



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

INGENIERIA DE PAVIMENTOS

**NORMATIVA Y SEÑALIZACION DE LOS
CRUCES FÉRREOS EN BOGOTÁ
ADRIANA SABOYA LOPEZ**

2015

NORMATIVA Y SEÑALIZACION DE LOS CRUCES FÉRREOS EN BOGOTÁ

RULES AND SIGNALIZATION OF RAILROAD CROSSINGS IN BOGOTA

Adriana Saboya López
Ingeniera Civil
MSC. en Economía
Ingeniera Proyectos Especiales
FERROCARRILES DEL NORTE DE COLOMBIA S.A.
BOGOTA – COLOMBIA
asaboya@hotmail.com

Fecha de recepción:
Fecha de aprobación:

RESUMEN

El presente artículo hace una recopilación de la composición de los cruces férreos, examinando el marco legal existente tanto a nivel nacional como internacional y su aplicabilidad en Bogotá. Se evalúan además, la señalización vertical y demarcación del pavimento que se exige en el país y específicamente en la ciudad, así mismo se investiga acerca de la señalización utilizada internacionalmente. Basados en la información expuesta anteriormente se analiza y concluye el caso de existencia de cruces férreos en la ciudad de Bogotá.

Palabras clave: Cruces férreos, señalización vertical, demarcación y normatividad.

ABSTRACT

This article is a compilation of the composition of the railroad crossings, it reviews the existing legal context both national as international and its applicability in Bogotá. It evaluates also which compounds a railroad crossing, it describes the vertical signalization and pavement markings required in this country and specifically in the city, also it investigates about signalization used internationally. Based on the above information it analyzes and concludes the case of the existing railroad crossings in the city of Bogotá.

Keywords: Railroad crossings, vertical signalization, pavement markings and rules.

INTRODUCCIÓN

El propósito de este artículo, es brindar una herramienta de soporte para la unificación de criterios de evaluación para la consolidación de cruces férreos en la ciudad de Bogotá teniendo en cuenta el impulso que el actual gobierno le está dando al modo férreo en el país.

Es así como, a través de nuevos proyectos de rehabilitación de la red ferroviaria existente y la construcción de nuevas rutas e iniciativas que han surgido al interior de la administración distrital para utilizar el tren como medio alternativo de transporte público en la ciudad, el actual gobierno hace intentos por recuperar este modo de transporte.

La conformación y regularización de los cruces férreos es esencial dentro del desarrollo y puesta en marcha de los proyectos ferroviarios en Bogotá. La aplicación de la normativa y el seguimiento a la instalación de señales preventivas y regulatorias serán de vital importancia en la mitigación de riesgos de accidentalidad en una comunidad que había perdido la costumbre de ver el tren circulando frecuentemente y no esporádicamente como medio turístico.

De acuerdo con la breve descripción de antecedentes que efectúa la Cámara Colombiana de Infraestructura en su documento “Sistema Férreo Nacional” [1], a finales del siglo XX, dada la falta de políticas integrales de transporte, el exceso de costos operativos en contraposición con los bajos ingresos por la prestación del servicio férreo, se generó un progresivo deterioro de la red férrea en el país. El escaso volumen de carga transportada, ocasionó que en octubre de 1986 el Gobierno tras evaluar la viabilidad económica del transporte férreo precisara la no

conveniencia de seguir operando el sistema férreo en estas condiciones, pensando en hacer énfasis en actividades de rehabilitación.

De manera que para el transporte de pasajeros y mercancías las políticas gubernamentales se concentraron en el sistema vial, por lo que entre los años 1988 y 2010, en materia de transporte el país sufrió un estancamiento del modo férreo.

Posteriormente, ante el crecimiento desmedido del parque automotor, la insuficiencia de alternativas de transporte de carga y pasajeros y el consecuente deterioro de la malla vial, los últimos gobiernos comenzaron a impulsar a partir del año 2010, una política de atracción de la inversión privada como estrategia para el desarrollo de infraestructura pública (incluyendo la de transporte), aprovechando así la mayor capacidad de inversión y gestión del sector privado, con la finalidad de que los recursos públicos pudieran ser prioritariamente invertidos en aquellos sectores en los que no hay incentivos comerciales para la participación privada.

Es así como se da origen a la presentación de numerosas iniciativas de proyectos por parte del sector privado al gobierno enfocados en impulsar el transporte férreo y a su vez usufructuar su comercialización.

La ciudad de Bogotá como capital de la República y siendo el más importante centro económico e industrial de Colombia, es objeto también de estas iniciativas no sólo como centro de acopio de productos que se originan en otras regiones, sino también como solución a la movilidad urbana, dado el mal estado en el que se encuentra la malla vial y la necesidad de proporcionar un transporte público adecuado que optimice los tiempos de viaje.

La baja operación de la red férrea en la Sabana y el aparente abandono de su infraestructura ha venido desestimando el respeto de la comunidad hacia las normas de seguridad en torno al corredor férreo. La construcción ilegal de cruces férreos sin ningún planeamiento ni normativa hace prever que este será uno de los principales aspectos a evaluar para proveer un transporte seguro. Con base en lo anteriormente planteado, el presente artículo aborda el tema de cruces férreos a través de los siguientes aspectos:

Primeramente, se examinan los conceptos y se ilustran los elementos de seguridad que componen los cruces férreos en las intersecciones con las vías urbanas para garantizar una operación segura. Posteriormente se evalúa la normativa existente y se hace énfasis especial en la situación de Bogotá para analizar su aplicabilidad o sugerir modificaciones y/o mejoramientos, se identifica además, para la ciudad de Bogotá cuáles son los tipos de señalización necesaria para ofrecer una movilidad segura en las áreas de confluencia de modo férreo y vial. Así las cosas a continuación se describen cada uno de estos ítems:

1. CRUCE FERREO- DEFINICIONES E IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

1.1. DEFINICIONES

- **Cruce Férreo:** El Código Nacional de Tránsito Terrestre, Ley 769 de 2002 [2], define el cruce férreo o paso a nivel como una intersección a un mismo nivel de una calle o carretera con una vía férrea. Otros textos definen el Paso a Nivel como el encuentro al mismo nivel, de dos vías de diferentes características, donde una de ellas es un ferrocarril o un tranvía [3].
- **Vía Férrea:** Es el elemento más importante de la infraestructura ferroviaria y se compone de carriles que se apoyan sobre traviesas que se disponen sobre una estructura conformada por:
Balasto, cuya función principal es la de servir de apoyo y capacidad portante de la estructura de la vía.
Sub-balasto, el cual impermeabiliza la corona de la vía férrea y protege el terraplén, Terraplén o Plataforma, capa que transfiere las cargas a la base y Capa de forma o base, La vía férrea según el Código Nacional de Tránsito Terrestre, Ley 769 de 2002 [2], la vía férrea fue diseñada para el tránsito de vehículos sobre rieles, con prelación sobre las demás vías, excepto para las ciudades donde existe metro, en cuyos casos será este el que tenga prelación.[3]
- **Zona de cruce:** Es la sección del paso a nivel en donde la plataforma de la vía férrea es común con la de la carretera.

1.2. COMPONENTES

Un paso a nivel puede ser visto como una simple intersección de una carretera en la que tres elementos básicos están presentes: El conductor, los vehículos y la intersección como tal, en ésta los conductores ceden el paso al tráfico opuesto, los trenes rara vez ceden el paso a los vehículos.

Las señales de tráfico en los cruces férreos definidas como señales regulatorias, deben ser respetadas y acatadas por los conductores. Los ingenieros de tráfico y de vías pueden ayudar a los conductores suministrando un diseño vial apropiado, con adecuadas distancias de visibilidad y un sistema de control de tráfico correcto.

Los componentes de un cruce férreo en la ciudad, están divididos en dos categorías: La vía urbana y la vía férrea. El componente de vía urbana puede constituir varios elementos incluyendo los conductores, peatones, bicicletas, motos y vehículos.

1.2.1. Componentes de Vía Férrea:

Los componentes de vía férrea se clasifican en trenes y elementos de la infraestructura férrea. Específicamente en un cruce férreo, los elementos de la infraestructura varían dependiendo de si los aparatos de control de tráfico son activos o pasivos como sigue:

Los aparatos de control de tráfico son utilizados para proveer a los usuarios de la vía información concerniente al cruce. Típicamente la señal de advertencia y la demarcación del pavimento informan al conductor que se aproximan a un cruce dentro de su recorrido. El cruce por sí mismo es identificado y ubicado mediante el uso de la señal de San Andrés. Estos aparatos de control, la señal de avance, la demarcación del pavimento y la señal de San Andrés son llamados “Pasivos” porque su mensaje permanece constante con el tiempo.

Los aparatos de control “Activos” dicen al conductor si un tren se aproxima u ocupa un cruce y estos dan un mensaje variable. Los aparatos típicos de control de tráfico son luces intermitentes y puertas automáticas. Una vía de tráfico puede ser interconectada a las señales de cruce y formarían parte del sistema de control de tráfico en el cruce [3].

Dentro de la infraestructura que compone un cruce férreo para su seguridad y control, los siguientes son los elementos básicos que un cruce debe tener:

1. Caseta: Las casetas son unidades de centro de control desde donde un operador recibe las alertas de paso del tren y a su vez se comunica a través de un sistema de radio teléfono con la torre de control central. Estas casetas están dotadas de un baño, un mesón y mobiliario básico para almacenar elementos personales, un botiquín, un extintor, una UPS, como sistema de almacenamiento de energía y un tablero de control para la operación de barreras, semáforos y timbres. En la Figura 1 se puede observar una caseta y su dotación interna [4]:



(a) (b)
Figura 1 - Ilustración de caseta: (a) Fachada y (b) Dotación
Fuente: Archivos Fenoco S.A

2. Elementos de Protección: Se denominan así los timbres, semáforos y barreras los cuales son instrumentos que alertan y protegen a los conductores y peatones durante la operación férrea. Estos elementos son controlados por el operador desde la caseta.

Los semáforos o luces intermitentes están a menudo acompañadas por otro tipo de elementos de alerta. Cuando las luces rojas intermitentes están encendidas significa que un vehículo férreo está en la vía o se acerca al cruce por lo que se debe parar antes del cruce. Los cruces activos incluyen este tipo de elementos.

Las luces intermitentes se acompañan generalmente de barreras que restringen el tráfico de la zona de cruce. Estas barreras generalmente, se bajan desde el puesto de control pocos segundos después de que las luces rojas se enciendan. Adicionalmente, en los cruces activos se utilizan timbres que el operador activa cuando el tren se acerca al cruce. En la Figura 2 se observan estos elementos de protección:



(a) (b) (c)
Figura 2 – Elementos de protección : (a) Luces intermitentes, (b) Timbres y (c) Barreras

Fuente: Archivos Fenoco

3. Señales verticales y demarcación del pavimento: Estas alertas constituyen los elementos pasivos de un cruce que informan a los conductores y peatones de la existencia de un cruce férreo.

Aunque este tema se abordará en el Capítulo 3 de este documento, en Colombia, el Manual de Señalización del Ministerio de Transporte - Capítulo 3 [5], establece que todos los pasos a nivel o cruces deberán demarcarse con líneas amarillas longitudinales de 12 cm de ancho, líneas blancas

transversales de 60 cm de ancho y con la letra “X” para cada carril del cruce, en el sentido de circulación del tránsito como se indica más adelante en el ítem 3-. Señalización vertical y demarcación del pavimento. Estas señales deberán ser complementadas con la demarcación de zonas de adelantamiento prohibido y con las luces, barreras y timbres.

Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas en la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos cumplen la función de prevenir a los usuarios de la existencia de peligros o restricciones respecto al uso de las vías. En los cruces férreos el Manual de Señalización del Ministerio de Transporte - Capítulo 2 [3], indica la utilización de la Señal Preventiva SP-52 Cruce a nivel. Esta señal se debe complementar con las señales preventivas y reglamentarias SP-54- Paso a nivel, SR-01- Pare y SR-30- Velocidad máxima. Más adelante en el Capítulo 3 de este documento se precisará su uso.

1.2.2. Componentes de Vía urbana:

La vía por su parte en cuanto a infraestructura en un cruce, se compone de una sección de pavimento y un drenaje adecuado. La zona de cruce debe construirse de manera que proporcione continuidad tanto en el drenaje, como en la calidad de infraestructura y superficie de rodadura de ambas vías.

La pavimentación del cruce debe ser de fácil revisión y mantenimiento, conservando además las condiciones de conductibilidad eléctrica de la vía férrea y el aislamiento entre carriles. La carretera que atraviesa una línea férrea debe estar pavimentada adecuadamente en toda la extensión del cruce, dejando libre, siempre, junto a cada carril y hacia el interior de la vía, una huella, en todo el ancho del paso, limitada generalmente por contracarriles. Difícilmente se logra una continuidad de su superficie de rodadura. En el caso de una línea férrea en recta, esta pavimentación es plana, cuando la línea está en curva, la pavimentación debe ser plana también.

En los pasos a nivel o cruces férreos debe conservarse la calidad de las plataformas de ambos viales en toda la extensión de la zona de cruce. Teniendo en cuenta que es preciso mantener la banqueta de balasto y la infraestructura ferroviaria (para tratar de conseguir una igualdad en el comportamiento y flexibilidad de la línea férrea), se necesita modificar la estructura de la sub-base de la carretera. Ello debe hacerse en la menor longitud posible, dando mayor calidad a sus capas de asiento [3].

2. NORMATIVIDAD

A nivel nacional, el Ministerio de Transporte actualmente se encuentra desarrollando mediante una consultoría un manual de normatividad férrea por

lo que aún no se encuentra aprobado y está sujeto a cambios, de otra parte como manual no tiene carácter vinculante. No obstante, a continuación se mencionan algunas leyes del modo férreo aún vigentes y la más recientes en la ley 769 del 2002 enuncia algunas normas en lo que a cruces férreos se refiere. A continuación, se extraen las normas existentes en la ley nacional y se examinan a nivel internacional algunas en relación con su aplicabilidad en la ciudad de Bogotá.

2.1- NORMATIVIDAD NACIONAL

Desde el punto de vista de su naturaleza jurídica y administrativa, el sistema férreo es de propiedad de la Nación, de conformidad con el artículo 12 de la ley 105 de 1993: “Las líneas férreas de propiedad de la Nación, incluyendo la zona aledaña o de vía, la señalización y la infraestructura para el control del tránsito férreo, hacen parte de la infraestructura del transporte a cargo de la Nación.” [6]

Otras normas férreas importantes son las siguientes:

- Ley 76 de 1920: Hace referencia a la protección de la denominada zona de seguridad del corredor férreo, y a las zonas y terrenos adyacentes a la misma. Así mismo menciona el comportamiento que deben mantener los maquinistas.[7]
- Ley 141 de 1961: Declara las vías férreas como vía arteria principal y su prelación sobre los demás vías y otros sistemas de transporte.[8]
- Ley 146 de 1963: Con esta Ley se limita la conformación de los llamados pasos a nivel.[9]
- Ley 769 de 2002: Código nacional de tránsito, prohibición a peatones y conductores de introducirse dentro de la zona de seguridad del corredor férreo.[2]
- Ley 336 de 1996: Estatuto general de Transporte.[10]
- Decreto Reglamentario 3110 del 30 de diciembre de 1997: Por el cual se reglamenta la habilitación y la prestación del servicio público de transporte Ferroviario, contiene todos los requisitos y procedimientos que deben cumplir las empresas que pretendan operar en la vía férrea.[11]

En cuanto a los cruces férreos:

- Ley 146 de 1963 Artículo 1º, contempla la prohibición de la construcción de pasos niveles ilegales sobre la vía férrea.[9]
- Ley 76 de 1920 en sus artículos 3º y 4º, prohíbe que a una distancia de 12mts, contados a partir del eje de la vía se hagan plantaciones o siembras del mismo modo y prohíbe que a menos de 20. mts desde el eje de la vía se adelanten obras, se erijan viviendas, construcciones de

cualquier índole que perjudiquen la solidez de la vía férrea tales como excavaciones u otras obras semejantes.[7]

- Decreto 1075 de 1954 artículo 2º [12] establece: “En consecuencia, los vehículos férreos tendrán prelación sobre los que transiten por vías distintas, tales como carreteras, calles, caminos públicos y privados, etc.”. Y el artículo 6º ibídem dispone: “Siempre que se pretenda establecer un cruce de una vía o calle pública con las líneas férreas de servicio público, la entidad que la constituya debe obtener el correspondiente permiso de la empresa férrea y el cruce se establecerá de acuerdo con las exigencias que fijen los ferrocarriles.”
- Decreto 1075 de 1954, elevado a la categoría de ley por la ley 141 de 1961[8] estableció, claramente, como requisito previo a la construcción de vías que interfieran con el corredor férreo, la existencia de un permiso otorgado por la empresa férrea, en el cual se señalaran las condiciones técnicas para la ejecución de los trabajos respectivos.

La anterior normativa establece que las vías férreas son propiedad de la Nación, a la fecha existen dos concesiones que administran, mantienen y operan las redes ferroviarias del Atlántico (Chiriguana- Santa Marta) y el Pacífico (Buenaventura-La Felisa) a cargo de los concesionarios Ferrocarriles Nacionales del Atlántico-FENOCO S.A. y Sociedad Concesionaria de la Red Férrea del Pacífico, respectivamente.

Por lo anteriormente previsto, cualquier cruce que se requiera en los corredores administrados por estos concesionarios requerirá del permiso de estos conforme a sus consideraciones. En el caso de Bogotá, se prevé la apertura de convocatorias una vez se termine la rehabilitación de la vía en puntos críticos y quienes resulten adjudicatarios de la concesión serán quienes concedan los permisos de cruce. No obstante la Alcaldía de Bogotá propuso la conformación de una empresa férrea regional en Bogotá, de manera que habrá necesidad de revisar las normas existentes y definir los roles de quienes administren los corredores férreos.

Desde el punto de vista operativo y de seguridad en cruces férreos la normativa existente determina lo siguiente:

- Ley 769 del 2002 [2], Artículo 66 establece: “Giros en cruce de intersección. El conductor que transite por una vía sin prelación deberá detener completamente su vehículo al llegar a un cruce y donde no haya semáforo tomará las precauciones debidas e iniciará la marcha cuando le corresponda. En ningún caso el conductor podrá detener su vehículo sobre la vía férrea, un paso peatonal o una intersección o un carril exclusivo, paralelo preferencial de alimentadores o compartidos con los peatonales, pertenecientes al STTMP. Todo conductor deberá permanecer a una distancia mínima de cinco (5) metros de la vía férrea.

- Parágrafo. Ningún conductor deberá frenar intempestivamente y disminuir la velocidad sin cerciorarse de que la maniobra no ofrezca peligro”.
- Ley 769 del 2002, Artículo 105, para efectos de prelación: “...La presencia de peatones en las vías y zonas para ellos diseñadas, les otorgarán prelación, excepto sobre vías férreas, autopistas y vías arterias...”. Esta misma ley en su Artículo 113. establece:.. “Las entidades ferroviarias, o los particulares en caso de concesión de las vías férreas, colocarán señales, barreras y luces en los pasos a nivel de las vías férreas, así como la correspondiente demarcación, de acuerdo con lo dispuesto por el Ministerio de Transporte.
- Parágrafo. En los pasos a nivel de las vías férreas, las entidades ferroviarias o a quien se le haya entregado la concesión de la vía férrea colocará un guardavía para la regulación del tránsito cuando se requiera”

Es claro que durante la operación ferroviaria los vehículos férreos tienen la prelación por lo que las medidas de seguridad deben ser rigurosamente supervisadas tanto para vehículos como para peatones. Las señales verticales y horizontales deben ser claras y visibles de manera que el tráfico vehicular y peatonal se detenga a las distancias especificadas al paso del tren. En el caso de Bogotá, al incrementarse las frecuencias de recorridos del tren, los riesgos podrían ser más altos sino existe una campaña educativa previa a la implementación de alguno de los proyectos ferroviarios. Se deberá evaluar también la necesidad de puentes peatonales en puntos de cruce críticos.

2.2- NORMATIVIDAD INTERNACIONAL

Con propósitos investigativos se tomaron como base las normativas utilizadas en España a través de la ley del sector Ferroviario, Ley 39 del 2003, Artículo 8 “Pasos a Nivel” [13], a continuación se extraerán algunas normas a las cuales se evaluará su aplicabilidad en la ciudad de Bogotá:

- “Los cruces de carreteras u otras vías de comunicación con líneas férreas que se produzcan por el establecimiento o la modificación de cualquiera de ellas, deberán, en todo caso, realizarse a distinto nivel. Únicamente, con carácter excepcional y por causas justificadas, podrá autorizarse el establecimiento provisional de nuevos pasos a nivel por el tiempo estrictamente necesario y en la forma que reglamentariamente se establezca.”
- “El Ministerio de Fomento y las Administraciones públicas con competencia en materia de carreteras procederán, según lo permitan las disponibilidades presupuestarias y conforme a los convenios que, en su caso, pudieran celebrarse, a la supresión de los pasos a nivel existentes y, en su caso, a su sustitución por cruces a distinto nivel, en la forma que reglamentariamente se determine.”

- “La aprobación administrativa de los proyectos de construcción de cruces a distinto nivel y los de las obras necesarias para la reordenación, concentración y mejora de los pasos a nivel y de sus accesos, incluida la mejora de su visibilidad, llevará anexa la declaración de utilidad pública y la urgencia de la ocupación a efectos de la expropiación de los bienes que pudieran ser necesarios para dichas actuaciones. Para la aprobación de los citados proyectos, no será necesaria la existencia del trámite de información pública cuando las actuaciones a llevar a cabo no supongan una modificación sustancial en la funcionalidad de la línea afectada.”

Como se observa en esta normatividad, la necesidad de construir nuevos pasos a nivel o modificaciones a los existentes debe estar plenamente justificada y se efectuará a otro nivel, así mismo de ser necesario la supresión de un paso a nivel se reemplazaría por uno a otro nivel. Para la construcción de estos cruces a distinto nivel se cuenta con la herramienta de expropiación.

En Bogotá, pueden presentarse situaciones de requerir nuevos cruces o pasos a nivel los cuales deben contar con un detallado estudio de tráfico para justificarlos, la idea de efectuar cruces a distinto nivel puede ser la solución más óptima técnicamente pero implica grandes inversiones y posiblemente la compra de predios o trámites de expropiación, los cuales pueden representar el atraso de los proyectos y así mismo traumatismos en la movilidad.

3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL

El Manual de Señalización del Ministerio de Transporte [5] establece el uso de la siguiente señalización vertical y horizontal en los cruces férreos:

3.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

En la Tabla.1 se muestran las señales verticales usadas en Colombia y en la columna “Observaciones” se hace un comparativo con la normativa internacional consultada en distintos Estados de Norteamérica:

Tabla 1- Señalización Vertical en Cruces Férreos

NOMBRE SEÑAL	FIGURA	ORDEN	ASPECTO	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
SP-52 CRUCE A NIVEL CON EL FERROCARRIL		Indica al conductor la proximidad de un cruce a nivel con línea férrea sin barreras y que es necesario detener la circulación del vehículo antes de efectuar el cruce.	Rombo de fondo amarillo, símbolo negro y orla negra	La ubicación va de acuerdo a la topografía de la carretera	En la Normativa internacional se observa por ej. en el MUTCD (Manual Uniform of Traffic Control Devices) Cap.8, consultados en los Estados de Florida, Massachussets y Nashville, se especifica la ubicación para cada tipo de señal y tipo de vía (rural o urbana), se incluyen además señales preventivas del tipo de cruce, a qué distancia deben parar los vehículos antes del cruce y se indican los sitios en donde el tren puede incrementar su velocidad.
SP-53 AVISO VERTICAL DE BARRERA		Indica al conductor la proximidad de un cruce a nivel con línea férrea con barreras y que es necesario detener la circulación del vehículo cuando las barreras se encuentren abajo y cruzar cuando estas se encuentren arriba.	Rombo de fondo amarillo, símbolo negro y orla negra	La ubicación va de acuerdo a la topografía de la carretera	En el Manual de Señalización vial del Ministerio de Transporte sólo se indican cuáles son las señales usadas en los cruces férreos pero falta especificar su uso y ubicación según el caso.
SP-54 PASO A NIVEL O CRUZ DE SAN ANDRES		Aproximación a la zona del cruce ferroviario, dentro de la cual rige la prioridad de paso del ferrocarril. En caso de aproximarse un vehículo ferroviario, el carretero debe detenerse fuera de dicha zona hasta que aquél deje el paso y en tanto no se aproxime otro	Dos aspas en forma de cruz (X), blancas con borde negro reflectivo, cada aspa de mínimo 1.5 metros de largo y 25 cm de ancho, cruzadas con un ángulo horizontal de 25°, especificaciones de acuerdo a la normativa establecida por el Ministerio de Transporte	Se ubica al lado derecho de la vía, lo más cerca posible al cruce y precedida de la señal de PARE	En el Manual de Señalización vial del Ministerio de Transporte sólo se indican cuáles son las señales usadas en los cruces férreos pero falta especificar su uso y ubicación según el caso.
SR-01 PARE		El vehículo se debe detener completamente en el paso a nivel de ferrocarril.	Octágono reflectivo de 75 cm de alto por 75 cm de ancho entre lados paralelos, con fondo rojo, orla blanco, letras blancas en mayúscula y centrado con la palabra PARE, especificaciones de acuerdo a la normativa establecida por el Ministerio de Transporte	Se ubica al lado derecho de la vía a una distancia mínima de 3 metros del paso a nivel ferrocarril, donde vehículos deban detenerse, con una altura mínima de 2.10 metros	En el Manual de Señalización vial del Ministerio de Transporte no se encuentra especificada esta señal que es de común uso en los cruces férreos. En los MUTCD consultados estas señales van acompañadas además de la cruz de San Andrés de una señal de "Ceda el Paso", se especifica la forma de ubicación según el tipo de cruce rural y urbano.
AVISO INDICATIVO CANTIDAD DE VIAS DEL PASO A NIVEL		El número de vías que tiene la línea férrea que cruzan con la carretera	El cartelón reflectivo con el número de vías es de 20 cm de alto y 20 cm de ancho, fondo blanco y número en negro. El cartelón reflectivo inferior, es fondo blanco con letras en mayúscula y palabra VIAS en negro, y tamaño de 20 cm de alto y 46 cm de ancho	Se coloca en la parte inferior de la cruz de San Andrés	En el Manual de Señalización vial del Ministerio de Transporte no se encuentra especificada esta señal que es de común uso en los cruces férreos. En los MUTCD consultados estas señales van acompañadas además de la cruz de San Andrés de una señal de "Ceda el Paso", se especifica la forma de ubicación según el tipo de cruce rural y urbano.

Fuente: Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte de Colombia [5]

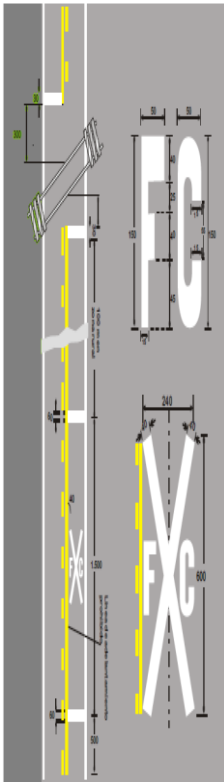
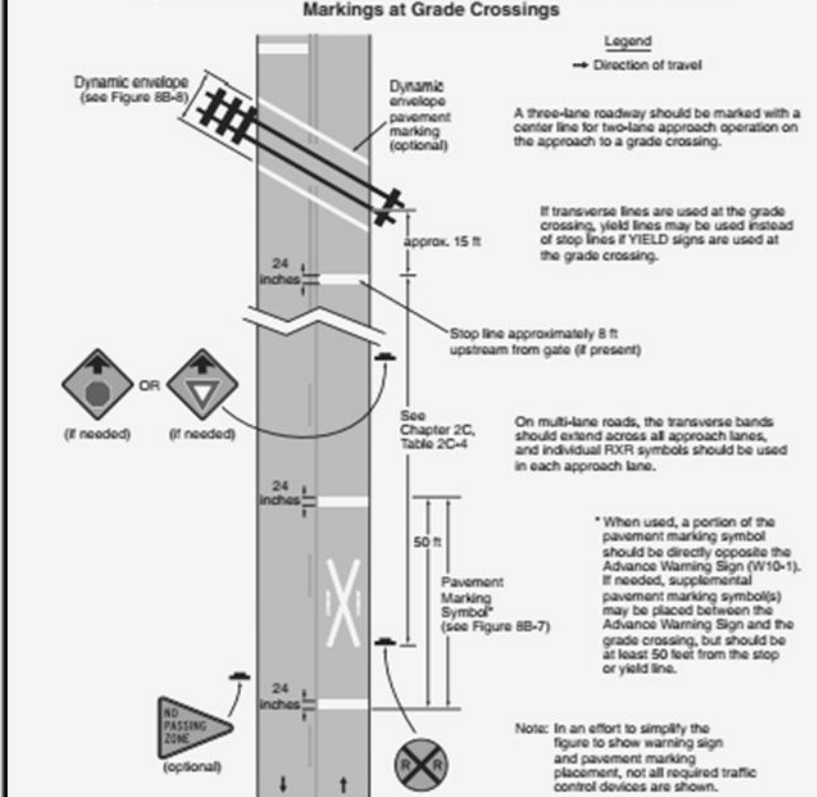
Nota: En columna "Observaciones", comparación con el MUTCD, Manual of Uniform Control Devices de Florida, Massachussets y Nashville, U.S.. [14], [15] y [16].

3.2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL O DEMARCACIÓN DEL PAVIMENTO

Según el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte en relación con la señalización horizontal en cruces férreos, las demarcaciones se harán con líneas amarillas longitudinales de 12 cm de ancho como mínimo, líneas blancas transversales de 60 cm de ancho y con la letra "X", acompañada de las letras "F" y "C", una a cada lado de dicha "X", para cada

carril del cruce, en el sentido de circulación del tránsito. La señalización horizontal de aproximación a pasos a nivel deberá ser complementada con la demarcación de zonas de adelantamiento prohibido y con los semáforos y barreras. La ilustración de la señal horizontal se muestra en la primera columna de la Tabla 2 como sigue:.

Tabla 2 – Señalización Horizontal

<p>MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE</p> <p>FIGURA</p>	<p>MANUAL OF TRAFFIC UNIFORM DEVICES- MUTCD</p> <p>FIGURA</p>
<p>Figura 3.11 Demarcación de aproximación a pasos a nivel (Dimensiones en cm)</p> 	<p>Figure 8B-6. Example of Placement of Warning Signs and Pavement Markings at Grade Crossings</p>  <p>Legend → Direction of travel</p> <p>A three-lane roadway should be marked with a center line for two-lane approach operation on the approach to a grade crossing.</p> <p>If transverse lines are used at the grade crossing, yield lines may be used instead of stop lines if YIELD signs are used at the grade crossing.</p> <p>On multi-lane roads, the transverse bands should extend across all approach lanes, and individual RXR symbols should be used in each approach lane.</p> <p>* When used, a portion of the pavement marking symbol should be directly opposite the Advance Warning Sign (W10-1). If needed, supplemental pavement marking symbol(s) may be placed between the Advance Warning Sign and the grade crossing, but should be at least 50 feet from the stop or yield line.</p> <p>Note: In an effort to simplify the figure to show warning sign and pavement marking placement, not all required traffic control devices are shown.</p>

Continuación Tabla 2 – Señalización Horizontal

MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE	MANUAL OF TRAFFIC UNIFORM DEVICES- MUTCD
FIGURA	FIGURA
	<div style="text-align: center;"> <p>Figure 8B-7. Grade Crossing Pavement Markings</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A - Grade crossing pavement marking symbol</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>B - Grade crossing alternative (narrow) pavement marking symbol</p> </div> </div> </div>

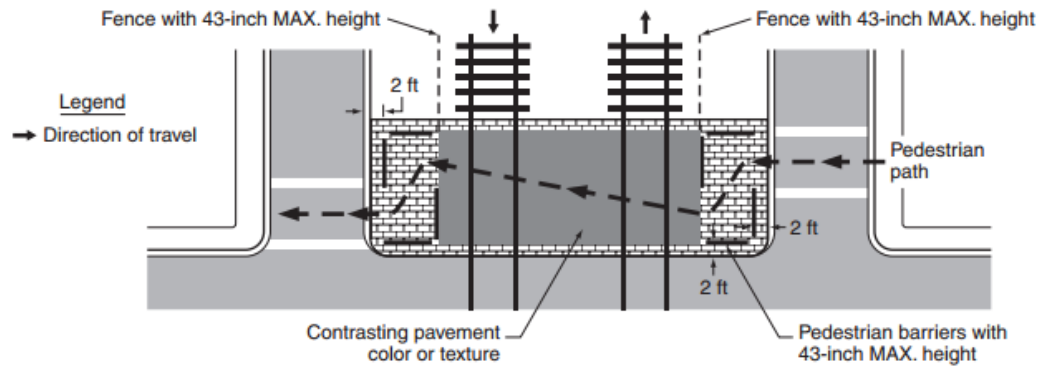
Fuente: MUTCD, Manual of Uniform Control Devices de Florida, U.S.

Como se observa en la Tabla 2, el MUTCD integra la señalización vertical y horizontal en sus requerimientos de ubicación y adicionalmente involucra en la demarcación horizontal del pavimento las barras blancas de Pare. Estos elementos deberían considerarse en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte para evitar que los vehículos se detengan sobre los rieles o sobre la zona de seguridad del corredor férreo. En el caso de Bogotá se debe examinar los sitios de cruce conforme a los volúmenes de tráfico registrados para ubicar las señales en los lugares adecuados.

Adicionalmente, el MUTCD plantea diferentes diseños de cruces peatonales en los cruces férreos como se muestra en la Figura 3, en estos cruces se propone el cambio de textura superficial en el pavimento que ayudan a la canalización y señalización del tráfico peatonal, así como el uso de barreras en las áreas límite del corredor férreo. Estos aspectos no han sido contemplados en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte

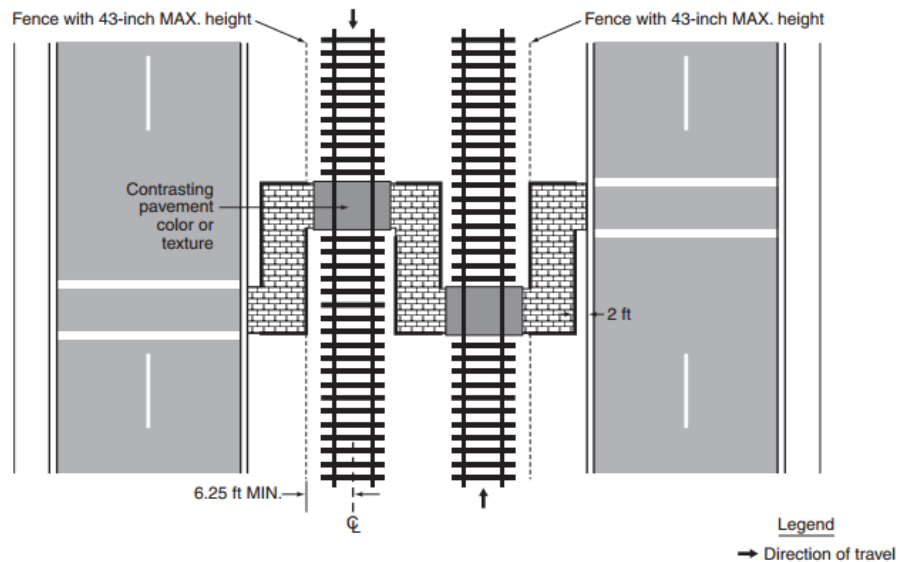
y son de gran importancia para los volúmenes considerables de peatones en la ciudad de Bogotá.

Figure 8C-9. Example of Pedestrian Barriers at an Offset Grade Crossing



(a)

Figure 8C-10. Examples of Pedestrian Barrier Installation at an Offset Non-Intersection Grade Crossing



(b)

Figura 3: (a) y (b) Ejemplos de solución de pasos peatonales mediante el uso de textura en el pavimento y uso de barreras.





Fuente: MUTCD, Manual of Uniform Control Devices de Florida, U.S

3.3. SEÑALES FERROVIARIAS

Dentro de la operación ferroviaria se involucran además las siguientes señales verticales informativas de los cruces férreos (Tabla 3) las cuales no fueron consideradas en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de

Transporte. Esta información fue proporcionada por el Concesionario Fenoco S.A. con respecto a su operación en el tramo Chiriguana- Santa Marta:

Tabla 3 - Señales Ferroviarias Informativas

NOMBRE SEÑAL	FIGURA	ORDEN	ASPECTO	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
SEÑAL DE PASO A NIVEL		Tomar todas las precauciones del caso: Velocidad, Pito, Luces, radio, PAN regularizado, PAN no regularizado, diurno, nocturno, etc.	Cartelón fondo azul y letras P.N. en blanco	500 metros antes de los pasos a nivel	Ninguna de estas señales se encuentra especificada en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte.
SEÑAL DE SILBATO		Pitar obligatoriamente con señal de atención	Cartelón fondo azul y letra S en blanco	300 a 500 metros antes del sitio donde se Necesite pitar	
CAMPANA		Sonar la campana obligatoriamente con señal de atención	Cartelón con la imagen de una campana	300 metros antes del sitio donde se Necesite sonar la campana	
PROHIBIDO PITAR		Prohibido Pitar	Circulo con fondo blanco, orla roja, franja en diagonal roja y símbolo negro.	500 metros antes de la entrada a las zonas de convivencia.	

Fuente: Documentos Técnicos, Gerencia Técnica de Ferrocarriles del Norte de Colombia-FENOCO S.A.

A nivel internacional en el MUTCD se encontraron las siguientes señales (Figura 4)

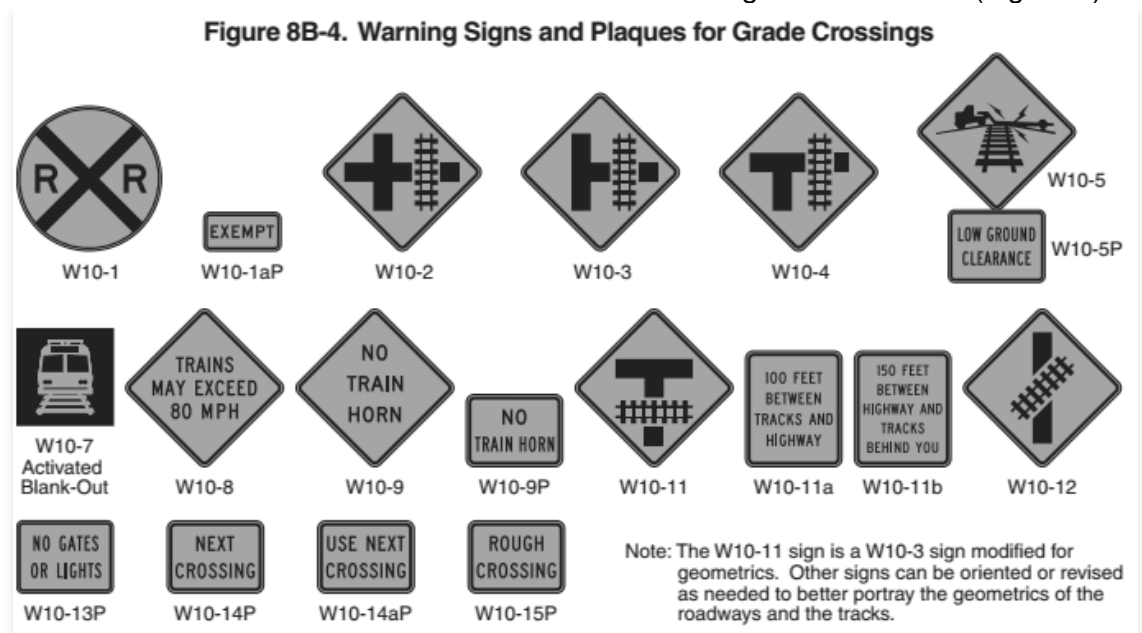


Figura 4- Señales informativas de cruces férreos. Fuente: MUTCD -Florida

Finalmente, en la Tabla 4 se muestran las señales usadas por Fenoco S.A. en el corredor férreo que administra. Esto con el propósito de efectuar una clasificación de los pasos a nivel existentes en la ciudad y planear la ubicación y configuración de las señales a instalar:

Tabla 4 – Señalización por Tipo de Cruce

CATEGORÍA	TIPO	TRÁFICO	SEÑALES DE CARRETERA	SEÑALES DE CARRILERA	OBLIGACIÓN DEL MAQUINISTA
REGULARIZADO	4	ALTO			<ul style="list-style-type: none"> * Uso del Pito * Uso de la campana * Luces * Extremar la vigilancia hacia el PN * En caso de trenes empujados: Vel Max 30 km/h, y comunicación constante con la cola * Si el PN no está protegido, debe para y protegerlo.
PUBLICO	2A	MEDIO BAJO			<ul style="list-style-type: none"> * Uso del Pito * Uso de la campana * Luces * Extremar la vigilancia hacia el PN * En caso de trenes empujados: Vel Max 10 km/h, y comunicación constante con la cola
	2B	MEDIO			<ul style="list-style-type: none"> * Uso del Pito * Uso de la campana * Luces * Extremar la vigilancia hacia el PN * En caso de trenes empujados: Vel Max 10 km/h, y comunicación constante con la cola
	3	MEDIO ALTO			<ul style="list-style-type: none"> * Uso del Pito * Uso de la campana * Luces * Extremar la vigilancia hacia el PN * Si el PN no está protegido, debe bajar la velocidad y pitar hasta que la locomotora lo haya rebasado. * En caso de trenes empujados: Vel Max 30 km/h, y comunicación constante con la cola
PRIVADO	1	BAJO			<ul style="list-style-type: none"> * Uso del Pito * Uso de la campana * Luces * Extremar la vigilancia hacia el PN * En caso de trenes empujados: Vel Max 10 km/h, y comunicación constante con la cola

Fuente: Documentos Técnicos, Gerencia Técnica de Ferrocarriles del Norte de Colombia-FENOCO S.A.

5. CONCLUSIONES

Actualmente el modo férreo en Colombia adolece de una normatividad técnica y administrativa en la que se enmarque el desarrollo de nuevos proyectos, la legislación existente es imprecisa y no se encuentra actualizada con la situación presente. Las concesiones en ejecución se apoyan en la normatividad española y americana por considerarse vigentes en el tiempo y adecuadas para nuestro caso. Es entonces indispensable para el caso de

Bogotá, desarrollar una reglamentación que se ajuste a los tipos de cruce existentes, así como, administrativamente hablando, a las reformas institucionales a nivel distrital para el seguimiento y control de proyectos ferroviarios.

Para la puesta en marcha de proyectos ferroviarios en la ciudad de Bogotá será necesario promover campañas educativas para que tanto peatones y conductores se concienticen del seguimiento a las señales de tráfico durante la operación ferroviaria y así evitar riesgos de accidentes. En este sentido sería importante evaluar la posibilidad de construir puentes peatonales en algunos sectores considerados críticos por el alto tráfico registrado.

En cuanto a la señalización vertical y horizontal, es importante incorporar en el Manual de Señalización Vial, normas en cuanto a la ubicación de las señales y tener en cuenta en la demarcación del pavimento las barras de “Pare” a una distancia prudencial del cruce. La ubicación de estos elementos debe obedecer a un estudio de tráfico completo analizando las colas de tráfico vehicular en cada intersección.

Las señales informativas son de gran ayuda tanto para los posibles usuarios del modo férreo como para automotores y peatones, de hacerse viable el tren de cercanías de Bogotá, es indispensable identificar los cruces regularizados y proveer de todas las señales informativas que se utilizan en las concesiones en operación. Su uso debería ser reglamentado e incluido en el Manual de Señalización Vial.

Previo a la implementación de algún proyecto férreo en la ciudad de Bogotá, es necesario efectuar un inventario de los cruces férreos existentes y analizar sus condiciones actuales para programar labores de mantenimiento y proveer la señalización adecuada. Así mismo sería de gran ayuda efectuar una categorización de los cruces conforme a los volúmenes de tráfico actuales y proyectados para estandarizar su señalización y tratamiento.

Las actuales guías para señalización y demarcación del pavimento se encuentran a nivel de “Manual” lo que no los hace de carácter vinculante, es indispensable constituirlos como “Reglamento” o “Ley” para que su cumplimiento sea obligatorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cámara Colombiana de Infraestructura (2012). Sistema Férreo Nacional. Bogotá. .
- [2] Ley 769 de 2002, Código Nacional de Tránsito Terrestre
- [3] RENFE, N.R.V. 6-0-1.0., Pasos a Nivel- Superficie de Rodadura entre carriles de vía, Julio 1985
- [4] Documentos Técnicos, Gerencia Técnica de Ferrocarriles del Norte de Colombia-FENOCO S.A.
- [5] Manual de Señalización del Ministerio de Transporte, 2004
- [6] Ley 105 de 1993, Ministerio de Transporte
- [7] Ley 76 de 1920, Ministerio de Transporte
- [8] Ley 141 de 1961, Ministerio de Transporte
- [9] Ley 146 de 1963, Ministerio de Transporte
- [10] Ley 336 de 1996, Ministerio de Transporte
- [11] Decreto Reglamentario 3110 de 1997, Presidencia de la República de Colombia
- [12] Decreto Reglamentario 1075 de 1954, Presidencia de la República de Colombia
- [13] Ley 39 de 2003, Ministerio de Transporte
- [14] Manual of Uniform Traffic Control Devices, Florida Department of Transportation
- [15]]Manual on Uniform Traffic Control Devices (2009). Standard Highway Signs and Markings. Federal Highway Administration. Massachussets
- [16] Tennessee Department of Transportation (2003). Railroad Grade Crossing Standards. Nashville.