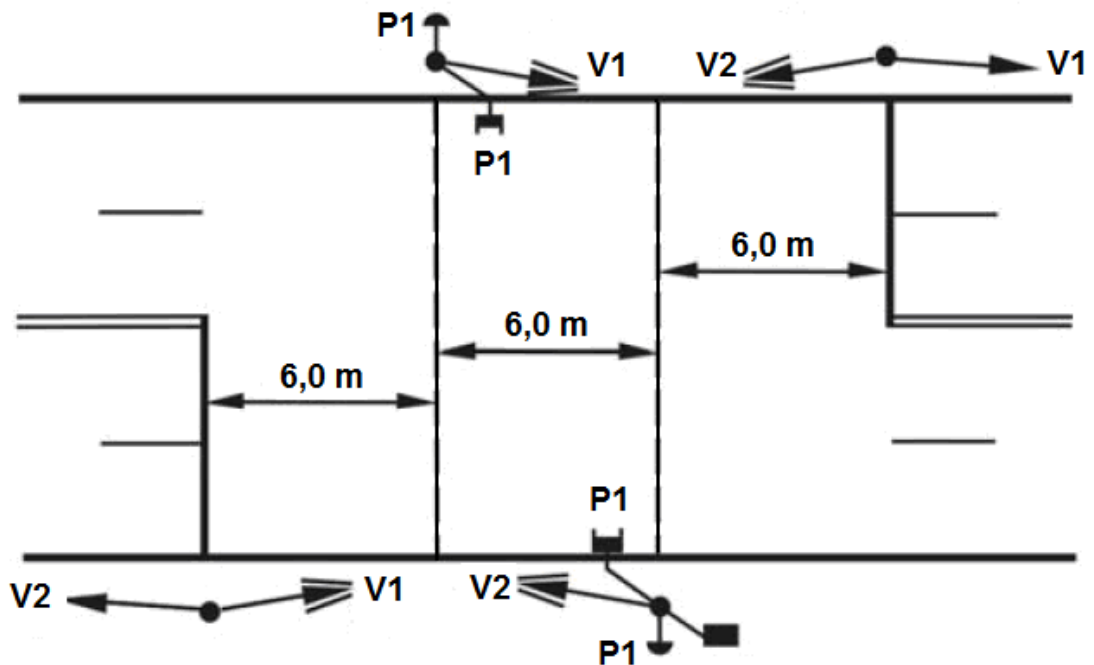
Con dos cruces peatonales



Con tres cruces peatonales



Cruce peatonal intermedio en una etapa



Cruce peatonal intermedio en dos etapas desfasado a la derecha (diseño típico)

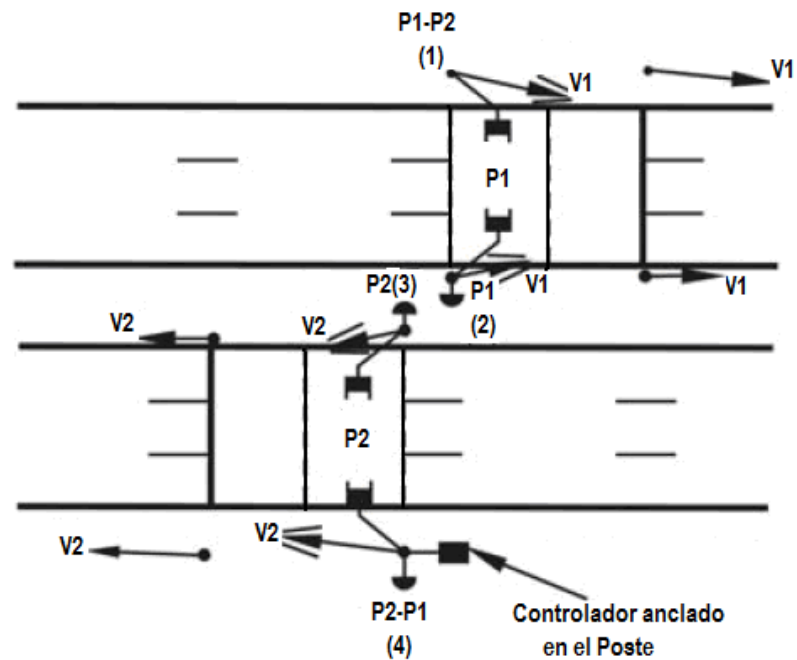
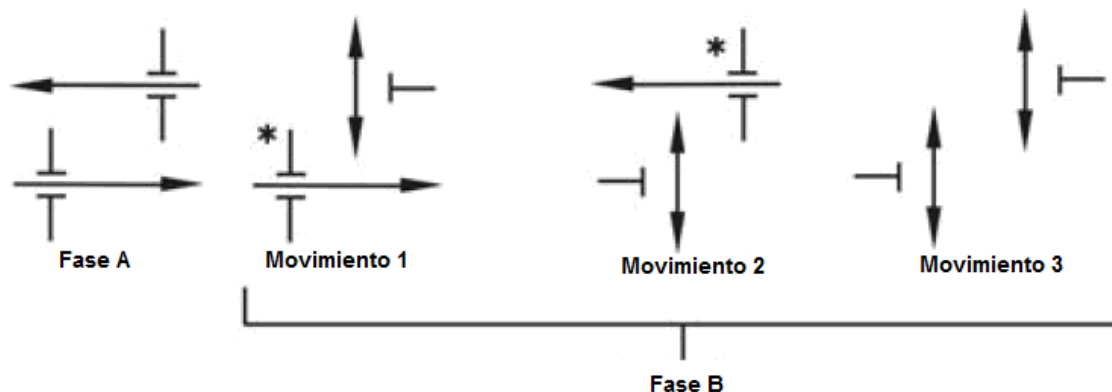




TABLA 5.7 Secuencias

No. De Botonera Actuado	Secuencia de Cruce Peatonal	Movimiento del No. De Fase B	Comentarios
1 1&2 1&3 1,2&3	P1 Luego P2	* 1 → 2	* El grado de desfase entre los movimientos peatonales es variable; ejemplo: el cruce del segundo movimiento peatonal puede comenzar antes de que se termine el primero
4 2&4 3&4 2,3&4	P2 Luego P1	* 2 → 1	
2&3	Juntos P1 & P2	3	Cruce normal + Despeje
1&4 1,2&4 1,3&4 1,2,3&4	Juntos P1 & P2	3	Incremento del tiempo de cruce para permitir a los peatones el uso de los dos cruces
2	Solo P1	1	
3	Solo P2	2	

FIGURA 5.5 Diagrama de movimiento



* Ver comentarios en la Tabla de Secuencias

5.6 Número mínimo de exhibición de luces

- Los requerimientos funcionales de aviso, parada, arranque y maniobra, son satisfechos con la instalación mínima de dos semáforos por sentido de circulación en cada intersección; siempre que sea posible, a cada semáforo se lo debe utilizar para que realice más de una función.
- Cuando la geometría de la intersección u otros factores especiales lo requieren, se debe utilizar 3 o más semáforos en cada aproximación, pero nunca menos de 2 semáforos por sentido; esto, además provee de un grado limitado de seguridad en caso de falla individual de algún foco o conjunto de LED'S.
- El número mínimo de exhibición de luces para movimientos de viraje es de dos. Para virajes a la izquierda los semáforos deben colocarse en los lugares primario doble y secundario (o como primario doble elevado o secundario elevado). Para movimientos de viraje a la derecha, los



semáforos deben ser ubicados en los lugares primario y terciario (Primario elevado o terciario elevado)

- d) Si el movimiento de viraje es detenido cuando la señal circular verde se enciende, debe proveerse de semáforos con flechas para los movimientos de viraje a la izquierda en lugares primario doble y secundario, (o como semáforos elevados si existe esta facilidad). Igualmente para virajes a la derecha, debe proveerse señales de flechas en lugares primarios y terciarios (En posiciones elevadas si existe esta facilidad).
- e) En intersecciones en donde por la geometría vial, características físicas, anchos de aproximación u otros factores, restringen las funciones provistas por solamente tres exhibiciones, puede ser necesario semáforos adicionales; pero se debe tener en cuenta que, demasiados semáforos causan desorden visual y costos extras en la intersección; la provisión de semáforos extras que no sean necesarios, causan confusión.

5.7 Semáforos primarios dobles. Un semáforo primario doble normalmente se instala cuando existe un parterre con ancho suficiente y:

- a) Existen dos o más carriles de aproximación y / o
- b) Existen semáforos con flechas de virajes a la izquierda
- c) En vías sin parterre de 3 o más carriles de aproximación

5.8 Semáforos elevados (báculos)

- a) Su uso debe ser mínimo; estos son requeridos en las siguientes circunstancias:
 - i) Donde la distancia de visibilidad de parada del semáforo instalado en un poste normal es inadecuada; ejemplo: debido al alineamiento vertical u horizontal, árboles, postes de alumbrado eléctrico, mobiliario urbano, etc.
 - ii) Donde la calzada de aproximación es demasiada ancha, por lo que el semáforo anclado en la acera no está dentro de la línea de visión del conductor.
- b) No se recomienda salvo estudio técnico previo, instalar semáforos elevados en una instalación adyacente que se encuentre a menos de 150 metros.
- c) Cuando se requieran funciones adicionales de arranque y maniobra, siempre y cuando exista una distancia de visibilidad apropiada, puede utilizarse un semáforo secundario o terciario elevado en vez de un semáforo primario elevado.
- d) A menos que obstrucciones como cables de instalaciones eléctricas estén presentes, la longitud del brazo elevado seleccionado debe ser tal, que el semáforo quede situado sobre el segundo carril de circulación desde el filo de la acera.
- e) Cuando haya obstrucciones y la razón principal de instalar semáforos elevados es la inadecuada visibilidad de aproximación, los semáforos deben ser colocados:
 - i) Lo más cerca posible de la posición ideal; y,
 - ii) De tal forma que se mantenga a un espaciamiento seguro de las obstrucciones presentes.

5.9 Ubicación de un semáforo elevado

- a) La ubicación óptima de un semáforo elevado es la primaria (ver tabla 5.3), esto suministra:
 - i) La distancia de visibilidad más grande en la aproximación a la línea de parada; y,
 - ii) Funciones de aviso y parada cuando se requiere semáforos primarios doble, pero estos no pueden ser provistos.



- b) Donde se requiera funciones de arranque y/o maniobra adicionales y si existe una distancia de visibilidad adecuada, puede utilizarse un semáforo elevado secundario en vez de un semáforo elevado primario; ejemplo: si no existe semáforo secundario en un parterre o para exhibición adicional de flecha de viraje a la izquierda cuando no existe semáforo primario doble.

Para reducir costos cuando se requieran dos semáforos elevados en cada aproximación, semáforos primarios y secundarios para aproximaciones opuestas deben ser instalados en el mismo poste báculo.

5.9.1 Ubicación lateral

Los postes en la acera y los báculos en donde se instalan semáforos, deben colocarse a una distancia mínima de 600 mm del filo de la acera, siempre que sea posible esta distancia debe incrementarse a 1,00 m del filo de la acera.

Los postes que se instalan en el parterre donde se montan semáforos, deben colocarse en el centro de esta isla intermedia; en parterres anchos, los postes no se deben colocar a una distancia mayor de 2,00 m del filo del bordillo.

5.9.2 Ubicación longitudinal

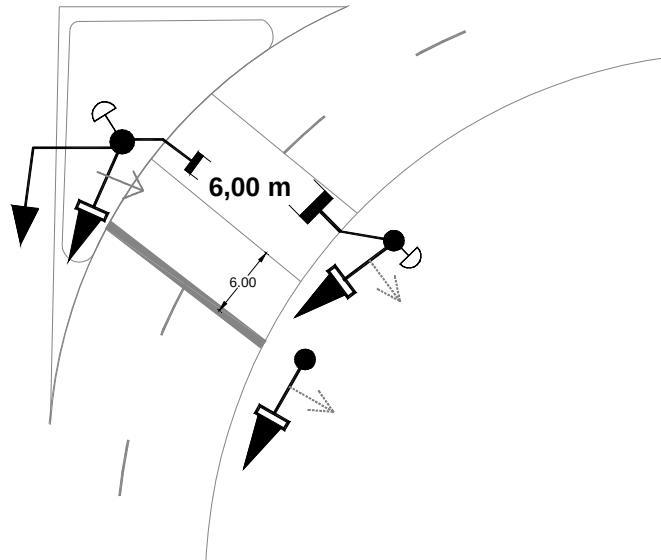
- a) Intersecciones en cruz (ver figuras 5.3a y 5.3b)

- i) *Semáforos primarios*: Se instalan en postes ubicados al lado derecho, preferentemente entre la zona peatonal y la línea de pare, de no existir zona peatonal este se debe ubicar a máximo 3,00 m de la proyección del bordillo del sentido transversal. No se deben instalar antes de la línea de pare. En una isla canalizadora de tránsito los postes deben instalarse a una distancia mínima de 1,20 m medidos desde el inicio hacia el interior de esta.
- ii) *Semáforos primarios dobles*: Se instalan en postes ubicados al lado izquierdo, preferentemente entre la zona peatonal y la línea de pare, de no existir zona peatonal este se debe ubicar a máximo 3,00 m de la proyección del bordillo del sentido transversal. No se deben instalar antes de la línea de pare. En una isla canalizadora de tránsito los postes deben instalarse a una distancia mínima de 1,20 m medidos desde el inicio hacia el interior de esta.
- iii) *Semáforos secundarios*. Se instalan en los postes ubicados al lado izquierdo pasando la intersección.
- iv) *Semáforos terciarios*. Se instalan en los postes ubicados al lado derecho pasando la intersección.

- b) Carriles canalizados o separados controlados por semáforos.

- i) *Semáforos primarios*: Semáforos primarios y primarios dobles son colocados como se indica en el literal a) de este numeral puntos i) y ii), excepto que uno de estos semáforos debe ser colocado a una distancia mínima de 6,00 m desde la línea de pare para proveer una señal de arranque (ver Figura 5.6)

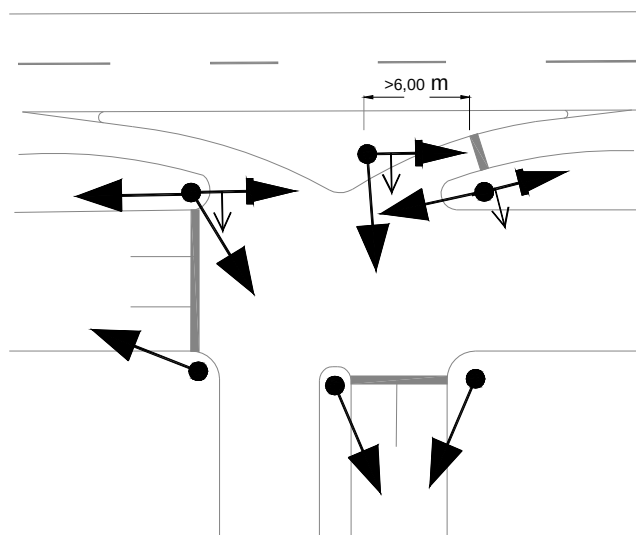
FIGURA 5.6 Ubicación semáforos canalizando control de viraje a la derecha



- ii) *Semáforos secundarios*: Son colocados como se indica en la figura 4.6 para proveer funciones de arranque y/o maniobra. La provisión de semáforos secundarios, pueden no siempre ser requeridos.

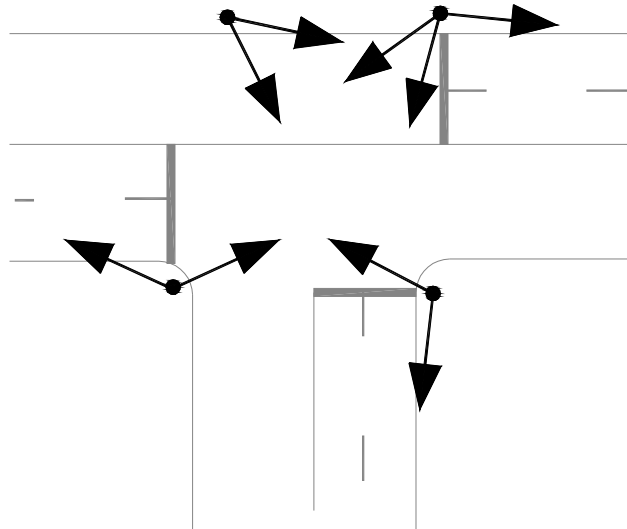
Donde existe un carril separado de salida y se a provisto de semáforos secundarios, estos deben ser colocados a cada lado del carril especial de viraje de salida para reducir la posibilidad de error de maniobra de algún conductor. (Ver figura 5.7).

FIGURA 5.7 Ubicación de semáforos canalizando control de viraje a la izquierda (Gaviota)



- c) Intersecciones en T (ver figuras y 5.8 y 5.9)

FIGURA 5.8 Ubicación de semáforos en intersecciones en T sin cruces peatonales

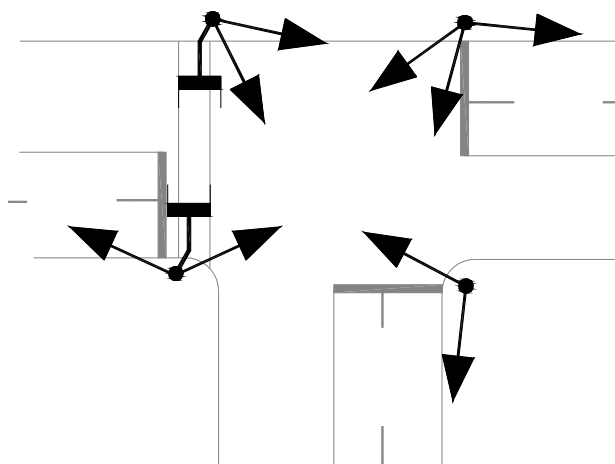


Semáforos primarios: Son ubicados como se indica en el literal a) de este numeral puntos i) y ii).

Semáforos secundarios: Semáforos secundarios al tope de la T son colocados a la izquierda de la proyección de la línea central dentro del cono de visibilidad del conductor que se aproxima. (Ver figura 5.8)

Para permitir el uso compartido de un mismo poste con un semáforo peatonal, la Figura 5.9 indica la reubicación del poste de los semáforos secundarios.

FIGURA 5.9 Ubicación de semáforos con cruce peatonal a la izquierda



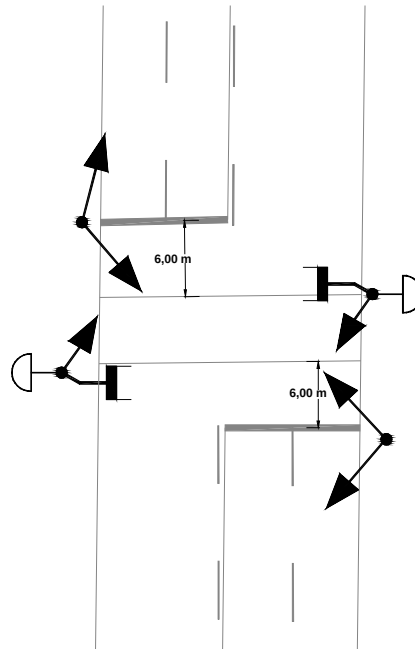
NOTA: El viraje a la izquierda vehicular con el movimiento peatonal están en conflicto, por lo tanto el cruce peatonal debe ser protegido adecuadamente.

Semáforos terciarios. Generalmente son ubicados como se describe en el literal a) punto iii), excepto que normalmente se debe realizar algunos ajustes para permitir el uso compartido de un mismo poste con el semáforo secundario para la aproximación a la T.

d) Cruces peatonales Intermedios (ver figuras: 5.10 y 5.11 (b))

Semáforos primarios: Son colocados adyacente a la línea de pare.

FIGURA 5.10 Cruce peatonal intermedio



- i) *Semáforos secundarios*: Son colocados en el mismo poste con los semáforos primarios de la aproximación opuesta.
- ii) *Semáforos terciarios*: Son colocados en el mismo poste con los semáforos peatonales, ubicados en la proyección del lado de salida de la línea del cruce.
- iii) *Semáforos elevados*: Si existen, los semáforos secundarios pueden ser omitidos.

5.10 Reducción de riesgos de colisión

Las estadísticas indican que postes ubicados en intersecciones de vías mayores, tienen el riesgo más alto de involucrarse en accidentes.

Accidentes donde se involucra equipos de semáforos, contribuyen sustancialmente a los costos de mantenimiento y reemplazo. A pesar de que los postes de semáforos y controladores ceden ante impactos, sus ubicaciones en el lado de salida de curvas o cerca de puntos de entrada o salida siempre que sea posible deben ser evitadas.

Cuando haya tránsito que no se detiene, los báculos o postes con señales aéreas deben ser localizados alejados del filo de la acera; igualmente, si es necesario en esta área debe mejorarse la resistencia al patinaje de la superficie de la calzada.

5.11 Semáforos peatonales

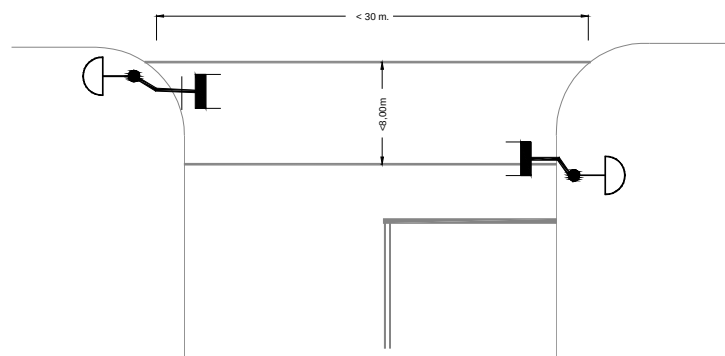
- a) En cada terminación de un cruce peatonal marcado debe instalarse un semáforo peatonal; este debe ser localizado dentro de 1,00 m de la proyección del filo del cruce marcado y enfocado al lado opuesto del cruce (ver Figura 5.11a).
- b) Si el ancho del cruce excede de 8,00 m, deben instalarse en cada terminación del cruce dos semáforos peatonales (ver Figura 5.11b).
- c) Si la distancia de cruce de calzada excede de 30,00 m, es necesario construir un parterre en donde se deben colocar los semáforos peatonales complementarios



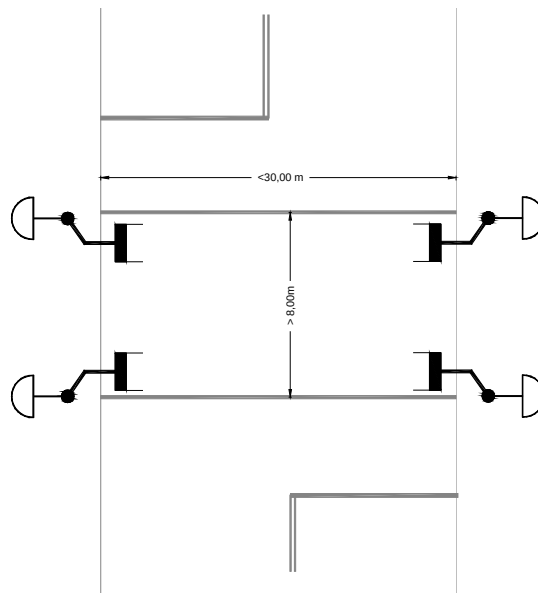
- d) Los semáforos peatonales deben ser instalados y si es necesario enfocados, para asegurar que este es obvio al cruce que es controlado por el mismo.
- e) Cuando un cruce es desfasado como dos movimientos separados, cada fase debe ser semaforizado como un cruce separado (tomando en cuenta lo indicado en el literal d) de este numeral)

FIGURA 5.11 Semáforos peatonales

a) Semáforos peatonales ancho de cruce < 8,00 m



b) Semáforos peatonales ancho de cruce > 8,00 m



5.12 Orientación o enfoque de los semáforos

- a) El rango de visibilidad de cada semáforo es determinado por su posición, rendimiento fotométrico y su orientación. La Tabla 5.8 indica la cobertura provista por un semáforo para varias distancias de enfoques de aproximación.



- b) La Tabla 5.9 indica las distancias de enfoques de visibilidad apropiadas desde la línea de pare hacia el centro de los carriles de aproximación para funciones de aviso y parada.
- c) Semáforos de arranque deben ser enfocados hacia un punto 3,00 m atrás de la línea de Pare al centro de la aproximación.
- d) Semáforos de maniobra deben ser enfocados hacia el centro de la línea de Pare.

TABLA 5.8 Cobertura visual de semáforos

Distancia de enfoque (en metros desde el semáforo)	Cobertura visual	
	Semáforo normal (en metros desde el semáforo)	Semáforo elevado
40	10-70	
60	25-95	
80	40-120	50-110
100	55-145	65-140
120	75-170	
130		90-170
140		105-195
150		125-225

TABLA 5.9 Distancias recomendadas de enfoque

Aproximación Velocidad km/h	Parada (en metros desde la línea de pare)	Aviso
40	40	80
50	60	100
60	80	130
70	100	150

5.13 Modificaciones para geometrías inusuales y otras consideraciones físicas. Cuando obstrucciones fijas como: postes de servicio eléctrico, árboles, viseras, servicios subterráneos e interferencias de fondo como rótulos publicitarios iluminadas o no, etc., o la geometría vial de aproximación es tal que las posiciones estándares de postes y número de semáforos no se pueden instalar para que cumplan las funciones pertinentes, puede proveerse posiciones alternas y/o semáforos extras. Esto se explica en los siguientes literales:

- a) Cuando las funciones de aviso o parada de los semáforos primarios o terciario son afectados adversamente en aproximaciones a virajes hacia la derecha, debe instalarse un semáforo al lado izquierdo de la vía.
- b) Cuando no sea posible ocultar de forma efectiva la luz de un semáforo del tránsito para el cual no es necesario, este semáforo debe ser reubicado o eliminado.
- c) Cuando un cruce de tren a nivel sea en un ángulo agudo y este cercano a semáforos vehiculares, la posición de estos y su enfoque debe ser tal que no constituya un foco de confusión para los conductores de trenes.
- d) Cuando un puente de baja altura, curvas horizontales/ verticales u otra obstrucción está ubicado antes de una intersección y obstruya la visibilidad de las luces de los semáforos, se debe utilizar una señal preventiva (ver señal P3-3 Aproximación a semáforo).

5.14 Otro mobiliario urbano vial

Para reducir excesos en el mobiliario urbano, donde sea posible, alumbrado público y semáforos deberían ser colocados en un mismo poste o estructura, bajo un convenio de “uso compartido” con la empresa eléctrica local u otras empresas.

Igualmente, el uso de postes comunes para señales informativas y semáforos debe incentivarse.

Un espaciamiento mínimo de 1,00 m debe establecerse entre un semáforo con otro mobiliario urbano vial de tal manera de mantener una optima visibilidad.

5.15 Altura de montaje. La altura de montaje es medida desde el nivel de la acera o calzada hasta la parte inferior del cuerpo del semáforo.

- La altura de montaje en poste o columna para semáforos vehiculares debe ser mínimo de 3,00 m.
- Donde se requiera que el semáforo sea visible dentro de 20,00 m (ejemplo: algunos semáforos de arranque o maniobra), la altura de montaje de todos los semáforos para esa exhibición puede ser reducido a 2,40 m.
- Para semáforos peatonales, la altura de montaje debe ser de 2,40 m
- Semáforos elevados deben ser anclados a una altura de 5,30 m a 5,80 m desde la superficie de la calzada a la parte inferior de la pantalla de respaldo del semáforo. Una altura mayor o menor al rango establecido, significaría que el semáforo elevado estaría localizado fuera de la línea de visibilidad del conductor (Ver figura 5.12).

FIGURA 5.12 Conos de visión

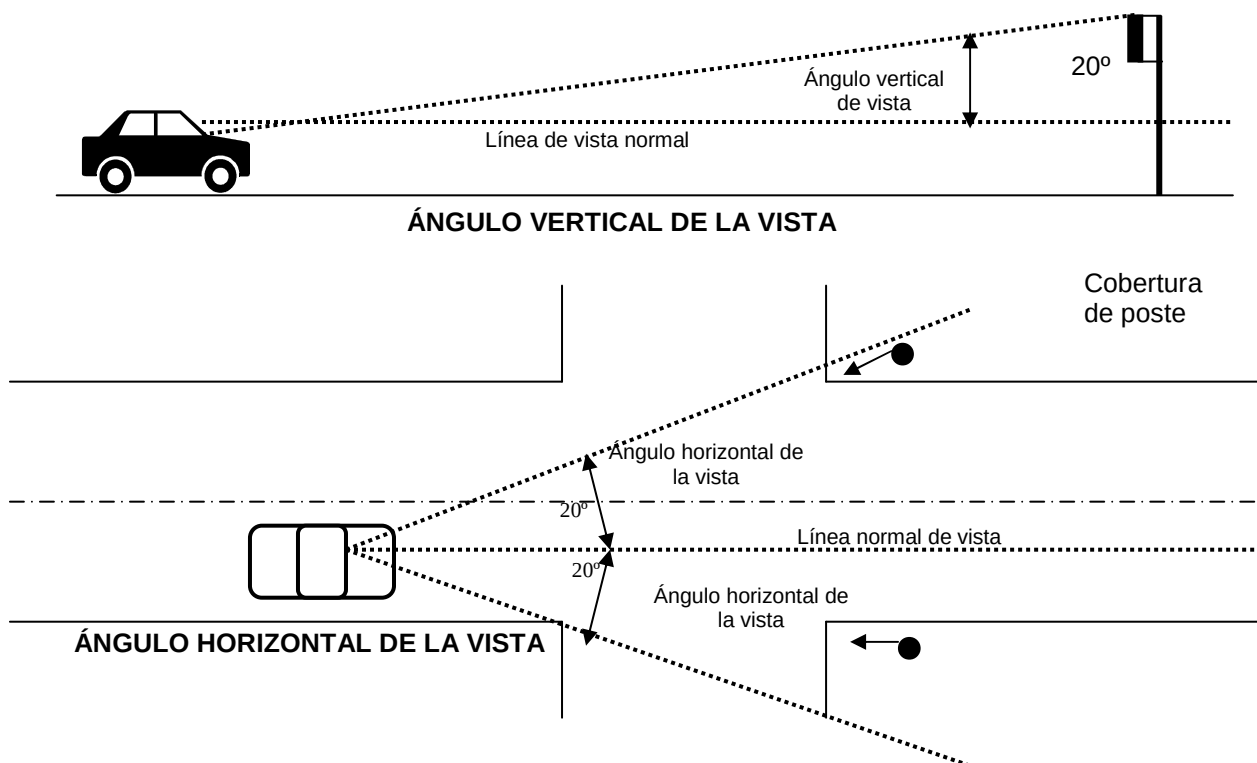




FIGURA 5.13 Ejemplos de montaje de semáforos vehiculares, peatonales y botones de demanda peatonales

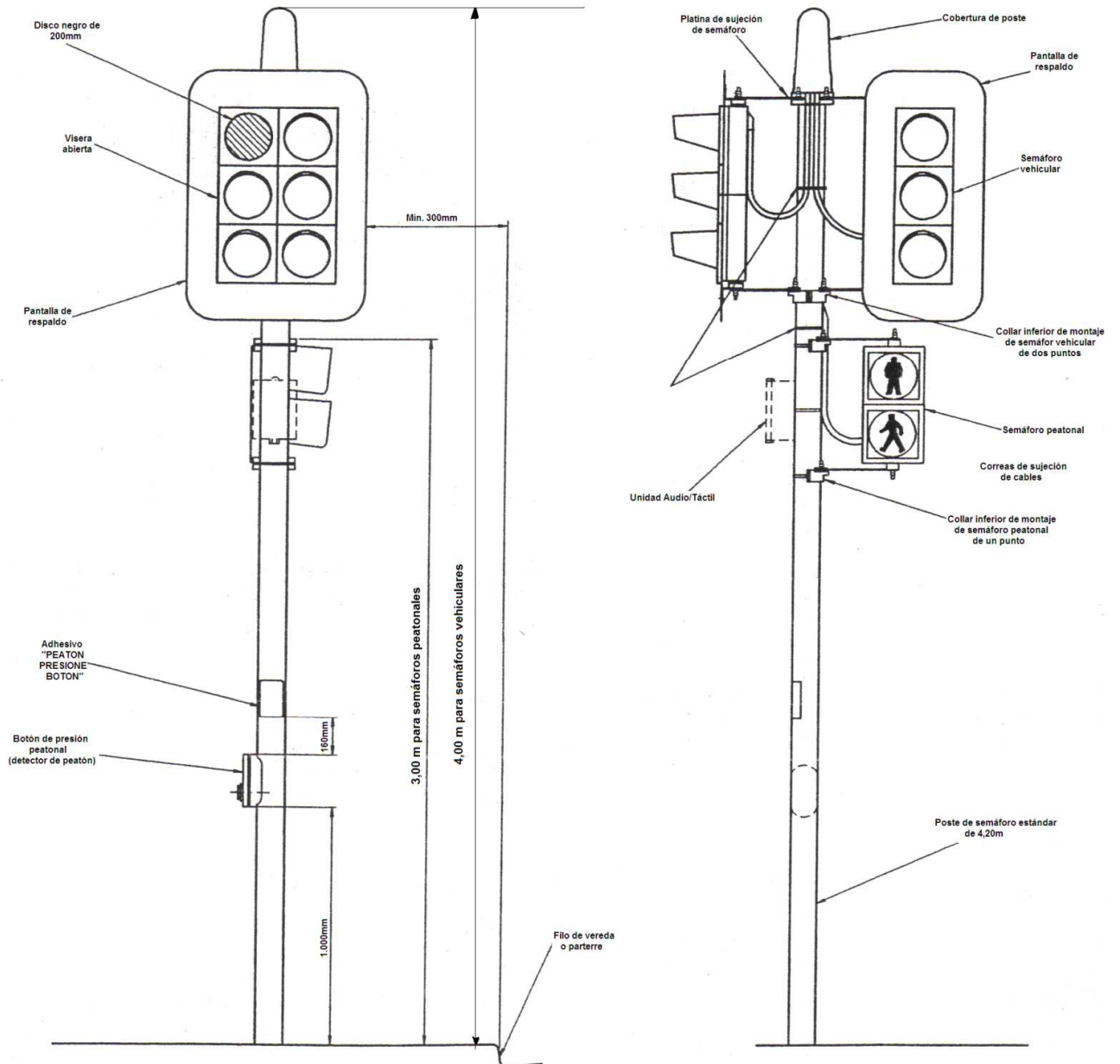


FIGURA 5.14 Ejemplos reales de montaje de semáforos vehiculares y peatonales y botones de presión para demanda de cruce peatonal

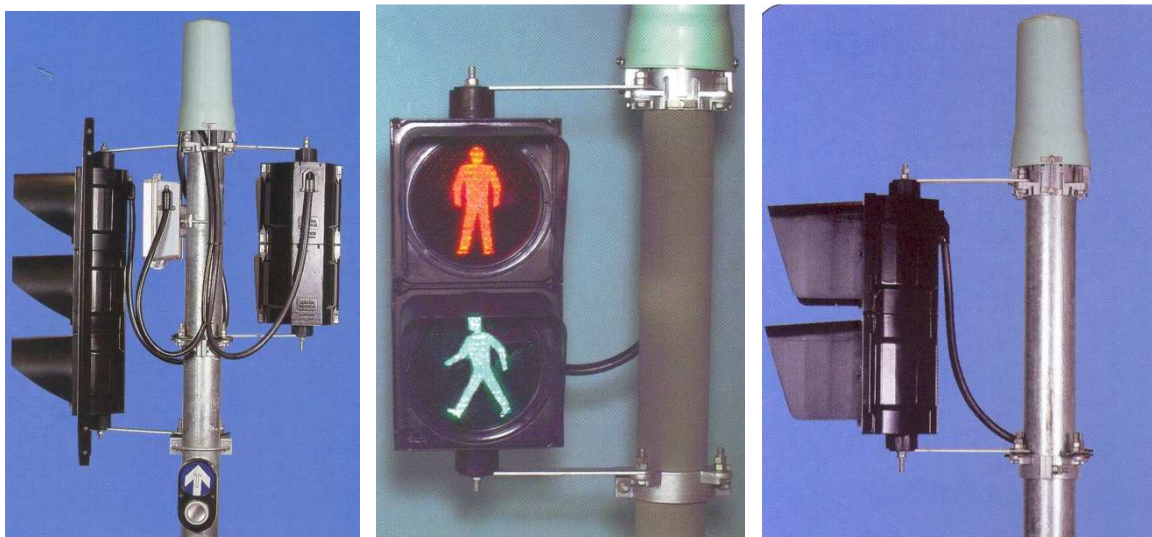


FIGURA 5.15 Collares especiales para montaje de semáforos vehiculares y peatonales

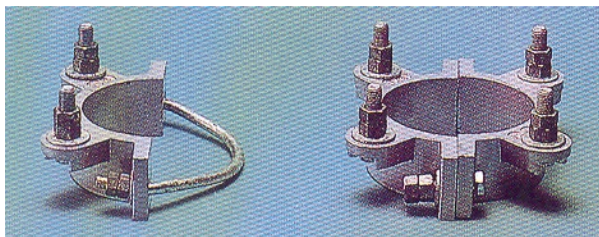
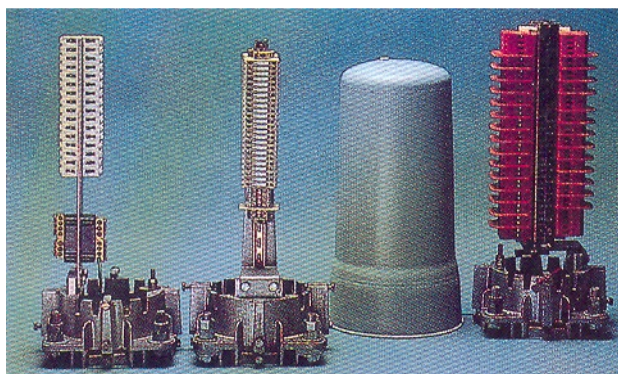


FIGURA 5.16 Terminales de conexión eléctricas en postes de semáforos



5.16 Separación hacia instalaciones eléctricas. Las separaciones requeridas varían dependiendo del voltaje de transmisión de los cables eléctricos, su aislamiento y, de ordenanzas de empresas eléctricas locales; por lo tanto, si el equipo de semáforos va a ser colocado cerca de cables eléctrico, debe consultarse con la empresa eléctrica correspondiente (manteniendo una distancia de separación mínimo de 600 mm).

5.17 Viseras. Se utilizan para modificar la cubierta visual angular del semáforo (como por ejemplo: para cortar las luces del semáforo de la vista de conductores en otras aproximaciones) y/o proteger el sistema óptico del semáforo, de la incidencia de la luz solar la cual puede producir una iluminación fantasmal. Existen dos tipos de viseras:

- i) Viseras abiertas; este tipo solamente se deben utilizar en los semáforos primarios; y,
- ii) Viseras cerradas; deben ser utilizadas en todos los semáforos secundarios, terciarios y elevados.

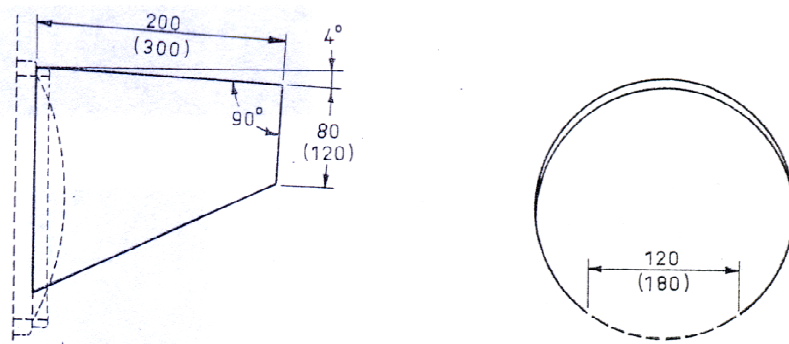
Hay dos clases de viseras cerradas: cortas y largas. La longitud de estas varía desde 200 mm a 400 mm.

- a) La Tabla 5.10 indica los ángulos en los cuales las luces de los semáforos son totalmente cortadas de verlas de acuerdo a la clase de visera utilizada.
- b) Viseras cortadas al medio, son utilizadas para facilitar la visibilidad adicional en el lado cortado en la mitad y cortadas de verlas en el otro lado.
- c) Cuando no se requiere restringir la visión angular, se puede utilizar viseras abiertas para proteger al semáforo de la incidencia de la luz.
- d) Visera cerradas son normalmente utilizadas en semáforos secundarios; la visera cerrada corta, debe ser utilizada a menos que se requiera cortar un ángulo más amplio de la visión angular de las luces. Hay que tomar en cuenta que, las viseras más largas son más susceptibles a ser dañadas.

TABLA 5.10 Corte de visión angular con viseras

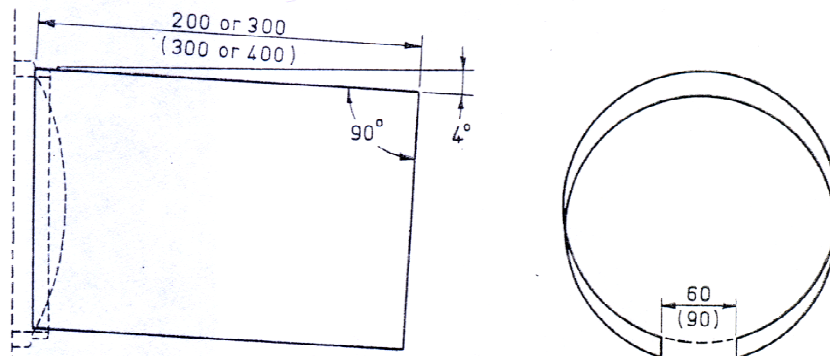
Dimensión del lente del semáforo (mm)	Tipo de visera Norma AS 2144	Longitud (mm)	Ángulo para corte Total de la indicación del semáforo
200	Abierta Tipo A	200	Sin restricciones
200	Cerrada Tipo B	200	90°
200	Cerrada Tipo B	300	67°
200	Medio Cortada Tipo C	300	Lado abierto ver 4.3.9.15 (b) 32° en el lado cerrado
300	Abierto Tipo A	300	Sin restricciones
300	Cerrada Tipo B	300	90°
300	Cerrada Tipo B	400	74°
300	Media cortada Tipo C	400	Lado abierto ver 4.3.9.15 (b) 37° en el lado cerrado

FIGURA 5.17 Visera tipo

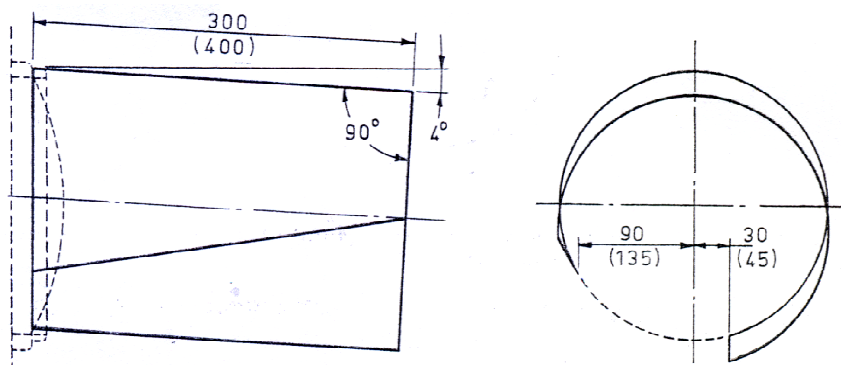




Tipo A: Visera abierta (mm)



Tipo B: Visera cerrada (mm)

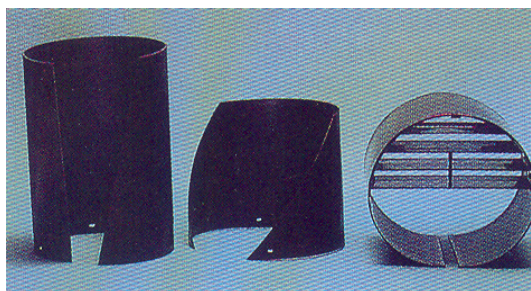


Tipo C: Visera medio cortada (mm)

Las viseras deben ser elaboradas en material de policarbonato, aluminio o superior.

NOTA: Cuando se indican dimensiones alternativas, las dimensiones en paréntesis se aplican a semáforos de 300 mm, las otras dimensiones se aplican a semáforos de 200 mm.

FIGURA 5.18 Ejemplos de viseras cerrada y abierta y visera con rejilla



5.18 Rejillas

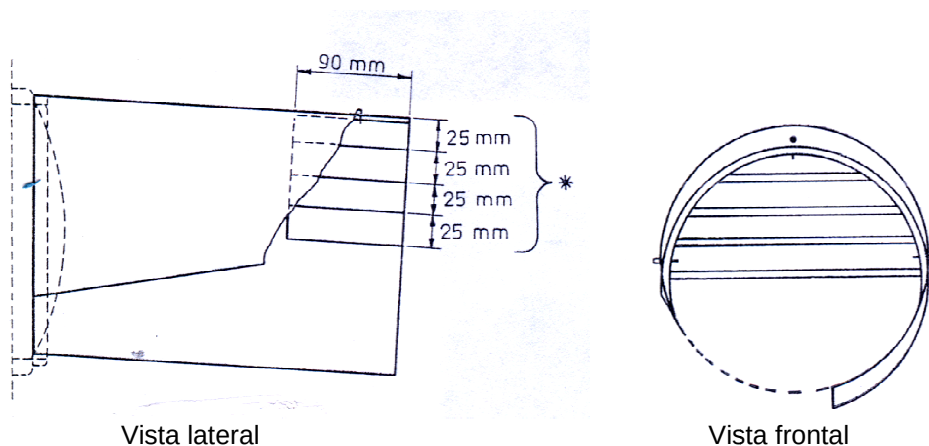
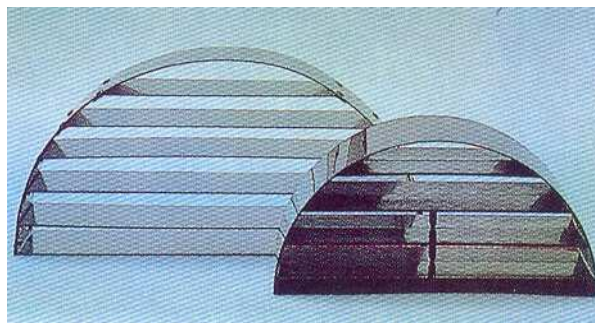
Se utilizan cuando las viseras no pueden proveer de un corte de visión angular necesario; su uso debe ser minimizado, las rejillas reducen la eficiencia del sistema óptico y estas producen imágenes reflejadas, las cuales son visibles en luz medioambiental baja.

Se utilizan para mejorar el corte de visión; hay 2 clases de estos dispositivos: rejillas horizontales que se utilizan para minimizar el problema de la luz fantasmal del sol, y rejillas verticales que se utilizan para restringir la visibilidad desde intersecciones adyacentes.



- a) Rejillas no deben ser utilizadas en asociación con exhibiciones simbólicas.
- b) Rejillas horizontales son utilizadas para:
 - i) Minimizar la luz fantasmal del sol, donde ha sido inefectivo solamente el uso de viseras;
 - ii) Restringir la cobertura del semáforo a lo largo de la aproximación
- c) Rejillas verticales son utilizadas para:
 - i) Conseguir un corte de visibilidad para los conductores que se aproximan por otras vías que están separadas por ángulos pequeños.
 - ii) Restringir la visibilidad de la indicación de la luz del semáforo para cierto carril o carriles de la aproximación.
 - iii) Proteger al semáforo de la visión de conductores de trenes u otras personas en la vecindad de una intersección, cuando es necesario que tales personas no puedan ver este semáforo.

FIGURA 5.19 Ejemplos de rejillas de 300 mm y 200 mm



Las rejillas deben ser elaboradas en material de policarbonato, aluminio o superior

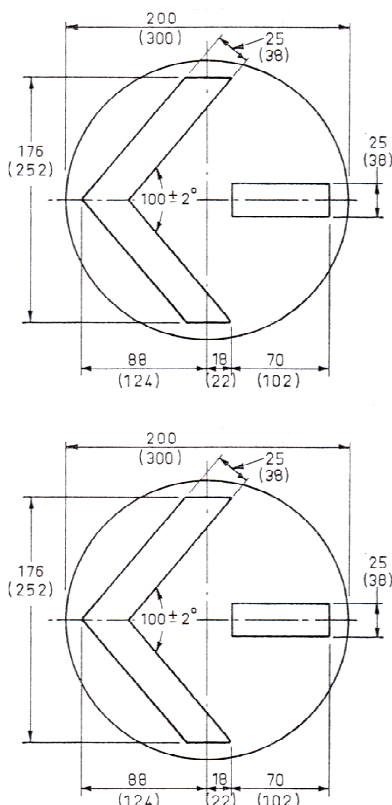
5.19 Mascarilla para transformar una señal circular en flecha, BUS, BICICLETAS, NO ENTRE

Se utilizan para convertir una señal redonda en una señal con flecha, señal para uso exclusivo de bus, ciclistas o para indicar una restricción de ingreso.

Cuando se utilizan semáforos con flechas conjuntamente con semáforos de lentes redondos, los 2 cuerpos de semáforos deben ser de la misma medida.

FIGURA 5.20 Mascarilla para transformar una señal circular en flecha

(Las dimensiones indicadas en paréntesis son para lentes de 300mm)



Semáforos con flechas nunca deben instalarse solos, siempre deben estar junto a semáforos con lentes redondos.

FIGURA 5.21 Ejemplos de mascarillas para: flechas, carril bus, carril ciclistas y no entre

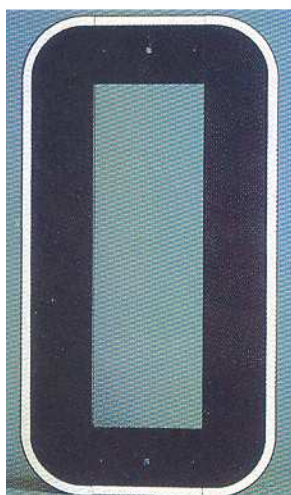


Para minimizar las posibilidades de confusión de movimiento entre buses y otros vehículos, el color de luz para la letra BUS que da la preferencia de paso a los buses debe ser color blanco, los otros colores en los semáforos para buses se mantienen como amarillos y rojos



5.20 Pantallas de contraste. Estas pantallas se utilizan para incrementar la visión objetiva de los semáforos vehiculares y para estandarizar el espacio posterior de los semáforos, deben ser instaladas en todos los semáforos, excepto cuando existen obstrucciones físicas que impidan la colocación como: aceras angostas, viseras bajas, etc.

FIGURA 5.22 Pantalla



5.21 Semáforos en parterres. En áreas urbanas, donde la velocidad de aproximación es de 50 km/h o menos, se recomienda semáforos de 200 mm; sin embargo, cuando la velocidad de aproximación es mayor, debe utilizarse semáforos de 300 mm en la posición primaria y secundaria.

Los semáforos deben tener "pantallas de **contraste**", a una distancia mínima de 300 mm del borde de la acera.

Cuando se utilizan semáforos dobles, el ancho del parterre debe ser mayor. El ancho mínimo de los parterres cuando se instala postes para semáforos son (ver tabla 5.11):

TABLA 5.11

Tipo de semáforo	Semáforo simple (ancho de parterre)	Semáforo doble (ancho de parterre)
200 mm.	1,20 m	1,50 m
300 mm.	1,50 m	1,80 m

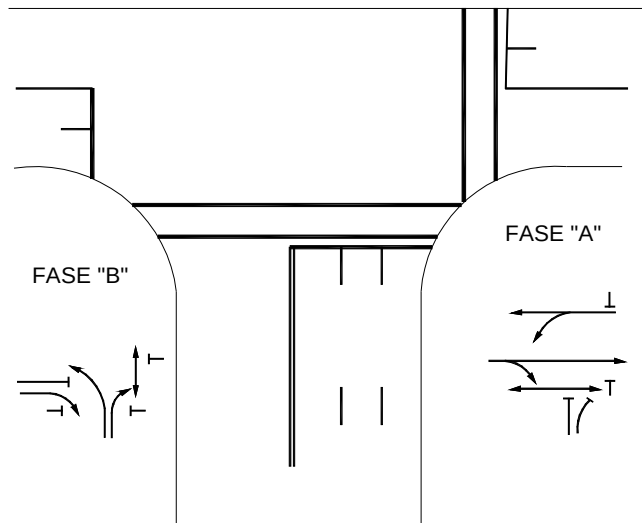
Para implementar un cruce peatonal de 2 etapas, la dimensión mínima del parterre para acomodar a los peatones debe ser de 3,00 m.

5.22 Islas o isletas. Las Islas triangulares deben ser construidas para obtener los siguientes resultados:

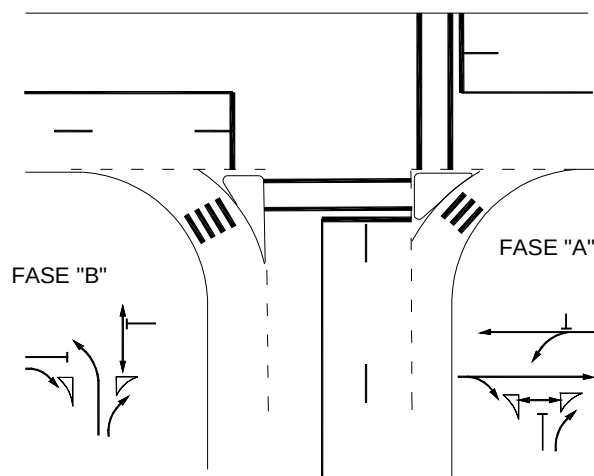
- Reducir la distancia entre las líneas de parada,
- Separar el conflicto entre tránsito que vira a la derecha y peatones,
- Permitir un movimiento libre de viraje a la derecha si esto beneficia al flujo vehicular, sin poner en peligro a los peatones.
- De las figuras indicadas, el grafico 5.23 a no es recomendado por lo que se indica en los puntos anteriores.

FIGURA 5.23

5.23 a) Diseño no recomendado



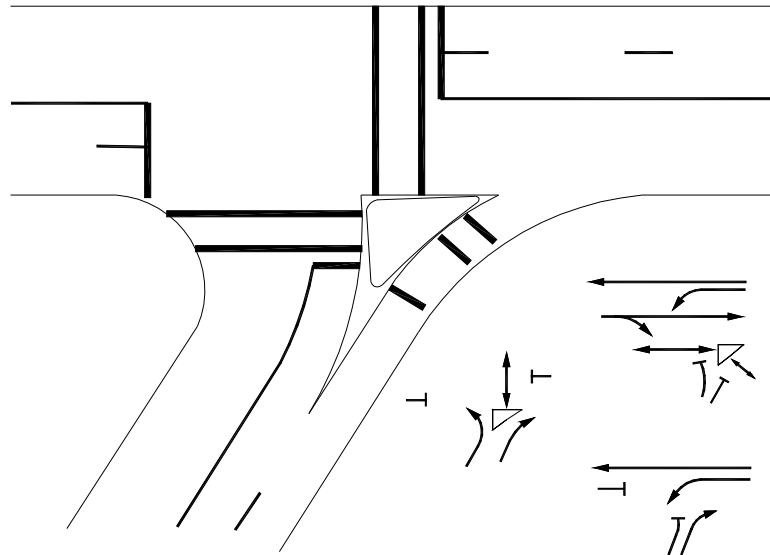
5.23 b) Diseño recomendado



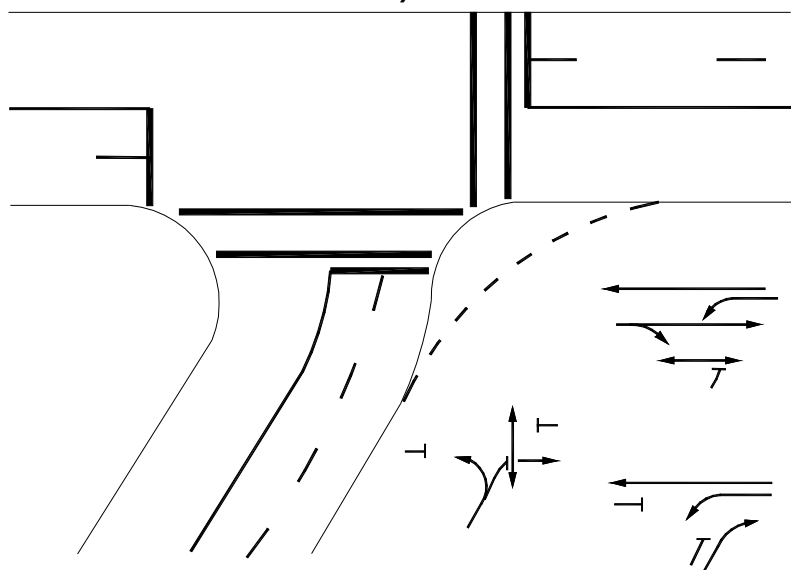
- Las islas deben ser anchas, para acomodar los cruces peatonales y los postes de señales, los postes deben ser instalados a 1,00 m del filo de acera.

FIGURA 5.24

5.24 a) Diseño no recomendado



5.24 b) Diseño recomendado



- Cuando se considera construir islas en los lugares donde hay un carril de flujo rápido de vehículos que viran a la derecha y existe un movimiento peatonal, hay que tener mucha precaución, ya que si bien es cierto que los semáforos detendrán efectivamente al tránsito vehicular; en cambio, los peatones por lo general tienden a desobedecer ésta señal, especialmente si existe otro movimiento peatonal cercano que se necesita, ver figura 5.24 a.
- Una alternativa segura, sería la de disminuir la velocidad de aproximación del tránsito que vira a la derecha suprimiendo la isla; entonces, el movimiento de viraje a la derecha sería detenido durante el período de cruce en la fase "C". Este delineamiento puede afectar la capacidad de flujo vehicular, pero incrementa la seguridad para los peatones, ver figura 5.24 b.



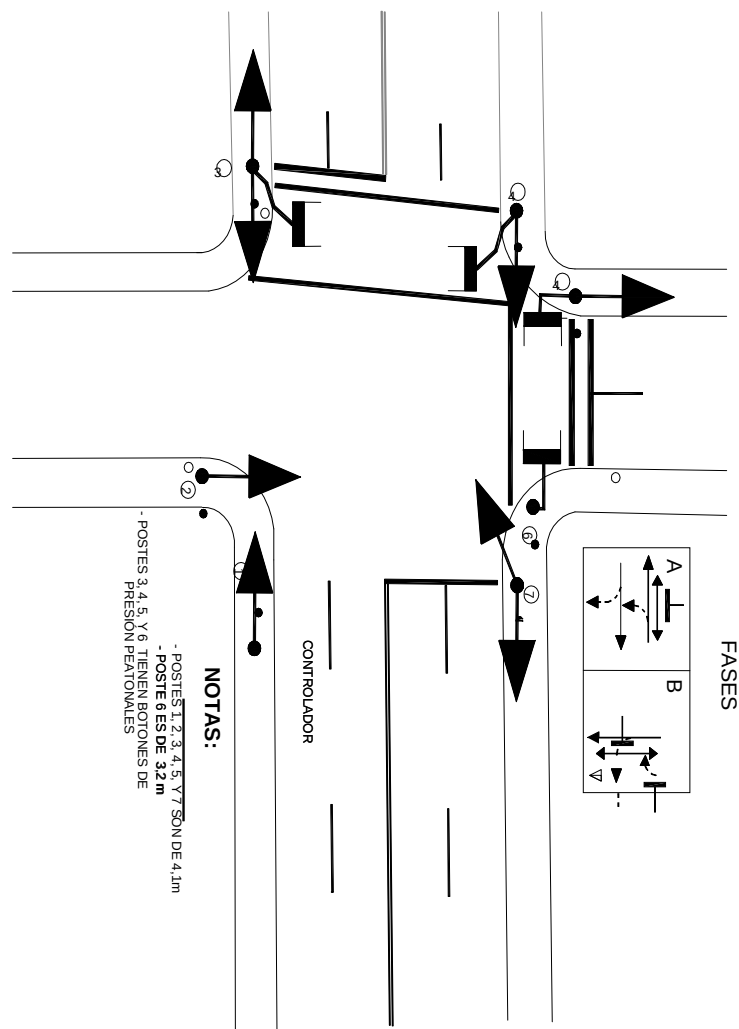
5.23 Guías de viraje. Cuando el espacio de las vías para los movimientos de viraje opuestos no tiene un ancho adecuado, las alternativas son las siguientes:

Prohibir el viraje en una aproximación; o,

Semaforizar cada viraje con fases independientes.

5.24 Preparación de figuras de movimiento. Los figuras de movimiento deben ser preparados basados en la secuencia de las fases óptima explicados anteriormente. Las aproximaciones en las cuales la función de los detectores difiere dentro de una fase, deben ser distinguidas con números específicos.

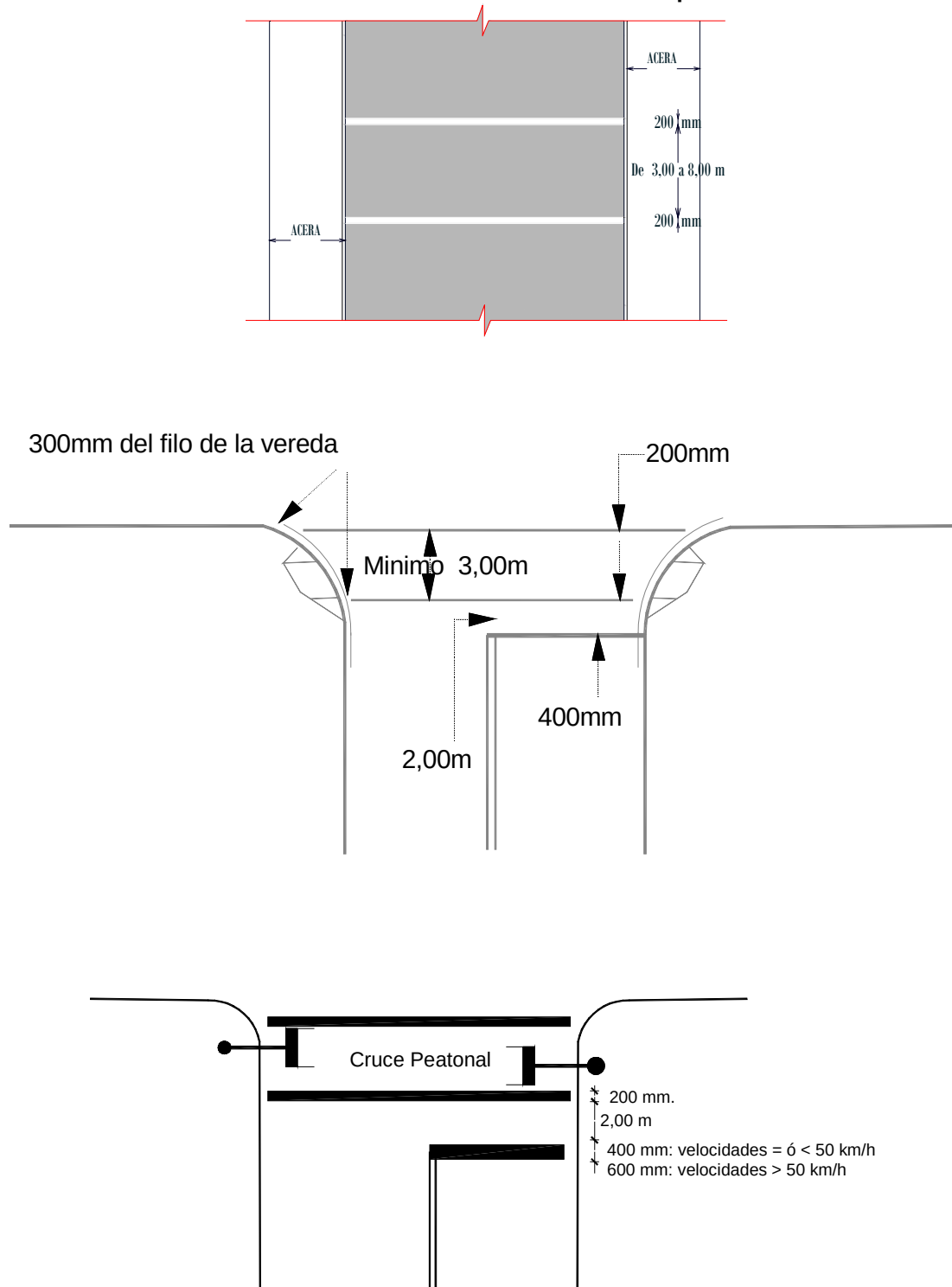
FIGURA 5.25 Esquema típico de intersección controlado con semáforos



5.25 Señalización horizontal. Debe cumplir con lo que establece en el RTE INEN 4. Parte 2.

La señalización se forma con 2 líneas blancas paralelas continuas de un ancho de 200 mm, separadas entre sí por una distancia mínima de 3,00 m; para flujos peatonales superiores a 500 peatones por hora, el ancho de dicho paso peatonal debe aumentar en 500 mm por cada 250 peatones por hora, hasta alcanzar un máximo de 8,00 m. Para estos efectos, el flujo peatonal debe calcularse como el promedio de las 4 horas de mayor demanda peatonal.

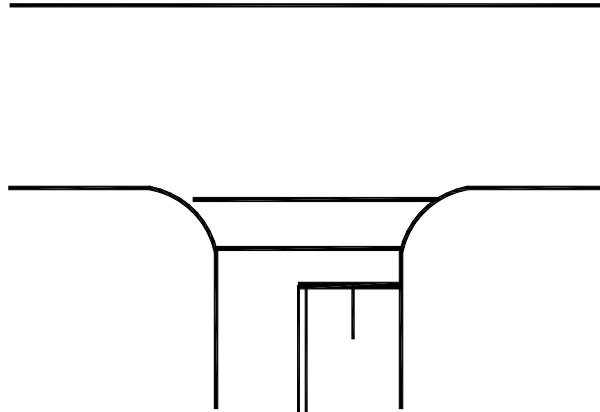
FIGURA 5.26 Líneas de cruce con semáforos peatonales



5.25.1 Ubicación. Los cruces peatonales deben ser colocados de la siguiente manera:

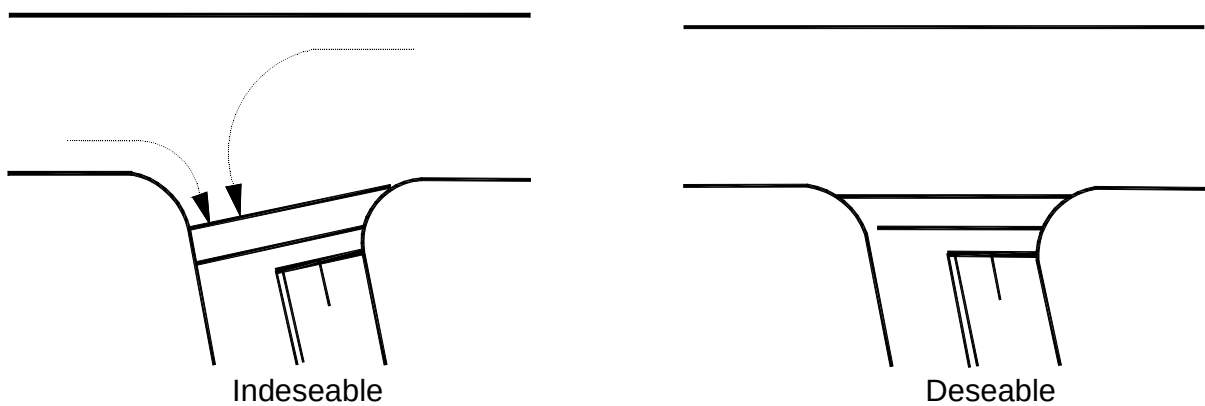
- Lo más cerca posible del sendero natural y deseado para el movimiento peatonal.

FIGURA 5.27



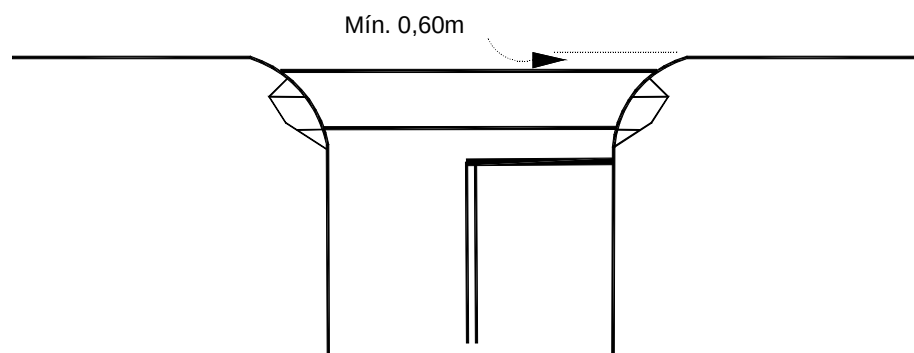
- b) En ángulos obtusos el camino más corto no es conveniente, ya que el cruce está muy lejos de la curva y resta visibilidad vehicular con respecto al movimiento peatonal.

FIGURA 5.28



- c) Lo más cerca posible del movimiento vehicular paralelo, pero separado por lo menos 600 mm.

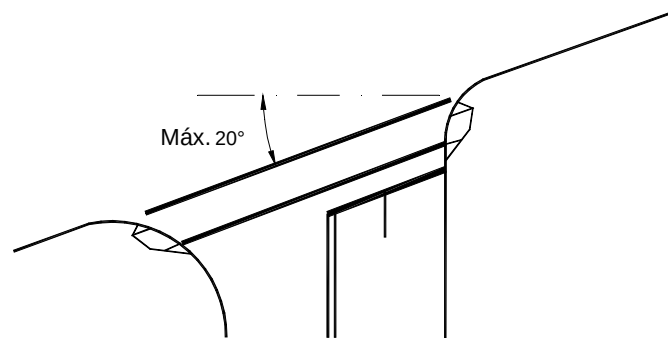
FIGURA 5.29



- d) En ángulos no mayores de 20° desde el lugar más cercano a las vías vehiculares.

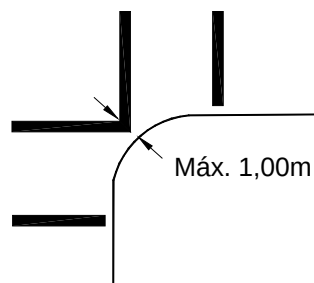


FIGURA 5.30



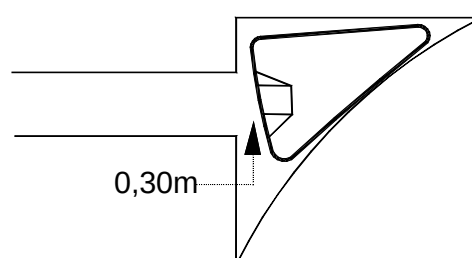
- e) Para minimizar el tiempo de cruce en ventaja del flujo vehicular, los tiempos de la fase peatonal son basados en el promedio de velocidad de circulación peatonal de 1,20 m/s más el período de desalojo.
- f) Cuando 2 cruces peatonales convergen, el punto de intersección no debe ser más de 1,00 m de distancia del filo de la vereda, esto se realiza para evitar conflictos entre movimientos peatonales de diferentes fases; y, para evitar que los peatones esperen la señal de cruce sobre la calzada.

FIGURA 5.31



- g) Para permitir una construcción mínima de rampa peatonal, el punto de convergencia de las líneas de los cruces peatonales debe ser 400 mm; si la rampa de vereda va a ser igual al ancho total del cruce peatonal, la ubicación del cruce debe cumplir con lo que se establecen las NTE INEN 2245 y 2291
- h) Cuando existen cruces peatonales a una isla triangular con viraje a la derecha, las líneas de cruce deben terminar a 300 mm del filo del bordillo de la isla y no en el filo de las líneas de contorno de la isla, para evitar que los peatones se paren sobre la calzada.

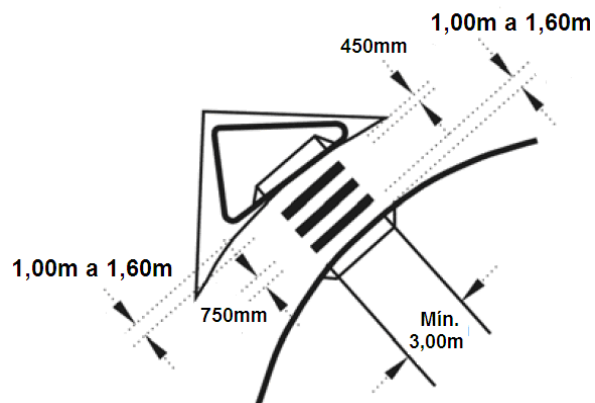
FIGURA 5.32





5.25.2 Cruces peatonales sin control de semáforos “tipo cebra”. Las dimensiones de estos cruces en carriles de resbalo sin control, deben ser como se indica en la figura 5.33

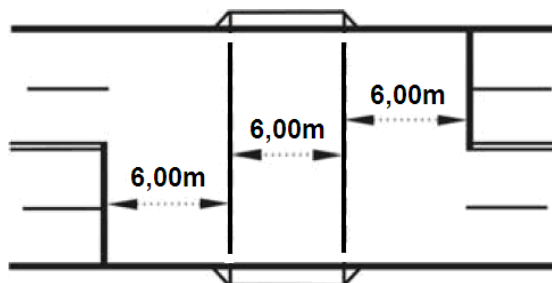
FIGURA 5.33



5.25.3 Cruces intermedios controlados con semáforos peatonales:

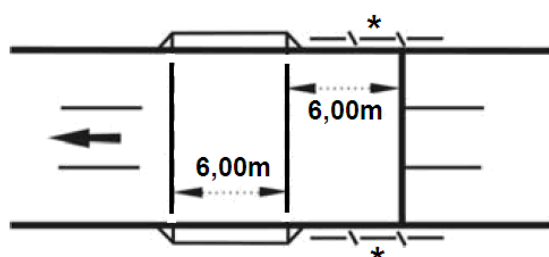
- a) Calle sin parterre en dos sentidos de circulación (doble vía). Las dimensiones de un cruce peatonal deben ser como las que se indican en la figura 5.34 y debe cumplir con lo que se establecen las NTE INEN 2291:

FIGURA 5.34



- b) Calle en un sentido de circulación (una vía). Las dimensiones de un cruce peatonal en una sola etapa en calles de una vía, deben ser como las que se indican en la siguiente figura 5.35 figura. Por seguridad para los peatones y evitar que utilicen espacios inadecuados, debe instalarse barandas o jardineras entre la línea de pare y el cruce peatonal

FIGURA 5.35

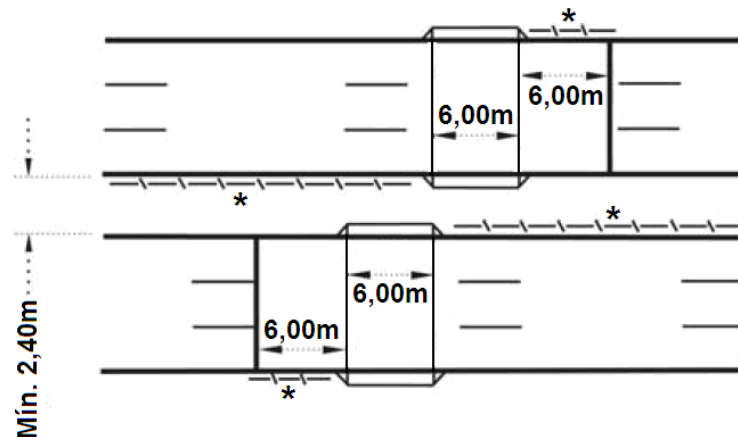


* Barandas o jardineras entre el cruce y la línea de Pare.



- c) Cruce en dos etapas: avenidas con parterre, desfasado hacia el lado derecho.- Las dimensiones de un cruce peatonal intermedio de este tipo, deben ser como las que se indican en la siguiente figura 5.36. Por seguridad para los peatones y evitar que utilicen espacios inadecuados, debe instalarse barandas o jardineras entre la línea de pare y el cruce peatonal

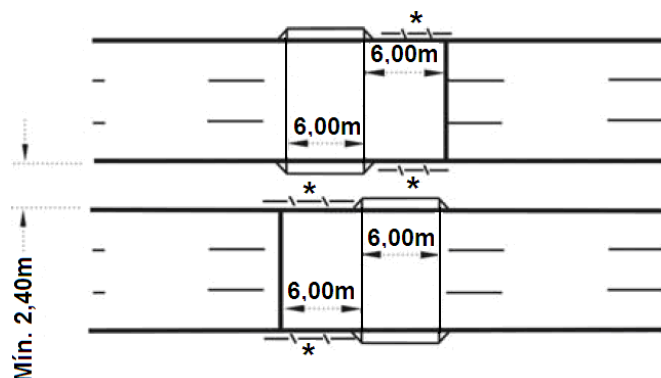
FIGURA 5.36



* Barandas o jardineras entre el cruce y las líneas de Pare y en el parterre

- d) Cruce en dos etapas: avenidas con parterre, desfasado hacia el lado izquierdo.- Las dimensiones de un cruce peatonal intermedio de este tipo, deben ser como las que se indican en la siguiente figura 5.37. Por seguridad para los peatones y evitar que utilicen espacios inadecuados, debe instalarse barandas o jardineras entre la línea de pare y el cruce peatonal

FIGURA 5.37



* Barandas o jardineras entre el cruce y las líneas de Pare y en el parterre.

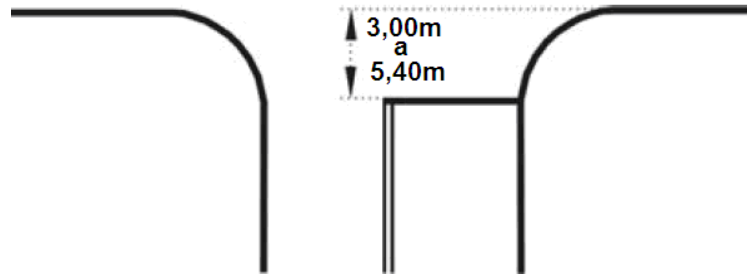
5.25.4 Rampas. Las dimensiones básicas de rampas de acera son como se especifica en las NTE INEN 2243, 2245 y 2314. Para asegurarse de que no haya conflictos con postes u otros servicios cercanos, todas las rampas deben ser indicadas en el plano de diseño. Para ayudar a la movilización de sillas de ruedas, coches de niños, etc., no debe haber ninguna grada entre la vereda y la calzada

5.25.5 Líneas de PARE. Las líneas de Pare deben ser marcadas de la siguiente manera:

- a) A una distancia no menor de 3,00 metros de los movimientos vehiculares conflictivos cuando no existe un cruce peatonal controlado con semáforos peatonales.

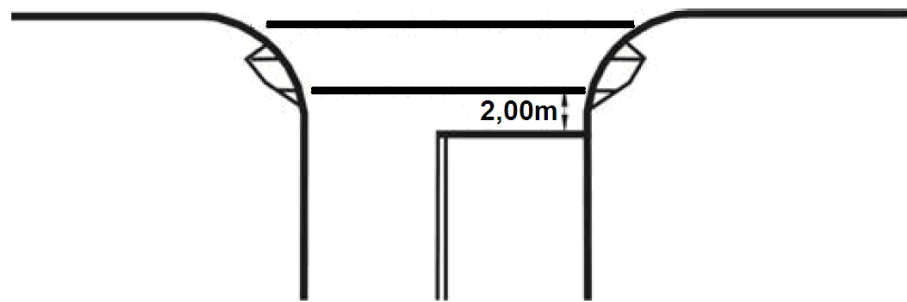


FIGURA 5.38



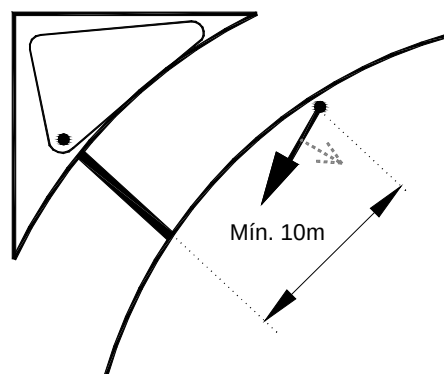
- b) A una distancia mínima de **2,00m** de la línea de cruce peatonal en intersecciones donde hay cruces peatonales controlados con semáforos peatonales.

FIGURA 5.39



- c) A una distancia no menor de 10 m desde la señal de "arranque".

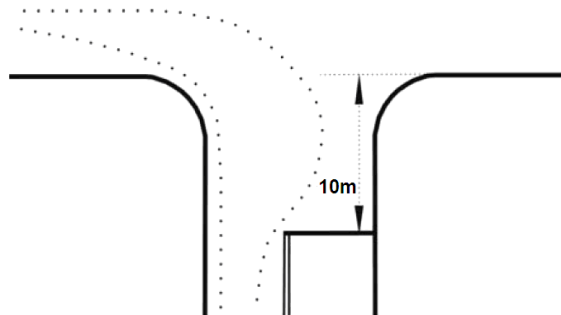
FIGURA 5.40



- d) A una distancia que será determinada por un estudio de ingeniería en función al radio de giro que efectúan los vehículos pesados desde otras aproximaciones.

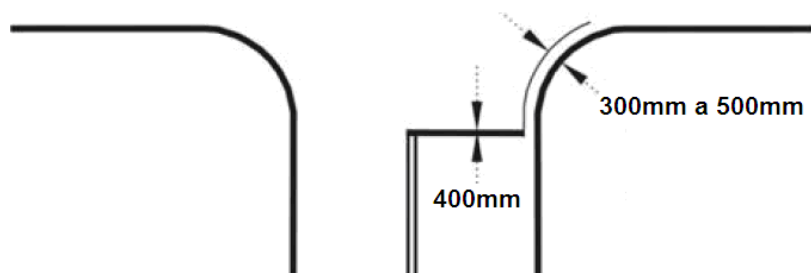


FIGURA 5.41



- e) El ancho mínimo de la línea continua de Pare es de 400 mm. La distancia desde la vereda o parterre es 300mm.

FIGURA 5.42



5.25.6 Señalización longitudinal. Esta debe estar de acuerdo con lo que establece en el RTE INEN 4. Señalización vial. Parte 2 Señalización horizontal.

5.26 Postes de semáforos

5.26.1 Tipos de poste, existen cuatro tipos de postes:

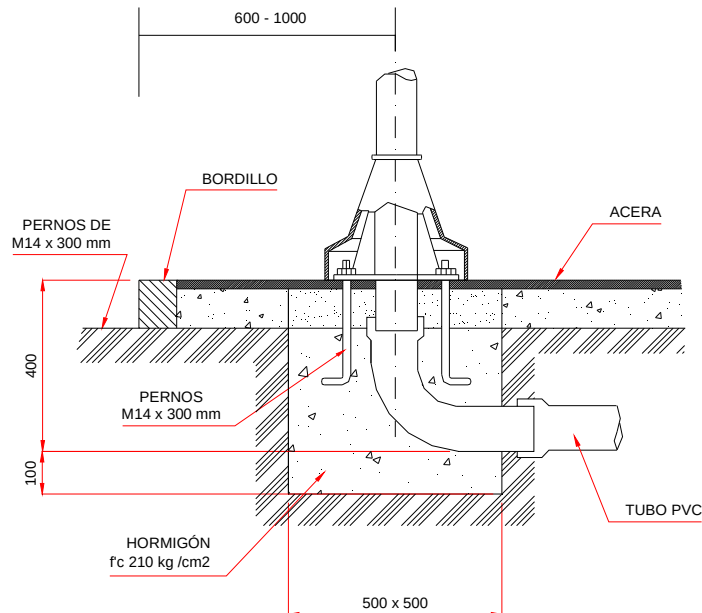
- a) Vehicular
- b) Peatonal
- c) Báculo o ménsula
- d) Botonera

5.26.2 Los postes para el sistema semafórico deben cumplir con lo que establece la NTE INEN 2415

5.26.3 Los postes adicionalmente para el anclaje deben disponer de placas soldadas en la base de acuerdo con la figura 5.43.



FIGURA 5.43



5.26.4 Poste vehicular. Sirven para el anclaje de semáforos vehiculares, peatonales, ciclistas, dispositivos acústicos y/o botoneras, deben cumplir lo siguiente:

Material: Acero galvanizado
Espesor: mínimo 3,6 mm
Altura: mínimo 4,00 m
Diámetro: 114 mm

5.26.5 Poste peatonal. Sirven para el anclaje de semáforos peatonales y/o botoneras, deben cumplir lo siguiente:

Material: Acero galvanizado
Espesor: Mínimo 3,6 mm
Altura: Mínimo 3,20 m
Diámetro: 114 mm

5.26.6 Báculo o ménsula. Sirven para el anclaje de semáforos vehiculares, peatonales, ciclistas, dispositivos acústicos y/o botoneras, deben cumplir lo siguiente:

Material: Acero galvanizado
Espesor: Mínimo 3,6 mm
Altura: Mínimo 4 m
Diámetro: 114 mm

Se clasifican en 3 tipos: Cilíndricos, tronco cónicos y de tres secciones

5.26.6.1 Báculo cilíndrico. Es un poste cilíndrico de una sola sección que tiene una curvatura de acuerdo con un ángulo máximo 20°.

Material: Acero galvanizado
Espesor: Mínimo 4 mm
Altura libre: Mínimo 6 m
Diámetro: 114 mm

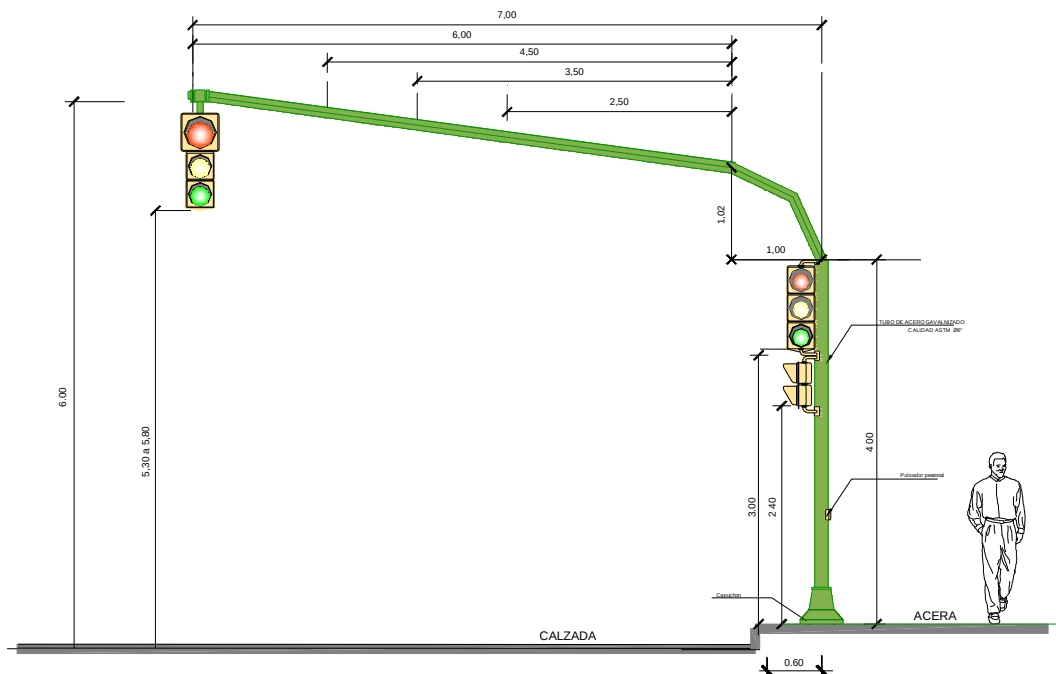


5.26.6.2 Báculo tronco cónico. Es un poste cónico cuyos diámetros en su base es de 188 mm, y en su extremo de 88 mm; tiene una conicidad de 12 x 1000 y un espesor mínimo de 4 mm, un radio de curvatura de 2,40 m, y 6,00 m de altura de una sola costura de soldadura longitudinal, barolado 100% homogéneo, con placa base de acero de 12 mm de espesor, sunchos de refuerzo, con puerta en base para conexiones y acabado íntegramente galvanizado por inmersión en caliente. De requerirse longitudes mayores deberán utilizarse dependiendo del caso alargaderas de 1,00 m a 3,00 m

5.26.6.3 Báculo de tres secciones. Está compuesto por: poste, codo y ménsula cuyos diámetros se reducen en cada transición.

Poste: Elemento vertical de mínimo: 4,00 m de largo, diámetro 125 mm, espesor 6 mm, con perforaciones para la instalación adosada de cabezales vehiculares, peatonales y pulsador para peatones, de acuerdo con la figura 5.44.

FIGURA 5.44 Báculo de tres secciones



- Codo: Tubo barolado de 114 mm de diámetro exterior, con radio de curvatura de 1,00 m mínimo;
- Ménsula: es el elemento que se acopla al codo y sirve para soportar cámaras, semáforos y demás accesorios de control de tránsito cuya longitud va desde 2,00 m y máxima 5,50 m.

El ángulo que se forme entre la ménsula y la horizontal debe ser de 10° como mínimo. Su extremo inferior se insertará en el codo,

Los acoples de los tres elementos entre sí, se realizará mediante traslape interno en relación al diámetro, en una proporción de una longitud mínima de seis veces del diámetro del tubo que se inserta, teniendo un anillo como tope de inserción. Para su fijación dispondrá de al menos 2 pernos galvanizados con diámetro de 9,53 mm.

Los diámetros y longitudes de las tres secciones irán de mayor a menor desde el poste hasta la ménsula en función de los anchos de calzada y elementos a instalarse.

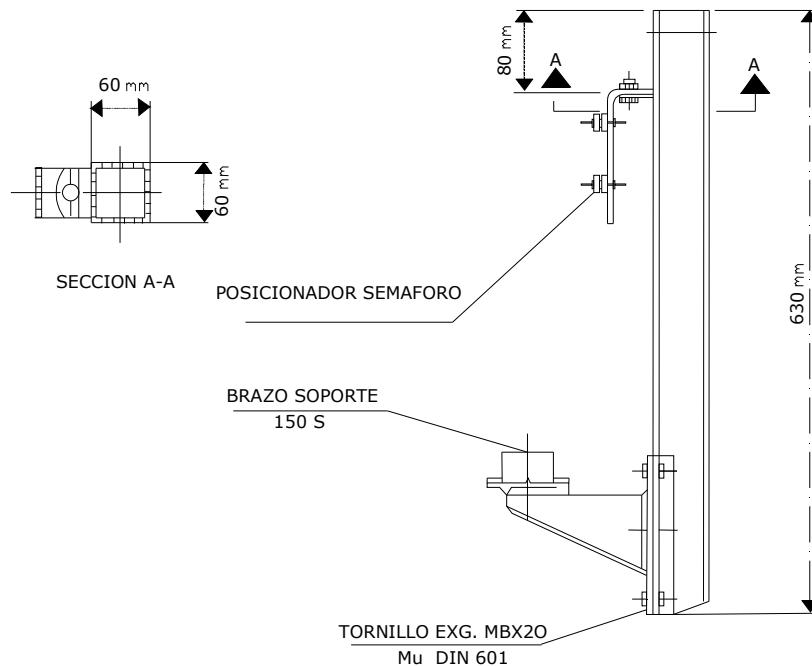
La altura total del elemento descrito con relación a la superficie de la calzada es de 6,00 m



5.26.7 Soportes. Elementos de sujeción pueden ser:

- Soportes sencillo con fijación en dos puntos. Servirán para fijar semáforos vehiculares y peatonales a postes o báculos.
- Soporte bajante báculo o ménsula que servirá para fijar los semáforos vehiculares a brazos suspendidos y permitirán giros horizontales y verticales de al menos 45° respectivamente.
- Soporte elevado colgante, ver figura 5.45.

FIGURA 5.45 Soporte elevado colgante



Todos los elementos de sujeción serán resistentes a la corrosión y galvanizados para evitar su oxidación.

Los postes vehiculares, peatonales y/o báculos podrán incluir, una pieza de recubrimiento (capuchón de aluminio) para evitar oxidación y que proteja los elementos de sujeción del poste y sus instalaciones eléctricas, deberá llevar un empaque aislante (caucho o similar) para evitar el contacto de estos elementos.

5.26.8 Botonera. Sirven para colocar solamente botoneras peatonales, deben cumplir lo siguiente:

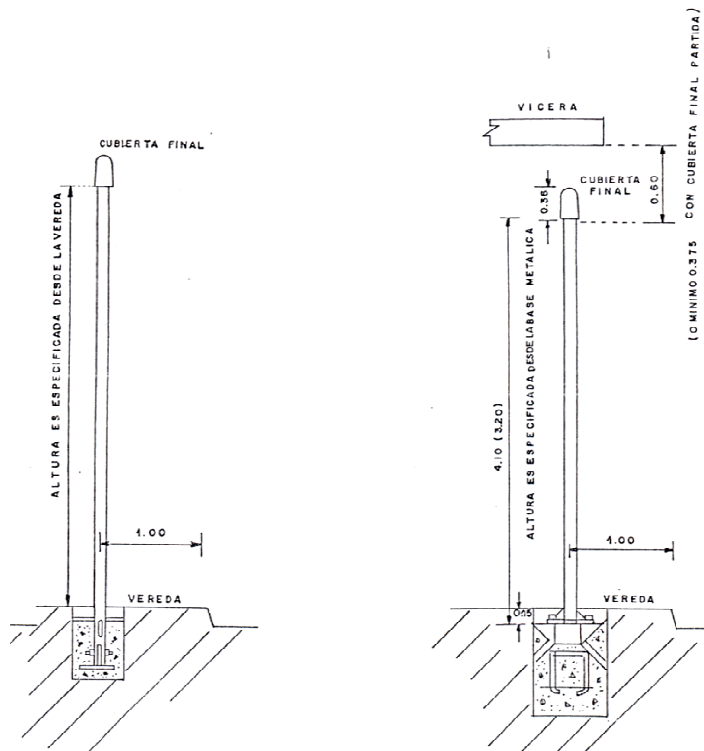
Material: acero. Galvanizado

Espesor: mínimo 3,6 mm

Altura: 1,50 m

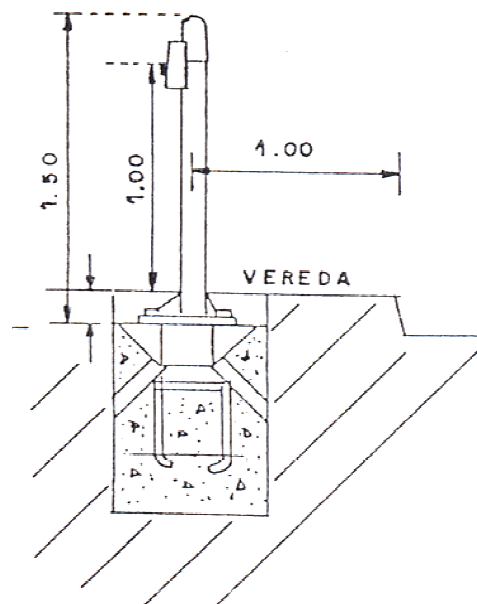
Diámetro: 114 mm

FIGURA. 5.46 Postes de semáforos

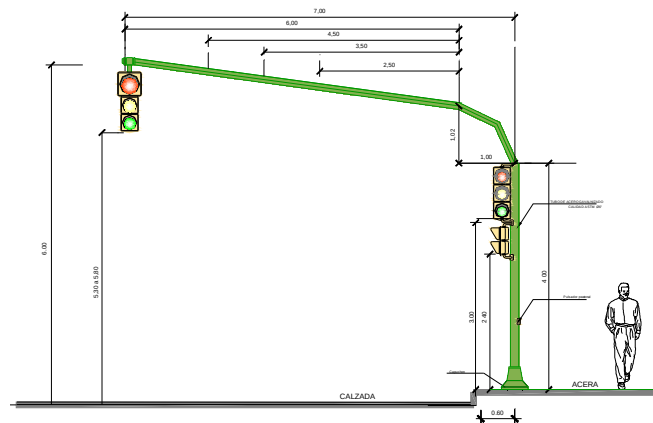


Poste y base

Poste estándar



**Poste para botón de presión peatonal
(Demanda de cruce)**



Poste báculo

Estos postes deben ser instalados manteniendo una distancia mínima de 5,30 m. desde la superficie de la calzada; y, a distancias prudentes de las líneas aéreas eléctricas.

5.26.8.1 Estos postes se instalan en:

- Cualquier aproximación en donde la distancia de visibilidad de parada no puede ser logrado con semáforos colocados en postes vehiculares; por ejemplo: en curvas, subidas, obstrucción por árboles, postes de alumbrado eléctrico, etc.
- Sobre o cerca de línea de parada de la aproximación afectada.
- En el lado de salida al frente de la intersección si es que no es posible instalarlo cerca de la línea de parada.
- En aproximaciones de vías de 3 carriles, si es que no se puede instalar un poste en el parterre, preferentemente en semáforos secundarios.
- En aproximaciones de vías de 4 carriles en asociación con un poste medio instalado en el parterre.
- Siempre se debe instalar semáforos de 1/300 + 2/200 mm, o 3/300 mm dependiendo del requerimiento.

5.26.9 Acabados de los postes y báculos. La pintura de postes, báculos, soportes y elementos de suspensión, pueden ser sometidos a un proceso de pintura al horno utilizando el material y proceso para cada elemento. En general el proceso será: una capa de lavador imprimante (Wash primer), pintura anticorrosiva, dos manos de pintura acrílica y una mano de sellante termoplástico, obteniendo el color final.

5.26.10 Restricción de estacionamientos. Se debe aplicar en las intersecciones controladas por semáforos la señal "NO ESTACIONAR NI DETENERSE " en los siguientes puntos:

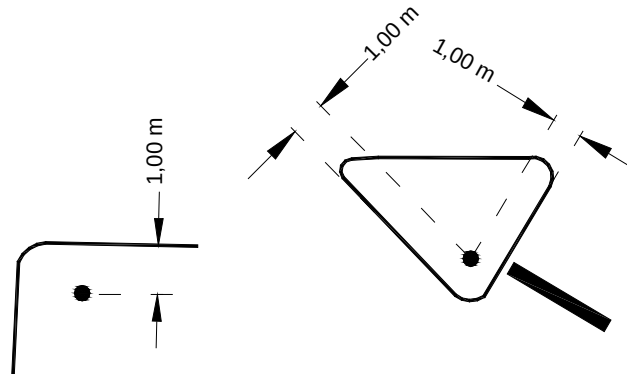
- a) A una distancia mínimo de 13,00 m del filo del bordillo en el sentido de aproximación a la intersección.
- b) Siempre que sea necesario para asegurar una visibilidad continua de los semáforos.
- c) Siempre que sea posible a 50,00 m en las aproximaciones a todas las líneas de parada.
- d) A una distancia que el estudio de ingeniería de tránsito lo determine.

5.26.11 Localización de los postes. Los postes de semáforos dependiendo del diseño geométrico deben instalarse de la siguiente manera:

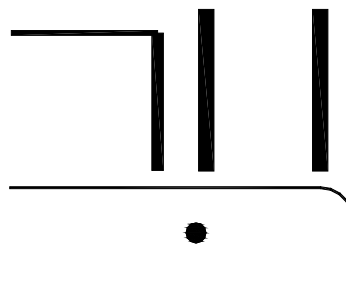


FIGURA. 5.47 Localización de los postes

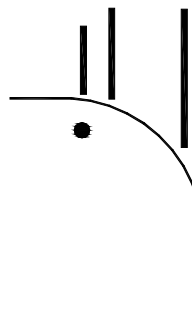
- El poste debe ubicarse entre 600 a 1000 mm de distancia del filo de la acera, en cumplimiento con la NTE INEN 2314. Se recomienda una distancia de 800 mm.



- En la proyección del lado de afuera del cruce peatonal.

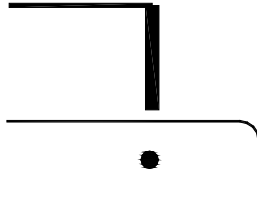


- En el centro de la línea de parada, cuando es necesario obtener una mejor visibilidad del semáforo primario; o, para evitar cajas de revisión, desagües, cajas telefónicas, postes eléctricos, etc.

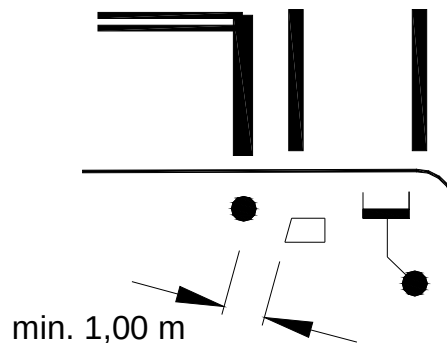




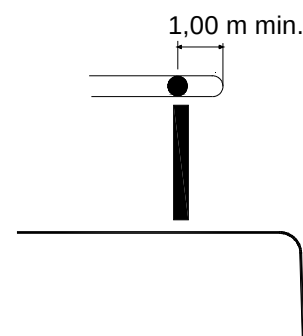
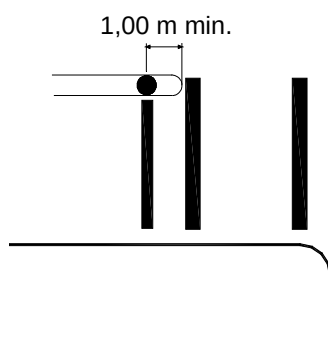
- En la proyección del centro de la línea de pare cuando no haya cruce peatonal.



- Cuando las localizaciones indicadas no se pueden realizar debido a cualquier obstáculo, los postes deben colocarse preferiblemente delante de su colocación ideal antes que más cerca de la intersección. (La distancia mínima de un obstáculo es de 1,00 m). Los semáforos peatonales pueden ser requeridos instalarlos en otro poste mejor situado, pero hay que tomar en cuenta que los botones de presión deben estar colocados dentro de 1,00 m. del cruce peatonal asociado.

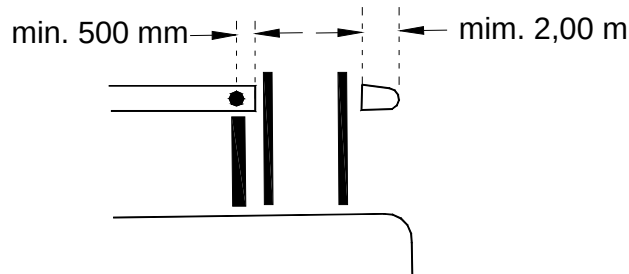


- A una distancia de 1,00 m del inicio del parterre central cuando este parterre está atrás del cruce peatonal; y, a la misma distancia cuando no hay cruce peatonal.





- A una distancia mínima de 500 mm desde el filo del parterre central cuando existe un movimiento peatonal a través del parterre y, la nariz del parterre se abre hacia adelante (mínimo 2,00 m).



5.27 Central de semaforización. Es el área desde donde se administra y monitorea planes de tránsito, fallas de los equipos y dispositivos de los sistemas semaforicos, mediante computadores servidores, cámaras y deben cumplir con lo siguiente:

5.27.1 Hardware mínimo.

- Servidor principal
- Servidor de respaldo
- Estaciones de monitoreo
- Pantalla de visualización
- Equipos de circuito cerrado de televisión (CCTV)
- Servidor de puertos de comunicación
- Equipo de respaldo de energía eléctrica como mínimo 4 horas

5.27.2 Software administrador de transito. Debe cumplir como mínimo las siguientes funciones

- Visualización gráfica de mapas computarizados de la ciudad (en una estación de trabajo o proyectados en una pantalla);
- Modo de respuesta al tráfico para seleccionar planes de horarios de acuerdo con la demanda de tráfico;
- Control multi-jurisdiccional de acceso;
- Cargue y descargue remoto de datos;
- Administración de incidentes/demanda de tránsito (respuesta rápida);
- Análisis y optimización de tránsito;
- Administración de mantenimiento e inventarios mediante una base central de datos;
- Generación de diagramas espacio-tiempo;
- Control variable de mensajes y medición de rampas;
- Supervisión por video/formación de imágenes por cámara.

5.27.3 Medios de comunicación. El sistema soportara una gran variedad de medios de comunicación y protocolos para comunicación con equipos en la calle y el uso simultáneo de múltiples medios.

- 1200 baudios, dos o cuatro cables, dúplex o semidúplex
- TDM/FSK vía para trenzado
- Fibra óptica
- CATV
- Radio frecuencia



- Cable coaxial
- Línea telefónica

Protocolos de comunicación. Debe soportar protocolos abiertos para el sistema.

Acceso Multi-jurisdiccional

El sistema incluye un control de acceso multi-jurisdiccional, el cual permite que múltiples agencias utilicen el sistema en forma simultánea sin interferir en las otras operaciones. Esta funcionalidad se logra mediante la definición de “agencias” múltiples a las cuales pertenecen los usuarios y las entidades.

5.27.4 Controlador

5.27.4.1 Ubicación. El lugar de instalación del controlador de semáforos debe satisfacer los siguientes puntos:

- Colocarse cerca de una fuente de poder de 110 voltios.
- Estar en una posición de tal manera que desde el controlador haya una visibilidad clara de todas las aproximaciones; esto facilitará las calibraciones de tiempo y mantenimiento.
- No obstruir el derecho de vía de los peatones.
- No estar expuesto a que sea dañado por el tránsito vehicular.
- De ser posible, colocarse junto a la pared más próxima.
- El ruido provocado por la operación del controlador no debe molestar a los residentes cercanos.
- Estar alejados de sitios sujetos a inundaciones.
- Instalarse alejado de futuras ampliaciones de vías.

5.27.5 Central de zona

5.27.5.1 Las Centrales de zona son unidades intermedias entre los reguladores y el ordenador central, deben estar preparadas con todos sus elementos y componentes, para controlar al menos 32 reguladores y comunicarlos con el ordenador central de la sala de semaforización. Además estarán dotadas de facilidades de comunicación entre centrales de zona.

5.27.5.2 Las centrales de zona, para su funcionamiento deben cumplir lo especificado en el presente Reglamento y las normas eléctricas aplicables a estos equipos que permitan recibir/enviar información de los reguladores de tránsito a través de los comandos y directivas de acuerdo con protocolos de comunicación compatibles. Se debe utilizar protocolo de comunicación abierto para comunicar todos los equipos instalados y los equipos a implantarse en el sistema, de manera que sea transparente y no presente dificultad en su integración, funcionamiento, futura ampliación y mantenimiento.

5.27.5.3 Las características generales mínimas que deben cumplir las centrales de zona son:

- Transmisión entre múltiples controladores que deberá asegurar confiabilidad para la máxima velocidad de transmisión de datos posible.
- Modularidad en Hardware y Software
- La central de zona incluirá los dispositivos necesarios para asegurar la climatización interna del armario de acuerdo a la región donde serán instalados.
- Enviar información, controlar, sincronizar y regular a una zona o sub zona determinada.
- Controlar al menos dos grupos o sub zonas semaforizadas
- Disponer al menos de ocho programas preestablecidos a aplicarse seleccionados por un reloj de tiempo real o por la información del tránsito que facilitan los detectores o con independencia del Computador Central.



- El funcionamiento normal de la central será en modo ordenador, es decir, que se encontrará en comunicación con el ordenador central para la transmisión y recepción de información con los reguladores adscritos a ella.
- Permitir la transparencia de diálogo del ordenador con los reguladores, actuando cuando los datos no sean correctos o exista interrupción de comunicación con el ordenador. Asimismo, efectuará el sincronismo de los reguladores.
- Funcionar de modo autónomo cuando se produzcan transmisiones reiteradas de datos erróneos entre el ordenador y la Central, pérdida de comunicación con la sala de control o por orden de la sala de control. Las centrales, en este caso, se harán cargo del sincronismo (con el envío de fecha y hora) de los reguladores asignados a ellas.

5.27.5.4 Los datos mínimos a obtenerse desde la central de zona por medio de ordenador central o un computador personal, serán los siguientes:

- Del controlador o regulador local:
 - Alarmas (al menos diez tipos de alarmas diferentes)
 - Valor del ciclo.
 - Posición actual y fase del selector.
 - Estado de funcionamiento teórico y real comparado con la Central de Trafico.
 - Control fase a fase del sincronismo de órdenes de cambio.
 - En caso de una consulta en la central sobre un regulador funcionando por grupos, se deberán conocer los datos similares descritos en las fases semafóricas.
- Del funcionamiento general:
 - Todos los parámetros y datos del programa o programas grabados.
 - Alarmas de datos no correctos, fecha y hora no actualizadas, errores de sincronismo.
 - Cualquier información residente en la memoria de la central.
 - Cambio de desfase.
- De detectores:
 - Demanda vehicular/peatonal
 - Tiempo de ocupación, cálculos en base a tiempo y volumen instantáneo y acumulado.
 - Intensidad (conteo vehicular acumulado).

5.27.6 *El armario o gabinete.* El armario o gabinete de la central de zona deben cumplir con las NTE INEN 2568 y 2569, que contiene los elementos de regulación y control, deberá ser de construcción resistente para soportar los malos tratos, propios de la vía pública, y estará dotado de las protecciones necesarias para su permanencia en la intemperie y en ambiente salino, será suministrado en un estado listo para la instalación en campo.

- Puede tener un sistema de ventilación de termo convección con ventiladores por tiro forzado de enfriamiento con termostatos. Si el armario tiene aberturas de salida de aire con su respectivo filtro para el polvo.
- Todo el hardware interno y externo será de material no corrosivo.

5.27.6.1 La puerta del armario contará:

- Cerradura de la puerta principal tipo industrial estándar.
- Deberá contar con un filtro metálico no corrosivo para impedir que entre suciedad con el flujo de aire.
- La puerta de acceso estará dotada de juntas adecuadas (neopreno) para evitar la entrada de polvo y agua e incluirá una cerradura con pasador de seguridad y una llave universal por cada armario.



- Contará con una puerta de compartimiento para policía de tránsito, situado en la parte superior.
- La puerta de acceso a la central estará dotada de juntas adecuadas para evitar la entrada de polvo y agua e incluirá una cerradura con pasador de seguridad y una llave universal por cada armario.
- El material será resistente a los cambios climáticos, corrosión, humedad, salinidad.

5.27.7 Reguladores de tránsito para semáforos

5.27.7.1 Los equipos reguladores de semáforos deberán tener al menos las siguientes características y componentes:

- Todas las instalaciones que se realicen deben estar dispuestas para que puedan ser conectadas con las centrales de zona o a la sala de semaforización, de forma que al recibir una señal de sincronismo, sea posible mantener la coordinación deseada entre los grupos semafóricos de unas y otras intersecciones mediante desfases de ruta.
- El regulador deberá receptar y ejecutar las órdenes recibidas desde el ordenador, a través de la central como punto intermedio de comunicación en el caso de que el sistema mantenga un nivel de comunicación jerárquico, central de tránsito – central de zona – regulador y central de tráfico – regulador.
- Los reguladores de tránsito serán equipos electrónicos digitales de microprocesador de última tecnología, diseñados y contruidos para controlar el tránsito en intersecciones semaforizadas.
- Tanto las estructuras de las tablas de datos de funcionamiento del regulador como las comunicaciones con elementos exteriores, cumplirán mínimo con las especificaciones y protocolo compatibles.

5.27.7.2 El regulador deberá incluir los siguientes componentes como mínimo:

- El armario o gabinete
- Tarjeta o equipo de procesamiento de datos
- Monitor de Conflicto por medio de software o hardware
- Modulo de potencia
- Flash
- Fuente de alimentación del regulador
- Tarjeta de detectores o sensores de ser necesario
- Modem de comunicación: fibra óptica, Ethernet, serial, inalámbrica, GPRS.

5.27.7.3 La capacidad de cableado del regulador deberá estar preparada para el número de grupos.

5.27.7.4 Si los armarios se instalan sobre una base de hormigón de 210 kg/cm² deberán ser protegidos en la unión del ducto subterráneo de instalaciones eléctricas, con material que asegure el hermetismo de los armarios y no permita el paso de la humedad. En cumplimiento con la normas de la NTE INEN 2568 y 2568

5.27.7.5 El regulador dispondrá del equipo y elementos necesarios para proteger contra sobre tensiones, sobre corrientes y cortocircuitos, es decir, deberá disponer de un interruptor magneto térmico a la entrada de alimentación de energía del regulador, con amperaje de acuerdo a los requerimientos técnicos.

5.27.7.6 El regulador deberá disponer de seguridades de funcionamiento tales como: detección de rango de tensiones de alimentación de red, detección de encendido de verdes conflictivos, falla del modulo L.E.D, matriz de conflictos de acuerdo a lo establecido en este reglamento.

5.27.7.7 El regulador dispondrá de un sistema permanente de autochequeo con el objetivo de garantizar las máximas condiciones de seguridad requeridas, para lo cual deberá suministrar las siguientes informaciones de alarmas que se quedarán registradas en el regulador que estará dotado de los elementos y dispositivos necesarios para proporcionar al menos las siguientes alarmas:



- Incompatibilidad.
 - Error de sincronismo.
 - Errores de transmisión.
 - Colores o grupos averiados.
 - Lámpara fundida.
 - Puerta abierta.
 - Control manual o manipulación local.
 - Error en fecha y hora.
 - Corrupción de datos.
 - Falla de tensión
 - Alarma por demanda.
 - Autodiagnóstico.
 - Temperatura.
 - Otras.
-
- Deberá recibir señales de detectores vehiculares y pulsador peatonal, y en base de ellas el regulador tomará decisiones de regulación local.
 - Deberá incluir un sistema de comunicaciones para ser telecomandado y/o monitoreado por ordenador, ya sea en forma directa o a través de unidades intermedias de comunicaciones y/o control (centrales de zona).
 - Las capacidades de los controladores, en cuanto al número de grupos semafóricos que deberá gobernar, será como mínimo 4 de estos que pueden estar distribuidos en una o varias intersecciones manejadas en forma subregulada.
 - Estarán dotados de los dispositivos necesarios para el funcionamiento automático o manual.
 - El regulador incluirá los dispositivos necesarios para soportar temperatura interna del armario entre -10 a + 50 °C.
 - El regulador dispondrá de un sistema interno de supervisión de salidas, que en el caso de detectar alguna anomalía pondrá el cruce en intermitente o lo apagará, comunicándolo a los equipos superiores (central de zona o sala de control).
 - El equipo ejercerá la vigilancia directa sobre el estado de las fases de alimentación comprobando constantemente la tensión de cada cable de alimentación de lámparas.
 - Contarán con puertos de comunicaciones de acuerdo a la arquitectura del sistema.
 - Deberá funcionar en forma autónoma o coordinada y en cada uno de éstos podrá encender los semáforos en destellos o en colores.
 - Permitirá manejar intersecciones subreguladas, con planes horarios y modos de funcionamiento.
 - Dispondrá de un reloj interno que incluya fecha y hora.
 - Deberá tener al menos dos niveles de control en sus estrategias de funcionamiento: el paso a intermitente y el control manual de fases.

5.27.8 Control de tránsito

- Fases vehiculares
- Fases traslapadas
- Fases peatonales
- Anillos
- Matriz de conflictos
- Detectores
- Rutinas Máximo adaptativas
- Rutinas Adaptativas protegidas / permisivas
- Planes horarios

Registro

- Fecha y hora del evento
- Alarma Local
- Falla de comunicaciones



- Falla Detector
- Detector Sistema
- Velocidad
- Conteo volumen
- Falla del Monitor de Conflictos

Diagnóstico y estatus

- Diagnóstico de compatibilidad de monitor
- Diagnóstico de Monitor de Estado de Campo
- Diagnóstico ciclo
- Diagnóstico detector
- Visualización hardware I/O status
- Visualización estatus Monitor de conflicto

Deberá soportar los siguientes modos de funcionamiento:

- Tiempos Fijos.
- Totalmente actuado.
- Semiactuado (actuado – coordinado)
- Intermitencia

Deberán soportar el funcionamiento de los siguientes tipos de planes de tránsito:

- Control local (planes horarios).
- Control externo de planes.
- Control manual.

Los detectores lógicos deberán permitir su utilización en las siguientes funciones:

- Demanda de entrada de fase estable.
- Control de la duración de una fase estable.
- Bifurcación en secuencias de fases activas.
- Llamadas de emergencia.
- Control de duración de una fase de transición.
- Activación o desactivación de un grupo de mando recto.
- Generación de una alarma.

La tarjeta o equipo de procesamiento de datos deberá funcionar por lo menos en cualquiera de los modos siguientes:

- Coordinación con señal externa.
- Coordinación con reloj interno.
- Control centralizado.
- Funcionamiento accionado por el tránsito
- Control manual.
- Accionamiento de emergencia.
- Coordinado por ordenador.
- Tiempos fijos.
- Actuado total.
- Semiactuado.
- Microregulado
- Control de tránsito responsivo o adaptativo



5.27.9 Software de programación

- La programación de las tarjetas o equipo de procesamiento de datos, debe permitir una confortable y amigable relación operador/equipo.
- El software para la programación y el sistema operativo, cables, fichas de conexión apropiadas para la carga de datos, desde la central al controlador, o de un computador al controlador
- Deberá incluir el uso de software que permita interfaz gráfica de usuario.

Modulo de potencia. Debe tener un indicador luminoso led para cada circuito para señales de verde, amarillo y rojo del semáforo. El indicador luminoso debe de estar prendido cuando una señal este presente, mínimo debe manejar dos grupos de señales.

Unidad FLASH. Puede funcionar mediante hardware o software, debe tener un indicador luminoso L.E.D para cada circuito para señales de intermitencia. El indicador luminoso debe estar prendido cuando una señal este presente.

- Proveerá flasheos de entre 56 a 60 / minuto

5.27.10 Unidad de detectores. El armario incluirá una unidad o rack de detectores al cual se podrán instalar tarjetas detectoras de lazo inductivo, espiras, video detección, u otros que permitan la nueva tecnología incorporarlos como elementos sensores.

- Detectores de conteo
- Detectores de demanda
- Detectores de velocidad

El sistema de video detección deberá ser capaz de detectar la presencia de peatones, vehículos automotores y bicicletas.

Tendrá la capacidad de detectar los vehículos en todos los tipos de clima e iluminación del entorno. El sistema de video detección deberá comunicarse con el controlador y cumplirá los estándares de comunicaciones y la telemetría. El sistema de video detección deberá ser en una sola unidad autónoma que incluye: imagen, el procesador y dispositivo de comunicaciones para enviar datos de imágenes y la información de la detección al regulador de tránsito. El software deberá incluir todas las funcionalidades requeridas para la detección. Un sensor de imagen proporcionará las imágenes de vídeo de la intersección y de los vehículos. Un reconocimiento de imagen por software y hardware analizará las imágenes de vídeo y detectará los vehículos en zonas de detección predefinidas. También suprimirá los efectos como sombras o condiciones de iluminación variable. La unidad de cámara deberá contar con el hardware de montaje para instalación vertical y horizontal en postes, contara con una cubierta protectora para el sol, lluvia y otros factores climáticos. Los conectores en la carcasa serán impermeables y a prueba de agua y sol.

La cámara deberá proporcionar video en vivo desde la unidad de detección al controlador de tránsito

5.27.11 Unidad de respaldo de energía. En intersecciones conflictivas se debe incorporar una unidad de respaldo de energía que provea un tiempo de respaldo con estabilizador y regulador de voltaje con las siguientes características mínimas:

Entrada

Voltaje nominal: 110 v

Rango mínimo de variación de voltaje: 80v a 130v

Rango mínimo de variación de Frecuencia: 115V AC+/-10%, 60HZ

Salida

Tensión de salida: 105-115v



Sistema de aviso acústico para no videntes. Los semáforos peatonales se complementaran con señales acústicas para no videntes, las que deberán indicar mediante tonos acústicos de dos tipos que indique el cruce de este a oeste y norte sur, tonos que indican los cruces del peatón.

CUCKOO	Detalles
Voltaje	110/120 V
Frecuencia	800 & 1200 Hz
Intensidad	80 dB maximo
Temperatura operacional	-10°C a +50°C mínimo

CHIRP	Detalles
Voltaje	110/120 V
Frecuencia	2000 Hz
Intensidad	80 dB
Temperatura operacional	-10°C a +50°C mínimo

5.27.12 Cables eléctricos y cables de comunicación. Los cables a emplear en las ducterías subterráneas, cumplirán las normas IMSA, estos cables serán utilizados en instalaciones de control de tránsito, estarán dotadas de una protección de goma que soporte hasta 75°C, preparados para trabajar a una tensión hasta de 600 voltios. Además, cumplirán las normas de instalaciones eléctricas del Código Eléctrico Ecuatoriano vigente, en todo lo referente a aislamiento y caídas de tensión.

Los cables a emplear en las ducterías subterráneas, deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

Semáforo peatonal y pulsador:

Norma:	IMSA 20-1 mientras no exista norma INEN
Número de Conductores:	3
Calibre:	14 AWG
Tipo de conductores:	Multihilo de cobre
Voltaje nominal:	600V
Aislamiento	Polietileno
Chaqueta:	Negra PE

Semáforo vehicular:

Norma:	IMSA 20-1 mientras no exista norma INEN
Número de Conductores:	4
Calibre:	14 AWG
Tipo de conductor:	Multihilo, de cobre
Voltaje nominal:	600V
Chaqueta:	Negra PE

Los cables para las espiras magnéticas y su interconexión deben cumplir como mínimo con las siguientes normas:

Norma:	IMSA 51-3 mientras no exista norma INEN
Número de Conductores:	1
Calibre:	14 AWG
Tipo de conductor:	Multihilo, de cobre
Voltaje de Aislamiento:	600V
Chaqueta:	Black Cross-linked polietileno



Cable de interconexión

Norma:	IMSA 50-2 mientras no exista norma INEN
Tipo de conductor:	Multihilo
Configuración de conductor:	Par trenzado
Aislamiento:	Polietileno
Blindaje:	Aluminio / Milar Tape
Calibre:	14 AWG
Chaqueta exterior:	Polietileno negro de baja densidad
Voltaje de nominal:	600V

5.27.12.1 *Prohíbese empalmes dentro de los tubos de canalización o postes.* Los empalmes o derivaciones se realizarán únicamente en casos excepcionales en las cajas de revisión con las máximas condiciones de seguridad y garantía, empleándose en cada caso: cinta aislante de vinilo y/o autofundente, mangas de protección de empalmes en caso de que éstos existan, T's de derivación, etc., alojando, si fuera necesario, estos elementos dentro de una caja rellena de pasta aislante en frío o en caliente, debiendo desecharse los empalmes defectuosos o en malas condiciones de seguridad. Todos los conductores deberán ir debidamente diferenciados e identificados por rotuladores plásticos tipo anillo de larga duración.

5.27.12.2 Las características no mencionadas se regirán por las reglas establecidas en el Código Eléctrico Ecuatoriano vigente.

5.27.12.3 Las uniones en cables de transmisión cables similares o superiores a los tipo UY2 cumpliendo el requisito de llenado máximo UL, quedarán selladas contra la humedad y tendrán al menos una capacidad nominal de aislamiento de 600 voltios, adicionalmente se protegerá contra cualquier interferencia externa y otros no detallados mediante mangas de protección.

5.27.12.4 Los cables de varios conductores o policables, dispondrán del número de conductores necesarios para alimentar cada lámpara de semáforo y/o elemento de pulsador para peatones en forma independiente, utilizándose un conductor como neutro, y serán del tipo IMSA 20-1 o similar, con doble cubierta apropiado para funcionamiento sumergido en agua.

5.27.12.5 Los cables de comunicaciones como la fibra óptica que sirve para la transmisión de datos entre reguladores y centrales o sala de control, entre centrales y entre centrales y sala de control. Los cables serán apropiados para el funcionamiento sumergido en agua y deberán estar protegidas con un blindaje contra roedores.

5.27.13 *Placas o picas de tomas de tierra.* Todos y cada uno de los reguladores, centrales, salas de control, cajas (armarios) de detectores, columnas y báculos estarán debidamente dotados de tomas de tierra o varillas copperweld de cobre de por lo menos de 1,80 m de longitud, ubicadas en la caja de revisión más cercana al elemento metálico formando una red, instalándose para ella las correspondientes placas. El tratamiento de la tierra deberá cumplir con lo que establece el Código Eléctrico Ecuatoriano vigente.

5.27.13.1 *Instalación de acometida eléctrica.* La instalación de acometida eléctrica puede ser desde el poste de la empresa eléctrica local o desde caja de alimentación subterránea de la empresa eléctrica local, hacia el armario de semáforos debe cumplir con lo establecido en el Código Eléctrico Ecuatoriano vigente.

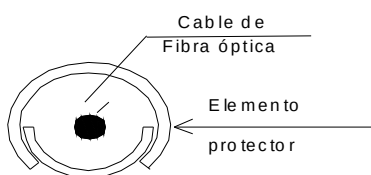
Las instalaciones de conducción de datos y suministros de energía eléctrica deben ser canalizadas por ductos diferentes y de forma independiente, con el propósito de garantizar la no interferencia electromagnética.

Los equipos semafóricos abastecidos de energía solar y otras energías alternativas deben cumplir con las certificaciones acorde con la normativa nacional y ser aprobados por el ministerio de electricidad y energías renovables



5.27.14 Elemento protector de fibra óptica. Cuando en las cajas de revisión del sistema de semaforización pasan cables de comunicación como fibra óptica y cables de alimentación eléctrica para los semáforos, debe protegerse la fibra óptica, a fin de aislarla herméticamente de los cables de energía eléctrica que se encuentra en la misma caja utilizando un elemento flexible que permita proteger el enrollado de la misma, este elemento de protección se colocara en la caja de revisión de ingreso de la fibra óptica hacia el controlador de la intersección y en las cajas de revisión de paso por donde atraviere la fibra óptica, de tal forma que ésta no quede expuesta a agentes de manipulación externos.

El recubrimiento del cable, debe ser resistente al resquebrajamiento provocado por las tensiones, elevada resistencia a los ataques químicos, autoextinguibilidad en caso de incendio



Cable para interconexión de espiras a regulador para transmisión de datos

Los cables para las espiras magnéticas y su interconexión deben cumplir como mínimo con las siguientes:

Cable de interconexión

Norma:	IMSA 50-2
Tipo de conductor:	Multihilo
Configuración de conductor:	Par trenzado
Aislamiento:	Polietileno
Blindaje:	Aluminio / Milar Tape
Calibre:	14 AWG
Chaqueta exterior:	Polietileno negro de baja densidad
Voltaje de nominal:	600V

5.27.15 Obras civiles. Todas las bases que soporten los reguladores y postes deben ser de hormigón que cumplan con las especificaciones “técnicas del diseño” y estar de acuerdo con el Código Ecuatoriano de la construcción.

5.27.15.1 Basamento para central de zona y reguladores: hormigón simple de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

5.27.15.2 Basamento de hormigón para postes y báculos: hormigón armado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

5.27.15.3 Opcionalmente se instalara una placa metálica de las mismas características de la placa base de la columna, empotrada en la base de hormigón nivelada y los elementos de anclaje necesarios para la fijación de los postes tipo báculo o columna.

5.27.15.4 Suministro e instalación de tubería en el basamento debe cumplir con la INEN NTE 1329

5.27.15.5 La acometida eléctrica debe ser protegida en su totalidad, para los tramos exteriores con tubería acero galvanizado, y para los tramos subterráneos tubería PVC de 55 mm con sus respectivos accesorios de acople.



5.27.15.6 La tubería PVC de 110 mm se aplicara para las demás instalaciones como: tendido de cable e interconexión del sistema de ductos.

De acuerdo con el diseño físico cada uno de los ductos a instalarse, deberá ser de material de PVC reforzado y con guía de alambre galvanizado # 14, o lo que indique el diseño.

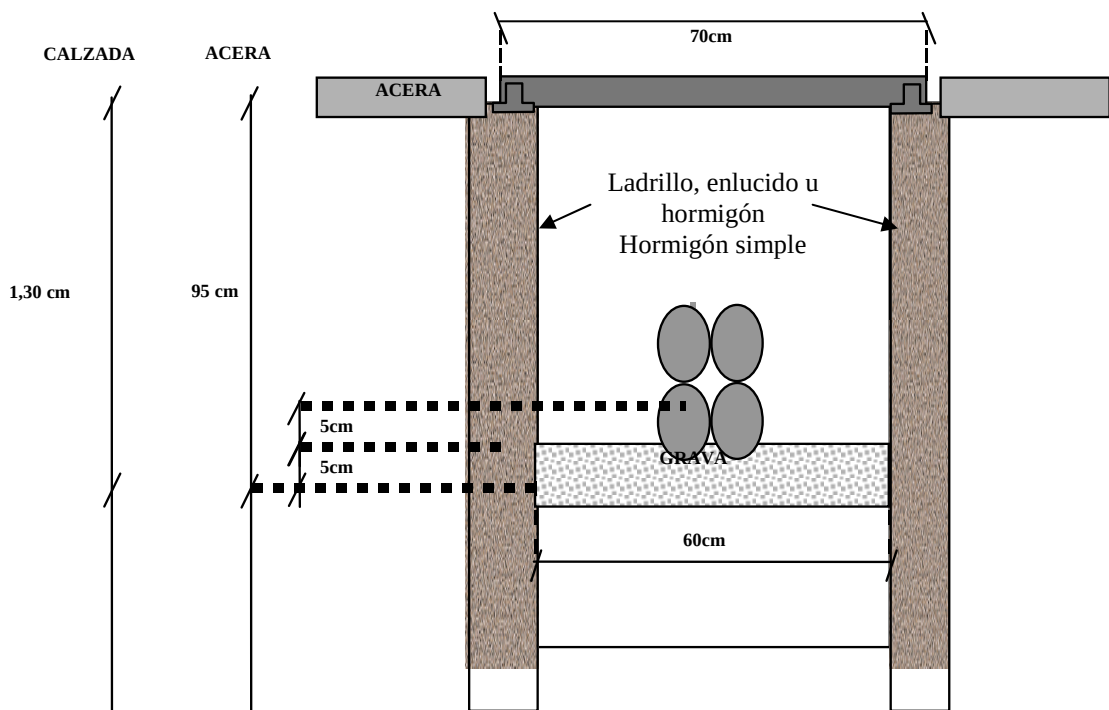
Si en el tendido de los ductos semafóricos existen otras instalaciones paralelas, en lo posible la separación entre éstos será como indica la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), y de acuerdo con la tabla 5.12.

TABLA 5.12

Estructura	Separación mínima
Energía u otra canalización ajena	300 mm en hormigón 500 mm en tierra
Tuberías de agua	350 mm en los cruces 500 mm en trazado paralelo

5.27.16 Caja de revisión. Las cajas se deben construir de acuerdo con las especificaciones contempladas en el documento de Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MTOP-001-F vigente, de acuerdo con la figura 5.48.

FIGURA 5.48





5.27.17 Detectores de tránsito. Son dispositivos que se utilizan en sistemas de semáforos semi o completamente actuados por el tránsito vehicular y peatonal que circula a través de una intersección. Estos registran la presencia o pasada de vehículos y peatones. La demanda es generada por la detección de vehículos, operación de botones de presión peatonales y otros sensores, interruptores y dispositivos. Estas demandas permiten al controlador determinar el encendido de las luces de semáforos requeridos, su inicio, duración y fin así como la activación de otros dispositivos.

El tránsito que cruza o se aproxima a una intersección, puede ser detectado en cualquier etapa del ciclo, los detectores están asociados con movimientos vehiculares y permiten:

- a) Demandar una fase o detección inicial el tránsito que se aproxima cuando la luz del semáforo es amarilla o roja, registra una demanda inicial (a través de un sistema de detección), indicando que requiere una señal verde.
- b) Extender una fase. El tránsito que se aproxima cuando la luz del semáforo es verde, registra (a través del mismo sistema de detección), de que requiere la señal verde para continuar, inclusive si ya existe una detección inicial realizada por tráfico en otra aproximación.

5.27.17.1 Tipos de detectores de acuerdo a la función. Son los siguientes:

- a) Detectores vehiculares
- b) Detectores para peatones (botones de presión)
- c) Detectores especiales: como ferroviarios

La utilización de la clase de detector está determinado por el tipo de tránsito a ser detectado, esto incluye a:

- Vehículos
- Peatones
- Tránsito prioritario (Ejemplo: vehículos de servicio de emergencia y trenes)
- Vehículos específicos (Ejemplo: buses, bicicletas y sillas de ruedas)

Los detectores de vehículos son los más utilizados, para su funcionamiento se utilizan principios físicos como: radar, luz y sonido, video.

- a) *Detectores vehiculares.* Se clasifican en detectores intrusivos y no intrusivos



TABLA 5.13 Sensores intrusivos

SENSORES INTRUSIVOS		
Tecnología	Contexto	Ventajas y Desventajas
Bucles inductivos	Bucle de hilo conductor enterrada en el asfalto y recorrida por una corriente alterna. Al paso del vehículo, se produce un cambio de inductancia del bucle	Costo bajo. La mas comun/basica en todo tipo de mediciones de tránsito. Instalación requiere cierre de la via y daña la misma. Se requieren varios bucles para obtener información pertinente. Sensible a la temperatura.
Sensores magnéticos	Pasivos o activos. Se detecta el vehículo por cambio de flujo magnetico natural de la tierra o producido artificialmente.	Puede ser usado cuando los bucles inductivos no son adecuados. Requiere cierre de la via para instalación. Daña la via cuando se instala.
Tubos neumáticos	Un flujo de aire se produce dentro del tubo flexible cuando un vehículo pasa por encima. Este flujo permite accionar un interruptor.	Instalación rápida y facil. Costo bajo. Imprecisiones en la detección de vehículos con multiples ejes. Se daña facilmente. Sensible a la temperatura.
Cables piezoeléctricos	El material piezoeléctrico genera una diferencia de voltaje cuando es deformado por el paso del vehículo.	Permite detección de los vehículos pero también medición de peso de los vehículos ya que la deformación del material depende de éste parámetro. Mismas desventajas que los bucles inductivos.
Sensores de peso	Basados en la medición de la deformación de materiales producida por el paso de los vehículos. Varios tipos: placa flexible, piezoeléctrico, capacitivo, entre otros.	Medición del peso de los vehículos. Instalación mas complicada.

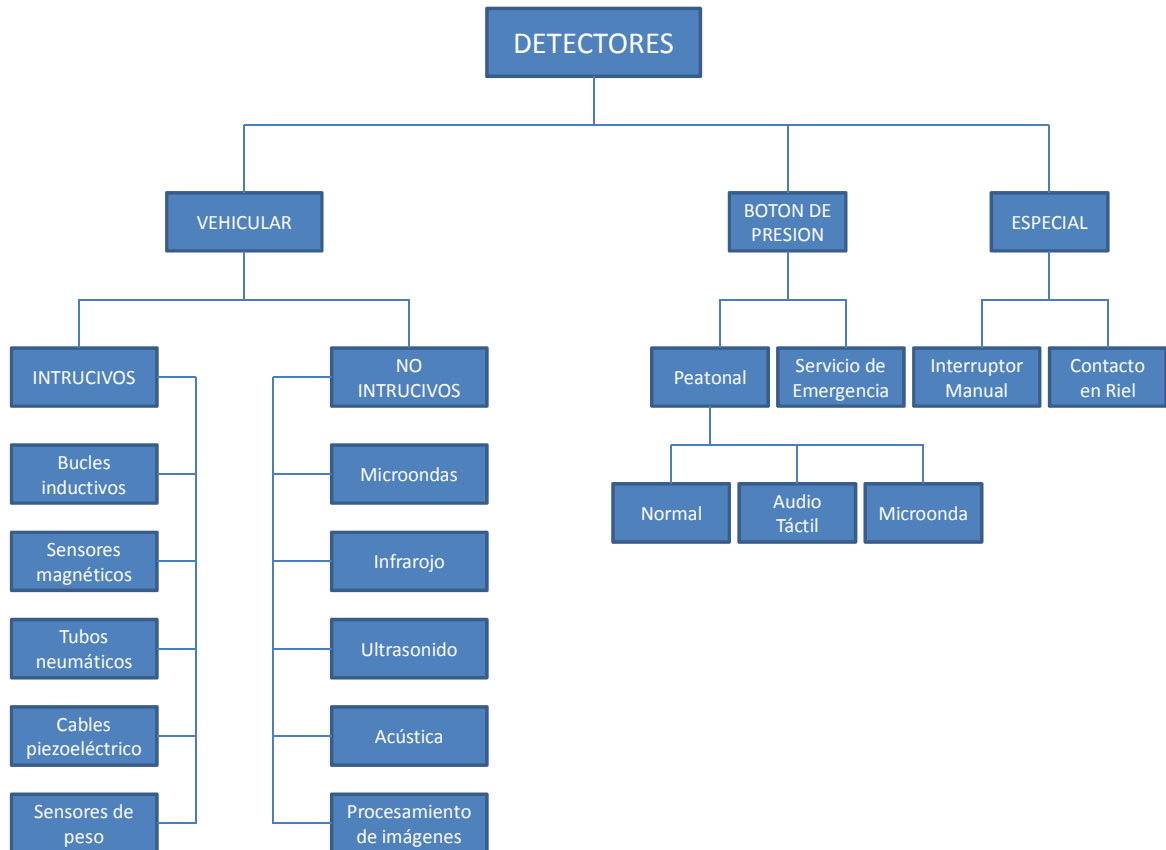


TABLA 5.14 Sensores no intrusivos

SENSORES NO INTRUSIVOS		
Tecnología	Contexto	Ventajas y Desventajas
Microondas	Uso de microondas y medición de la reflexión cuando un vehículo cruza el haz de onda	Insensible al clima. Posibilidad de medición en varios carriles. Medición directa de la velocidad por el efecto Doppler.
Infrarojo	Sensor sensible a la luz infrarroja ya sea producida por la reflexión de un haz viniendo de una fuente (sensores activos) o producida por el vehículo mismo (sensores pasivos).	Medición de velocidad usando varias zonas de detección. Medición de volúmenes en varios carriles. Sensible a la luz ambiente y por lo tanto a condiciones climáticas.
Ultrasonido	Emisión de onda ultrasonido y medición de la recepción	Medición de la velocidad por el efecto Doppler. Sensible a condiciones climáticas
Acústica	Medición del ruido emitido por el paso del vehículo	Medición en varios carriles. Sensible a ruido ambiental, a la velocidad de los vehículos y a condiciones climáticas
Procesamiento de imágenes	Uso de cámaras y procesamiento de imágenes	Gran cantidad de información disponible. Gran flexibilidad en el uso. Gran zona de operación. Sensibilidad a condiciones climáticas, a sombras, a falta de contraste, a movimiento de la cámara, entre otros. Ubicación alta para evitar obstrucciones. Costo alto pero rentable cuando detecta en muchas zonas

La Figura 5.49 indica los tipos de detectores que se pueden utilizar

FIGURA 5.49 Tipos de detectores.



Detectores intrusivos. Son todos aquellos que se incrustan en la calzada

Detectores para el control del tránsito de vehículos. Los diversos tipos de detectores para registrar el paso de vehículos en las intersecciones con control accionado son los siguientes:

Detectores de presión. Hay dos variaciones, los que registran vehículos en dos direcciones y los que registran a los vehículos en una sola dirección de movimiento.

El detector de presión se instala en la calle o carretera, y se ubica debajo del pavimento con la parte superior a nivel del mismo, funciona mediante la presión ejercida por las ruedas del vehículo. Se puede comparar a un interruptor eléctrico, cuyo circuito se cierra por presión de la rueda. Pueden ser accionados por vehículos que viajan con velocidades hasta de 100 kilómetros por hora, pero resultan inoperantes si el vehículo se detiene sobre el detector.

Detectores magnéticos. Los detectores magnéticos son accionados por la alteración de un campo magnético causado por el paso de un vehículo. Sólo registran vehículos en movimiento y, en consecuencia, se vuelven inoperantes o de operación continua cuando hay vehículos estacionados o algunos objetos fijos de metal dentro de su zona de influencia, y son de dos tipos no compensados y compensados.



Detectores no compensados. Tienen una zona de influencia ajustable hasta 3 m más allá de cada extremo del detector. Al aumentar esa distancia, la sensibilidad respecto de los vehículos que se mueven despacio disminuye de tal manera, que a la distancia máxima de 3 m sólo son registrados los vehículos que viajan a más de 20 kilómetros por hora. Los detectores no compensados son inapropiados en sitios en donde se necesita una delimitación precisa o que estén sujetos a influencias externas electromagnéticas, como las que causan tranvías, trolebuses y líneas de energía eléctrica.

Detectores compensados. Los detectores de este tipo tienen dos circuitos magnéticos y están diseñados de manera que su funcionamiento no resulte afectado por influencias extrañas electromagnéticas (tranvía, trolebús). Están contruidos para instalarse a nivel de la superficie de rodadura y se caracterizan por estar bien definida su zona de influencia, la que generalmente se extiende únicamente 15 cm más allá de cada extremo del detector. Los detectores de este tipo alcanzan un alto grado de sensibilidad para registrar los sentidos de circulación y, por lo tanto, podrán usarse eficazmente en calles angostas.

Detectores de inducción. El detector inductivo espira, es el detector vehicular más confiable y de uso más frecuente en las grandes ciudades, por lo general se trata de un alambre en forma de lazo rectangular o hexagonal y una unidad sensora en donde se programa la sensibilidad para la detección según la categoría de vehículo (automóvil, bus, bicicleta). El alambre se inserta bajo el pavimento a través de una ranura realizada en la superficie de la calzada de 60mm a 80mm de profundidad.

Al pasar el vehículo por el lazo, el campo magnético del mismo registra la presencia de la masa metálica. A su vez, el sensor envía el impulso al controlador.

Detectores no intrusivos. Son los que se instalan sobre o junto a las calzadas, en elementos como postes báculos (ménsula), pórticos etc.

Detectores de radar. El detector de radar está diseñado para ser instalado sobre la calle o carretera y es accionado por el paso de un vehículo a través del campo de energía de microondas que emite. Tiene capacidad limitada para registrar los sentidos de circulación y responde sólo a vehículos que se mueven a más de 3 kilómetros por hora. No lo afectan los vehículos estacionados ni las influencias electromagnéticas comunes. Cada detector incluye su unidad amplificadora. Tiene una zona ajustable de influencia transversal, que varía desde 2,75 metros hasta 10,50 metros, a la altura normal de instalación. Pueden instalarse sobre postes o báculos de semáforos.

La elección del sistema de detectores debe hacerse sólo después de haber tomado en consideración todas las condiciones geométricas y del tránsito de la intersección.

b) Detectores para peatones

Detección peatonal. Botones de presión de peatones son utilizados para registrar demandas de cruce peatonal y, en algunos casos también para ciclistas. Estos deben ser instalados en los postes en cada aproximación a un cruce controlado con semáforos peatonales y en cualquier poste ubicado en un parterre adyacente al cruce peatonal marcado

Para registrar una demanda, un peatón debe accionar el botón detector de presión apropiado. Cuando el botón es presionado, si existe un panel especial, este se enciende para indicar que la demanda ha sido registrada por el controlador; el panel iluminado se apaga cuando la demanda ha sido servida. Cuando es necesario considerar peatones ancianos o personas con discapacidad, puede utilizarse botones de presión del tipo "Audio / Táctil".

Botones peatonales Audio/Táctiles. - Estos botones proveen una guía de asistencia a peatones con problemas visuales con mensajes de lectura en braille, mensajes de voz y flechas de orientación, para cruces seguros en intersecciones con semáforos peatonales.



La guía de sonido asiste a localizar el poste donde se encuentra ubicado el botón de presión y el cambio en pulso indica las fases verde de cruce o rojo de no cruce. El sonido, también brinda una guía para localizar el lado opuesto del cruce peatonal.

Esta clase de botones debe instalarse en todos los cruces controlados con semáforos peatonales, de tal forma que el servicio sea para toda clase de peatones. Sin embargo, este tipo de botones no deben ser instalados en lugares donde su instalación no pueda proveer un mensaje claro y certero a los peatones con problemas en la visión; estos lugares son:

- a) En postes ubicados en parterre en cruces de una sola etapa, donde no es deseable incentivar a que los peatones esperen sobre el parterre
- b) Donde se requiera instalar dos botones de presión peatonal independientes (para diferentes cruces) en el mismo poste
- c) Donde existe dos botones de presión peatonal independientes cercanos en un radio menor a 2,00 m

En el plano de diseño debe indicarse los postes que tienen botones de presión audio/táctiles.

Botones peatonales Solo Táctiles (con flechas en alto relieve). Donde no sea posible instalar botones audio/táctiles, deben siempre instalarse botones de presión peatonal táctiles.

Funcionamiento. Estos dispositivos son el sistema normal y adecuado para registrar una demanda peatonal. En toda intersección controlada con semáforos actuados y donde existan fases peatonales, obligatoriamente deben instalarse botones de presión para demandar el cruce cuando sea requerido.

Introducción automática del movimiento peatonal (demanda fija). Los controladores de semáforos pueden ser programados para registrar una demanda fija para cualquier movimiento peatonal, de tal forma que en cada ciclo, este movimiento sea introducido; esto solamente debe hacerse donde:

- a) Los volúmenes peatonales son extremadamente altos y la intersección es parte de un sistema de ciclo fijo; y,
- b) Los volúmenes peatonales son altos en ciertos periodos de tiempo y, la demanda automática puede ser controlada por un sistema maestro remoto.

Ubicación de los botones de presión

- a) Generalmente los botones de presión peatonales son anclados en los postes de los semáforos (normales, báculos, postes especiales). Deben ser ubicados en cada parterre o isla intermedia y, en cada extremo de un cruce peatonal cuando el tránsito peatonal va a ser controlado con semáforos. Las ubicaciones típicas de los botones de presión peatonales se indican en la Figura 5.50; estos deben ser ubicados de tal forma, que sean completamente visibles y audibles para los peatones que se aproximan y, no deben ser obstruidos por otro mobiliario urbano de la vía o acera.
- b) La altura de montaje desde el suelo al botón de presión peatonal, debe ser a 1,00 m.
- c) Orientación (ver figura 5.50)

El botón de presión debe ser anclado con su cara paralela a la acera adyacente, de tal forma que el botón sea presionado en la dirección del cruce.

En parterres, puede montarse un botón de presión en el poste de semáforos intermedio con su cara paralelo al cruce.

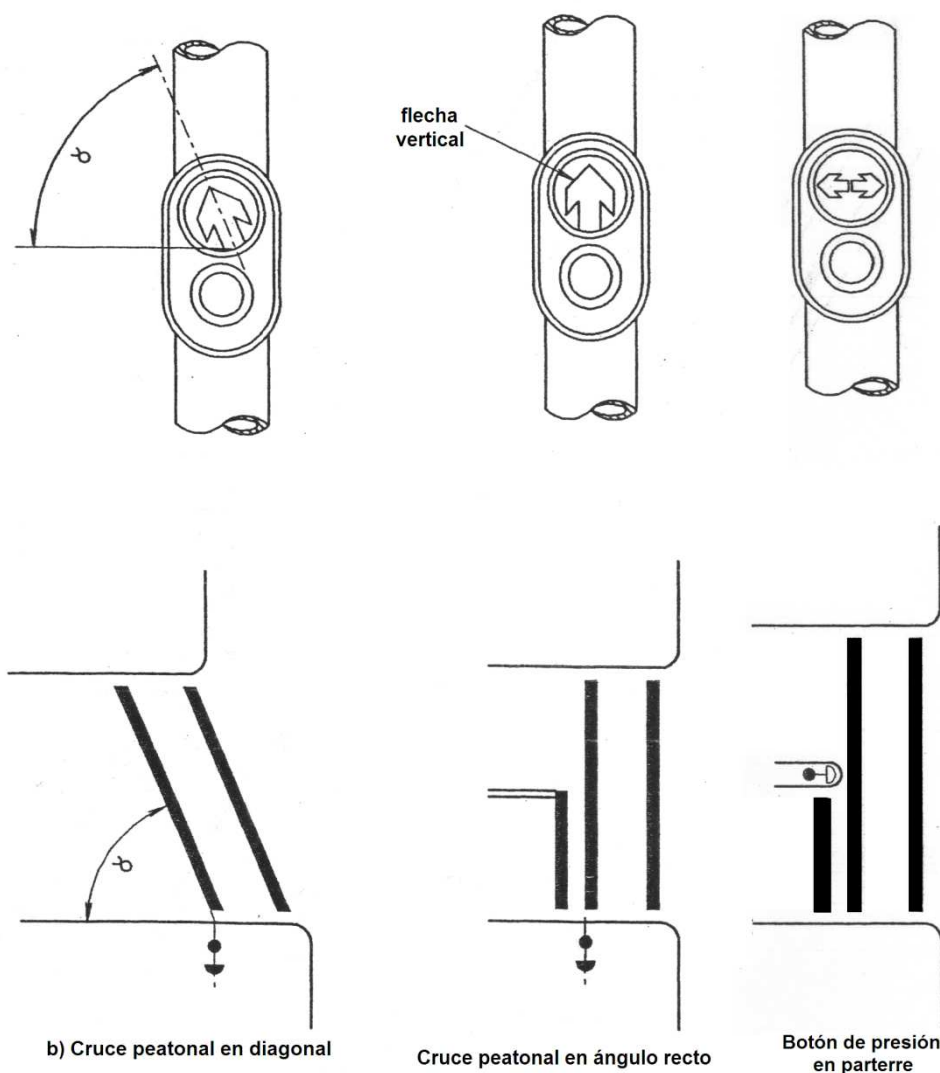


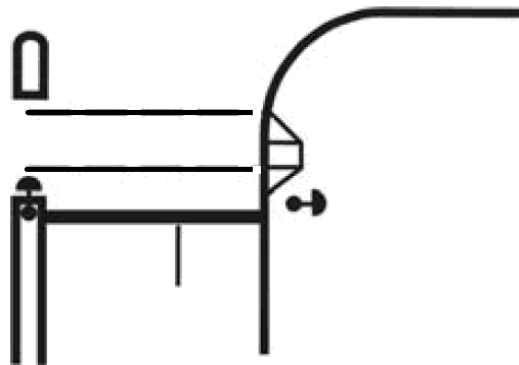
Leyendas de las Flechas. Cuando en una esquina existe más de un cruce peatonal, o si no es claro con cual botón de presión se demanda cierto cruce específico, debe instalarse en la cara del botón de presión una leyenda con flecha. La flecha debe apuntar el cruce peatonal pertinente.

Distancia al cruce peatonal: El botón de presión debe ser colocado a no más de 1,00 m del cruce peatonal pertinente.

Poste para botón de presión: Si no es posible utilizar un poste de semáforo en un sitio apropiado, debe instalarse un poste especial para montar el botón de presión.

FIGURA 5.50 Ubicación y orientación de los botones de presión peatonales





c) *Detectores especiales.*

Detección de tránsito especial. Cuando sea necesario detecciones para tipos particulares de tránsito como buses, troles, bicicletas, se debe utilizar métodos de detección especiales.

Buses y trolebuses. Para la detección de buses donde existen carriles “Solo Bus”, se puede utilizar detectores de lazo normales. Cuando los buses comparten los carriles con otro tránsito, una técnica utilizada es montar un dispositivo electrónico en el bus, el cual hace que la presencia del bus sea identificada por un detector; en algunas aplicaciones, el bus es detectado solamente cuando el dispositivo es accionado por el conductor.

Otras técnicas que se pueden utilizar son:

- a) Combinación de detectores, los cuales identifican al bus ya sea por su longitud o altura sobre la calzada; o,
- b) Detectores clasificados, los cuales identifican al bus por medio de detectores de lazo especiales.

Bicicletas. Estos son similares a los de los vehículos, pero diferenciándose en la longitud y ancho. Estos detectores tienen 2,00 m de largo y generalmente 1,00m de ancho; estas dimensiones pueden variara, dependiendo en al ancho de la ciclo vía y la necesidad de permitir una distancia de 200 mm de la espira al filo de la ciclo vía. Todos los detectores de bicicletas, también deben ser utilizados con propósitos de conteo.



Cuando el movimiento de bicicletas comparte el carril con otro tránsito, debido al ancho angosto no es posible asegurar la detección de las bicicletas; en estos casos, puede ser necesario proveer botones de presión en sitios especiales, para asistir a los ciclistas a poner una demanda de cruce.

Detección de tránsito prioritario

- a) *Detección.* Normalmente los vehículos de emergencia no son detectados de forma especial por los detectores normales. La prioridad de paso, está establecida con el uso de dispositivos de aviso preventivo de circulación y aproximación de estos vehículos.
- b) *Demandas.* Cuando una demanda de tránsito de emergencia es registrada en el controlador de semáforos, la fase en funcionamiento es terminada con seguridad y se introduce y mantiene una fase especial de prioridad hasta que la demanda sea satisfecha.

Tránsito de trenes

El sistema ferroviario funciona como vía expresa y exclusiva y tiene prioridad absoluta de paso.

Cuando semáforos en cruces de tren a nivel son coordinados con semáforos en cruces de vías vehiculares, a través de Ferrocarriles del Ecuador en coordinación con las autoridades competentes se debe especificar una secuencia de condicionantes de diseño.

El primer condicionante requiere que el tránsito que esta haciendo cola a través de las rieles, sea despejado.

El segundo condicionante requiere que el tránsito que cruza la línea del tren, sea detenido.

El tercero condicionante, el sistema semaforico debe estar provisto de: sensores, alarmas y barreras con el fin de garantizar la seguridad vial del cruce

El cuarto condicionante, se prohíbe la existencia de otro sistema que limite la prioridad de paso del ferrocarril.

Otros servicios de emergencia

Demandas por servicios de emergencia normalmente son registradas a través de botones de presión; un servicio de emergencia, puede requerir una señal de luz verde por un periodo de tiempo fijo. Aplicaciones típicas de esta naturaleza, involucra semáforos cercanos a estaciones de bomberos o ambulancias.

5.28 Ingeniería de tránsito

5.28.1 Busca optimizar el uso de la infraestructura y la seguridad para peatones y vehículos, así mismo evaluar a través de los estudios de tránsito el comportamiento del flujo vehicular y explicarlos por medio de modelos matemáticos que incluyan las variables de tránsito como velocidad, densidad y volumen.

El planeamiento de tráfico es la rama de la ingeniería relacionada con técnicas estadísticas, matemáticas y urbanísticas; encaminadas a optimizar la circulación de personas, bienes y mercancías usando proyecciones a mediano, corto y largo plazo, que conlleva a la distribución de los tiempos de verde acorde a las demandas de tránsito vehicular y peatonal, en las intersecciones semaforizadas.

Son producto del planeamiento de tránsito:

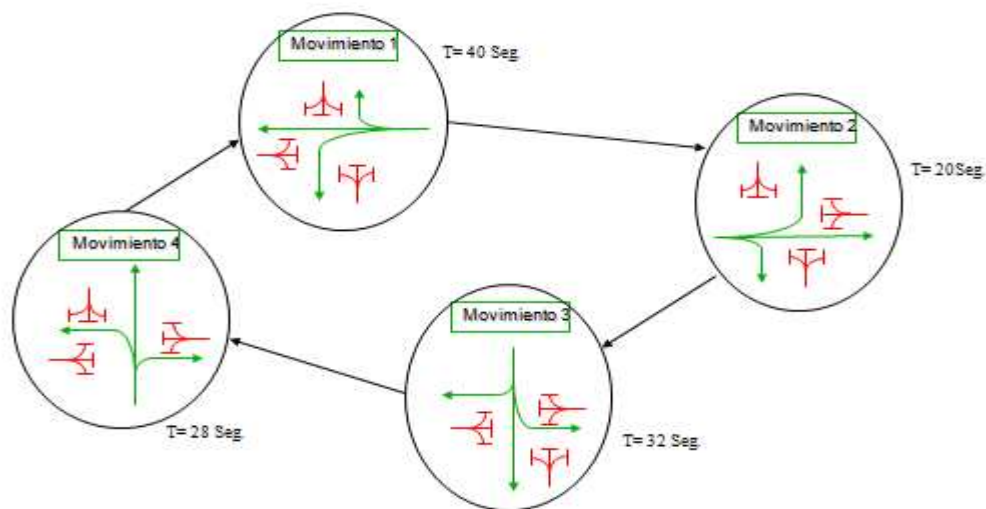
- El diseño de los planes de señales el cual involucra el tiempo de ciclo, cantidad de fases, distribución de fases, tiempos de rojo, tiempos de transición y tiempos de verde.
- Los tiempos de seguridad que es la generación de la matriz de conflictos, calculo de los tiempos intermedios y la matriz de tiempos intermedios, ver norma RILSA mientras no exista norma INEN.
- Diagramas de coordinación, es la elaboración de diagramas Espacio Vs Tiempo el cual incluye las distancias entre intersecciones, velocidad de progresión y cálculo de desfasajes en un corredor vial determinado.
- Los movimientos son las trayectorias permitidas en una intersección semaforizada para un vehículo o peatón. los movimientos se agrupan en forma numérica así: (ver esquema)

5.28.2 Modos de operación

5.28.2.1 Tiempos fijos.

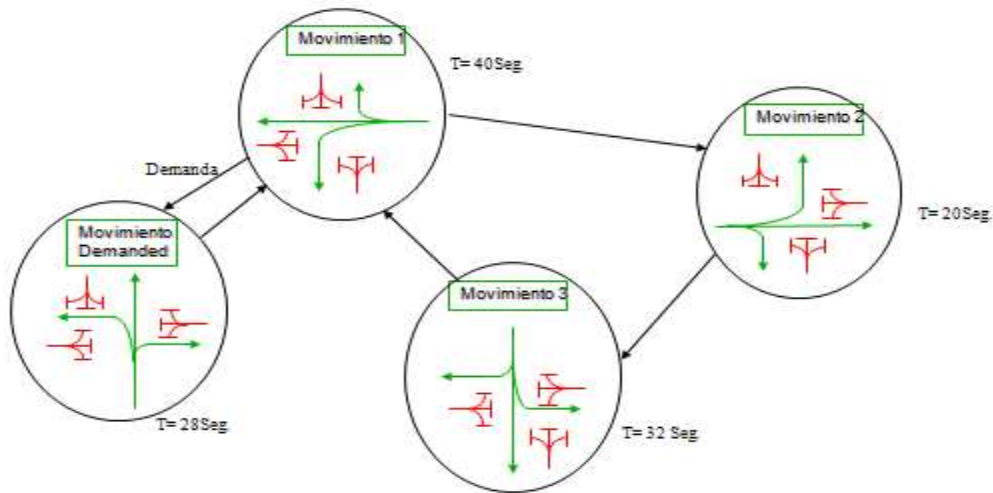
- Un controlador opera a tiempo fijo cuando el tiempo de permanencia en cada uno de los estados de la secuencia es inalterable. En este modo el tránsito no influencia la secuencia del controlador.

FIGURA 5.51



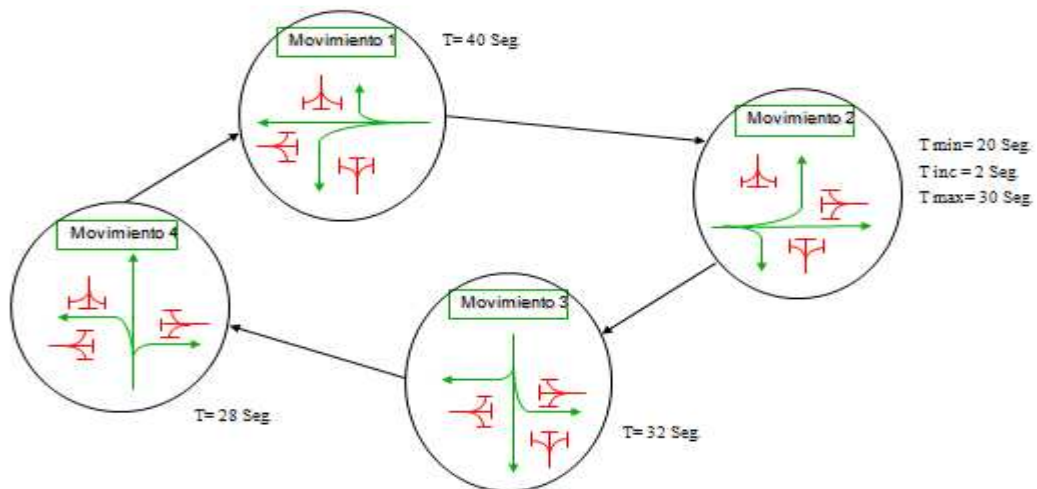
5.28.2.2 Semi-actuado. La operación demandada permite la inclusión o exclusión de uno o más estados dentro de la secuencia, siendo estos estados de tiempo fijo. Cuando todos los estados son invocados por medio de demandas, se dice que el controlador es totalmente demandado.

FIGURA 5.52



5.28.2.3 Actuada. Un controlador trabaja actuado, cuando el tiempo asignado a uno o más estados no son fijos, sino que dependen del volumen de tránsito sobre las arterias en donde están instalados los sensores. Cuando todos los estados son variables, el controlador es totalmente actuado

FIGURA 5.53



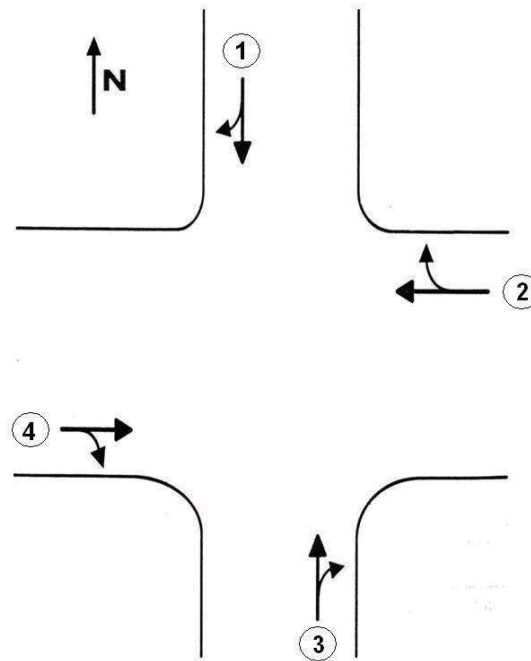
5.29 Descripción y denominación de movimientos. Son las trayectorias permitidas en una intersección semaforizada para un vehículo o peatón.

5.29.1 Los movimientos se agrupan en forma numérica a partir del norte en el sentido de las manecillas del reloj: (Ver figura 5.54 esquema movimientos principales). La representación grafica para el vehicular en un círculo y el peatonal en un rectángulo.

- Vehículos provenientes del Norte dirigidos al Sur: Grupo 1
- Vehículos provenientes del Este dirigidos al Oeste: Grupo 2
- Vehículos provenientes del Sur dirigidos al Norte: Grupo 3
- Vehículos provenientes del Oeste dirigidos al Este: Grupo 4



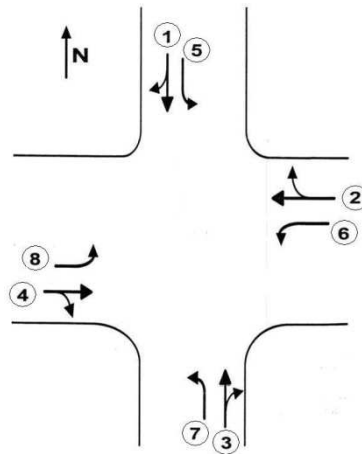
FIGURA 5.54



5.29.2 De igual forma los giros izquierdos se suman 4 al grupo correspondiente: Ej. $1 + 4 = 5$ (Ver figura 5.55 esquema giros izquierdos).

- Vehículos provenientes del Norte dirigidos al Este: Grupo 5
- Vehículos provenientes del Este dirigidos al sur: Grupo 6
- Vehículos provenientes del Sur dirigidos al Oeste: Grupo 7
- Vehículos provenientes del Oeste dirigidos al Norte: Grupo 8

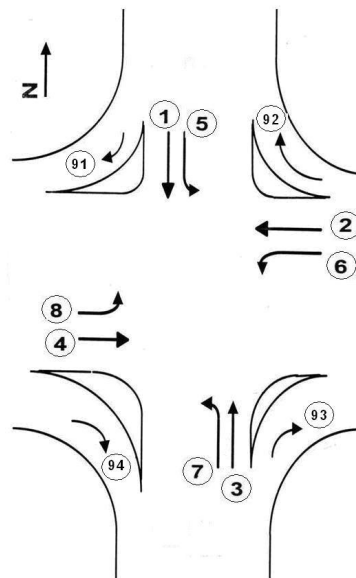
FIGURA 5.55



5.29.3 Por último los giros derechos consisten en anteponer el número 9 al grupo principal. (Ver figura 5.56 esquema movimientos principales con giros derechos).

- Vehículos provenientes del Norte dirigidos al Oeste: Grupo 91
- Vehículos provenientes del Este dirigidos al Norte: Grupo 92
- Vehículos provenientes del Sur dirigidos al Este: Grupo 93
- Vehículos provenientes del Oeste dirigidos al sur: Grupo 94

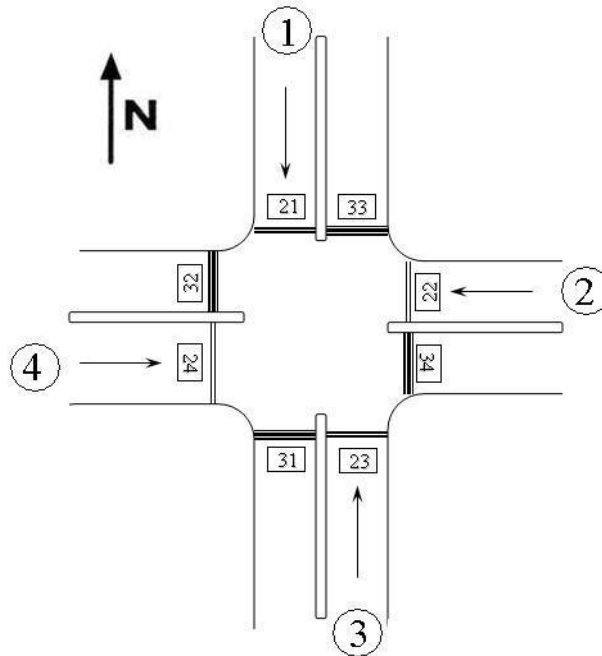
FIGURA 5.56



5.29.4 Para los grupos peatonales se antecederá al grupo principal un numero 2 y su paralelo al grupo principal de un numero 3 (Ver figura 5.57 esquema movimientos principales con grupos peatonales).



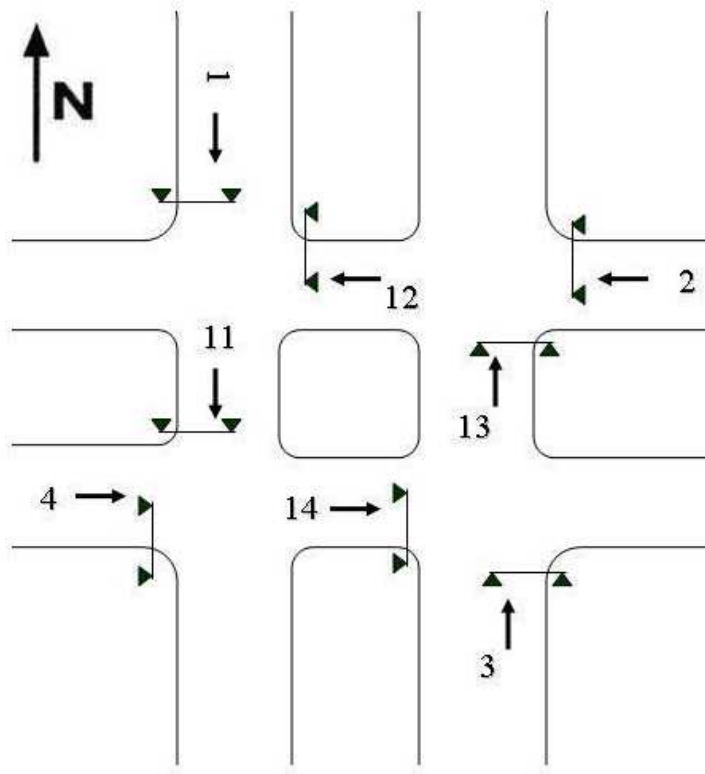
FIGURA 5.57



5.29.5 Para cuando un regulador controla dos intersecciones dobles al cruce siguiente al principal el grupo se antecederá de un numero 1 (Ver Figura 5.58 esquema movimientos principales en intersecciones dobles).



FIGURA 5.58



5.30 Movimientos y fases. A cada trayectoria posible del flujo vehicular, se le denomina movimiento. En una intersección típica, cada aproximación o brazo de la intersección puede acomodar 4 movimientos:

- Vehículos que viajan recto,
- Vehículos que viran a la derecha,
- Vehículos que viran a la izquierda
- Vehículos que viran en u; siempre y cuando una señal vertical lo permita. (de acuerdo con el estudio de ingeniería de tránsito)

Como se indica en la figura 5.59, en una intersección simple de 4 aproximaciones, existe un total de 12 movimientos, 3 movimientos en cada aproximación.

A pesar de que es posible dar una cantidad de tiempo a cada movimiento y controlarlos separadamente, lo mejor es agruparlos en movimientos compatibles a los cuales se les denominan "fases".

La fase, es el parámetro que usa el control para compartir el tiempo obtenible entre los varios movimientos.

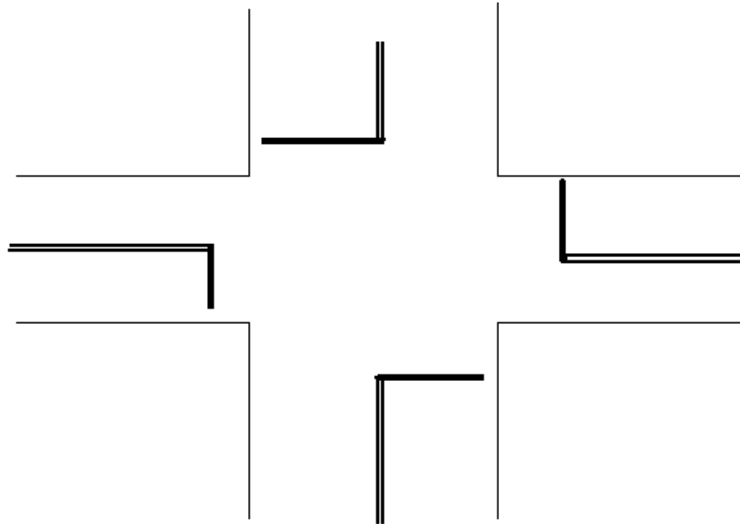
En la práctica, solamente puede estar funcionando una fase en cada tiempo. A las fases se les denomina con las letras mayúsculas del abecedario: "A", "B", "C", "D", etc; y, en los casos simples se las mantiene en orden alfabético.

Una fase puede consistir de un grupo de movimientos no conflictivos; o, alternativamente, cuando el derecho de vía ha sido definido por la ley, por movimientos conflictivos.

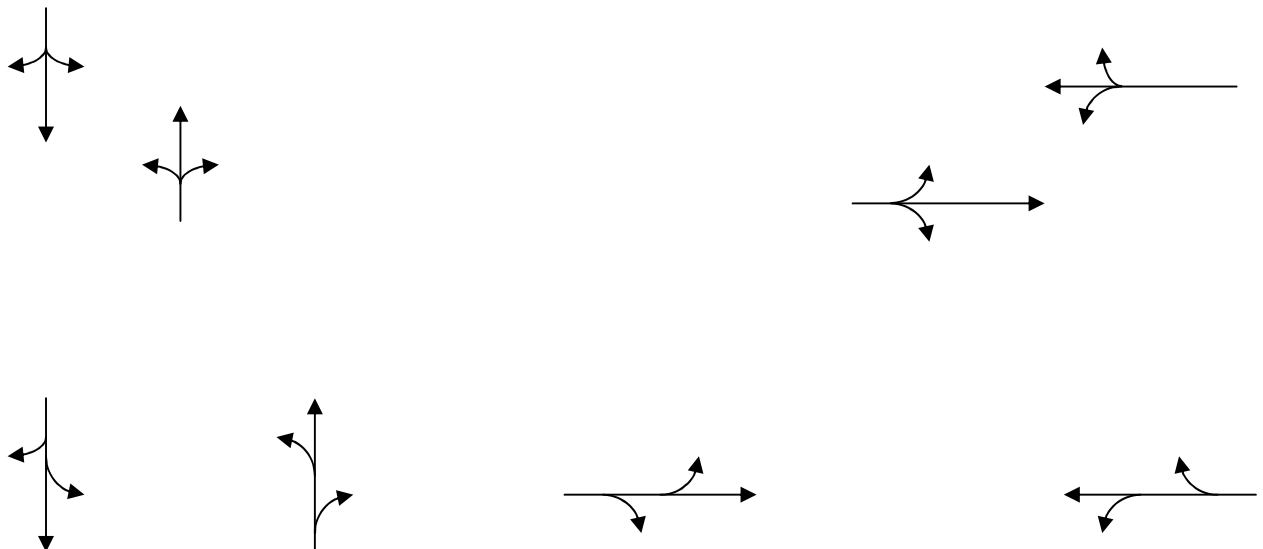


Cuando una fase contiene movimientos conflictivos, entonces estos movimientos están obligados a dar derecho de vía y se les conoce como "movimientos filtrados". Estos movimientos se admiten si el volumen de tránsito es bajo.

GRAFICO 5.59

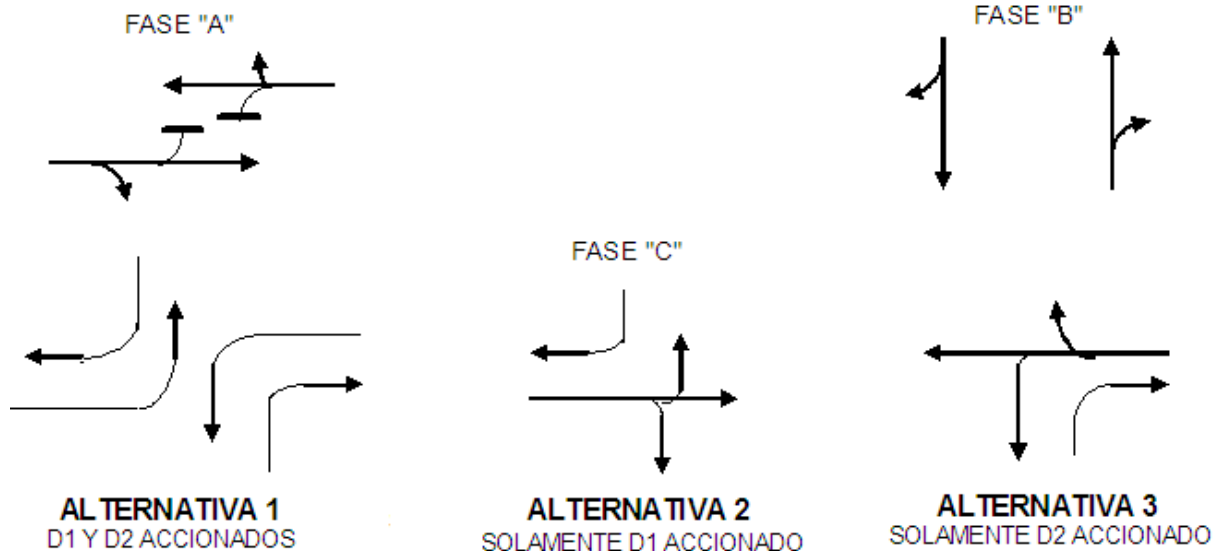


Movimientos





Fases



La selección del diseño de fases para una intersección particular, dependerá de las tendencias de los flujos vehiculares y peatonales en cada movimiento; sin embargo, se debe aplicar los siguientes lineamientos generales a cualquier diseño de fases.

- El número de fases debe ser mínimo posible para maximizar el uso del tiempo,
- Debe permitirse funcionar en cada fase el máximo número de movimientos posibles,
- Una fase preferiblemente deberá consistir de movimientos no conflictivos.

Si consideramos la intersección del gráfico 1, podemos ver que el diseño básico de 2 fases "A" y "B" satisfacen los literales a y b, pero hay 8 puntos de conflicto. Al contrario, el diseño de 4 fases no tiene conflictos pero es muy deficiente e ineficaz.

5.30.1 Grupo de señales. La forma actual de controlar a los flujos vehiculares y peatonales dependiendo de sus características, es a través de semáforos.

Todo semáforo que tenga una secuencia de color rojo, amarillo y verde se le llama grupo de señal. Y debe consistir de señales redondas completas o flechas. Un cierto grupo de señal puede controlar un solo movimiento, como por ejemplo: un movimiento de viraje a la izquierda, o una o más aproximaciones. Normalmente, la operación de los grupos de señal están unidos a las fases; por lo tanto, ciertos grupos de señales son verdes en ciertas fases.

En el caso más simple de 2 fases, la fase "A" tendrá un grupo de señal y la fase "B" otro grupo de señal. En controles más complejos, los grupos de señal pueden estar asociados a las fases en forma suelta o en algunos casos los grupos de señal pueden operar independientemente de las fases.

Los grupos de señal de fases relacionadas son identificadas por la fase o fases en las cuales ellos son verdes; por ejemplo: "A", "B"; "B-C", etc. Cuando un grupo de señal es verde en más de una fase y se mantiene en verde cuando el controlador cambia de una fase a otra, entonces se dice que el grupo de señal se superpone a la fase y se le llama grupo de "señal superpuesta".

A los grupos de señal superpuestos se les identifica separando las letras de las fases por una línea oblicua, ejemplo: "A/B", "C/D", etc.

A más de los grupos de señal de fases superpuestas, existen otros tipos de grupos de señales (generalmente flechas), cuya operación está condicionada a un número de factores. Estos grupos de señales son identificados por la fase o fases en las cuales son verdes.

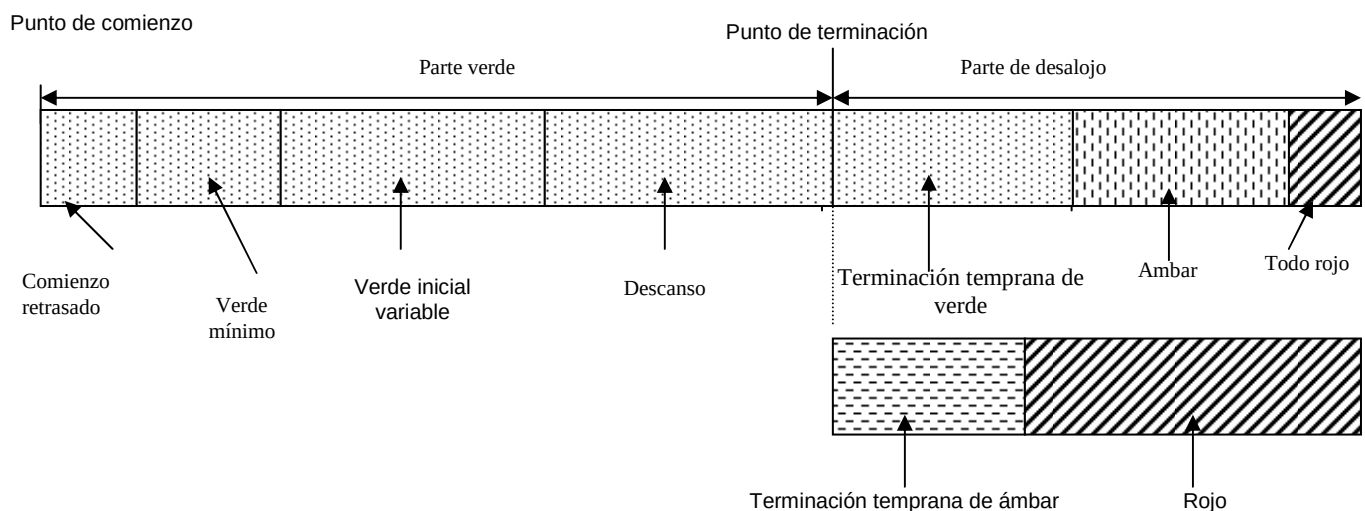


5.30.2 Partes de una fase. Una fase está compuesta por 2 partes principales: la parte verde y la parte de desalojo, ver gráfico 5.60.

La parte verde es dividida por el controlador de semáforos en 4 periodos de tiempos secuenciales:

- Arranque o comienzo retrasado,
- Verde mínimo,
- Verde inicial variable,
- Descanso.

FIGURA 5.60 Partes de una fase



5.30.2.1 Periodo de arranque o comienzo retrasado. El propósito de este periodo es el de retrasar la introducción de algún grupo de señal al comienzo de la fase por un tiempo predeterminado; las principales aplicaciones de este periodo son 2:

- Tiempo rojo adicional para un grupo de señal particular, ver figura 5.61;
- Señal de flecha roja para viraje cuando es permitido filtrarse.

En el caso del punto i), ver figura 5.61 aplicación a); una de las aproximaciones a la intersección es físicamente remota del resto de la intersección y, el tiempo de desalojo requerido desde el punto donde la señal V1 termina hasta que la señal V3 se hace verde, es más grande que la requerida por V2 (a pesar que V2 y V3 serían verde en la misma fase); por esta razón, es necesario que la introducción de V3 sea retrasada al comienzo de la fase por el periodo de comienzo retrasado.

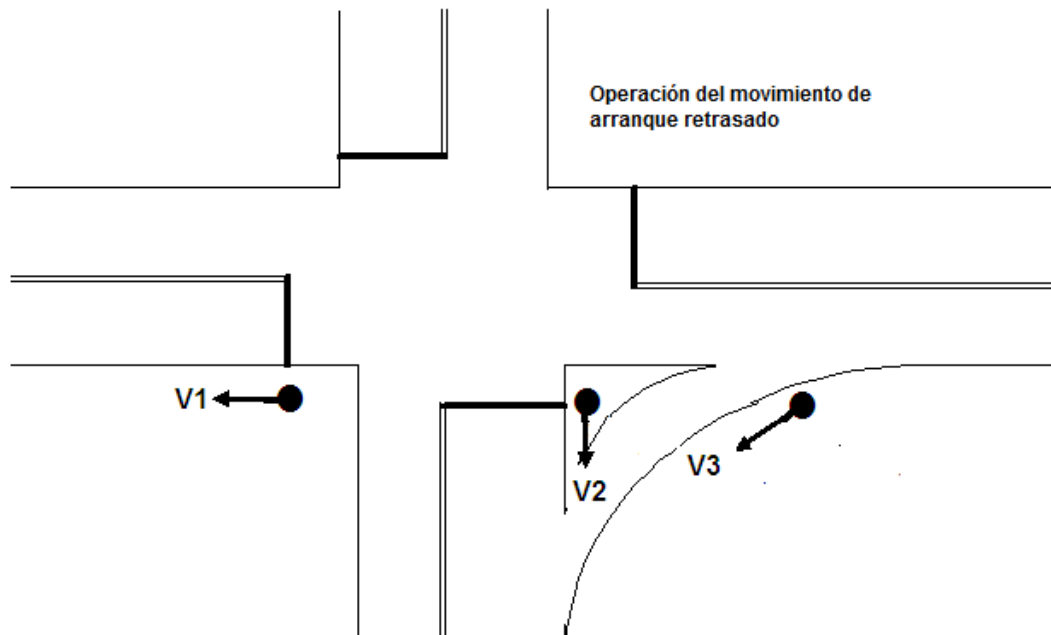
En el punto ii), ver figura 5.62 aplicación b); el viraje a la izquierda es permitido filtrarse durante la fase "A" (la señal de las flechas V1 de virar a la izquierda están apagadas), pero el viraje está controlado por las flechas V1 durante la fase "B". Un problema existe cuando ocurre el cambio de fases de la "B" a la "A", porque primeramente deben ser detenidos los vehículos que están virando a la izquierda en la fase "B" y, luego permitirles filtrarse durante la fase "A". Para asegurar un cambio seguro entre los 2 tipos de viraje (controlado y filtrado), la introducción de filtración es retrasada desde la introducción de la fase "A" por el periodo de comienzo retrasado, manteniendo en rojo a la flecha de viraje a la izquierda. Sin embargo, hay que acotar que esta función no se requiere cuando hay cambio de fases de la "C" a la "A", porque los vehículos que viran son detenidos durante la fase "C".

En los controladores de semáforos una porción de tiempo es utilizada en el periodo de comienzo retrasado en cada fase, si este periodo no es requerido en una fase determinada, el valor del tiempo se pone cero.



5.30.2.2 Periodo verde mínimo. Este periodo es utilizado para asegurarse que la señal verde es encendida durante un tiempo mínimo y seguro. Los controladores de semáforos tienen programador de tiempos para el verde mínimo en cada fase, estos tiempos generalmente son de 4 a 6 segundos.

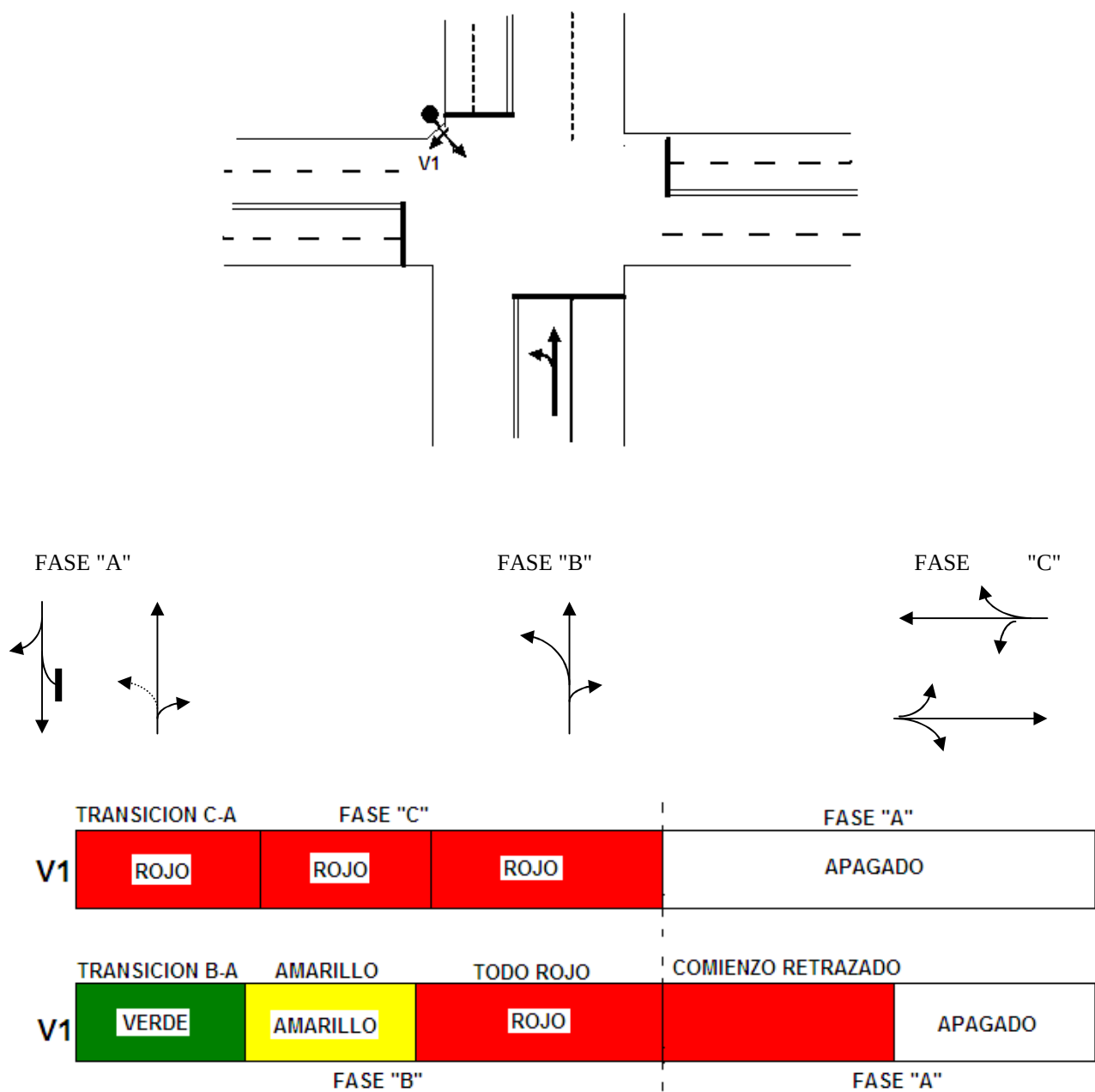
FIGURA 5.61 Aplicación a)



V1	VERDE	AMARILLO	ROJO	ROJO	ROJO
V2	ROJO	ROJO	ROJO	VERDE	VERDE
V3	ROJO	ROJO	ROJO	ROJO	VERDE
		PERIODO AMARILLO	PERIODO TODO ROJO	COMIENZO RETRASADO VERDE MINIMO DE LA FASE V3	

FIGURA 5.62 Aplicación b)

Aplicación del periodo retrasado en la secuencia para los movimientos de fase "B" con flechas de virar a la izquierda.





5.30.2.3 Periodo verde inicial variable. Este periodo es utilizado cuando es necesario proveer de tiempo verde adicional para que los vehículos comiencen a moverse sobre los detectores; este periodo solamente se utiliza con detectores vehiculares de “pasada”.

5.30.2.4 Periodo de descanso. Es un periodo de longitud variable, cuya duración es generado por los relojes de actuación vehicular y los equipos de coordinación, como por ejemplo por las computadoras maestras.

Una fase solamente puede terminar (pasar de la parte verde a la de desalojo), cuando la fase está en el periodo de descanso; cuando el controlador se mueve del periodo de descanso al periodo de desalojo, la transición de dirección de la fase está determinada y no puede ser cambiada hasta que comience la próxima fase.

La parte de desalojo de una fase esta subdividida en 3 periodos:

- a) Terminación temprana de verde,
- b) Amarillo y,
- c) Todo Rojo.

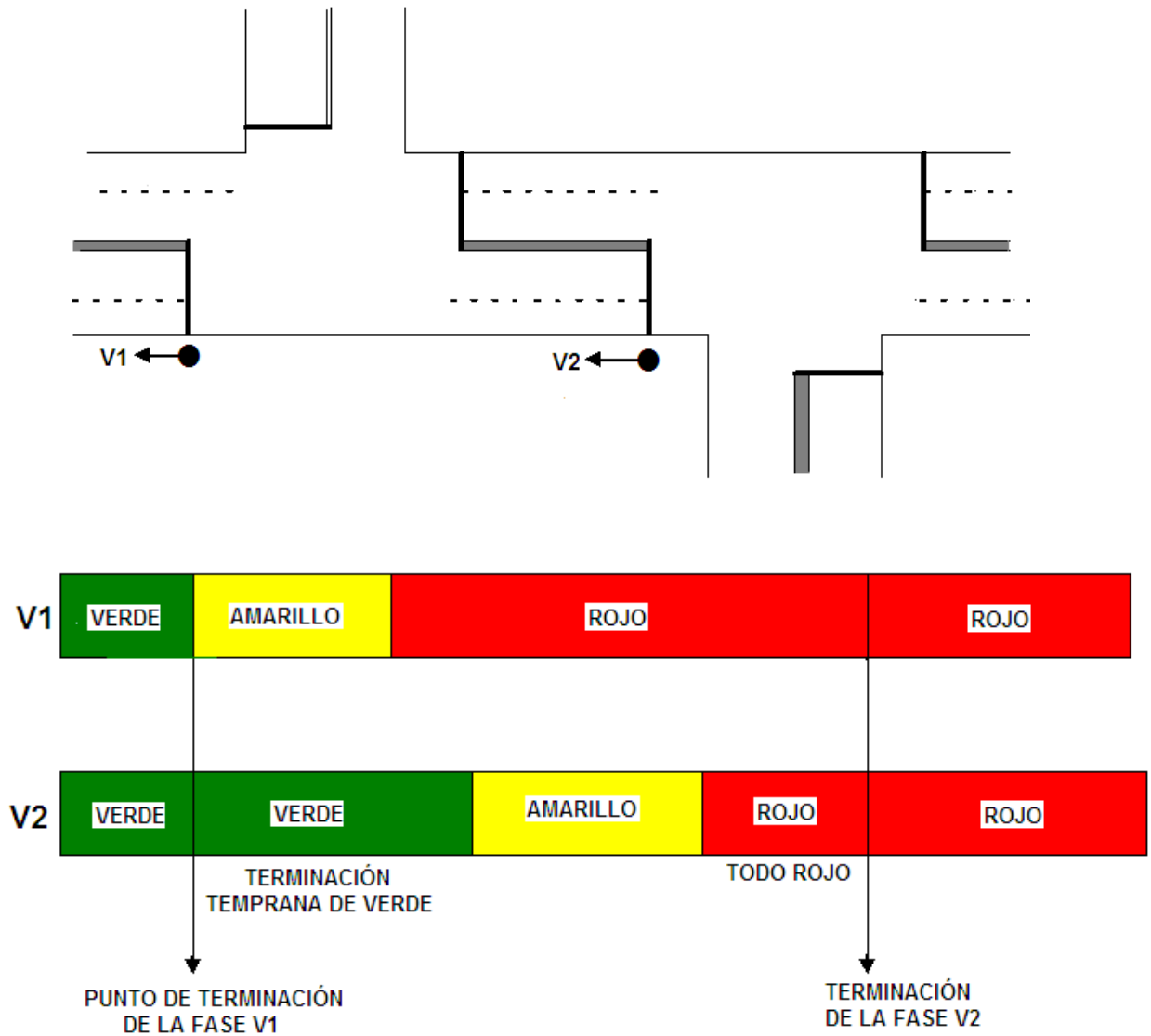
A estos periodos se añade otro, que es un periodo amarillo separado que se denomina terminación temprana de amarillo y comienza junto con el periodo de terminación temprana de verde.

Periodo de terminación temprana. La provisión de 2 periodos amarillos separados en tiempo por el periodo de terminación temprana de verde, permite la terminación progresiva de una fase. En el ejemplo del gráfico 41.4, la señal de amarillo en el segundo grupo de señal V1 por el periodo de terminación temprana de verde, antecede a la señal de amarillo del grupo de señal V2, esto permite que cualquier vehículo que cruza la línea de parada en V1, tenga tiempo suficiente de cruzar la línea de parada en V2 antes que termine la fase.

En los controladores de semáforos se provee un tiempo de terminación temprana de verde para cada fase; si este periodo no es requerido, se le pone un tiempo de cero; por lo tanto, el tiempo de amarillo y terminación temprana de verde coinciden.

Periodos de amarillo y todo rojo. Los periodos de amarillo y todo rojo proveen de un tiempo de desalojo seguro de los vehículos antes del comienzo de la próxima fase.

FIGURA 5.63
Uso típico de los periodos de terminación temprana



En cada fase se provee una regulación del periodo de amarillo y periodo de todo rojo.

El periodo de amarillo generalmente es de 3 segundos, aunque en circunstancias muy especiales puede ser más largo; por lo tanto, el tiempo de todo rojo podría ser más corto.

5.30.3 Actuación vehicular y demandas. En los controladores de semáforos actuados por los vehículos, los detectores vehiculares pueden ser utilizados para la introducción de las fases o determinar el tiempo de duración de las fases.

Cuando el controlador de semáforos recibe una demanda de un vehículo, y el controlador no puede ejecutar un movimiento deseado, esta demanda pone una llamada para la fase que contiene el movimiento; existen 3 tipos básicos de demandas:

- a) Demanda segura (presencia y pasada),
- b) Demanda Temporal y,
- c) Demanda condicionada al tiempo de presencia.



Las demandas descritas, se ilustran en la figura 5.64.

- a) *Demanda segura.* Es la demanda que se obtiene cuando un vehículo registra una actuación sobre el detector cuando está esperando por la señal verde, este tipo de demanda es obligatorio para los detectores de pasada; pero, también se lo utiliza siempre que el vehículo que causa la demanda no puede circular legalmente, esto asegura que a pesar de terminarse la actuación vehicular, la demanda está asegurada y el vehículo obtendrá la señal verde.
- b) *Demanda temporal.* Requiere que la actuación del detector vehicular sea mantenida hasta que la fase requerida dé la señal verde; caso contrario la demanda se cancela; este tipo de demanda, se utiliza cuando los vehículos pueden circular legalmente como “vire a la derecha en rojo después de parar” o por filtración.
- c) *Demanda condicionada al tiempo de presencia.* Es una demanda temporal, con la condición que la actuación vehicular debe estar presente por un tiempo determinado, típicamente de 2 a 3 segundos antes que se registre la demanda; este tipo de demanda, se utiliza cuando un carril de tránsito es compartido por vehículos que pertenecen a más de una fase. El propósito de esta demanda retrasada por tiempo, es para asegurarse que los vehículos que están en movimiento no registren una demanda.

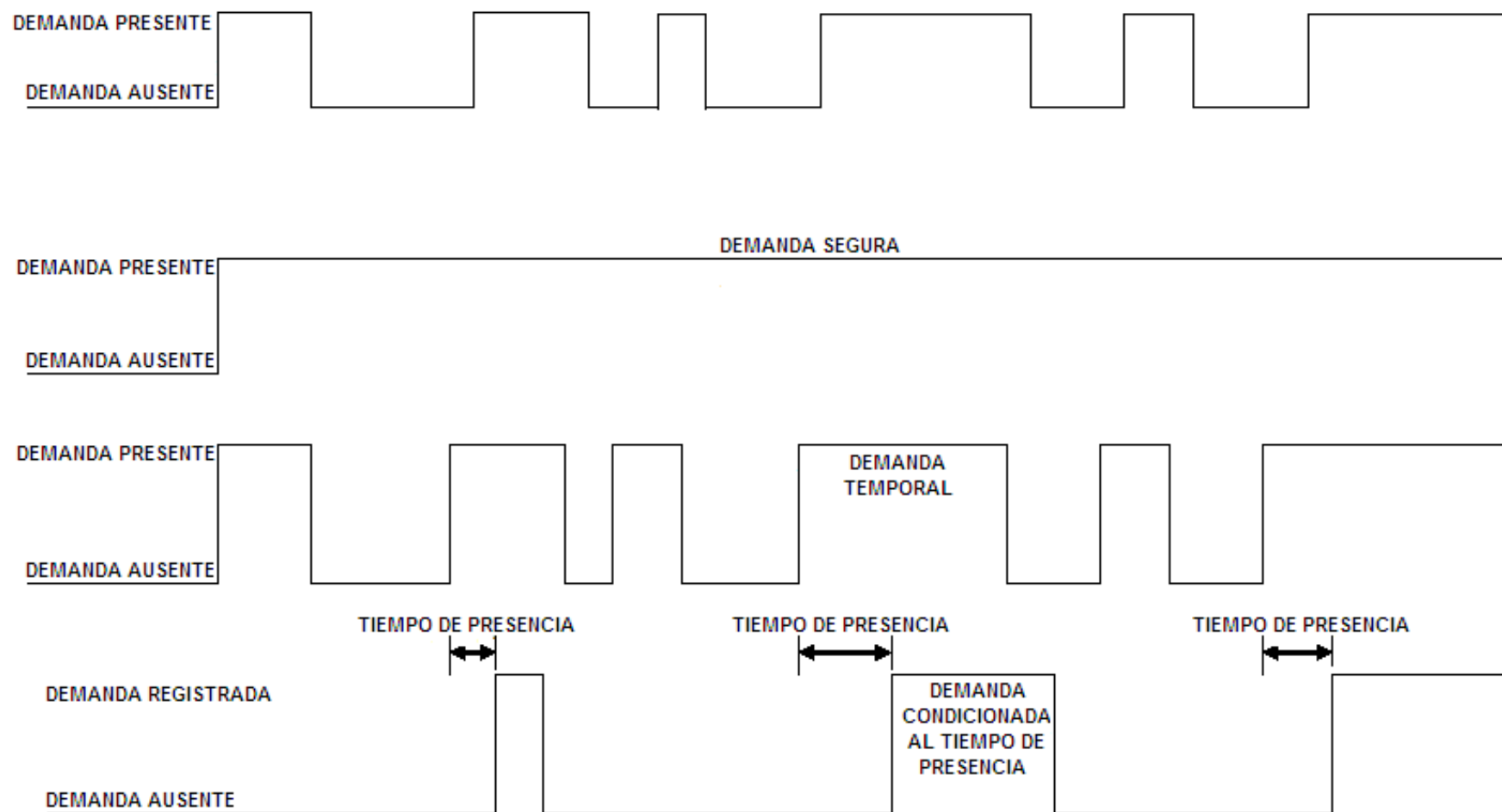
En circunstancias normales, los controladores de semáforos son programados para aceptar demandas de los detectores solamente cuando la señal opuesta es amarilla o rojo y, cancela todas las demandas cuando la fase demandada es verde.

5.30.4 Extensión de una fase. Cuando una demanda por otra fase ha sido efectuada, los detectores vehiculares asociados con la fase en verde son utilizados para extender el periodo de descanso de la fase en verde, esta extensión de la fase está supeditada a 3 factores:

- a) Si la distancia de intervalo de las sucesivas actuaciones de los detectores vehiculares excede un valor determinado (tiempo de intervalo), la fase será terminada.
- b) Si existe un flujo continuo de vehículos, resultando en una continua o casi continua actuación vehicular, existe un tiempo máximo de verde, después del cual la fase debe terminar.
- c) Si el flujo vehicular no es continuo, pero tampoco es escaso para terminar la fase por el tiempo de intervalo, un cambio en la densidad vehicular puede ocurrir, esta densidad se determina midiendo el espacio de tiempo entre cada actuación vehicular; cuando este tiempo medido excede un valor determinado llamado tiempo de densidad, el tiempo excedido es acumulado; cuando este tiempo excedido sobrepasa el valor establecido llamado “tiempo perdido”, la fase termina.



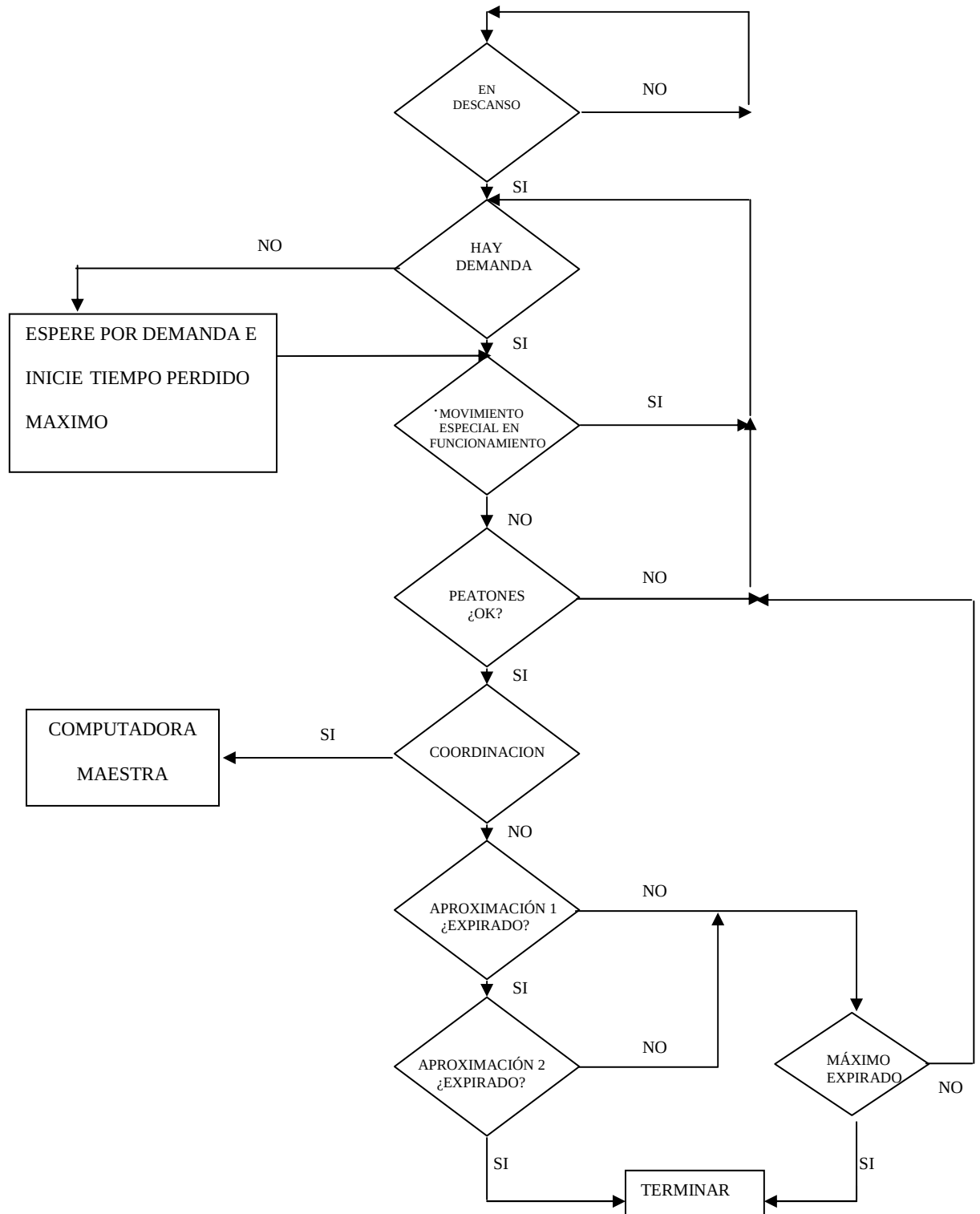
FIGURA 5.64
Actuación de detectores





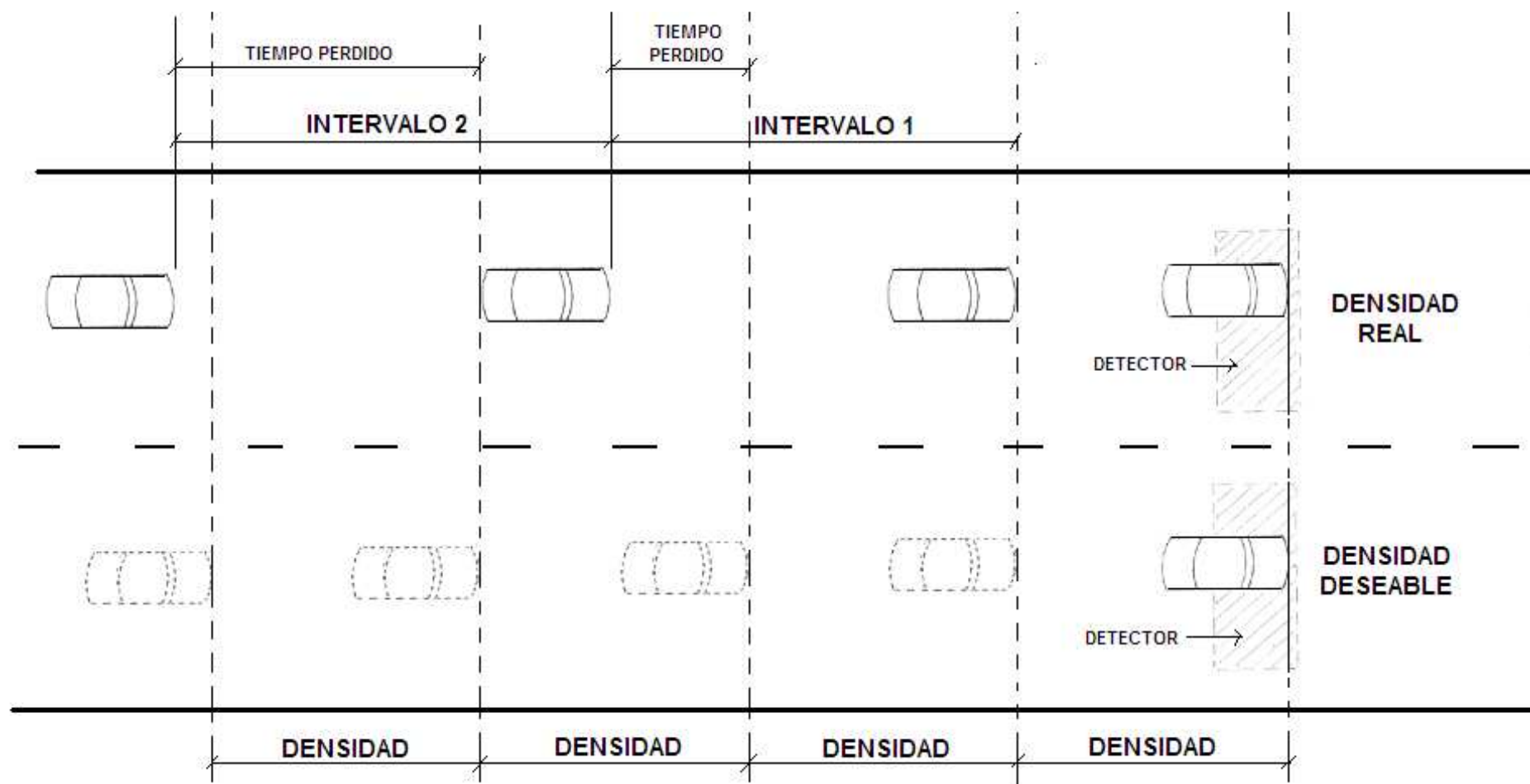
Las condiciones específicas para la terminación de una fase, se indican en la figura 5.65.

FIGURA 5.65



Las especificaciones de los tiempos de intervalo, densidad y tiempo perdido, son ilustradas en la figura 5.66.

FIGURA 5.66





5.30.5 Movimientos peatonales. Los movimientos peatonales pueden ser agrupados con los movimientos vehiculares para formar una fase; alternatively, los movimientos peatonales pueden ser agrupados en una fase sin movimientos vehiculares; en este caso, este movimiento es exclusivamente una fase peatonal.

Cuando se agrupan movimientos peatonales y vehiculares, generalmente se agrupan de tal manera que el movimiento peatonal funcione paralelo al movimiento vehicular.

Cuando vehículos que giran pueden interrumpir el movimiento peatonal, pueden ser requeridas provisiones de seguridad.

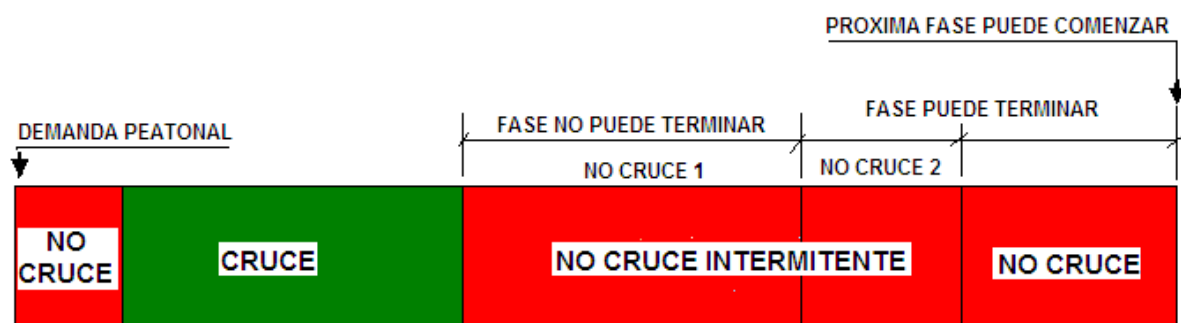
Para demandar una función peatonal se utiliza “botones de presión”, y estos funcionan de manera similar a los detectores de vehículos de demanda seguros para demandar una fase. La supresión de esta demanda, solamente ocurre cuando la demanda peatonal es servida.

Normalmente esta demanda debe ocurrir antes de que comience la fase vehicular, y el movimiento peatonal comenzará al inicio de la fase.

Dentro del controlador de semáforos el movimiento peatonal está dividido en 3 periodos que son:

- a) Cruce,
- b) No Cruce 1 y,
- c) No Cruce 2

FIGURA 5.67



Normalmente una fase no puede terminar hasta que el periodo No Cruce 2 haya comenzado; el periodo No Cruce 2 no puede ser mayor que el tiempo de desalojo de la fase.

Para cada movimiento peatonal se provee de un tiempo para los periodos de: Cruce, No Cruce 1 y No Cruce 2.

Para obtener los tiempos de los movimientos peatonales se toma en cuenta que una persona en promedio camina 1,20 m/segundo; generalmente el tiempo de cruce verde es de 6 a 10 segundos; y, los tiempos de no cruce 1 y no cruce 2, representan el tiempo que una persona necesita para cruzar la vía en forma segura; por lo tanto, si tenemos una calzada de 12,00 m de ancho (medido de bordillo de vereda a bordillo de vereda), un tiempo de desalojo de 10 segundos será necesario; un tiempo de 6 segundos para el no cruce 1 y, 4 segundos para el no cruce 2.

5.30.6 Movimientos peatonales protegidos y movimientos condicionales. Como los movimientos peatonales no funcionan necesariamente cuando la fase vehicular asociada actúa; e inclusive, si el movimiento peatonal funciona, solamente puede hacerlo durante una parte de la fase, es deseable permitir que el movimiento vehicular funcione cuando el movimiento peatonal no lo hace.

De acuerdo a la severidad de conflictos entre un movimiento vehicular con un movimiento peatonal, son posibles 4 clase de control:



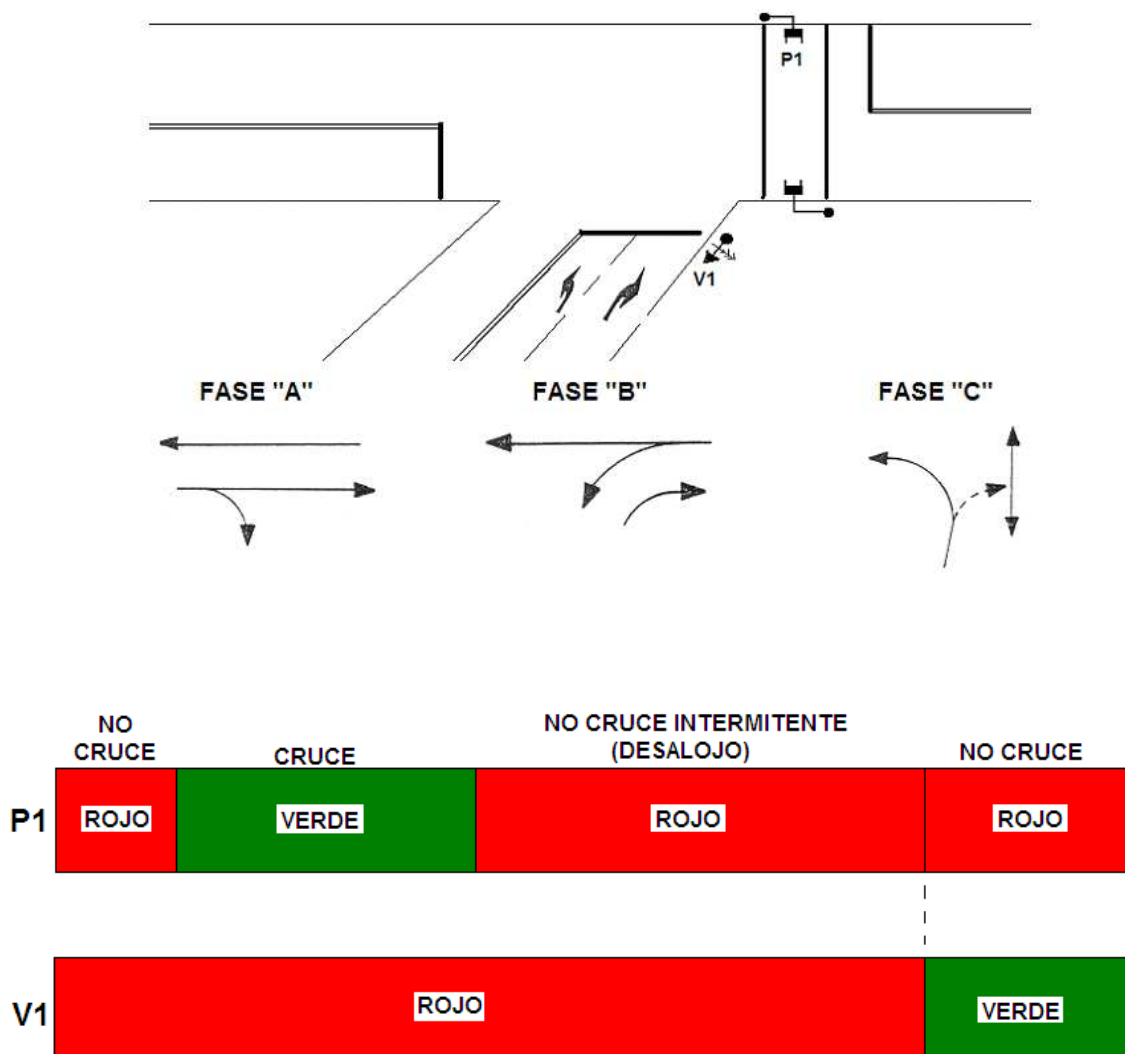
- a) Permitir al movimiento vehicular filtrarse como pueda a través del movimiento peatonal, con la regla pertinente de “conductores cedan el paso a los peatones”,
- b) Detener a los vehículos con una señal roja (generalmente una flecha), durante una porción del periodo cruce verde hasta que los peatones establezcan su movimiento; luego, permitir a los vehículos filtrarse; esta señal roja puede ser controlada por un tiempo especial de flecha roja encendida por el periodo de arranque retrasado,
- c) Detener a los vehículos con una señal roja durante el periodo de cruce verde y, luego permitir filtrarse durante el periodo de desalojo (no cruce 1 y no cruce 2) y,
- d) Detener a los vehículos con una señal roja, durante el periodo completo de cruce verde y de desalojo (no cruce 1 y no cruce 2).

En los casos b, c, y d, al grupo de señal que es rojo se le conoce como “grupo de señal condicional”, porque el color de este grupo de señal es condicional al funcionamiento del movimiento peatonal.

En la figura 5.68, el movimiento vehicular esta en conflicto muy peligroso con el movimiento peatonal por el ángulo de unión de las 2 vías; por lo tanto, el movimiento peatonal está protegido manteniendo el grupo de señal V1 en rojo durante el tiempo completo de cruce y de desalojo no cruce 1 y no cruce 2.



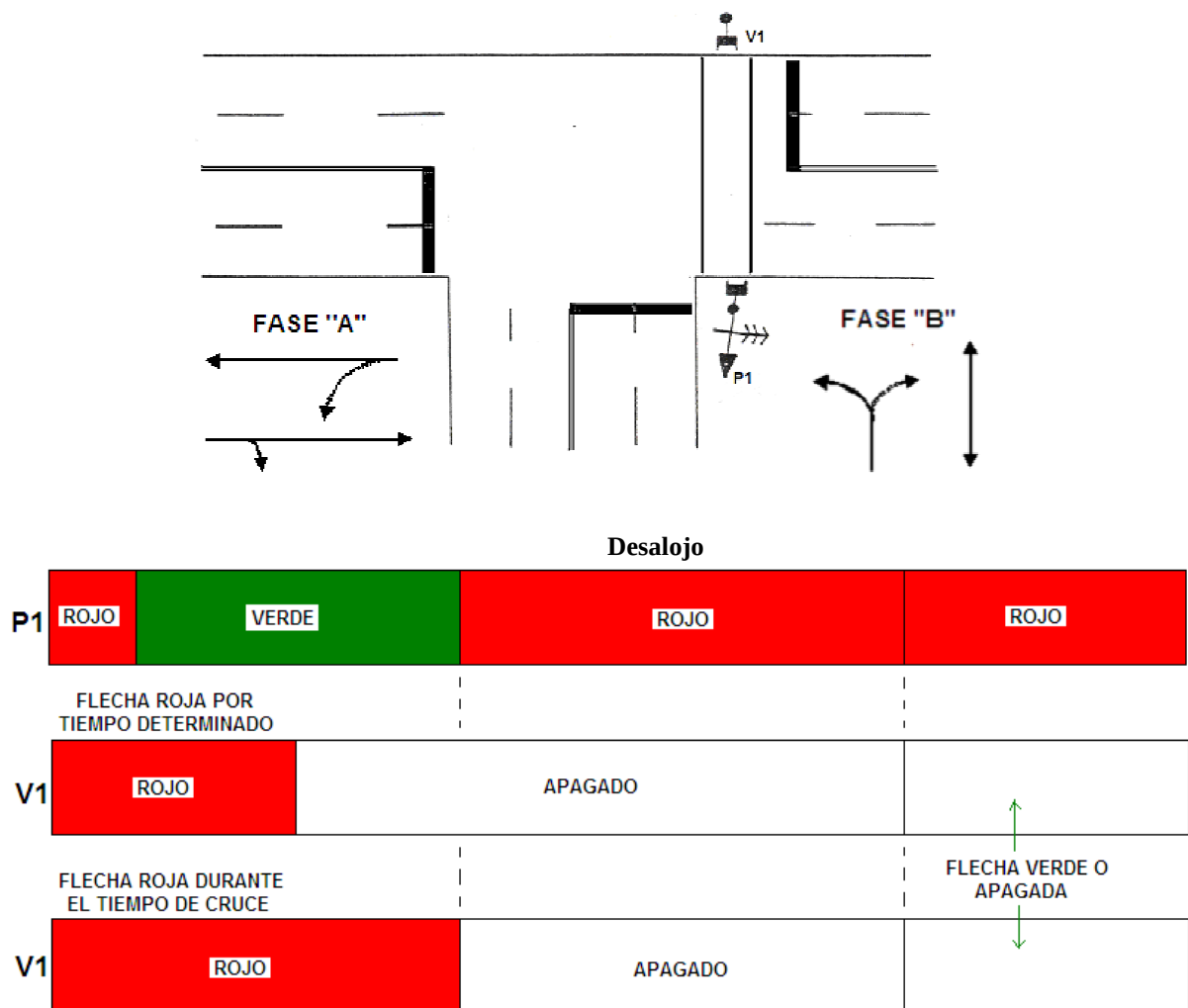
FIGURA 5.68



En el figura 5.69 Se demuestra 2 clases de protección alternativa: Flecha roja por un tiempo determinado y flecha roja durante el tiempo de cruce verde; por el tiempo restante del movimiento peatonal, el grupo de señal de flechas se apagan permitiendo el viraje de los vehículos con precaución; en algunos casos, es posible introducir la señal de flecha verde después que el tiempo total de desalojo peatonal se ha terminado.



FIGURA 5.69



5.30.7 Movimientos vehiculares alternativos sobrepuestos. De la misma forma en que un movimiento vehicular está condicionado a que haya o no una demanda para un movimiento peatonal, un movimiento vehicular puede estar condicionado a una demanda de otro movimiento vehicular; en este caso, una fase no es un movimiento vehicular prefijado, sino que puede tener varios movimientos alternativos como se indica en el figura 5.70.

En este ejemplo, la decisión de que movimiento alternativo ^{SI} va a funcionar, depende de las demandas recibidas de los detectores vehiculares.

Alternativa 1. Funciona si los detectores D1 y D2 son accionados,

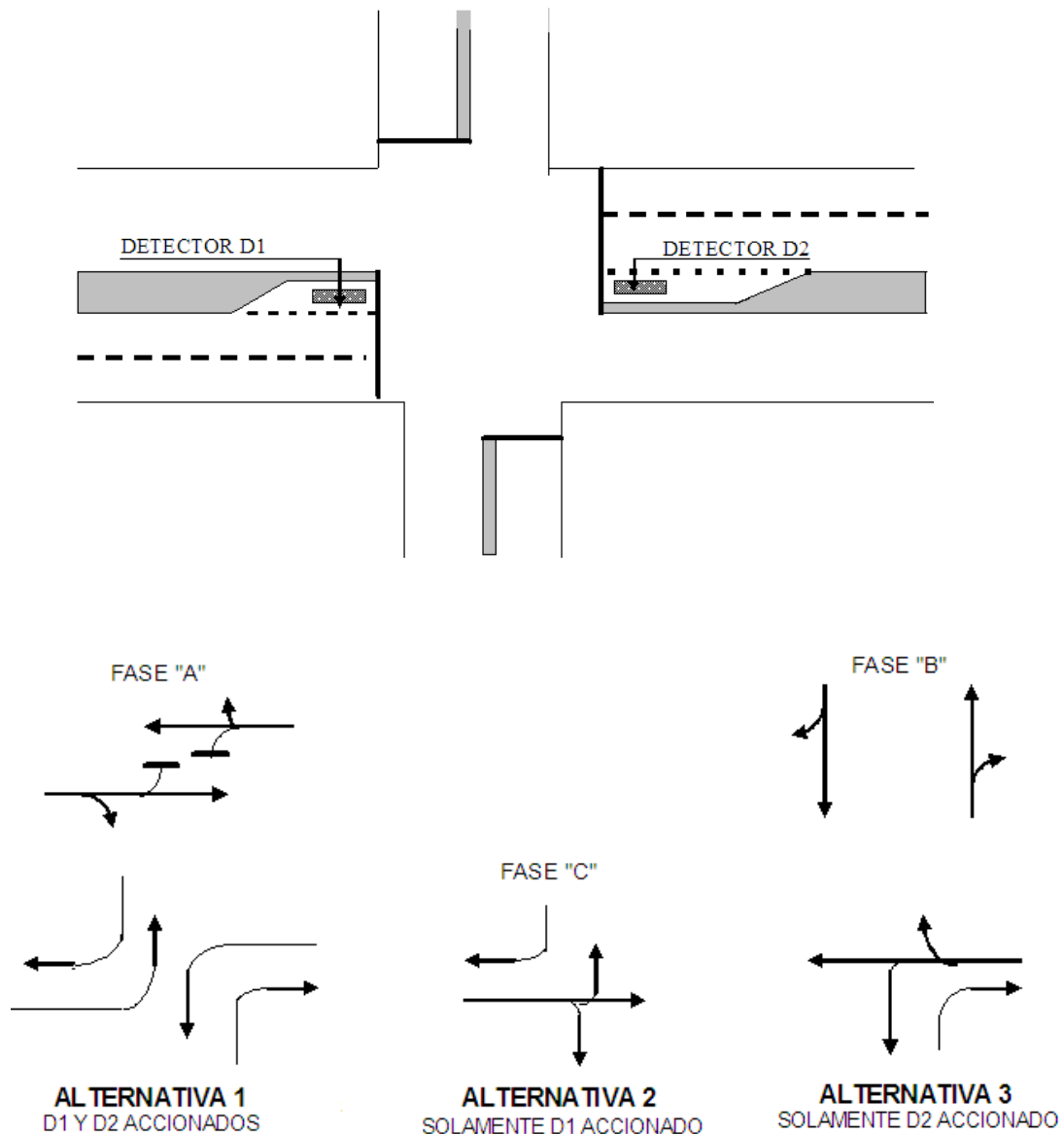
Alternativa 2. Funciona si solamente el detector D1 es accionado,

Alternativa 3. Funciona si solamente el detector D2 es accionado.



FIGURA 5.70

Ejemplo de movimientos alternativos superpuestos



5.30.8 Estudios vehiculares. Si no existen datos recientes de todos los movimientos de la intersección que se está investigando, debe efectuarse un estudio detallado de los flujos vehiculares para establecer lo siguiente:

- Flujos vehiculares en las 24 horas y/o horas pico,
- Porcentaje de vehículos livianos, buses y vehículos pesados,
- Flujos direccionales de los peatones.

Los factores que pueden afectar a estos estudios son:

- Generadores de tránsito como: bancos, centros comerciales existentes o futuros, entidades públicas, etc.,
- Horas pico comerciales e industriales,



- c) Horas pico recreacionales y/o temporales,
- d) Propuestas de administración del tránsito.

Todos estos factores, basados en estas presunciones deben ser documentados e incluidos cuando se entregan los diseños a detalle.

5.30.9 Análisis del tránsito. Los datos del tránsito deben analizarse para determinar lo siguiente:

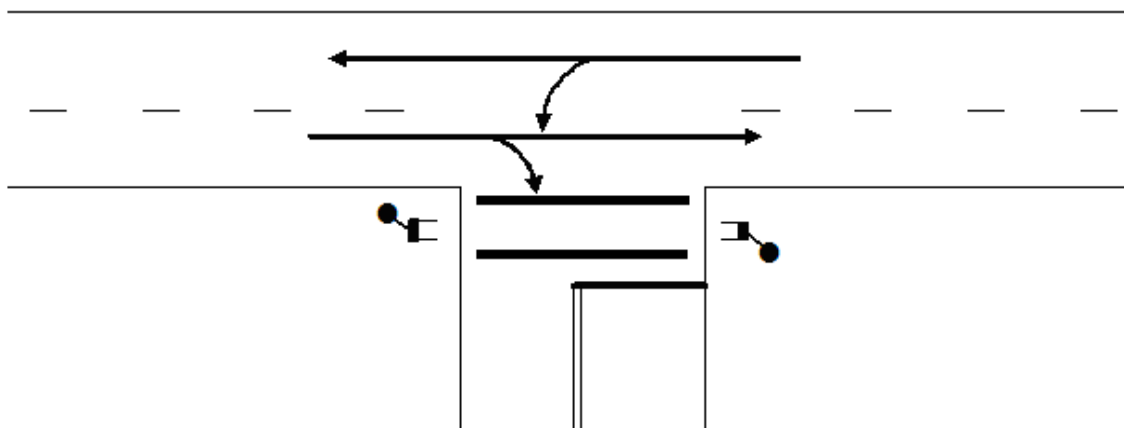
- a) Fasamiento óptimo,
- b) Distribución de carriles,
- c) Necesidades peatonales.

Existen programas computacionales que sirven para un análisis detallado de los puntos a y b.

5.30.10 Determinación de la secuencia física. Cuando se determina las fases óptimas debe tomarse en cuenta 2 aspectos principales que son la seguridad y eficiencia. Estos mismos aspectos, controlan cuando se diseña la secuencia u orden en las que funcionan las fases; si existe una historia de accidentes, el tipo de accidente puede ayudar a determinar la secuencia física.

Los movimientos que son permitidos circular en más de una fase, deben circular preferentemente sin interrupción como los movimientos sobrepuestos para evitar pérdidas de tiempo y posibilidad de accidentes por alcance; sin embargo, si es que existe la posibilidad de producirse otro conflicto más peligroso, es mejor detener el movimiento conflictivo y recomenzarlo después de un retraso prudente. Por lo tanto, la seguridad siempre debe tener prioridad sobre la eficiencia. Ejemplo: una secuencia insegura ocurre con los movimientos paralelos, si una demanda para el movimiento peatonal paralelo es recibida después que la señal verde para el tránsito vehicular es introducida, sería extremadamente peligroso la introducción de la señal verde peatonal, porque hay la posibilidad de conflicto con el tránsito que se mueve virando a la izquierda o derecha.

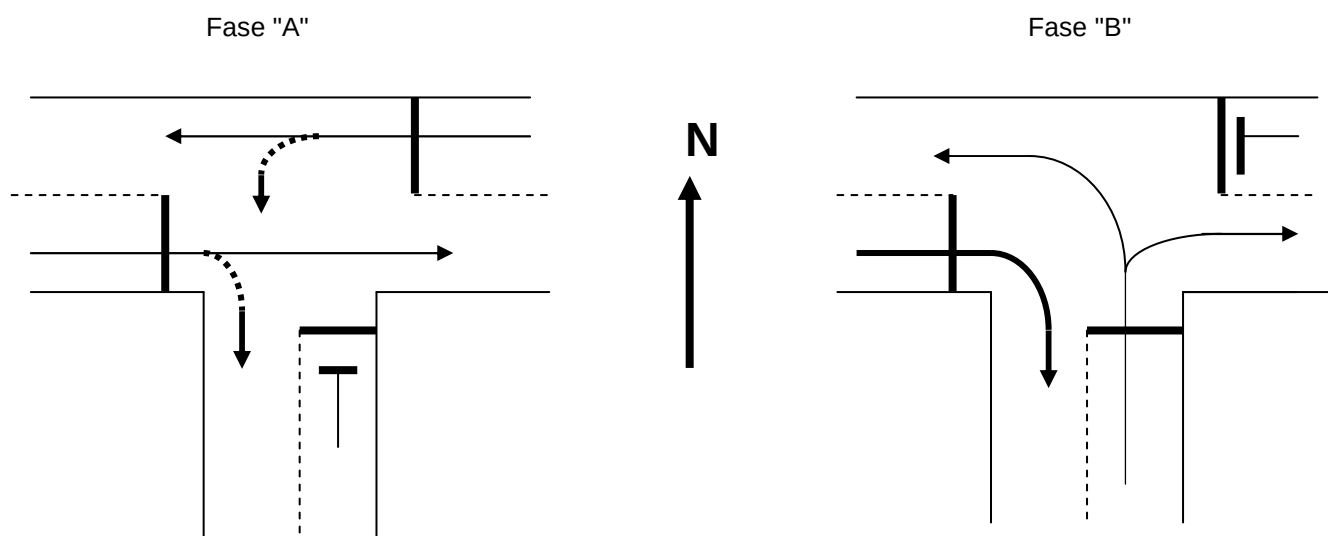
FIGURA 5.71



Por esta razón la reintroducción del movimiento peatonal no es permitida a menos que no haya conflicto. Cuando existe una demanda peatonal, una llamada falsa para la fase opuesta detiene el tránsito paralelo por un periodo de tiempo mínimo y, luego la señal verde vehicular y peatonal es introducida simultáneamente.

5.30.10.1 Dos fases. Una secuencia insegura puede ocurrir en una intersección en "T", cuando el viraje a la derecha desde la vía recta es permitida durante la fase de la vía adyacente; ejemplo: ver figura 5.72.

FIGURA 5.72



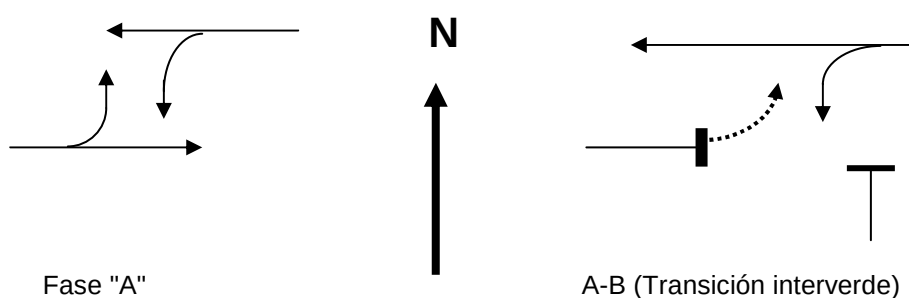
Mientras que es seguro mantener la señal de flecha verde de viraje a la derecha durante la transición B-A; el viraje debe ser detenido junto con el movimiento recto al terminar la fase "A", y mantenerlo detenido durante el periodo inicial verde retrasado de la fase "B", esto evita el conflicto con el movimiento filtrado de viraje a la izquierda que viene del este durante el periodo de transición A-B.

Otro conflicto peligroso puede ocurrir en una intersección, si durante una fase la aproximación es detenida antes que la otra opuesta; un vehículo en la primera aproximación que vira a la izquierda durante la transición, es posible que colisione con los vehículos que fluyen recto en dirección opuesta (ejemplo: cuando se provee de tiempo verde de terminación temprana). Por lo tanto, si el viraje a la izquierda no puede ser prohibido, las dos aproximaciones deben ser terminadas simultáneamente.

5.30.10.2 Tres fases. Cuando se encuentra que una fase de viraje en una sola dirección es necesaria, la secuencia más eficiente es la de que la de viraje debe seguir a la fase paralela que va recto. Esta es la secuencia normal (viraje retrasado) que los conductores esperan en cualquier intersección ya sea que haya o no semáforos.

Esto también permite aplicar de una forma más eficiente la "lógica" de detectores; así por ejemplo: los detectores del tránsito vehicular recto en las aproximaciones con movimientos sobrepuestos, extienden el flujo vehicular recto hasta que se reciba una demanda para la fase de viraje. Cuando la fase de viraje es introducida, ésta es extendida por los detectores vehiculares de viraje y tránsito recto en esa aproximación. Sin embargo, esta "secuencia retrasada" no es posible utilizarla, si es que el movimiento opuesto de viraje a la izquierda no puede ser prohibida, sin ésta prohibición se produce un conflicto muy peligroso.

FIGURA 5.73





Consideremos el vehículo que se acerca por el Oeste (izquierda) y desea virar a la izquierda durante la fase "A" (esto es, si es que éste viraje no es prohibido).

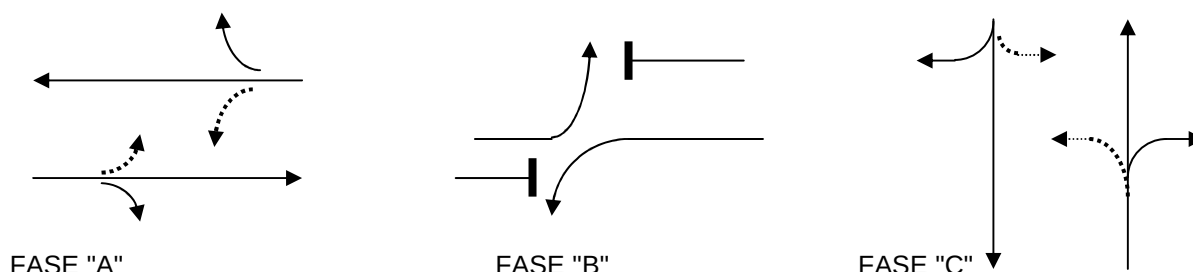
Si el tránsito está muy denso, no sería posible virar en las aperturas o intervalos (filtrarse). Al terminar la fase "A", se enciende la señal de AMARILLO (aproximación Este) para éste vehículo, el cual erróneamente asumirá que también los vehículos opuestos (aproximación Oeste) irán a detenerse. Si éste viraje se realiza durante el cambio de fase (transición), puede ocurrir un accidente con los vehículos que viajan recto en la aproximación opuesta con señal de verde (sobrepuesta). Utilizando una secuencia reversa (esto es A-C-B) las dos aproximaciones de la fase "A" se detienen juntas y un movimiento filtrado de viraje a la izquierda desde la aproximación occidental es permitido. En éstos casos, es difícil programar satisfactoriamente la lógica para los detectores de movimientos sobrepuestos, y esto causa ineficiencia en las intersecciones independientes. Por lo tanto, como regla general, secuencias reversas solamente deben ser utilizadas en lugares donde el viraje a la izquierda opuesta no puede ser prohibido, ó si es necesaria para propósitos de coordinación.

En los dos casos, es decir, en la secuencia retrasada y secuencia adelantada, es necesario proveer de flechas rojas de viraje a la izquierda como sigue:

- En la secuencia de viraje atrasado, la flecha roja de viraje a la izquierda "FRVI" se encienden después de la fase "B" durante el período verde retrasado de la fase "A", si la fase "C" no es llamada (no hay demanda).
- En la secuencia de viraje adelantado, las FRVI se encienden después de la fase "B" durante el tiempo verde retrasado de la fase "A".

Cuando es necesario poner señales de viraje a la izquierda en las 2 aproximaciones, el siguiente movimiento de viraje que se le conoce como VIRAJE EN DIAMANTE puede ser utilizado. La fase "B" es introducida si cualquiera (o los dos) detectores de viraje a la izquierda son accionados.

FIGURA 5.74



Estos movimientos son deficientes porque no son permitidos movimientos sobrepuestos y, la duración del viraje de diamante "B" está sujeta al volumen del viraje más denso.

Aproximaciones de fases separadas son una forma alternativa y viable a ésta secuencia. Cuando una fase contiene movimientos conflictivos, entonces estos movimientos están obligados a dar derecho de vía y se les conoce como "movimientos filtrados". Estos movimientos se admiten si el volumen de tránsito es bajo.

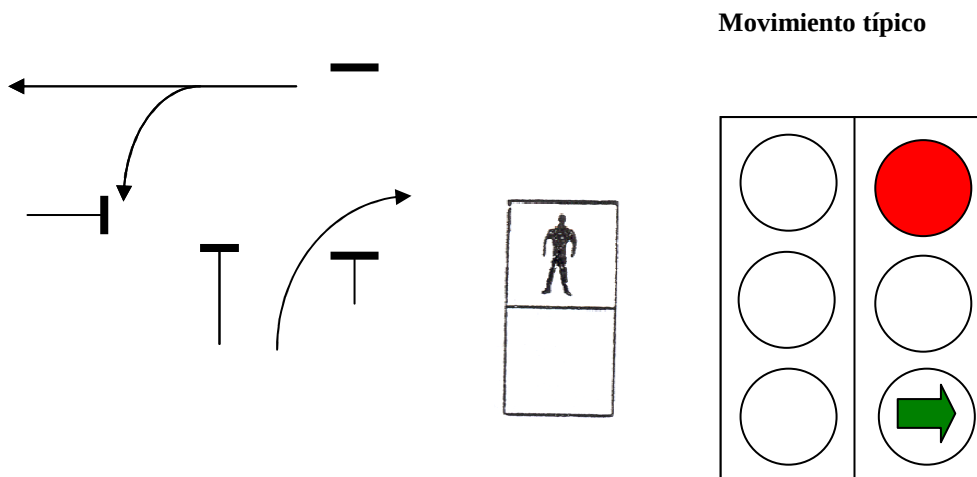
5.30.10.3 Intersecciones con fases múltiples. Para una eficiente operación y racionalización de los tiempos de un semáforo, el número de fases en una intersección debe mantenerse al mínimo; sin embargo, esto no es posible cuando se puede implementar carriles exclusivos de viraje a la izquierda y, si el volumen de tránsito y los diferentes movimientos requieren más de 2 fases.

5.30.11 Reglas para la secuencia del encendido de señales. Las siguientes reglas adicionales que conciernen a la secuencia del encendido de señales, son aplicables a todas las intersecciones sin tomar en cuenta el número de fases.



- a) *Flechas verdes*. Solamente deben ser utilizadas para indicar a los conductores que desean virar, que lo pueden hacer sin conflicto con otras señales que controlan vehículos o peatones, (cuando la fase previa tiene un viraje conflictivo, la señal de flecha verde es retrasada por el período de comienzo retrasado).

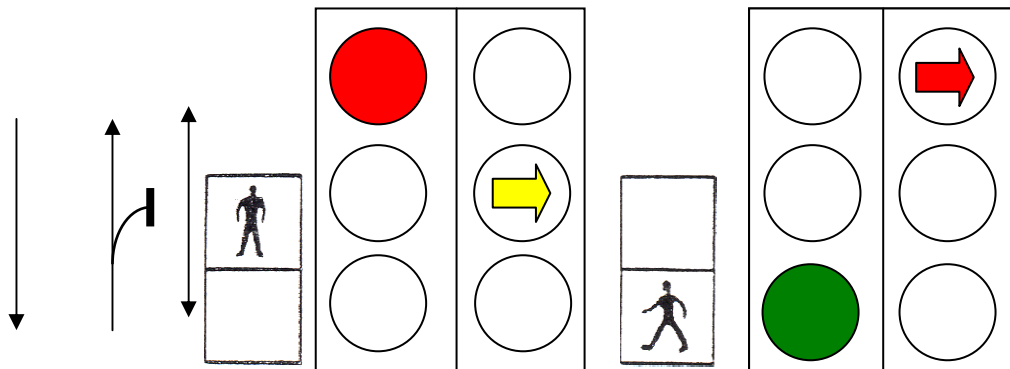
FIGURA 5.75



- b) Cuando una señal verde completa es el aspecto próximo a ser señalado en ésta aproximación y asociada con una señal verde peatonal, el viraje a la derecha debe ser detenida con "FAVD" y luego la "FRVD" así:



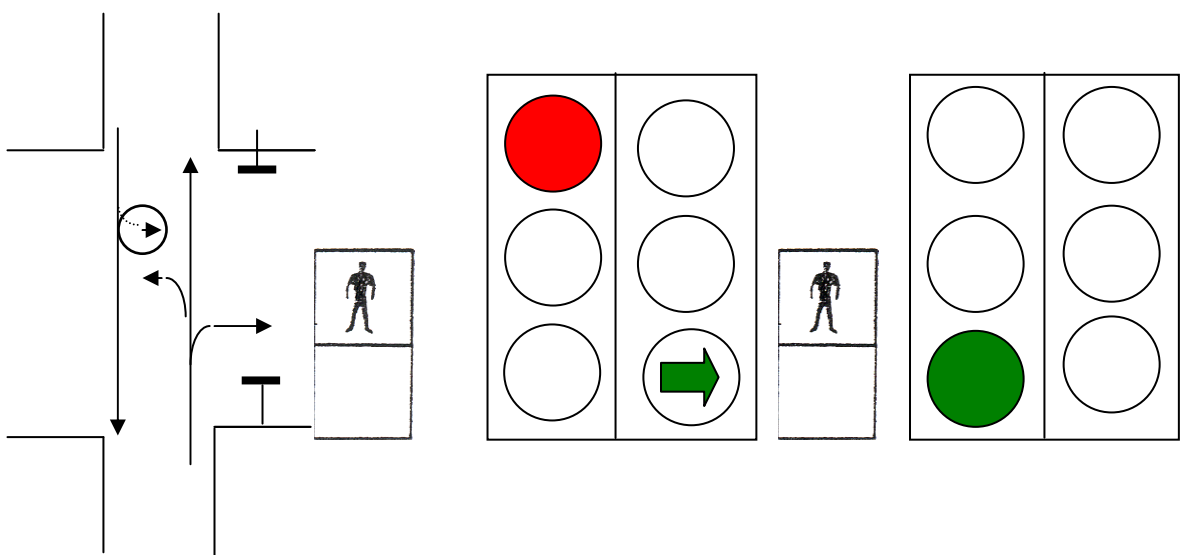
FIGURA 5.76



La (Flecha roja viraje derecha) "FRVD" es mantenida por un tiempo predeterminado al comenzar la señal peatonal verde; Si este tiempo es menor que el periodo de "cruce" y "desalojo", la flecha roja se apaga y el tránsito que vira a la derecha puede continuar con cuidado con la señal verde completa. Si es que hay tiempo suficiente de verde al terminarse el tiempo de desalojo de peatones, y no hay otros movimientos conflictivos, la (Flecha verde viraje derecha) "FVVD" puede ser reintroducida.

- c) Si una señal verde completa es el aspecto próximo a ser encendido en la aproximación que señala una "FVVD", y el movimiento peatonal paralelo no es demandado, la "FVVD" es permitida sobreponerse a través del tiempo de transición. Cuando existe un movimiento conflictivo de virar a la derecha (movimiento filtrado), la "FVVD" se apaga enseguida que la señal verde completa se enciende.

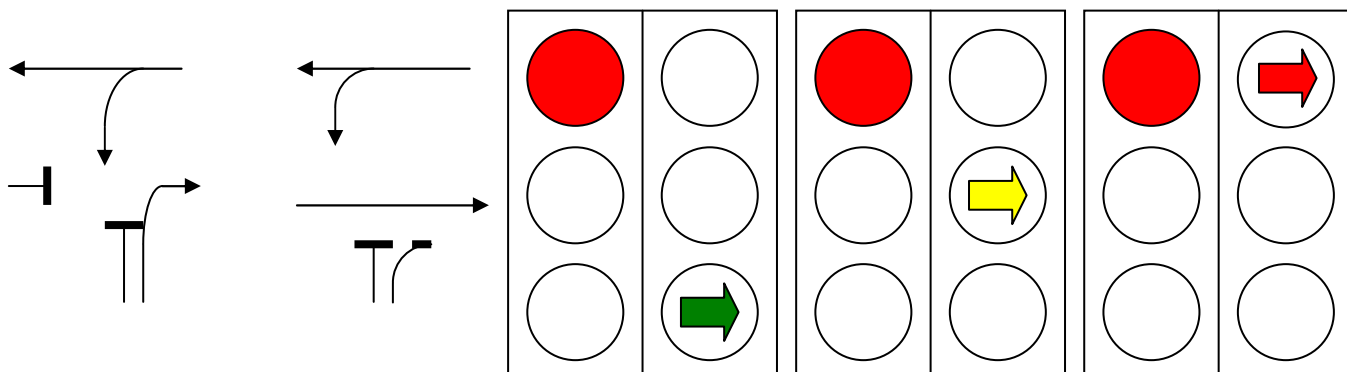
FIGURA 5.77



Si es que no existe conflicto con el viraje a la derecha, la flecha verde se mantiene en asociación con el verde completo.

Cuando una señal verde completa es la próxima a ser encendida en una aproximación, y no existe un movimiento peatonal controlado, la "FVVD" puede ser mantenida durante el tiempo de transición de fases; en este caso, la "FAVD" se enciende solamente cuando la próxima señal es verde.

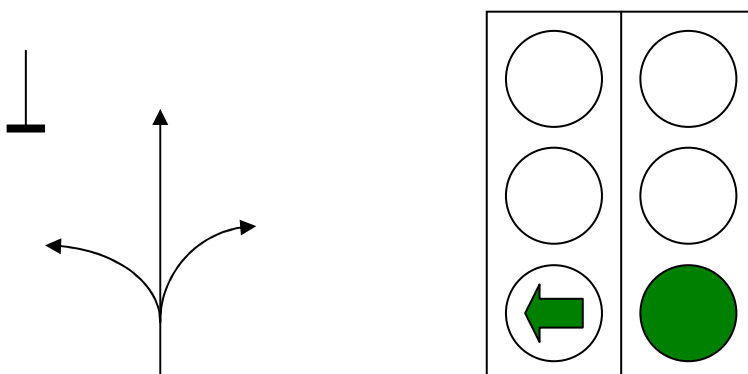
FIGURA 5.78



NOTA: Cuando se utiliza flechas de virar a la derecha, su encendido durante el tiempo peatonal de "cruce " y "no cruce", son como se describe anteriormente irrespectivo de la secuencia fásica.

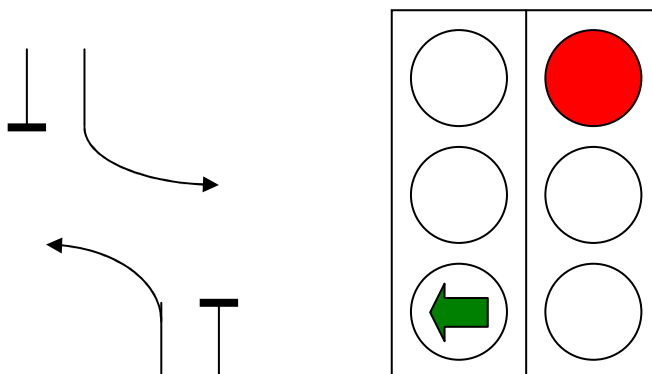
- d) Flechas verdes de virar a la izquierda "FVVI", pueden ser utilizadas junto a señales verdes completas, como por ejemplo cuando se asocian con movimientos rectos sobrepuestos.

FIGURA 5.79



O conjuntamente con señales rojas completas, cuando el movimiento vehicular recto es detenido.

FIGURA 5.80



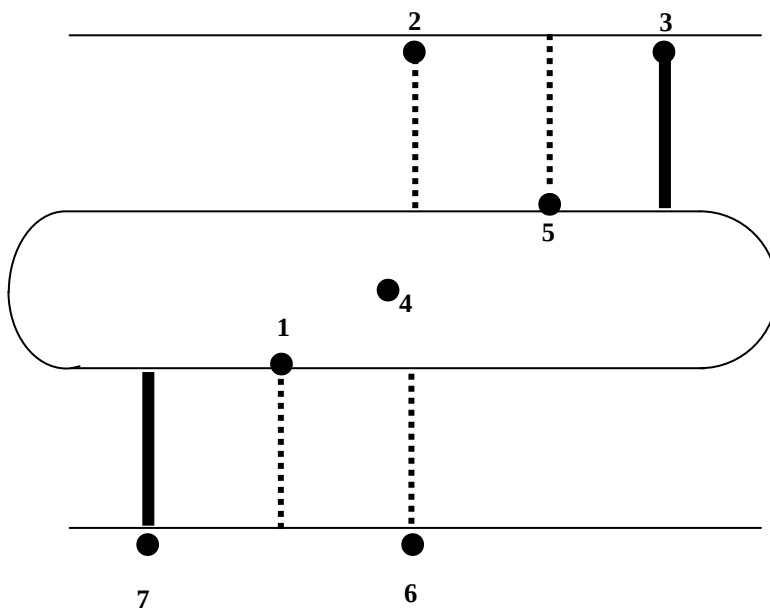
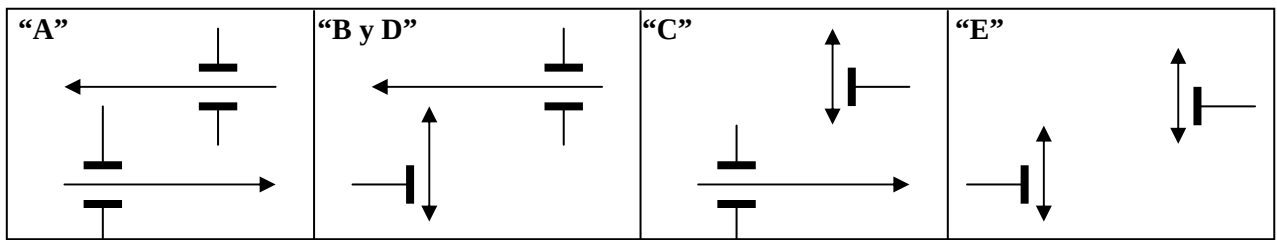
5.30.12 Movimientos peatonales en las intersecciones. La introducción de movimientos peatonales debe ocurrir solamente cuando los movimientos vehiculares conflictivos están detenidos en el momento de la introducción.

- i) *Movimientos peatonales intermedios.* Este tipo de señales se utiliza cuando es necesario controlar los cruces peatonales en una vía determinada a mitad de la cuadra; estas señales, deben ser instaladas lo suficientemente alejadas de una intersección, para evitar una mala interpretación de la señal vehicular por los conductores que vienen por una vía menor.
- ii) *Cruce en una etapa.* En el caso de vías de hasta 2 carriles por sentido de circulación sin parterre o con un parterre menor a 4,00 m,
- iii) *Cruce en dos etapas.* en vías con más de 2 carriles de circulación por sentido y parterre de más de 4,00 m de ancho, se puede presentar congestionamientos vehiculares excesivos debido a un tiempo muy prolongado de los períodos de CRUCE VERDE y NO CRUCE ROJO. Con el fin de disminuir los tiempos de espera en estos casos, el número de fase debe garantizar el cruce seguro del peatón que permita las siguientes facilidades:
 - a) Cruce peatonal en dos etapas,
 - b) Facilidad de demandar en adelanto para proveer progresión peatonal.
 - c) Fase de cruce total (si las dos etapas son demandadas al mismo tiempo).

Hay que tener cuidado en éstas instalaciones con los semáforos peatonales que se encuentra situados junto a la acera, si es necesario se debe colocar "REJILLAS" en el semáforo para que no sean vistas por los peatones que se encuentran al otro lado de la vía. De acuerdo al siguiente diseño indicado, el movimiento peatonal programado en dos etapas, se logra como lo indica la tabla de fases secuencial.



FIGURA 5.81



No. de poste del botón accionado	Secuencia física
6	A-B-C-A
6 y 1	
6, 1 y 5	
2	A-C-D-A
2 y 5	
2, 5 Y 1	
6 y 2	
1 y 5	A-E-A
6, 1 y 2	
6, 5 y 2	
1	A-B-A
5	A-C-A

5.31 Sistema de coordinación semafórica en corredores viales

5.31.1 Para el manejo del tránsito en corredores semáforizados es de relevante importancia el concepto de OLA VERDE, con lo que se asegura que un pelotón de vehículos viajando por un corredor a una velocidad determinada, pueda hacerlo minimizando el número de paradas y por consiguiente los tiempos de espera.

5.31.2 Tipos de coordinaciones

- Sistema Simultáneo
- Sistema Alternado
- Sistema progresivo

5.31.2.1 Sistema simultáneo

- Consiste en poner todos los verdes de las intersecciones de la arteria a la vez.
- El sistema más simple de coordinación es el simultáneo. Este sistema Consiste en que todos los semáforos así coordinados a lo largo de una calle muestran siempre la misma indicación. Así cuando uno de ellos pasa del verde al rojo o viceversa lo hacen todos los demás.



5.31.2.2 Sistema alternado

- Como el anterior, se aplica primordialmente en arterias con distancias entre intersecciones uniformes y con verdes iguales.
- Existen dos variantes importantes, el sistema alternado simple y el sistema alternado doble. El primero consiste en situar los verdes y los rojos de las intersecciones alternativamente alineados
- El alternado doble, se basa en situar los verdes y los rojos de las distintas intersecciones, alternativamente alineados por pares de intersecciones

5.31.2.3 Sistema progresivo

- Es el sistema comúnmente más utilizado por cuanto es aplicable a cualquier caso, con resultados bastante satisfactorios. Existen varias posibilidades según se trate de conseguir bandas de paso iguales en ambos sentidos bien sea que las velocidades sean o no iguales en los dos sentidos.
- Cuando la apertura de los semáforos se realiza siguiendo un ritmo que permite el avance continuo a una velocidad más o menos constante, se dice que funcionan según un sistema progresivo. Este sistema puede ser o no compatible con un sistema simultáneo o alternado

5.32 Inspección en sitio

5.32.1 Una inspección inicial debe ser realizada para identificar cualquier obstáculo que puede afectar la instalación de semáforos; es necesario verificar factores que puedan afectar a:

- a) La localización de señales como: postes, controlador, detectores, etc.
- b) La localización del tipo de señales a ser utilizada como son: semáforos de 200 ó 300 mm, visores normales o extendidos, rejillas etc.
- c) La visibilidad de los semáforos (cono de visión) y/o canalización.
- d) La localización de cruces peatonales.

5.32.2 Los factores de obstrucción más comunes que se encuentran son:

- a) Postes de alumbrado eléctrico, árboles cuyas ramas pueden obstruir la visibilidad de semáforos instalados en postes, ahora o en el futuro.
- b) Alcantarillas o desagües y líneas eléctricas subterráneas, la distancia mínima de separación a la que se debe colocar un poste de semáforo, de una caja de revisión, de otro servicio público y de postes de alumbrado eléctrico, es de 1,00 m.
- c) Salidas de garajes de casas particulares,
- d) Líneas eléctricas aéreas, la distancia de separación requerida varía con el voltaje de las líneas aéreas.
- e) Alineamientos horizontales y verticales.

5.33 Preparación de planos básicos. Los planos básicos deben ser preparados en forma precisa y deben contener la siguiente información:



a) Cartografía georeferenciada del área de estudio:

- Las vías, incluyendo los alineamientos de edificios y aceras en una distancia mínima de 50 m en cada aproximación, es esencial obtener en forma precisa los ángulos de los ejes de las intersecciones.
- Cruces de alcantarillas, rampas, salidas de estacionamientos, etc.
- Parterres.
- posición y delineamiento de árboles.
- Otros servicios públicos.
- Nombres de las calles indicadas en la vía adyacente a la acera que sale de la intersección.
- Nomenclatura urbana
- Capa de rodadura de la vía
- Mobiliario urbano

b) Levantamiento de la información en el sitio:

c) Uso del suelo existente principalmente sitios de atracción o generadores de tránsito.

d) Volúmenes peatonales y vehiculares

e) Movimientos codificados en sentido horario (en dirección de las manecillas del reloj) ver numeral 5.29

f) Diseño de las fases

g) Memoria por procedimiento de calculo

5.34 Determinación de los diseños geométricos requeridos. Al diseñar la canalización de una intersección a semaforizarse, debe proveerse los siguientes parámetros:

a) Movimientos de viraje y demarcaciones de estos virajes.

b) Islas para virar a la derecha si son requeridas.

c) Vías y carriles auxiliares si son requeridas.

d) Requerimientos adicionales. (Ej. Iluminación, señalización horizontal y vertical instituciones educacionales, hospitales etc.)

e) Distancia de las señales de tránsito.

f) Localización de las señales de tránsito.

g) Requerimientos peatonales.



6. DOCUMENTOS NORMATIVOS CONSULTADOS O DE REFERENCIA

- 6.1** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2245 *Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Rampas fijas*
- 6.2** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2291 *Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida al medio físico. Transito y señalización.*
- 6.3** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2314 *Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida al medio físico. Mobiliario urbano*
- 6.4** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2415 *Tubos de acero al carbono soldados para aplicaciones estructurales y usos generales. Requisitos*
- 6.5** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2568 *Tableros, gabinetes, cajas de paso, cajas de alumbrado, racks y accesorio de racks. Requisitos.*
- 6.6** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2569. *Grado de protección proporcionado por los gabinetes, tableros, racks o cualquier recinto que contenga equipos eléctricos o electrónicos (código IP). Requisitos e inspección*
- 6.7** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1329. *PVC Tubería plástica. Accesorios de PVC rígido para uso sanitario. Dimensiones básicas*
- 6.8** Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 4 *Señalización vial. Parte 2. Señalización horizontal.*
- 6.9** Unión internacional de telecomunicaciones la UIT
- 6.10** International municipal signal association IMSA 50-2 Loop detector wire
- 6.11** International municipal signal association IMSA 50-1 Loop detector wire
- 6.12** International municipal signal association IMSA 51-3 Loop detector wire
- 6.13** US. Department of Transportation-Federal Highway Administration. *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways* MUTCD. Washington D. C. 2009
- 6.14** National Association of Australia State Road Authorities. *Guide to Traffic Engineering Practice Traffic signals PART 7, A guide to the design of Traffic signal installations.* Sydney
- 6.15** *Reglamento a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Transito y seguridad vial.*
- 6.16** Norma AS 2144 Traffic signal lanterns. Standards Australia, 1995.
- 6.17** Norma DIN 601 Hexagon head bolt with nut. Deutsches Institut fur Normung. Berlin,
- 6.18** Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MTOP-001-F

7. DEMOSTRACIÓN DEL CUMPLIMIENTO CON EL REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO

7.1 Los sistemas semafóricos deben cumplir con lo dispuesto en este Reglamento Técnico y con las demás disposiciones establecidas en otras leyes y reglamentos vigentes aplicables a este producto, como por ejemplo la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor y la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.



7.2 La demostración de la conformidad con el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano debe realizarse mediante la presentación de un certificado de conformidad, de acuerdo con lo que establece la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

7.3 Los productos que cuenten con sello de calidad del INEN, no están sujetos al requisito de certificación de conformidad con el Reglamento Técnico Ecuatoriano para su comercialización

8. ORGANISMOS ENCARGADOS DE LA EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD

8.1 La evaluación de la conformidad y la certificación de la conformidad exigida en el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano debe ser realizada por entidades debidamente acreditadas o designadas de acuerdo con lo establecido en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

8.2 En caso de que en el Ecuador no existan laboratorios acreditados o designados para este objeto, el organismo certificador utilizará bajo su responsabilidad, datos de un laboratorio designado o reconocido por el organismo certificador.

9. AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN Y/O SUPERVISIÓN

9.1 Las instituciones del Estado que en función de sus leyes constitutivas tengan facultades de fiscalización y supervisión en materia de semaforización son las autoridades competentes para efectuar las labores de vigilancia y control del cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento Técnico Ecuatoriano, de acuerdo con lo que establece la Ley Orgánica de defensa del consumidor, la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, y Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial.

10 TIPO DE FISCALIZACIÓN Y/O SUPERVISIÓN

10.1 La fiscalización y/o supervisión del cumplimiento de este Reglamento Técnico Ecuatoriano lo realizarán las autoridades pertinentes legalmente reconocidas en materia de semaforización, previamente a la comercialización o a que entren en circulación, en los locales de distribución y o de expendio, sin previo aviso.

11. RÉGIMEN DE SANCIONES

11.1 Los importadores, fabricantes y ensambladores nacionales de semáforos que incumplan con lo establecido en el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano recibirán las sanciones previstas en las Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y demás Leyes vigentes, según el riesgo que implique para los usuarios y la gravedad de incumplimiento.

12. RESPONSABILIDAD DE LOS ORGANISMOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

12.1 Los organismos de certificación o demás instancias de control que hayan extendido certificados de conformidad o informes erróneos o que hayan adulterado deliberadamente los datos de los resultados o de los certificados, tendrán responsabilidad administrativa, civil, penal y/o fiscal de acuerdo con lo establecido en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y demás leyes vigentes.



13. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO TÉCNICO

13.1 Con el fin de mantener actualizadas las disposiciones de este Reglamento Técnico Ecuatoriano, el Instituto Ecuatoriano de Normalización–INEN, lo revisará en un plazo no mayor a cinco (5) años contados a partir de la fecha de su entrada en vigencia, para incorporar avances tecnológicos o requisitos adicionales de seguridad para la protección de la salud, la vida y el ambiente, de conformidad con lo establecido en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

ARTICULO 2.- Este Reglamento Técnico entrará en vigencia transcurridos ciento ochenta días calendario desde la fecha de su publicación en el Registro Oficial.

COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE en el Registro Oficial.

Dado en Quito, Distrito Metropolitano, 2012-02-08

Tclga. Catalina Cárdenas
SUBSECRETARIA DE LA CALIDAD

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: RTE INEN 004	TÍTULO: SEMAFORIZACIÓN	SEÑALIZACIÓN	VIAL.	PARTE	5. Código: CO 08.02-905
-----------------------------------	----------------------------------	---------------------	--------------	--------------	-----------------------------------

Parte 5

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo Ministerial No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:
---	---

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Comité Técnico de Reglamentación “Señalización vial. Semaforización”

Fecha de iniciación: 2010-11-09

Fecha de aprobación: 2011-04-08

Integrantes del Comité:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Ing. Silvia Camapaña (Presidenta)
Arq. Vinicio Manzano

Arq. Wilson Paredes
Eco. Amira Cerezo

Sr. Jesús Gómez
Lic. Jorge Ochoa
Ing. Patricio Vivero

Ing. Miguel Ángel Angos

Arq. Humberto Gamez C
Arq. Herón Murillo
Arq. José Salinas

Ing. Jaime Acevedo
Ing. Joaquín Tamariz
Sr. Juan Pablo Lojano
Myr. William Ayala Palma
Ing. Carlos González
Ing. Francisco Zorrilla
Sr. Manuel Freire
Ing. Rafael A. Polit
Arq. Luis Fernando Moreno (Secretario Técnico)

MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCIÓN NACIONAL DE CONTROL DEL
TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL
EMMOP-Q
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS
PÚBLICAS
ANETA
CIFVIAL
EMPRESA PÚBLICA FERROCARRILES DEL
ECUADOR
EMPRESA PÚBLICA FERROCARRILES DEL
ECUADOR
MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL
COMISIÓN DE TRÁNSITO DEL GUAYAS
EMPRESA PÚBLICA FERROCARRILES DEL
ECUADOR
CONSULTYOR
PETROLAND S.A.
MUNICIPIO DE CUENTA
COMISIÓN DE TRÁNSITO DEL GUAYAS
SIEMENS
SIEMENS
ELECTRÓNICA G.I.O.A.
ALCOLISTI
INEN

Otros trámites:

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de reglamento

Oficializado como: Obligatorio

Por Resolución No. 12043 de 2012-02-08

Registro Oficial - Edición especial No. 312 de 2012-07-12

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2) 2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gob.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inenlaboratorios@inen.gob.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gob.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gob.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gob.ec
URL: www.inen.gob.ec