



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

CAMPO DE CONOCIMIENTO: INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE REGULARIZACIÓN DE CRUCES A NIVEL
FERROVIARIOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN
SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA INTEGRAL
FERROVIARIO (SIGIF)**

T E S I N A

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN VÍAS TERRESTRES

PRESENTA:

ING. JAVIER ALFONSO BONILLA CHÁVEZ

DIRECTOR DE TESINA: **ING. OSCAR ENRIQUE MARTÍNEZ JURADO**

MÉXICO, CDMX

ENERO 2020

Jurado asignado:

Presidente: Ing. Guillermo Luis Lauro Esquivel Castañeda

Secretario: M. en C. Alejandro Álvarez Reyes Retana

Vocal: Ing. Oscar Enrique Martínez Jurado

1er. Suplente: Ing. Jorge Serra Moreno

2do. Suplente: Ing. Pedro Corona Ballesteros

Lugar donde se realizó la tesina:

Ciudad Universitaria, Coyoacán, CDMX.

Director de tesina:

Ing. Oscar E. Martínez Jurado

Firma

Dedicatoria y agradecimientos.

A Dios, por rodearme de la gente y medios que, al día de hoy, me han permitido alcanzar esta nueva y satisfactoria meta.

A mis padres, por su amplia sabiduría, por forjar las raíces del ser humano y profesional que he conseguido ser, a través del amor incondicional, apoyo, paciencia, comprensión y entrega que han tenido hacia mí, en cada una de las etapas de mi vida, durante más de 25 años.

A mi hermana, por ser la compañera más cariñosa y leal que he podido conocer al día de hoy.

A mi familia; a mi abuelita, a mis padrinos, a mis primos hermanos, a mis tíos, por todo el amor y protección con el que me abrazan día con día.

A Leonardo, Mario, Liz, Ismael y Miguel, por cada uno de los años de mejor amistad que he tenido el privilegio de vivir junto a ellos.

A mis compañeros de especialización, por siempre compartir conmigo su amistad, alegría, sencillez, calidez y sabiduría en esta etapa formativa profesional.

A mi director de tesina, profesores, mentores, maestros y compañeros en la vida estudiantil y profesional, por compartir su valioso consejo, experiencia y sabiduría conmigo.

¡GRACIAS!

Javier Alfonso Bonilla Chávez.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1: Marco conceptual	2
1.1 Sistema Ferroviario Mexicano y su composición	2
1.2 Concesionarios actuales del Sistema Ferroviario Mexicano	4
1.3 Importancia económica del ferrocarril en México	6
1.4 Tipos de cruces ferroviarios en México	7
Capítulo 2: Cruces a Nivel Ferroviarios	12
2.1 Características de los Cruces a Nivel Ferroviarios	12
2.2 Clasificación de Cruces a Nivel Ferroviarios	13
2.3 Marco legal base del ferrocarril mexicano	17
2.3.1 Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario (LRSF)	17
2.3.2 Reglamento del Servicio Ferroviario (RSF)	20
2.4 Fideicomiso del Fondo Nacional de Seguridad para Cruces Viales Ferroviarios (FNSCVF).....	27
2.4.1 Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF)	28
2.4.2 Marco legal rector del Fondo Nacional de Seguridad para Cruces Viales Ferroviarios.....	33
Capítulo 3: Problemática de cruces a nivel en el país	36
3.1 Descripción de la situación problema	36
3.2 Reporte de seguridad en el Sistema Ferroviario Mexicano	38
3.3 Situación actual en materia de Siniestros con Causales Ajenas al Ferrocarril (SCAF)	41
Capítulo 4: Reglamentación y Normatividad Mexicana ferroviaria aplicable en Cruces a Nivel Ferroviarios	43
4.1 Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario	43
4.2 Reglamento del Servicio Ferroviario	44
4.3 Normatividad Mexicana relacionada con los cruces a nivel de caminos con vías férreas	45
4.3.1 NOM-050-SCT2-2017, Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas	45
4.3.2 NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas	52

Capítulo 5: Cultura de la seguridad ferroviaria en México	68
5.1 Conceptos relevantes en materia de seguridad ferroviaria	68
5.2 Causas que originan los accidentes ferroviarios	70
Capítulo 6: Sistemas de Información Geográfica	76
6.1 Aspectos generales de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)	76
6.2 Bases de datos geoespaciales (BDG), su composición y diccionario de datos	79
Capítulo 7: Implementación de un Sistema de Información Geográfica Integral Ferroviario (SIGIF)	83
7.1 Descripción del SIGIF; su implementación al corredor intermodal marítimo de Ferromex-Ferrosur (ruta Altamira/Veracruz-Manzanillo)	83
7.2 Factores de relevancia involucrados en un Cruce a Nivel	84
7.3 Proceso del análisis espacial	89
7.4 Ejemplo de adecuación adicional a la señalización definida en la normatividad mexicana pertinente, implementada en Cruces a Nivel	100
Comentarios finales.....	102
Glosario.....	104
Bibliografía	106

Anexos

Introducción

En la actualidad, el ferrocarril es uno de los modos de transporte que mueven más carga a lo largo del país, lo cual deriva en grandes ventajas para la economía nacional; sin embargo, la conexión con zonas urbanas, particularmente, ha provocado el entrecruzamiento con vialidades, lo cual afecta al ferrocarril en monto y tiempo de operación; además de que anualmente se presenta un número considerable de accidentes en determinados puntos de cruce de la red, a lo largo del territorio nacional, siendo la falta del señalamiento adecuado, uno de los principales motivos de dicho problema; estos puntos de entrecruzamiento son los comúnmente conocidos Cruces a Nivel.

Por lo anterior, en los capítulos próximos, se despliegan los resultados de una investigación enfocada al tema anteriormente planteado, abordando inicialmente el Sistema Ferroviario Mexicano y su composición, los concesionarios que integran dicho sistema y la importancia económica del ferrocarril en México en los últimos años. Además, se tratan los diferentes tipos de cruces ferroviarios en México, las características y clasificación de los Cruces a Nivel, así como lo relativo al marco legal sobre el cual se rige la clasificación para los puntos de cruce contenidos dentro del sistema anteriormente citado, el órgano administrativo encargado de la red ferroviaria nacional y el fondo nacional responsable de la regulación y equipamiento de los Cruces a Nivel, en función del tipo de cruce en cuestión, el impacto del paso de ferrocarril a través de las zonas urbanas y, en sí, a lo largo del territorio nacional y lo que esto conlleva. Se mencionan los principales aspectos involucrados en materia de siniestros, lo cual permite describir más a detalle la situación actual en el país derivada de dicha problemática. Se plantea una breve descripción de lo establecido en el máximo ente jurídico en materia ferroviaria, la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario y el Reglamento del Servicio Ferroviario para lo que refiere al tema que se desarrolla.

Posteriormente, como resultado de esta investigación, se plantea la implementación de una herramienta que permita integrar estas características para tener un conocimiento mucho más amplio de la situación a lo largo del territorio nacional, de manera que, la identificación de los causales que motivan la problemática en dichos cruces, conlleve a la realización de un análisis que, a su vez, permita emitir un diagnóstico, teniendo para este caso de estudio una serie de Cruces a Nivel pertenecientes al corredor intermodal marítimo de Ferromex-Ferrosur (ruta Altamira/Veracruz-Manzanillo); lo anterior, a través de una base de datos que facilite la ubicación de dichos puntos y que permita identificar las principales deficiencias de cada uno para una posterior revisión, mejoramiento de los mismos y, de esta manera, conseguir disminuir el riesgo existente en los Cruces a Nivel, así como optimizar el paso del ferrocarril en zonas urbanas.

Capítulo 1: Marco conceptual

Para el desarrollo de este primer capítulo, se dividió el contenido en cuatro diferentes subtemas, mismos que abarcan lo referente a la composición del Sistema Ferroviario Mexicano, para el cual se presenta un mapa que contiene la red que lo integra, los concesionarios que operan a lo largo de dicho Sistema, así como sus rutas principales. Posteriormente, se aborda el impacto económico del ferrocarril y su importancia en el desarrollo del país, de igual forma, la influencia que dicho Sistema Ferroviario tiene a nivel sectorial-continental y como se da su interacción a lo largo del territorio nacional en los diferentes cruzamientos que se presentan con la Red Federal Carretera, la Red Estatal Carretera y su paso a través de zonas conurbadas.

1.1 Sistema Ferroviario Mexicano y su composición

La red ferroviaria total en México está compuesta por 26,914 km, de los cuáles el 87% (23,389 km) son de vía operada y que, a su vez, se encuentran conformados de la siguiente manera:

- 17,360 km de vía principal y secundaria concesionada
(Equivalente al 74.22% de vía operada y 64.50% de la red total)
- 4,474 km de vía auxiliar [patios y laderos]
(Equivalente al 19.13% de vía operada y 16.62% de la red total)
- 1,555 km de vías particulares
(Equivalente al 6.65% de vía operada y 5.78% de la red total)
- 3,525 km de vía fuera de operación
(Equivalente al 13.10% de la red total)

A continuación, se muestra un mapa del territorio nacional que contiene la red ferroviaria del Sistema Ferroviario Mexicano en la actualidad (ver *figura 1*).

La red ferroviaria cuenta con servicio de carga y pasajeros cuya operación están bajo un modelo de concesiones, mismo que comenzó a regir en México desde hace 20 años y mediante el cual se rescató de la quiebra a la empresa Ferrocarriles Nacionales de México (FERRONALES); lo anterior representa un caso de éxito a nivel mundial.

1.2 Concesionarios actuales del Sistema Ferroviario Mexicano

De los 26,914 km que conforman la red ferroviaria del país, el 64.50% (correspondiente a 20,885 km) se encuentra bajo un modelo de concesiones, que brinda servicio de carga y pasajeros. Hoy en día se ha alcanzado la totalidad de las concesiones por parte del gobierno federal, de modo que, dicho modelo de concesiones se rige obedeciendo lo establecido en la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario (LRSF), así como un compendio de documentos como bases, reglamentos y decretos que de esta emanan. Dicha Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario (LRSF) fue decretada en 1995 por el H. Congreso de la Unión y, al día de hoy, permanece vigente y rige las concesiones y permisos del ferrocarril en México.

Actualmente, la nación, es el único propietario de la infraestructura ferroviaria existente, sin embargo, las compañías que manejan los servicios sobre las vías férreas mexicanas, son las siguientes:

*2 operadores principales:

- Kansas City Southern de México, S.A. de C.V. (TFM, Transportación Ferroviaria Mexicana)
- Grupo México: Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V. (Ferromex) y Ferrocarril del Sureste, S.A. de C.V. (Ferro-sur)

*5 regionales o líneas cortas:

- Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V. (Ferrovalle)
- Ferrocarril Coahuila Durango, S.A. de C.V. (FCD)
- Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V. (FIT)
- Ferrocarril Chiapas Mayab, S.A. de C.V.
- Línea Corta Tijuana-Tecate

De todas las líneas concesionadas, las más importantes, por su extensión, por sus rutas y por ser las que más carga movilizan dentro y fuera del país, son las líneas operadas por KCSM,

Ferromex, Ferrosur y Ferrocarril y Terminal del Valle de México, de los cuales, a continuación, se presentará una breve descripción para tener un panorama más amplio del SFM.

Kansas City Southern de México, S.A. de C.V. (KCSM - TFM o Ferrocarril del Noreste).

Cuenta con una longitud de 4,250 km, equivalentes al 15.80% de la red ferroviaria (ver *figura 2*), tiene la ruta más corta entre las principales ciudades de México y Estados Unidos, conectando el sistema ferroviario en las fronteras Nuevo Laredo – Laredo y Matamoros – Brownsville, por las cuales cruza más del 60% del tráfico comercial entre México y EEUU; además, sirve a los principales centros industriales de México, Querétaro, San Luis Potosí, Aguascalientes, Monterrey, Saltillo y Guadalajara y a los puertos de Tampico, Lázaro Cárdenas y Veracruz. La ruta principal de esta concesionaria, es México – Nuevo Laredo.

Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V. (Ferromex).

Es el operador más fuerte en México, esta empresa cuenta con una longitud de vías de 8,121 km, equivalentes al 30.20% de la red ferroviaria (ver *figura 2*), conformado por el ferrocarril Pacífico – Norte, el ferrocarril Ojinaga – Topolobampo y el ferrocarril de Nacozari. Su ruta más importante, el Corredor Intermodal Doméstico (México – Mexicali), cuenta conexión fronteriza directa Mexicali/Calexico en el estado de Baja California y California, EEUU respectivamente, así como ramal a la frontera en Nogales; además, la red de Ferromex cuenta con puntos de intercambio fronterizos al norte de México, así como de un océano a otro, a través del Corredor Intermodal Marítimo, ruta Altamira – Manzanillo.

Ferrocarril del Sureste, S.A. de C.V. (Ferrosur).

Es una subsidiaria de la división de transportes de Grupo México, dedicada a prestar servicios de transporte ferroviario de carga en el sureste de México, principalmente. Cuenta con un total de 1,824 km, equivalentes al 6.80% de la red ferroviaria (ver *figura 2*), los cuales son integrados por las líneas de Ferrosur, el Ferrocarril de Oaxaca y el Ferrocarril del Sur. Su ruta principal es México – Veracruz.

Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V. (Ferrovalle).

Cuenta con 287 km de operación, equivalentes al 1.1% de la red ferroviaria (ver *figura 2*). Es una empresa de interconexión con las concesionarias KCSM, Ferromex y Ferrosur, para distribuir ordenada y exitosamente carga nacional e internacional que llega o se intercambia en su zona de influencia, al centro del país. Por su magnitud y capacidad, Ferrovalle es la terminal ferroviaria más

grande de México y la más importante del sistema de los ferrocarriles en el país, al ser una compañía que brinda servicios de interconexión en su zona de operaciones y patios auxiliares, tanto para carga general como intermodal; su línea principal es México – Querétaro.

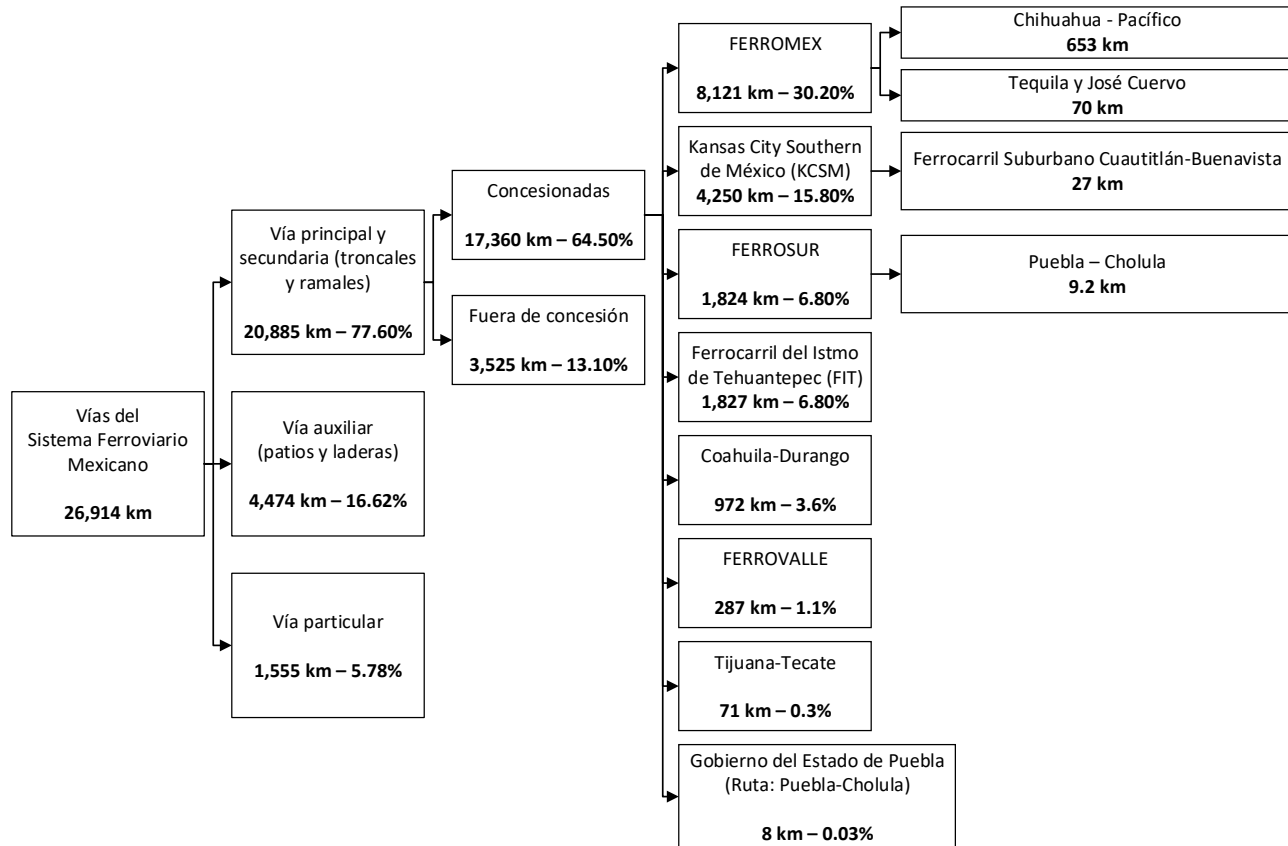


Figura 2. Composición y esquema concesionario del Sistema Ferroviario Mexicano al año 2019.
Fuente *SCT-ARTE.

1.3 Importancia económica del ferrocarril en México

El ferrocarril se ha consolidado como uno de los modos de transporte que mueven más carga a lo largo del país, trayendo consigo enormes beneficios a la economía, haciéndose presente en el comercio exterior a través de exportaciones e importaciones, para lo cual es importante decir que del total de carga movilizada en el Sistema Ferroviario Mexicano, 63.2% es de comercio exterior (77.1 millones de toneladas) dentro de los que destacan principalmente los productos minerales, animales, derivados del petróleo y los inorgánicos. Además, el ferrocarril, a través de

las modalidades interurbano y suburbano, poco a poco ha comenzado a entablar una participación importante en el movimiento de pasajeros.

México cuenta con una red ferroviaria que cubre ampliamente su territorio nacional, uniendo a la mayoría de las zonas productivas, de consumo, los principales puertos y puntos fronterizos. Junto con Canadá y Estados Unidos de América, conforma la red ferroviaria de carga más eficiente del mundo, esto posiciona a México como el 8o país a nivel mundial en movimiento de carga ferroviaria (ver figura 3).

Por otra parte, resulta de vital importancia hacer mención que, a raíz de la instauración del esquema concesionario, la carga ferroviaria ha crecido a tasas más aceleradas que la economía nacional, ya que de 1995 al 2016 el volumen de carga ferroviaria, tuvo una tasa de crecimiento agregada anual del 4.1%, frente al 2.8% del PIB, es decir, crece 1.5 veces más que la economía nacional. Las cifras que marcan esta tendencia se confirman con datos del 2017, mismos que arrojan un crecimiento del 4.0% en las toneladas ferroviarias contra 2.1% del indicador económico nacional.

Como se mencionó, el paso del ferrocarril se da a lo largo del territorio nacional, de manera que interactúa con la existente Red Carretera Federal y Estatal que se encuentra a lo largo del mismo, así como a través de zonas urbanas, lo cual ha provocado, sobre todo en estos últimos, el entrecruzamiento con vialidades de autotransporte, éste último viéndose afectado por las continuas paradas que tiene que realizar para el paso del ferrocarril, que se prioriza debido a la velocidad con la que transita, además de las dimensiones y gran peso de este, que en su conjunto, dificultan sus paradas continuas (ver figura 4).

Es por ello que, el hecho de atravesar la ciudad, implica para las concesionarias una disminución considerable en la velocidad de sus máquinas; otra gran problemática derivada de dicho entrecruzamiento es la accidentabilidad que se presenta en determinados puntos de la red a lo largo del territorio nacional y que, en conjunto con lo anterior, generan un impacto en monto y tiempo de operación del ferrocarril.

1.4 Tipos de cruces ferroviarios en México

Existen principalmente tres tipos de cruces a lo largo de la red ferroviaria del país, dos referidos a los Pasos Vehiculares, para los cuales, de acuerdo a la norma N-PRY-CAR-6-01-001-01 “Proyectos de nuevos puentes y estructuras similares”, se tienen las definiciones: *Paso Superior Vehicular (PSV)*, *Paso Inferior Vehicular (PIV)* y *Cruce a Nivel (CaN)*.

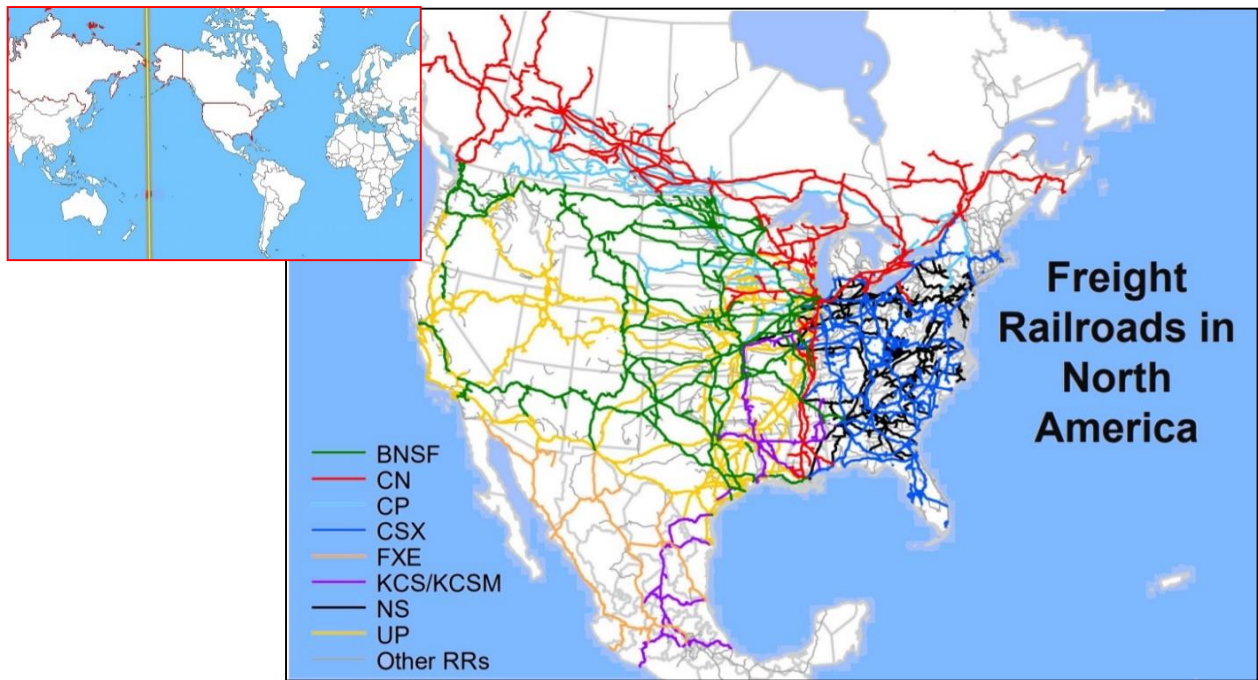


Figura 3. La red ferroviaria de carga más eficiente del mundo, conformada por México, Estados Unidos de América y Canadá. Fuente Association Of American Railroads.



Figura 4. Interacción del ferrocarril a lo largo del país con zonas urbanas, carreteras federales y estatales. Fuente Info-transportes.

Paso Superior Vehicular (PSV)

Estructura que se construye en un cruce de la carretera de referencia por encima de otra vialidad y cuyas dimensiones quedan definidas por las características geométricas y rasantes de ambas vialidades (ver *figura 5*).

Paso Inferior Vehicular (PIV)

Estructura que se construye en un cruce de la carretera de referencia por debajo de otra vialidad y cuyas dimensiones quedan definidas por las características geométricas y rasantes de ambas vialidades (ver *figura 6*).

Cruce a Nivel (CaN)

De acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCT2-2017. "Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas" es todo aquél lugar donde existe una intersección entre un camino, calle o carretera con una vía férrea (ver *figura 7*).

Particularmente, es en los Cruces a Nivel donde se presenta la principal problemática de interacción entre el autotransporte y el modo ferroviario, ya que el contacto entre uno y otro es directo, además de que, en zonas poblacionales o urbanas, es importante considerar la interacción social y, por ello, las medidas de seguridad en dichos cruces no pueden tomarse a la ligera.



Figura 5. Paso Superior Vehicular (PSV).



Figura 6. Paso Inferior Vehicular (PIV).



Figura 7. Cruce a Nivel (CaN).

Capítulo 2: Cruces a Nivel Ferroviarios

En este capítulo, se abordará lo más relevante en torno a las características y clasificación de los Cruces a Nivel, así como el marco legal sobre el cual se rige dicha clasificación y, en sí, el Sistema Ferroviario Mexicano, así como el órgano administrativo a cargo de la red ferroviaria nacional y el fondo nacional a cargo de la regulación y equipamiento de los Cruces a Nivel en función del tipo de cruce que se tenga, que derivan del mismo contexto lícito.

2.1 Características de los Cruces a Nivel Ferroviarios

Con la finalidad de mantener la seguridad en la circulación tanto ferroviaria como carretera, se deben proteger los Cruces a Nivel de forma segura y compatible con el desarrollo del tránsito de ambas vías de comunicación. Las características generales de los cruces a nivel se pueden agrupar de la siguiente manera:

1) Aspectos geométricos: Dentro de los que se pueden destacar principalmente el ancho de la calzada, ancho de la faja de vía (dependiendo si se trata de vía simple o vía doble), ángulo de cruce de ambas vías (para lo cual deberán tener una tendencia a ser perpendiculares entre sí), rampas de acceso al cruce, caminos laterales que desembocan en la proximidad del paso a nivel, etc.

La manera en que las vialidades deben cruzar las vías férreas deberá ser 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°.

2) Características de los trenes: Se deben tener en cuenta, la velocidad máxima de circulación de los trenes en el tramo de vía correspondiente al paso a nivel considerado, así como el número de trenes que circulan en las 12 horas de mayor tráfico.

3) Características de los vehículos carreteros: Se debe considerar la cantidad de vehículos que circulan por la carretera en las mismas 12 horas de mayor tránsito carretero (generalmente se considera el período de tiempo comprendido entre las 7 y las 19 horas, para realizar el censo vehicular).

4) Visibilidad: Se define el “rombo de visibilidad” de un paso a nivel, como el área comprendida a una distancia “d” del riel más próximo medida por el eje del camino, ($d=30$ m si el camino es pavimentado y $d= 15$ m si se trata de un camino de terracería). La otra diagonal del rombo de visibilidad se determina midiendo desde el eje del paso a nivel una distancia igual a $5v$ por el eje de la vía, siendo “v” la velocidad máxima a la que puede circular un tren por la vía. El rombo de visibilidad debe estar libre de obstáculos, para permitir tener una buena visibilidad del cruce para los conductores.

5) Factores climáticos: Pueden influir negativamente en la percepción de un tren que está próximo al cruce, tales como: reflejos de sol o zonas de niebla (que perjudican la visibilidad), vientos u otros sonidos que impidan la percepción acústica de la proximidad del tren o que impidan escuchar las señales acústicas si es que las hay.

6) Protecciones de los cruces a nivel: Existen tres tipos principales de protección, según la peligrosidad del paso a nivel:

- a) Cartelería de advertencia.
- b) Señales fono-luminosas (“oscilantes”).
- c) Barreras levadizas.

(Ver figura 8)

En la Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCT2-2017, “Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas”, se establecen 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.

2.2 Clasificación de Cruces a Nivel Ferroviarios

De acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCT2-2017 “Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas”, se emite una calificación de los Cruces a Nivel (CaN) de las vías férreas con caminos, calles y carreteras, a fin de proporcionar mayor seguridad a los usuarios y, al mismo tiempo, proteger las vías generales de comunicación. Dicha calificación de CaN está en función de determinados criterios, tales como son:

- *Ubicación del CaN
- *Número de carriles de la vialidad
- *Número de vías férreas
- *Volumen de tránsito vehicular
- *Volumen de tránsito ferroviario
- *Clasificación del tránsito vehicular
- *Análisis de la visibilidad del CaN
- *Número de accidentes en el CaN
- *Características geométricas del cruce y vialidades adyacentes
- *Velocidad regulada en la vialidad
- *Velocidad regulada para el tránsito ferroviario

Las características de tales criterios, se establecen en la norma anteriormente mencionada, (misma que será tratada en capítulos próximos) y es en función de estos que se califican los siguientes tipos de cruce:

-Tipo A:

Son cruces que deben contar con un semáforo tipo SEM-4.6 A por sentido de circulación; e informar a los usuarios sobre la aproximación al cruce, mediante el señalamiento horizontal y vertical necesario, conforme a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011 “Señalamiento horizontal y vertical en carreteras y vialidades urbanas”. Cuando por las características del cruce no sea posible instalar dicho semáforo (SEM-4.6 A), se deberá instalar un semáforo SEM-4.6 (ver *figura 9*).

-Tipo B:

Para este cruce, se debe instalar un semáforo tipo SEM-4.6 por sentido de circulación; informar a los usuarios sobre la aproximación al cruce, mediante el señalamiento horizontal y vertical necesario, nuevamente conforme a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011 “Señalamiento horizontal y vertical en carreteras y vialidades urbanas”.

-Tipo C:

En este caso, se debe informar a los usuarios sobre la aproximación al cruce, mediante el señalamiento horizontal y vertical necesario, conforme a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011 “Señalamiento horizontal y vertical en carreteras y vialidades urbanas” (ver *figura 10*).



Figura 8. Protecciones en Cruce a Nivel.

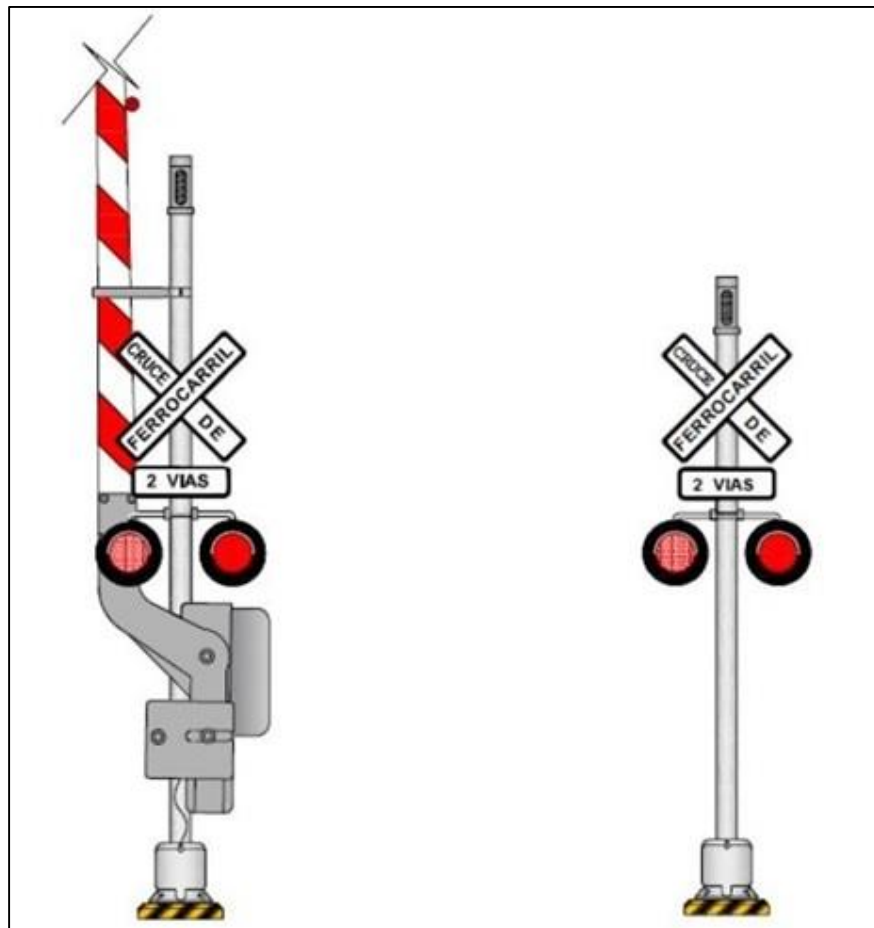


Figura 9. Semáforo tipo SEM-4.6 A y Semáforo tipo SEM-4.6.

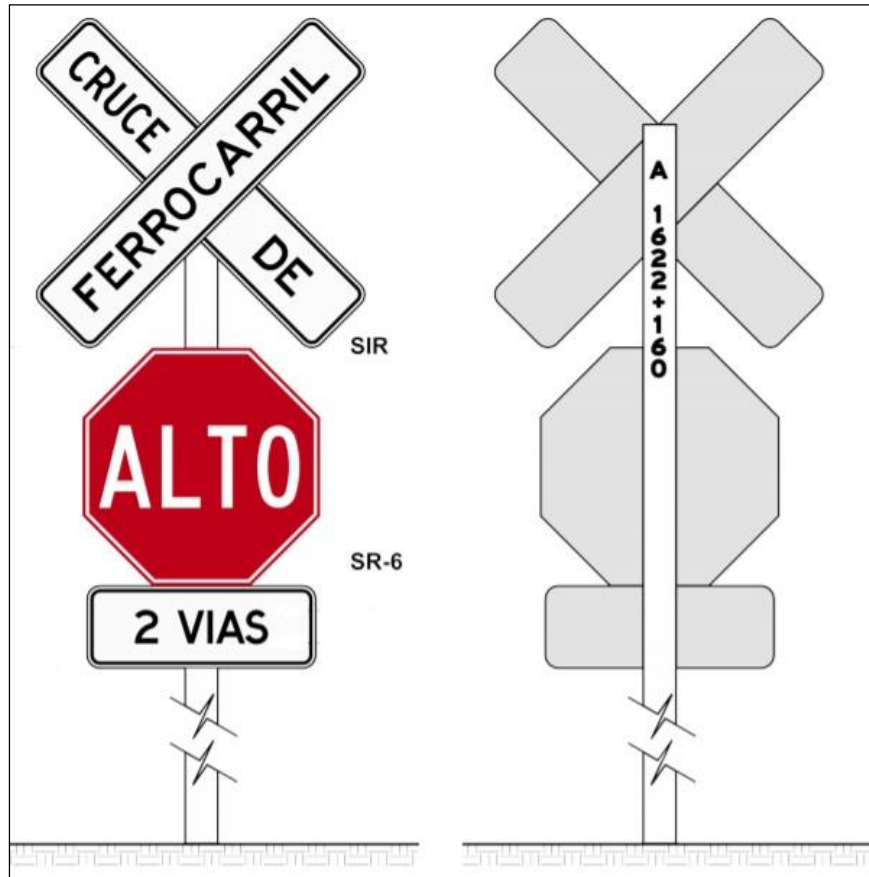


Figura 10. Señal Informativa de Recomendación (SIR) y Señal Restrictiva ALTO (SR-6 ALTO) como parte de la señalización vertical en un Cruce a Nivel (CaN) ferroviario de acuerdo a la NOM-034-SCT2-2011.

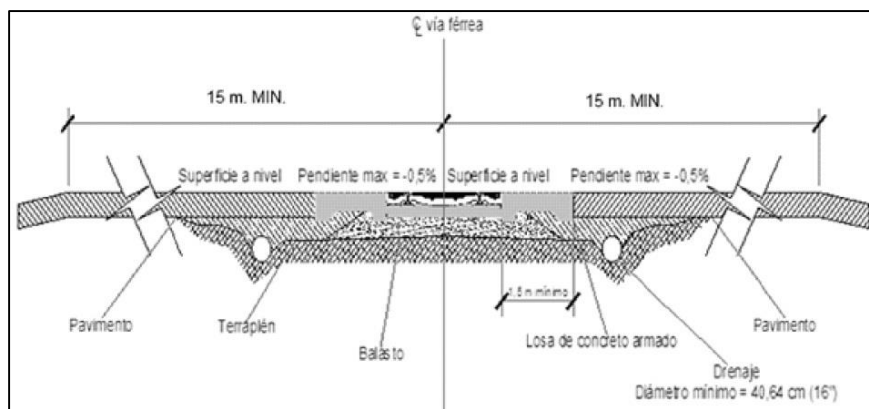


Figura 11. Corte transversal en un cruce a nivel, de acuerdo a la NOM-050-SCT2-2017. "Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas".

Por otra parte, la NOM-050-SCT2-2017 “Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas” establece que, si el cruce de la calle, camino o carretera con la vía férrea se encuentra adyacente a una intersección vial regulada por semáforos, entonces estos deberán sincronizarse con los sistemas de detección de equipo ferroviario, de manera que, cuando el ferrocarril se aproxima al CaN, las indicaciones en los semáforos de la intersección vial en cuestión sean apropiadas y restrinjan el acceso de los vehículos.

Además, se menciona, que los CaN deberán contar con una superficie de rodadura a base de neopreno, concreto o un material semejante, que no perjudique o altere la estructura de la vía férrea y que cuente con la resistencia adecuada para soportar la capacidad de carga permitida en el cruce. Es importante mencionar, que los accesos al CaN deberán estar a nivel de la parte superior del hongo de riel, al menos 15 m a cada lado contados a partir del eje de la vía férrea 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 (ver *figura 11*).

2.3 Marco legal base del ferrocarril mexicano

2.3.1 Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario (LRSF)

Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 12 de mayo de 1995; texto vigente en función de la última reforma publicada en el DOF, el 24 de abril de 2018.

Es la norma jurídica de orden público y de observancia en todo el territorio nacional mexicano que tiene por objeto central, regular la construcción, operación, explotación, conservación, mantenimiento y garantía de interconexión en las vías férreas cuando estas sean vías generales de comunicación, así como proveer las condiciones de competencia en el servicio público de transporte ferroviario que en ellas opera y los servicios auxiliares. Además, a través de este ente jurídico, el Estado protegerá en todo momento la seguridad y la soberanía de la Nación y promoverá el desarrollo del servicio ferroviario en condiciones que garanticen la libre competencia entre los diferentes modos de transporte y la eficiencia operativa en la prestación del servicio público de transporte ferroviario; entendiendo que el servicio ferroviario es una actividad económica prioritaria y corresponde al Estado ser rector de su desarrollo. En ella se define a la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) a cargo del Sistema Ferroviario Mexicano; también es el marco legislativo en el que quedan establecidas las bases referentes a las

concesiones y permisos en la red, así como lo relativo a la construcción, conservación, mantenimiento y operación de las mismas, servicios auxiliares, tarifas y sanciones.

La Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario se divide en 11 capítulos, 1 apartado de transitorios y 1 apartado de transitorios de decretos de reforma, mismos que tratan:

Capítulo I “Disposiciones generales”

Se tratan las principales características de vías generales y se abordan los conceptos para el entendimiento de la ley, así como la aplicación de otras leyes.

Capítulo II “Concesiones y permisos”

Se establecen los requerimientos para concesiones, las vías generales deben mantenerse dentro del dominio público de la federación, el otorgamiento de concesiones mediante licitación pública, se definen plazos de hasta 50 años a concesiones, los requerimientos mínimos para concesiones y permisos, el cumplimiento de estos últimos, así como el estado operativo al término de la concesión.

Capítulo III “De la construcción, conservación, mantenimiento y operación de las vías”

La construcción, conservación y mantenimiento de las vías férreas es de utilidad pública. Por otra parte, establece determinadas obligaciones para los concesionarios; contar con centros de control de tráfico, realizar la conservación y mantenimiento de la vía general de comunicación ferroviaria. Si el concesionario no opera, mantiene o conserva las vías férreas en buen estado, la SCT podrá nombrar a un verificador especial. De igual manera, establece que no podrán establecerse obras o industrias que requieran uso de explosivos a una distancia mínima de 100 m del límite del derecho de vía, además, la Secretaría será la encargada de autorizar la instalación de líneas de transmisión eléctrica, fibra óptica, postes, cercas, ductos de petróleo o sus derivados y los concesionarios podrán acordar entre ellos los derechos de arrastre y de paso.

Capítulo IV “Del servicio público de transporte ferroviario”

Se define que el servicio público de transporte ferroviario podrá ser de pasajeros y de carga. Requiere de equipo adecuado por parte de los concesionarios que presten el servicio público, además de que dicho equipo deberá cumplir con las condiciones de peso, dimensiones, capacidad y otras especificaciones. Obliga al personal que opere u auxilie dicho equipo a obtener la licencia federal ferroviaria expedida por la SCT, así como obliga a los concesionarios a proporcionar al personal la capacitación y adiestramiento requeridos. La concesión otorgada autoriza a sus titulares a transportar cualquier tipo de bienes y establece que, el Gobierno Federal, promoverá la prestación del servicio público de

transporte ferroviario en comunidades aisladas que no cuenten con otro medio de transporte.

Capítulo V “De los servicios auxiliares”

Se indican los tipos de permisos para la prestación de servicios auxiliares. Los permisionarios, en lo conducente, estarán obligados a contar con las instalaciones que se requieran para garantizar que los servicios prestados, sean seguros, eficientes, higiénicos, rápidos y funcionales

Capítulo VI “De las tarifas”

Los concesionarios y permisionarios fijarán las tarifas, en términos que permitan la prestación de los servicios en condiciones satisfactorias de calidad, competitividad, seguridad y permanencia. Cuando la SCT, por su cuenta o a petición de una parte afectada, considere que no existe competencia efectiva, solicitará la opinión de la Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE) para que la Secretaría establezca bases tarifarias.

Capítulo VII “Del transporte ferroviario internacional”

El transporte ferroviario internacional es el que se opera de otro país al territorio nacional, o viceversa, y se ajustará a los términos y condiciones previstos en los tratados internacionales aplicables a los convenios celebrados entre las empresas ferroviarias participantes. Los equipos ferroviarios extranjeros que se internen en el territorio nacional, deberán cumplir con los requisitos de seguridad establecidos por esta ley.

Capítulo VIII “De las responsabilidades”

Las medidas que adopten los concesionarios del servicio público de transporte ferroviario de pasajeros, deberán ser suficientes para garantizar la seguridad e integridad de los pasajeros durante el trayecto, desde que aborden hasta que desciendan del vehículo. Es obligación de los concesionarios del servicio público de transporte ferroviario de pasajeros o de carga, garantizar los daños que puedan ocasionarse a terceros en su persona y sus bienes, vías generales de comunicación y cualquier otro daño que pudiera generarse por el equipo o por la carga.

Capítulo IX “De la requisa”

En caso de desastre natural, de guerra, de grave alteración del orden público o cuando se prevea algún peligro inminente para la seguridad nacional, el Gobierno Federal podrá hacer la requisa de las vías generales de comunicación ferroviaria, los equipos ferroviarios, los servicios auxiliares y demás bienes muebles e inmuebles y de disponer de todo ello como lo juzgue conveniente.

Capítulo X “De la verificación”

La SCT verificará el cumplimiento de esta Ley, sus reglamentos y demás disposiciones aplicables. Para tal efecto, los concesionarios y permisionarios estarán obligados a, en general, otorgar todas facilidades para estos fines.

Capítulo XI “De las sanciones”

Las infracciones a lo dispuesto en la presente Ley, serán sancionadas por la SCT. Las personas que, sin contar con la concesión o el permiso respectivo, realicen obras e instalaciones, o que, por cualquier otro medio invadan u obstruyan una vía general de comunicación ferroviaria, perderán en beneficio de la Nación, las obras ejecutadas y las instalaciones establecidas. Las sanciones que se señalan en este capítulo, se aplicarán sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal que resulte.

2.3.2 Reglamento del Servicio Ferroviario (RSF)

Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 25 de enero de 2000; texto vigente en función de la última reforma publicada en el DOF, el 15 de diciembre de 2011.

Es el ordenamiento que tiene por objeto regular la construcción, conservación y mantenimiento de las vías férreas que sean vías generales de comunicación, así como la prestación de los servicios ferroviarios que comprenden, la operación y explotación de las vías generales de comunicación ferroviaria, el servicio público de transporte ferroviario que en ellas opera, los servicios de interconexión y terminal, los derechos de paso y derechos de arrastre obligatorios, así como los servicios auxiliares, conforme a lo establecido en la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario (LRSF). Este ordenamiento funge como apoyo de la LRSF y en él se definen los principales conceptos aplicables en materia de concesiones, permisos, disposiciones, de la construcción, conservación, mantenimiento y operación de las vías a lo largo del SFM, así como lo referente en materia del servicio del mismo a nivel nacional e internacional, servicios auxiliares, tarifas, responsabilidades y sanciones.

El Reglamento del Servicio Ferroviario está dividido en 6 diferentes apartados, mismos que, a su vez, se integran por capítulos (19 capítulos, distribuidos en cada uno de los apartados):

- Apartado “Del objeto, las concesiones, permisos y autorizaciones”

Capítulo I “Del objeto”

Se abordan los conceptos para el entendimiento del reglamento y la ley.

Capítulo II “De las concesiones”

Para las concesiones a las que se refiere el artículo 7 de la ley, podrán otorgarse derechos a una misma persona tanto para construir, operar y explotar una vía general de comunicación ferroviaria, como para prestar el servicio público de transporte ferroviario de carga y pasajeros, o bien, solo para realizar alguna de las actividades antes mencionadas. De igual manera se establecen las condiciones con las que deberán presentarse las peticiones para prestar el servicio de transporte en vías ya concesionadas a través de una carta intención de el o los concesionarios de las vías férreas en que se pretende prestar el servicio y en el que estos se comprometan a otorgar al solicitante los derechos de paso o arrastre que se requieran.

Capítulo III “De los permisos y autorizaciones”

*Se define el contenido de los permisos:

- 1.- Nombre y domicilio del permisionario.
- 2.- Objeto del permiso.
- 3.- Lugar en el que se presentará el servicio o se realizarán las obras o instalaciones.
- 4.- Vigencia.
- 5.- Obligaciones del permisionario.
- 6.- En su caso, el proyecto ejecutivo aprobado.
- 7.- Naturaleza, monto y términos de la garantía que, en su caso, se deberá otorgar.
- 8.- Causas de terminación y revocación establecidas en la Ley.

*Así como los plazos a los que se otorgarán tales permisos:

- 1.- Hasta 50 años para servicios auxiliares.
- 2.- Por 5 años, para instalación de anuncios y señales publicitarias en el derecho de vía.
- 3.- Plazo indefinido, para accesos, puentes sobre vías férreas, cruzamientos e instalaciones marginales en el derecho de vía.

*Los concesionarios, permisionarios y autorizados solo podrán iniciar las actividades hasta que entreguen a la SCT las constancias de las pólizas de seguros que deban contratarse, exhiban garantía que, en su caso, se les solicite y que cumplan con las demás condiciones que para tal efecto establezca la Ley, este Reglamento, así como el título de concesión, permiso o autorización respectivo.

· Apartado “De la vía general de comunicación ferroviaria”

Capítulo I “Disposiciones generales”

Los centros de control de tráfico contarán con las instalaciones, equipos y sistemas operativos necesarios para regular en forma segura y eficiente el despacho de trenes, su

recorrido y la ocupación de tramos de vía, así como con sistemas informativos que permitan dar seguimiento a los embarques y conocer su ubicación, en los términos que lo permita el sistema de control de tráfico de trenes con que cuente el concesionario.

Capítulo II “De la construcción y reconstrucción”

El concesionario deberá designar en la construcción de vías férreas a un responsable de obra, quien tendrá la capacidad y experiencia necesaria para llevar a cabo dicha función y contar con facultades suficientes para obligarle.

Capítulo III “De la conservación y mantenimiento”

Los concesionarios deberán conservar y mantener la vía general de comunicación ferroviaria en buen estado para que brinde seguridad y eficiencia en el servicio a que esté destinada, para lo cual deberán establecer reglas generales de conservación y mantenimiento de las vías férreas, periodicidad mínima de las inspecciones de dichas vías, formato de los reportes de inspecciones y funciones y responsabilidades del personal encargado de la conservación y mantenimiento.

Capítulo IV “De los accesos, cruzamientos, instalaciones marginales y obras en el derecho de vía y zonas aledañas”

Los permisionarios y autorizados estarán obligados a:

- 1.- Mantener en buen estado las obras e instalaciones correspondientes, así como adoptar las medidas que garanticen la seguridad de aquellas.
- 2.- Desocupar, en su caso, el derecho de vía de que se trate en los términos que se establezcan en el permiso o autorización respectiva, sin costo alguno para la SCT.

· Apartado “De los servicios ferroviarios”

Capítulo I “De la prestación del servicio público de transporte ferroviario”

Sección primera “Del transporte de pasajeros”

Clasificación del transporte de pasajeros en modalidades regular y especial, sujeto a horarios e itinerarios que deberán registrarse ante la SCT, reembolso del importe correspondiente, en caso de la interrupción de la prestación de transporte de pasajeros, así como la implementación de medidas de mitigación o amortiguamiento ante la suspensión del servicio.

Sección segunda “Del transporte de carga”

El servicio de transporte de carga se prestará en las modalidades de general y especializada, las que a su vez se clasificarán atendiendo a la conformación del tren y al tipo de servicio. La SCT podrá establecer en Normas las diferentes clases de servicio de carga. Los concesionarios establecerán su propia clasificación, con base en lo dispuesto

en el presente artículo y, en su caso, las Normas, misma que deberán registrar ante la SCT.

Capítulo II “Del equipo ferroviario”

Sección primera “De las condiciones de seguridad del equipo tractivo y de arrastre”.

El equipo tractivo que transite en una vía general de comunicación ferroviaria estará marcado con la inicial y número que la SCT le asigne, así como peso y potencia nominal de tracción de acuerdo a las Normas, equipamiento del equipo tractivo (velocímetro y sistema de grabación), contar con una bitácora.

Sección segunda “De la inspección y pruebas del equipo ferroviario”.

Se establece que únicamente podrá transitar por una vía general de comunicación ferroviaria, el equipo ferroviario que, previamente al inicio de operaciones, se inspeccione y apruebe por personal calificado del concesionario, con la finalidad de asegurar que el equipo se encuentra en condiciones apropiadas de operación, así como la elaboración de reportes en los que se plasme lo anterior.

Capítulo III “De la operación”

Sección primera “De la formación de trenes”.

Se ubica al frente del tren un equipo tractivo de control, y se podrán establecer métodos propios de formación de trenes (por los concesionarios), mismos que deberán ser aprobados por la SCT. En formación de trenes mixtos, los carros de carga se colocarán inmediatamente después del equipo tractivo y los coches de pasajeros después de aquellos.

Sección segunda “Del tránsito de trenes”.

Los concesionarios están obligados a contar con sistemas de control de tránsito de trenes para todo el territorio que ocupen:

- 1.- Sistema estándar (autorizado mediante órdenes escritas).
- 2.- Sistema de control directo de tráfico (CDT. Autorizado por medio de órdenes verbales a través de sistemas de radiocomunicación por tramos específicos) y sistema de control de tránsito centralizado (CTC. Autorizado mediante señales controladas desde un punto determinado a través de medios electromecánicos, electrónicos o computarizados y que se gobierna a control remoto desde la oficina de despachadores).

Sección tercera “De los servicios de interconexión y terminal, derechos de paso y derechos de arrastre”.

Se establece que, para el servicio de interconexión, comprende el intercambio de equipo ferroviario, tráfico interlineal entre concesionarios, movimientos, traslados y acciones que

garanticen la continuidad del tráfico ferroviario, así como la entrega o devolución de equipo ferroviario respectivo a su destino u origen, incluyendo servicios de terminal. Se define el punto de interconexión como el lugar determinado por la SCT para prestar los servicios de intercambio de equipo ferroviario y se entablan los conceptos y procedimientos referentes a derechos de paso operativos y comerciales.

Capítulo IV “De los servicios auxiliares”

Sección primera “De las terminales de pasajeros y de carga”.

Terminales de pasajeros, principales y ordinarias, equipamiento por tipo de terminal de pasajeros. Terminales de carga principales, ordinarias y especializadas, equipamiento por terminal de carga, así como tipo de servicios que podrán prestarse en estas.

Sección segunda “Del transbordo y transvase”.

Se definen los escenarios y preferencias para la realización de transbordo, transvase, intercambio y reacomodo de materiales en función de reglas establecidas en el desarrollo de este Reglamento.

Sección tercera “De los talleres de mantenimiento del equipo ferroviario”.

Clasificación de los talleres de mantenimiento de equipo ferroviario, equipamiento de los talleres ferroviarios, proporcionamiento del prestador de servicio a propietarios de equipos ferroviarios objeto de mantenimiento, reparación o reconstrucción, su certificación y la elaboración de reportes de los trabajos realizados a cada equipo.

Sección cuarta “De los centros de abasto para la operación de los equipos”.

Los centros de abasto son las instalaciones destinadas al suministro de combustibles, lubricantes, agua y arena para equipo tractivo, su equipamiento y la implementación de un sistema de control y registro del combustible que expendan.

Sección quinta “Disposiciones comunes”.

Los concesionarios y permisionarios que pretendan construir instalaciones para la prestación de servicios auxiliares, deberán someter a aprobación previa de la SCT un proyecto ejecutivo.

Capítulo V “Del personal técnico ferroviario”

Sección primera “De la licencia federal ferroviaria”.

Se establecen los requisitos, definidos por la SCT, para la obtención de dicha licencia, así como los casos de suspensión o cancelación de la misma y el procedimiento de tales procesos.

Sección segunda “De la capacitación, el adiestramiento y la certificación técnica”.

Se entabla la obligatoriedad por parte de los concesionarios y permisionarios para la capacitación y adiestramiento del personal técnico ferroviario, el establecimiento de programas permanentes de capacitación y adiestramiento, así como las facilidades a la SCT para intervenir en la elaboración de capacitación y adiestramiento.

Capítulo VI “De las modalidades de los servicios ferroviarios”

En caso fortuito o fuerza mayor, la SCT estará facultada para imponer en la operación y explotación de las vías, interrupción total o parcial de los servicios, otorgamiento de derechos de paso y arrastre a otros concesionarios o terceros, transporte de personas y bienes, uso de equipo, instalaciones y personal destinados a operaciones de salvamento o auxilio, traslado de fuerzas armadas, prestación de servicios de terminal e interconexión a terceros; en casos de desastre natural, guerra o grave alteración del orden público, notificando por escrito a dichos concesionarios y permisionarios la adopción de las modalidades mencionadas, precisando causas, fecha de inicio y en caso de ser posible, su duración.

Capítulo VII “De la interrupción de los servicios ferroviarios”

Se interrumpe la prestación de los servicios ferroviarios cuando se dejen de prestar servicios concesionados o permisionarios en forma total o parcial, y temporal o permanente. Concesionarios y permisionarios podrán interrumpir temporalmente en casos de reconstrucción, conservación y mantenimiento, y en su totalidad o parte de los servicios en casos de reconstrucción, conservación y mantenimiento para cada caso previsto en este Reglamento, toda previa autorización de la SCT.

Capítulo VIII “De las tarifas de los servicios ferroviarios”

Las tarifas serán determinadas libremente por concesionarios y permisionarios y deberán ser las mismas para los usuarios en igualdad de condiciones.

• Apartado “De las responsabilidades, contingencias y siniestros”

Capítulo I “De las responsabilidades”

Sección primera “De los daños a pasajeros y su equipaje”.

Para cubrir los daños a usuarios ocasionados en su persona y en sus bienes.

Sección segunda “De los daños a la carga”.

Los concesionarios repondrán por los daños totales o parciales a la carga o pérdida de la misma en términos de lo dispuesto en el artículo 52 de la LRSF.

Sección tercera “De los daños a terceros en sus personas y en sus bienes”.

Los concesionarios garantizarán el pago de indemnizaciones por los daños que puedan ocasionarse a terceros en sus personas y en sus bienes.

Sección cuarta “De las responsabilidades de los permisionarios y autorizados”.

Las personas que cuenten con permisos o autorizaciones serán responsables por daños que causen a las vías férreas y terceros con motivo de la prestación de los servicios o por defectos o vicios ocultos en las construcciones en trabajos de instalación, reparación y conservación.

Sección quinta “Disposiciones comunes”.

SCT fijará montos mínimos que deberán cubrir los seguros, de manera que concesionarios, permisionarios y autorizados no podrán iniciar o continuar ejecución de obras hasta que la Secretaría apruebe las pólizas de seguros y sus renovaciones en términos de la Ley y este Reglamento, así como sanciones derivadas del no cumplimiento de lo anterior.

Sección sexta “De los sistemas de vigilancia”.

La vigilancia de la vía general de comunicación ferroviaria será responsabilidad de los concesionarios, para transporte de pasajeros y carga.

Capítulo II “De las contingencias y siniestros”

Los concesionarios y permisionarios deberán contar con un programa para hacer frente a contingencias o siniestros que pudieran presentarse, mismo que deberá ser enviado a la SCT para su aprobación.

• **Apartado “Del registro ferroviario mexicano”**

Capítulo único

El Registro Ferroviario Mexicano es de carácter federal y estará a cargo de la SCT, con la finalidad de crear un acervo informativo, relativo a los servicios, instalaciones y equipos ferroviarios.

• **Apartado “De la información, evaluación, verificación y sanciones”**

Capítulo I “De la información”

La SCT dictará las Normas en que se establecerán los indicadores de eficiencia y productividad y los sistemas de evaluación correspondientes para conocer el cumplimiento de compromisos y metas programadas en los títulos de concesión o permisos respectivos, en la Ley, este Reglamento y demás disposiciones aplicables, así como realizará la evaluación correspondiente, misma que dará a conocer a los involucrados.

Capítulo II “De la verificación, sanciones y trámite de soluciones”

Las visitas de verificación se practicarán conforme a la Ley Federal de Procedimiento Administrativo y conforme a requisitos que señalen las NOM y demás disposiciones aplicables. Los concesionarios y permisionarios están obligados a permitir el acceso a los

verificadores de la SCT a sus instalaciones, a transportarlos en sus equipos para realización de la verificación en términos de esta Ley, Reglamento y otorgarles todas las facilidades para estos fines. La Secretaría podrá ordenar la suspensión de la operación y prestación del servicio que se trate, así como de las obras que se estén realizando si se detecta:

- 1.- Que no se reúnen las condiciones de seguridad establecidas en la LRSF, este Reglamento y Normas aplicables.
- 2.- Existencia de irregularidades en construcciones o reconstrucciones que comprometan la seguridad de personas, bienes o del transporte ferroviario.

2.4 Fideicomiso del Fondo Nacional de Seguridad para Cruces Viales Ferroviarios (FNSCVF)

El Fondo Nacional de Seguridad para Cruces Viales Ferroviarios (FNSCVF) fue constituido por la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF) en coordinación con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y Banco Nacional del Ejército Fuerza Aérea y Armada (Banjercito), fiduciarios del Fondo, como resultado del Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones a la LRSF, publicado en el DOF el 26 de enero de 2015, en el cual se establece la obligación a cargo del Gobierno Federal de constituir dicho Fondo, cuyos recursos serán administrados y ejercidos a través de un fideicomiso público sin estructura orgánica, lo anterior, con la finalidad de apoyar el financiamiento de la construcción, mantenimiento y operación de la señalización, los sistemas de alerta y de obstrucción de tráfico automotor y peatonal, cuando el tránsito se realice al interior de zonas urbanas o centros de población.

La principal función del Fondo Nacional, consiste en garantizar la seguridad del tránsito ferroviario al interior de zonas urbanas o centros de población, puesto que como se mencionó anteriormente, es necesario contar con cruces viales equipados y adecuados de la manera más apropiada para poder hacer de la manera más armónica posible, la convivencia del autotransporte y peatones, con el ferrocarril.

Dicho Fondo, apoyará a los municipios y/o gobiernos estatales, así como a los concesionarios y asignatarios del Sistema Ferroviario Mexicano en el cumplimiento de sus obligaciones de acuerdo a lo contenido en el artículo 31 de la LRSF, donde se establece al Gobierno Federal como el encargado de constituir el FNSCVF, cuyos recursos serán administrados y ejercidos a través de un fideicomiso público sin estructura orgánica.

El patrimonio del Fondo se integrará con aportaciones de la federación, de las entidades federativas y sus municipios, los concesionarios ferroviarios y, en su caso, de otras entidades públicas o privadas, máximo en un 25% por cada parte.

El contrato de Fideicomiso relativo al Fondo, fue suscrito el 18 de diciembre de 2017, por los representantes de la SHCP, la SCT y Banjercito. Conforme al artículo 5º del Decreto correspondiente, la ARTF deberá emitir las reglas de operación del Fondo, dentro de los 180 días naturales a la fecha de su constitución, sujetas a la aprobación por parte de la SHCP. La ARTF aportó inicialmente al Fideicomiso del Fondo la cantidad de \$20,000,000.00 mxn (veinte millones de pesos mexicanos).

2.4.1 Agencia Reguladora Del Transporte Ferroviario (ARTF)

La Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ver *figura 12*), es un órgano administrativo desconcentrado de la SCT, el cual cuenta con capacidad técnica, operativa y de gestión ferroviaria, misma que tendrá por objeto regular, promover, vigilar y verificar la construcción, operación, explotación, conservación, mantenimiento de la infraestructura ferroviaria y la prestación del servicio público de transporte ferroviario y de sus servicios auxiliares, garantizar la interconexión en las vías férreas cuando sean vías generales de comunicación, fomentar la interrelación de las terminales ferroviarias con la operación multimodal, así como imponer sanciones. Lo anterior, de acuerdo a lo establecido en el Decreto por el que se crea dicha Agencia, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de agosto de 2016. La ARTF, dentro de sus alcances, es responsable de emitir las Reglas de Operación del Fondo, previa opinión de la SHCP.

De acuerdo al Manual de Organización de la ARTF, se han definido los propósitos de esta última a través de una “*Misión*”, “*Visión*” y “*Objetivos estratégicos*”.

Misión: Promover un sistema ferroviario seguro, eficiente y competitivo, mediante la regulación, vigilancia, operación, explotación, conservación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria, del servicio público de transporte ferroviario y de sus servicios auxiliares, la logística del sistema ferroviario y su operación multimodal, así como *fortalecer el marco normativo aplicable* y garantizar la interconexión de las vías generales de comunicación para contribuir al crecimiento de la economía y al desarrollo social equilibrado y sustentable del país.

Visión: Constituir una agencia reguladora especializada de alto nivel técnico ferroviario, mediante la promoción y regulación de más y mejores servicios e infraestructura ferroviaria, convirtiéndose en una entidad líder en la coordinación entre los distintos niveles de gobierno, autoridades, prestadores de servicio y usuarios del transporte ferroviario de carga o pasajeros, para la conformación de cadenas de suministro de clase mundial, mediante una gestión ágil, eficiente y transparente.

Objetivos estratégicos:

*Incrementar la seguridad y la sustentabilidad del sistema ferroviario nacional, garantizar que la operación y los servicios ferroviarios sean confiables, eficientes y competitivos, de tal forma que contribuyan al desarrollo del sistema integral de transporte ferroviario.

*Implementar acciones y programas que permitan reducir los riesgos y el número de accidentes en el Sistema Ferroviario Mexicano.

*Fortalecer el marco jurídico y técnico del servicio ferroviario, para dar certeza a los concesionarios y permisionarios.

*Elaborar estudios de tránsito ferroviario para evaluar la capacidad y la eficiencia del sistema ferroviario, así como emitir normas y lineamientos que impulsen un incremento en los estándares de los servicios.

*Garantizar la interconexión en las vías férreas cuando sean vías generales de comunicación y regular la logística del sistema ferroviario y de su operación multimodal.

*Vigilar que los servicios de interconexión establecidos en los Títulos de Concesión, pactados de mutuo acuerdo entre concesionarios o establecidos por la Agencia, permitan el intercambio efectivo de equipo ferroviario, el tráfico interlineal, los movimientos, traslados y demás acciones necesarias que deban realizarse para que exista continuidad del servicio ferroviario a lo largo de la red.

Por otra parte, dentro de este Manual de Organización de la ARTF, se establece el organigrama de la misma, así como las funciones de cada uno de los titulares respectivos de cada área, las cuales son:

*Titular de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario

*Dirección General de Regulación Ferroviaria

*Dirección General de Asuntos Jurídicos

*Dirección General de Estudios, Estadística y Registro Ferroviario

*Dirección General Adjunta de Administración

*Dirección General Adjunta de Verificación y Supervisión

Para interés de este trabajo, se hará especial énfasis en la **Dirección General de Regulación Ferroviaria**, la cual tiene las siguientes funciones:

- Determinar las propuestas de políticas y programas de desarrollo en materia de transporte de carga y pasajeros, para impulsar el desarrollo económico y social del país, con apego a la normatividad aplicable.
- Emitir opinión y, en su caso, aportar la información necesaria, al Titular de la ARTF para colaborar en la elaboración de las resoluciones en materia de alcance y uso de los servicios de interconexión, terminal y derechos de paso, para promover la seguridad operativa, competitividad y eficiencia del sistema ferroviario.
- Proponer el Programa Nacional de Normalización de Transporte Ferroviario, mediante la integración de los compromisos nacionales e internacionales relativos a equipo, infraestructura, operación y transporte de materiales y residuos peligrosos, a fin de regular los parámetros y/o características que deben respetarse en la instalación, operación y prestación de servicios.
- Conducir la elaboración de los anteproyectos de Normas Oficiales Mexicanas del Programa Nacional de Normalización de Transporte Ferroviario, a fin de regular los parámetros y/o características que deben respetarse en la instalación, operación y prestación de servicios.
- Proponer las acciones de carácter técnico que se requieran para determinar las especificaciones relativas a la construcción, conservación, mantenimiento, ampliación y protección de vías generales de comunicación ferroviaria, para mejorar las condiciones de uso, en coordinación con las autoridades competentes.
- Conducir en el ámbito de regulación técnica y económica y de seguridad ferroviaria, la revisión sobre los proyectos ejecutivos y documentos relacionados con las obras ferroviarias que pretendan ejecutarse con objeto de proponer la opinión al Titular de la ARTF, en apego a la normatividad aplicable.
- Proponer las condiciones y contraprestaciones conforme a las cuales los concesionarios y asignatarios prestarán los servicios ferroviarios de interconexión y terminal, y se otorgarán derechos de paso y derechos de arrastre, conforme a lo establecido en la normatividad aplicable, para garantizar la interconexión en las vías férreas cuando sean vías generales de comunicación.
- Proponer los criterios o principios para fijar las condiciones y contraprestaciones para la prestación de los servicios de interconexión, derechos de arrastre y de terminal, derechos de paso, cuando los concesionarios y asignatarios no lleguen a un acuerdo, con la finalidad

de que los servicios ferroviarios que involucren la participación de más de un concesionario funcionen como una ruta continua de comunicación.

- Proponer acciones que promuevan la celebración de acuerdos de los concesionarios, entre sí y con los usuarios del servicio ferroviario, con base en lo establecido en las disposiciones normativas, a efecto de resolver inconformidades por la aplicación de contraprestaciones o de tarifas.
- Colaborar con la Dirección General de Asuntos Jurídicos, en el marco de sus atribuciones, para llevar a cabo el procedimiento administrativo, en relación a controversias entre los usuarios y concesionarios como prestadores del servicio ferroviario, de conformidad con la normatividad aplicable.
- Conducir en el ámbito de regulación técnica y económica y de seguridad ferroviaria, la integración de estrategias que promuevan la operación, explotación, conservación, mantenimiento, garantía de interconexión en las vías férreas cuando sean vías generales de comunicación y la demanda para promover la expansión y el uso de la red ferroviaria conforme al programa establecido y acordado con la SCT, con el fin de cubrir los objetivos estratégicos de la ARTF.
- Proponer en el ámbito de regulación técnica y económica y de seguridad ferroviaria, la expansión y el uso de la red ferroviaria, incluidos los proyectos de transporte ferroviario de pasajeros suburbanos, interurbanos y turísticos en aquellas zonas donde existan condiciones técnicas, económicas y sociales que justifiquen su desarrollo, así como en las comunidades aisladas que no cuenten con otro medio de transporte al público.
- Proponer bases de regulación tarifaria, previa resolución de la Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE) y cuando ésta determine que no existen condiciones de competencia efectiva, de conformidad con lo establecido en la LRSF y su reglamento.
- Autorizar el registro, modificación y actualización de las tarifas aplicables a la prestación del servicio público de transporte ferroviario y a la prestación de los servicios diversos y cualquier otro cargo; así como el catálogo de los servicios diversos, otros cargos y sus reglas de aplicación por parte de los concesionarios para la prestación de los servicios, y para el servicio de maniobras en zonas federales terrestres ferroviarias, de conformidad con la normatividad aplicable.
- Proponer al Titular de la ARTF, en el ámbito de sus competencias, medidas en materia de seguridad pública orientadas a promover la adecuada operación del servicio público ferroviario.

- Proponer acciones, en el ámbito de sus competencias, para la elaboración de convenios de colaboración entre las autoridades migratorias y de seguridad pública y con los concesionarios, para evitar afectaciones al servicio público de transporte ferroviario.
- Proponer al Titular de la ARTF las directrices sobre la organización y participación de ésta en foros y paneles internacionales en materia del servicio ferroviario, interviniendo en el proceso de homologación de normas técnicas, para facilitar la toma de decisiones y soportar la mejora regulatoria.
- Determinar, en su caso, la integración de la comisión para la investigación de siniestros ferroviarios, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables, con el propósito de establecer las posibles causas que dieron origen al mismo, para con ello emitir el dictamen correspondiente.
- Proponer al Titular de la ARTF las Reglas de Operación del Fondo Nacional de Seguridad para Cruces Viales Ferroviarios, y en su caso sus modificaciones, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables, a fin de contar con el marco normativo que regule el funcionamiento de dicho fondo.
- Conducir la operación del FNSCVF, de conformidad con las reglas de operación correspondientes, con la finalidad de cumplir oportunamente con los objetivos del fondo.
- Proponer esquemas de concertación entre los diferentes actores públicos y privados para conformar cadenas logísticas que eleven la competitividad comercial del país y su vinculación con el extranjero.
- Fijar líneas de acción que fomenten la operación multimodal, a través de esquemas de concertación entre los diferentes actores públicos y privados para elevar la eficiencia de la interconexión entre los diferentes modos de transporte.
- Conducir las políticas para la actualización de la regulación técnica, a través de la revisión de la reglamentación vigente en materia ferroviaria, para mantener un marco normativo acorde a los avances tecnológicos del servicio ferroviario.
- Proponer al Titular de la ARTF, programas de seguridad para la operación del transporte público ferroviario y los servicios auxiliares, a fin de disminuir la siniestralidad en el sistema ferroviario nacional, asegurando el apego a las regulaciones técnicas emitidas por dicha Agencia.

2.4.2 Marco legal rector del Fondo Nacional de Seguridad para Cruces Viales Ferroviarios

En este contexto, la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario, en lo que se refiere a la seguridad y prevención de accidentes en cruces a nivel con vías férreas, establece en su artículo 31: “Las obras de construcción de los cruzamientos de vías férreas se harán por cuenta del operador de la vía u obra que cruce a la ya establecida”. Por otra parte, en el artículo 50 del Reglamento del Servicio Ferroviario se señala: que “Los Cruzamientos a que se refiere el segundo párrafo del artículo 31 de la Ley deberán contar con las señales necesarias para eliminar riesgos y prevenir accidentes, las cuales estarán a cargo del permisionario o autorizado que cruce la Vía Férrea ya establecida y vigilará dichos Cruzamientos, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables.” Es por ello que, con fundamento en los artículos 31, 31 bis, 31 ter, 31 quáter y quinto Transitorio de la LRSF, el FNSCVF, coordinado por la ARTF (ver figura 13), está encaminado para apoyar el financiamiento de la construcción, mantenimiento y operación de la señalización, los sistemas de alerta y de obstrucción de tráfico automotor y peatonal, en zonas urbanas o centros de población, de tal manera que se garantice la seguridad de los mismos conforme a la normatividad aplicable.

Las reglas rectoras de este Fondo, tienen por objeto establecer las disposiciones mediante las cuales se rigen las tareas, gestiones, obligaciones y funciones del mismo, a través de 2 estrategias con objetivos específicos cada una:

a) Mejorar la seguridad del tráfico automotor y peatonal en los cruzamientos de vías férreas en zonas urbanas o centros de población.

Objetivo específico: Reducir el número de accidentes de tráfico automotor y peatonal en los cruzamientos de vías férreas en zonas urbanas o centros de población mediante el apoyo del financiamiento para construcción, mantenimiento y operación de la señalización, los sistemas de alerta y de obstrucción de tráfico automotor y peatonal.

b) Mejorar la eficiencia operativa en la prestación del servicio público del transporte ferroviario.

Objetivo específico: Reducir el tiempo del transporte de pasajeros o mercancías a través de la creación de corredores seguros y sistematizados que permitan aumentar la velocidad permitida en el paso de zonas urbanas o centros de población de manera segura.

Se destaca la integración del Comité Técnico del Fideicomiso del Fondo, cuyos miembros son los titulares de la ARTF (quien preside), el Director General de Regulación Ferroviaria de la ARTF, el Director General de Estadística y Registro Ferroviario Mexicano de la ARTF, el Director General de Desarrollo Ferroviario y Multimodal de la SCT, el Coordinador General de Centros SCT

y un representante de la Subsecretaría de Egresos de la SHCP. Dicho comité es el encargado de aprobar las directrices de operación del FNSCVF. El funcionamiento y facultades de este Comité están sujetas a lo previsto en el Contrato del Fideicomiso Público para la contratación de adquisiciones, servicios y obra pública del FNSCVF celebrado el 18 de diciembre de 2017, reglas, acuerdos y directrices adoptadas por el mismo, así como los ordenamientos jurídicos y administrativos que regulen los distintos ámbitos en los que el Fideicomiso participe en cumplimiento de sus funciones.

El Comité Técnico sesionará invariablemente en la Ciudad de México y la duración de los integrantes del mismo, durarán en su encargo el mismo tiempo que ocupen el puesto de responsabilidad en sus respectivas áreas de adscripción. En caso de renuncia o separación del cargo, la persona que sustituya en el cargo público, asumirá la posición en el comité. Este Comité Técnico tendrá las siguientes facultades:

1. Emitir o modificar las reglas y demás disposiciones aplicables para la operación y el debido funcionamiento del fideicomiso.
2. Autorizar la contratación del despacho de auditores externos.
3. Aprobar los estados financieros del fideicomiso que el fiduciario le presente por conducto del Secretario de Actas y, en su caso, realizar las observaciones pertinentes.
4. Instruir al fiduciario la apertura de subcuentas que permitan identificar el origen de los recursos.
5. Aprobar los honorarios de los apoderados que hayan sido designados por el fiduciario para la defensa del patrimonio del fideicomiso, y
6. Aprobar e instruir al fiduciario, por conducto del Secretario de Actas, los actos tendientes al cumplimiento de los fines del fideicomiso, en los términos de las disposiciones aplicables.



Figura 12. Logotipo de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF).

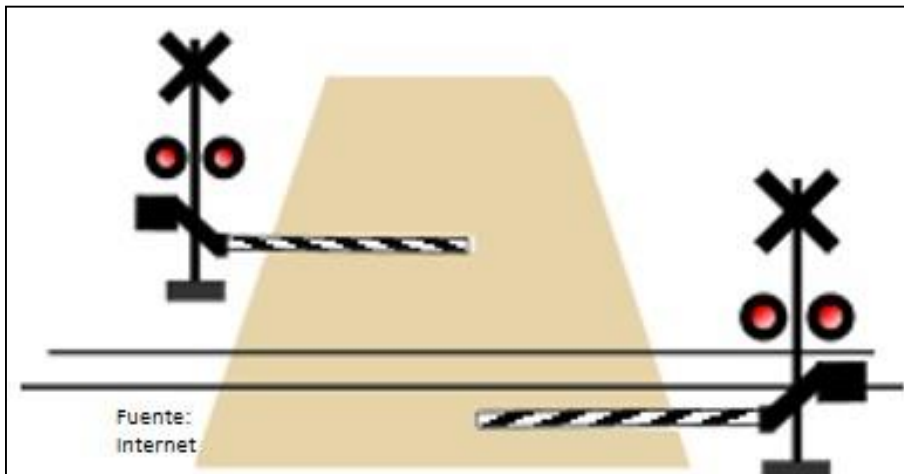


Figura 13. Logotipo del Fondo Nacional de Seguridad para Cruces Viales Ferroviarios (FNSCVF).

Capítulo 3: Problemática de cruces a nivel en el país

A continuación, se aborda, de manera descriptiva, el impacto del paso de ferrocarril a lo largo del territorio nacional, tanto para las concesionarias como para la sociedad misma, particularmente por zonas conurbadas, mismas en las que se han registrado la mayor cantidad de incidentes. Posteriormente, se mencionan los principales aspectos reportados por la ARTF en materia de siniestros y que, a su vez, permite describir más a detalle la situación actual en el país derivada de dichos siniestros.

3.1 Descripción de la situación problema

Como ya se ha comentado, el ferrocarril ha conseguido consolidarse como uno de los modos de transporte que moviliza más carga a lo largo del territorio nacional y esto, a su vez, ha derivado en múltiples ventajas para la economía. Sin embargo, el paso del ferrocarril, particularmente a través de las zonas urbanas, en conjunto con múltiples factores que intervienen en dicho paso, como una cultura de convivencia social-ferroviaria deficiente, ha provocado conflicto en la interacción principalmente con las vialidades del autotransporte, para el cual, este último se ve afectado por el “alto total” que deben realizar los usuarios para permitir el paso del ferrocarril, al cual se le da prioridad debido a la velocidad y el peso del tren, teniendo una inercia mucho mayor y dificultando paradas continuas.

A lo largo de la historia del transporte ferroviario en México, una de las mayores preocupaciones ha sido el número de accidentes en los que se ven involucrados los ferrocarriles, por lo que se han realizado distintas acciones con el objetivo de crear consciencia en este tema y lograr una cultura de prevención, no sólo en los maquinistas de trenes, sino en la población en general, ya que es uno de los temas fundamentales que requieren de especial atención, no sólo para mejorar el transporte, sino la seguridad tanto de usuarios como de la población y usuarios de autotransporte.

Por otra parte, para las empresas concesionarias que operan en la red ferroviaria nacional, el hecho de atravesar por las “manchas urbanas”, deben reducir considerablemente la velocidad de operación de sus trenes, debido a que la vía del ferrocarril no está confinada, existen muchos cruces a nivel irregulares y la cultura vial en México, es mala. El tren, al reducir su velocidad de operación cuando cruza por estas manchas urbanas, deriva en repercusiones en monto y tiempo en lo que respecta al traslado de carga. Además, al disminuir la velocidad, hacer paros y

maniobras, al estar cerca o dentro de una zona conurbada, propicia el incremento en la incidencia de robo de las mercancías transportadas.

Desgraciadamente, los usuarios de autotransporte y la población en general, al ver el ferrocarril, en lugar de guardar distancia y hacer alto total, según sea el caso, buscan ganar el paso y, por ley, el ferrocarril tiene derecho de paso sobre cualquier persona, lo anterior debido a que el ferrocarril, dada su longitud, sus dimensiones y las grandes cantidades de carga que moviliza, puede detenerse totalmente de golpe. Por ejemplo, un tren que moviliza entre 80 y 100 carros, requerirá forzosamente entre 2 y 3 km para conseguir detenerse, aun cuando este aplique el freno de seguridad. Sin embargo, quien sí puede detenerse es el usuario de autotransporte. Existen cruces a lo largo del territorio nacional, en los que la situación se complica debido a que existe el caso en que dos o más vías cruzan a nivel, implicando que las empresas tengan que coordinarse para no cruzar el mismo punto al mismo tiempo, provocando una pérdida adicional de tiempo.

Hay un número considerable de accidentes en determinados puntos de cruce, y un motivo de estos es la falta del señalamiento adecuado, tanto vertical como horizontal. Es por esto, que desde el año 2015, la Asociación Mexicana de Ferrocarriles (AMF) ha impulsado la campaña “Cuidado con el tren”, en la que participan, además de la AMF, Ferromex y la Cruz Roja Mexicana, con la finalidad de informar a la población el riesgo que representa intentar ganarle el paso a un tren en un cruce a nivel (CaN); dicha campaña se acerca principalmente a la infancia mexicana a través de pláticas impartidas en escuelas primarias con una duración de 20 minutos, en las que, además, se muestran videos y fotografías relacionados con el tema.

Es importante mencionar, que la problemática en CaN no es exclusiva de México, EE.UU. también ha tomado acciones para prevenir y disminuir sus estadísticas en cuanto a estos accidentes respecta; a manera de ejemplo, desde el año 2015, la empresa Union Pacific cuenta con una campaña permanente para evitar que los jóvenes que se gradúan de estudios profesionales, se tomen “selfies extremas” en las vías del tren, difundiendo información a través de las redes sociales, debido a que esta práctica se popularizó en años recientes. Además, la Administración Federal de Ferrocarriles (FRA por sus siglas en inglés) y Google crearon “See Tracks? Think Train” para que automovilistas y peatones tengan mayor consciencia acerca de los peligros que representan los cruces ferroviarios y permite a las personas acceder a información, infografías y mapas con la ubicación de los cruces ferroviarios con el fin de que sean más cautelosos con éstos.

México cuenta con aproximadamente 10,000 CaN, de los cuales, 3,000 son cruces clandestinos o no autorizados por la SCT y 7,000 autorizados, por lo que resulta necesario, contar

con una adecuada cultura vial y seguir las recomendaciones emitidas por los actores de este sector.

3.2 Reporte de seguridad en el Sistema Ferroviario Mexicano

Para fines de un mejor control de incidencias en el Sistema Ferroviario Mexicano (SFM), la ARTF emite la publicación trimestral del Reporte de Seguridad en el Sistema Ferroviario Mexicano. El objetivo de dicho reporte, consiste en dar a conocer los eventos relacionados con la seguridad tanto operativa (Siniestros) como pública (Robo y Vandalismo); lo anterior para informar a la nación sobre los tipos de eventos que perjudican al servicio público de transporte de carga y pasajeros.

La seguridad ferroviaria es el concepto más importante que rige hoy en día al ferrocarril, por ello, es un tema que se analiza de manera integrativa, debido a que el transporte de grandes volúmenes de carga o, en su defecto, de pasajeros, hace vital prestarle la atención que merece tal aspecto, ya que, de no hacerlo y descuidarlo, impactará inmediatamente a la operación ferroviaria, la cual a su vez, verá reflejado tal descuido o desinterés en múltiples accidentes que pueden resultar sumamente aparatosos y costosos para la operación del ferrocarril mismo. Por lo anterior, las empresas concesionarias, la AMF y la ARTF, han optado por establecer un parámetro de medición de la seguridad ferroviaria, el cual consiste en cifras (levantadas por las empresas y asociaciones anteriormente mencionadas) referentes al número de descarrilamientos presentados en el periodo en cuestión, el número de carros que descarrilan de la vía, así como liberación de materiales peligrosos en los accidentes en cuestión y cifras de heridos o fallecidos involucrados en estos. Tales cifras, obtenidas a través de los parámetros definidos por la AMF, concesionarios y la ARTF, sirven como punto de partida para la elaboración del Reporte de Seguridad en el Sistema Ferroviario, el cual sigue un protocolo para su integración y que aborda los puntos siguientes:

****Antecedentes.***

En este apartado, se encuentra la información referida al contexto inmediatamente anterior al reporte que se presenta o emite. En él se hace un balance general de lo sucedido en el SFM en materia de los apartados tratados en cada uno de estos reportes, seguridad, siniestros referentes a la seguridad operativa, siniestros referentes a la seguridad pública, como son robos y actos vandálicos y las principales actividades por parte de la ARTF.

***Seguridad en el Sistema Ferroviario Mexicano.**

En este rubro, se aborda un resumen y un comparativo general de la situación durante el trimestre correspondiente al reporte, con los informes emitidos con anterioridad para que, como resultado de este comparativo, la ARTF fije metas u objetivos específicos de acuerdo a las principales dolencias del ferrocarril en dicho lapso, a través de figuras, gráficos y cuadros. Se reportan principalmente los actos relativos a siniestros ocurridos a lo largo del SFM, segmentándolos a su vez en 2 apartados para su estudio; los “*Siniestros relacionados con la Seguridad Operativa*” (ver *figura 14*), divididos en Siniestros Ferroviarios, Siniestros con Causales Ajenas al Ferrocarril (SCAF; ver *figura 15*) e Incidentes; y el “*Robo y vandalismo*”, que corresponden a siniestros relacionados con la seguridad pública.

·Siniestros (seguridad operativa).

-Siniestros Ferroviarios

- Arrollamiento de vehículo
- Persona arrollada
- Impacto al tren

-Siniestros con Causales Ajenas al Ferrocarril (SCAF)

- Descarrilamiento
- Rozamiento
- Choque

-Incidentes

- Deslave/derrumbe
- Objetos sobre la vía
- Inundación
- Incendio
- Cadáver sobre la vía
- Choque técnico
- Asentamiento/terraplén
- Daños a instalaciones de industria
- Desacoplamiento de manguera



Figura 14. Arrollamiento vehicular en León, Guanajuato, marzo de 2017, como ejemplo de siniestros ferroviarios.

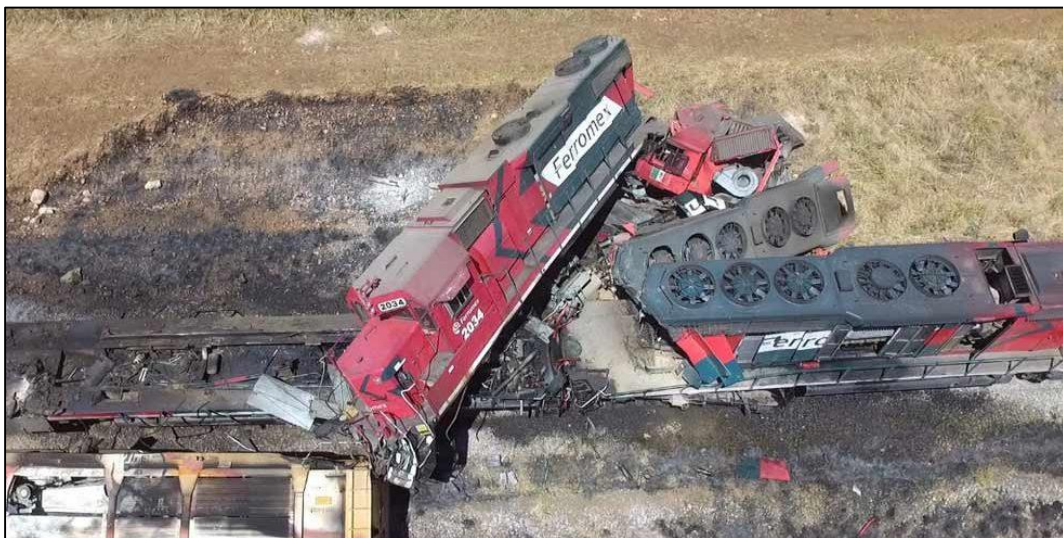


Figura 15. Descarrilamiento de tren en Huimanguillo, Tabasco, agosto de 2013, como ejemplo de Siniestros con Causales Ajenas al Ferrocarril (SCAF).

-Robo y vandalismo (seguridad pública).

-Robos

-Actos vandálicos

***Actividades de la ARTF en materia de seguridad.**

En esta sección, la Agencia plasma las actividades desarrolladas a lo largo del trimestre estudiado, en dos apartados a su vez.

-Supervisión y verificación ferroviaria

Se mencionan las verificaciones técnicas realizadas dicho lapso en el SFM, así como los Operativos de Verificación Intensiva (OVI's) implementados a lo largo de la vía ferroviaria.

-Seguridad ferroviaria

Se fundamentan los hechos que motivaron las diferentes incidencias a lo largo del sistema ferroviario, así como las acciones a implementar para mitigar las dolencias del SFM registradas durante el lapso en estudio.

De manera que, para fines de estudio de este documento, el aspecto de interés que está directamente relacionado con los CaN ferroviarios, son los Siniestros con Causales Ajenas al Ferrocarril (SCAF), dentro de los que destacan los Arrollamientos Vehiculares (ver *figura 15*), Personas Atropelladas e Impactos a Tren (ver *figura 14*), de los cuáles, particularmente los primeros dos (Arrollamiento de Vehículos y Personas Atropelladas) están directamente vinculados, a su vez, con la interacción de los conductores de autotransporte y la sociedad en general que se ve involucrada en la convivencia diaria con el ferrocarril.

3.3 Situación actual en materia de Siniestros con Causales Ajenas al Ferrocarril (SCAF).

Los motivos que pueden originar los Siniestros con Causales Ajenas al Ferrocarril son múltiples, como en el caso mostrado en la *figura 14*, para el cual, se sabe, la camioneta blanca que fue arrollada por el ferrocarril, fue abandonada sobre la vía, mismo que arrastró dicha unidad vehicular por más de 100 metros sobre dicha vía, dejando como resultado la pérdida total de la camioneta. Cabe mencionar que, en este caso, la pérdida de vidas humanas quedó exenta, sin embargo, resulta sumamente común que los decesos humanos estén presentes en este tipo de eventos, los cuáles, tienen como trasfondo, indisciplina por parte de la sociedad en conjunto que debe convivir armónicamente con el ferrocarril.

Según datos de la ARTF, en el Reporte de Seguridad en el SFM del primer semestre del 2019, se tiene registrado un aumento del 19.67% en incidencia de SCAF, los cuales representaron el 49.66% del total reportados. El crecimiento de este índice se debe principalmente al aumento de Arrollamientos de Vehículos, sumando 22 eventos más respecto al cuarto trimestre 2018, teniendo un total de 119 Arrollamientos Vehiculares para el primer trimestre de 2019. Además, se tienen registrados 19 Personas Atropelladas y 8 Impactos a Tren dentro del mismo periodo (ver *figura 16*), siendo las entidades federativas de Nuevo León, Estado de México y Querétaro las principales representantes en tema de Siniestros CAF (Causales Ajenas al Ferrocarril). La ARTF indica que, la imprudencia de los conductores y la violación a los reglamentos de tránsito, fungen como las causas principales de este tipo de eventos; para el período trimestral actual, sólo 3 de los eventos de Arrollamiento de Vehículos reportados tuvieron consecuencias fatales, dato que contrasta drásticamente con las 19 Personas Atropelladas anteriormente mencionadas. Es por ello que, es imprescindible prestar especial atención a la necesaria convivencia armónica entre la sociedad en general (particularmente usuarios del autotransporte) con el ferrocarril, ya que están relacionados directamente con los SCAF, intensificando las campañas de convivencia amigable a lo largo del SFM y una correcta adecuación y equipamiento de los CaN a través del correcto estudio de la normatividad involucrada en dichos cruces ferroviarios, así como, inclusive, contemplar múltiples factores de importancia que no estén considerados en dicha normativa.



Figura 16. Impacto de camioneta al ferrocarril en Cd. Juárez, Chihuahua. Empleados municipales quisieron ganar el paso al tren, sin embargo, a pesar de que la locomotora frenó, la camioneta impactó. Fecha 26 de agosto de 2019.

Capítulo 4: Reglamentación y Normatividad Mexicana ferroviaria aplicable en Cruces a Nivel ferroviarios

En seguimiento al capítulo anterior, para tener un conocimiento amplio de la principal normatividad aplicable a los Cruces a Nivel (CaN) ferroviarios, a continuación, se hace una breve descripción de las mismas, partiendo, como base, de todo lo establecido en el máximo ente jurídico en materia ferroviaria (Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario – LRSF) y su reglamentación (Reglamento del Servicio Ferroviario – RSF) para lo que refiere al tema que se desarrolla.

4.1 Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario

De acuerdo a lo establecido en el **Capítulo III “De la construcción, conservación, mantenimiento y operación de las vías férreas”**:

Artículo 31: Los cruzamientos de las vías férreas por otras vías o por otras obras, podrán llevarse a cabo por medio de pasos elevados, pasos a desnivel, o a nivel, previa autorización de la Secretaría, en el entendido que, los cruzamientos a nivel en zonas urbanas, solamente serán autorizados cuando las condiciones de seguridad, económicas y sociales así lo permitan.

En todos los casos, los cruzamientos de las vías férreas que se autoricen conforme a este artículo, deberán tener las señalizaciones necesarias con el objeto de minimizar los riesgos y la ocurrencia de accidentes. Las señalizaciones serán construidas, mantenidas y operadas por el operador de la vía y obra que cruce a la establecida con anterioridad.

Artículo 31 bis: El Gobierno Federal constituirá el Fondo, que tendrá como objetivo, apoyar el financiamiento de la construcción, mantenimiento y operación de la señalización, los sistemas de alerta y de obstrucción de tráfico automotor y peatonal, cuando el tránsito se realice al interior de zonas urbanas o centros de población, de tal manera que se garantice la seguridad conforme a la normatividad aplicable. La Secretaría priorizará y determinará los cruceros que requieran dicha señalización.

Artículo 31 ter: Los recursos del Fondo serán administrados y ejercidos, a través de un fideicomiso público sin estructura orgánica, que no será considerado entidad paraestatal, cuya denominación será Fondo Nacional de Seguridad para Cruces Viales Ferroviarios, el cual será coordinado por la Agencia. El Fondo tendrá, entre otros, los siguientes fines:

1.- Elaborar estudios y proyectos que permitan identificar los cruzamientos susceptibles para mejorar la eficiencia y seguridad en la operación del servicio público de transporte ferroviario.

2.- Evaluar las condiciones correspondientes a la señalización y operación en los cruzamientos de las vías férreas.

3.- Contratar con cargo a los recursos del Fondo y conforme a las disposiciones federales aplicables, las obras y servicios necesarios para la instalación, mejora, mantenimiento, operación y/o sustitución de infraestructura de señalización en los cruzamientos y

4.- Proponer a la Secretaría la adopción de normativa, estándares de señalización y seguridad en la operación de los cruzamientos ferroviarios tomando en cuenta los estándares a nivel internacional.

El Fondo se sujetará a lo dispuesto en la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 31 quáter: Una vez identificados los cruzamientos donde se aplicarán los recursos del Fondo, se conformará en cada entidad federativa un Comité de Seguridad en Cruces Viales Ferroviarios, a fin de dar seguimiento a la operación de dichos cruzamientos. Dicho comité estará integrado por un representante de la Agencia, quien lo presidirá; un representante de la entidad federativa correspondiente; un representante del o de los municipios o demarcaciones en donde se localicen los cruzamientos; en los casos en donde éstas se realicen en comunidades indígenas o agrarias, un representante de dichas comunidades, así como un representante de la empresa concesionaria de la vía férrea susceptible a aplicar los recursos.

Quinto transitorio: La Agencia deberá emitir las reglas de operación del Fondo Nacional de Seguridad para Cruces Viales Ferroviarios, con la previa opinión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, dentro de los 180 días naturales siguientes a la fecha de su constitución.

4.2 Reglamento del Servicio Ferroviario

De acuerdo a lo establecido en el **Capítulo IV “De los accesos, cruzamientos, instalaciones marginales y obras en el derecho de vía y zonas aledañas”**:

Artículo 48, tercer párrafo: Cruzamiento es la obra a nivel, subterránea o elevada que atraviesa una vía férrea.

Artículo 50: Los cruzamientos de las vías férreas por otras vías o por otras obras, podrán llevarse a cabo mediante pasos superiores, inferiores o a nivel, previa autorización de la

Secretaría, en el entendido de que los cruzamientos a nivel en las zonas urbanas únicamente se autorizarán cuando las condiciones de seguridad, económicas y sociales lo permitan.

En todo caso, los cruzamientos deberán contar con las señales necesarias para eliminar riesgos y prevenir accidentes, las cuales estarán a cargo del permisionario que cruce a la vía férrea ya establecida.

4.3 Normatividad Mexicana relacionada con los Cruces a Nivel de caminos con vías férreas

Enseguida, se describirá detalladamente la normatividad aplicable para la calificación de CaN, así como el equipamiento correspondiente para cada uno de los tipos de cruce a nivel. Dicha normatividad comprende las características y consideraciones pertinentes para efectuar lo anteriormente citado y se encuentra contenida en dos Normas Oficiales Mexicanas:

**NOM-050-SCT2-2017 “Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas”.*

**NOM-034-SCT2-2011 “Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas”.*

4.3.1 NOM-050-SCT2-2017, Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas

Esta NOM 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, para brindar seguridad a usuarios y al mismo tiempo, proteger las vías generales de comunicación. Para la correcta aplicación de esta NOM se deben consultar los textos siguientes:

-Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario.

-NOM-034-SCT-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.

-Normativa para la Infraestructura del Transporte, publicada por la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) de la Subsecretaría de Infraestructura de la SCT, particularmente el capítulo y título ***Norma SCT N-CTR-CAR-1-01-003 Cortes***.

-Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad, publicado por la DGST de la Subsecretaría de Infraestructura de la SCT.

Para un mejor entendimiento del lector, se definen los conceptos y tecnicismos más empleados en esta norma. Para fines clasificatorios y de un mejor análisis en cada uno de los cruces, se han definido 2 tipos de zonas poblacionales a lo largo del territorio nacional y para fines de esta NOM:

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 habilitada 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**.

Como parte de las disposiciones a contemplar para calificar, clasificar y adecuar apropiadamente dichos cruces, se establecen determinadas consideraciones, de manera que, a través del establecimiento de un método de evaluación de peligrosidad, se determina en qué caso los cruces a nivel, caminos, calles y carreteras con vías férreas resultan insuficientes en seguridad y avala la suficiencia de condiciones de seguridad exigibles en el cruce a nivel.

Primeramente, se tienen establecidas distancias mínimas libres de obstáculos en un cruce a nivel, para que la visibilidad de los trenes no sea interrumpida por obstáculos como maleza o árboles que se encuentren ubicados dentro del derecho de vía o en sus zonas aledañas. De manera que se tiene establecida una distancia libre sobre la vía férrea de 75 m por cada lado del cruce con la vialidad de autotransporte y 15 m de distancia libre por cada lado del cruce vial para una adecuada visibilidad sobre el mismo (ver *figura 17*).

Por otra parte, se hace mención que, las vialidades deben cruzar en ángulos rectos unas con otras y sin intersecciones adyacentes, accesos o curvas, ya que esto aumenta el campo de visibilidad y seguridad en el cruce a nivel; salvo 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. Dicho ángulo de esviaje en ningún caso deberá ser mayor a 30° (ver *figura 18*).

De acuerdo a lo mencionado anteriormente en el subcapítulo 2.2 Clasificación de Cruces A Nivel Ferroviarios, para los 3 diferentes tipos de cruce existentes (Tipo A, Tipo B y Tipo C) existen 11 consideraciones que servirán de criterios principales para calificar y establecer el señalamiento horizontal y vertical correspondiente y necesario para cada CaN (tales características para el tipo de señalamiento, se contienen en la NOM-034-SCT2-2011).

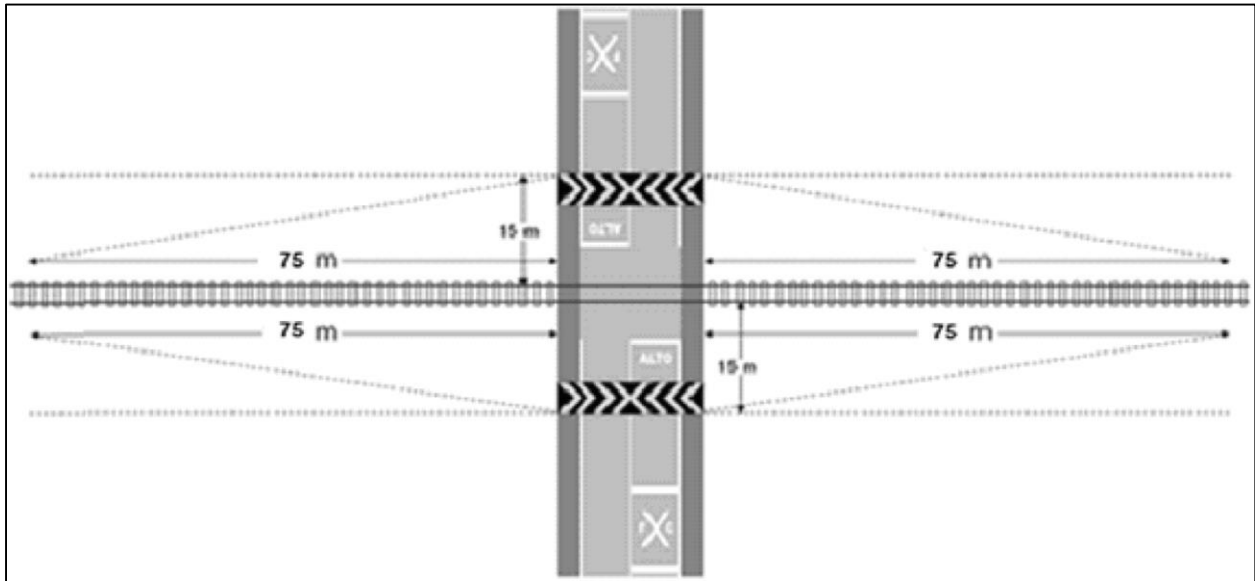


Figura 17. Distancias mínimas libres de obstáculos en cruces a nivel, de acuerdo a la NOM-050-SCT2-2017.

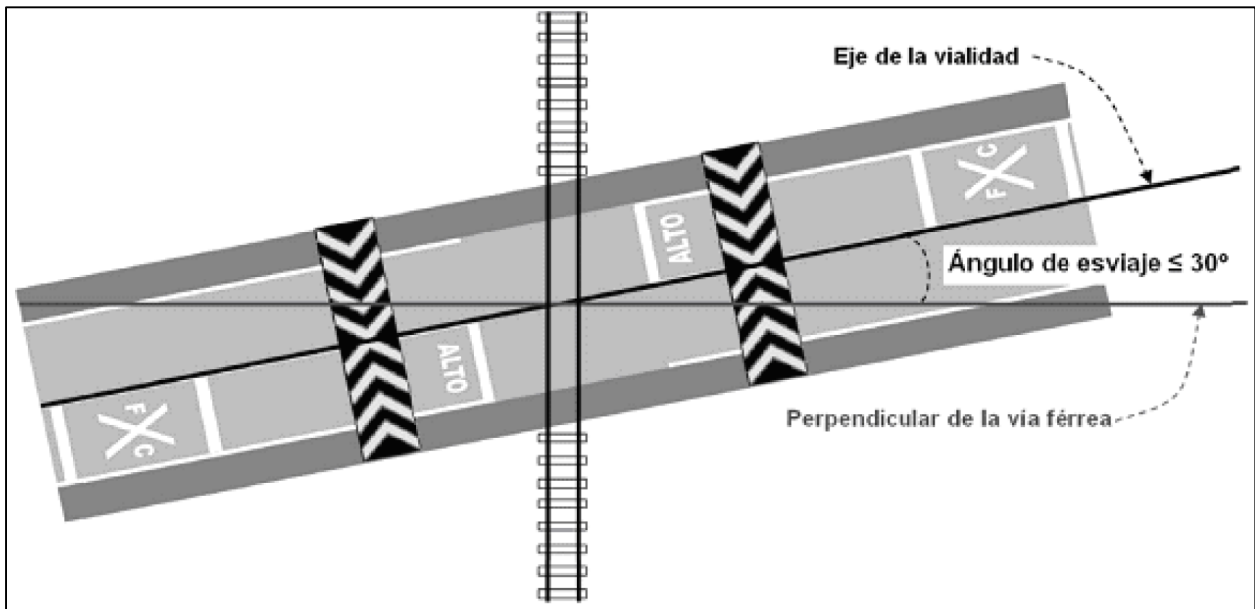


Figura 18. Ángulo de esviaje máximo permisible en casos especiales, de acuerdo a la NOM-050-SCT2-2017.

Estos criterios y su relevancia se detallan más adelante en lo pertinente a la calificación otorgada a la vialidad de cruce (Calificación de la vialidad), misma que se contiene dentro de los apartados de “Calificación de cruces a nivel” y que se muestran a continuación.

a) Calificación de cruces a nivel

a.1) Elementos que se califican y su ponderación.

Diversos elementos son considerados para calificar la peligrosidad del cruce a nivel, estos se ponderan de acuerdo a su importancia e influencia en la seguridad, a fin de evitar accidentes. Por esto, se les agrupa en 5 bloques:

- 1.- Los relacionados 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.

a.2) Guías generales para calificar los elementos de un cruce a nivel.

a.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.

a.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** (ver *cuadro 1*) ponderada de cada elemento de un cruce a nivel es:

Conceptos	Calificación y ponderación máxima	Calificación máxima
Visibilidad: Ángulo de esviaje Distancia de visibilidad en cuadrantes Pendiente longitudinal	5 x (40 x 0.3) = 5 x (40 x 0.2) = 5 x (40 x 0.2) =	60 30 30
Corona: Superficie de rodadura Drenaje	5 x (60 x 0.0667) = 5 x (40 x 0.05) =	20 10
Vías férreas: Número de vías férreas Diferencia de peralte	5 x (60 x 0.1) = 5 x (40 x 0.075) =	30 15
Vialidad: Número de carriles Alumbrado	5 x (80 x 0.3) = 5 x (20 x 0.10) =	120 10
Tránsito: Volumen tránsito vehicular Volumen tránsito ferroviario	5 x (68.5 x 0.35) = 5 x (31.5 x 0.35) =	120 55 500

Cuadro 1. Calificación del cruce a nivel, de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017.

De lo anteriormente planteado, se observa que la calificación de un cruce a nivel es la suma de las calificaciones ponderadas de cada subelemento.

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

a.3) 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 (%)	Calificación
En una distancia mínima de 15 m a ambos lados contados a partir del eje de la vía férrea.	
0%	5
>0%	0

Cuadro 2. Calificación de visibilidad, de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017.

a.4) Calificación de la corona

a.4.1) Superficie de rodadura pavimentada o sin pavimentar

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

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

Cuadro 3. Calificación de la corona, de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017.

Drenaje	Calificación
Satisfactorio	5
No satisfactorio	0

Cuadro 4. Calificación de drenaje, de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017.

a.5) Vías férreas

a.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.

a.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:

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

Cuadro 5. Diferencia de peralte, de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017.

a.6) Calificación de la vialidad

a.6.1) Número de carriles

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

a.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 para Sistemas de Alumbrado en Vialidades", si el nivel de servicio cumple con las normas de CFE, se califica con 5, si no cumple, se califica con 0.

a.6.3) Tránsito

a.6.3.1) Volumen de tránsito vehicular.

El volumen de tránsito se califica con 5 si su TDPA es hasta de 1,000 vehículos, con 3 si es entre 1,001 y 3,000, de 3,001 a 5,000 se califica con 2 y de 5,001 o más es de 0.

a.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 o más se califica con 0.

a.7) Accidentes en cruces a nivel

a.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 años y de la calificación obtenida en las condiciones del cruce a nivel se restarán puntos de acuerdo a lo siguiente:

Accidentes ocurridos	Calificación
1 – 2	Menos 10 puntos
3 – 4	Menos 30 puntos
5 – 10	Menos 50 puntos
> 11	Menos 100 puntos

Cuadro 6. Accidentes en el cruce a nivel ocurridos en los últimos 4 años, de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017.

a.8) *Composición del tránsito vehicular.*

a.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 el *cuadro 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:

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

Cuadro 7. Penalización por tipo de vehículo que transita en el cruce a nivel, de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017.

b) Clasificación de Cruces.

b.1) **Tipo A:** los cruces de caminos, calles y carreteras con vías férreas con un rango de calificación de 0 a 250.

b.2) **Tipo B:** los cruces de caminos, calles y carreteras con vías férreas con un rango de calificación de 251 a 350.

b.3) **Tipo C:** los cruces de caminos, calles y carreteras con vías férreas con un rango de calificación de 351 a 500.

4.3.2 NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas

Esta NOM tiene por objeto establecer los requisitos generales que han de considerarse para diseñar e implantar el señalamiento vial de carreteras y vialidades urbanas de jurisdicción federal estatal y municipal. Parte del campo de aplicación de esta norma se refiere en el cuarto punto del apartado número 2, “Campo de aplicación”, el cual refiere a:

“Las vialidades urbanas que crucen a nivel con vías férreas, así como las que comuniquen a las terminales federales de autotransporte de pasaje o de carga, a los aeropuertos y aeropistas, a las estaciones ferroviarias, a los puertos marítimos, a los puertos fronterizos, a los parques industriales, a los destacamentos militares, de la Policía Federal, de la Cruz Roja Mexicana y a las instalaciones de protección civil;”

Por lo que, para efectos de la presente norma, del tema en cuestión y en complemento a lo anteriormente mencionado, se consideran las siguientes definiciones (contenidas en el apartado número 4 de la misma NOM):

a) Señalamiento: Conjunto integrado de marcas y señales que indican la geometría de las carreteras y vialidades urbanas, así como sus bifurcaciones, cruces y pasos a nivel; previenen sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza; regulan el tránsito indicando las limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de esas vías públicas; denotan los elementos estructurales que están instalados dentro del derecho de vía; y sirven de guía a los usuarios a lo largo de sus itinerarios. Se clasifica en:

a.1) 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 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 marcas son rayas, símbolos leyendas o dispositivos.

a.2) Señalamiento vertical: Es el conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y símbolos. Según su propósito, y para fines de este documento, las señales aplicables son:

a.2.1) *Preventivas:* Cuando tienen por objeto prevenir al usuario sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza.

a.2.2) *Restrictivas:* Cuando tienen por objeto regular el tránsito indicando al usuario la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad.

a.2.3) *Informativas*: Cuando tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por carreteras y vialidades urbanas, e informarle sobre nombres y ubicación de las poblaciones y de dichas vialidades, lugares de interés, las distancias en kilómetros y ciertas recomendaciones que conviene observar.

a.2.4) *Diversas*: Cuando tienen por objeto encausar y prevenir a los usuarios de las carreteras y vialidades urbanas, pudiendo ser dispositivos diversos que tienen por propósito indicar la existencia de objetos dentro del derecho de vía y bifurcaciones en la carretera o vialidad urbana, delinear sus características geométricas, así como advertir sobre la existencia de curvas cerradas, entre otras funciones.

a.3) Velocidad de operación: Es la velocidad adoptada por los conductores bajo las condiciones prevalecientes del tránsito y de la carretera. En vialidades urbanas en operación se refiere a la velocidad establecida por las autoridades correspondientes en los reglamentos de tránsito.

a.4) 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.

***Especificaciones y características del señalamiento horizontal.**

a.1) *Clasificación*: Según su uso, las marcas y dispositivos se clasifican de la siguiente manera:

Clasificación	Nombre
M-1	Raya separadora de sentidos de circulación
M-1.1	Raya continua sencilla (Arroyo vial hasta 6.5 m y ciclovías)
M-1.2	Raya discontinua sencilla (Arroyo vial hasta 6.5 m y ciclovías)
M-1.3	Raya continua sencilla (Arroyo vial mayor de 6.5 m)
M-1.4	Raya continua-discontinua (Arroyo vial mayor de 6.5 m)
M-1.5	Raya discontinua sencilla (Arroyo vial mayor de 6.5 m)
M-1.6	Raya continua doble
M-2	Raya separadora de carriles
M-2.1	Raya separadora de carriles, continua sencilla
M-2.2	Raya separadora de carriles, continua doble
M-2.3	Raya separadora de carriles, discontinua
M-3	Raya en la orilla del arroyo vial
M-3.1	Raya en la orilla derecha, continua

M-3.2	Raya en la orilla derecha, discontinua
M-3.3	Raya en la orilla izquierda
M-4	Raya guía en zonas de transición
M-5	Rayas canalizadoras
M-6	Raya de alto
M-7	Rayas para cruce de peatones o ciclistas
M-7.1	Rayas para cruce de peatones en vías primarias
M-7.2	Rayas para cruce de peatones en vías secundarias y ciclovías
** M-8 **	** Marcas para cruce de ferrocarril **
M-9	Rayas con espaciamiento logarítmico
M-10	Marcas para estacionamiento
M-11	Rayas, símbolos y leyendas para regular el uso de carriles
M-11.1	Flechas, letras y números
M-11.2	Para delimitar un carril en contrasentido
M-11.3	Para delimitar un carril exclusivo
M-11.4	Para establecer lugares de parada
M-12	Marcas en guarniciones
M-12.1	Para prohibición del estacionamiento
M-12.2	Para delinear guarniciones
M-13	Marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodadura
M-13.1	Marcas en estructuras
M-13.2	Marcas en otros objetos
M-14	Raya para frenado de emergencia
M-15	Marca para identificar ciclovías
M-16	Marcas temporales
DH-1	Botones reflejantes y delimitadores sobre el pavimento
DH-2	Botones reflejantes sobre estructuras
DH-3	Botones
RV	Reductores de velocidad

Cuadro 8. Clasificación de las marcas y dispositivos para el señalamiento horizontal, de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

Color	Punto N°	Coordenadas		Coeficiente de reflexión mínimo (mcd/lx)/m ²					
		x	y	Pinturas base solvente y base agua			Pintura termoplástica		
				Inicial	A 180 días	Vida de proyecto	Inicial	A 180 días	Vida de proyecto
Blanco	1	0.303	0.287	250	150	100	300	250	150
	2	0.368	0.353						
	3	0.340	0.380						
	4	0.274	0.316						
Amarillo	1	0.498	0.412	200	150	50	250	175	100
	2	0.557	0.442						
	3	0.479	0.520						
	4	0.438	0.472						
Verde	1	0.164	0.537	24	16	8	37	28	17
	2	0.239	0.501						
	3	0.223	0.454						
	4	0.145	0.488						

*mcd= microcandelas y *lx= lux

Cuadro 9. Coordenadas que definen las áreas cromáticas para los colores que se utilicen en las marcas y dispositivos para señalamiento horizontal, y coeficientes mínimos de reflexión, de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

1) “Marcas para cruce de ferrocarril”; M-8.

Son rayas, símbolos y letras que se usan para advertir la proximidad de un cruce a nivel con una vía férrea. Deben ser blanco reflejante y consisten en una “X” con las letras “F” y “C”, una a cada lado de la misma, complementadas con rayas perpendiculares a la trayectoria de los vehículos. El símbolo “FXC” se coloca en cada carril antes del cruce y las rayas perpendiculares cruzando todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido (ver *figura 19*).

Para controlar la velocidad de los vehículos y hacer que se detengan antes del cruce con la vía férrea, las marcas para cruce de ferrocarril (M-8) se deben complementar colocando antes una zona de vibradores tal y como se muestra en la *figura 20*, atendiendo a lo indicado en el apartado “Botones” (DH-3) y formada como se indica en *figura 21* y antes de la raya de alto (M-6) a que se refiere el apartado “Raya de Alto” con un reductor de velocidad (RV) de acuerdo a lo establecido en el apartado correspondiente “Reductores de velocidad” (RV) (ver *figura 20*), así como las señales horizontales y verticales que se requieran para integrar un sistema de control de velocidad, de acuerdo con las necesidades del cruce, para lo que se debe hacer un proyecto con base en un estudio de ingeniería de tránsito para cada cruce, considerando lo contenido en el Apéndice B y con los semáforos y barreras que se requieran, de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2010, “Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas”.

2) “Rayas con espaciamiento logarítmico”; M-9.

Se utilizan en carreteras y vialidades urbanas, generalmente en cruces a nivel con vías férreas, donde se requiere disminuir la velocidad de los vehículos, produciéndole al conductor la ilusión óptica y auditiva de que su vehículo se acelera. Deben ser blanco reflejante, de 60 cm de ancho y colocarse en forma transversal al eje de carretera en el sentido de circulación correspondiente (ver *figura 22*). Estas rayas deben ser realizadas o complementadas con los botones (DH-3) a que se refiere el apartado correspondiente.

3) “Botones”; DH-3.

Son dispositivos que se utilizan como complemento de las rayas con espaciamiento logarítmico a que se refiere el apartado correspondiente y como vibradores para anunciar la llegada a un cruce a nivel con una vía férrea. Deben ser de color blanco que esté dentro del área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas presentadas previamente (ver *cuadro 9*), o bien, cuando sean metálicos, pueden ser de color aluminio; deben ser de forma circular, con un diámetro del orden de 10 cm, una superficie de contacto no mayor de 100 cm² y no sobresalir del-

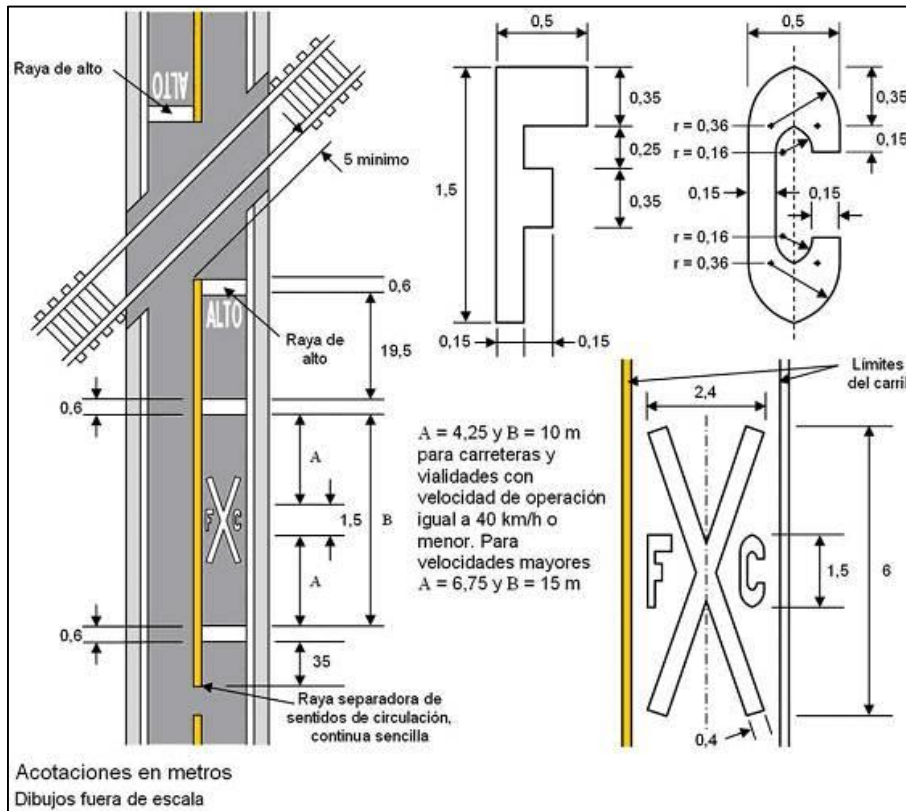


Figura 19. Marcas para cruce de ferrocarril (M-8), de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

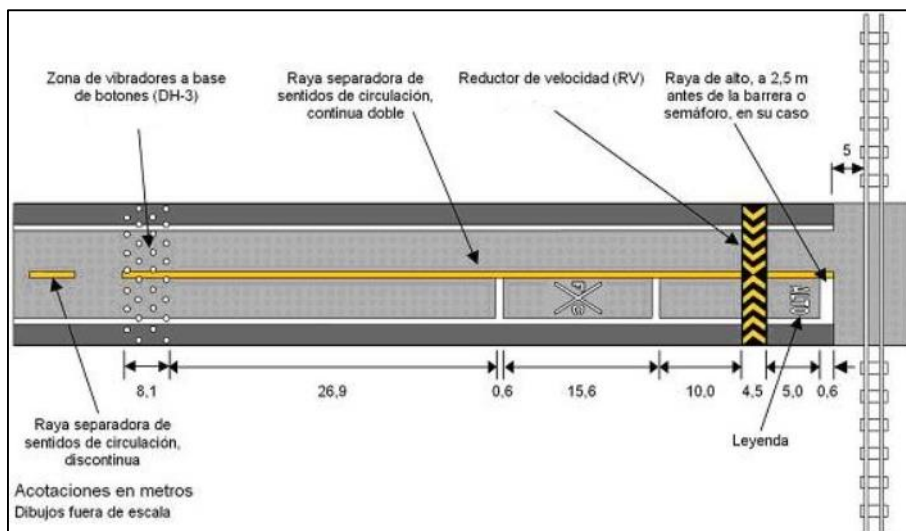


Figura 20. Ubicación de vibradores y reductor de velocidad para cruces de ferrocarril a nivel, de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

-pavimento más de 2 cm. Se deben colocar adheridos al pavimento, sin perno, mediante un adhesivo que garantice su permanencia por lo menos 6 meses, dispuestos en tresbolillo en todo el ancho del arroyo vial, incluyendo en su caso, los acotamientos, cuando se usan en zona de vibradores (ver *figura 21*) o bien, cuando complementan las rayas con espaciamiento logarítmico (ver *figura 22*).

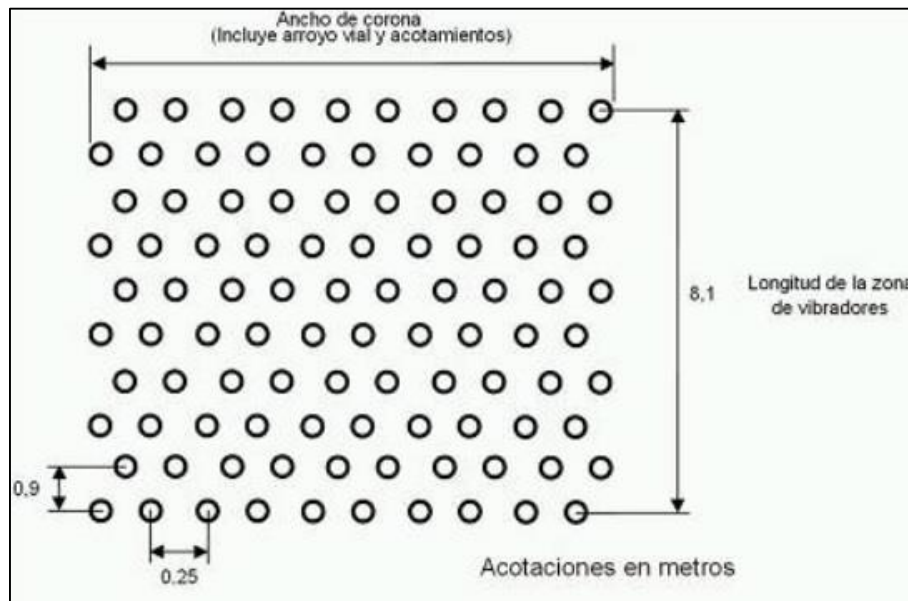


Figura 21. Distribución de los botones (DH-3) en la zona de vibradores, de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

4) “Raya de Alto”; M-6.

Se utiliza en carreteras, vialidades urbanas y ciclovías para identificar el sitio donde deben detenerse los vehículos, de acuerdo con una señal de alto o semáforo. Debe ser continua sencilla, blanca reflejante y trazarse cruzando todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido. Cuando la raya de alto se utilice junto con una señal de alto, esta última se debe colocar alineada con la raya. En el caso de un cruce a nivel con una vía férrea, la raya de alto debe ser siempre de 60 cm de ancho, perpendicular al eje de la carretera o vialidad y a una distancia mínima de 5 m respecto al riel más próximo de la vía, medida perpendicularmente al mismo (ver *figuras 19 y 20*), o a 2.5 m antes del semáforo o la barrera, en caso de que exista de acuerdo con lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017 “Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas”. Esta raya de alto debe estar antecedida por la leyenda “ALTO” marcada en el pavimento y cada letra de la leyenda debe tener la forma y dimensiones que se indican en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT.

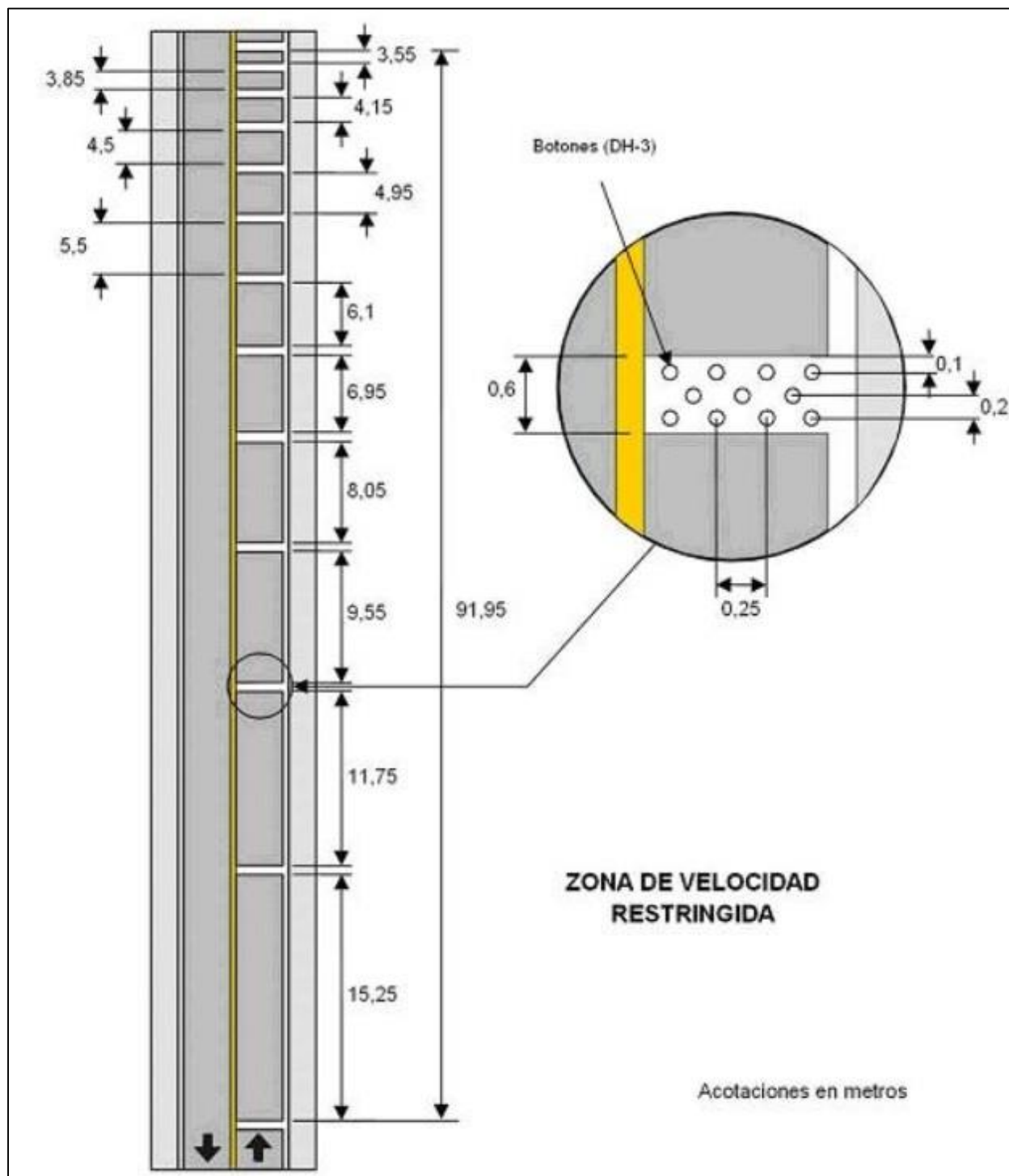


Figura 22. Rayas con espaciamiento logarítmico para velocidad de entrada de 50 km/h y velocidad de salida de 30 km/h, de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

***Especificaciones y características del señalamiento vertical.**

a) Clasificación.

Se clasifican según su función tal y como se muestra a continuación:

Clasificación	Tipos de señales
SP	Señales preventivas
SR	Señales restrictivas
SI	Señales informativas
SII	Señales informativas de identificación *De nomenclatura *De ruta *De distancia en kilómetros
SID	Señales informativas de destino *Previas *Diagramáticas *Decisivas *Confirmativas
SIR	Señales informativas de recomendación
SIG	Señales de información general
STS	Señales turísticas y de servicios
SIT	Señales turísticas
SIS	Señales de servicios
OD	Señales diversas
OD-5	Indicadores de obstáculos
OD-6	Indicadores de alineamiento
OD-8	Reglas y tubos guía para vados
OD-12	Indicadores de curvas peligrosas
OD-13	Señales de mensaje cambiable

Cuadro 10. Clasificación funcional del señalamiento vertical, de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

Según su estructura de soporte, pueden clasificarse en:

a.1) Señales bajas

- *En un poste
- *En dos postes

a.2) Señales elevadas

- *Bandera
- *Bandera doble
- *Puente

b) Señalamiento vertical de cruces a nivel con vías férreas.

b.1) Señales preventivas de cruce con vía férrea: Se usan para indicar la proximidad de una intersección a nivel con vías férreas.

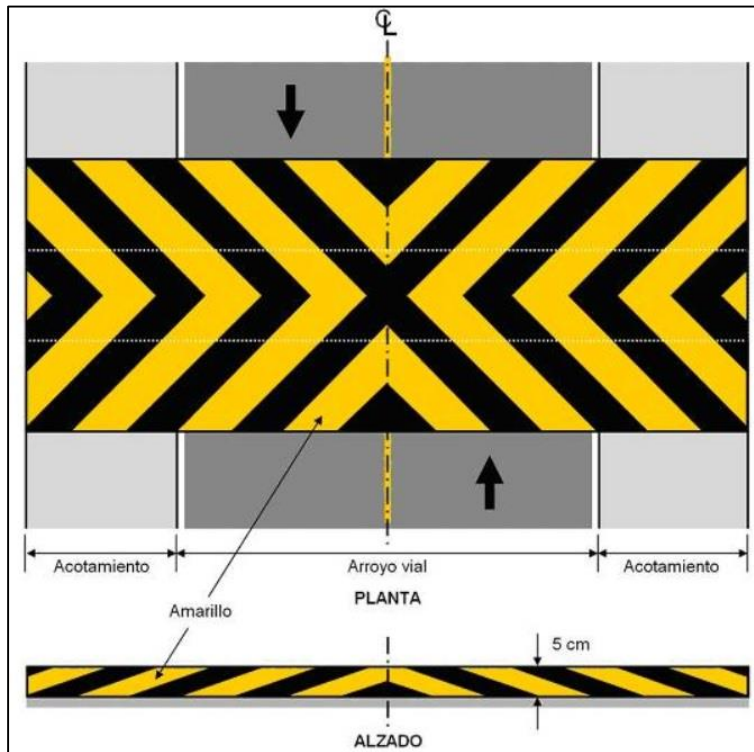


Figura 24. Color de los reductores de velocidad (RV), de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

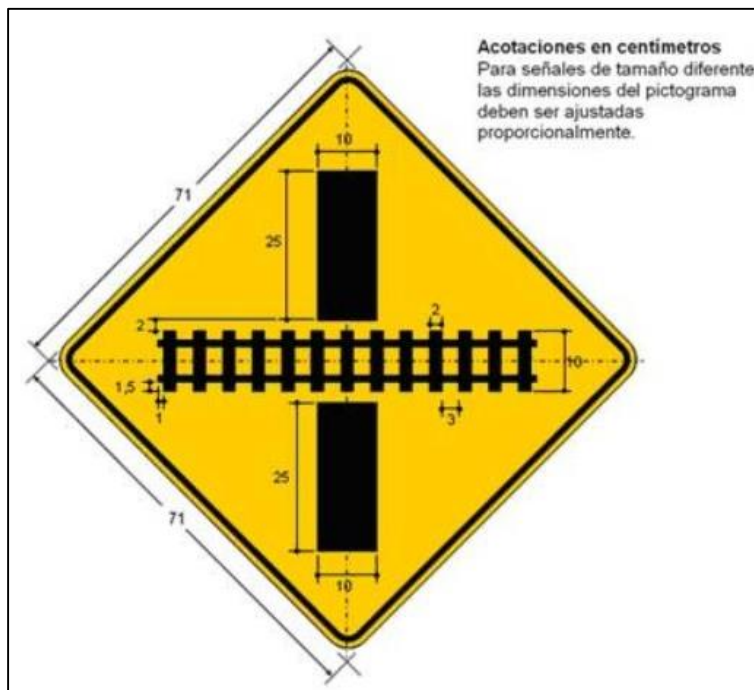


Figura 25. SP-35 "Cruce con vía férrea" de 71 x 71 cm, de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

b.1.1) Las señales preventivas de cruce con vía férrea son:

*SP-35 “Cruce con vía férrea” (ver figura 25).

*SP-35A “Cruce con vía férrea y caminos” (ver figura 26).

*SP-35B “Cruce con vía férrea e intersección en t principal” (ver figura 27).

*SP-35C “Cruce con vía férrea e intersección en t secundaria” (ver figura 28).

b.2) Señal preventiva SP-41 “REDUCTOR DE VELOCIDAD”.

Se usa para indicar la proximidad de un Reductor de Velocidad (RV) instalado sobre la superficie de rodadura (ver figura 29).

b.3) Señal Informativa de Recomendación SIR “CRUCE DE FERROCARRIL”.

Se usa para indicar el sitio donde se inicia el cruce a nivel con una vía férrea. Se integra con dos tableros rectangulares, con ceja perimetral doblada de 2.5 cm, con las esquinas redondeadas con un radio de 4 cm y un filete negro de 1 cm de ancho con radio interior para su curvatura de 2 cm, sobrepuestas para formar una “X” con la leyenda “CRUCE DE FERROCARRIL” (ver figura 30), dichas letras deben ser negras y de 10 cm de alto, que cumplan con lo indicado en el Capítulo VIII del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT, sobre fondo blanco reflejante, conforme al área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas de la NOM-034-SCT2-2011 (ver cuadro 9), de acuerdo con los factores de luminancia que en la misma se indican, según el tipo de película reflejante que se utilice conforme al Capítulo N-CMT-5-03-001 Calidad de Películas Reflejantes, de la Normativa para la Infraestructura del Transporte, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

La SIR “CRUCE DE FERROCARRIL” debe estar acompañada siempre por la señal restrictiva SR-6 “ALTO”, para indicar el sitio donde debe parar el vehículo antes del cruce con la vía férrea (ver figura 31) o se debe integrar al semáforo o semáforo con barrera que se requiera de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017 “Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas” y, cuando existan 2 o más vías férreas, se le debe añadir un tablero adicional que indique el número de vías férreas por cruzar, de forma rectangular de 25 cm de alto y 72 cm de largo, con ceja perimetral doblada de 2.5 cm, con su mayor dimensión en posición horizontal, con las esquinas redondeadas, filete, letras y colores iguales a los de la SIR “CRUCE DE FERROCARRIL”.

La estructura para soportar los elementos descritos previamente debe ser un poste blanco, preferentemente de perfil tubular rectangular (PTR) de al menos 101.6 x 101.6 mm (4 x 4 in) en el que, en su parte posterior, se debe identificar el kilómetro de la vía férrea que corresponda al cruce a nivel (ver figura 31).

Cuando un semáforo no exista con o sin barrera, la señal informativa de recomendación SIR “CRUCE DE FERROCARRIL”, longitudinalmente se debe colocar en el mismo lugar donde deban hacer alto los vehículos, al inicio de la raya del Alto (M-6), eliminando cualquier objeto que pudiera obstruir su visibilidad, y lateralmente se debe colocar como señal baja.

En el caso de que, por las características específicas del cruce con la vía férrea, se requiere un semáforo, con o sin barrera, la SIR “CRUCE DE FERROCARRIL” no se colocará como se mencionó anteriormente, pero la señal restrictiva SR-6 “ALTO” permanecerá.

b.4) Sistemas de Control de Velocidad.

Para proyectar un sistema de control de velocidad apropiado, según las condiciones físicas y operativas del cruce con una vía férrea, el señalamiento vertical y horizontal, así como los dispositivos que se requieran, se deben determinar y distribuir considerando velocidades de proyecto o de operación (40, 60, 80 y 110 km/h, etc.) (ver figuras 32 y 33) e intersecciones (ver figura 34).

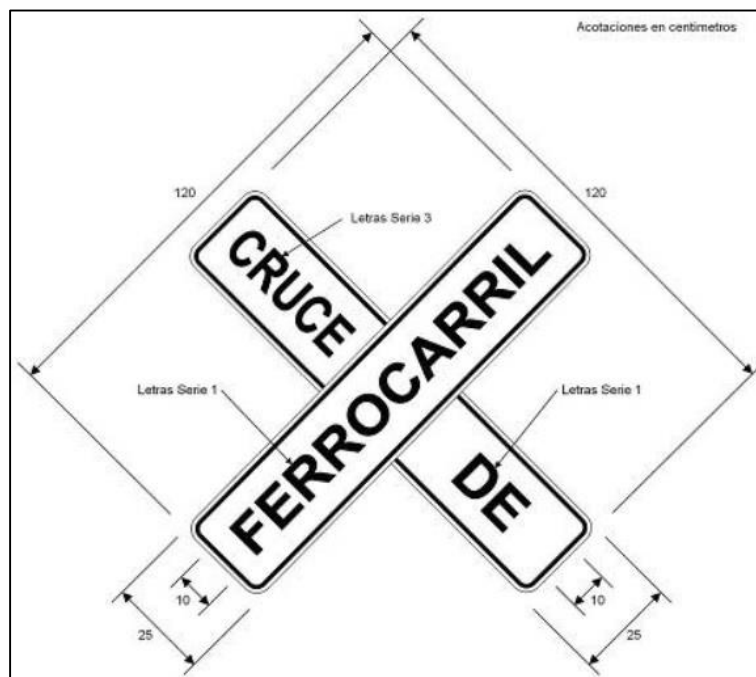


Figura 30. SIR “Cruce de ferrocarril”, de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011. Conocida popularmente como la “cruz de San Andrés”.

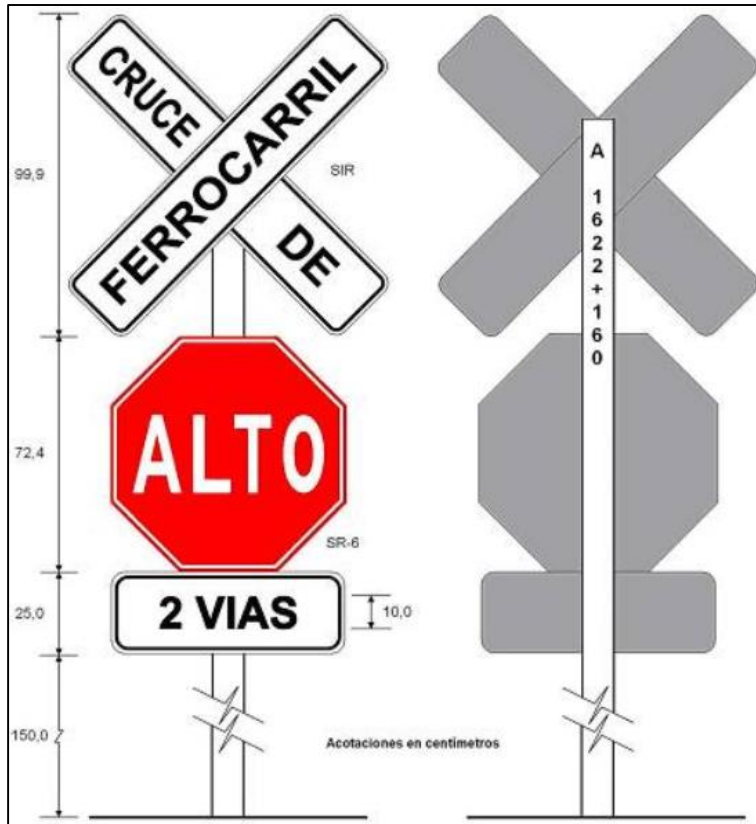


Figura 31. SIR "Cruce de ferrocarril", de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

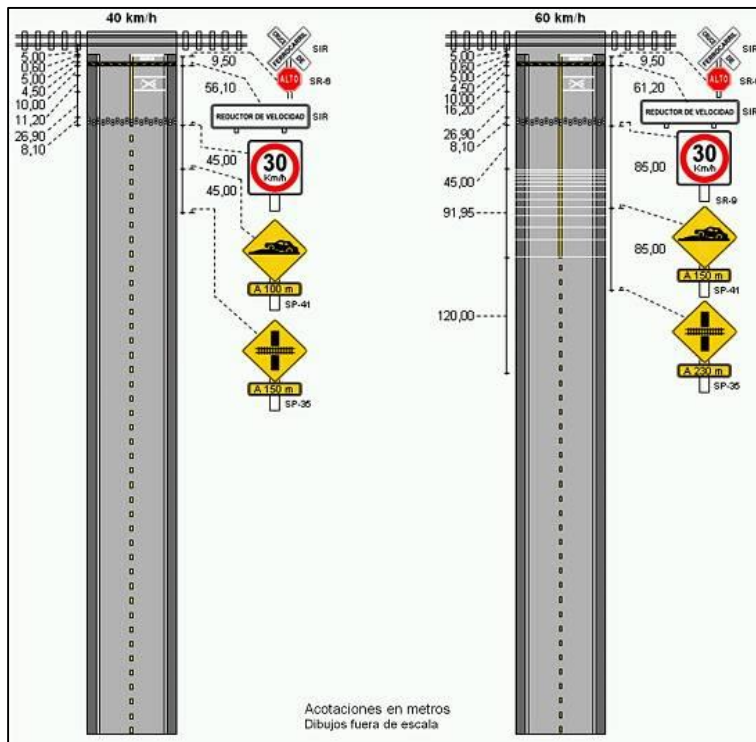


Figura 32. Sistemas de control de velocidad en CaN, cuando las velocidades de operación o de proyecto son de 40 o 60 km/h, de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

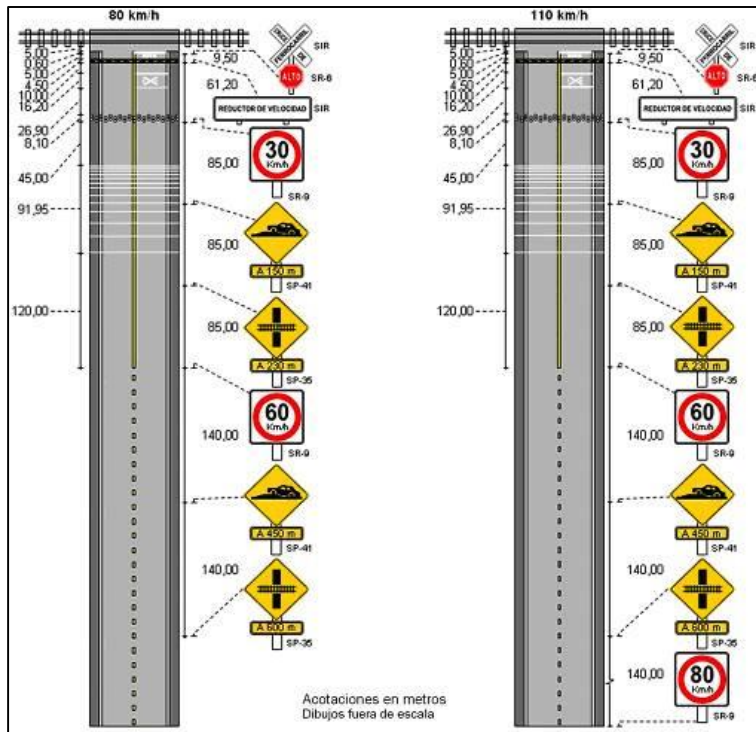


Figura 33. Sistemas de control de velocidad en CaN, cuando las velocidades de operación o de proyecto son de 80 o 110 km/h, de acuerdo a lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011.

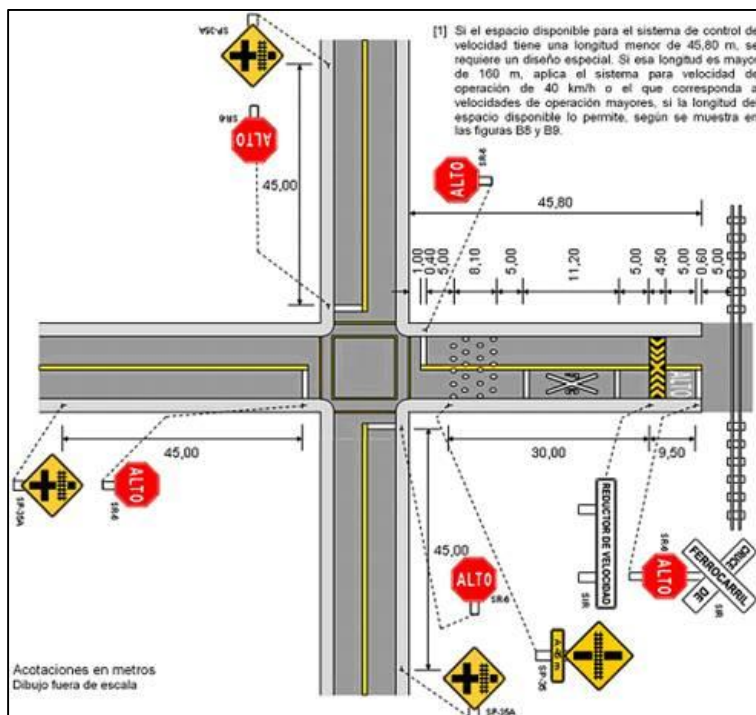


Figura 34. Sistemas de control de velocidad en intersecciones, de acuerdo a la NOM-034-SCT2-2011.

Capítulo 5: Cultura de la seguridad ferroviaria en México

Para lograr la correcta conjunción entre los usuarios de autotransporte, pobladores de las zonas urbanas y el ferrocarril (mismos que se encuentran en permanente convivencia), resulta sumamente necesario impulsar una cultura de convivencia y seguridad ferroviaria. Por ello, en este capítulo, se abordarán los conceptos básicos e indispensables, relativos a las medidas de seguridad ferroviaria, a fin de generar consciencia, tan necesaria en los usuarios (ferroviarios y autotransporte) así como en los peatones y, así, conseguir una convivencia mucho más armónica y disminuir el número de incidencias en cruces a nivel ferroviarios.

5.1 Conceptos relevantes en materia de seguridad ferroviaria

Como se mencionó previamente, la seguridad ferroviaria es el concepto más importante que rige al ferrocarril y, por lo tanto, es un tema que debe tratarse de forma integral, ya que el manejo de grandes volúmenes de carga o pasajeros, hace imperativo otorgarle la relevancia que esto conlleva; por otra parte, el no atender este aspecto tan importante de la operación ferroviaria, derivará en accidentes que pueden resultar sumamente aparatosos y costosos.

Para tener una noción de la terminología empleada en todo lo referente a seguridad ferroviaria, es de gran importancia plantear definiciones que permitirán entender mejor el contexto de seguridad, para, posteriormente, poder comprender mejor las implicaciones que dan pie a las causas que originan los accidentes ferroviarios.

Peligro

El peligro se define como la fuente, situación o acto con potencial para causar daño en términos de daño humano.

Riesgo

Se dice que hay un riesgo a la incertidumbre frente a la ocurrencia de eventos y situaciones que afecten los beneficios de una actividad. Es decir, el riesgo es la combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar el suceso. Existen dos elementos de suma importancia para poder comprender de una mejor manera al riesgo, a continuación, se presentan estos dos factores:

Factores generadores de riesgo (FGR)

Los factores generadores de riesgo son aquellas situaciones que contribuyen a crear, mantener e incrementar a los elementos de riesgo.

Agentes generadores de riesgo (AGR)

Los agentes generadores de riesgo son aquellos individuos, grupos u organizaciones que, con su actuar, materializan el riesgo de ocurrencia de un accidente.

Accidente e incidente

Un accidente es un acontecimiento repentino e inesperado que suele tener consecuencias negativas para alguien. Un incidente es también un suceso que tiene lugar de una manera imprevista, pero a diferencia del anterior, no tiene por qué ocasionar daño alguno en personas o cosas.

Otros tres conceptos de suma importancia para poder entender el tema de seguridad ferroviaria son los siguientes:

Amenazas

Las amenazas se definen como el potencial de ocurrencia de un hecho que pueda manifestarse en un lugar específico, con una duración e intensidad determinadas. Las amenazas, por tanto, se pueden considerar como la materialización del riesgo.

Vulnerabilidad

El concepto de vulnerabilidad está íntimamente relacionado con el riesgo y las amenazas y se puede definir como la debilidad o grado de exposición de un sistema ante amenaza. De una manera más particular, se considera a la vulnerabilidad como todas aquellas fallas, omisiones o deficiencias de seguridad que hacen más probable la ocurrencia de un accidente.

Seguridad

La seguridad es un conjunto de sistemas, medios organizativos, medios humanos y acciones dispuestas para eliminar, reducir o controlar los riesgos y amenazas que pueden afectar a un sistema. La seguridad proporciona las condiciones para afrontar el peligro.

Se ha detectado que, las principales afectaciones a la seguridad ferroviaria en México, suelen provenir de factores externos, entre los que se han detectado, destacan los robos, vandalismo e incluso sabotaje (ver *figura 35*). En México, tal dolencia comenzó a resentirse en la

zona del Bajío mexicano, posteriormente la problemática fue controlada y, actualmente, el problema se ha agudizado principalmente en las vías que tienen su paso por los estados de Tlaxcala, Puebla y Veracruz. Por otra parte, se ha observado que no únicamente el vandalismo afecta a los carros de tren, sino que también el material de vía resulta de interés a chatarreros, principalmente las placas de asiento y los elementos de fijación. Eventualmente, la ausencia de estos elementos esenciales en la vía, implica múltiples riesgos para el ferrocarril, haciéndolo propenso a sufrir descarrilamientos, los cuales, a su vez, implican pérdidas en costo de operación del ferrocarril, cierre de la vía e inclusive decesos humanos (ver *figura 36*).

Los accidentes ferroviarios se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a) Descarrilamiento del tren (salida de la vía)
- b) Impacto o colisión frontal
- c) Impacto o colisión lateral y frontolateral
- d) Impacto o colisión trasera y múltiple
- e) Arrollamiento a peatón
- f) Volcadura

La ARTF, a través de la Dirección General de Seguridad Ferroviaria y las concesionarias que operan a lo largo de la red ferroviaria nacional, han establecido parámetros que permiten medir o cuantificar la seguridad ferroviaria dentro del territorio nacional, dicha medida consiste en cifras obtenidas del Reporte de Seguridad en el SFM, el cual se emite trimestralmente y que arroja resultados para número de descarrilamientos, carros descarrilados, liberación de materiales peligrosos, heridos y fallecidos.

Es importante poner de manifiesto la existencia de dos tipos de verificaciones que se han implementado para poder lograr un mejoramiento en el SFM. Estos elementos son las Verificaciones Técnicas Regulares y los Operativos de Verificación Intensiva (OVI). Con base en los resultados de las verificaciones, se dan seguimiento a las mismas mediante la emisión de Medidas de Seguridad (MS), las cuales se enmarcan en un programa de verificación nombrado como el Programa Integral de Verificación Ferroviaria.

5.2 Causas que originan los accidentes ferroviarios

1. Errores humanos de operación
2. Errores imprudenciales
3. Falta de mantenimiento de las estructuras ferroviarias
4. Errores con los equipos

5. Fallos de los sistemas mecánicos y eléctricos
6. Errores de señalamiento y de comunicación
7. Situaciones climáticas desventajosas

De las causas de los accidentes ferroviarios, resulta importante poder prevenirlos mediante acciones que vayan enfocadas en dos líneas de acción enfocadas a la infraestructura vial:

- a. Supervisión
- b. Mantenimiento

Respecto a la supervisión, se debe verificar que no sólo las estructuras viales se encuentren en buenas condiciones de operación, sino también se debe de corroborar que los señalamientos estén en condiciones adecuadas de operación y funcionamiento, para que los usuarios se mantengan atentos al paso del ferrocarril o, en su caso, reducir los índices de actos imprudenciales; en este sentido, para que un tren se detenga, requiere entre 800 y 1800 m sin importar su velocidad. Por otro lado, con resultado en los informes suministrados por los reportes de supervisión, se deben generar planes estratégicos para el correcto y oportuno mantenimiento de las estructuras por donde operan los ferrocarriles.

Los accidentes en CaN ferroviarios, son las causas más importantes de accidentes ferroviarios por factores externos al ferrocarril; según cifras de la ARTF, se tiene registrado en promedio un arrollamiento a peatón en CaN cada 10 días calendario, aproximadamente. El problema deriva de lo ya mencionado en capítulos anteriores, una escasa cultura de la seguridad ferroviaria por parte de los peatones y automovilistas, quienes básicamente, no tienen un dimensionamiento o conocimiento del tamaño y la velocidad de operación del ferrocarril, así como la dificultad que tiene el mismo para poder hacer alto total. Se ha hecho la comparación entre un tren y un automóvil con un automóvil y una lata de refresco, respectivamente, de manera que, la relación de la masa de un tren, comparada con un automóvil, equivale a la misma de un automóvil y una lata de refresco.

Se ha observado que gran parte de la problemática actual, es resultado del importante rezago que tienen los CaN. Sin embargo, la protección y equipamiento en CaN, se ha establecido como responsabilidad del que “ha llegado después”, tomando en cuenta que en la mayoría de los casos en los que se tienen cruces con las vialidades de autotransporte, el ferrocarril ya se encontraba previo a la instauración de dichas vías, por lo que, actualmente, el equipamiento no necesariamente es responsabilidad de la ARTF.



Figura 35. Tren saqueado tras su descarrilamiento, por vandalización de la vía, Orizaba, Veracruz.



Figura 36. Descarrilamiento de tren ocasiona el cierre de la vía, impactando el servicio en la ruta, así como en monto y tiempo de operación del concesionario.

Actualmente, las empresas concesionarias (principalmente Ferromex y KCSM), así como la AMF, han implementado activamente en los últimos 3 años campañas de concientización a la población y los conductores, referentes al respeto y prevención de accidentes en Cruces a Nivel; un ejemplo de lo anterior, es la campaña de concientización implementada por Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V. (Ferrovialle), la cual se centra en el slogan “Detente, observa, escucha”, la cual es llevada a las escuelas que se encuentran dentro del área de influencia de FTVM.

Por otra parte, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) en conjunto con la SCT, implementan una campaña informativa permanente llamada “¡Cuidado con el tren!”, enfocada a la prevención de desastres, a través de carteles informativos en los que se define al tren, paso a nivel o crucero de ferrocarril, se en tablan recomendaciones para peatones, conductores automovilistas e imágenes ilustrativas de un CaN (ver *figura 37*).

***Tren:** el ferrocarril es imprescindible para el desarrollo económico. Transita por diversas ciudades y poblados del país transportando mercancías. De no tomarse las medidas de seguridad en los cruceros, puede haber accidentes con consecuencias mortales. Para que un tren se detenga, requiere de 800 a 1800 m, sin importar su velocidad.

***Paso a nivel o crucero de ferrocarril:** es el cruce de un camino con una vía férrea, que facilita el flujo de personas, vehículos, productos y mercancías.

***Recomendaciones para peatones:**

- Cruzar por lugares designados
- Si el tren se encuentra en movimiento, evitar caminar o correr junto a él
- Nunca colgar o abordar el tren durante su marcha
- Alejarse de las vías, los trenes son más anchos que estas y pueden impactarle
- Aunque el tren esté parado, evitar pasar entre vagones o por debajo de ellos
- Nunca caminar por un puente o túnel ferroviario, en caso de que el tren se aproxime, no habrá escapatoria

***Recomendaciones para usuarios de vehículos:**

- Los trenes tienen preferencia sobre vehículos y personas
- Cruzar hasta que las señales del tren dejen de destellar
- Reducir la velocidad y hacer alto total a 5 m del riel

-Nunca detenerse sobre las vías férreas

-Nunca intentar ganarle el paso al tren

***Recomendaciones generales para la convivencia armónica:**

-Antes de cruzar, atender luces intermitentes o barreras

-Atender las marcas en el pavimento

-Atender los semáforos

-Atender los avisos o letreros

-El tren anuncia que se aproxima con silbato, campana y luces

Por otra parte, CENAPRED desarrolló un cartel complementario que contiene infografía en torno a cifras comparativas entre el autotransporte y ferrocarril e información valiosa de reporte de incidencias en CaN, los cuales son: robo de vías, vandalismo, bloqueos, accidentes, mal funcionamiento y falta de señalización; así como la recomendación para reportar dichas incidencias a las autoridades: policía federal y estatal, protección civil y los teléfonos de contacto de las concesionarias (ver *figura 38*).

***Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V.**

(800) 3673900

***Ferro-sur, S.A. de C.V.**

(800) 911 1393

***Kansas City Southern de México, S.A. de C.V.**

(81) 83057956 y (81) 88527777

***Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V.**

(55) 53338825 y (55) 53338818

***Compañía de Ferrocarriles Chiapas-Mayab, S.A. de C.V.**

(999) 9266264 y (55) 52815782

***Administradora de la vía corta Tijuana-Tecate C.V.**

(665) 5212903

***Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V.**

(55) 56822400

***Ferrocarril Coahuila Durango**

(866) 6492100 y (866) 6492187

¡CUIDADO CON EL TREN! Prevé accidentes

El tren
El ferrocarril es imprescindible para el desarrollo económico. Transita por diversas ciudades y poblados de nuestro país, transportando mercancías. De no tomarse las medidas de seguridad en los cruces, puede haber accidentes con consecuencias mortales.

Recomendaciones para peatones
Cruza por lugares designados
Si el tren se encuentra en movimiento, evita caminar o correr junto a él
Nunca te cuelgues o lo abordes durante la marcha
Alfárate de las vías, los trenes son más anchos que éstas y pueden golpearte
Aunque el tren esté parado, evita pasar entre los vagones o por debajo de ellos
Nunca camines por un puente o túnel ferroviario. Si viene el tren, no tendrás a donde huir

¿Qué es un paso a nivel o cruce de ferrocarril?
Es el cruce de un camino con una vía férrea, que facilita el flujo de personas, vehículos, productos y mercancías

Antes de cruzar atiende las señales

- 1 Luces intermitentes o barreras
- 2 Marcas en el pavimento
- 3 Semáforos
- 4 Avisos o letreros
- 5 El tren anuncia que se aproxima con silbato, campana y luces

Para que un tren se detenga requiere de 800 a 1800 m, sin importar su velocidad.

Infórmate
Centro Nacional de Prevención de Desastres
www.gob.mx/cenapred
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/transporte-ferroviario-y-multimodal/
Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Centro Nacional de Prevención de Desastres

Si conduces un vehículo recuerda:

- Los trenes tienen preferencia sobre vehículos y personas
- Cruza hasta que las señales del tren dejen de destellar
- Reduce la velocidad y haz alto total a 5 metros del riel
- Nunca te detengas sobre las vías férreas
- Nunca trates de ganarle al tren

Figura 37. Cartel informativo de la campaña “¡Cuidado con el tren!”, a cargo del CENAPRED y la SCT.

¡QUE NO TE LLEVE EL TREN!

Cifras para considerar

Sabías que...

En 2015, el ferrocarril trasladó **12.8 %** del total de carga transportada en México

El tren transporta sustancias peligrosas como cloro, óxido de etileno y combustibles

Los carros tanque utilizados en los ferrocarriles pueden llevar de **49 a 113 mil litros** mientras que los tanques de autotransporte llevan de **5 a 42 mil litros** de alguna sustancia peligrosa*
Fuente: CENAPRED

Un tren de carga es **7 mil veces más pesado** que un automóvil

La velocidad de un tren es de 20 hasta 35 km/h en zona urbana y hasta 110 km/h en zona rural

En México las vías férreas están concesionadas a ocho empresas

La red férrea tiene una longitud de 26 727 km, comunica a todos los estados, excepto a Baja California Sur, Guerrero y Quintana Roo

Reporta:
• Robo de vías
• Vandalismo
• Bloques
• Accidentes
• Mal funcionamiento
• Falta de señalización

Reporta a las autoridades: policías federal o estatal, protección civil y en los siguientes números de emergencia de las empresas ferroviarias

Kansas City Southern de México, S. de R.L. de C.V.
01 (81) 8305 7956
01 (81) 8852 7777

Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V.
01 (800) 367 3900

Ferrosur, S.A. de C.V.
01 (800) 911 1393

Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V.
01 (55) 53 33 88 25
01 (55) 53 33 88 18

Compañía de Ferrocarriles Chiapas-Mayab, S.A. de C.V.
01 (999) 926 6264
01 (55) 5281 5782

Administradora de la vía corta Tijuana-Tecate C.V.
01 (665) 521 2903

Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V.
01 (55) 5682 2400

Ferrocarril Coahuila Durango
01 (866) 649 21 00
(866) 649 21 87

Número de choques de ferrocarriles con otros vehículos

2010	202
2011	227
2012	250
2013	228
2014	234
2015	240

Fuente: Accidentes de tránsito en zonas urbanas y suburbanas, INEGI

Puede ser el peso total de un ferrocarril con carga y mide hasta 2.5 km

10 mil toneladas

Figura 38. Cartel “¡Que no te lleve el tren!” complementario a la campaña “¡Cuidado con el tren!”.

Capítulo 6: Sistemas de Información Geográfica

Una vez analizados los principales elementos que intervienen y se involucran en torno a la seguridad ferroviaria, particularmente para los casos de CaN ferroviarios, resulta necesario implementar una herramienta, la cual, se sustente en una disciplina que permita integrar todas estas características para tener un conocimiento mucho más amplio de la situación a lo largo del territorio nacional. Lo anterior, con la finalidad de la identificación de los sitios o las causas que motiven la accidentabilidad en dichos CaN al tener al alcance las dolencias en cada uno de los puntos a estudiar y que, esto, a su vez, conlleve a la realización de uno o múltiples análisis que orienten a una autocrítica, misma que derivará en la implementación de las mejoras o modificaciones que requieran llevarse a cabo (físicamente en los sitios donde hay CaN o, inclusive, normativamente hablando). Es por esto que, en este capítulo, se presenta la implementación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), como la disciplina y herramienta base que reúne todas las cualidades anteriormente citadas.

6.1 Aspectos generales de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

De acuerdo al Centro Nacional de Información Geográfica y Análisis de Estados Unidos de América, el concepto de SIG, es un sistema de información compuesto por hardware, software y procedimientos para capturar, modelar y representar datos georreferenciados, con el objetivo de resolver problemas de gestión y planificación. Tal y como se aprecia en la definición anterior, un SIG es un método multidisciplinario compuesto por 4 principales elementos, hardware, software, datos y liveware. Es importante mencionar que, de los elementos anteriormente citados, encontramos las disciplinas que conforman la base de todo SIG, las cuales son:

****Disciplinas relacionadas con la tecnología y el manejo de la información***, entre las que destacan principalmente las ciencias de la información, informática, diseño de bases de datos, tratamiento digital de imágenes. A su vez, muchas de estas derivan de otras o toman importantes elementos de ellas. Las matemáticas y estadística son algunas de esas ciencias fundamentales.

****Disciplinas dedicadas al estudio de la Tierra desde un punto de vista físico***, como son, la geología, la oceanografía, la ecología, así como todo el conjunto de ciencias medioambientales.

***Disciplinas dedicadas al estudio de la Tierra desde un punto de vista social y humano**, las principalmente la antropología, geografía y sociología.

***Disciplinas dedicadas al estudio del entendimiento humano**, en particular en lo concerniente a la interacción con máquinas, comprendidas por las ciencias del conocimiento, la psicología en general o las ramas que estudian y desarrollan la inteligencia artificial.

***Disciplinas que tradicionalmente han realizado una integración de conocimientos de otros ámbitos**, teniendo a la geografía como el principal representante de este grupo.

A la definición previamente citada, resulta importante agregar, que los SIG son una representación abstracta y estratificada de la realidad, en la cual, cada una de esas capas o estratos, integran un tema en particular, mismo que es representado a través de objetos espaciales que permitan definirlo, como son puntos, líneas o arcos, áreas o polígonos, o bien, celdas o píxeles (ver *figura 39*). Un punto contenido en una capa determinada, tendrá siempre la misma localización en el resto de las mismas capas contenidas en el SIG, lo cual permite una correcta superposición entre dos o más capas, para efectuar el análisis que se desee, por medio de determinadas operaciones espaciales (ver *figura 40*). Estas operaciones espaciales, se efectúan en dos modelos de datos espaciales que componen un Sistema de Información Geográfica:

***Vectorial;** en este modelo, las áreas o polígonos, están descritas por el conjunto de líneas que delimitan su frontera, estas líneas se representan por un conjunto de coordenadas correspondientes a sus vértices, mientras que los puntos se representan por coordenadas únicas para cada uno de los puntos (x,y).

***Raster;** para este modelo, el espacio se representa por un conjunto de unidades espaciales, denominadas “celdas”, mismas que tienen un valor o código asignado, correspondiente al tipo de información temática contenida en cada celda, se refieren en filas y columnas.

Las aplicaciones de los SIG pueden darse en subsistemas relacionados con los aspectos físico naturales, socio económicos y jurídicos administrativos, mismos que a su vez derivan en temas climatológicos, biológicos, hidrológicos, territoriales, poblacionales, de infraestructura, servicios públicos, actividades primarias, industriales y comerciales, de planificación, gestión, etc. Cuando un SIG es lo suficientemente sofisticado, puede responder a 5 condiciones, que son:

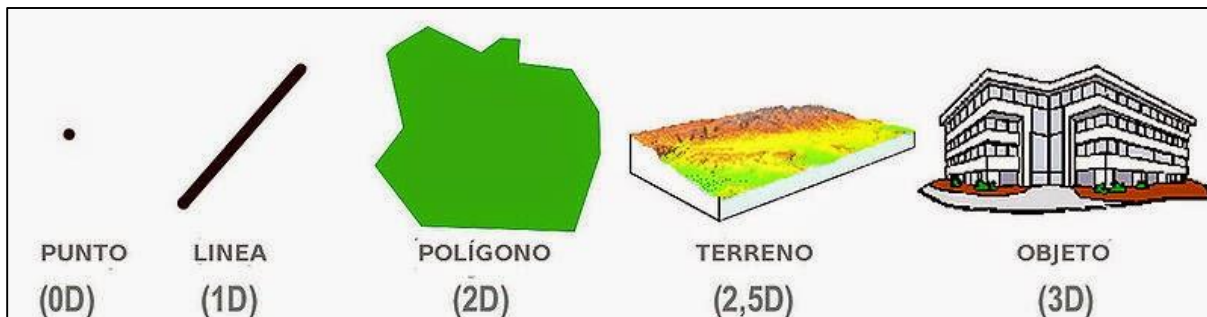


Figura 39. Dimensionamiento de los datos geográficos.

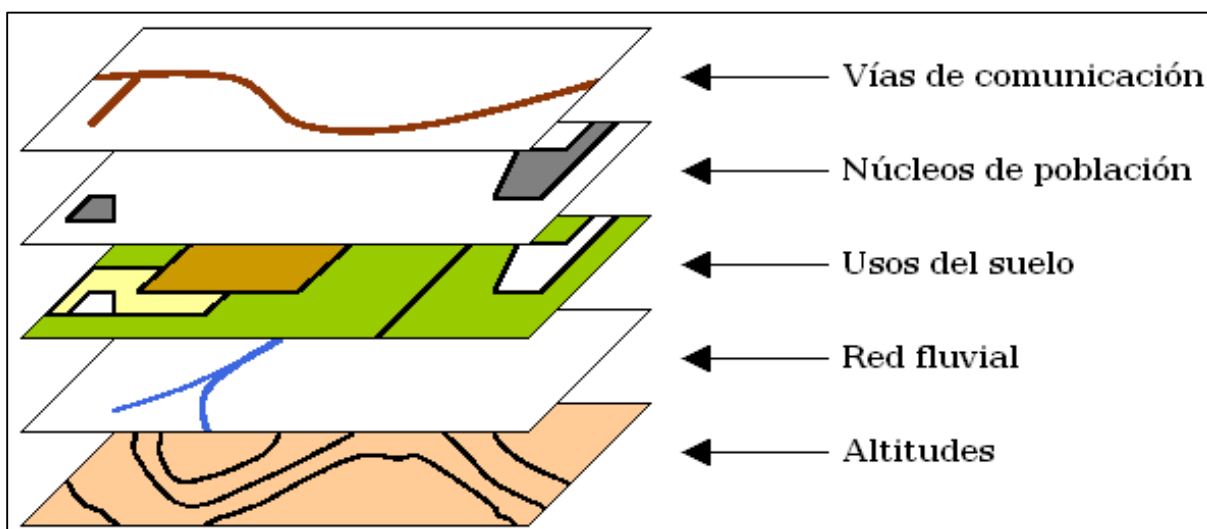


Figura 40. Ejemplo de capas temáticas en un SIG.

- Localización (¿Qué hay en...?)
- Condición (¿Dónde se encuentra?)
- Tendencia (¿Qué ha cambiado desde...?)
- Distribución (¿Qué patrones de distribución espacial existen?)
- Modelización (¿Qué sucede si/cuando...?)

Lo anterior permite notar que, los SIG, resultan ser herramientas sumamente útiles para la implementación de análisis, planificación y gestión territorial, puesto que, en la planificación y gestión, se cumplen los siguientes aspectos:

-Se necesita de una herramienta que permita integrar información de diferentes contextos.

-Es necesario que dicha herramienta sea capaz de analizar información espacial y que actualice la información existente sin esfuerzo desmedido.

-Que tal herramienta genere nueva información a partir de la información introducida inicialmente.

-Que contenga información a diferente escala, según el propósito de la misma.

En las capas temáticas de un SIG, cada objeto espacial está representado por su **posición** (localización absoluta x,y); **relaciones topológicas** (localización relativa en relación con otros objetos espaciales: conectividad, contigüidad, proximidad/lejanía, inclusión, etc.) y los **atributos de los objetos** (características temáticas de cada uno).

6.2 Bases de datos geospaciales, su composición y diccionario de datos

La incorporación de una base de datos, será el alma del SIG a implementar, es por eso que resulta necesario definir que, una Base de Datos Geospaciales (BDG; ver *figura 41*), de acuerdo a la definición propuesta en 1998 por Environmental Systems Research Institute (ESRI, empresa líder en desarrollo y comercialización de software para SIG, con sede en California, EE.UU.) consiste en una colección de datos organizados, de tal manera que sirvan efectivamente para una o varias aplicaciones de los SIG. Dicha base de datos comprende la asociación entre sus 2 componentes: datos espaciales y atributos o datos no espaciales. Los 7 componentes que integran las BDG son:

-Entidades: son los objetos existentes en la realidad o bien abstractos, acerca de los cuales se quiere almacenar y recuperar información en una base de datos y que se diferenciarán unos de otros por una serie de atributos o características. Una entidad es una serie de capas temáticas.

-Atributos: son los datos reales que caracterizan una entidad que los describe.

-Dominio: es el conjunto de datos admitidos para un atributo.

-Tablas: contenedor de datos divididos en filas o registros y columnas o campos.

-Campos: son las columnas de la tabla y corresponden con cada uno de los atributos que componen un registro.

-Claves: son las filas de la tabla y contienen todos los datos de interés de una entidad.

En caso de sistemas grandes, con la finalidad de manejar los detalles en los mismos, comunicar un significado común para los elementos del mismo, documentar sus características, localizar errores y omisiones, así como facilitar el análisis de los detalles para evaluar las características y determinar donde efectuar los cambios pertinentes, se implemente un **“Diccionario de datos”** (ver figura 42). Un “Diccionario de datos”, consiste en un conjunto de tablas que proporciona información sobre la base de datos contenida en el SIG, describiendo los datos almacenados en dicha BDG, además de ser el documento normativo que contenga las especificaciones particulares que rigen los procesos de la producción de los datos geoespaciales.

Los diccionarios de datos, tienen dos tipos de descripciones para el flujo de datos del sistema, los elementos datos y estructura de datos.

Elemento dato: son los bloques básicos para todos los demás datos del sistema, por si mismos no le dan un significado suficiente al usuario. Se agrupan para formar una estructura de datos. Cada entrada en el diccionario consiste de un conjunto de detalles que describen los datos utilizados o producidos por el sistema. Cada uno de estos elementos datos, está identificado con:

***Nombre:** que permita distinguir un dato de otro.

***Descripción:** explica lo que se representa en el SIG.

***Alias:** un dato puede recibir varios nombres, dependiendo de quién uso este dato.

***Longitud:** porque es de importancia de saber la cantidad de espacio necesario para cada dato.

**Valores de los datos:* porque en algunos procesos solo son permitidos valores muy específicos para los datos. Si los valores de los datos están restringidos a un intervalo específico, esto debe estar en la entrada del diccionario.

Estructura de datos: es un grupo de datos que se relacionan unos con otros y que, en conjunto, describen un componente del sistema; se construyen sobre cuatro relaciones de componentes, mismas que pueden utilizar las siguientes combinaciones, ya sea individualmente o en conjunción con alguna otra:

**Relación secuencial:* define los componentes que siempre se incluyen en una estructura de datos.

**Relación de selección:* define las alternativas para datos o estructuras de datos incluidos en una estructura de datos.

**Relación de iteración:* define la repetición de un componente.

**Relación opcional:* los datos pueden o no estar incluidos, o sea, una o ninguna iteración.

No.	CONCES	TIPO CRUC	LINEA	PLACA	PUNTO CRUCE	VIAL
1	FERROMEX	B	I	515+580	I-515+580	CALLE MEXICALI
2	FERROMEX	B	I	516+615	I-516+615	CALLE ACAPULCO; ENTRADA A COLONIA MILENIO
3	FERROMEX	B	I	517+890	I-517+890	CALLE PASEO DE LA REVOLUCIÓN
4	FERROMEX	B	I	520+057	I-520+057	LIC. FCO. SOLORZANO BÉJAR
5	FERROMEX	B	I	523+070	I-523+070	COLIMA-COQUIMATLAN
6	FERROMEX	A	I	529+263	I-529+263	CARRETERA FEDERAL 97
7	FERROMEX	B	I	547+120	I-547+120	CARRET. A JALA
8	FERROMEX	B	I	548+880	I-548+880	CARRET. A TECOMÁN
9	FERROMEX	B	I	571+424	I-571+424	DEGOLLADO
10	FERROMEX	B	I	578+000	I-578+000	CARRETERA A CUYUTLÁN
11	FERROMEX	B	I	583+245	I-583+245	CARRETERA A CUYUTLÁN (ESTACION)
12	FERROMEX	A	I	603+720	I-603+720	LAT. CARR. A MANZANILLO (PTE TEPALCATES I)
13	FERROMEX	B	IP	0+537	IP-0+537	CARPINTERIA
14	FERROMEX	A	IP	0+580	IP-0+580	AVENIDA HIDALGO (EL TAJO)
15	FERROMEX	B	IP	0+817	IP-0+817	GASOLINERA LEÓN I

Figura 41. Ejemplo de una base de datos geoespacial (BDG).

Campo	Descripción	Tipo	Longitud
No.	Corresponde a la clave numérica asignada para cada uno de los campos que conforman la base de datos.	Númérico	3
CONCES	Corresponde al nombre del concesionario responsable del Cruce a Nivel (CaN) en cuestión.	Carácter	6
TIPO	Corresponde al tipo de CaN ferroviario, de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCT2-2017.	Carácter	4
LINEA	Corresponde a la línea ferroviaria a la que pertenece el CaN en cuestión.	Carácter	5
PLACA	Corresponde a la placa kilométrica de una línea ferroviaria en la que se ubica el CaN en cuestión.	Númérico	5
PUNTO CRUCE	Corresponde a la nomenclatura otorgada para cada CaN, compuesto por la línea ferroviaria y la placa kilométrica involucrados, en el orden planteado.	Númérico	11
VIAL	Corresponde al nombre de la vialidad de autotransporte directamente involucrada con el CaN en cuestión.	Carácter	4
DIS	Corresponde al distrito, de un concesionario, en una línea ferroviaria, misma en la que se ubica el CaN en cuestión.	Carácter	3
DIV	Corresponde a la división, de un concesionario, en una línea ferroviaria, misma en la que se ubica el CaN en cuestión.	Carácter	3
ENT	Corresponde al nombre de la entidad federativa en cuestión, perteneciente a la República Mexicana.	Carácter	3
CVE_ENT	Corresponde a la clave de cada una de las entidades federativas de la República Mexicana.	Númérico	7

Figura 42. Ejemplo de un diccionario de datos.

Capítulo 7: Implementación de un Sistema de Información Geográfica Integral Ferroviario (SIGIF)

En este capítulo se aborda la justificación de la implementación de un SIG como herramienta que facilita la identificación de los CaN mal equipados conforme a lo establecido en la normativa aplicable, contenidos a lo largo de una red, y que para estudio de este caso, se seleccionó una determinada cantidad de puntos, con la finalidad de adecuar una base de datos, un diccionario de datos que facilite la interpretación de estos y la implementación del modelo a través de una metodología que facilite la implementación del mismo, así como, posteriormente, emitir una serie de comentarios que clarifiquen la dolencia detectada a lo largo de los cruces en estudio.

7.1 Descripción del SIGIF; su implementación al corredor intermodal marítimo de Ferromex-Ferrosur (Ruta Altamira/Veracruz-Manzanillo)

Tal y como se ha descrito con anterioridad, un SIG es, en esencia, un gran panel con casillas idénticas y abiertas, las cuales representan un área específica sobre la superficie de la tierra. A medida que se identifica la información de los elementos aplicables al área sobre un atributo en particular (suelo, precipitación, vegetación, población, etc.), se depositan en la casilla correspondiente. Puesto que no hay un límite respecto a la cantidad de información que puede asignarse a cada casilla, es posible acumular gran cantidad de datos de manera ordenada. Después de asignar unos cuantos atributos al sistema de casilleros, resulta evidente que se ha generado una colección de datos cartográficos susceptibles de yuxtaposición, para observar las relaciones espaciales entre los diferentes atributos, es decir, eventos peligrosos, recursos naturales y fenómenos socioeconómicos.

Es por ello que, dada la situación planteada hasta este punto, la implementación de un SIG es la solución más viable a la conjunción de los elementos proporcionados por la AMF, los cuales son, un archivo KMZ de Google Earth (ver *figura 43*), que contiene de manera puntual y georreferenciada los Cruces a Nivel (CaN) registrados para las redes concesionadas a Ferromex y Ferrosur (autores del archivo), así como un archivo de Excel que contiene un inventario de los mismos CaN a lo largo de las vías concesionadas con las redes federales carreteras, redes estatales de carreteras, en zonas urbanas dentro de ciudades y brechas en zonas rurales levantado por la misma empresa en la década del 2000, compuesto por 4,926 elementos, mismos que refieren a los CaN, así como 19 atributos que complementan dicha tabla, de los cuáles, una

parte corresponden a datos obtenidos por la empresa ferroviaria y otros han sido complementarios a los anteriormente citados, estos últimos, de igual manera, fueron incorporados a solicitud de Ferromex.

Para conseguir una adecuada conjunción de la información proporcionada y para una correcta implementación de la misma, se propone la implementación de una herramienta que facilite la consulta de tales datos e información de manera exitosa, por lo cual, con base a lo comentado hasta este punto referente a la aplicación de SIG, se desarrollará un Sistema de Información Geográfica Integral Ferroviario (SIGIF), el cual tendrá un alcance, para fines de este trabajo, enfocado a un determinado número de puntos de cruce de la red perteneciente a Ferromex, Ferrosur, contenida en el archivo KMZ y la base de datos proporcionada por AMF.

Los puntos elegidos, fueron los cruceos clasificados como tipo A y B pertenecientes al corredor “Intermodal marítimo” de Ferromex y Ferrosur (ver *figura 44*), el cual abarca la ruta que conecta ambos litorales mexicanos, de las terminales portuarias de Altamira y Veracruz en el Golfo de México, a la terminal portuaria de Manzanillo en el Pacífico. Durante el año 2018, de acuerdo a lo reportado por ARTF en el Anuario Estadístico Ferroviario 2018, Tamaulipas, Veracruz y Colima, son las entidades con mayor volumen de carga transportada.

7.2 Factores de relevancia involucrados en un Cruce a Nivel

De acuerdo con la Administración del Transporte en los Estados Unidos, más de la mitad de todos los accidentes ferroviarios se producen en los cruces a nivel desprotegidos. Varias son las posibles causas de un accidente ferroviario en torno a los CaN, destacándose las siguientes:

- *Errores humanos de operación
- *Errores imprudenciales
- *Falta de mantenimiento de las estructuras ferroviarias
- *Errores con los equipos
- *Fallos de los sistemas mecánicos y eléctricos
- *Errores de señalamiento y de comunicación
- *Situaciones climáticas desventajosas

Es por ello que, resulta de vital importancia atender las causas de los accidentes ferroviarios, así como prevenirlos, preferentemente e idóneamente, mediante acciones enfocadas

principalmente a dos líneas de acción dirigidas a la infraestructura vial: supervisión y mantenimiento.

En lo que respecta a la supervisión, es necesario constatar que, además del buen estado de la infraestructura vial, los señalamientos deben estar en las condiciones correctas de operación y funcionamiento, tal y como se establece en la NOM-050-SCT2-2017, de manera que los peatones y usuarios automovilistas dispongan de elementos a su alcance que les permitan estar atentos al paso del ferrocarril y, de tal modo, evitar la mayoría de acciones imprudenciales, ya que, como anteriormente se mencionó, el tren está prácticamente imposibilitado para detenerse totalmente, por lo que, para que esto suceda, un tren requiere de 800 a 1,800 m sin importar su velocidad.

Por otro lado, a consecuencia de lo reflejado en los reportes suministrados por las labores de supervisión del equipo y señalización, deben generarse planes estratégicos para el oportuno y adecuado mantenimiento de los mismos.

Una vez mencionado lo anterior y en complemento a los aspectos que deben considerarse en la implementación del SIGIF, para conseguir adaptar una adecuada serie de factores que resultan relevantes para la correcta y oportuna identificación de los elementos que caracterizan al CaN (vialidad y vía del ferrocarril), resulta conveniente la integración de un diccionario de datos, de manera que en este queden plasmados tales factores, así como la nomenclatura correspondiente a cada uno de estos factores y que, de esta manera, resulte entendible para el usuario del SIGIF las características involucradas en el cruce. En dicho diccionario de datos, los factores que integran los campos de las tablas de atributos, que están inmersas en el CaN son: clave numérica asociada, nombre del concesionario responsable del cruce, tipo de cruce, línea ferroviaria, placa kilométrica asociada, vialidad de autotransporte inmersa en el cruce, distrito y división ferroviarios, entidades federativas y municipios (así como las claves geo estadísticas y áreas asociadas respectivamente), cifra poblacional por municipio, zona poblacional en función de la cifra poblacional, número de carriles que integran la vialidad, número de vías que se involucran por cruce, histórico de accidentes registrados por las empresas concesionarias, las coordenadas de longitud y latitud asociadas al cruce, el cumplimiento o incumplimiento del tipo de cruce asociado de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017 y un apartado asociado a una imagen que visualice el estado actual del cruce (ver *figura 45*).



Figura 43. Vista archivo KMZ que contiene los puntos Cruces a Nivel (CaN) registrados para las redes concesionadas a Ferrormex y Ferrosur.

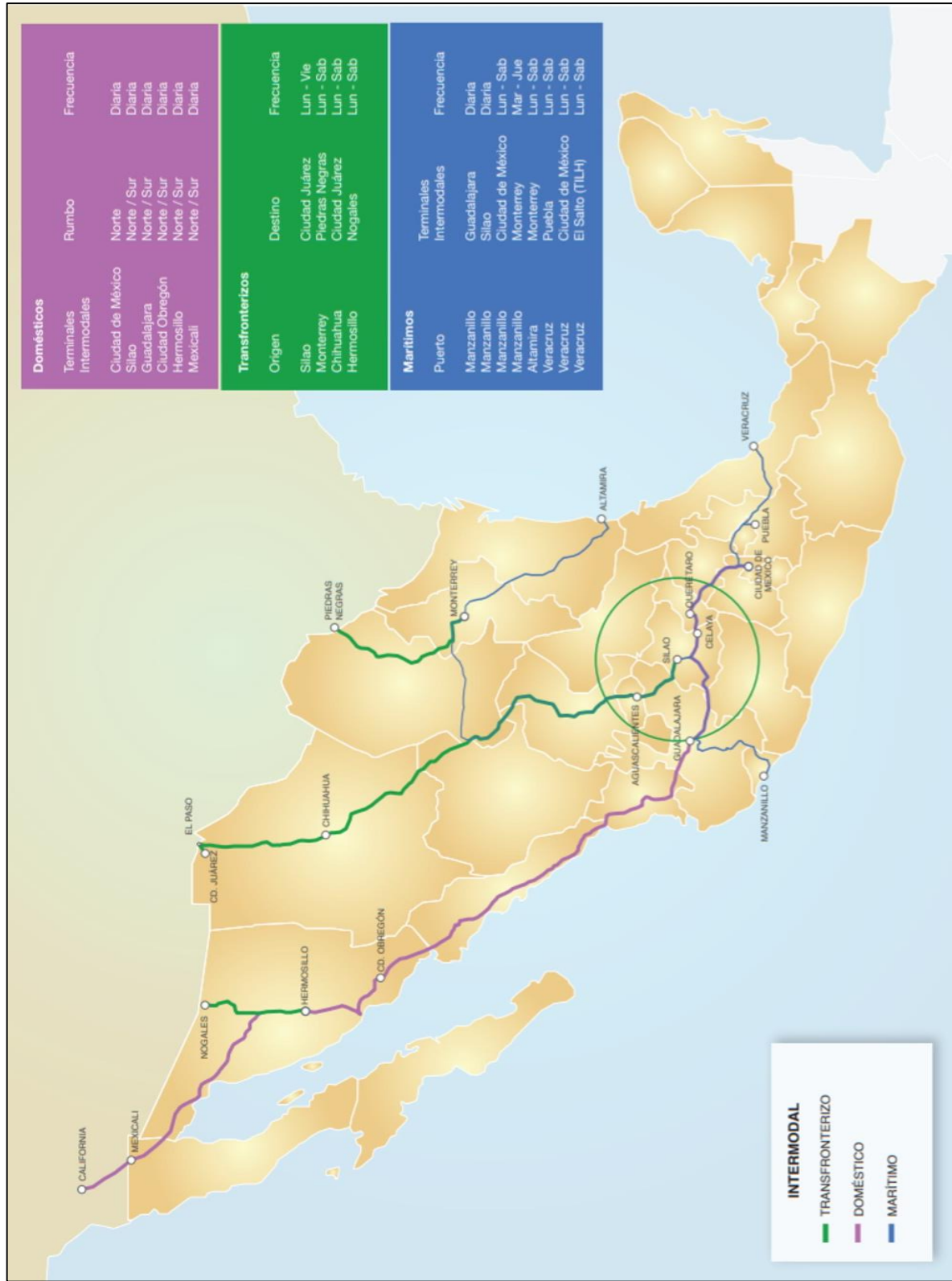


Figura 44. Vista de los corredores intermodales transfronterizo, doméstico y marítimo de Ferromex.

Campo	Descripción	Tipo	Longitud
No.	Corresponde a la clave numérica asignada para cada uno de los campos que conforman la base de datos.	Numérico	3
CONCES	Corresponde al nombre del concesionario responsable del Cruce a Nivel (CaN) en cuestión.	Carácter	6
TIPO	Corresponde al tipo de CaN ferroviario, de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCT2-2017.	Carácter	4
LINEA	Corresponde a la línea ferroviaria a la que pertenece el CaN en cuestión.	Carácter	5
PLACA	Corresponde a la placa kilométrica de una línea ferroviaria en la que se ubica el CaN en cuestión.	Numérico	5
PUNTO CRUCE	Corresponde a la nomenclatura otorgada para cada CaN, compuesto por la línea ferroviaria y la placa kilométrica involucrados, en el orden planteado.	Numérico	11
VIAL	Corresponde al nombre de la vialidad de autotransporte directamente involucrada con el CaN en cuestión.	Carácter	4
DIS	Corresponde al distrito, de un concesionario, en una línea ferroviaria, misma en la que se ubica el CaN en cuestión.	Carácter	3
DIV	Corresponde a la división, de un concesionario, en una línea ferroviaria, misma en la que se ubica el CaN en cuestión.	Carácter	3
ENT	Corresponde al nombre de la entidad federativa en cuestión, perteneciente a la República Mexicana.	Carácter	3
CVE_ENT	Corresponde a la clave de cada una de las entidades federativas de la República Mexicana.	Numérico	7
MUN	Corresponde al nombre del municipio en cuestión, perteneciente a una entidad federativa de la República Mexicana.	Carácter	3
CVE_MUN	Corresponde a la clave de cada uno de los municipios, de la entidad federativa que se trate, perteneciente a la República Mexicana.	Numérico	7
POB	Corresponde a la cifra poblacional que integra al municipio en cuestión, perteneciente a la República Mexicana.	Numérico	3
ZONA	Corresponde al tipo de zona poblacional correspondiente a cada municipio, en función de la cifra poblacional que integra al mismo, de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017.	Carácter	4
CARR	Corresponde al número de carriles que integran la vialidad de autotransporte directamente involucrada con el CaN en cuestión.	Numérico	4
VIAS	Corresponde al número de vías que se involucran en el CaN en cuestión.	Numérico	4
ACCS	Corresponde al histórico de accidentes, por CaN, registrado por la empresa Ferromex.	Numérico	4
SCT	Hace referencia a la autorización o negativa de un cruce por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.	Carácter	3
NOM_050	Hace referencia al cumplimiento/incumplimiento de equipamiento y señalización para el CaN en cuestión, de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017, "Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas".	Carácter	7
IMG	Corresponde a la imagen cargada al Sistema de Información Geográfica, para el CaN en cuestión.	Carácter	3
LONG	Corresponde a la longitud de una coordenada decimal geográfica, referida al sistema UTM, para el CaN en cuestión.	Numérico	4
LATT	Corresponde a la latitud de una coordenada decimal geográfica, referida al sistema UTM, para el CaN en cuestión.	Numérico	4
CVEGEO	Corresponde a la clave geo estadística concatenada, para el municipio o la entidad federativa en cuestión.	Carácter	6
CVE_ENT	Corresponde a la clave de entidad federativa.	Numérico	7
NOMGEO	Corresponde al nombre geográfico de la entidad en cuestión.	Carácter	6
AR_ENT	Corresponde al área de la entidad federativa en cuestión, en kilómetros cuadrados (km2).	Numérico	6
CVE_MUN	Corresponde a la clave del municipio, perteneciente a una entidad federativa.	Numérico	7
AR_MUN	Corresponde al área del municipio en cuestión, perteneciente a una entidad federativa, en kilómetros cuadrados (km2).	Numérico	6

Figura 45. Diccionario de datos, para cada factor considerado relevante en un CaN, asociado al SIGIF.

7.3 Proceso del análisis espacial

Para la correcta adecuación y adaptación conjunta de la información en el SIGIF, se define a continuación, un proceso de análisis espacial que cubrirá los aspectos siguientes:

- 1* Establecer un objetivo
- 2* Explorar, recopilar y organizar datos para el análisis
- 3* Generar el modelo de análisis
- 4* Ejecutar el modelo
- 5* Interpretar, resumir, visualizar, comprender y analizar los resultados
- 6* Conclusiones obtenidas, producto de la integración del SIGIF

1.- Establecer un objetivo.

Analizar, a través de una base de datos y la implementación de un SIG, los cruces Tipo A y Tipo B, definidos en la NOM-050-SCT2-2017, "Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas", pertenecientes a la ruta Altamira/Veracruz-Manzanillo (Corredor Intermodal Marítimo de Ferromex), que facilite la ubicación de dichos puntos de conflicto, identificar el cumplimiento o incumplimiento de cada uno con la normatividad previamente mencionada, emitir comentarios y, de esta manera, facilitar la disminución del riesgo existente en los CaN, así como optimizar el paso del ferrocarril en zonas urbanas.

2.- Explorar, recopilar y organizar datos para el análisis.

Como previamente se mencionó, la AMF proporcionó una base de datos y un archivo KMZ, mismos que contienen los Cruces a Nivel para el derecho de vía concesionado a Ferromex-Ferrosur. Por lo tanto, para fines de este estudio:

*Se seleccionaron los puntos de CaN contenidos a lo largo del Corredor Intermodal Marítimo, tipo A, B y C.

*Se depuraron los CaN tipo C (considerados como los cruces de menor peligrosidad).

*Se definieron las entidades federativas que contienen los puntos de CaN.

*Se reordenaron los atributos de la base de datos para lograr una visualización más clara de la información.

*Se precisó y actualizó la información para los campos de la base de datos.

3.- Generar el modelo de análisis.

Se efectuaron los siguientes procesos, dentro del mismo:

*El archivo KMZ, fue referido, de origen, al sistema de referencia UTM, para una posterior integración exitosa de los polígonos e información a emplear posteriormente.

*Una vez depurados los puntos innecesarios para fines de este estudio, se ligó el archivo KMZ mediante la herramienta “KML to Layer” a la herramienta en desarrollo.

*Se insertó un mapa base que contiene infraestructura de transporte, cargado directamente del catálogo de mapas de ArcCatalog, de manera que, al estar georreferenciados los puntos en estudio, dicho mapa base, fue ajustado por el software directamente al área de estudio.

*Para tener una mejor visualización y conocimiento de las entidades involucradas en este estudio, se añadió información geo estadística del INEGI, para las entidades federativas y municipios involucrados (ver *figura 46*):

- Marco geo estadístico de 17 entidades federativas

- Marco geo estadístico de 101 municipios

*Se procede al despliegue de la información que es realmente necesaria, para lo cual, aplican dos métodos:

- 1* Apagando los campos correspondientes

- 2* Editando las propiedades de la tabla de atributos para las entidades y puntos correspondientes

*Una vez llegada esta instancia, resulta conveniente “cargar” la base de datos previamente complementada al SIGIF en desarrollo.

*Finalmente, se conjunta la base de datos contenida en los puntos de CaN con la base de datos del archivo XLS y se procede nuevamente a editar los campos a mostrar en las propiedades de la tabla de atributos al momento de emplear la herramienta SIGIF.

4.- Ejecutar el modelo.

Al correr el software, conjuntado oportunamente de acuerdo a lo previamente citado en el apartado número 3, el resultado es exitoso, puesto que la operatividad del mismo resulta sencilla para el usuario, el despliegue de la información es claro y preciso, tal y como era esperado; de manera que se cumple uno de los objetivos esenciales de la herramienta SIGIF.

El control en la interfaz del SIGIF resulta sumamente sencillo, de manera que se visualizan claramente los puntos de CaN en estudio (tipo A y B), los municipios y entidades federativas de influencia derivados de dichos cruces al tener paso a través ellos e información relativa tanto a cruces como a cada una de las entidades; por otra parte, el mapa base desplegado consigue una apropiada interacción con los polígonos geo estadísticos, lo cual resulta de gran utilidad, sin embargo, dichos polígonos al ser capas contenidas en el SIGIF pueden estar encendidas o apagadas, lo cual facilita, a interés del usuario, la visualización del sistema con tales entidades ac activas, o bien, visualizar de manera clara, directamente en el mapa base, los poblados, carreteras federales y estatales, vialidades primarias y secundarias de autotransporte, así como las vías férreas desplegadas a lo largo del territorio mostrado.

En lo que respecta a la visualización de la información, puede apreciarse de manera clara en dos diferentes maneras: vista general de la información de todos los cruces desplegados en la tabla de atributos (resultante de la integración de la base de datos), marco geo estadístico y los puntos de CaN, con filtros en cada uno de los campos para una visualización detallada de los puntos o información que se desee consultar (ver *figura 47*); o bien, de manera individual, para cada uno de los puntos contenidos a lo largo del sistema, haciendo mucho más específico y personalizado el despliegue de la información, mostrando los campos específicos para el cruce a nivel del que se trata. Por otra parte, cada uno de los puntos, para una mayor personalización, contiene una imagen de apoyo al usuario, que visualiza con mucho mayor claridad la situación en la que se encuentra el cruce en cuestión, ya sea para corregir la información registrada en la base de datos, directamente en el SIGIF, o bien, que permita corroborar la información que se visualiza en la imagen, con la contenida en la base de datos (ver *figura 48 y Anexo B*).

5.- Analizar los resultados.

La conjunción adecuada de los elementos, así como la correcta ejecución de los comandos, permitieron obtener exitosamente el cumplimiento de los objetivos idealizados en la parte inicial de este documento:

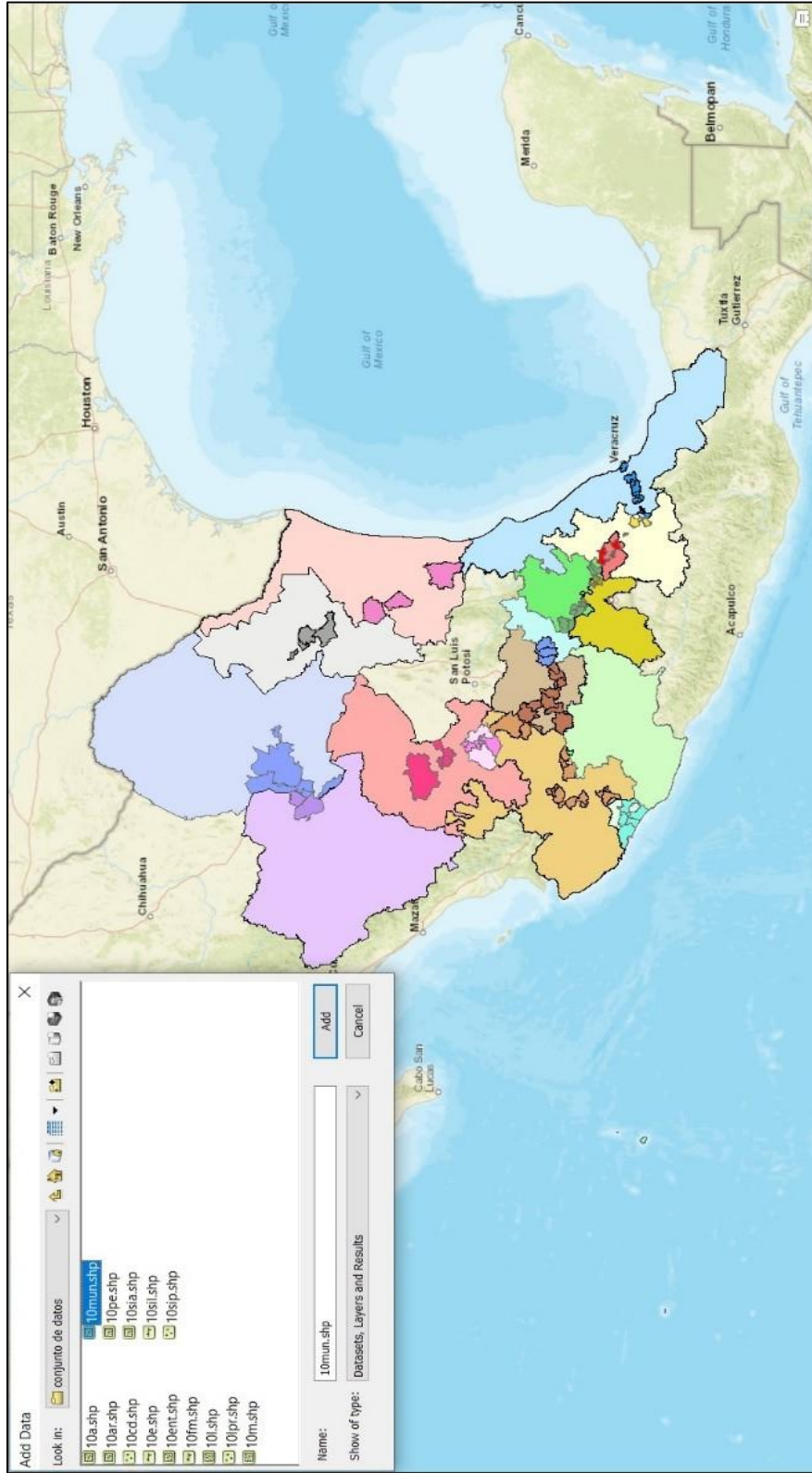


Figura 46. Información geo estadística del INEGI en archivos shape, para las entidades federativas y municipios involucrados.

*Visualizar la información como un sistema integrado, o bien, puede efectuarse una visualización de las regiones que se deseen.

*Desplegar áreas y coordenadas de manera exitosa para cada uno de los elementos de interés incorporados al software.

*Integrar la información de utilidad (KMZ, XLS e información geo estadística en archivos shape) de manera exitosa en el producto final.

De la información contenida y desplegada en el SIGIF, se observa que:

*De un total de 1867 CaN tipo A, B y C, contenidos a lo largo del corredor intermodal marítimo de FXE-Ferrosur, 261 cruces son del tipo A y B (aplicables para este estudio).

*De los 261 CaN tipo A y B a lo largo del corredor:

- 68 cruces son tipo A
- 193 cruces son tipo B

*De los 261 CaN tipo A y B:

- 176 cruces son parte de la ruta concesionada a Ferromex
- 85 cruces son parte de la ruta concesionada a Ferrosur

*Los 261 CaN tipo A y B, se distribuyen en las siguientes entidades:

- Aguascalientes: 16 cruces (6 tipo A y 10 tipo B)
- Coahuila: 5 cruces (3 tipo A y 2 tipo B)
- Colima: 21 cruces (5 tipo A y 16 tipo B)
- Durango: 10 cruces (5 tipo A y 5 tipo B)
- Guanajuato: 50 cruces (13 tipo A y 37 tipo B)
- Hidalgo: 19 cruces (4 tipo A y 15 tipo B)
- Jalisco: 41 cruces (13 tipo A y 28 tipo B)
- Estado de México: 7 cruces (2 tipo A y 5 tipo B)
- Michoacán: 1 cruce tipo B
- Nuevo León: 9 cruces (3 tipo A y 6 tipo B)
- Puebla: 5 cruces tipo B

- Querétaro: 3 cruces (1 tipo A y 2 tipo B)
- Tamaulipas: 6 cruces tipo B
- Tlaxcala: 14 cruces (1 tipo A y 13 tipo B)
- Veracruz: 41 cruces (13 tipo A y 28 tipo B)
- Zacatecas: 11 cruces tipo B

-Guanajuato, es la entidad federativa que cuenta con la mayor cantidad de CaN (50 cruces).

-Guanajuato, Jalisco y Veracruz, son las entidades federativas con mayor cantidad de CaN tipo A (13 cruces por entidad).

-Guanajuato, es la entidad federativa con mayor cantidad de CaN tipo B (37 cruces).

*De 261 CaN tipo A y B, contenidos a lo largo del corredor intermodal marítimo de FXE-Ferrosur, únicamente 71 CaN, cumplen con los requerimientos establecidos en la NOM-050-SCT2-2017, equivalente al 27% del total, los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- Aguascalientes: 4 cruces tipo B
- Coahuila: 2 cruces tipo B
- Colima: 5 cruces tipo B
- Durango: 7 cruces (5 cruces tipo A y 2 tipo B)
- Guanajuato: 17 cruces (3 tipo A y 14 tipo B)
- Hidalgo: 5 cruces tipo B
- Jalisco: 14 cruces (2 tipo A y 12 tipo B)
- Estado de México: 1 cruce tipo B
- Nuevo León: 1 cruce tipo B
- Querétaro: 1 cruce tipo B
- Tlaxcala: 3 cruces tipo B
- Veracruz: 7 cruces (3 tipo A y 4 tipo B)
- Zacatecas: 4 cruces (2 tipo A y 2 tipo B)

-Guanajuato, es la entidad federativa que cuenta con la mayor cantidad de CaN correctamente equipados y señalizados conforme a la normativa mexicana aplicable (17 cruces), de los cuales, 14 cruces, son tipo B.

-Durango, es la entidad federativa con mayor cantidad de CaN tipo A correctamente equipados y señalizados conforme a la normativa mexicana aplicable (5 cruces).

*De 261 CaN tipo A y B, contenidos a lo largo del corredor intermodal marítimo de FXE-Ferrosur, 190 CaN (equivalentes al 73% de cruces) no cumplen con los requerimientos establecidos en la NOM-050-SCT2-2017, los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- Aguascalientes: 12 cruces (6 tipo A y 6 tipo B)
- Coahuila: 3 cruces tipo B
- Colima: 16 cruces (5 cruces tipo A y 11 tipo B)
- Durango: 3 cruces tipo B
- Guanajuato: 33 cruces (10 tipo A y 23 tipo B)
- Hidalgo: 14 cruces (4 cruces tipo A y 10 tipo B)
- Jalisco: 27 cruces (11 tipo A y 16 tipo B)
- Estado de México: 6 cruces (2 cruces tipo A y 4 cruces tipo B)
- Michoacán: 1 cruce tipo B
- Nuevo León: 8 cruces (3 cruces tipo A y 5 cruces tipo B)
- Puebla: 5 cruces tipo B
- Querétaro: 2 cruces (1 tipo A y 1 tipo B)
- Tamaulipas: 6 cruces tipo B
- Tlaxcala: 11 cruces (1 cruce tipo A y 10 cruces tipo B)
- Veracruz: 34 cruces (10 tipo A y 24 tipo B)
- Zacatecas: 9 cruces tipo B

-Veracruz, es la entidad federativa que cuenta con la mayor cantidad de CaN fuera de norma (34 cruces), de los cuales, 24 cruces, son tipo B.

-Jalisco, es la entidad federativa con la mayor cantidad de CaN tipo A fuera de norma (11 cruces).

*De los 101 municipios inmersos en este caso de estudio, Celaya (Guanajuato), es el municipio que cuenta con la mayor cantidad de CaN tipo A y B a lo largo del corredor intermodal marítimo con 14 cruces, de los cuales:

- 6 son de tipo A

- 3 CaN están correctamente equipados y señalizados conforme a la normativa mexicana aplicable.

- 3 CaN están fuera de norma.

- 8 son de tipo B

- 1 CaN está correctamente equipado y señalado conforme a la normativa mexicana aplicable.

- 7 CaN están fuera de norma.

6.- Conclusiones obtenidas, producto de la integración del SIGIF.

Queda demostrado que esta herramienta, SIGIF, ofrece al usuario una gran facilidad para la consulta de la información integrada, sin hacer a un lado la relevancia que tiene el hecho de poder conocer la ubicación exacta del CaN y, de esta manera, atender las principales deficiencias que se detectan para cada uno de los cruces desplegados, puesto que, como anteriormente se citó, únicamente el 23% de los 261 cruces analizados, cumplen con la normatividad aplicable NOM-050-SCT2-2017, por lo que mediante una correcta planificación, análisis de impactos y toma de decisiones oportuna, enfocada a la correcta adecuación, equipamiento y señalización de estos pasos a nivel ferroviarios, de acuerdo a lo establecido en la normativa, para cada tipo de cruce, en complemento con campañas de concientización para una mejor convivencia ferroviaria, permitirá principalmente, reducir las cantidades de incidentes que se presentan en estos, así como, inclusive, ahorrar millones de pesos destinados a inversión en proyectos ferroviarios (libramientos).

Por lo anterior, en función de la información desarrollada a través de diversos puntos, tratados en capítulos previos, el resultado obtenido, es un software que integra características de suma importancia a considerar en un CaN, lo cual ofrece múltiples ventajas para el usuario, de manera que los principales beneficios que se tienen son los siguientes:

- *Visualización integral del sistema, en las diferentes entidades federativas y municipales, a lo largo del territorio nacional.

*Identificación clara y puntual para el CaN en cuestión, gracias a la correcta organización de la información mediante el inventariado de estos.

*Visualización de la información característica de cada CaN, así como las del entorno en el cual se contiene cada uno de los puntos a lo largo del corredor intermodal marítimo.

*Facilita la implementación de un programa de acción oportuna ante cualquier incidencia que se presente en el cruce en cuestión, a través del aprovechamiento de la infraestructura existente a lo largo de la vía, tal y como es la emisión de señales a los diferentes circuitos de vía próximos al cruce, con apoyo del inventariado de los mismos. De esta manera, los accidentes en materia deberán disminuir, lo anterior como consecuencia de una oportuna prevención de los mismos.

*Actualización de la información contenida en el SIGIF para cuando el usuario así lo requiera.

*La información, es poder; una de la bondades del SIGIF, además de la edición e integración ordenada de la misma, consiste en la sencilla implementación de nuevos cruces y atributos adicionales a los contenidos en el sistema, de manera que la caracterización del SIGIF y, propiamente de los CaN, facilite la precisión de la información de los mismos y, de esta manera, el contexto que involucra a cada uno de los puntos sea enriquecido y permita efectuar una toma de decisiones propiamente fundamentada.

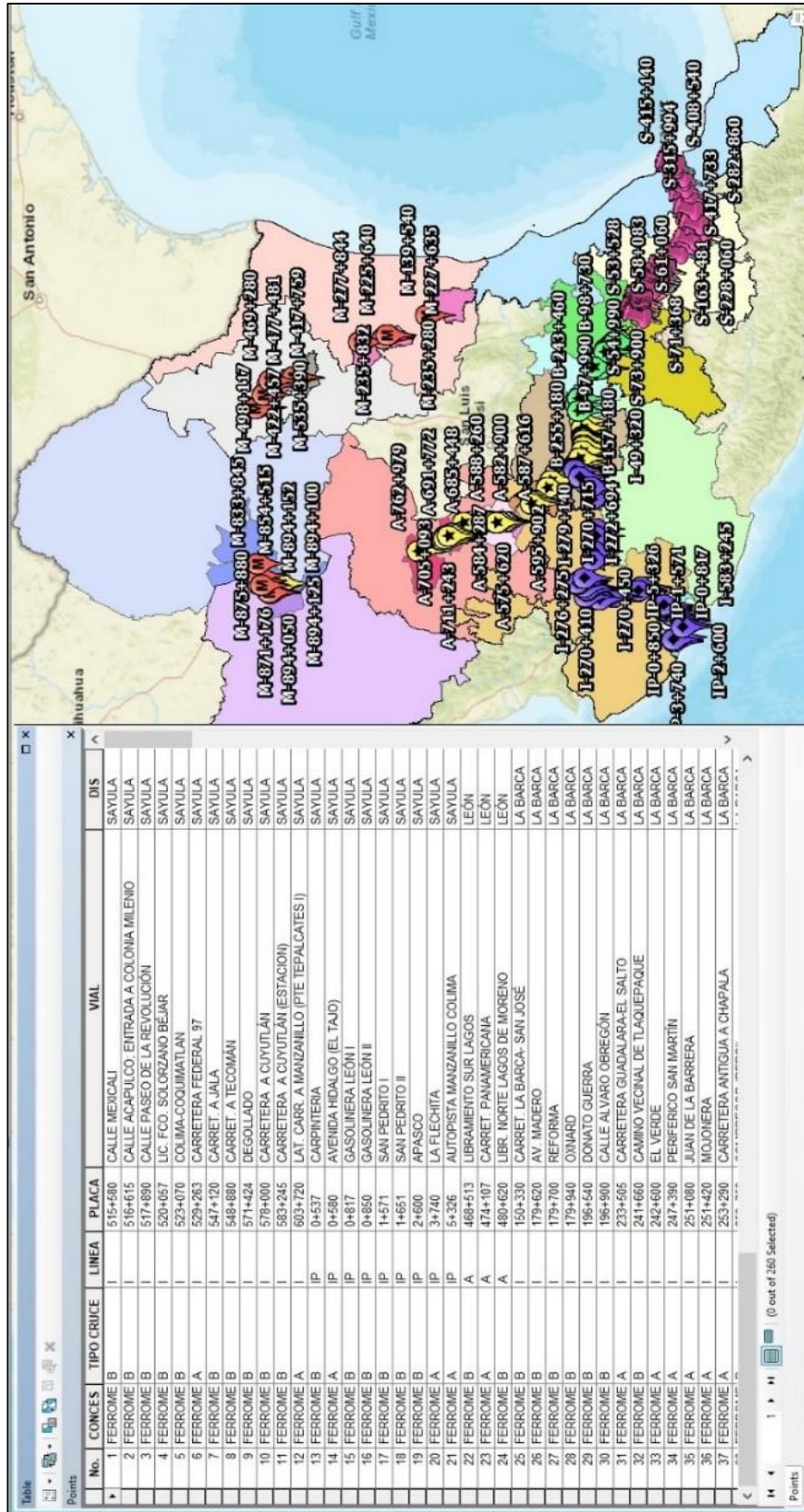


Figura 47. Visualización del SIGIF, en el cual se despliegan los datos previamente enlazados, en una tabla de atributos general, por campos.



Figura 48. Visualización del SIGIF, en el que se despliegan, para un elemento particular (Cruce a Nivel S-315+994, FERROSUR, en Córdoba, Veracruz) los campos correspondientes, así como la visualización del sitio a través de una imagen JPEG.

7.4 Ejemplo de adecuación adicional a la señalización definida en la normatividad mexicana pertinente, implementada en Cruces a Nivel

En complemento a lo anteriormente planteado, que consiste en la adecuación de los cruces a nivel tipo A y B, con apoyo del inventario de cada cruce en el SIGIF y con base a lo establecido para cada uno en las normas NOM-050-SCT2-2017 y la NOM-034-SCT2-2011, una alternativa que tendría impacto positivo, consiste en la implementación de señalización vertical informativa de servicio (SIS) para cruces tipo A y B, tanto en zonas urbanas como carreteras, a un costado del arroyo vial, de acuerdo a lo establecido en el “Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad” de la SCT, capítulo II.1 “Generalidades del señalamiento vertical”. Dicha señalización vertical informativa consiste en lo siguiente:

- *Señalamiento informativo de servicios (SIS)

- *Color de tablero azul reflejante

- *Estructura de soporte baja, lo cual implica:

- Distancia de separación de 0.50 m como mínimo y 1.50 m como máximo del hombro carretero y a 0.30 m del inicio de la banqueta en zona urbana.

- *Apoyo en un poste o dos, en función del espacio disponible

- *La información contenida en el tablero se enlista a continuación, de parte superior a inferior (ver figura 49):

- En el primer renglón, la leyenda “CAN”, seguido del punto de cruce, compuesto por la línea ferroviaria a la que el cruce pertenece, guión medio de separación y el cadenamiento del mismo.

- En el segundo renglón, la leyenda “NÚMERO DE REPORTE”.

- El número de contacto de la concesionaria responsable de la ruta en cuestión para la cual pertenece dicho cruce.

- El nombre de la empresa concesionaria.

La finalidad de esta implementación es similar a la establecida por la Asociación Americana de Ingeniería Ferroviaria (AREMA) en Estados Unidos de América, con la intención de facilitar la comunicación y coordinación entre autoridades y concesionarios en caso de accidentes o algún hecho de relevancia que se presente en el CaN, de manera que, ante cualquier situación que interfiera con el paso del tren, se notifique a los responsables de la vía férrea, se despliegue la señalización correspondiente a los circuitos de vía en el caso del ferrocarril, para que detenga su

marcha rumbo al cruce en los laderos y, de esta manera, se tomen las atenciones pertinentes en el cruce.



Figura 49: Ejemplificación de SIS propuesta para CaN, con base en la inventarización del SIGIF.

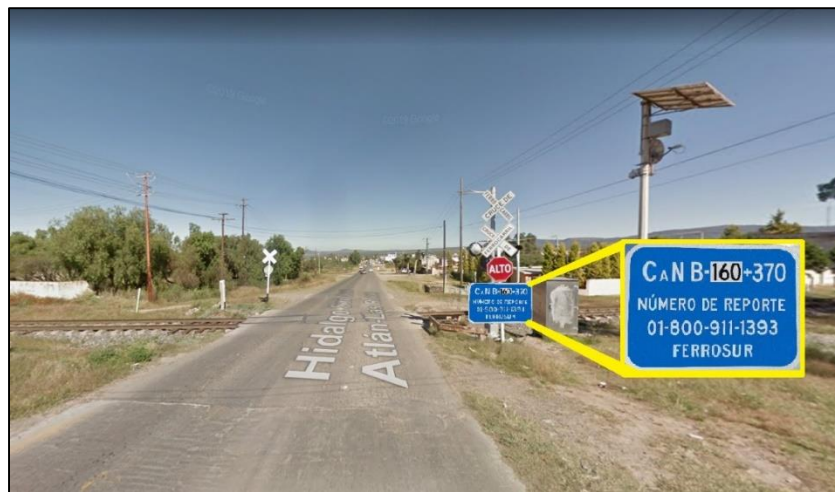


Figura 50: Ejemplo de implementación de la SIS correspondiente para el CaN B-160+370 de Ferrosur, en Huichapan, Hidalgo.

Comentarios finales

La red ferroviaria de México se caracteriza por tener una cobertura sumamente buena en todo el territorio nacional, además de contar con la suficiente conectividad entre nodos, destacan centros de producción, puertos y enlaces o puentes fronterizos, siendo estas características, las principales por las cuales la red ferroviaria en México no ha crecido en gran medida durante el último siglo; tal y como se aprecia en el corredor intermodal marítimo, seleccionado para su estudio en el desarrollo de este trabajo, el cual se caracteriza por ir de un litoral a otro, encontrándose en la zona del bajío, caracterizada por estar dotada, a su vez, de múltiples zonas industriales y de producción; por otra parte, en materia de criterios focalizados al desarrollo ferroviario, no existe en México una política pública con objetivos claros y realmente productivos.

Es innegable que la seguridad ferroviaria es el principio más relevante que rige la operación del ferrocarril, con el paso del tiempo, es notorio que dicho rubro ha adquirido mayor relevancia, puesto que no únicamente involucra proteger la integridad de los usuarios o peatones, o de la infraestructura, sino que, al brindar mayor seguridad en tal operación, se eleva el nivel de servicio y la derrama de beneficios económicos ante tal optimización. Respecto a esto último, es importante puntualizar que, no por el hecho de existir un Cruce a Nivel o una serie de cruces a lo largo de una mancha urbana, se debe pensar en los libramientos como solución única; dependiendo de la clasificación de los cruces será la inversión que deba efectuarse para su correcta señalización y adecuado equipamiento, lo cual, indudablemente, implicará una inversión elevada (entre 5 y 7 millones de pesos por cruce), sin embargo, esta será mucho menor a la que implica la construcción por km de vía férrea (entre 50 y 120 millones de pesos por kilómetro de vía construido). Por otra parte, disminuir la velocidad de operación del ferrocarril resulta prácticamente imposible, puesto que, como recién se mencionó, la seguridad es el principio rector más relevante del ferrocarril y, al buscar disminuir los siniestros con causales al ferrocarril, se potencian los ataques y asaltos contra máquinas, lo cual es una completa contradicción a la preservación de la seguridad ferroviaria.

La atención a CaN ha sido una labor que ha sido postergada por años, al ser una red basta y no contar tanto la Federación, como las concesionarias, con un inventario que les facilite conocer el estado de estos, se ha omitido la correcta adecuación de los mismos, sin embargo, mediante la propuesta de su inventarización y actualización rutinaria, resultará mucho más sencillo conocer las limitantes de la red, por concesionaria, en cada paso del ferrocarril por zonas urbanas, principalmente. Por otra parte, resulta vital hacer mención del papel fundamental que juegan las autoridades policiacas en lo que respecta a una colaboración conjunta para la preservación de la

señalización, ya que, aunque se realice la inversión para tener un buen señalamiento en cruces, si estos son vandalizados, nuevamente el riesgo de accidentabilidad en los mismos se incrementa. Además, la implementación de campañas de concientización se debe mantener tal y como han hecho la Federación (SCT-ARTF, CENAPRED) y empresas concesionarias (Ferromex, KCSM y FTVM), ya que, por pobre difusión de una convivencia armónica con el ferrocarril, los usuarios desconocen la alta peligrosidad que el ferrocarril representa para los mismos; es por esto que, además de los involucrados, resulta idóneo que protección civil municipal establezca programas de concientización ciudadana y acciones culturales que promuevan responsabilidad y el respeto al ferrocarril. Esto último, permite enfatizar, que la solución óptima consiste en el complemento de la correcta adecuación de los Cruces a Nivel y las campañas y programas de concientización.

En lo que respecta a la implementación del Sistema de Información Geográfica Integral Ferroviario (SIGIF), el resultado final consistió en la obtención de una herramienta software de suma utilidad para el interesado, ya que consigue conjuntar y procesar la información de manera exitosa, tal y como se demostró en el último capítulo. Dicho software, producto del análisis de la problemática en CaN estudiada a lo largo del documento, en complemento de las ventajas comentadas en el capítulo anteriormente citado, facilita la organización de la información de interés para el usuario y efectúa de manera sencilla la visualización y consulta de la misma en el punto de cruce deseado, así como el despliegue de la ubicación exacta del CaN mediante el despliegue de sus coordenadas y, de este modo, atender las principales deficiencias que se detectan para cada uno de los cruces desplegados, teniendo como resultado, que los accidentes se puedan prevenir si es que se atienden oportunamente, ya sea por los datos contenidos en la tabla de atributos o, como complemento, a través de la imagen cargada al SIGIF y personalizada para el cruce a tratar. Por otra parte, una gran ventaja de este software para el usuario, es que permite la obtención de información a través de la operación de datos contenidos en el sistema, además de la implementación de más campos que caractericen a mayor detalle cada CaN.

Es por ello que, al contar con un dominio completo del estatus de la red ferroviaria a lo largo del territorio nacional, para cada concesionario, se facilitará el flujo económico a través de la mercancía que circula por dicha red, ya que tal dominio permitirá a los mismos atender de manera mucho más oportuna y eficiente los problemas que aquejan la operación del ferrocarril y la seguridad de los usuarios involucrados en la convivencia diaria con este medio de transporte terrestre y, de esta manera, acentuar las condiciones que brinden mayores beneficios para los mismos, siendo los CaN parte medular de la operación eficiente y de la seguridad ferroviaria a lo largo del Sistema Ferroviario Mexicano.

Glosario

SFM: Sistema Ferroviario Mexicano

SCT: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

DGTFM: Dirección General del Transporte Ferroviario y Multimodal

ARTF: Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario

AMF: Asociación Mexicana de Ferrocarriles

FERRONALES: Ferrocarriles Nacionales de México

FXE: Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V. (Ferromex)

KCSM: Kansas City Southern de México

PIB: Producto Interno Bruto

PSV: Paso Superior Vehicular

PIV: Paso Inferior Vehicular

CaN: Cruce a Nivel

IMT: Instituto Mexicano del Transporte

TDPA: Tránsito Diario Promedio Anual

NOM: Norma Oficial Mexicana

SIR: Señal Informativa de Recomendación

SR: Señal Restrictiva

LRSF: Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario

RSF: Reglamento del Servicio Ferroviario

FNSCVF: Fondo Nacional de Seguridad para Cruces Viales Ferroviarios

SCAF: Siniestros con Causales Ajenas al Ferrocarril

FXC: Cruce de ferrocarril

CFE: Comisión Federal de Electricidad

RV: Reductores de velocidad

SP: Señales preventivas

SR: Señales restrictivas

SI: Señales informativas

SII: Señales informativas de identificación

SID: Señales informativas de diseño

SIR: Señales informativas de recomendación

SiG: Señales de información general

STS: Señales turísticas y de servicios

SIT: Señales turísticas

SIS: Señales de servicios

OD: Señales diversas

PTR: Perfil tubular rectangular

SIG: Sistema de Información Geográfica

COFECE: Comisión Federal de Competencia Económica

SHCP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público

Banjercito: Banco Nacional del Ejército Fuerza Aérea y Armada

BDG: Base de Datos Geoespaciales

ESRI: Environmental Systems Research Institute, empresa líder en desarrollo y comercialización de software para SIG, con sede en California, EE.UU.

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres

AREMA: Asociación Americana de Ingeniería Ferroviaria

Bibliografía consultada

- ✚ Anuario Estadístico Ferroviario 2018, publicado por la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF), consultado el 30 de diciembre de 2019.
- ✚ Campaña “¡Cuidado con el tren!”, consultada el 07 de diciembre de 2019, a través de la dirección electrónica siguiente:

<http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/358-INFOGRAFACUIDADOCONELTREN!.pdf>
- ✚ “Cuéntame, información por entidad, INEGI, número de habitantes por municipio” para las entidades federativas Aguascalientes, Coahuila de Zaragoza, Colima, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Michoacán de Ocampo, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz de Ignacio de la Llave y Zacatecas con base a información de la Encuesta Intercensal 2015; consultado el 22 de noviembre de 2019.
- ✚ Decreto por el que se crea la ARTF como órgano desconcentrado de la SCT, DOF a 18 de agosto de 2016, consultado el 25 de agosto de 2019, 11 de septiembre de 2019 y 12 de octubre de 2019.
- ✚ Fideicomiso del Fondo Nacional de Seguridad para Cruces Viales Ferroviarios, Gobierno de México; consultada el 24 de agosto de 2018, 14 de octubre de 2019 y 15 de octubre de 2019, a través de la dirección electrónica siguiente:

<https://www.gob.mx/artf/es/articulos/fideicomiso-del-fondo-nacional-de-seguridad-para-cruces-viales-ferroviarios?idiom=es>
- ✚ IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco con base en INEGI, Encuesta Intercensal 2015; consultado el 21 de noviembre de 2019.
- ✚ Información técnica, facilitada por Ing. Juan Carlos Miranda Hernández, Director de Planeación y Proyectos en Ferromex, S.A. de C.V.
- ✚ Información técnica interna, proporcionada por Ferromex, S.A. de C.V.
- ✚ Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario; consultada el 24 de agosto de 2019, 11 de septiembre de 2019, 14 de septiembre de 2019, 17 de septiembre de 2019 y 12 de octubre de 2019.
- ✚ Norma Oficial Mexicana, NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas; consultada el 24 de agosto de 2019 y 11 de septiembre de

2019, 17 de septiembre de 2019, 18 de septiembre de 2019, 9 de octubre de 2019 y 10 de octubre de 2019.

✚ Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCT2-2017. Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas; consultada el 19 de agosto de 2019, 11 de septiembre de 2019, 17 de septiembre de 2019, 18 de septiembre de 2019 y 9 de octubre de 2019.

✚ Normas IMT; consultada el 19 de agosto de 2019 y 7 de octubre de 2019, a través de la dirección electrónica siguiente:

<https://normas.imt.mx/normativa/N-PRY-CAR-6-01-001-01.pdf>

✚ “Principles of Geographic Information Systems”; Martín, Rolf A.; consultado el 18 de octubre de 2019.

✚ Reglamento del Servicio Ferroviario; consultado el 24 de agosto de 2019, 11 de septiembre de 2019, 14 de septiembre de 2019, 17 de septiembre de 2019, 15 de octubre de 2019 y 16 de octubre de 2019.

✚ Reporte de Seguridad en el Sistema Ferroviario Mexicano 1er Trimestre 2019, publicado el 03 de junio de 2019 por la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF); consultado el 26 de agosto de 2019 y 11 de septiembre de 2019.

✚ Sistema Ferroviario Mexicano, Gobierno de México; consultada el 19 de agosto de 2019 y 7 de octubre de 2019, a través de la dirección electrónica siguiente:

<https://www.gob.mx/artf/articulos/infraestructura-ferroviaria-191183?idiom=es>

<https://www.gob.mx/cms/uploads/image/file/477782/organi.jpg>

✚ Situación actual del ferrocarril en México, Asociación Mexicana de Ferrocarriles (AMF) consultada el 19 de agosto de 2019 y 2 de octubre de 2019, a través de la dirección electrónica siguiente:

<https://amf.org.mx/quienes-somos/>

✚ “Sistemas de Información Geográfica y Evaluación multicriterio en la Ordenación del Territorio”; Montserrat Gómez Delgado, José Barredo Cano; Alfaomega, consultado el 18 de octubre de 2019 y 19 de octubre de 2019.

Anexo A
Diccionario de datos

“Sistema de Información Geográfica Integral Ferroviario” (SIGIF), es un producto conformado por archivos digitales, integrado por 1 archivo KMZ, el cual contiene cada uno de los puntos involucrados como Cruceos a Nivel tipo A y B, el marco geo estadístico e información de la Encuesta Intercensal 2015, así como los polígonos de los 17 estados involucrados en el proceso de análisis del software (Aguascalientes, Coahuila de Zaragoza, Colima, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Michoacán de Ocampo, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz de Ignacio de la Llave y Zacatecas), con un total nacional de 101 áreas geo estadísticas municipales. Además, se compone por una base de datos, la cual está referida a las entidades previamente citadas, mismas que, a su vez, integran dicha base a través de los siguientes atributos y campos:

- No.:** corresponde a la clave numérica asignada para cada uno de los campos que conforman la base de datos.
- CONCES:** corresponde al nombre del concesionario responsable del Cruce a Nivel (CaN) en cuestión.
- TIPO:** corresponde al tipo de CaN ferroviario, de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCT2-2017.
- LINEA:** corresponde a la línea ferroviaria a la que pertenece el CaN en cuestión.
- PLACA:** corresponde a la placa kilométrica de una línea ferroviaria en la que se ubica el CaN en cuestión.
- PUNTO CRUCE:** corresponde a la nomenclatura otorgada para cada CaN, compuesto por la línea ferroviaria y la placa kilométrica involucrados, en el orden planteado.
- VIAL:** corresponde al nombre de la vialidad de autotransporte directamente involucrada con el CaN en cuestión.
- DIS:** corresponde al distrito, de un concesionario, en una línea ferroviaria, misma en la que se ubica el CaN en cuestión.
- DIV:** corresponde a la división, de un concesionario, en una línea ferroviaria, misma en la que se ubica el CaN en cuestión.

-ENT: corresponde al nombre de la entidad federativa en cuestión, perteneciente a la República Mexicana.

-CVE_ENT: corresponde a la clave de cada una de las entidades federativas de la República Mexicana.

-MUN: corresponde al nombre del municipio en cuestión, perteneciente a una entidad federativa de la República Mexicana.

-CVE_MUN: corresponde a la clave de cada uno de los municipios, de la entidad federativa que se trate, perteneciente a la República Mexicana.

-POB: corresponde a la cifra poblacional que integra al municipio en cuestión, perteneciente a la República Mexicana.

-ZONA: corresponde al tipo de zona poblacional correspondiente a cada municipio, en función de la cifra poblacional que integra al mismo, de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017.

-CARR: corresponde al número de carriles que integran la vialidad de autotransporte directamente involucrada con el CaN en cuestión.

-VIAS: corresponde al número de vías que se involucran en el CaN en cuestión.

-ACCS: corresponde al histórico de accidentes, por CaN, registrado por la empresa Ferromex.

-SCT: hace referencia a la autorización o negativa de un cruce por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

-NOM_050: hace referencia al cumplimiento/incumplimiento de equipamiento y señalización para el CaN en cuestión, de acuerdo a lo establecido en la NOM-050-SCT2-2017, "Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas".

-IMG: corresponde a la imagen cargada al Sistema de Información Geográfica, para el CaN en cuestión.

-LONG: corresponde a la longitud de una coordenada decimal geográfica, referida al sistema UTM, para el CaN en cuestión.

-LATT: corresponde a la latitud de una coordenada decimal geográfica, referida al sistema UTM, para el CaN en cuestión.

-**CVEGEO**: corresponde a la clave geo estadística concatenada, para el municipio o la entidad federativa en cuestión.

-**CVE_ENT**: corresponde a la clave de entidad federativa.

-**NOMGEO**: corresponde al nombre geográfico de la entidad en cuestión.

-**AR_ENT**: corresponde al área de la entidad federativa en cuestión, en kilómetros cuadrados (km²).

-**CVE_MUN**: corresponde a la clave del municipio, perteneciente a una entidad federativa.

-**AR_MUN**: corresponde al área del municipio en cuestión, perteneciente a una entidad federativa, en kilómetros cuadrados (km²).

Anexo B

Tabla de atributos generada por el software (SIGIF)

Table with 23 columns: No, CONCEC, TIPO CRUCE, LINEA, PLACA, VAL, OMS, ENT, CVE_ENT, MUN, CVE_MUN, POB, ZONA, CARR, MAS, LONG, LATT, ACCS, SCT, NOM_99, EMO. Rows list various locations and road types across Mexico, including states like Baja California Sur, Jalisco, and Baja California.

Table with columns: No, CONCEDES, TIPO CRUCE, LINEA, PLACA, VAL, DIR, DM, ENT, CVE_ENT, MUN, CVE_MUN, POB, ZONA, CARR, MAS, LONG, LATI, ACCS, SCT, NDIR_050, IMG. Contains detailed traffic control data for various roads and intersections.

Continuation of the table from page 341, showing traffic control data for various roads and intersections.

Nº	CONCES	TIPO CRUCE	LÍNEA	PLAZA	VIAL	DIRE	SIN	ENT	CVE_ENT	MUN	CVE_MUN	POB	ZONA	CARR	MAS	LONG	LATT	ACCS	SCT	NOM_059	ENQ
142	FERROSOUR A	S	347-540	BOLSO GALVÁN	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	133	610694	19	FERROUR	URBANA	1	-85,3230780506699	15,16949294	1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
143	FERROSOUR A	S	407-600	CARR. FEDERAL VERACRUZ-XALAPA	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	193	609894	19	SUBURBANA	URBANA	4	-85,2356950306699	16,17476881	19	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
144	FERROSOUR B	S	385-990	SAN SENOYO	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	148	27770	2	SUBURBANA	URBANA	2	-85,36859617	19,251187630001	-1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
145	FERROSOUR A	S	390-540	CARR. UTLA - POTRERO	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	148	7770	2	SUBURBANA	URBANA	2	-85,453478683	19,23183665001	-1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
146	FERROSOUR A	S	395-148	CARR. PEÑUELA-SANTA RITA	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	607	6426	0	SUBURBANA	URBANA	2	-86,572253782	19,232296543	1	NO	CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
147	FERROSOUR B	S	348-380	CARR. LOMA BLANCA	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	135	71899	2	SUBURBANA	URBANA	2	-85,100210804	19,26020190001	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
148	FERROSOUR B	S	347-580	SÁNCHEZ LOYO	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	125	31990	0	SUBURBANA	URBANA	2	-85,721963974	18,999046635	1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
149	FERROSOUR B	S	344-009	CARR. INGENO - PASO DEL MACHO	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	125	31980	0	SUBURBANA	URBANA	2	-86,73964312	18,995027026	1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
150	FERROSOUR B	S	334-400	CARR. A ACATLAN	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	125	31986	0	SUBURBANA	URBANA	2	-86,791426286	18,9652030001	1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
151	FERROSOUR B	S	334-700	SEGUNDA DE CUILIJAHUAC	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	001	23869	1	SUBURBANA	URBANA	1	-86,765193487	18,865175310001	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
152	FERROSOUR B	S	334-204	AVENIDA PRINCIPAL	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	001	23266	0	SUBURBANA	URBANA	1	-86,786758995	18,993189666	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
153	FERROSOUR A	S	321-260	CARR. AMATLÁN	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	014	45410	0	SUBURBANA	URBANA	2	-86,8064873	18,8643811096	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
154	FERROSOUR A	S	320-700	5 DE MAYO	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	044	218153	0	URBANA	URBANA	4	-86,911247488	18,864700296	1	SI	CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
155	FERROSOUR A	S	320-840	CARR. AMATLÁN	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	044	218153	0	URBANA	URBANA	4	-86,911232887	18,864700296	1	SI	CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
156	FERROSOUR A	S	318-500	CALLE 5	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	044	218153	0	URBANA	URBANA	2	-86,9261780539999	18,873230490001	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
157	FERROSOUR A	S	317-140	CALLE 9 "LA COCA"	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	044	218153	0	URBANA	URBANA	2	-86,939320094	18,863311527	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
158	FERROSOUR A	S	316-705	CALLE 5	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	044	218153	0	URBANA	URBANA	2	-86,94190396001	18,86326339001	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
159	FERROSOUR B	S	318-128	AV. 8	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	044	218153	0	URBANA	URBANA	2	-86,945768958	18,867802118	1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
160	FERROSOUR B	S	315-994	BULEVARD TRATADOS DE CORDOBA	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	044	218153	0	URBANA	URBANA	1	-86,94677759	18,867787540001	1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
161	FERROSOUR A	S	314-471	CALLE 4	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	044	218153	0	URBANA	URBANA	2	-86,9596640059999	18,8695891510001	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
162	FERROSOUR B	S	313-480	SAN PABLO	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	044	218153	0	URBANA	URBANA	2	-86,969136785	18,8696033730001	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
163	FERROSOUR A	S	313-160	24 DE AGOSTO	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	044	218153	0	URBANA	URBANA	2	-86,973304996	18,8696027960001	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
164	FERROSOUR A	S	311-820	FORTIN DE LAS FLORES-CORDOBA	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	044	218153	0	URBANA	URBANA	4	-86,982023982	18,90295642	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
165	FERROSOUR A	S	306-252	CALLE 5	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	066	69166	0	URBANA	URBANA	2	-87,002419139	18,901579450001	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
166	FERROSOUR A	S	306-135	CALLE 6	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	066	69166	0	URBANA	URBANA	2	-87,0020054846999	18,9015446230001	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
167	FERROSOUR A	S	296-250	SUR 5	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	088	126005	0	SUBURBANA	URBANA	2	-87,078445598	18,85656598	1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
168	FERROSOUR B	S	296-420	CALLE 9	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	088	126005	0	URBANA	URBANA	2	-87,078907605	18,856490010001	1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
169	FERROSOUR B	S	296-020	AV. ORENETA 6	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	118	130005	0	URBANA	URBANA	4	-87,081329704	18,86157402	3	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
170	FERROSOUR B	S	292-300	SUR 4	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	118	130005	0	URBANA	URBANA	2	-87,103840204	18,840112710001	5	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
171	FERROSOUR B	S	291-146	YUCATAN	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	138	41927	0	URBANA	URBANA	2	-87,116217199	18,837303470001	1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
172	FERROSOUR B	S	290-020	JARR. CIUDAD MENDOZA-CORDOBA	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	38	41927	0	SUBURBANA	URBANA	4	-87,1286965	18,8371864390001	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
173	FERROSOUR B	S	285-093	MIGUEL LERDO	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	115	37966	0	SUBURBANA	URBANA	2	-87,152342373	18,816423750001	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
174	FERROSOUR A	S	283-300	HIDALGO	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	030	42347	0	SUBURBANA	URBANA	4	-87,178225597	18,807951265	1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
175	FERROSOUR B	S	282-860	PRADO	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	030	42347	0	SUBURBANA	URBANA	1	-87,185544944	18,807776570001	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
176	FERROSOUR B	S	282-640	AV. FCO. JAVIER MINA	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	030	42347	0	SUBURBANA	URBANA	2	-87,182819299999	18,809265180001	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
177	FERROSOUR B	S	282-960	AV. SANTOS DESOLADO	ORIZABA	FERROSOUR	VERACRUZ	30	030	42347	0	SUBURBANA	URBANA	2	-87,18318833004	18,808189350001	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
178	FERROSOUR B	SC	310-490	OH-PA5	ACULTZINGO	FERROSOUR	VERACRUZ	30	030	42347	0	SUBURBANA	URBANA	2	-87,194189096	18,810282130001	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
179	FERROSOUR B	SC	309-448	FRANCISCO JAVIER MINA	ACULTZINGO	FERROSOUR	VERACRUZ	30	030	42347	0	SUBURBANA	URBANA	2	-87,1988861959999	18,801381880001	1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
180	FERROSOUR B	S	299-290	CARR. GUADALCANALES	ACULTZINGO	FERROSOUR	VERACRUZ	30	138	42969	0	SUBURBANA	URBANA	2	-87,21238289999	18,81200220001	1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
181	FERROMEX A	B	243-480	LAT. PSV CAN, EST. A AEROPUERTO	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	QUERETARO	22	005	62087	0	URBANA	URBANA	4	-100,178219194	20,5891710770001	4	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
182	FERROMEX B	B	258-180	CENTRO TULA-TLAQUAPAN	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	QUERETARO	22	005	62087	0	URBANA	URBANA	4	-100,197300001	20,5892390001	8	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
183	FERROMEX A	LM	244-225	INVERNO (ESTACION)	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	QUERETARO	22	014	87931	0	URBANA	URBANA	1	-100,34968042	20,8015523730001	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
184	FERROSOUR B	B	70-890	CARR. ATOTONILCO-APAZCO	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	HIDALGO	13	013	38564	0	SUBURBANA	URBANA	2	-86,2185075479999	20,001201098	5	SI	CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
185	FERROSOUR B	B	72-700	CARR. ATOTONILCO-A TOTONILCO	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	HIDALGO	13	013	38564	0	SUBURBANA	URBANA	2	-86,218741214	20,012691115	5	SI	CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
186	FERROSOUR B	B	75-490	CARR. ATTLAQUILA-ATOTONILCO	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	HIDALGO	13	013	29693	0	SUBURBANA	URBANA	2	-86,231766862	20,0345874430001	5	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
187	FERROSOUR B	B	76-240	CARR. TLAMACO-ATTLAQUILA	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	HIDALGO	13	013	29693	0	SUBURBANA	URBANA	2	-86,239847984	20,036847230001	5	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
188	FERROSOUR B	B	77-990	CARRERA A ATTLAQUILA	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	HIDALGO	13	013	24993	0	SUBURBANA	URBANA	2	-86,242993	20,046909070001	18	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
189	FERROSOUR B	B	82-500	CARR. A TLAXIQUAPAN	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	HIDALGO	13	013	100803	0	URBANA	URBANA	1	-86,276037739	20,073063370001	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
190	FERROSOUR B	B	84-990	CARR. TULA-TLAQUAPAN	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	HIDALGO	13	013	100803	0	URBANA	URBANA	2	-86,28323487994	20,0696820001	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
191	FERROSOUR B	B	83-600	CARR. ORAL AMATY-TEZONTLEPCO	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	HIDALGO	13	067	55009	0	SUBURBANA	URBANA	2	-86,348868702	20,156443116	1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
192	FERROSOUR B	B	87-900	CARRERA A TEPEITITLAN	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	HIDALGO	13	044	10332	0	SUBURBANA	URBANA	2	-86,37901279	20,185961152	1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
193	FERROSOUR B	B	88-730	CARRERA A TEPEITITLAN	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	HIDALGO	13	067	37933	0	SUBURBANA	URBANA	2	-86,37931370001	20,185961152	1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
194	FERROSOUR A	B	140-830	CARRERA A NOPALA	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	HIDALGO	13	044	16898	0	SUBURBANA	URBANA	2	-86,650961969	20,243989998	-1	NO	NO CUMPLE	C:\Users\jwbd\Desktop\...	
195	FERROSOUR A	B	142-730	CARRERA A HUEHUAPAN	VERBOLLAS	CENTRO MEXICO	HIDALGO	13	044	16											

Nº	CONCES	TIPO CRUCE	LÍNEA	PLACA	VÁL	DÓN	DM	ENT	CVE_ENT	MUN	CVE_MUN	POB	ZONA	CARR	MAS	LONG	LATT	ACCS	SCT	NOM_PSO	IMG
212	FERROMEX	B	A	1114-391	CARR. A LAGUNA SECA	CAMACHO	CENTRO MEXICO	DURANGO	02	LEROO	133311	URBANIA	2	1	-103.337915348	25.3673391850001	4	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
213	FERROMEX	B	A	1115-677	CARR. A LAGUNA SECA	CAMACHO	CENTRO MEXICO	CDAHULA	05	MATAMOROS	108850	URBANIA	2	1	-103.32885858	25.40588148	8	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
214	FERROMEX	B	A	1137-325	CONSTITUCION	PATTO TORREON	MONTERREY	CDAHULA	05	TORREON	976285	URBANIA	2	1	-102.478067944	25.533760210001	5	SI	CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
215	FERROMEX	B	M	833-545	AV. ADOLFO LOPEZ MATEOS	PARREDON	MONTERREY	CDAHULA	03	SAN PEDRO	195142	URBANIA	2	2	-102.886877	25.786400000001	8	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
216	FERROMEX	B	M	854-515	CARR. DOLORES - FINSTERRE	PARREDON	MONTERREY	CDAHULA	06	SAN PEDRO	105142	URBANIA	2	1	-103.181429	25.777801000001	5	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
217	FERROMEX	B	M	993-120	EMILIO CARRANZA	PARREDON	MONTERREY	CDAHULA	05	FRANCISCO I. MADERO	60360	URBANIA	2	1	-102.718768437	25.773478237	13	SI	CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
218	FERROMEX	B	A	951-546	CARR. COSJO - GUADALUPE	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	ZACATECAS	03	109118	109118	URBANIA	2	2	-102.47201466	22.623379573	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
219	FERROMEX	B	A	958-448	CARR. SAN JERONIMO-GUADALUPE	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	ZACATECAS	32	GUADALUPE	187918	URBANIA	2	ND	-102.461773703	22.6519065790001	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
220	FERROMEX	B	A	961-772	CARR. SAN RAMON	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	ZACATECAS	32	GUADALUPE	187918	URBANIA	4	1	-102.520560335	22.70254501	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
221	FERROMEX	B	A	966-522	LAT. PSV LIBRAMENTO GUADALUPE	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	ZACATECAS	32	GUADALUPE	187918	URBANIA	2	2	-102.526380273	22.73580686	8	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
222	FERROMEX	B	A	700-223	CAM. TRANSITO PESADO (CASA SOLAR)	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	ZACATECAS	32	ZACATECAS	146147	URBANIA	4	1	-102.548932097	22.758486570001	1	SI	CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
223	FERROMEX	B	A	704-065	CALLE DEL MINERO	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	ZACATECAS	06	146147	146147	URBANIA	2	1	-102.573931069	22.7645812440001	1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
224	FERROMEX	B	A	705-093	FELIPE ANGELES	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	ZACATECAS	32	ZACATECAS	146147	URBANIA	2	1	-102.571709349	22.763509730001	5	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
225	FERROMEX	A	A	706-466	AV. NUEVA ALBA	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	ZACATECAS	32	ZACATECAS	146147	URBANIA	2	1	-102.564846701	22.76937352	8	SI	CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
226	FERROMEX	B	A	707-130	CENTRO PAPANTON	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	ZACATECAS	32	ZACATECAS	146147	URBANIA	2	1	-102.587073881	22.793542230001	6	SI	CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
227	FERROMEX	A	A	711-243	AVT. CARR. A PRESNILLLO	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	ZACATECAS	32	ZACATECAS	146147	URBANIA	2	2	-102.613111229	22.799704730001	3	SI	CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
228	FERROMEX	B	A	729-735	CARR. SALTILLO-ZACATECAS	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	ZACATECAS	32	MORELOS	12354	SUBURBANIA	1	1	-102.64816222	22.65499510001	11	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
229	FERROMEX	B	A	729-843	CARR. SALTILLO-ZACATECAS	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	ZACATECAS	32	MORELOS	12354	SUBURBANIA	1	1	-102.648480964	22.655837150001	-Nul-	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
230	FERROMEX	B	A	762-979	CARR. SALTILLO-ZACATECAS	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	ZACATECAS	32	FRESNILLLO	230885	URBANIA	2	1	-102.787173740	23.184788173001	1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
231	FERROMEX	B	A	569-950	BAJO	LEON	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	AGUASCALIENTES	877190	URBANIA	2	1	-102.702846002	21.752381894	4	SI	CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
232	FERROMEX	B	A	575-620	CALLE ARELLANO	LEON	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	AGUASCALIENTES	877190	URBANIA	2	2	-102.78563656	21.800849330001	4	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
233	FERROMEX	B	A	582-136	LAT. AV. AGUASCALIENTES SUR	LEON	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	AGUASCALIENTES	877190	URBANIA	2	1	-102.77818076	21.890874204001	4	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
234	FERROMEX	B	A	582-900	LAT. AVENIDA DE LA CONVENCION SUR	LEON	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	AGUASCALIENTES	877190	URBANIA	2	1	-102.277945110	21.60779521	5	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
235	FERROMEX	B	A	583-013	PARSE DE LA CRUZ	LEON	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	AGUASCALIENTES	877190	URBANIA	4	1	-102.278595672	21.673591105001	4	SI	CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
236	FERROMEX	B	A	584-287	28 DE AGOSTO	LEON	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	AGUASCALIENTES	877190	URBANIA	2	1	-102.278190589	21.878338952001	9	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
237	FERROMEX	A	A	587-618	AV. AGOLVA	LEON	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	AGUASCALIENTES	877190	URBANIA	4	1	-102.288887887	21.907781091001	9	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
238	FERROMEX	A	A	588-260	LAT. AV. AGUASCALIENTES NORTE	LEON	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	AGUASCALIENTES	877190	URBANIA	4	1	-102.287083389	21.91576577001	11	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
239	FERROMEX	B	A	595-902	CARRTERA A LA GUAYANA	LEON	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	SAN FRANCISCO DE LOS RMO	4854	SUBURBANIA	2	1	-102.38993203	21.981449291	7	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
240	FERROMEX	A	A	605-382	CARR. A LUJES MOYA	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	SAN FRANCISCO DE LOS RMO	4854	SUBURBANIA	2	2	-102.386119197	22.080319847	13	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
241	FERROMEX	B	A	606-226	VECIOS SAN FRANCISCO	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	AGUASCALIENTES	46473	SUBURBANIA	2	1	-102.27119901	22.284630573	4	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
242	FERROMEX	B	A	615-369	30 DE NOVIEMBRE	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	PABELLON DE ARTEAGA	46473	SUBURBANIA	4	1	-102.274918662	22.14972402001	-Nul-	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
243	FERROMEX	B	A	619-811	NEO ARTILLERO	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	PABELLON DE ARTEAGA	46473	SUBURBANIA	2	1	-102.275140144	22.151977173	6	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
244	FERROMEX	B	A	623-991	CARR. RINCÓN DE ROMOS-TEREZALA	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	RINCON DE ROMOS	53688	SUBURBANIA	2	1	-102.27791758	22.225386957	9	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
245	FERROMEX	B	A	634-125	CARR. DE PUNTA	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	COSEO	15577	SUBURBANIA	2	1	-102.280937004	22.317132967	3	SI	CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
246	FERROMEX	B	A	640-948	CAM. VECINAL	ZACATECAS	CENTRO MEXICO	AGUASCALIENTES	01	COSEO	15577	SUBURBANIA	2	1	-102.280244438	22.459207962	4	SI	CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
247	FERROMEX	M	M	139-540	CARR. A CALLES	LIÑARES	MONTERREY	TAMULIPAS	28	GONZALEZ	43757	SUBURBANIA	2	1	-98.75234168	23.03338095	-Nul-	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
248	FERROMEX	B	M	225-640	LIBR. CD. VICTORIA	LIÑARES	MONTERREY	TAMULIPAS	28	VICTORIA	346229	URBANIA	4	1	-98.697054118	23.688789892	7	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
249	FERROMEX	B	M	227-535	CARR. MAL. EL IMANTE	LIÑARES	MONTERREY	TAMULIPAS	28	VICTORIA	346229	URBANIA	2	1	-98.114715485	23.69632243	3	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
250	FERROMEX	B	M	235-200	AV. BENITO JUÁREZ	LIÑARES	MONTERREY	TAMULIPAS	28	VICTORIA	346229	URBANIA	2	2	-98.1297449899999	23.742323045	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
251	FERROMEX	B	M	235-632	LAZARO CARDENAS Y ALEJANDRO PRIETO	LIÑARES	MONTERREY	TAMULIPAS	28	VICTORIA	346229	URBANIA	2	1	-98.1697043989999	23.74763206	1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
252	FERROMEX	B	M	274-544	CARR. VICTORIA - HIDALGO	LIÑARES	MONTERREY	TAMULIPAS	28	HIDALGO	24215798	SUBURBANIA	2	1	-98.21452077	24.215799001	1	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
253	FERROMEX	B	A	417-759	CARR. CHIÑA N° 35	LIÑARES	MONTERREY	NUEVO LEÓN	19	MONTEMORELOS	68329	SUBURBANIA	4	1	-98.818497389	25.187305550001	4	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
254	FERROMEX	B	A	422-467	CARR. GRAL. TERAN	LIÑARES	MONTERREY	NUEVO LEÓN	19	MONTEMORELOS	68329	SUBURBANIA	4	1	-98.8165436209999	25.191586027	3	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
255	FERROMEX	B	M	469-280	CARR. FEDERAL A REYNOSA N° 40	LIÑARES	MONTERREY	NUEVO LEÓN	19	CADREYTA JIMÉNEZ	97534	SUBURBANIA	2	1	-98.8782019499999	25.178443830001	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
256	FERROMEX	B	M	477-481	CARR. A CERRALVO	LIÑARES	MONTERREY	NUEVO LEÓN	19	CADREYTA JIMÉNEZ	97534	SUBURBANIA	2	1	-98.840342967	25.567983302	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
257	FERROMEX	B	M	488-117	LIBRAMENTO NORTE DE MONTERREY	LIÑARES	MONTERREY	NUEVO LEÓN	19	JUARÉZ	333481	URBANIA	2	1	-100.118434687	25.681796570001	8	SI	CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
258	FERROMEX	A	M	539-020	SENEERO DURECH	PARREDON	MONTERREY	NUEVO LEÓN	19	SAN NICOLÁS DE LOS GARZA	42013	URBANIA	2	1	-100.319913645	25.7862476120001	11	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
259	FERROMEX	A	M	532-295	AVENIDA RAUL SALINAS	PARREDON	MONTERREY	NUEVO LEÓN	19	GENERAL ESCOBEDO	425148	URBANIA	8	1	-100.328189713	25.792390583	10	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
260	FERROMEX	B	M	534-845	MARIN BAÑADO	PARREDON	MONTERREY	NUEVO LEÓN	19	GENERAL ESCOBEDO	425148	URBANIA	2	2	-100.326331801	25.82033298001	2	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	
261	FERROMEX	A	M	535-380	LAT. LIBRAMENTO MONTERREY	PARREDON	MONTERREY	NUEVO LEÓN	19	GENERAL ESCOBEDO	425148	URBANIA	2	2	-100.32844827	25.816390680001	10	SI	NO CUMPLE	C:\Users\javb\Desktop\F...	

Anexo C

**Vista general del software correspondiente al corredor intermodal marítimo
Ferromex-Ferrosur. Ruta: Altamira/Veracruz – Manzanillo**



Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community