

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

PROYNOM-050-SCT2-2012 Disposición para la Señalización de Cruces a Nivel de Caminos y Calles con Vías Férreas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.- Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-050-SCT2-2012 DISPOSICIÓN PARA LA SEÑALIZACIÓN DE CRUCES A NIVEL DE CAMINOS Y CALLES CON VÍAS FÉRREAS

Lic. Yuriria Mascott Pérez, Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, con fundamento en los artículos 1, 36 fracciones I, VIII y XII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 38 fracción II, 40 fracción XVI, 41, 43, 45, 47, 51, 73, 91, 92, 93, 94, 97 y 98 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 fracciones IV, V, 32, 33, 34, 39, 40 80 y 81 del Reglamento de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización; 1, 2 fracciones I, II, III, IV y VIII, 3, 6 Bis fracción I, 27, 31, 34, 57, 59 fracciones VIII y X de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario; 1, 2 fracciones XII y XV, 26, 28, 29, 30, 35, 48, 49 y 50 del Reglamento del Servicio Ferroviario; 1, 2 fracciones III y XVIII, 6 fracción I, XVI, 6 fracción XIII y 23 fracciones XI, XVIII, XXI y XXXII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y demás ordenamientos jurídicos que resulten aplicables.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-050-SCT2-2012 DISPOSICIÓN PARA LA SEÑALIZACIÓN DE CRUCES A NIVEL DE CAMINOS Y CALLES CON VÍAS FÉRREAS

El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana se publica a efecto de que los interesados dentro de los siguientes 60 días naturales, contados a partir de la fecha de su publicación, presenten sus comentarios ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, para que en términos de Ley se considere en su seno lo propuesto, sito en la calle Nueva York 115-6º. Piso, Col. Nápoles, C.P. 03810, México, D.F.

Durante el plazo mencionado, los análisis que sirvieron de base para la elaboración del proyecto de Norma Oficial Mexicana, así como la manifestación de impacto regulatorio del mismo, estarán a disposición del público para su consulta en el domicilio del Comité.

Ciudad de México, Distrito Federal, a 02 de julio de 2015.- El Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, Lic. Yuriria Mascott Pérez.- Rúbrica

ÍNDICE

	PREFACIO
	INTRODUCCIÓN
1.	OBJETIVO
2.	CAMPO DE APLICACIÓN
3.	REFERENCIAS
4.	DEFINICIONES
5.	DISPOSICIONES
6.	CALIFICACIÓN DE CRUCES A NIVEL
7.	CLASIFICACIÓN DE CRUCES
8.	EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD
9.	VIGILANCIA
10.	SANCIONES
11.	BIBLIOGRAFÍA
12.	CONCORDANCIA CON NORMAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES
13.	VIGENCIA
APÉNDICE	ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL SEÑALAMIENTO ACTIVO EN CRUCES A NIVEL

PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana participaron las Dependencias del Ejecutivo Federal, Instituciones Educativas, Asociaciones de Transportistas, Empresas Ferroviarias y Empresas Privadas, siguientes:

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES:

- Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal.
- Dirección General de Carreteras Federales.
- Dirección General de Servicios Técnicos.
- Instituto Mexicano del Transporte.

INSTITUCIONES EDUCATIVAS:

- Instituto Politécnico Nacional.

ASOCIACIONES DE TRANSPORTISTAS:

- Confederación Nacional de Transportistas Mexicanos.
- Asociación Nacional de Transporte Privado, A.C.S.

EMPRESAS FERROVIARIAS:

- Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V.
- Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V.
- Kansas City Southern de México, S.A. de C.V.
- Ferrosur, S.A. de C.V.
- Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V.
- Línea Coahuila Durango, S.A. de C.V.
- Administradora de la Vía Corta Tijuana Tecate.

EMPRESAS PRIVADAS:

- Grupo Duncan, S.A. de C.V.
- Cal y Mayor y Asociados, S.C.
- PCZ Construcciones, S.A. de C.V.
- EPCE Constructores y Servicios S.A. de C.V.
- Oki Ferrovías, S.A. de C.V.
- Cresa, S.A.
- Servicios Ferroviarios Progress, S. de R.L. de C.V.
- Consultoría y Capacitación, S.A. de C.V.
- Señalamiento Digital Vial y Ferroviario.

Introducción

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las características de los dispositivos, así como las disposiciones y los métodos de calificación de los cruces a nivel de caminos, calles y carreteras con las vías férreas, a fin de proporcionar mayor seguridad a los usuarios y al mismo tiempo proteger las vías generales de comunicación.

1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece los señalamientos y dispositivos que deben instalarse, así como las disposiciones y los métodos de calificación que deben observarse para brindar seguridad a usuarios en los cruces a nivel de caminos, calles y carreteras con vías férreas.

2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana debe aplicarse en los diferentes tipos de cruces a nivel de caminos, calles y carreteras con vías férreas en el sistema ferroviario nacional.

3. Referencias

Para la aplicación de esta Norma Oficial Mexicana se deben consultar los textos siguientes:

- a) Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario
- b) Reglamento del Servicio Ferroviario
- c) Reglamento de Conservación de Vía y Estructuras para los Ferrocarriles Mexicanos.
- d) NOM-034-SCT2/2011 Señalamiento Horizontal y Vertical de Carreteras y Vialidades Urbanas.
- e) Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, publicado por la Dirección General de Servicios Técnicos, Subsecretaría de Infraestructura, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Quinta Edición, México, D.F., 1986.
- f) Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Áreas Urbanas y Suburbanas, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el día 11 de diciembre de 2001, México, D.F., 2001.
- g) Normas de construcción tomo VII, parte primera, señalamientos ferroviarios, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- h) Normativa para la Infraestructura del Transporte, publicada por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- i) ASSOCIATION OF AMERICAN RAILROADS Docket Policy and Advocacy Management Committee & Safety and Operations Management Committee Meeting Friday, November 7, 2014.

4. Definiciones

Accidente en cruce a nivel: Evento donde un equipo ferroviario, servicio de patio, máquina sola, equipo rodante, vehículo o maquinaria de vía, parado o en movimiento arrolla o es impactado por un vehículo automotor dentro del área de un cruce a nivel.

Ángulo de cruce: Ángulo complementario al de esviaje.

Ángulo de esviaje: Ángulo que forman la línea perpendicular de la vía férrea y el eje de la vialidad (caminos, calles y carreteras).

Candela: Unidad internacional de intensidad luminosa, basada en la radiación de un cuerpo negro a la temperatura de solidificación del platino, es decir, es la intensidad de luminosidad en una dirección determinada de una fuente que emite radiación a una frecuencia de 540×10^{12} Hertz.

Circuito de Vía: Circuito eléctrico que utiliza típicamente los rieles como conductor entre dispositivos transmisores y receptores, siendo su principal función detectar la ocupación o interrupción de la vía. Los tipos de circuitos de vía existentes son de corriente alterna (AC), corriente directa (DC), audiofrecuencia, electrónicos, sensores de movimiento y sobrepuestos de tipo electrónico a un circuito de vía existente.

Corona: Superficie terminada de una vialidad comprendida entre sus hombros o guarniciones de una calle.

Cortes: Excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de terracerías existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo establecido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Cromaticidad: La cualidad de un color determinado por la longitud de onda dominante. Esta se determina por dos valores colorimétricos relativos y en la práctica los dos utilizados son "X", "Y".

Cruce a nivel: Lugar donde existe una intersección entre un camino, calle o carretera con una vía férrea.

Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación ferroviaria, cuyas dimensiones y características fije la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Diferencia de peralte: Desnivel entre las secciones transversales de la vialidad y la de la vía férrea (la que constituye el desnivel que forman las secciones transversales de la vialidad con la de la vía férrea).

Distancia de visibilidad en cuadrantes: Punto más alejado desde el cual un observador o conductor sobre la vialidad es capaz de ver un punto lateral libre de obstáculos a 100 metros

de distancia del cruce respecto a la vía férrea, en cualquiera de los cuadrantes considerados.

Drenaje: Conjunto de obras diseñadas de tal manera que faciliten el desalojo de agua en el cruce y evite la formación de encharcamientos.

Equipo ferroviario: Vehículos tractivos, de arrastre o de trabajo que circulan en las vías férreas.

Luminosidad: Calidad de la luz cuya unidad de medida es candela (Cd).

Número de vías: Cantidad de estructuras que sustentan y guían el equipo ferroviario.

Pavimento: Capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendida (s) entre el nivel superior de las terracerías y la superficie de rodadura, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie de rodadura uniforme, de color y textura apropiados, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente a las terracerías los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito.

Pendiente: Relación que existe entre el desnivel y la distancia horizontal entre dos puntos (eje de la vialidad).

Reflectividad: Difundir, transmitir un haz de luz.

Señalamiento en cruces a nivel: Sistemas de señales dispuestos de tal forma que indiquen a los conductores que circulan por la vialidad, la aproximación a un cruce a nivel con vías férreas, con la debida anticipación.

Señalamiento activo: Dispositivos que advierten de forma automática la aproximación y presencia de equipo ferroviario sobre un cruce a nivel.

Señalamiento pasivo: Elementos horizontales y verticales colocados en la vialidad con objeto de prevenir al tránsito vehicular de la existencia de un cruce a nivel con vías férreas.

Señalamiento horizontal: Es el conjunto de marcas que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas, y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas son rayas símbolos, leyendas o dispositivos.

Señalamiento vertical: Es el conjunto de tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y símbolos. Según su propósito, las señales son: Preventivas, Restrictivas e Informativas.

Sobreelevación: Diferencia de nivel transversal en la superficie de rodadura.

Soporte tipo ménsula: Estructura compuesta de un poste y un brazo horizontal extendido hacia un lado, utilizado para soportar una o más señales para uso en varios carriles de la vialidad o varias vías férreas.

Superficie de rodadura: Área de una vía de circulación, rural o urbana, sobre la que transitan vehículos automotores.

Tránsito Diario Promedio Anual (T.D.P.A.): Promedio del volumen diario de vehículos que transitan en un año en un punto del camino.

Talud: Inclinación de la superficie de los cortes o de los terraplenes.

Transmisión de Luz: Fracción de luz que incide a través de un objeto a una longitud de onda específica.

Velocidad de proyecto: Es la velocidad de referencia para dimensionar ciertos elementos de la carretera o vialidad urbana. Se fija de acuerdo con la función de la carretera o vialidad urbana, la velocidad deseada por los conductores y restricciones financieras.

Vialidad: Espacio destinado al desplazamiento de vehículos y peatones.

Volumen de tránsito: Número de vehículos que transitan por un punto del camino en un intervalo de tiempo.

Zona suburbana: Son aquellas zonas donde la población es de 2,500 a 99,999 habitantes, las viviendas se encuentran dispersas y en algunas ocasiones carecen de algunos servicios.

Zona urbana: Es el área habitada o urbanizada que partiendo de un núcleo central, presenta continuidad física en todas direcciones hasta ser interrumpida, en forma notoria, por terrenos de uso no urbano como bosques, sembradíos o cuerpos de agua. Se caracteriza por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 100,000 habitantes. En estas áreas, se asienta la administración pública, el comercio organizado y la industria. Cuenta con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, tales como drenaje, energía eléctrica, red de agua potable, escuelas, hospitales, áreas verdes y de diversión, etcétera.

5. Disposiciones

Esta Norma Oficial Mexicana establece los criterios y métodos que permiten evaluar las condiciones físicas de cruces a nivel de caminos, calles y carreteras con vías férreas, cuyos resultados permiten diagnosticar las condiciones de operación en cuanto a seguridad y como consecuencia determinar las necesidades de equipamiento que se requieren, los cuales deben ser instalados de acuerdo a la normatividad vigente.

5.1 Esta Norma Oficial Mexicana establece el método de evaluación de peligrosidad, determina en qué caso los cruces a nivel de caminos, calles y carreteras con vías férreas

resultan insuficientes en seguridad y avala la suficiencia de condiciones en los cruces encontrados satisfactorios.

5.2 El método de calificación de la peligrosidad del cruce establece las soluciones técnicas requeridas que determinan los señalamientos y dispositivos que deben instalarse y que permitan obtener las condiciones de seguridad exigibles en el cruce a nivel.

5.3 En la figura No. 1 se indican las distancias mínimas necesarias libres de obstáculos para que los conductores puedan observar la aproximación de algún equipo ferroviario sobre los rieles y puedan, responsablemente y con seguridad, proceder a cruzar las vías férreas:

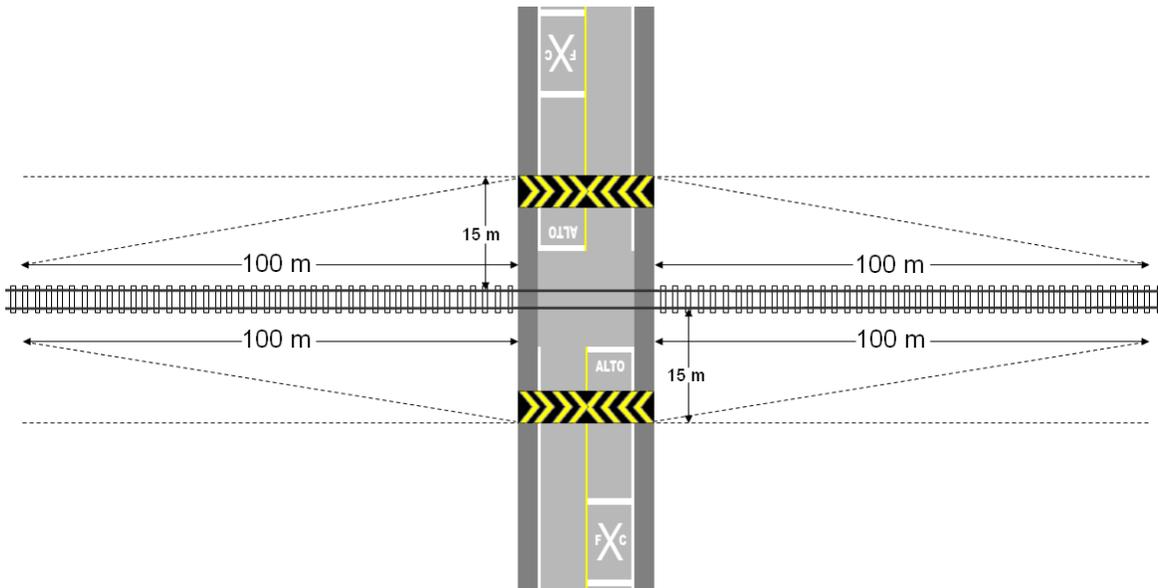


Figura 1. Distancias mínimas libres de obstáculos que impidan la visibilidad.

El derecho de vía en los cruces a nivel y a 100 metros de cada lado de vialidad que cruza la vía férrea, debe mantenerse libre de vegetación y obstáculos que impidan la visibilidad, para su señalización horizontal y vertical ya sea carreteras y vialidades urbanas se debe garantizar al menos 15 metros como se muestra en la figura 1.

5.4 Las vialidades deben cruzar las vías férreas en ángulos rectos sin intersecciones adyacentes, accesos o curvas, ya que este diseño geométrico aumenta la visibilidad y seguridad del cruce a nivel. Sólo en los casos donde un estudio de ingeniería de tránsito justifique que no puede ser proyectado en un ángulo recto y que ese diseño no afecta la seguridad de los usuarios y de la operación ferroviaria, dicha variación o ángulo de esviaje debe ser minimizado. En ningún caso el ángulo de esviaje deberá ser mayor a 30°.

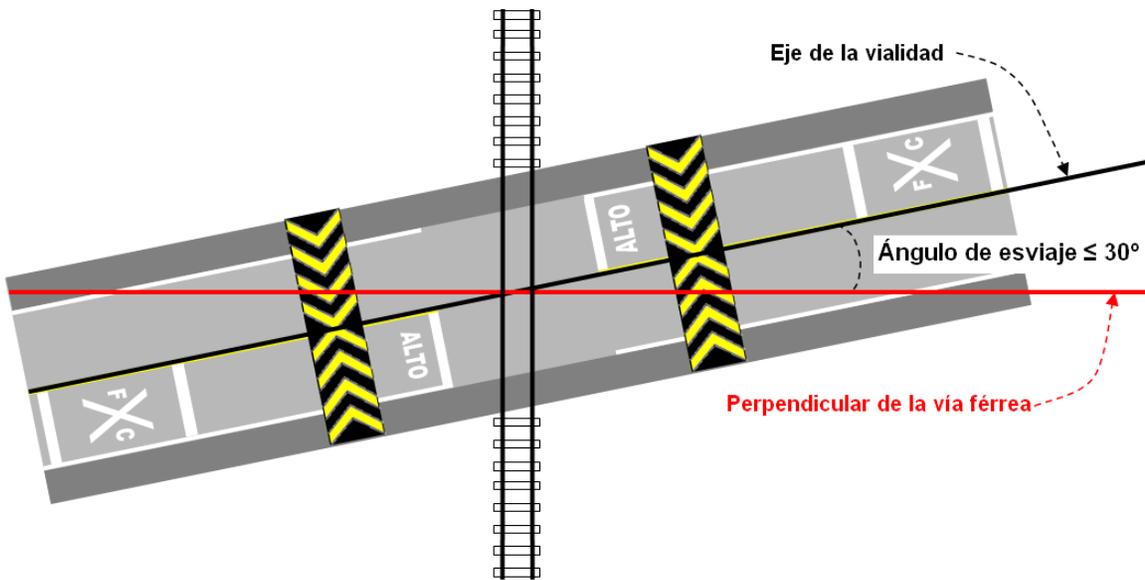


Figura 2. Ángulo de esviaje.

5.5 Los sistemas de señalización y alertamiento por aplicar en los cruces a nivel, deben ser los contenidos en la Tabla 8 con base en la calificación, para advertir con la debida anticipación a los conductores viales la presencia del cruce a nivel con las vías férreas. Los sistemas para protección de cruces a nivel contemplados en esta Norma Oficial Mexicana están previstos para un máximo de 2 carriles por sentido.

5.6 Los criterios seguidos para la ubicación de las señales, deben satisfacer los requisitos físicos para que los conductores se aproximen a una velocidad moderada a los cruces a nivel de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2/2011.

5.7 Los sistemas de alertamiento, dispositivos de seguridad, señales y semáforos a instalarse, deben cumplir con las especificaciones y referencias establecidas en esta Norma y en la NOM-034-SCT2/2011, además de ser de aplicación uniforme en el Sistema Ferroviario Nacional.

5.8 Los señalamientos pasivos y activos se deben mantener en buenas condiciones y libres de obstáculos que impidan su visibilidad y operación.

5.9 Si el cruce de la calle, camino o carretera con la vía férrea se encuentra adyacente a una intersección vial regulada por semáforos, los controles de éstos deben estar sincronizados con sistemas de detección de equipo ferroviario, de tal forma que cuando éste se aproxime al cruce a nivel, las indicaciones en los semáforos de la intersección vial restrinjan el acceso de los vehículos en la calle, camino o carretera al cruce a nivel con la vía férrea.

5.10 Los cruces a nivel deberán contar con una superficie de rodadura a base de neopreno, concreto u otro material que no perjudique o altere la estructura de la vía férrea y que cuente con la resistencia necesaria para soportar la capacidad de carga permitida

en el camino, calle o carretera que cruce a la vía férrea. Los accesos al cruce deberán estar a nivel de la parte superior del hongo del riel al menos 15 metros a cada lado contados a partir del eje de la vía férrea, como se muestra en la figura 3 y en su caso, deberá incluirse un sistema de drenaje que garantice la continuidad de los escurrimientos pluviales a fin de que no se ponga en riesgo la estabilidad de la estructura de la vía férrea.

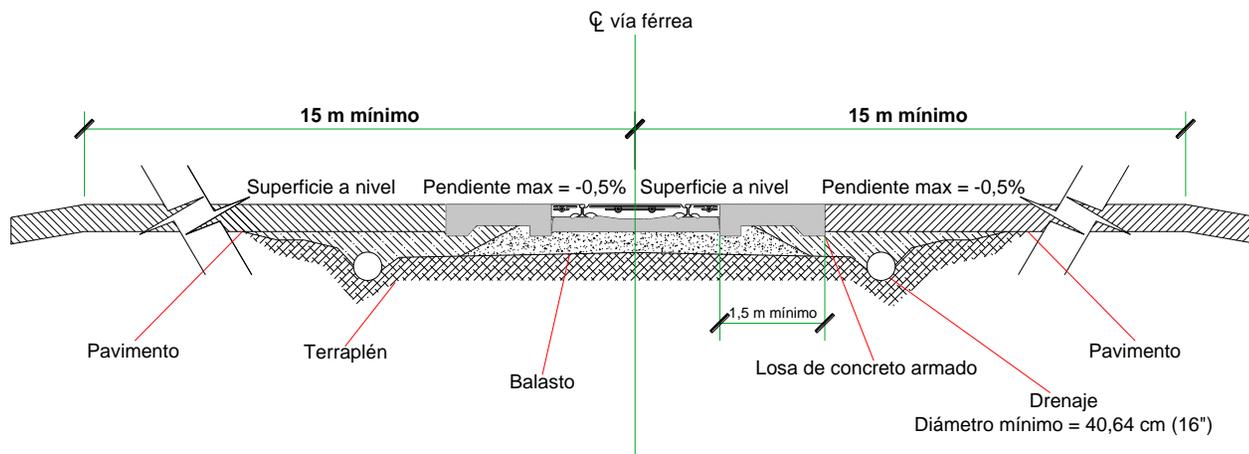


Figura 3. Superficie de rodadura.

5.11 El señalamiento horizontal y vertical que no se apegue a las disposiciones indicadas en esta Norma Oficial Mexicana, deberá enmendarse por el responsable de conservar el camino, calle ó carretera respectiva, durante los trabajos de mantenimiento, rehabilitación o modernización de los cruces a nivel.

5.12 Para la obtención de la información del tránsito vehicular, será necesario un estudio de ingeniería de tránsito de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011, y que contenga los parámetros requeridos en los métodos de calificación contenidos en el numeral 6 de la presente Norma Oficial Mexicana.

6. Calificación de cruces a nivel

6.1 Elementos que se califican y su ponderación.

Para calificar la peligrosidad del cruce a nivel, se consideran diversos elementos que se ponderan de acuerdo a su importancia y la influencia que tienen en la seguridad, para evitar la ocurrencia de accidentes, agrupándolos en 5 bloques:

1. Aquellos que tienen relación con la visibilidad.
2. Los que se refieren a la situación de la corona.
3. El número de vías a cruzar y la diferencia de peralte.
4. A la vialidad.
5. El tránsito vehicular y ferroviario.

6.2 Guías generales para calificar los elementos de un cruce a nivel.

6.2.1 Lineamientos

Se establecen los lineamientos generales para determinar la calificación de 0 a 5 de cada elemento del cruce a nivel, según se observen las deficiencias que vayan aumentando su peligrosidad.

6.2.2 Proceso de cálculo

La calificación de un cruce a nivel, es la que se obtiene de la suma de los productos que resultan de multiplicar la calificación del elemento (de 0 a 5) por el valor relativo y su influencia, variando este resultado entre 0 y 500.

La calificación máxima ponderada de cada elemento de un cruce a nivel es:

TABLA 1.- Calificación del cruce a nivel.

Conceptos	Calificación y ponderación máxima	Calificación máxima
Visibilidad:		
Ángulo de esviaje	$5 \times (40 \times 0,3) =$	60
Distancia de visibilidad en cuadrantes	$5 \times (30 \times 0,2) =$	30
Pendiente longitudinal	$5 \times (30 \times 0,2) =$	30
Corona:		
Superficie de rodadura	$5 \times (60 \times 0,0667) =$	20
Drenaje	$5 \times (40 \times 0,05) =$	10
Vías férreas:		
Número de vías férreas	$5 \times (60 \times 0,1) =$	30
Diferencia de peralte	$5 \times (40 \times 0,075) =$	15
Vialidad:		
Número de carriles	$5 \times (80 \times 0,3) =$	120
Alumbrado	$5 \times (20 \times 0,10) =$	10
Tránsito:		
Volumen Tránsito Vehicular	$5 \times (68.5 \times 0,35) =$	120
Volumen Tránsito Ferroviario	$5 \times (31.5 \times 0,35) =$	<u>55</u>
		500

De lo anterior, se observa que la calificación de un cruce a nivel es la suma de las calificaciones ponderadas de cada sub-elemento.

La calificación refleja las condiciones de peligrosidad del cruce a nivel; y se debe establecer una calificación que incluya los siguientes rangos.

6.3 Calificación de visibilidad

Tabla 2.- Calificación de visibilidad.

Ángulo de esviaje	Calificación
0° - 10°	5
11° - 20°	3
21° - 30°	0

Distancia de visibilidad en cuadrantes	Calificación
Cuadrantes libres de obstáculos	5
Visibilidad obstruida en uno o más cuadrantes	0

Pendiente longitudinal (%) En una distancia mínima de 15 metros a ambos lados contados a partir del eje de la vía férrea.	Calificación
0%	5
> 0%	0

6.4 Calificación de la corona

6.4.1 Superficie de rodadura pavimentada o sin pavimentar

Para ésta, se toman en cuenta sus deficiencias e intensidad, tales como: deformaciones, grietas, calaveras, baches, lloraderos y espesor de revestimiento en una distancia mínima de 15 metros contados a partir del eje de la vía férrea.

TABLA 3.- Calificación de la corona.

Superficie de rodadura pavimentada o sin pavimentar	Calificación
Sin deficiencias generalizadas	5
Con deficiencias en menos del 50 % del área	3
Sin pavimentar o con deficiencias en más del 50% del área	0

TABLA 4.- Calificación de drenaje.

Drenaje	Calificación
Satisfactorio	5
No satisfactorio	0

6.5 Vías férreas

6.5.1 Número de vías férreas

Si existe una sola vía férrea, su calificación es de 5, si hay 2 vías férreas o más su calificación es de 0.

6.5.2 Diferencia de peralte

La diferencia más desfavorable en los niveles del plano transversal que forman la parte superior del hongo de los rieles o contrarrieles en relación con la superficie de rodadura y su calificación es la siguiente:

TABLA 5.- Diferencia de peralte.

Diferencia	Calificación
0 cm	5
1 - 5 cm	3
> 6 cm	0

6.6 Calificación de la vialidad

6.6.1 Número de carriles

Si existe una vialidad de un carril por sentido, la calificación es de 5 y con dos carriles o más por sentido, la calificación es de 0.

6.6.2 Para determinar la calidad del nivel lumínico del cruce, se emplearán las Normas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) NOM-013-ENER-2013 “Eficiencia Energética para Sistemas de Alumbrado en Vialidades”; si el nivel de servicio cumple con la normas de CFE se califica con 5, si no cumple se califica con 0.

6.6.3 Tránsito

6.6.3.1 Volumen de tránsito vehicular

El volumen de tránsito se califica con 5 si su T.D.P.A es hasta de 1000 vehículos, con 3 si es entre 1001 y 3000, de 3001 a 5000 se califica con 2 y de 5001 o más es de 0.

6.6.3.2 Volumen de tránsito ferroviario diario

Se califica con 5 si el volumen de tránsito ferroviario es entre 1 y 10 equipos ferroviarios, entre 11 y 20 su calificación es de 3, y de 21 ó más se califica con 0.

6.7 Accidentes en cruces a nivel

6.7.1 Influencia de los accidentes ocurridos en el cruce a nivel para la calificación

Una vez calificado el cruce a nivel se tomará en consideración la cantidad de accidentes ocurridos en los últimos 4 años y de la calificación obtenida en las condiciones del cruce a nivel se restarán puntos de acuerdo a lo siguiente:

TABLA 6.- Accidentes en el cruce a nivel ocurridos en los últimos 4 años.

Accidentes Ocurridos	Calificación
1 - 2	menos 10 puntos
3 - 4	menos 30 puntos
5 - 10	menos 50 puntos
> 11	menos 100 puntos

6.8 Composición del tránsito vehicular

6.8.1 Influencia de la composición del tránsito vehicular en la calificación de peligrosidad del cruce a nivel.

Una vez calificado el cruce a nivel, si en la composición del tránsito vehicular se detecta el tránsito descrito en la tabla 7, se debe penalizar con el criterio más estricto que aplique restando puntos de la siguiente manera, en el entendido que el máximo valor a restar por este criterio es de 100 puntos:

Tabla 7.- Penalización por tipo de vehículo que transita en el cruce a nivel.

Tipo de vehículo	Calificación
Con materiales peligrosos.	Menos 100 puntos
Transporte público y especial de pasajeros.	Menos 75 puntos
Unidades de carga de gran peso o volumen.	Menos 50 puntos

7. Clasificación de Cruces

7.1 Tipo A: los cruces de caminos, calles y carreteras con vías férreas con un rango de calificación de 0 – 250.

7.2 Tipo B: los cruces de caminos, calles y carreteras con vías férreas con un rango de calificación de 251 – 350.

7.3 Tipo C: los cruces de caminos, calles y carreteras con vías férreas con un rango de calificación de 351 – 500.

7.4 Los cruces a nivel antes mencionados deben contar con los señalamientos de acuerdo a lo especificado en la tabla 8 y cumplir con lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

7.5 Cuando la calificación sea menor a 150 puntos, de acuerdo a la presente Norma Oficial Mexicana es necesario prever la separación definitiva de las vías de comunicación, es decir, al entrar en operación el paso a desnivel, se procederá al desmantelamiento del o de los cruces a nivel existentes a una distancia no menor de 500 metros del centro del Paso a Desnivel en ambos sentidos de la vía férrea.

TABLA 8.- Señalamientos en la vialidad.

	Pasivo											Activo		
	Horizontal						Vertical							
	M-1	M-6	M-8	M-9	DH-3	RV	SP-41	SP-35 ó sus variantes A, B, ó C	SIR – REDUCTOR DE VELOCIDAD	SIR - NO SE DETENGA SOBRE LAS VIAS	SIR- CRUCE DE FERROCA-RRIL	SR-6	SEM-4.6	SEM-4.6A
Tipo - A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tipo - B	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Tipo - C	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		

- En cruces a nivel sin pavimentar no aplica el señalamiento horizontal.
- La clasificación de cruces a nivel Tipo – A pueden incluir los señalamientos verticales activos SEM-4.6 o/y SEM-4.6A.
- El señalamiento vertical tipo SEM-4.6A puede instalarse sin el sistema de barrera, si se incluye éste será conforme al apéndice de esta norma.
- En cruces a nivel Tipo A o B podrá estar incluido o adicionarse el semáforo vial.

Señalamiento horizontal:

- **M-1** Raya separadora de sentidos de circulación
- **M-6** Raya de alto
- **M-8** Marcas para cruce de ferrocarril
- **M-9** Rayas logarítmicas realizadas
- **DH-3** Botones
- **RV** Reductores de velocidad

Señalamiento vertical:

- **SP-41** Reductor de velocidad
- **SP-35** Cruce con vía férrea y sus variantes según sea el caso:
 - **SP-35A** Cruce con vía férrea y caminos
 - **SP-35B** Cruce con vía férrea e intersección en T principal
 - **SP-35C** Cruce con vía férrea e intersección en T secundaria
- **SIR** Señales informativas de Recomendación (colocar después de la señal SR-6 dentro del derecho de vía)
- **SR-6** Alto

Señalamiento activo:

- **SEM-4.6** Semáforos para indicar la aproximación de equipo ferroviario

- **SEM-4.6A** Semáforos y barreras para indicar la aproximación de equipo ferroviario.

8. Evaluación de la conformidad

8.1 Consideraciones generales

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes podrá realizar visitas de verificación a través de sus verificadores y/o Unidades de Verificación autorizadas, con el propósito de verificar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes podrá autorizar a terceros (Unidades de Verificación), para que lleven a cabo verificaciones de acuerdo con lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

La Verificación o Evaluación de la Conformidad, se realizará con apego a la Legislación Nacional aplicable. Dicha evaluación se realizará por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal, los Departamentos de Transporte Ferroviario de los Centros SCT y/o Unidades de Verificación autorizadas.

8.2 PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE LA CONFORMIDAD

Para efectos de este procedimiento se entenderá como:

Acreditación.- el acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los Organismos de Certificación, de los Laboratorios de Prueba, de los Laboratorios de Calibración y de las Unidades de Verificación para llevar a cabo la Evaluación de la Conformidad de las Normas Oficiales Mexicanas.

Aprobación.- el acto por el cual la dependencia competente reconoce la capacidad técnica y confiabilidad de las Unidades de Verificación, de los Laboratorios de Prueba, de los Organismos de Certificación y de los Laboratorios de Calibración que se requieran para llevar a cabo la evaluación de la conformidad de las Normas Oficiales Mexicanas.

Entidad de Acreditación.- Las dependencias integradas de conformidad con lo establecido en el Artículo 69 de la LFMN.

Evaluación de la Conformidad.- La determinación del grado de cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas. Comprende entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

Dictamen de Verificación.- Documento que emite y firma bajo su responsabilidad la Unidad de Verificación, por medio del cual hace constar el grado de cumplimiento con respecto a las disposiciones técnicas establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, de conformidad con el artículo 85 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

DGTTFM.- Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal

LFMN.- Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

NOM.- Norma Oficial Mexicana.

Personas acreditadas.- Los organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación reconocidos por una entidad de acreditación para la evaluación de la conformidad.

Personas aprobadas.- aquellas que cuentan con la aprobación de la Dependencia competente, para evaluar la conformidad de Normas Oficiales Mexicanas, en términos del artículo 70 de la LFMN.

Pruebas de tipo.- las aplicables al análisis y medición del cumplimiento de los parámetros establecidos en esta NOM.

Secretaría.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Unidad de Verificación (UV).- la persona física o moral que realiza actos de verificación.

Usuarios.- Las entidades o personas mencionadas en el Campo de aplicación de esta Norma.

Verificación.- es la inspección ocular o comprobación mediante muestreo o medición o pruebas de laboratorio o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad de una Norma Oficial Mexicana en un momento determinado.

8.2.1.- El presente procedimiento es aplicable a la evaluación de la conformidad de esta norma oficial mexicana, mediante la medición de parámetros y verificación de medidas de seguridad que presentan los elementos técnicos que componen los dispositivos e infraestructura para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas.

Los elementos técnicos que se evaluarán durante la misma serán los siguientes:

- a) calificación de visibilidad,
- b) corona,
- c) vías férreas,
- d) vialidad,
- e) tránsito,
- f) señalamiento pasivo,
- g) señalamiento activo,
- h) dispositivos de seguridad existentes,
- i) composición del tránsito vehicular en el cruce a nivel
- j) Elementos adicionales que incidan en el campo de aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana y que se encuentren previstos en la misma.

Las evaluaciones de la conformidad, podrán realizarse en cualquier momento y siempre observando el principio de no aplicar estos procedimientos cuando tengan por efecto la creación de obstáculos innecesarios a la prestación del servicio público de transporte, la competencia o al comercio internacional.

8.2.2.- Se llevará a cabo a través de la verificación del cumplimiento de condiciones y medidas de seguridad de los cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas con los elementos técnicos que componen los dispositivos e infraestructura, a través de la propia Secretaria o las personas aprobadas correspondientes.

La visita de verificación será en el momento determinado en que se practica ésta en la cual se constata ocularmente, que el cruce a nivel de caminos y calles con vías férreas cumple con los elementos técnicos que componen los dispositivos e infraestructura de seguridad establecidos con lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana.

8.2.3.- Evaluación de la conformidad a petición de parte.-

El usuario podrá solicitar la evaluación de la conformidad de la NOM, a la UV o al Centro SCT, cuando requiera dar cumplimiento a las disposiciones o para otros fines de su propio interés. Se recomienda a los usuarios llevar a cabo evaluaciones periódicas para comprobar su cumplimiento con esta Norma.

8.2.4.- La verificación podrá realizarse por etapas. En todos los casos deben levantarse actas circunstanciadas en las que se indique esta situación limitando el ámbito y las circunstancias de la verificación.

8.2.5.- Cuando en una visita de verificación se encuentren incumplimientos a esta Norma, se asentará este hecho en el acta circunstanciada y se notificará al usuario para que proceda a efectuar las correcciones.

El usuario podrá formular observaciones en la visita de verificación y ofrecer pruebas al momento o por escrito dentro del término de los diez días hábiles siguientes a la fecha en que se haya levantado el acta circunstanciada.

En su caso y una vez que la Secretaria haya dado respuesta a las observaciones y pruebas presentadas por el usuario; dentro de un plazo no mayor a diez días hábiles contados a partir de la recepción de dicha respuesta, el usuario definirá el plazo necesario para efectuar las correcciones que correspondan, que en todo caso no podrá ser mayor a 10 días hábiles, salvo pacto en contrario.

La Secretaria elaborará un dictamen de verificación que deberá apoyarse en actas circunstanciadas e informes técnicos en los cuales se indiquen los detalles, las circunstancias y los resultados de las pruebas. Se entregará al usuario, original y copia del dictamen de verificación debiendo el usuario firmar de recibido en el original.

Una vez que se hayan ejecutado las acciones correctivas, el usuario podrá solicitar una nueva vista de verificación.

8.3.- Evaluaciones de conformidad de seguimiento.

Las evaluaciones de seguimiento de la conformidad, podrán realizarse en cualquier momento de conformidad con lo expuesto en el numeral 8.2.1, para verificar que se han cumplido con todas observaciones efectuadas.

La DGTFM para dicho PEC evaluará información estadística relativa a:

- a) accidentes ocurridos en el cruce a nivel,
- b) composición del tránsito vehicular en el cruce a nivel

9. Vigilancia

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por conducto de la Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal y los Departamentos de Transporte Ferroviario de los Centros SCT, es la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

10. Sanciones

El incumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario y demás ordenamientos aplicables.

11. Bibliografía

Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Transporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal, emitido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, última reforma 15 de noviembre de 2006.

Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, publicado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Quinta Edición, México, D.F., 1986.

Normativa para la Infraestructura del Transporte, publicada por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en lo particular las siguientes Normas:

- Norma SCT "N-CTR-CAR-1-07-005/00 Señalamiento y Dispositivos de Seguridad. Señales Verticales Bajas, 21 de noviembre de 2000.
- Norma SCT "N-CTR-CAR-1-01-003/00" Construcción de cortes para carreteras, 29 de noviembre de 2000.
- Norma SCT "N-CTR-CAR-1-07-004/02 Señalamiento y Dispositivos de Seguridad. Botones, 1 de octubre de 2002.

- Norma SCT “N-PRY-CAR-10-01-002/05” Diseño de señalamiento horizontal en carreteras, 31 de mayo de 2005.
- Norma SCT “N-PRY•CAR•10•04•006/08 Dispositivos para Control de la Velocidad y Alertadores de Salida del Camino, 16 de diciembre de 2008.

Datos Viales publicados por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Glosario de Términos. Dirección de Operaciones, Gerencia de Control y Desarrollo. Sistema Metropolitano de Transporte. 1991.

Rico Rodríguez, A. y H. del Castillo Mejía, “La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Tomos I y II”. Editorial Limusa, 1980.

NORMA Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2013, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.

12. Concordancia con Normas y recomendaciones internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana concuerda en parte con las recomendaciones contenidas en la propuesta de la Organización de las Naciones Unidas de 1952 adicionando todos aquellos dispositivos que los Estados Unidos Mexicanos ha considerado convenientes.

13. Vigencia

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 60 días naturales contados a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

APÉNDICE

Especificaciones y características del señalamiento activo en cruces a nivel

A. Concepto

Los señalamientos activos por instalar deben cumplir con las características incluidas en este apéndice.

A.1 Las señales luminosas, sonoras y barreras son aquellos dispositivos que indican a los conductores de vehículos y a los peatones la aproximación o presencia de equipo ferroviario en cruces a nivel con caminos, calles y carreteras.

A.2 La barrera para cruces a nivel es una barra, generalmente trapezoidal, que desciende hasta la posición horizontal y que se extiende sobre la vialidad en los sentidos de circulación hasta una distancia que abarque la totalidad de los carriles de la vialidad, en el acceso al cruce para restringir la circulación de vehículos cuando se aproxima y pasa un equipo ferroviario.

A.3 Cuando se requiere la instalación de semáforo o semáforos con barreras para indicar la aproximación de equipo ferroviario, la Señal Informativa de Recomendación SIR "CRUCE DE FERROCARRIL" se debe integrar a dichos dispositivos, además de que cuando existan 2 ó más vías férreas, se le debe añadir un tablero adicional que indique el número de vías férreas por cruzar, de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

B. Requisitos que justifican su instalación

B.1 Las señales luminosas, sonoras y barreras deben instalarse en el cruce a nivel de ferrocarril con la vialidad, cuando los resultados de la calificación surgidos de esta Norma Oficial Mexicana así lo requieran.

C. Características de las señales

C.1 Color

Las señales luminosas para cruces a nivel con caminos, calles y carreteras deben ser una unidad de destello compuesta por dos luminarias rojas dispuestas horizontalmente, que se encienden y apagan en forma alternada con una frecuencia de 35 a 45 destellos por minuto.

Tabla 9. Propiedades del color.

PROPIEDAD	VALOR O RANGO
Cromaticidad del rojo	$X = 0,7088$ $Y \leq 0,912$ $Y \geq 0,9995 - X$
Límite de palidez del rojo	$X = 0,6927$ $Y \leq 0,3072$ $Y \geq 0,9995 - X$
Luminosidad	800-3500 candelas
Reflectividad	15-20°H 5-7,5°V
Posicionamiento	0,0° H 0,0°V

H.- Horizontal

V.- Vertical

C.2 Unidades de destello

C.2.1 Las unidades de destello deben quedar orientadas hacia el tránsito vehicular que se aproxima al cruce a nivel con la vía férrea, de tal manera que brinde la máxima visibilidad al conductor, mismas que pueden ser de tipo incandescente, diodo emisor de luz (LED) u otra equivalente. Las unidades de destello estarán alojadas en un gabinete o carcasa que cumpla con protección total contra corrosión, polvo y chorros de agua a baja presión.

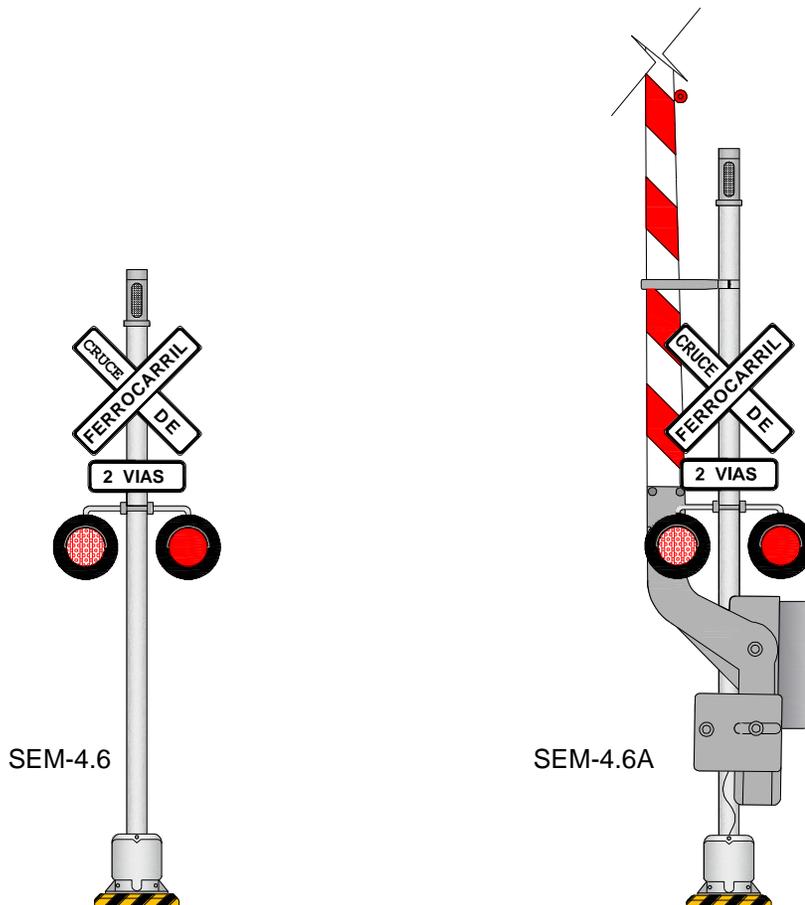


Figura 4. Semáforos y barreras para indicar la aproximación de equipo ferroviario.

C.2.2 En los siguientes casos, debe instalarse más de una unidad de destello en el mismo poste, en poste adicional, o con el auxilio de un soporte tipo ménsula y deben funcionar de manera sincronizada:

C.2.2.1 Cuando en el acceso principal concurren uno o más caminos adyacentes próximos al cruce a nivel del ferrocarril.

C.2.2.2 Cuando se necesite una mayor visibilidad de las señales como en caminos de más de un carril por sentido.

C.2.2.3 Cuando se requiera un énfasis adicional como en vialidades con alto volumen vehicular.

C.2.2.4 En lugares donde el conductor pueda distraerse fácilmente.

C.2.2.5 Cuando la visibilidad del señalamiento activo sea limitada.

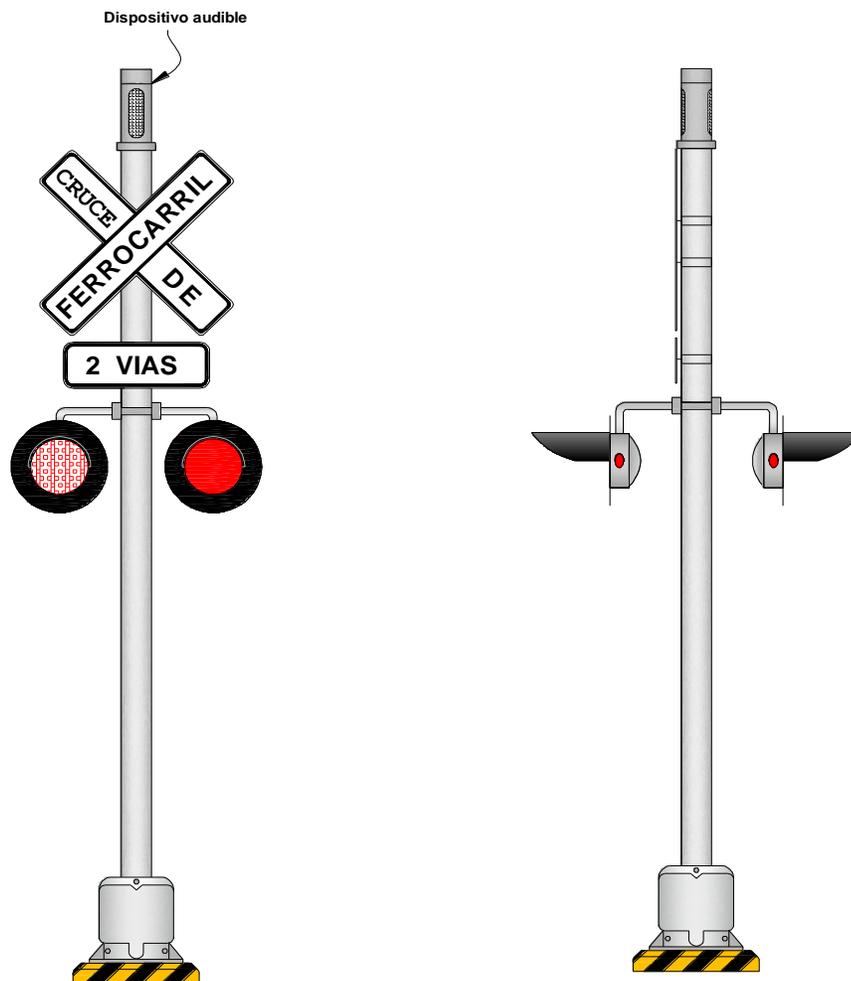


Figura 5. SEM-4.6 con unidades de destello adicionales en el mismo poste

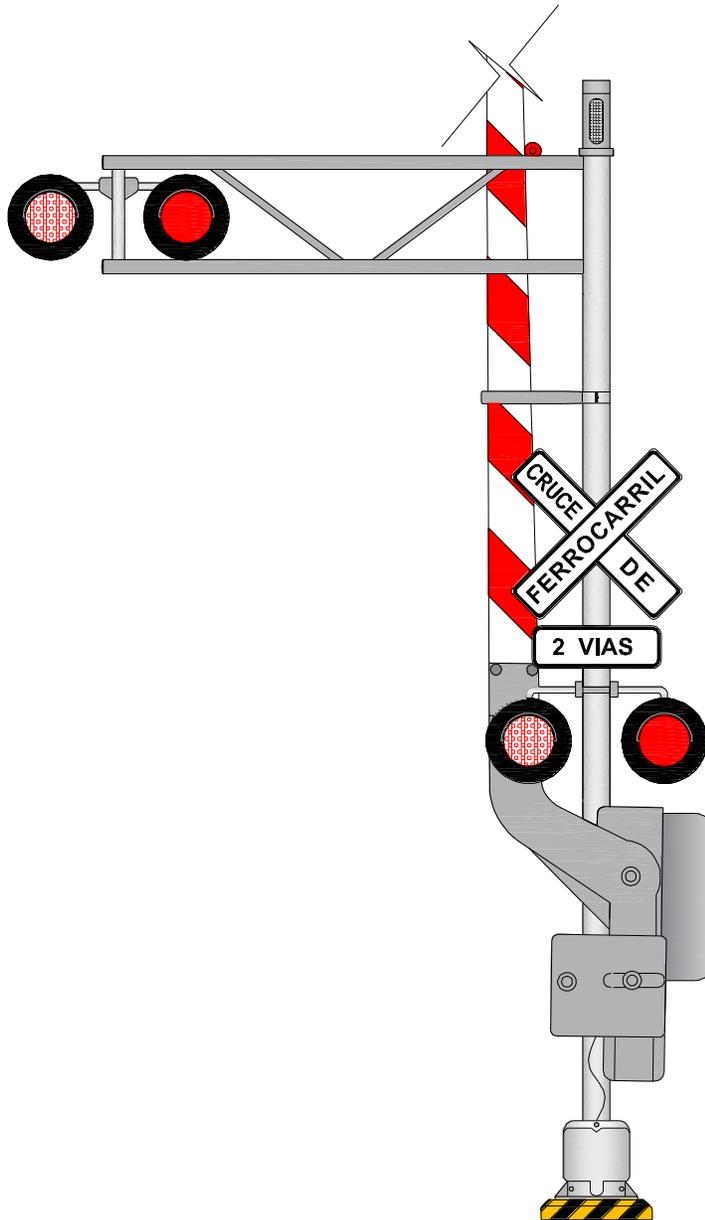


Figura 6. SEM-4.6A con unidades de destello adicionales en soporte tipo ménsula.

C.2.3 En la parte posterior del poste de la unidad de destello se debe identificar el punto kilométrico de la línea ferroviaria que corresponda al cruce a nivel como se muestra en la figura 7.

C.3 Luminarias

Las luminarias son de forma circular con un diámetro mínimo de 30 centímetros y deben estar provistas de una pantalla de forma circular color negro con un diámetro mínimo de 50 centímetros colocado en la parte posterior de la luminaria para proporcionar mayor visibilidad a la indicación; además debe llevar una visera en la parte superior.

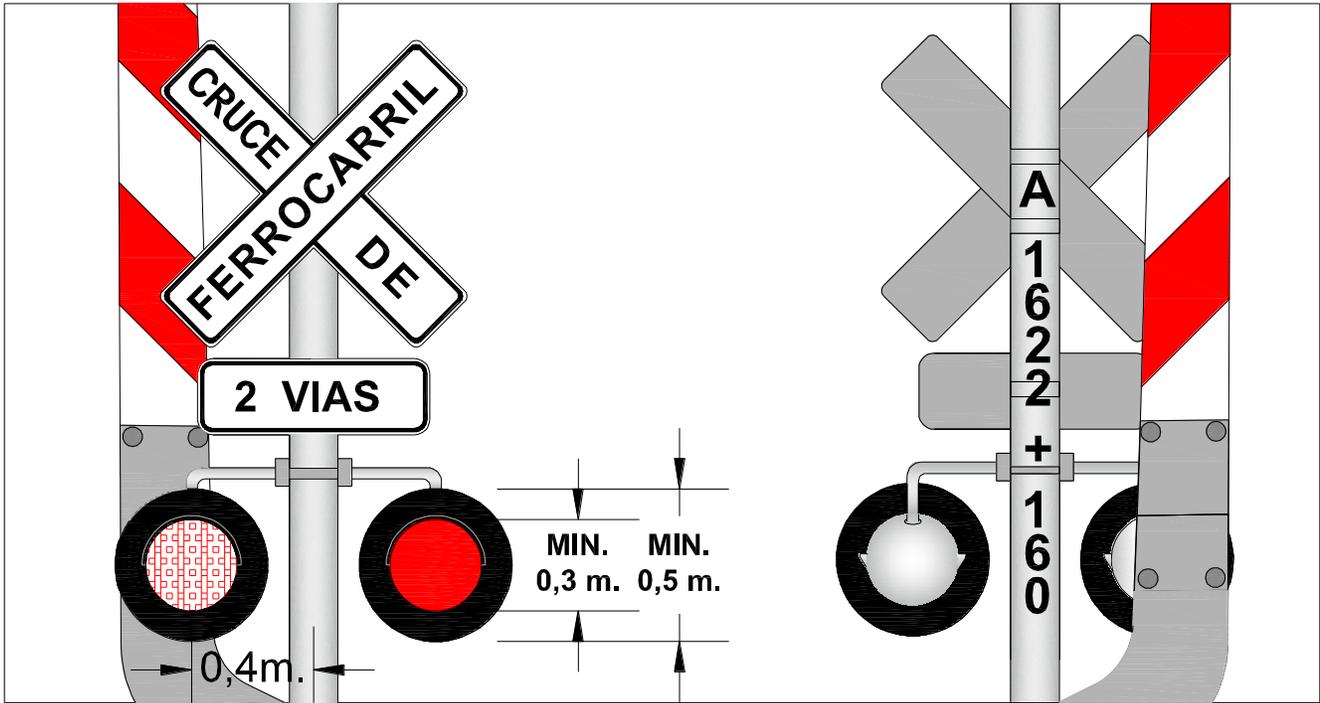


Figura 7. Detalle de unidades de destello

La luminaria deberá ser diseñada de tal forma que cuente con un indicador de la operación principal de ésta y que pueda ser vista a 90° por ambos lados (derecho e izquierdo de la misma) a través de orificios o luces adicionales con diámetro mínimo de 1^{1/4}" y dichos indicadores deberán llevar visera en su parte superior.

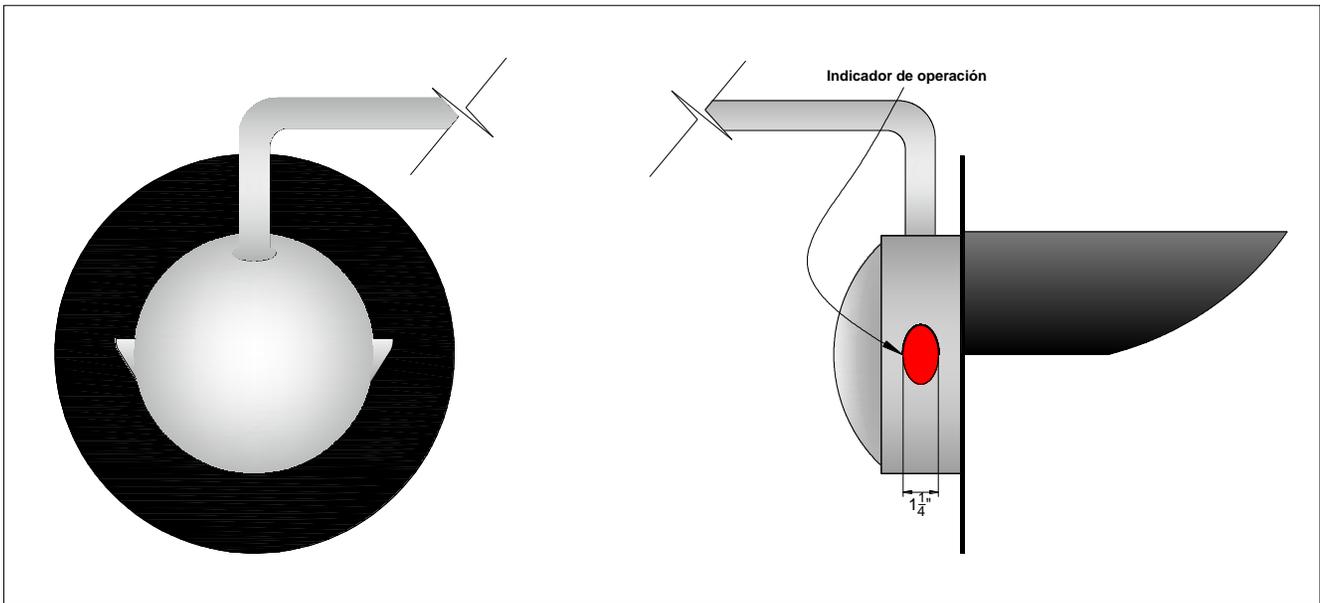


Figura 8. Detalle de indicador de operación

C.4 Ubicación

Las señales deben instalarse de manera que den la indicación debida a los vehículos que se aproximan por la vialidad y deben tener la forma y dimensiones indicadas en la figura 9.

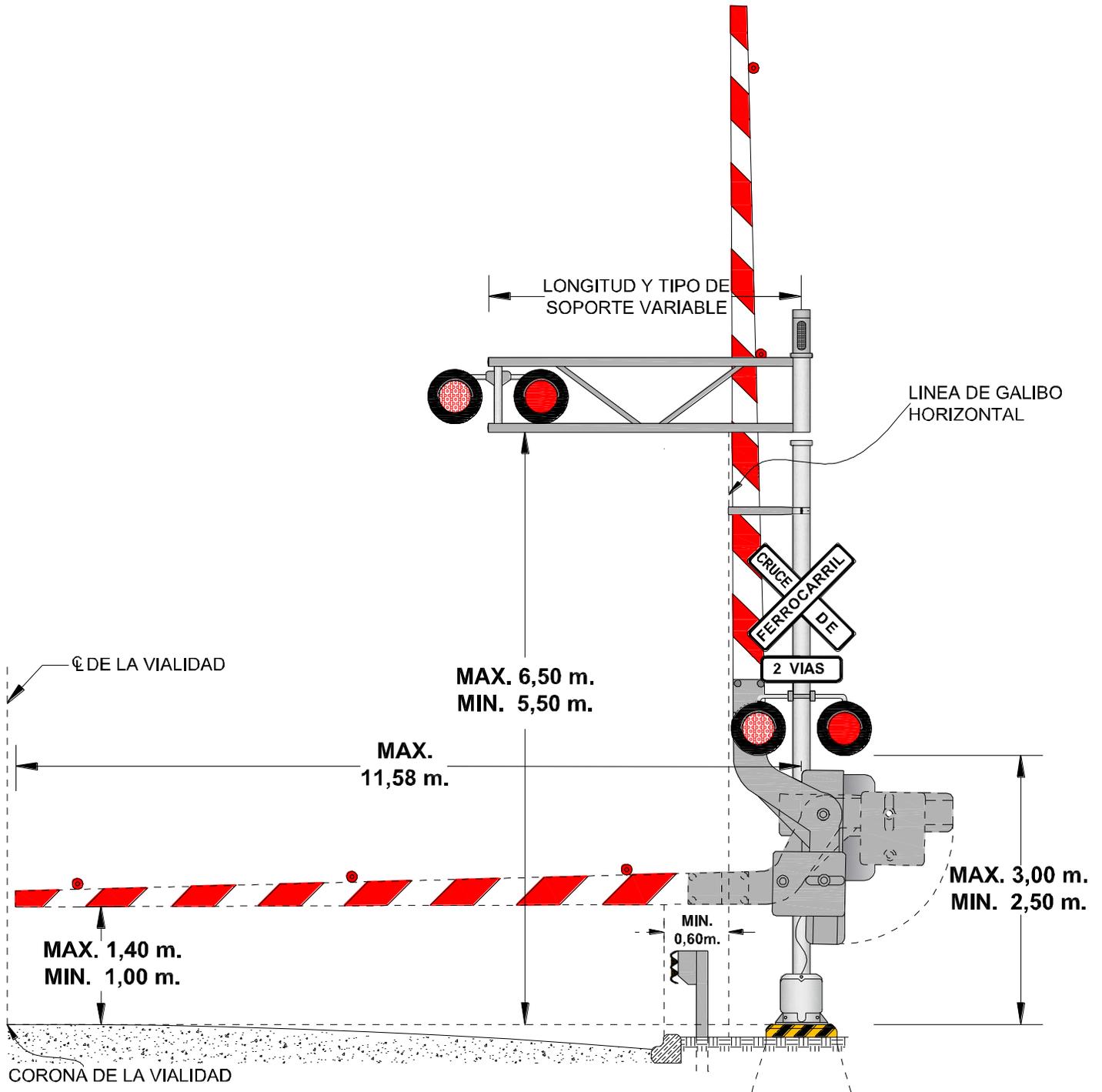


Figura 9. Especificaciones generales del señalamiento activo.

C.4.1 Longitudinal

En el acceso de la vialidad al cruce a nivel con la vía o vías férreas, las señales deben instalarse preferentemente a la derecha del sentido del tránsito vehicular.

La distancia mínima entre la parte más cercana de la señal y el riel más próximo debe ser de 5,00 metros.

C.4.2 Lateral

Las señales deben colocarse a una distancia mínima de 60 centímetros y máxima de un metro fuera de la calle a partir de la orilla de la calzada o de la orilla exterior del arroyo vehicular. Para brindar una mayor seguridad se recomienda instalar defensas laterales metálicas de contención semi-rígidas de triple onda al borde del arroyo vehicular como se muestra en las figuras 9 y 10.

C.4.3 Altura

La parte inferior de las luminarias debe quedar a una altura no menor de 2,50 metros ni mayor de 3,00 metros, medidas sobre el nivel de la corona de la vialidad cuando se instalen en soportes tipo poste; si quedan suspendidas en un soporte tipo ménsula, la altura libre no debe ser mayor de 6,00 metros ni menor de 5,50 metros.

D. Características de las barreras

D.1 Forma y Tamaño

Las barreras para protección del tránsito de una calle, camino o carretera en un cruce a nivel con vía férrea son generalmente de forma trapezoidal con un ancho mínimo de 30 centímetros en la base y 15 centímetros en la punta de manera tal que permitan la instalación de luces y franjas diagonales reflejantes que faciliten su visibilidad.

D.2 Deben ser operadas en forma automática y equipadas con al menos tres luces rojas colocadas sobre su parte superior e iluminarse en ambos sentidos del tránsito de la calle, camino o carretera. La luz más próxima a la punta se debe iluminar en forma fija y las otras se deben encender y apagar alternadamente en forma sincronizada con la unidad de destello que indica la aproximación de equipo ferroviario; las luces instaladas sobre la barrera deben tener un diámetro mínimo de 10 centímetros.

D.3 Las barreras se deben pintar con franjas diagonales de 40 centímetros de ancho, de forma alternada en colores blanco y rojo de película reflejante tipo A o B, de acuerdo a lo establecido en la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SCT, con una inclinación de 45° descendiendo hacia la izquierda.

D.4 Instalación

Una barrera automática sirve como complemento de una señal. Las barreras pueden instalarse en el mismo soporte de la señal o en estructuras independientes.

D.5 Altura

La parte inferior de la barrera, cuando esté en posición horizontal, debe quedar a una altura mínima de 1,00 metro y máxima de 1,40 metros sobre la superficie de rodadura del camino.

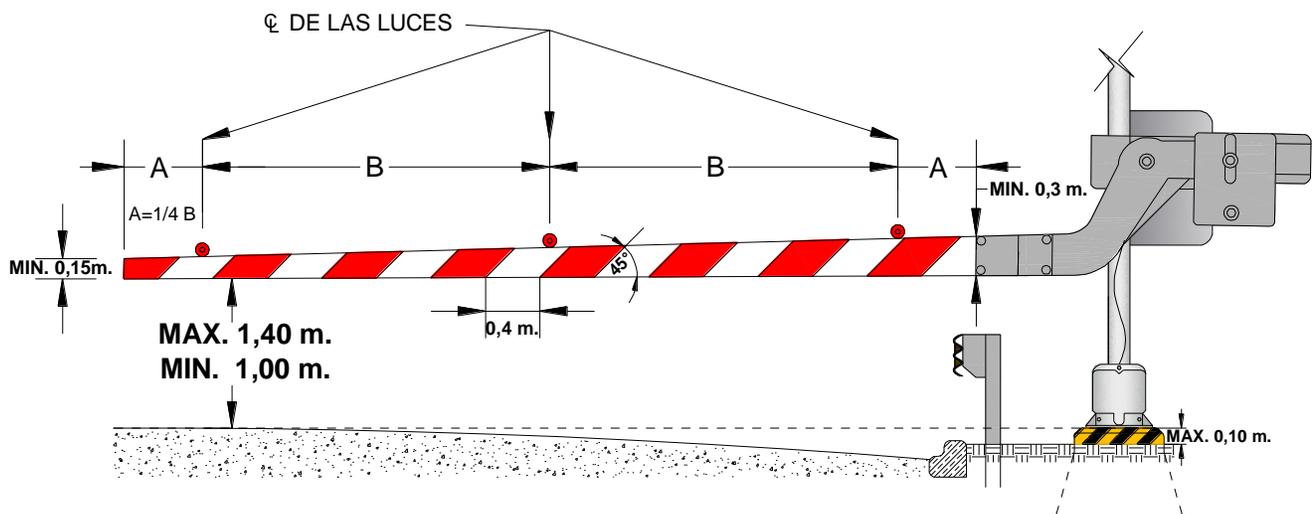


Figura 10. Detalle del diseño de la barrera.

E. Señales sonoras

Elemento o dispositivo que emite sonidos de 75 a 105 decibeles a una frecuencia de 250 ciclos por minuto. Típicamente es una campana metálica con badajo en su interior pero puede ser electrónica emulando el sonido de una campana convencional.

E.1 Colocación

Debe colocarse en la parte superior del SEM-4.6 o SEM-4.6A orientada hacia el tránsito vehicular.

F. Mecanismo de control

F.1 Este mecanismo debe operar automáticamente. Cuando por alguna razón las barreras queden en forma horizontal sin presencia de equipo ferroviario, éste deberá permitir ser accionado manualmente.

F.2 Permanentemente la electrónica del diseño, estará revisando las condiciones de los circuitos de vía. Los controles que operan las señales luminosas, sonoras y barreras deben ser accionados automáticamente por el equipo ferroviario a través de los detectores instalados en la vía férrea, circuitos de vía (Circuito de CA y/o CD), circuito de audio frecuencia, circuito de vía con sensor de movimiento), todos estos deberán detectar la integridad de la vía para asegurar la operación correcta de las barreras y luces de advertencia, regresando a su estado de alerta cuando la parte posterior del equipo ferroviario haya salido del cruce a nivel.

F.3 Los sistemas detectores de presencia de equipo ferroviario, deberán convivir con el sistema de control de tránsito de trenes existente en el tramo a detectar y no deberán interferir con el funcionamiento del mismo.

F.4 Por cualquier extremo que se aproxime el equipo ferroviario, el sistema detector de presencia dará la indicación a los automovilistas del arribo de éste al cruce ferroviario.

F.5 Las luces destellantes, señales sonoras y barreras se activarán y así se mantendrán hasta que el equipo ferroviario libere la superficie de rodadura del cruce a nivel.

F.6 Si el equipo ferroviario se detiene sobre el arroyo vehicular, el sistema de luces, señales sonoras y barreras deberá seguir activo hasta que el equipo ferroviario despeje el área indicada.

F.7 Si el equipo ferroviario se detiene antes del cruce a nivel, las luces, señales sonoras y barreras dejarán de operar. Se activarán inmediatamente en cuanto el equipo ferroviario reinicie su marcha.

- F.8** Si el equipo ferroviario se detiene después del cruce a nivel, las luces, señales sonoras y barreras dejarán de operar y no se activarán a no ser que el equipo ferroviario retroceda.
- F.9** El sistema debe estar activo hasta que el equipo ferroviario deje libre el área de detección. Una vez libre el área, el sistema estará preparado para un nuevo arribo de equipo ferroviario.
- F.10** En casos especiales por cuestiones de operación ferroviaria, cuando existen dos equipos ferroviarios, uno saliendo y otro entrando al área de detección, a este último lo tratará como un nuevo equipo ferroviario, aun cuando el primero no haya abandonado el área de detección.
- F.11** El sistema deberá contar con las siguientes características:
- F.11.1** Restablecerse automáticamente si por alguna razón, cualquiera que ésta fuera, hicieran que el equipo se apagara.
- F.11.2** Tener autodiagnóstico para permitir la identificación de problemas y facilitar el mantenimiento.
- F.11.3** El software del sistema deberá estar alojado en una memoria no volátil.
- F.11.4** La media aritmética del tiempo entre fallas de un sistema no deberá ser menor a 50,000 horas. Esto representa la confiabilidad del equipo de control electrónico.
- F.11.5** El algoritmo que se desarrolle para el funcionamiento del sistema deberá cumplir con los tiempos de advertencia establecidos en las tablas 10 y 11 de este apéndice.
- F.12** Los controles que operan las señales luminosas, sonoras y barreras deben ser accionados automáticamente por el equipo ferroviario a través de los detectores instalados en la vía férrea, circuitos de vía y/o sensores de presencia de equipo ferroviario, regresando a su estado de alerta cuando la parte posterior del equipo ferroviario haya salido del cruce a nivel.
- F.13** En los cruces a nivel de la vía férrea con caminos, calles o carreteras en zona rural, los controles pueden operar con una fuente de energía alterna, tales como fotovoltaica, eólica u otras disponibles, además de su sistema de energía para operación del equipo y respaldo consistente en controlador, rectificador y baterías.
- F.14** En zona urbana, los equipos de control del cruce a nivel principalmente operarán con energía de las instalaciones eléctricas cercanas al lugar, así como de su sistema de respaldo para operación, consistente en rectificador y baterías.

- F.15** Si el cruce a nivel de la calle, camino o carretera con la vía férrea se encuentra adyacente a una intersección vial regulada por semáforos, el equipo de control de detección de equipo ferroviario dará indicación a los controles de los sistemas viales de la zona de influencia para que se sincronice de tal forma que cuando se aproxime el equipo ferroviario al cruce a nivel, las indicaciones en la intersección restrinjan el acceso de los vehículos en la calle, camino o carretera al cruce a nivel con la vía férrea, con el fin de evitar congestionamientos y accidentes.
- F.16** Cuando exista una intersección vial cercana a un cruce a nivel, en el que uno de los caminos sea sensiblemente paralelo a la vía férrea, es necesario instalar un semáforo complementario que muestre las indicaciones de no dar vuelta a la derecha o a la izquierda en el camino paralelo, cuando el equipo ferroviario se aproxime o se encuentre en el cruce a nivel.
- F.17** Cuando se instalen barreras, éstas deben tener un mecanismo conectado al control para que en el momento en que comience a funcionar el semáforo, se accione dicho mecanismo y la barrera inicie su movimiento descendente hasta llegar a su posición horizontal. En el instante en que la parte posterior del equipo ferroviario haya salido del cruce a nivel, la barrera se accionará nuevamente para que regrese a la posición vertical.

G. Funcionamiento

- G.1** Las señales y los dispositivos para indicar que se aproxima un equipo ferroviario, se deben controlar de manera que empiecen a funcionar antes de la llegada del mismo al cruce a nivel, con un lapso razonable para dar la debida protección. Este lapso llamado "Tiempo de Advertencia" debe ser en todos los casos mayor o igual a 28 segundos.
- G.2** El mecanismo de la barrera debe estar diseñado de manera que si ésta golpea algún objeto mientras se eleva o baja, se detenga inmediatamente y al quitar la obstrucción continúe hasta la posición exigida por el mecanismo de control.
- G.3** En cruces a nivel donde existan diferencias importantes entre las velocidades de los equipos ferroviarios, se debe instalar un control que permita ajustar los tiempos a sus velocidades de operación.
- G.4** Cuando un componente del sistema falle por cualquier causa, éste tomará de inmediato una condición restrictiva de seguridad, mostrando encendida una de las luminarias de cada unidad de destello instalada hasta que la falla sea corregida.

Tabla 10. Tiempos de advertencia para barrera de dos cuadrantes.

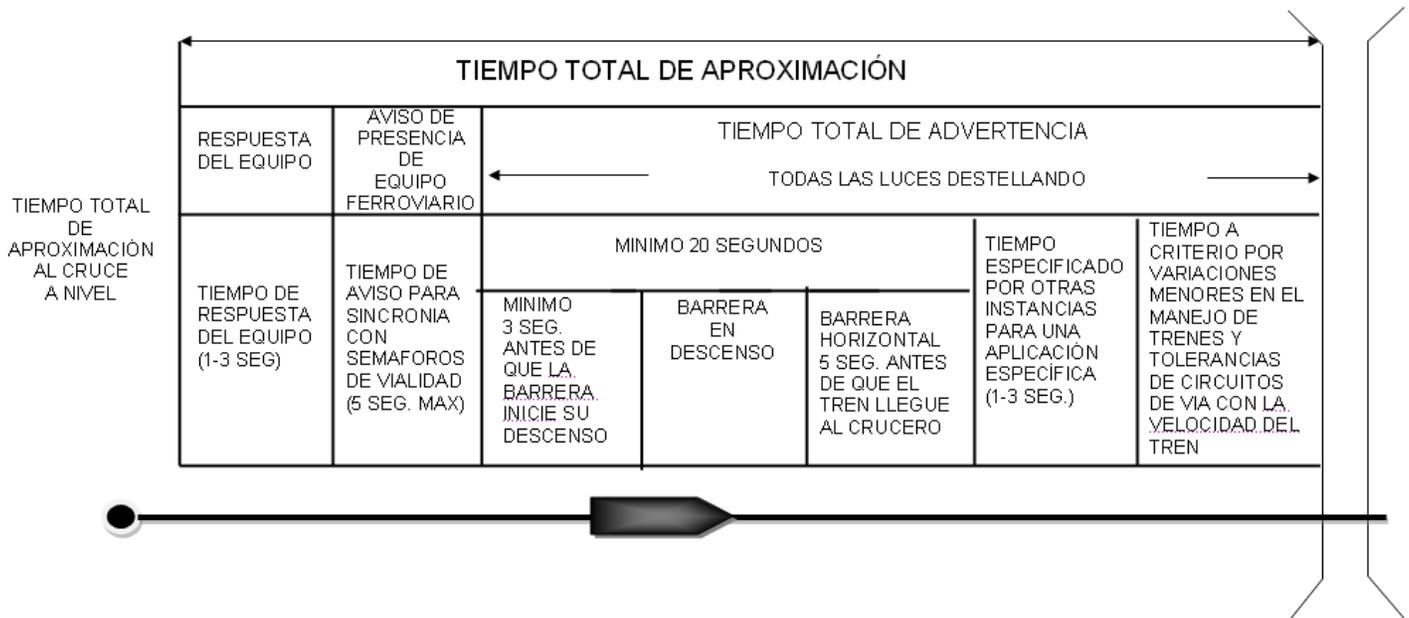
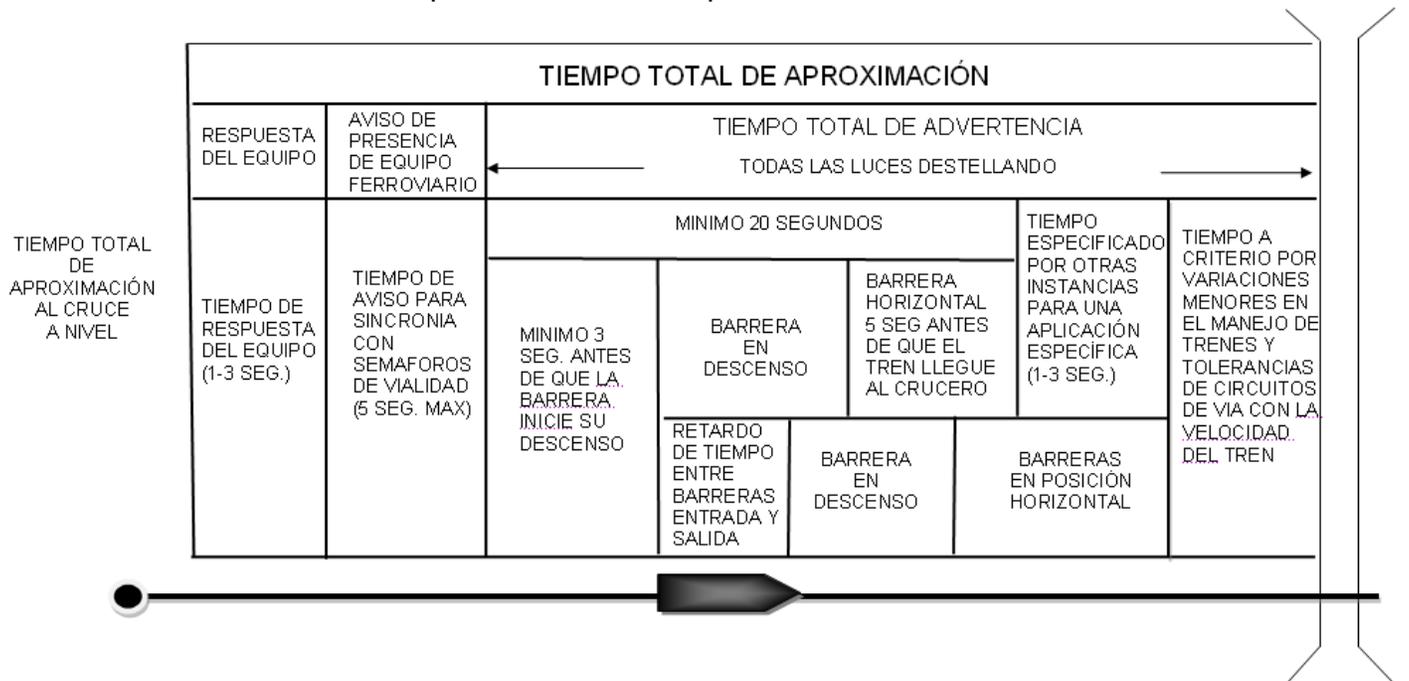


Tabla 11. Tiempos de advertencia para barrera de cuatro cuadrantes.



Calculo Distancia Total de Aproximación (DTA) en metros

$$\text{Distancia Total de Aproximación (DTA) (m)} = \text{Tiempo Total de Aproximación (seg)} \times \text{Máxima Velocidad Autorizada (MVA) (kph)} \times 0,2783 \text{ (m/seg) / (kph)}$$