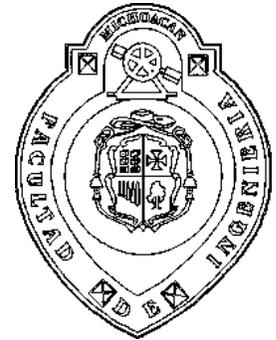




**UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLAS DE  
HIDALGO**



---

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

---

**“CONSTRUCCIÓN DE VÍA FÉRREA, LADERO  
INTERIOR, PARA BODEGAS GRUPO AMIGO, EN LA  
LOC. DE SANTA FE, MPIO. DE VER. VERACRUZ”**

**TESIS**

---

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

---

**PRESENTA;**

Manuel Salas Ayala

**ASESOR;**

Doctor en ingeniería; Mario Salazar Amaya

---

Morelia Michoacán, marzo de 2015

---

## RESUMEN

Este trabajo reúne bajo un mismo texto la *historia del ferrocarril mexicano*, el desarrollo de *infraestructura ferroviaria* para una empresa mexicana, así como la visión de *desarrollo del ferrocarril* concesionado en México.

Contribuyendo de esta manera para tener acceso a más información relacionada con el tema del ferrocarril en México y compartiendo conocimientos técnicos que podrán ser de ayuda para los estudiantes de ingeniería civil.

## ABSTRAC

This work brings together under one text the history of Mexican railroad, the development of rail infrastructure to a Mexican company and the vision of development of railway concession in Mexico.

Thus contributing to access more information related to the topic of rail in Mexico and sharing technical knowledge that can be helpful for students of civil engineering.

## Índice general.

---

	Página.
<b>1</b> <i>Antecedentes históricos del ferrocarril</i> .....	3
1.1. Invención de la primera locomotora .....	3
1.2. Locomotoras de vapor .....	5
1.3. Locomotoras de diésel .....	5
1.4. Locomotoras diésel-eléctricas .....	6
1.5. Locomotoras diésel hidráulicas .....	7
1.6. Locomotora eléctrica .....	7
1.7. Configuraciones especiales .....	8
<b>2</b> <i>Historia del ferrocarril mexicano</i> .....	10
2.1 Decreto del 22 de agosto de 1837 a Don Francisco de Arrillaga .....	11
2.2 Desarrollo del ferrocarril mexicano .....	13
2.3 Héroe de Nacozari .....	17
2.4 La mexicanización de los ferrocarriles .....	21
2.5 Principales líneas del ferrocarril en México .....	28
2.6 Nacionalización de Ferrocarriles de México .....	32
2.7 Causas que determinaron la nacionalización de los ferrocarriles en México ...	32
2.8 Principales líneas construidas por la federación entre 1934 y 1970.....	34
<b>3</b> <i>Sustentabilidad y desarrollo actual del ferrocarril en México</i> .....	38
3.1 Panorama de la situación del Servicio Ferroviario en México .....	38
3.2 Infraestructura ferroviaria.....	40
3.3 Transporte de carga.....	41
3.4 Proyectos de inversión gubernamental a mediano y largo plazo.....	43
<b>4</b> <i>Proyecto ferroviario de ampliación Grupo Amigo</i> .....	48
4.1 Enfoque de la empresa .....	48
4.2 Infraestructura.....	48

<b>5</b>	<b><i>Particularidades</i></b> .....	49
5.1	Estructuración .....	49
5.2	Características de los rieles .....	50
5.3	Secciones constructivas del proyecto.....	53
5.4	Plano general .....	54
5.5	Pérfil general .....	56
5.6	Plano sapo No. 8, con agujas de 15 ft. ....	59
<b>6</b>	<b><i>Desarrollo y ejecución del proyecto</i></b> .....	60
6.1	Recepción de material.....	60
6.2	Recepción de terracerías .....	61
6.3	Armado de vía clásica.....	61
6.4	Armado de vía ahogada en concreto.....	68
6.5	Fijación de rieles con los durmientes canal.....	70
<b>7</b>	<b><i>Conclusión</i></b> .....	73
<b>8</b>	<b><i>Fotografías</i></b> .....	75
<b>9</b>	<b><i>Revisión de textos y sitios de información</i></b> .....	80
9.1	Textos .....	80
9.2	Páginas web .....	84
	<b><i>Imágenes;</i></b>	
	Geometría del riel de 115 lb/yd. ....	51
	Plano general.....	54
	Perfil general.....	56
	Secciones tipo.....	57
	Tabla de durmientes para juegos de cambio de madera .....	58
	Plano sapo No. 08 con agujas de 15 ft .....	59

# 1 Antecedentes históricos del ferrocarril.

---

## 1.1 Invención de la primera locomotora.

Se denomina locomotora al material rodante con motor que se utiliza para dar tracción a los trenes, siendo por tanto, una parte fundamental de éste.

La palabra "locomotora" proviene del latín "loco", ablativo de "locus", que significa lugar y del latín medieval "motivus", que significa provocar movimiento.



*Locomotora rocket de George Stephenson, construida en 1825.*

Desde sus inicios a principios del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, las locomotoras fueron de vapor. La primera locomotora a vapor fue construida por Richard Trevithick en 1804, 21 años antes de la máquina de George Stephenson.

Esta máquina no dio resultado porque circulaba por carriles de hierro fundido inapropiados para su peso. Hasta 1825, la utilización de locomotoras a vapor fue exclusiva de líneas férreas en minas de carbón.

Algunas locomotoras de vapor estaban diseñadas para rodar sin necesidad de ríeles, por caminos y carreteras, se denominaban locomóviles, estaban dotadas de ruedas de tractor y eran empleadas para encarrilar los vagones que se salían de las vías en accidentes, arrastre de maquinaria pesada, o en los trabajos de instalación de los ríeles. etc.



*Locomotora rocket de G. Stephenson, construida en 1825.*

Con la locomotora rocket de George Stephenson inventada en 1825, nacio en Inglaterra lo que bien se puede llamar la edad de los ferrocarriles, en ese año empezo a correr un tren entre Stochton y Darlington, en el año de 1830 se inaugura la linea entre Manchester y Liverpool. George Stephenson y su hijo Robert alcanzan los 47 km/h con su locomotora.

Las locomotoras eléctricas existen desde finales del siglo XIX, pero el alto coste de la instalación y la juventud de la tecnología las relegaron a usos concretos como, por ejemplo, los grandes puertos de montaña de Suiza donde, aun a pesar del sobrecoste, daban mejores resultados que las locomotoras de vapor.

Las locomotoras diésel no se desarrollaron plenamente hasta los años 1950, cuando las mejoras en dicha tecnología permitieron fabricar motores con la potencia necesaria para los trenes.

## **1.2 Locomotoras de vapor.**



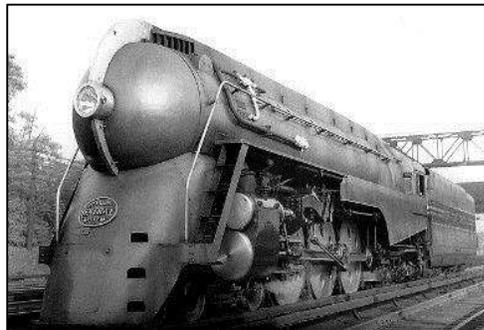
*Clase 7 Standard Britannia, de vapor tipo Pacífico, diseñada por Robert Riddles.*

Una locomotora de vapor es una máquina que mediante la combustión de un elemento (carbón, fuel oil, madera, biomasa, etc.) en una caldera, calienta agua, el vapor resultante de la ebullición de ésta genera presión y mueve pistones que impulsan las ruedas mediante un juego de bielas (por esta razón se llaman motores de combustión externa).

Las locomotoras debían ser reabastecidas de agua cada determinado tiempo, ya que sin ella no funcionaría el sistema.

Aunque no se utilizan en servicio regular (sí, en servicios especiales o turísticos) en la mayoría de los países del mundo desde mediados de la década de los 70, el incremento de los precios del petróleo ha hecho que se modernicen las locomotoras de vapor existentes y se construyan nuevas con la más moderna tecnología.

## **1.3 Locomotoras de diésel.**



*Clase G46E # 1115 Michigan City, IN de ALCo.*

Las locomotoras diésel son aquellas que utilizan como fuente de energía la producida por un motor de combustión interna de ciclo diésel, estos motores pueden ser de dos o cuatro tiempos, siendo muy utilizados los de dos tiempos.

La transmisión de la potencia se realiza con transmisión mecánica convencional en pequeñas locomotoras de maniobra, dresinas, ferrobuses, automotores y máquinas auxiliares. En locomotoras de mayor potencia, la transmisión mecánica no es adecuada y se sustituye por la transmisión hidráulica o eléctrica.

Existen locomotoras diésel de transmisión eléctrica o hidráulica arrastrando trenes de viajeros capaces de superar los 250 km/h.

Una locomotora diésel-eléctrica se considera el medio de tracción para ferrocarriles más indicado cuando las condiciones son adversas: temperaturas bajo cero, fuertes pendientes y trenes de gran tonelaje.

#### **1.4 Locomotoras diésel-eléctricas.**



*Locomotora diésel-eléctrica.*

La locomotora diésel-eléctrica (también llamada híbrida eléctrica) consiste básicamente en dos componentes: un motor diésel que mueve un generador eléctrico, y varios motores eléctricos (conocidos como motores de tracción) que comunican a las ruedas la fuerza tractora y que mueven la locomotora.

Generalmente, hay un motor de tracción por cada eje, siendo generalmente 4 ó 6 en una locomotora típica. Los motores de tracción se alimentan con corriente eléctrica procedente del generador principal y luego, por medio de piñones, mueven los ejes en donde están acopladas las ruedas.

Por otro lado, el tren puede llevar baterías (que se pueden recargar en paradas predeterminadas) o super condensadores (que se pueden recargar en cuestión de pocos minutos en cada parada).

## **1.5 Locomotora diésel – hidráulica.**



*Locomotora alemana V200 Diesel-hidráulica.*

Las locomotoras diésel-hidráulicas utilizan un sistema de turbinas hidráulicas acopladas entre sí. El mecanismo permite hacer llegar la potencia de forma gradual desde el motor girando permanentemente hacia las ruedas que parten de parado.

El principal inconveniente de este sistema es la incapacidad de mover cargas muy grandes, por lo que se usa principalmente en automotores.

## **1.6 Locomotoras eléctricas.**



*Locomotora eléctrica DB clase E10.*

Las locomotoras eléctricas son aquellas que utilizan como fuente de energía la energía eléctrica proveniente de una fuente externa, para aplicarla directamente a motores de tracción eléctricos.

Las locomotoras eléctricas requieren la instalación de cables eléctricos de alimentación a lo largo de todo el recorrido, que se sitúan a una altura por encima de los trenes a fin de evitar accidentes.

Esta instalación se conoce como catenaria, debido a la forma que adopta el cable del que cuelga el cable electrificado, que debe permanecer paralelo a las vías.

Las locomotoras toman la electricidad por un trole, que la mayoría de las veces tiene forma de pantógrafo y como tal se conoce.

En otros casos, pueden tomar la corriente de la propia vía (se requiere que haya al menos un carril electrificado), sin necesidad de catenaria ni de pantógrafo.

El coste de la instalación de alimentación hace que la tracción eléctrica solamente sea rentable en líneas de mucho tráfico, o bien en vías con gran parte del recorrido en túnel bajo montañas o por debajo del mar, con dificultades para la toma de aire para la combustión de los otros tipos de motor.

Una vez desarrollada una línea ferroviaria para la circulación de vehículos eléctricos, hace que la elección de este tipo de tracción sea el más económico, el menos contaminante y el más rápido.

En los años 1980 se integraron como propulsores de vehículos eléctricos ferroviarios los motores asíncronos, y aparecieron los sistemas electrónicos de regulación de potencia que dieron el espaldarazo definitivo a la elección de este tipo de tracción por las compañías ferroviarias.

Las dificultades de aplicar la tracción eléctrica en zonas con clima extremo hace que las compañías y gobiernos se inclinen por la tracción diésel.

La nieve intensa y su filtración por ventiladores a las cámaras de alta tensión originan derivaciones de circuitos eléctricos que desaparecen al secarse adecuadamente el circuito, pero que dejan inservibles estas locomotoras mientras dure el temporal.

Las bajas temperaturas hacen que el hilo de contacto de la catenaria quede inservible durante minutos o meses, ya que este tipo de locomotoras requiere actualmente una conexión constante sin pérdidas de tensión.

## **1.7 Configuraciones especiales.**



*Automotor diésel 1935.*

Durante muchos años, las locomotoras estaban situadas en la cabeza del convoy y debían cambiar de posición cuando se invertía el sentido de la marcha.

En tiempos más recientes, muchos trenes disponen en un extremo de una locomotora y en el otro de un coche de pasajeros con una cabina, lo que permite al tren circular en cualquiera de los dos sentidos sin necesidad de modificar la posición de la locomotora.

En el primer caso el tren es arrastrado por la locomotora, y en el otro es empujado (se conoce como "push-pull").

También existe la variante conocida como automotor, donde no existe una locomotora como tal, sino que todo el tren es a la vez coche de pasajeros y locomotora, o se intercalan remolques sin tracción propia entre remolques automotores.

Cuando se trata de desplazar un número elevado de vagones o de coches de pasajeros, es frecuente ver el uso de dos o más locomotoras tirando de los vagones o de coches de pasajeros, tanto en trenes de mercancías como en algunos de pasajeros.

Cuando se realiza con las locomotoras de vapor es necesario tener una dotación completa en cada una.

Sin embargo, en las locomotoras diésel o eléctricas, mediante el sistema de mando múltiple, existen interconexiones que permiten manejar el tren completo desde una sola de ellas y con una sola dotación.

Además, en las locomotoras antiguas, las interconexiones son eléctricas: en las más modernas, son electrónicas. En cualquiera de los tres casos siempre hay una interconexión neumática para el sistema de frenado.

Existe una configuración particular de locomotoras denominada "*configuración mexicana*" por haberse desarrollado en México, que consiste en conectar en mando múltiple dos locomotoras diésel-eléctricas pero con la salvedad de que sólo una de ellas posea o utilice el motor generador diésel.

Es decir, los motores de tracción de ambas locomotoras son alimentados con el motor generador de una sola de ellas.

De esta forma se logra aumentar con bajo coste la fuerza de tracción, sacándole el máximo provecho a los motores generadores, normalmente sobredimensionados, ya sea por el diseño mecánico de la locomotora o por la topografía particular del terreno donde se usará.

## 2 Historia del ferrocarril mexicano.

---

Cuando México inició en forma institucional su vida como país independiente, en 1821, no había luz eléctrica, ni carreteras, ni automóviles, ni radio, ni teléfono, las ciudades importantes y principales centros de desarrollo económico quedaban lejos.

En México se empieza a generar la idea de construir un ferrocarril, partiendo de Veracruz, terminaría en el pacífico (Acapulco o Zihuatanejo) debiendo tener como paso obligado la ciudad de México.

*“Éramos un país rural y solíamos ver los adelantos tecnológicos, como cosas de otro mundo”.*

Gran parte de los hombres que consideraron viable la aplicación de la ciencia y la tecnología en México fueron empresarios e ingenieros que creyeron en el desarrollo industrial y en el ferrocarril como factores de progreso-apreciación, en aquella época arriesgada y extraña. Construir y producir a pesar de las guerras y la indefinición política fue labor de estos visionarios.

A este grupo de pioneros pertenecen los ingenieros ferroviarios que ejercen su profesión desde mediados del siglo XIX, con la vocación de crear una red ferroviaria nacional capaz de integrar la inmensidad del territorio mexicano.

Destacan entre los pioneros a Santiago Méndez, yucateco con estudios en la Escuela Central de París.

En México fue nombrado ingeniero en jefe del ferrocarril de San Juan (1854, primer tramo ferroviario del país, con 50 km de extensión); Segundo ingeniero en jefe del ferrocarril Mexicano inaugurado en 1873; en 1870 fue responsable del tendido del ferrocarril de la ciudad de México a Toluca y Cuautitlán, en cuya construcción utilizó, al parecer por primera vez en México, los rieles de acero.

No menos importante fue la labor del ingeniero Mariano Téllez Pizarro, egresado de la Academia de San Carlos (1862), responsable del tendido y dirección del ferrocarril Nacional Tehuacán a Esperanza (51 km), el primer ferrocarril nacional financiado con recursos del gobierno federal.

Su vía era ancha (1435 mm.) y se tendió con rieles de acero diseñados por el propio Pizarro y conocidos justamente como Carril-Pizarro. Su innovación se aplicó en los ferrocarriles de Puebla a Izúcar de Matamoros, de Puebla a San Martín Texmelucan y en los ramales al ferrocarril Mexicano de San Andrés Chalchicomula, de Santa Ana a Tlaxcala y de Ometusco a la ciudad de Pachuca.

En abril de 1875 se coloca el primer riel de la línea de la ciudad de Mérida al puerto de Progreso, la cual fue inaugurada el mes de septiembre de 1882, la obra ingenieril corrió a cargo de Vicente Méndez y Olegario Medina, ambos mexicanos.

El auge del tendido ferroviario hacia el norte en la etapa porfiriana (las concesiones al ferrocarril Central, Nacional e Internacional, de capital extranjero, datan de 1880), no contó en su dirección y construcción con la participación de ingenieros mexicanos; éstos limitaron su actividad a ramales, líneas cortas y medianas, en manos todavía de capital nacional.

En las últimas décadas de la etapa porfiriana hubo además significativos avances en la docencia y en la acumulación de conocimientos técnicos.

En 1897 la carrera de Ingeniería de Caminos, Puentes y Canales pasó a ser la de Ingeniería Civil.

En el año de 1837 Don Francisco de Arrillaga, español avecindado en el puerto de Veracruz y que había desempeñado diversos e importantes puestos públicos en los primeros gobiernos del México independiente, consiguió la primera concesión para construir un ferrocarril entre Veracruz y México para establecer rutas, fijar tarifas, horarios, etc.

## **2.1 Decreto del 22 de agosto de 1837 a Don Francisco de Arrillaga.**

Concediendo privilegio a Don Francisco de Arrillaga para la construcción de un ferrocarril de México a Veracruz, con un ramal a Puebla. El C. Anastasio Bustamante, General de División y Presidente de la República Mexicana, a todos los que presente vieren, sabed;

Que con arreglo a mis facultades constitucionales, y de acuerdo con el Consejo de Gobierno, he concedido al Sr. Don Francisco de Arrillaga privilegio exclusivo para establecer un camino de hierro entre Veracruz hasta la capital, asegurándole por el presente la propiedad de este establecimiento, en los términos y por el tiempo que designan los artículos siguientes:

Art.- 1 Que este privilegio será por el término de treinta años y el camino de hierro de dobles carriles, desde el puerto de Veracruz hasta ésta capital, por la dirección más recta o que más convenga a la empresa.

Art.- 2 Que no se ocuparán los caminos actuales de Puebla, Orizaba y Jalapa.

Art.- 3 Que ningún otro individuo ni compañía se permitirá, durante los 30 años, construir caminos de hierro entre Veracruz y México, ni en los puntos intermedios, siempre que perjudiquen a la empresa.

Art.- 4 Que comenzará a correr el término del privilegio, desde que se acabe de construir el camino de hierro, o a mas tardar, al vencimiento de seis años, desde que empiece la obra, la cual ha de principiar, cuando mas tarde, a los dos años de la fecha de su concesión, so pena de que pasando un día más sin que se ponga mano en ella, caducará el privilegio.

Art.- 5 Que el camino se ha de concluir cuando menos breve, en el término de doce años desde la fecha de la patente; y vencidos, sólo obrará el privilegio para el camino trabajado, precisamente si ya tuviere extensión de treinta leguas no interrumpidas.

Art.- 6 Que serán libres de todos derechos a la entrada en Veracruz, solas las máquinas y algunos otros renglones que lo estén por el nuevo arancel; más los carriles, carruajes y demás útiles que introduzca la compañía para la construcción y uso de su camino, pagarán los derechos conforme a las leyes que entonces estén vigentes.

Art.- 7 Que previa la tasación e indemnización que prescribe el art.- 8 de la 4ta. ley constitucional, se permitirá a la empresa el uso de los terrenos necesarios a la ubicación del camino y de los materiales para su fábrica.

Art.- 8 La compañía establecerá precisamente un ramal o camino de travesía ferrocarril, doble, de cuatro carriles a la ciudad de Puebla, desde el punto y por la dirección que parezca más conveniente a la empresa.

Art.- 9 Se conducirán todas las producciones del país al puerto de Veracruz desde México, al moderado flete de un real arroba y a proporción desde los puntos intermedios, a excepción de la plata y oro que pagarán medio por ciento.

Art.-10 El porte de internación de los efectos desde Veracruz a Puebla y México, no excederá de diez a once pesos carga de cuatro quintales, o de cinco y medio reales arroba aún de ropas.

Art.-11 La correspondencia pública se conducirá graciosamente a beneficio del erario, no solo durante el término del privilegio, sino después y mientras subsista el camino.

Art.-12 También continuarán sin poderse aumentar los precios que se fijan en los Arts.- 9 y 10 para la conducción de las producciones del país, y de los demás efectos, después de concluido el término del privilegio.

Art.- 13 A los once años del uso de la patente, y en cada uno de los siguientes hasta el vencimiento de los treinta, entregará la compañía cincuenta mil pesos en las cajas nacionales, a llenar un millón para la mejora de los demás caminos laterales u otros objetos del bien público.

Art.-14 Este camino y el de travesía a Puebla serán siempre propiedad de la empresa , y como tales serán respetados, garantizados y protegidos según las leyes, quedando sujeto el empresario

por su parte a todas las demás condiciones que ellas establecen en ésta materia, sirviéndole de título éste decreto.

México, 22 de agosto de 1837.- Anastasio Bustamante.

## **2.2 Desarrollo del ferrocarril mexicano.**

Durante el periodo 1838-1841, no se otorgaron otras concesiones para la construcción de ferrocarriles, pero el 1º. De marzo de 1842 se autorizó un proyecto para establecer una vía de comunicación a través del Istmo de Tehuantepec.

El gobierno de Antonio López de Santana autorizó la construcción de un ferrocarril de Veracruz a San Juan el 31 de mayo de 1842, esta concesión fue otorgada a la Comisión de Acreedores al Camino de Perote a Veracruz.

1850, el 16 de septiembre se inaugura un tramo de trece kilómetros hasta El Molino, aunque el servicio al público se inició hasta el 22 de septiembre.

1857, hacia mediados de septiembre, el ferrocarril tenía veinticuatro kilómetros construidos, pero faltaba un kilómetro y medio para llegar a San Juan.

El tramo de México a la Villa de Guadalupe fue puesto oficialmente en servicio el 4 de julio de 1857 con una longitud de cinco kilómetros, fue inaugurado por el Presidente Comonfort y por Don Antonio Escandón.

1869, el 16 de Septiembre, se inaugura el tramo de vía entre México y Puebla por Don Benito Juárez, saliendo de la estación de Buenavista (en construcción) el tren presidencial a las 11:00 hrs. y llegando a Puebla antes de las 17 hrs. corriendo el tren a una velocidad promedio de 32 kilómetros por hora.

1873, el ferrocarril Mexicano fue inaugurado oficialmente el 1º. De enero, de capital inglés por el presidente Sebastián Lerdo de Tejada, saliendo de la Cd. de México y pernoctando en Orizaba y saliendo hacia Veracruz el día 2 a las 13 hrs. con una hora de retraso, llegando al puerto de Veracruz a las 20:30 hrs. La vía férrea entre México y Veracruz tiene una longitud de 423 kms. y el ramal entre Apizaco y Puebla es de 47 kms.

1876, al finalizar este año, la longitud de las líneas férreas llegaba a 679.8 Km.

La construcción de los ferrocarriles se expandió sobre todo entre 1880-1898, teniendo en 1910 cerca de 19,280 kms.

1880, hasta este año la construcción de los ferrocarriles estuvo financiada básicamente con capitales mexicanos, provenientes de particulares, más subsidios directos o indirectos del gobierno federal.

Se da un avance significativo al crear una de las grandes líneas: México-Ciudad Juárez, una de las más largas del país (casi 2,000 kilómetros).

En septiembre 8, 13 y 14 de 1880 se otorgaron las concesiones del ferrocarril Central (México-Cd. Juárez) Nacional Mexicano (México-Nuevo Laredo) y ferrocarril de Sonora (Nogales-Guaymas), que junto con el Internacional Mexicano (Piedras Negras-Durango), integrarían las conexiones medulares con la frontera norte.

Se otorgan tres importantes concesiones ferroviarias a inversionistas norteamericanos, con toda la clase de facilidades para la construcción e importación de material y equipo rodante, que dieron origen al ferrocarril Central, al ferrocarril Nacional y al ferrocarril Internacional.

Al concluir el primer período de gobierno del General Díaz, en 1880, la red de vías férreas de jurisdicción federal contaba con 1,073.5 Km. de vía.

Posteriormente, durante los cuatro años de gobierno de Manuel González se agregaron a la red 4,658 Km. El Central concluyó su tramo hasta Nuevo Laredo en 1884 y el Nacional avanzó en sus tramos del norte al centro y viceversa. En ese año la red contaba con 5,731 Km. de vía.



*Terminal de pasajeros, locomotora de vapor.*

1884, otro gran logro tuvo lugar aquel año, cuando fue posible viajar de México a Chicago. Este suceso abrió la puerta para posibilitar el comercio entre México y Estados Unidos.

1876, a finales de este año asumió el poder el general Porfirio Díaz, el primer acuerdo del gobierno porfirista, en materia de ferrocarriles, fue la aprobación del proyecto presentado por el ingeniero Mariano Téllez Pizarro, para construcción de una línea férrea de tracción animal entre Tehuacan Pue. y la estación de Esperanza Pue. del ferrocarril Mexicano, se inauguraron los 51 kilómetros de vía angosta (0.914 mts.) el 24 de diciembre de 1879.

Durante el primer año de gobierno del presidente Porfirio Diaz (1876-1880) se promueve la construcción ferroviaria por medio de concesiones a los gobiernos de los estados y a particulares mexicanos, además de las administradas en forma directa por el estado.

Bajo concesion a los gobiernos de los estados se construyeron las líneas de Celaya-Leon, Omestuco-Tulancingo, Zacatecas-Guadalupe, Alvarado-Veracruz, Puebla-Izucar de Matamoros y Merida-Peto.

Bajo concesión a particulares mexicanos destacan las líneas del ferrocarril de Hidalgo y las líneas de Yucatan. Por administración directa del estado, el ferrocarril Nacional Esperanza-Tehuacan, el ferrocarril Nacional Puebla-San Sebastian Texmelucan y el ferrocarril Nacional de Tehuantepec. Mas tarde, la mayoría de estas líneas formarían parte de los grandes ferrocarriles de capital extranjero, o se uniría a los ferrocarriles Nacionales de México en un periodo posterior.

El retorno de Porfirio Díaz y su permanencia en el poder de 1884 a 1910 consolidaron la expansión ferroviaria y las facilidades a la inversión extranjera.

1890, se constituía el sistema ferroviario por una longitud de 9,544 km. De vía, 13,615 km. En 1900 y 19,280 km. En 1910. Lo cual demuestra la necesidad de crecimiento que se tenía en estas épocas.

1891, en enero se inauguran los 127 km. de vía entre Puebla y Tehuacán, los 367 km. hasta Oaxaca se inauguran el 8 de diciembre de 1892.

1892, se inaugura el 23 de mayo la línea del ferrocarril Interoceánico México-Veracruz vía Jalapa con 547 km. de vía angosta.

1894, en septiembre se inauguraron los 310 km. entre Coatzacoalcos y Salina Cruz Oax., sin operarse por falta de equipo.

1897, el 11 de diciembre, inauguración de 120 km. de México a Cuernavaca. el primero de junio de 1899 quedó inaugurada la vía férrea hasta Balsas, Gro.

1901, se otorga la concesión a la compañía ferrocarril Panamericano la construcción de una línea férrea entre San Jerónimo (hoy la ciudad de Oaxaca) con la frontera de Guatemala con un ramal de Tonalá, Chiapas, quedando inaugurados los 458 km. de vía troncal en 1908.

1910, estalla la revolución mexicana peleada sobre rieles. Durante el gobierno de Francisco I. Madero la red aumenta a 340 km., para 1917 se habían agregado a la red de los Nacionales de México los tramos Tampico-Hgo. (14.5 km.), Cañitas-Durango (147 km.), Saltillo al oriente (17 km.) y Acatlan a Juarez-Chavela (15 km ).

En la época de la revolución el tendido ferroviario sufrió grandes golpes, se buscaba limitar el avance de tropas enemigas de ambos frentes sabotando las líneas ferroviarias.



*Los hombres de Villa reparando las vías en las afueras de Torreón.*

En 1918 la red ferroviaria de jurisdicción federal sumaba 20,832 km, los estados por su parte, contaban con 4,840 km. En 1919 la red federal había aumentado a 20,871 km.

Entre 1914 y 1925 se construyeron 639.2 km . mas de vías, fueron levantados 238.7 km., rectificadas algunos trazos y diseñadas nuevas rutas.

## **2.3 Héroe de Nacozari.**

Jesús García Corona (Hermosillo, Sonora, México, 13 de noviembre de 1881 - 7 de noviembre de 1907), fue un maquinista mexicano recordado por dar su vida para salvar al pueblo de Nacozari, Sonora, por lo que se le conoce como El Héroe de Nacozari.

Recién cumplidos sus 17 años, Jesús solicitó empleo directamente en la oficina del ferrocarril de la Compañía Minera. Debido a su corta edad, el encargado W.L. York le brindó trabajo como aguador; pero fue promovido rápidamente, y ascendió en poco tiempo al sector de mantenimiento de vías. Trabajó como controlador de frenos y posteriormente como bombero. A la corta edad de 20 años llegó a ser ingeniero de máquinas.

Cerca de las seis de la mañana del 7 de noviembre de 1907, Jesús se dirigió al centro de Nacozari. Su locomotora fue la #2 (erróneamente conocida como #501, debido a una canción popular), construida bajo pedido a la Compañía Porter de Pennsylvania en mayo de 1901, y era un poco menor que las utilizadas normalmente.

Después de haber sido engrasada, ya lista para salir, Agustín Barceló e Hipólito Soto, guarda frenos, reportaron que Albert Biel, un alemán de edad madura, se encontraba en el hospital, por lo que Jesús García lo reemplazó y quedó a cargo del tren.

Jesús García debía llevar un cargamento de cuatro toneladas de dinamita (utilizadas en la ampliación de la mina), al almacén de explosivos para colocarse en dos furgones. Era el más poderoso tipo de dinamita traído por tren desde Oakland a Pilares y Nacozari.

Llegó en la locomotora en pocos minutos a El Seis (a 9.6 km. de Pilares), donde había almacenes y casas de trabajadores que mantenían las vías.

Para hacer posible la quema segura de combustible, la locomotora contaba con un contenedor, en donde las chispas eran sofocadas con mallas, pero en esos días no estaba funcionando, Jesús reportó que algunas brasas vivas estaban escapando del mismo.

Después de una primera vuelta a la mina, la locomotora alcanzó de nuevo El Seis. Con suerte, Jesús debía completar dos corridas más. Un mensajero lo aborda para darle una noticia inesperada: "necesitaban suplementos en la mina y debía dirigirse en el tren al más bajo nivel y hablar con el señor Elizondo".

Durante la operación de carga del tren, Jesús aprovechó para ir a casa. Jesús encontró a su madre alterada, la cuál le comentó un presentimiento de que no lo volvería a ver.

Jesús dejó 50 de sus góndolas en El Seis y descendió a la mina, en el nivel más bajo, el cargamento había sido completado.

En espera de su locomotora, Jesús descubrió que los trabajadores habían dejado disminuir el fuego, lo cual había ocasionado una pérdida de presión del vapor. Los ingenieros en otro error aún más serio, no colocaron los carros con explosivos al final del cuerpo del tren. En este viaje, los trabajadores colocaron la dinamita en los dos primeros carros, enseguida de la caldera.

La disposición de la carga debía ser autorizada por el conductor, pero ese día no había tal autorización.

Al aumentar la presión del vapor, luego, tan lento como fue posible, Jesús dio reversa al vehículo y lo colocó fuera de la mina; el viento del norte empezaba a jugar con los remolinos del humo y del vapor. Librada del freno, la locomotora trabajaba en contra del viento; las chispas vivas, emanadas del contenedor, que no había sido arreglado, volaron sobre el motor y la cabina, llegando incluso hasta los dos primeros furgones, cargados con cajas de dinamita.

Al principio el fuego fue notificado por la cuadrilla de trabajadores y más adelante por simples transeúntes. Francisco Rendón, frenero encargado de dirigir los rieles a Pilares, y el otro frenero intentaron inútilmente detener con sus ropas el fuego. Jesús le pidió a la cuadrilla que lo acompañaba que se arrojaran del tren e imprimió toda la fuerza a la locomotora. Obedeciendo las órdenes de Jesús, José Romero saltó del tren y rodó hacia la maleza. Milagrosamente había alrededor una loma en donde se refugió.

Jesús y su locomotora subieron a través del escarpado. Necesitaban avanzar otros cincuenta metros para llegara un terreno plano en donde Jesús pudiera así luchar por su vida pero no lo logró.

De esta manera alejándose del pueblo, Jesús García salvó Nacozari y sus habitantes de sucumbir ante una explosión tan enorme, que la locomotora desapareció completamente. Jesús murió al instante, lanzado por el frente de su cabina. Gran parte del motor fue también lanzado y el cuerpo de Jesús fue alcanzado por las ruedas traseras.

Un estruendo como temblor sacudió Nacozari y la onda de expansión quebró vidrios y sacudió las habitaciones; ésta fue oída a 16 kilómetros de Nacozari.

La desgracia en el kilómetro seis era impresionante. Cuatro obreros fueron muertos y un niño de 15 años fue atravesado por un metal lanzado desde cien metros en donde ocurrió la explosión. Del almacén no quedó nada, 18 de los residentes y demás trabajadores fueron heridos y trasladados en vagones al hospital en Nacozari. En silencio, los sobrevivientes removían los escombros del tren: carros despedazados y cabinas destruidas. El motor estaba encajado en un cráter, lejos de las vías. Jesús fue identificado por sus botas, lo cual fue trabajo de sus hermanos, quienes recogieron los restos y lo llevaron a casa.

En total fueron 13 las personas que murieron, pero sin duda fueron cientos los que salvaron la vida debido al heroísmo mostrado por Jesús quién alejó el tren lo más posible del pueblo. Al morir Jesús contaba con 25 años.

Es muy conveniente agregar que la locomotora que Jesús García Corona tripulaba era la número "2", del tipo Portter de vía angosta, por lo que el número de 501 únicamente fue usado para que rimara con el corrido que se le compusiera posteriormente.

Esta locomotora era de verdad pequeña y diseñada para hacer maniobras de patio. No obstante, el famoso ferrocarril de Nacozari, se encontraba dentro de la mina y por ello, la vía era considerada de patio. Conectaba con la troncal de la vía ancha con lo que ahora es la línea TA.

En la actualidad esta línea ya no llega hasta Nacozari y tan solo lo hace hasta lo que se conoce hoy como "Estación Esqueda" dentro del "Distrito de Nacozari", "División Hermosillo" operado por el concesionario ferrocarril Mexicano (ferromex)

Actualmente, dos locomotoras del tipo GP40-2 de la Electro Motive Division de la General Motors, realizan el viaje de lo que se considera "patio" desde Estación Esqueda hasta la famosa Mina de la Caridad en El Tajo. Esta mina por supuesto, pertenece a "Grupo México" empresa "Holding" o propietaria de "Grupo Ferrovionario Mexicano" operador a su vez de Ferromex y Ferrosur.



*Máquina a vapor "La 501" legendaria popular.*

La población que salvó se llama ahora Nacozari de García; fue declarado Héroe de la Humanidad por la American Royal Cross of Honor de Washington.

Para recordar el hecho se le compuso el famoso corrido llamado "Máquina 501".

*El día 7 de noviembre en México, se festeja el día del rielero.*

## Corrido popular a Jesús García Corona.

### MAQUINA 501

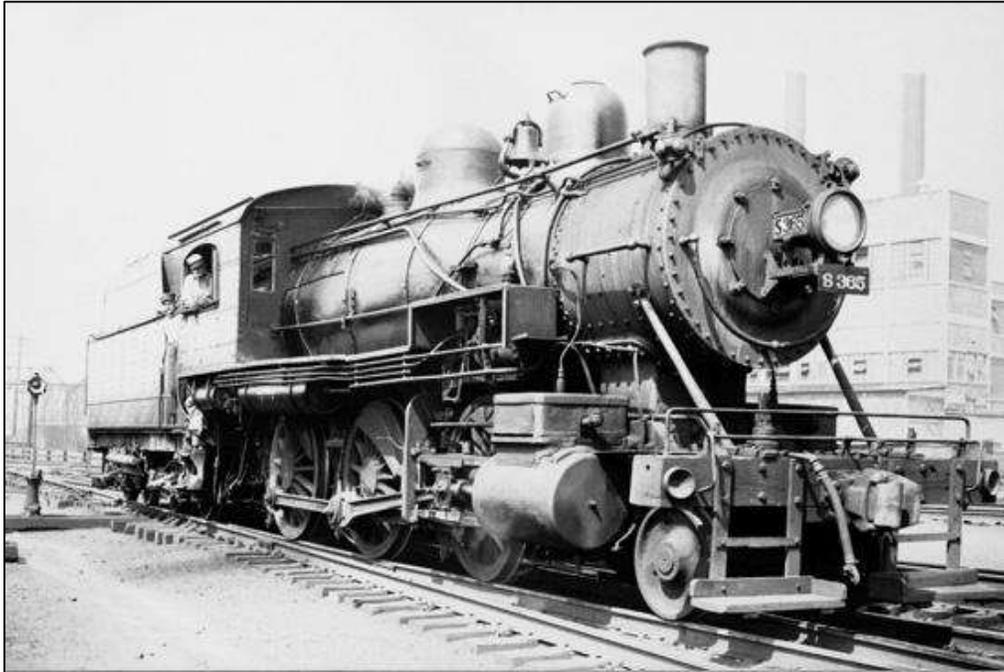
Máquina quinientos uno,  
la que corrió por Sonora,  
por eso los garroteros  
el que no suspira, llora.--  
Era un domingo, señores,  
como a las tres de la tarde,  
estaba Jesús García  
acariciando a su madre.--  
Dentro de pocos momentos  
madre tengo que partir,  
del tren se escucha el silbato,  
se acerca mi porvenir.--  
Cuando llegó a la estación  
un tren ya estaba silbando  
y un carro de dinamita  
ya se estaba quemando.--  
El fogonero le dice:  
-Jesús, vámonos apeando,  
mira que el carro de atrás  
ya se nos viene quemando.  
Jesús García le contesta:  
-Yo pienso muy diferente,  
yo no quiero ser la causa  
de que muera tanta gente.--  
Le dio vuelta a su vapor,  
porque era de cuesta arriba,  
y antes de llegar al seis  
allí terminó su vida.--  
Desde ese día inolvidable  
tú te has ganado la cruz,  
tú te has ganado las palmas,  
eres un héroe, Jesús.--  
Máquina quinientos uno,  
la que corrió por Sonora,  
por eso los garroteros  
el que no suspira, llora.



*Busto de Jesús García Corona.*

## **2.4 La mexicanización de los ferrocarriles.**

A mediados de 1908, José S. De Echegaray y Felipe Pescador, telegrafistas mexicanos, con el apoyo del secretario de hacienda Limantour, lograron que la empresa de los ferrocarriles Nacionales de México, establecieran plantas de copiadores de despachadores de trenes, con el fin de preparar personal mexicano, para ocupar esos puestos, que se encontraban cubiertos en su totalidad por norteamericanos.



*Locomotora a vapor 8365, de vía angosta.*

1909, el 17 de julio, ante la amenaza de los despachadores de trenes americanos de irse a la huelga, la gerencia de las líneas nacionales cubrió los puestos con empleados mexicanos, corriendo los trenes sin ningún trastorno.

1914, el 4 de diciembre Don Venustiano Carranza dispuso la incautación de los ferrocarriles Nacionales y su manejo por un organismo denominado Dirección General de Ferrocarriles Constitucionalistas.

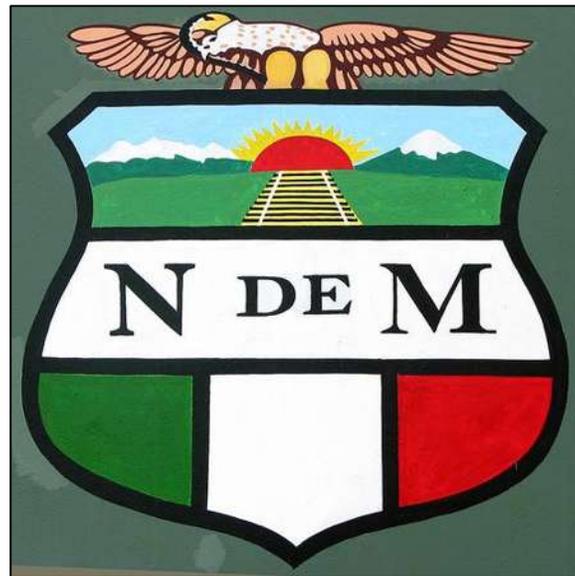
1920, se devuelve a la empresa inglesa el ferrocarril Mexicano. El gobierno se compromete a compensarla por pérdida y daños.

1925, el ferrocarril Nacional de Tehuantepec se incorpora a los Nacionales de México. Comienza a funcionar el tramo electrificado Esperanza-Orizaba del ferrocarril Mexicano.

1926, el gobierno devuelve los ferrocarriles Nacionales de México a la administración privada.

1937, el 23 de junio ocurre la expropiación de los ferrocarriles Nacionales de México, por causa de utilidad pública para integrar el sistema ferroviario del país.

1938, nace la Administración Obrera de los Ferrocarriles como corporación pública descentralizada del gobierno federal. Maneja los bienes de los Nacionales de México, de Líneas Férreas de México y de los ferrocarriles Inter-oceánico, Mexicano del Sur y Oriental Mexicano.



*Nacionales de México.*

1940, desaparece la Administración Obrera. Se crea la Administración de los Ferrocarriles Nacionales de México como corporación pública descentralizada.

1942, programa de rehabilitación a cargo de una comisión bilateral México-Estados Unidos. Llegan al país las primeras locomotoras diésel para demostración.

1944, ferrocarriles Nacionales de México compra las primeras máquinas diésel. En los talleres de Acámbaro se construyen dos locomotoras de vapor.



*Locomotora diésel tipo Talgo de Nacionales de México.*

1945, se implanta el control de tráfico centralizado (CTC) entre México-Huehuetoca.

1946, el gobierno compra a los ingleses el ferrocarril Mexicano y su participación en la Compañía Terminal de Veracruz. Se crea la Ley Orgánica de los Ferrocarriles Nacionales de México.

1947, se ensancha la vía del ferrocarril Interoceánico, se inaugura al año siguiente.

1948, inauguración del ferrocarril Sonora-Baja California (522 kms.).

1950, inauguración del ferrocarril del Sureste (589 kms) iniciado durante el régimen del Gral. Cárdenas.

1951, el ferrocarril Sur-Pacífico de México pasa a manos del gobierno federal, era filial del Southern Pacific.

1952, se constituye el ferrocarril del Pacífico S.A. de C.V. Se crea la Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril en Ciudad Sahagún Hgo. El gobierno federal adquiere el ferrocarril Noroeste de México (Cd. Juárez-La Junta) de la empresa británica The México North Western Railway Co.

1956, el 26 de junio el presidente Adolfo Ruiz Cortinez pone en servicio la Terminal Valle de México.

1957, se inauguran los talleres Diésel 2 y 3 así como el centro deportivo en San Luis Potosí., en Monterrey se pone en servicio el Centro Deportivo Ferrocarrilero y el Hospital para la Familia Ferrocarrilera.



*Locomotora diésel DH-19 de FNM.*

1958, el 27 de enero se pone en servicio la Terminal de Carga en Pantaco, el Centro Deportivo Ferrocarrilero y la reconstrucción del Hospital Colonia, que ya tenía veinte años de servicio. Paros escalonados en Nacionales de México por aumento de salarios, en 1959 el 8 de marzo inauguración de la Gran Estación de Buenavista por el presidente Adolfo López Mateos. Huelga en los ferrocarriles Mexicanos y del Pacífico.

1960, el ferrocarril Mexicano se incorpora a los Nacionales de México.

1961, se inaugura el ferrocarril Chihuahua al Pacífico (938 kms.)

1965, la SCT se encarga de la administración del ferrocarril de Nacozari por renuncia del Southern Pacific a la concesión.

1968, se fusionan los ferrocarriles del Sureste y Unidos de Yucatán, se crea el ferrocarril Unidos del Sureste. Dieselización completa de los ferrocarriles Nacionales de México.

1970, el último ferrocarril en manos extranjeras Tijuana-Tecate (71 Kms.) pasa al dominio de la nación. Inauguración del tramo Viborillas-Villa de Reyes (173 kms.) Obra que sirvió para acortar 66 kms. La línea México-Nuevo Laredo.

1972, se crea el ferrocarril Sonora-Baja California S.A. de C.V.

1974, se establece la sociedad anónima Servicio de Coches Dormitorios y Conexos.

1977, se unifica la dirección administrativa de la empresa FF.CC. N. DE M. de las cinco entidades ferroviarias existentes.

1979, se inaugura en Michoacán la línea Coróndiro-Las Truchas (187 kms.)

1981, desaparecen los ferrocarriles Unidos del Sureste y se incorporan a ferrocarriles Nacionales de México.

1983, se reforma el artículo 28 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, reconociéndose el carácter estratégico de los ferrocarriles. Su manejo corresponde al Estado.

1984, nueva ley orgánica de los ferrocarriles Nacionales de México. Se mejoran las comunicaciones. Se introducen sistemas UHF y VHF.

1985, entra en servicio el nuevo tramo entre Jesús de Nazareno y Orizaba, se inaugura el nuevo puente de Metlac en Veracruz.

1986, nueva vía doble México-Querétaro.

1988, se inaugura en Puebla el Museo Nacional de los Ferrocarriles Mexicanos, en la antigua estación del ferrocarril Mexicano.

1989, se corren por primera vez entre Altamira y Monterrey trenes con doble estiba. Se inaugura el nuevo tramo señalizado CTC (Control de Tráfico Centralizado) para agilizar el movimiento de trenes entre San Luis Potosí, S.L.P. y Benjamín Méndez, Coahuila (antes Carneros, Coah.) 344 Kilómetros .

1992, Programa de Cambio Estructural, objetivo: hacer de los FNM una empresa eficiente, rentable y competitiva. Conservar la actividad ferroviaria como exclusiva del estado, con apertura al sector privado.

1992, Programa del Retiro Voluntario. Se firma convenio con el STFRM para pagar a los trenistas de camino mediante el sistema de valor-viaje. Se inaugura en la línea Monterrey-Nuevo Laredo el nuevo sistema, sustituyendo un sistema de paso obsoleto de despacho y control de trenes llamado Control Directo de Tráfico (CDT) (Radio comunicación directa entre despachador de trenes y maquinistas de locomotoras y operadores de vehículos sobre la vía).

Rectificación del trazo entre Potrero -Paso del Macho en la línea México-Veracruz división Mexicano. Inauguración de los nuevos patios en Nuevo Carnero, Pue.



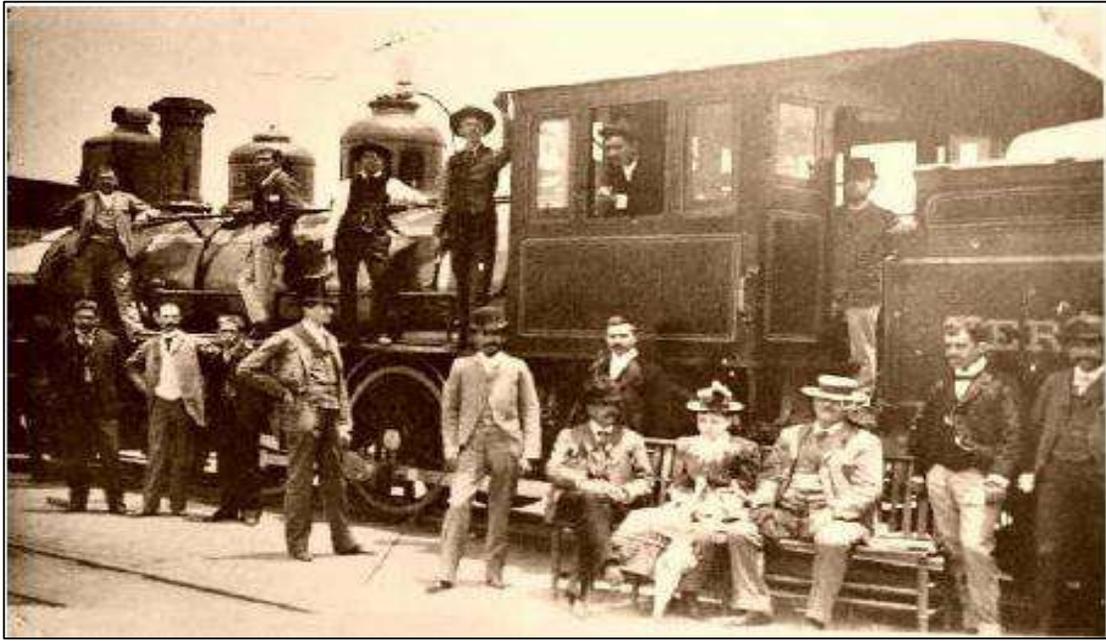
*Sindicato de trabajadores ferrocarrileros de la Republica Mexicana.*

1994, inauguración del Centro de Entrenamiento para Maquinistas en Tula Hgo. Único en latino américa. Sistema de Control de Trenes y Carros (Sitreca) con veintiséis puntos de control computarizado directo.

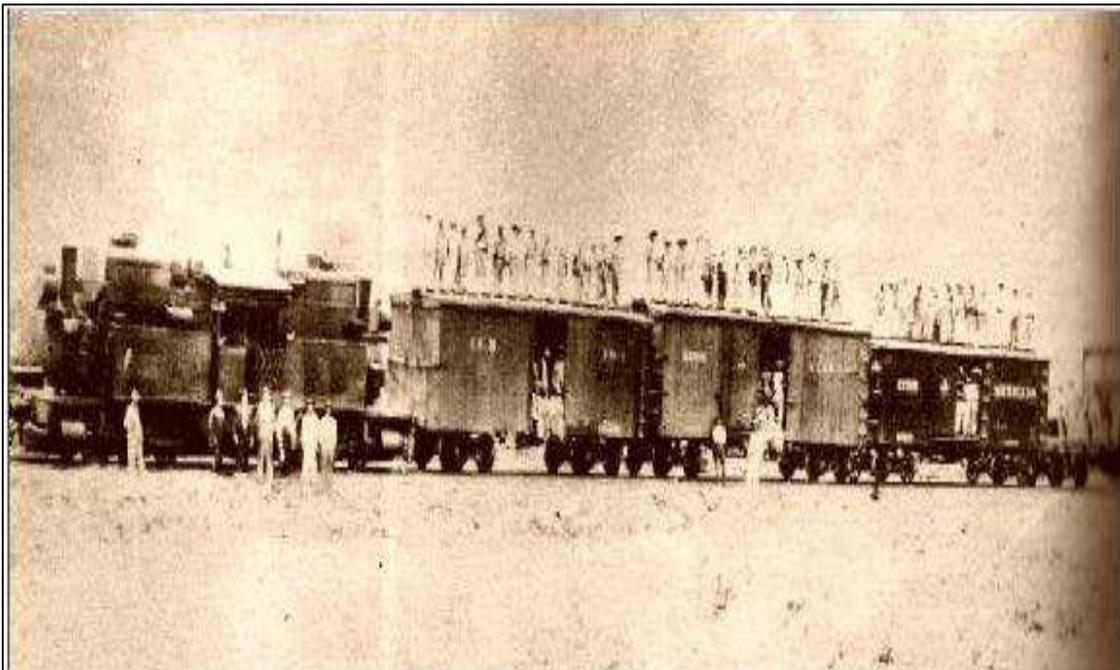
1995, en febrero la H. Cámara de Diputados aprueba las reformas al artículo 28 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, resultado de la iniciativa del presidente Ernesto Zedillo Ponce de León, abriendo la oportunidad para la participación del sector privado en el Sistema Ferroviario Mexicano.

1996, se lanza la convocatoria de licitación para operar el ferrocarril del Noreste por 50 años, el grupo ganador es Transportación Ferroviaria Mexicana (TFM) con el 80% de las acciones y con pago de 11,071.9 millones de pesos, este ferrocarril cuenta con 4,200 kilómetros de vía.

1997, el 23 de junio el ferrocarril del Noreste empieza a operar los trenes bajo la dirección de Transportación Ferroviaria Mexicana (TFM) corriendo sin contratiempo.



*Clase alta utilizando el servicio de tren de México de 1890.*



*Tren Militar de los Convencionistas, época de la revolución.*

## **2.5 Principales líneas del ferrocarril en México.**

En México las líneas sugieren una cobertura de los corredores económicos mas atractivos pero tambien obedecen a la necesidad de comunicar el extenso territorio mexicano, las principales ciudades. Con las principales líneas ferroviarias en México se recorria la extensión del territorio y recorriendo tambien por los grandes sucesos y eventos que forjarían el México de hoy y la situación del ferrocarril en México.



*Recargando agua para la caldera del tren a vapor.*

*Ferrocarril Central*, de capital norteamericano. Concesión otorgada a la compañía bostoniana Achison, Topeka, Sta. Fe. Línea entre la cd. De México y cd. Juarez (paso del norte). Inaugurada en 184 con un ramal pacífico por Guadalajara y otro al puerto de Tampico por San Luis Potosí. El primer ramal se inauguro en 1888 y el segundo en 1890.

*Ferrocarril de Sonora*, de capital norteamericano. En funciones desde 1881, concesionado a la Achison, Topeka, Sta. Fe línea de Hermosillo a Nogales frontera con Arizona.



*Carro de pasajeros del ferrocarril Sonora-Baja California.*

*Ferrocarril Nacional*, de capital norteamericano, de la Cd. De México a Nuevo Laredo. Inaugurada su línea troncal en 1888. Posteriormente con la compra del ferrocarril Michoacano del Sur, se extendió hasta Apatzingan y por el norte se vinculó con Matamoros. Quedó concluido en su totalidad en 1888.

*Ferrocarril Internacional*, de capital norteamericano. Línea Piedras Negras a Durango, a donde llegó en 1892. En 1902 tendió un ramal a Tepehuanes.

*Ferrocarril Interoceánico*, de capital inglés. Línea de la Cd. De México a Veracruz vía Jalapa. Con ramal a Izucar de Matamoros y puente de Ixtla.

*Ferrocarril Mexicano del Sur*, concesionado a nacionales, finalmente fue construido con capital inglés. Línea que va de la ciudad de Puebla a Oaxaca, pasando por Tehuacan. Fue inaugurada en 1882, en 1889 compró el ramal de Tehuacan a Esperanza del ferrocarril Mexicana.

*Ferrocarril del Occidente*, de capital inglés. Línea de puerto de Altata a Culiacan en el estado de Sinaloa.

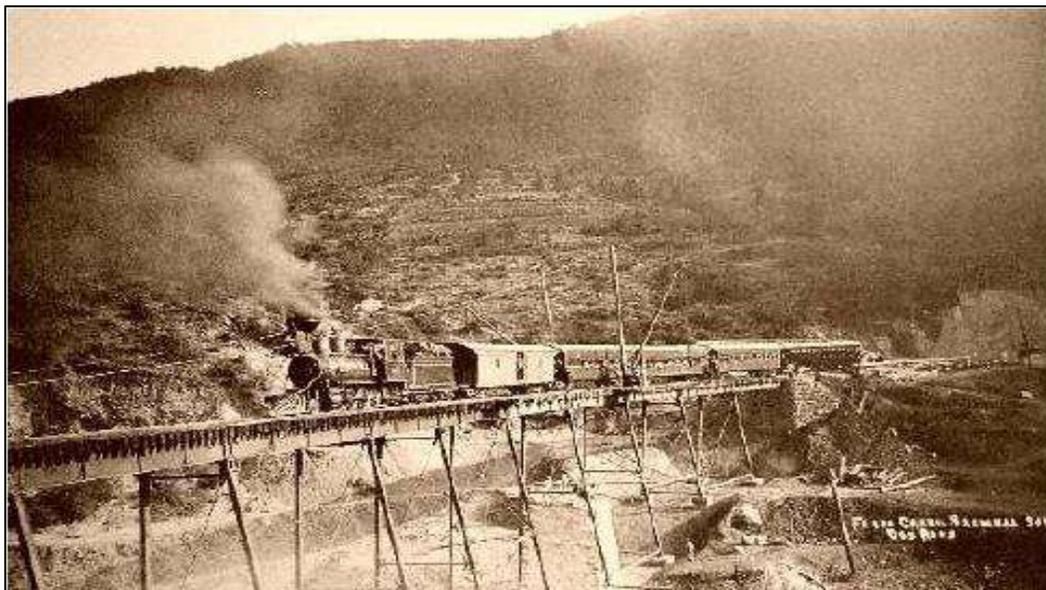
*Ferrocarril Kansas City, México y Oriente*, de capital norteamericano. Derechos comprados a Alberto K. Owen en 1899. Línea de Topolobampo a Kansas City que sólo logró consolidar el trayecto de Ojinaga a Topolobampo, con la construcción por la S.C.O.P del ferrocarril Chihuahua-Pacífico de 1940 a 1961.

*Ferrocarril Nacional de Tehuantepec*, del puerto de Salina Cruz en Océano Pacífico a puerto México (Coatzacoalcos) en el golfo de México. Inicialmente de capital estatal, 1884 se responsabiliza de su construcción la firma inglesa Stanhope, Hamposon y Crothell, con malos resultados. En 1889 se encarga de su reconstrucción la Pearson and Son Ltd. Esta misma compañía se asocia en 1902 con el gobierno mexicano para la explotación del ferrocarril. En 1907 se rescinde el contrato a la Pearson y el gobierno toma a su cargo la línea, anexada a los ferrocarriles Nacionales de México en 1924.

*Ferrocarril Mexicano del Pacífico*, de capital norteamericano. Línea de Guadalajara a Manzanillo pasando por Colima. Fue concluida en 1909.

*Ferrocarril Sud-Pacífico*, del grupo norteamericano Southern Pacific. Producto de la unión de varias líneas, parte de Empalme, Sonora y llega a Mazatlán en 1909. Finalmente la línea a Guadalajara en 1927.

*Ferrocarriles Unidos de Yucatán*, financiado por empresarios locales. Se integraron en 1902 con los diversos ferrocarriles existentes en la península. Permanecieron aislados del resto de las líneas hasta 1958 con el ensanchamiento del ramal Mérida a Campeche y conexión con el ferrocarril del Sureste.



*Tren a vapor de pasajeros del ferrocarril Nacional cruzando el puente Dos Ríos.*

*Ferrocarril Panamericano*, inicialmente de capital norteamericano y del gobierno de México por partes iguales. Unio la frontera con Guatemala, en Tapachula y San Jeronimo, con el Nacional de Tehuantepec pasando por Tonalá. Se termino de construir en 1908.

*Ferrocarril Noroeste de México*, en operación en 1910. De Cd. Juarez a La Junta en el estado de Chihuahua. Posteriormente integrado al Chihuahua al Pacifico.



*Carro de pasajeros ferrocarril Chihuahua-Pacífico.*

Quedando pendientes del tendido ferroviario el sureste mexicano, parte de la zona centro del Pacifico, la península de Baja California, la sierra de Chihuahua, parte de Sonora y regiones específicas en cada uno de los estados.

En 1908 nacen los ferrocarriles Nacionales de Mexico con la fusion del Central, el Nacional y el Internacional (junto con varios ferrocarriles pequeños que le pertenecían: Hidalgo, Noroeste, Coahuila y Pacifico, Mexicano del Pacifico). Los Nacionales de México contaban en total con 11,117 km. De vías en territorio nacional.

En 1926 los Nacionales de México fueron devueltos a sus antiguos propietarios y se creo la Comision de Eficiencia de Tarifas y Valuadoras de Daños. Los accionistas privados recibieron la red de los Nacionales con 778 km., mas de vías.

En 1929 se constituye el Comité Reorganizador de los ferrocarriles Nacionales, presidido por Plutarco Elias Calles. En ese tiempo se inicia la construcción del ferrocarril Sub-Pacifico que

unio a Nogales, Hermosillo, Guaymas, Mazatlan, Tepic y Guadalajara. Además se avanzo en la línea que cubriría los estados de Sonora, Sinaloa y Chihuahua.

## **2.6 Nacionalización de ferrocarriles de México.**

Al iniciar los años treintas el país contaba con 23,345 km. De vías. En 1934, con la llegada de Lázaro Cárdenas a la presidencia de la republica, se inicia una nueva etapa de participación del estado en el desarrollo ferroviario, que incluyo la creación en ese mismo año de la empresa Líneas Férreas S.A., con el objetivo de adquirir, construir y explotar toda la clase de líneas férreas y administrar los ferrocarriles Nacional de Tehuantepec, Veracruz-Alvarado y dos líneas cortas.

En 1936 se crea la Dirección General de Construcción de Ferrocarriles, encargada de establecer nuevas líneas férreas y en 1937 se expropián los ferrocarriles Nacionales de México por considerarlos empresa de utilidad publica.

Dentro de la política que el gobierno de Lázaro Cárdenas desplegó para impulsar el desarrollo capitalista del país, ocupan un lugar destacado la nacionalización de los ferrocarriles Nacionales y, principalmente, la expropiación de los bienes de las compañías petroleras.

Tales medidas, por lo demás, son consideradas como manifestaciones cimeras del nacionalismo del estado mexicano.

El 23 de junio de 1937, el presidente Cárdenas decretó la expropiación de los intereses minoritarios de los ferrocarriles Nacionales de México, pertenecientes a capitalistas extranjeros, con lo que pasaron al completo control gubernamental.

## **2.7 Causas que determinaron la nacionalización de los ferrocarriles en México.**

a] El estado de quiebra de la empresa, el cual ponía en peligro el desenvolvimiento de la economía del país, pues tendía a paralizar el vital servicio del transporte ferroviario, dado que las vías y el equipo de los ferrocarriles no se renovaban ni ponían en buenas condiciones.

b] La situación jurídica de la empresa, controlada por los capitalistas extranjeros, que no le permitía al gobierno exigirle su colaboración en la política económica, mediante tarifas adecuadas.

c] Imposibilidad del gobierno para arreglar la deuda de los ferrocarriles.

d] La imposibilidad gubernamental para iniciar la reorganización del sistema ferroviario de acuerdo a las necesidades de la economía nacional.



*Tren de pasajeros de vapor.*

La enorme deuda de los ferrocarriles tendía a crecer cada vez más, no sólo debido a los intereses sino también por la devaluación del peso, pues los acreedores imperialistas podían exigir los pagos en dólares.

Como los bienes de la empresa se encontraban hipotecados, cada millón de pesos que el gobierno invirtiera en el mejoramiento de las líneas ferroviarias beneficiaría a los capitalistas acreedores, quienes podrían exigir el aumento del monto de los pagos.

La nacionalización de los ferrocarriles dejó pendiente el pago de la deuda con sus intereses. El presidente Lázaro Cárdenas, convencido de la necesidad de mantener y extender la red ferroviaria, impulsó el Plan Sexenal.

1946, se puso en marcha el Programa de Rehabilitación en los Ferrocarriles Nacionales de México. Este programa fue conocido como Plan Alemán. El animo constructor por dotar al país de una red férrea integral, que incluyera por ejemplo zonas cuya importancia económica fue posterior al tendido inicial, continuo en las décadas siguientes. De 1939 a 1951 la construcción de nuevas vías férreas a cargo de la federación fue de 1,026 km., y el gobierno adquirió, además, el ferrocarril Mexicano, que paso a ser una institución publica descentralizada.

## **2.8 Principales líneas construidas por la federación entre 1934 y 1970.**

*Línea Caltzontzin-Apatzingan*, en el estado de Michoacán rumbo al Pacífico fue inaugurada en 1937.

*Ferrocarril Sonora-Baja California* 1936-1937, parte de Pascualitos en Mexicali atraviesa el desierto del Altar, Sonora, y une Peñasco con Benjamin Hill, donde entronca el ferrocarril Sud-Pacífico.

*Ferrocarril del Sureste* 1934-1950, parte del puerto de Coatzacoalcos a Campeche, entronca con los Unidos de Yucatán en 1957 con el ensanchamiento del ramal Mérida-Campeche.

*Ferrocarril Chihuahua al Pacífico* 1940-1961, luego de integrar líneas en existencia desde el siglo XIX y de construir nuevos tramos, se inicia en Ojinaga, Chihuahua, y termina en el puerto de Topolobampo, Sinaloa.

En los años cuarentas y cincuentas se hicieron importantes trabajos de ensanchamiento de vías, rectificación de trazos y modernización de telecomunicaciones, especialmente en la línea México-Nvo. Laredo.

*Ferrocarril Campeche-Mérida*, en 1957 se inaugura y también se construyen los tramos Izamal-Tunkas como parte de los Unidos de Yucatán, y Achotal-Medias Aguas para solucionar el tráfico de Veracruz al Istmo. En ese año se reanudan las obras del ferrocarril Michoacán al Pacífico, partiendo de Corondiro rumbo al puerto de Pichi, cerca de Las Truchas. Además se concluye el ramal San Carlos-Cd. Acuña que incorpora a esa ciudad fronteriza en Coahuila a la red nacional.

En 1960 el ferrocarril Mexicano se incorpora a los Nacionales de México.

En 1964 existen en el país diez entidades administrativas diferentes en los ferrocarriles. La longitud de la red alcanza 23,619 km., de los cuales 16,589 pertenecen a los Nacionales de México.

En 1965 la federación se hace cargo del ferrocarril de Nacozari. En 1968 se crea la Comisión Coordinadora del Transporte y se sientan las bases para la unificación ferroviaria nacional. En agosto de ese año se fusionaron el ferrocarril del Sureste y los Unidos de Yucatán.

En febrero de 1970, se entregaban a los Nacionales de México la línea de Coahuila-Zacatecas, y en junio adquiere la línea del ferrocarril Tijuana-Tecate, con lo que se culmina la nacionalización de las líneas férreas en México, proceso iniciado a principios del siglo. También en ese año se moderniza la vía y se corrigen trazos de la capital a Cuautla y a San Luis Potosí, además de la línea a Nuevo Laredo.

En los años ochentas la labor ferroviaria se aboco fundamentalmente a la modernización de vías, telecomunicaciones e infraestructura, a la corrección de pendientes y al diseño de nuevos trázos.

Entre 1979 y 1993 se llevaron a cabo obras de vital importancia en la línea México-Veracruz, vía Orizaba (del antiguo ferrocarril Mexicano, 1873).

En esta se realizo un nuevo trázo, cuenta con el tunel “El Mexicano”, de 2,960 m, cuya construcción permitio un delineamiento con menos curvas y mejores condiciones de operación, es el tunel mas largo de america latina, el nuevo puente Metlac, de 430 m de longitud entre apoyos extremos y una altura maxima de 130 m; los viaductos Azumbilla, Vaqueria, Acultzingo y el viaducto tunel Pensil, enclavado en la montaña, con sus arcos abiertos hacia el cielo, tiene una longitud de 135 m., con trázo curvo y anchura para doble vía.

El Pensil cuenta con dos reconocimientos internacionales; la mención otorgada por la organización Puente de Alcantara en España y, el premio Brunel concedido por el gobierno de Dinamarca, en el concurso de diseño internacional de 1996.



*Puente de Metlac en Orizaba, Veracruz.*



*Viaducto túnel, Pensil - Atoyac Veracruz.*

*La bóveda tiene una luz de 13,50 m., una flecha de 10 m., y un espesor de 0,60 m.*

Indicando, que con el “Plan de largo plazo y programa de los ferrocarriles Nacionales de México” 1989-1994, se establecen las vías férreas que deben ser reconstruidas, los nuevos trázos a implementarse, así como las nuevas líneas a construirse hasta el año 2000.

1991, se firmó el convenio de “Concertación de acciones para la modernización del sistema ferroviario mexicano”. En dicho convenio, el gobierno y la iniciativa privada se unieron en el compromiso para hacer más eficiente el servicio.

1995, aunque se hizo todo lo posible por modernizar el sistema ferroviario, lamentablemente no se pudo continuar con los proyectos planeados, así que se firmó un acuerdo de unidad para superar la emergencia económica en el que se establece la inminente necesidad de inversión privada para los ferrocarriles, el 17 de enero se envía al Congreso de la Unión una iniciativa presidencial relativa a la reforma del artículo 28 constitucional (el cual reservaba al estado la operación de los ferrocarriles).

Nueve días más tarde, el senado aprobó las reformas que permitieron posteriormente la participación de capitales privados en los sistemas ferroviarios. El día 13 de noviembre se publicaron en el Diario Oficial de la Federación los lineamientos para la apertura de la inversión en el Sistema Ferroviario Mexicano, en donde se marcan los pasos a seguir para la desincorporación de la empresa.

Poco tiempo despues se redacto la denomida Ley Reglamentaria del Servicio ferroviario que sento las bases para la entrada del sector privado en el campo del transporte. En esta norma se determino que una empresa extranjera no podia disponer de mas del 49% de la compañía privatizada, mas tarde la SCT redacto las normas basicas del proceso de apertura al capital privado, a mediados de 1996 salio a concurso la primera línea.

El antiguo sistema ferroviario fue dividido en tres grandes regiones. En junio de 1997, las compañías Kansas City, Southern Industries y Transportacion Ferroviaria Mexicana se hicieron con la zona noroeste, con 3,960 km., de vias, por un precio de 1000 millones de dólares. Unos cuantos meses despues fue Grupo Mexico y Union Pacific quienes se hicieron con la línea Pacifico Norte con 6,200 km., por 400 millones de dólares. Y en ultimo lugar, ferrocarril del Sureste, con 2,200 km., de vias, fue vendida al grupo mexicano Tribasa por 290 millones de dólares, quien a su vez, se deshizo de ella en el mes de julio de ese mismo año y la vendió a Frisco, filial del holding mexicano Carso.

1998, el 19 de febrero, ferrocarril Mexicano, formado por Grupo México y Union Pacific, inicio la operación de las líneas Pacifico-Norte y Chihuahua-Pacifico luego de obtener la concesión en este sistema de transporte por parte del gobierno federal.

En la actualidad, la privatización de los ferrocarriles Nacionales de Mexico (FNM) esta terminando, con operaciones de empresas privadas a lo largo de mas de una decada, el ferrocarril se ve en condiciones de crecimiento, con un panorama prometedor, y con una competencia actual del autotransporte que necesita reestructuración.

2008, se inauguró la primera línea del ferrocarril Suburbano del Valle de México.

2010, se cumplen 160 años de historia del ferrocarril en México.

## 3 Sustentabilidad y desarrollo actual del ferrocarril en México.

---

### 3.1 Panorama de la situación del servicio ferroviario en México.

Para el momento en el que comenzaba a tomar fuerza el ferrocarril y la nación mexicana buscaba estabilidad política, la situación económica era bastante difícil por la explotación que sufrió el país por parte de la corona española. No era el único problema sino que también existían enfrentamientos por el poder y no por encontrar quien llevaría el mando en México.

Podría decirse que “México nació siendo una nación ferrocarrilera” ya que jugó un papel importante en la revolución y en las otras épocas en las que México se organiza como nación.

Posterior a las guerras surge un decaimiento del ferrocarril por la inestabilidad política y la pobreza que surgió de las guerras y batallas que había en el país en los años siguientes debido a enfrentamientos de tipo ideológico y político.

El principal problema para el ferrocarril mexicano y para México en materia de infraestructura, es la insuficiencia de este medio para satisfacer la demanda como medio de transporte masivo. Según el Banco Mundial “México requerirá inversiones en infraestructura por 20 mil millones de dólares al año durante esta década”, casi el 3% del producto interno bruto (PIB), según sus estimaciones.

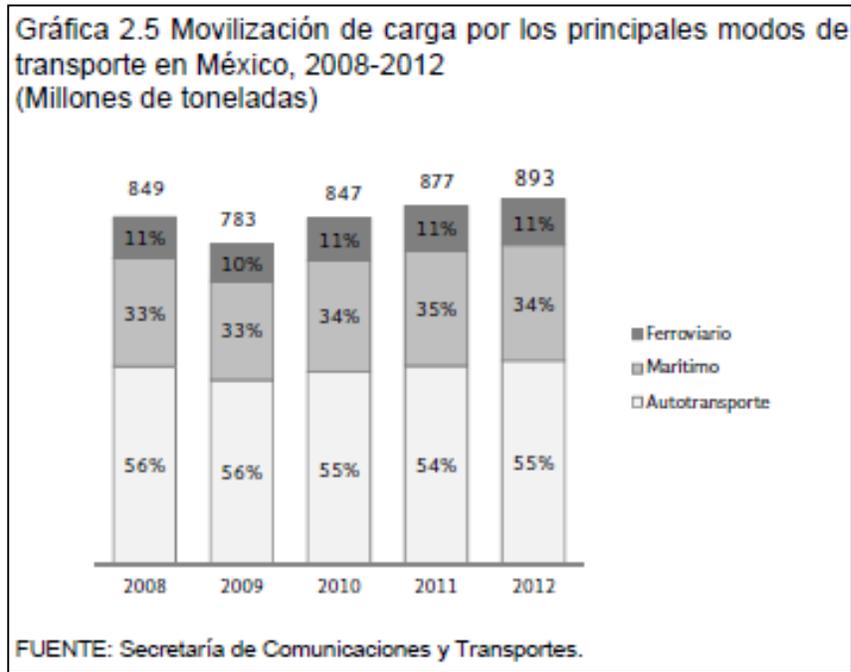
El ferrocarril actualmente no se encuentra en el rezago que aparenta según el estudio de la evaluación económica de las actuales condiciones de competencia y complementariedad entre el ferrocarril y el autotransporte, realizada por la SCT y el IMT (Instituto Mexicano de Transporte).

A comparación del transporte ferroviario de carga, el de pasajeros muestra un grave descenso, tras reconocerse que la vocación del ferrocarril estriba en mover grandes volúmenes de carga a grandes distancias.

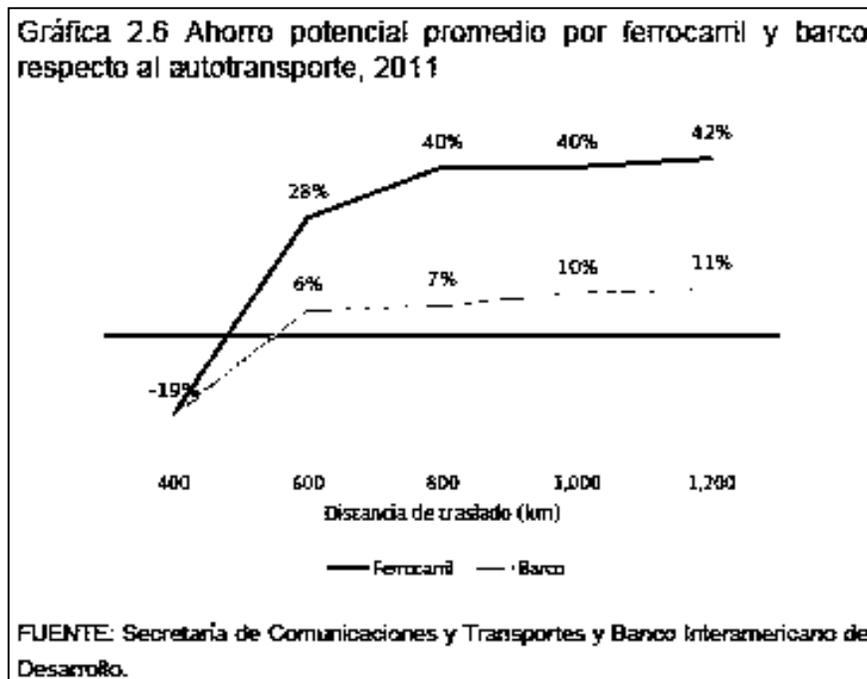
Por otra parte el transporte de pasajeros sería una herramienta para el pasajero mexicano, dado que este ofrece recorridos largos a bajo costo. El problema del transporte de pasajeros es analizado por estudios de viabilidad y análisis de impacto económico que podría afectar a los servidores de este servicio.

El ferrocarril en los últimos años presenta un repunte principalmente por el cambio operativo-administrativo.

En 2012, el autotransporte federal movía el 55% de la carga en nuestro país, seguido por la vía marítima en un 34% y finalmente por ferrocarril en un 11% (Gráfica 2.5).

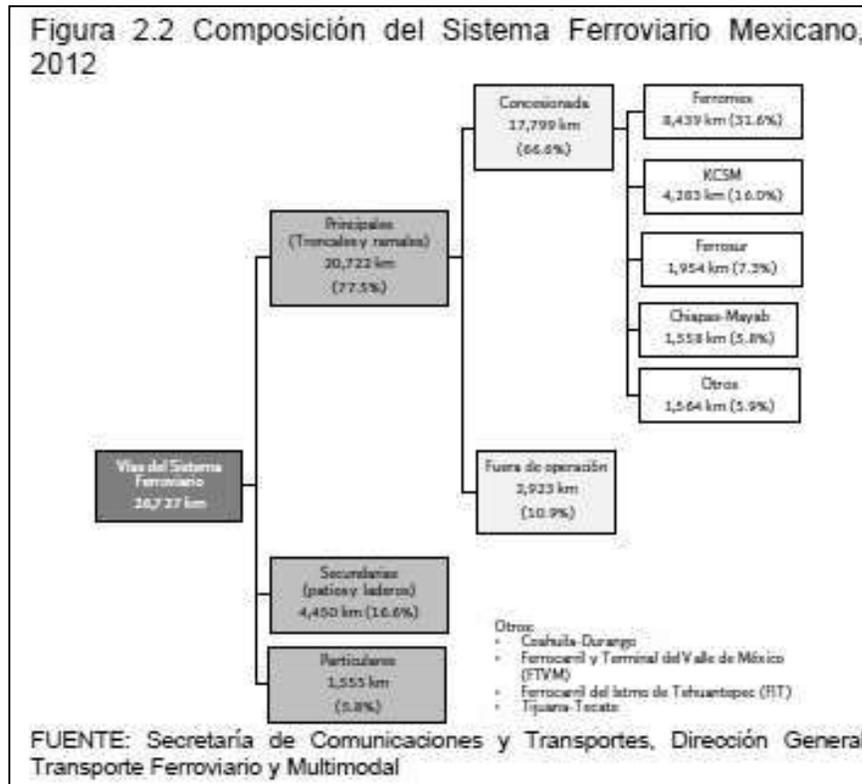


Esto impacta los costos de traslado, dado que en México las distancias entre las entidades que generan los principales flujos de carga son en muchos casos mayores al rango de 400-500 kilómetros. Por consiguiente, en ese rango, tanto el ferrocarril como el barco son alternativas más eficientes y baratas que el autotransporte, para el traslado de carga hasta el 42% y el 11% respectivamente (Gráfica 2.6).



### 3.2 Infraestructura ferroviaria.

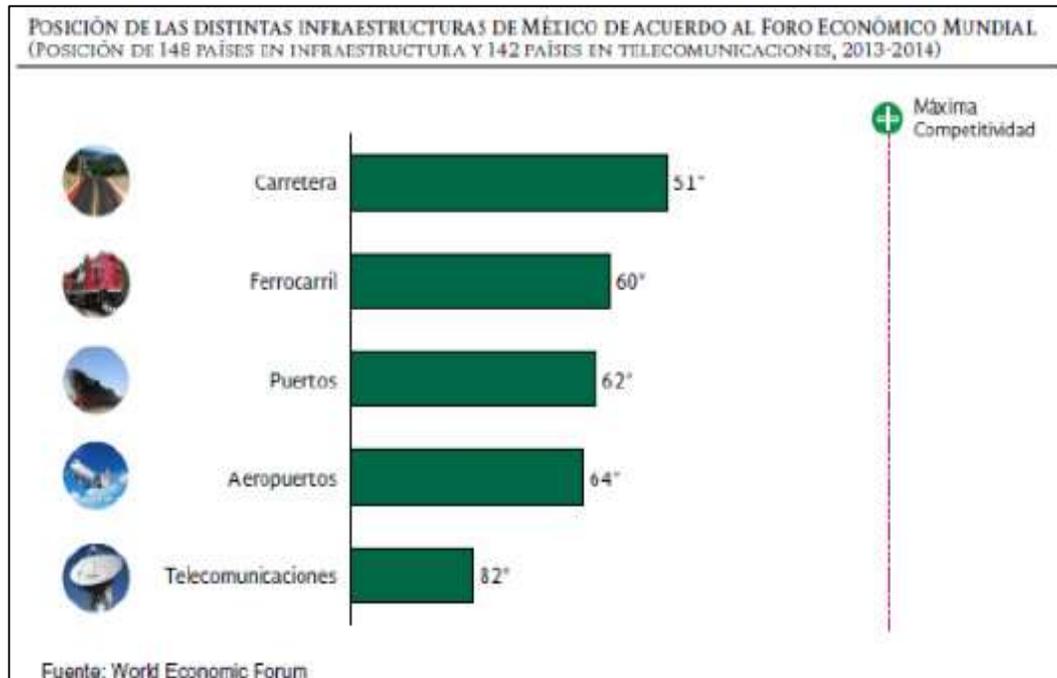
La infraestructura ferroviaria actual está constituida por 26,727 km. de vías, de las cuales 20,722 km. forman parte de las vías troncales y sus ramales, en su mayoría concesionada, 4,450 km. son vías secundarias y 1,555 km. son particulares (Figura 2.2).



El desempeño del servicio ferroviario en México ha mejorado significativamente desde 1995 en calidad de gestión, material rodante, productividad de capital y de trabajo así como en el aumento de niveles de tráfico y cuotas de mercado, la infraestructura ferroviaria requiere ser fortalecida y expandida en algunos rubros:

1. A pesar de disponer de capacidad para una velocidad de al menos 50 km/h, la velocidad ponderada del sistema ferroviario de carga se reduce a 28 km/h debido, en parte, a la falta de libramientos en algunas zonas urbanas.
2. La red no permite operar trenes de doble estiba en corredores clave como San Luis Potosí-Altamira.
3. Existe oportunidad de mejorar las conexiones existentes de la red ferroviaria de las Administraciones Portuarias Integrales (API) de carga para facilitar e incrementar el tráfico de contenedores.

4. La infraestructura ferroviaria no ha sido complementada con una buena señalización, lo que ha contribuido a que los accidentes hayan crecido en un 83% desde el 2007. Además, los diversos fenómenos naturales afectan las vías, particularmente en la zona sur-sureste, por lo que resulta imperativo invertir en su reparación y mantenimiento, tanto para mejorar su conectividad como para mitigar diversos problemas sociales asociados con el lento paso de los trenes por esta región.
5. Según proyecciones de demanda, ésta derivaría en la saturación en al menos un tramo en nueve corredores ferroviarios hacia el año 2018.



*Gráfica de evolución del transporte de carga terrestre, por ferrocarril.*

*Fuente: Evaluación Económica de las actuales condiciones de competencia y complementariedad entre el ferrocarril y el autotransporte, IMT, SCT.*

### **3.3 Transporte de carga.**

El transporte de carga se relaciona directamente con todas las industrias, el transporte masivo en grandes cantidades o de carga pesada se efectua por medio de conductos, transportadores de carga y naves cargueras, tambien mediante trenes que cuentan con un alto numero de vagones que muchas veces van de 80 a 150, transportando mercancías diversas desde minerales a productos terminados y contenedores.

El manejo de contenedores es un esfuerzo que se realiza para obtener la economía del transporte en grandes cantidades pero para embarques pequeños e individuales.

## Contenerización.

En la actualidad un sistema de tranposte muy concurrido es por medio de contenedores. Los datos de influencia de este sistema reportan que cada vez es mas solicitado, a medida que la contenerizacion penetra con mayor intensidad, las actividades intermodales pasan a convertirse en acciones claves en el aumento de la productividad de las terminales de contenedores. Una de las ventajas de la utilización de los contenedores es la versatilidad para incrementar la carga en un vagon utilizando la doble altura con contenedores.

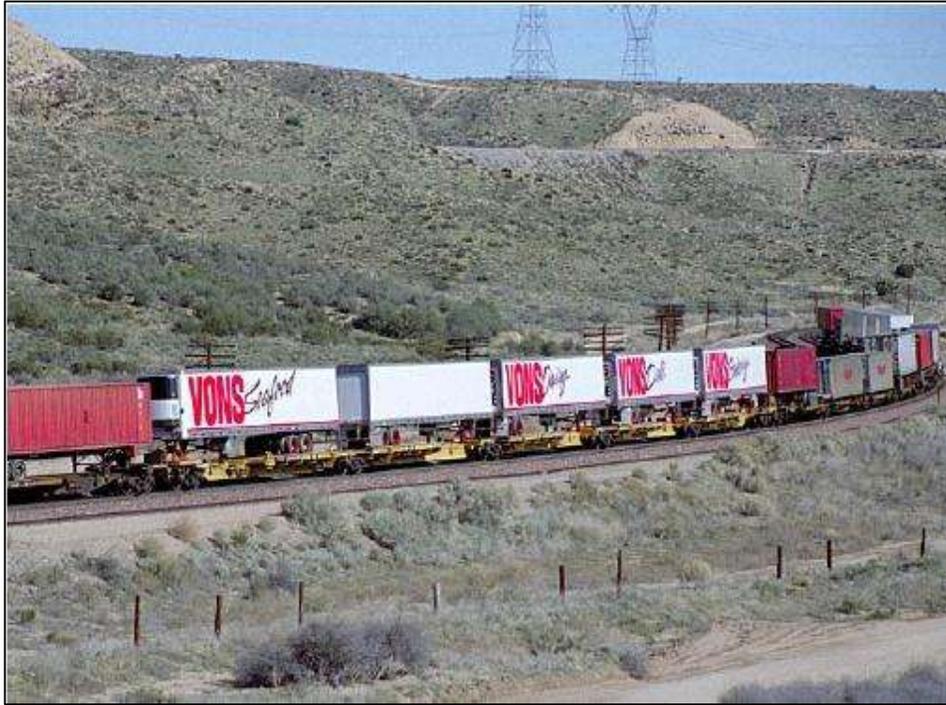


*Tren de Carga, contenedores a doble estiva.*

Transporte sobre transporte (piggyback) y transportación en contenedores.

La modernidad y la tecnología llevan a sistemas conocidos como transporte sobre transporte, una de las características de la tecnología es simplificar el servicio de transportación de carga no teniendo que perder demasiado tiempo en transbordación.

El sistema piggyback se ha vuelto muy comun, es una especie de transbordador en que la unidad transportista es transportada por otra.



*Tren de Carga, modalidad transporte sobre transporte, "piggyback".*

### **3.4 Proyectos de inversión gubernamental a mediano y largo plazo.**

#### *Mantenimiento de líneas ferroviarias Chiapas – Mayab.*

El proyecto se llevará a cabo a partir de 2014 y hasta 2018, con un monto total de inversión de 6,058 mdp. Incluye la rehabilitación de vías, mantenimiento a puentes y alcantarillas; así como la adquisición de rieles y cambio de durmientes, herrajes y juegos de cambio para un total de 1,046 km de líneas ferroviarias. Dicha obra beneficiará el transporte de carga ya que permitirá transportarla a mayores velocidades y con costos más competitivos entre la frontera de Guatemala y la Península de Yucatán con el interior del país.

#### *Construcción del libramiento ferroviario de Celaya.*

Comenzó en 2012 y finaliza en 2015 con una inversión de 5,582 mdp. Favorecerá el tránsito de la carga en la zona urbana de Celaya pues contará con 46 km de líneas de ferrocarril y un patio de 19.4 km para el intercambio de carga. Permitirá el traslado a una velocidad mayor y contará con espacio suficiente para las maniobras de carga y descarga de mercancías en el principal eje de vía ferroviaria de México.

Figura 2.5 Mapa de los principales proyectos de la Estrategia 1.1



Para lograr una movilidad de pasajeros moderna en el país, el sector responderá a la necesidad de desahogar el tránsito entre urbes, retomando el transporte ferroviario y fomentando sistemas de transporte masivo que generen traslados más rápidos y seguros de forma que se generen mayor competitividad y seguridad.

En el periodo 2013-2018, los objetivos a lograr son (Fig. 2.6);

*Retomar el transporte ferroviario de pasajeros con la construcción de tres trenes inter urbanos (México - Toluca, México - Querétaro y Transpeninsular) para elevar la calidad de vida de la población.*

En el mediano y largo plazo, se seguirá impulsando el transporte inter urbano de pasajeros a través de la construcción de trenes que conecten las ciudades con el Distrito Federal. Además, se seguirá promoviendo que las principales zonas metropolitanas tengan un transporte urbano

rápido, eficaz y sustentable que conecte con la red nacional de transporte ferroviario interurbano de manera eficiente.

Todo esto con ayuda de una planeación integral impulsada por información derivada del despliegue de sistemas inteligentes de transporte en la red de transporte.

*Apoyar el proyecto de Tren rápido Querétaro – Cd. De México.*

Con 209.2 km. de doble vía de los cuales 124.7 km de nuevas vías, este proyecto detonará la movilidad de pasajeros por tren, desahogando así la carretera México - Querétaro y fomentando el uso de otros medios de transporte. Con una inversión de 43,580 mdp este proyecto contará con 12 trenes que viajaran a una velocidad promedio de 200 km/h lo cual reducirá el tiempo de traslado de los pasajeros entre las dos ciudades poco más de una hora. Su construcción comienza en 2014 y finalizará en 2017.

*Construir el Tren Inter-urbano México – Toluca Primera Etapa.*

El monto de inversión para este proyecto es de 38,608 mdp los cuales servirán para construir un tren de pasajeros que ayude a descongestionar la carretera México – Toluca, contará con 6 estaciones ubicadas estratégicamente y sus terminales serán Zinacatepec y Observatorio. Su construcción inicia en 2014 y terminará en 2017.

*Tren a Querétaro.*

Este proyecto ayudará a descongestionar las principales carreteras, además de dar un servicio que proporcione mejor calidad de vida ya que reducirá el tiempo de traslado de ciudad a ciudad beneficiando a miles de usuarios que transitan la ruta diariamente y mejorará el acceso a la zona Poniente de la Ciudad de México.

*Construcción del Tren Transpeninsular (primera etapa)*

La construcción de este tren de pasajeros será un proyecto que detone la movilización de pasajeros en la península de Yucatán, así mismo será fundamental para el desarrollo y expansión del turismo en la región. Se iniciará en 2014 con una inversión de 17,954 mdp y finalizará en 2017.

*Ampliación del Sistema del Tren Eléctrico Urbano en zona Metropolitana de Guadalajara.*

El monto de inversión para este proyecto es de 17,693 mdp el cual beneficiará a la población de la zona metropolitana de Guadalajara ayudando a descongestionar algunas de las principales vialidades de la ciudad dando mayor calidad de vida a los ciudadanos.

Figura 2.6 Mapa de los principales proyectos de la Estrategia 1.2



### Estrategia Transversal Sur-Sureste;

Con la visión de mejorar la infraestructura del sur-sureste para acercar a las comunidades más alejadas, mejorar el acceso a los mercados, promover el acceso a mejores servicios y agilizar el traslado de las mercancías por la región, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes está generando infraestructura que permita el desarrollo acelerado de la región con una inversión estimada de 163,324 mdp.

De la misma manera, se modernizarán las vías férreas para el traslado eficiente y rápido de la carga, tal es el caso de las vías férreas del ferrocarril Chiapas-Mayab, el libramiento ferroviario de Coatzacoalcos y el uso del tren Transpeninsular para el movimiento de carga.

Además, la infraestructura ferroviaria en la península de Yucatán permitirá generar condiciones de movilidad de pasajeros moderna y el desarrollo del turismo en la región, de forma complementaria con la modernización del sistema de transporte masivo de Mérida.



Complementando carreteras y ferrocarriles, los puertos de la región tendrán una importante inversión en infraestructura para solucionar la saturación de los mismos. Como es el caso del puerto de Veracruz, así como apoyar a la explotación del petróleo en los puertos de Ciudad del Carmen y Seyba playa.

La zona del Istmo de Tehuantepec, se verá reforzada a través de un sistema de plataformas logísticas complementadas con acciones precisas en la infraestructura multimodal de la región.

Inversiones por un monto inicial de 4,131 mdp para la mejora en los puertos del Golfo de México y del litoral del Pacífico, así como modernizaciones de infraestructura carretera, ferroviaria y aérea, sin duda apoyarán al desarrollo económico y social de la región sur - sureste del país.

# 4 Proyecto ferroviario de ampliación Grupo Amigo.

---

## **4.1 Enfoque de la empresa.**

Almacenes y Maniobras Integrales del Golfo S.A. de CV., tiene servicio de logística al comercio nacional e internacional. Operaciones logísticas con clientes y proveedores. Ubicación Km. 2 del libramiento Santa Fé de la carretera Paso del Toro-San Julián, intersección con el ferrocarril interoceánico, Santa Fé municipio de Veracruz, Veracruz.

## **4.2 Infraestructura.**

Almacenaje:

Cubierto hasta 150,000 toneladas métricas a granel.

5 bodegas de 3,500 m<sup>2</sup> cada una.

3 bodegas de 3,600 m<sup>2</sup> cada una (Adyacente a andén)

1 bodega de almacenaje de insumos utilizados por las divisiones.

Dimensiones:

35 metros por 100 metros de claro, 10 metros de altura en los costados y 14 al centro.

Estructura de marco rígido. Andén de carga y descarga, rampa de acceso al interior.

Almacenaje a la intemperie

32 hectáreas.

Mercancías diversas

Contenedores

Ferroviaria:

Espuela ferroviaria de 2,000 metros de longitud

Una báscula electrónica ferroviaria de 180 toneladas.

Andén de 200 metros de largo por 7 metros de ancho totalmente techado.

Conexión con Kansas City Southern de México y con Ferrosur

Conexión con las vías de Ferrosur a los puertos de Coatzacoalcos, Salina Cruz, Manzanillo,

Mochis, Valle de México, Bajío y oeste de USA Conexión con las rutas de KCS al puerto de

Lázaro Cárdenas, San Luis, Monterrey Querétaro, Valle de México, San Luis, Monterrey y el

este de USA Ferrosur

Puerta de Conexión Ferrosur.

Numero de Escape 801,802 vía 054

Puerta de Conexión KCS

Vía 701, Puerta 94, Zona 2.

Superficie para Desarrollo

32 hectáreas de superficie total para el desarrollo de proyectos a las necesidades de los clientes.

# 5 Particularidades.

---

## **5.1 Estructuración.**

El proyecto se deriva de la necesidad de expansión del Grupo Amigo, ampliando su infraestructura férrea, debido al incremento de clientes potenciales, incluyendo dentro de las solicitudes particulares la construcción de un nuevo ladero interior, donde una parte fuera tipo vía clásica y la otra parte tipo vía ahogada en concreto.

Una de las ventajas de este ladero es la conexión con dos concesionarias importantes a nivel nacional como son Ferrocarriles del Sur y Kansas City, límite entre concesiones km. 454+760 de la línea principal "V".

Vía industrial particular de servicio.

Velocidades de patio 15 km/hr.

Grado de curvatura máximo para todas las curvas 8°

Sobreelevación de curvas 1 ¼" in.

Pendiente max. Permisible 1.5% en tramo de vía clásica.

El diseño del ladero tiene una longitud de 902.88 ml. Capacidad para 37 unidades de 22 ml., de pl a pl. (Punto de libraje)

El armado en el tramo de vía clásica, a base de durmiente de madera creostado de pino de primera de 7" x 9" x 8'6".

Herraje de cambio sapo No. 8 AREMA (American Railway Engineering and Maintenance of Way Association) con agujas de 15 ft. y juego de madera para cambio de primera.

Planchuelas para riel de 115 lb/yd usadas, tornillos de vía de 1"x6" con tuerca cuadrada y roldana de presión para planchuela usados, placas metálicas de asiento de doble hombro para riel de 115 lb/yd. De 14", clavo nuevo de 5/8" x 6".

Riel de 115 lb/yd. (57.045 kg/ml.) Arema, usado.

Concreto con resistencia de  $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$

Acero de refuerzo de No. 5 grado 42 @ 20 cm. Ambos sentidos

Durmiente de acero a base de canal de 8" de 17.1 kg. Con anclas a base de redondo liso de 5/8"

Fijación a base de canal de 4" con tornillos y tuercas de presión de 1" diam. x 1 ¾" grado A325.

Balasto 4A 1 ½" a ¾" roca caliza triturada de banco autorizado por concesionaria Ferrosur.

## **5.2 Características de los rieles.**

El espesor del alma del riel debe transmitir las cargas de la cabeza hacia el patín, teniendo en cuenta la corrosión y las sollicitaciones transversales.

La anchura del patín da la rigidez para una repartición correcta de la carga sin volteo del riel, siendo la relación altura-anchura óptima entre 1,1 y 1,2. La relación espesor/ancho del patín debe ser inferior a 0,075, y el espesor exterior superior a 11 mm. para evitar enfriamientos irregulares en caso de soldadura.

Además, también se requiere un equilibrio térmico entre cabeza y patín para evitar deformaciones o tensiones residuales después de la laminación o soldadura. Esto se logra con una relación cabeza-patín 1:1. También se buscan radios de cuerda grandes (sin perjudicar el comportamiento de servicio) para evitar concentraciones de tensiones en la laminación del riel, lo que asegura asimismo una mejor expansión y más regular de la llama de precalentado en las soldaduras. El radio de aristas exteriores será mayor o igual a 3 mm. y su ancho inferior a 160 mm. por razones de laminación.

Dureza y materiales.

En cuanto a la dureza de los rieles, debe coincidir con la de las ruedas, siendo la dureza interna 341 HB (dureza Brinell) o superior. Esta dureza depende del tratamiento superficial (estructura microperlítica) y de los compuestos del acero de los rieles, que son: el hierro, carbono, silicio, azufre, fósforo, arsénico y otros minerales e impurezas.

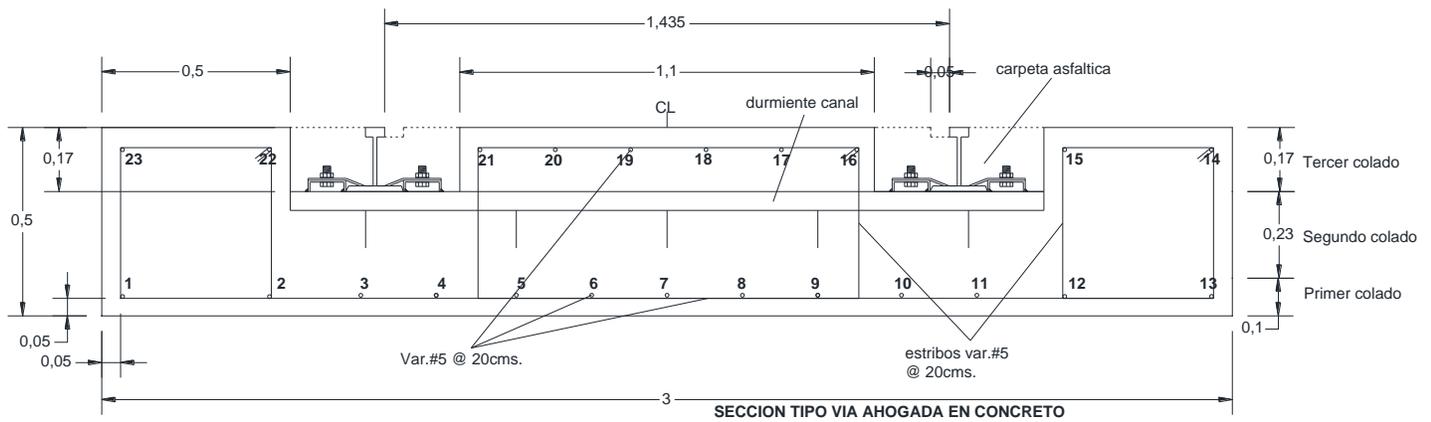
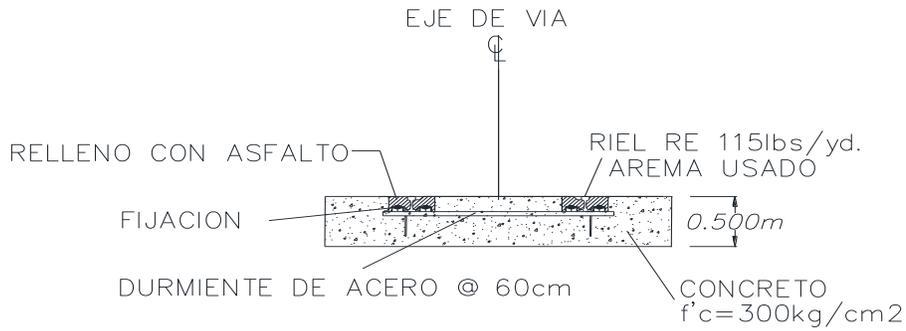
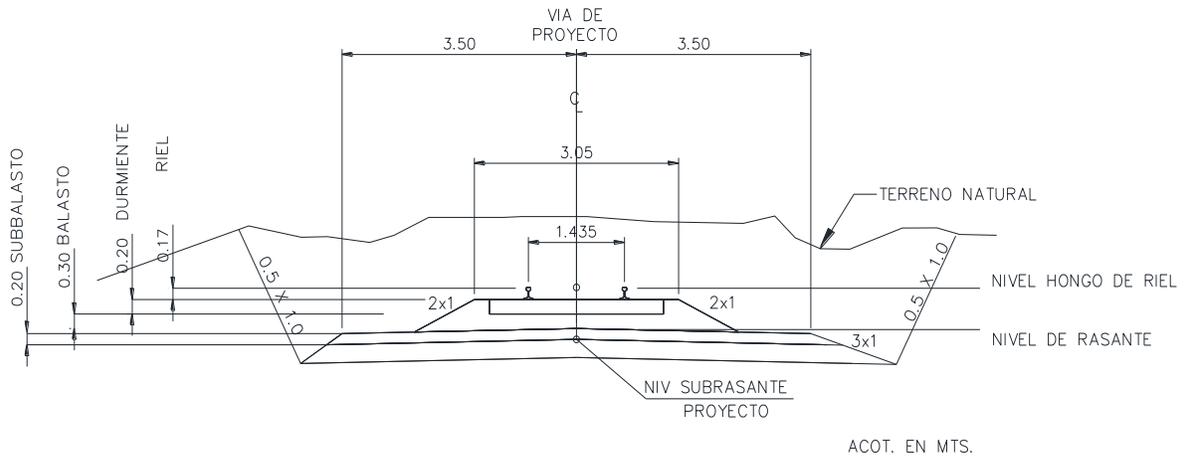


Porcentaje de material	Fabricados en Europa	Fabricados en América
% de carbono	0,4 - 0,57	mayor a 0,57
% de manganeso	0,8 - 1,2	menor a 0,8
% de silicio	0,1 - 0,25	0,1 - 0,25
% de fósforo	máximo admisible 0,06	máximo admisible 0,06
% de azufre	máximo admisible 0,06	máximo admisible 0,06

Tipo de riel	Dureza Brinell, HB	
	Mínimo	Máximo
Rieles normales	300	-
Rieles de alta resistencia	341	388

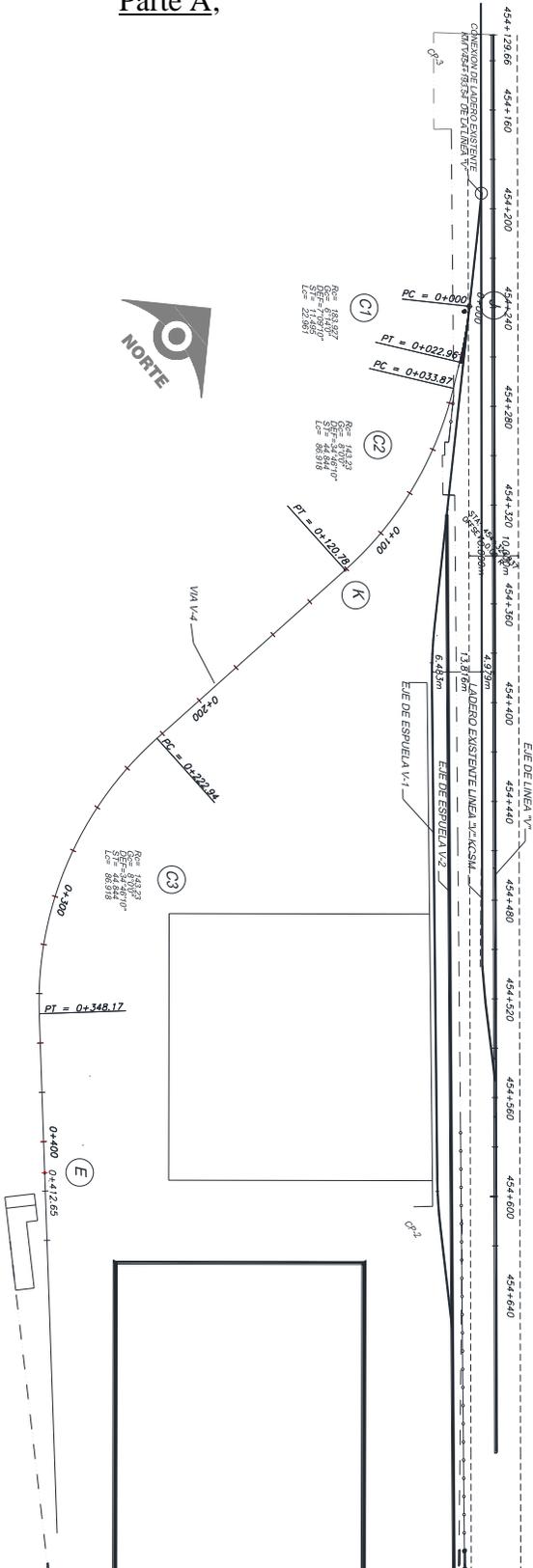
Concepto	Normal	Alta resistencia
Límite de fluencia, kg/cm <sup>2</sup> mínimo	4920	7730
Límite de ruptura a la tracción, kg/cm <sup>2</sup> mínimo	9840	11950
Alargamiento en 50 mm, % mínimo	9	10

### 5.3 Secciones constructivas del proyecto.

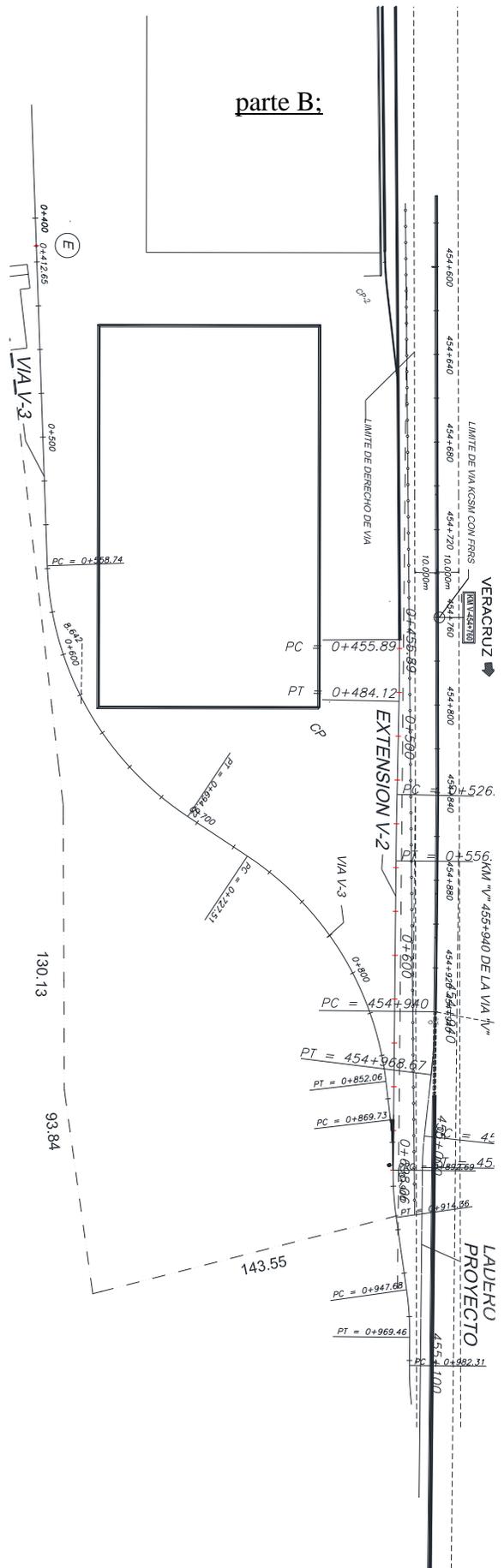




Parte A;

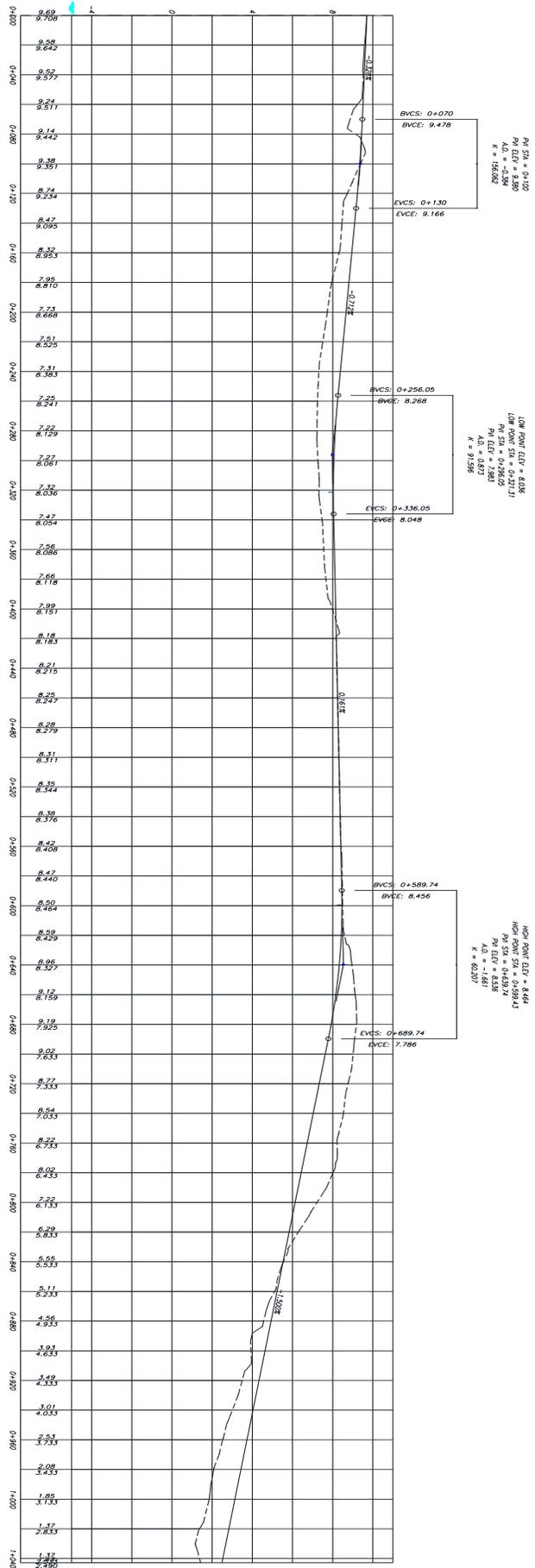


parte B;



# 5.5 Perfil general.

Perfil topográfico;





**TABLA DE DURMIENTES DE CAMBIO  
EN VIA ANCHA**

<b>DURMIENTES DE CAMBIO</b>					
<b>Dimensiones</b>	<b>Número del sape</b>				
	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
7" X 9" X 8'06"	7	7	9	9	10
7" X 9" X 9'00"	5	5	6	6	6
7" X 9" X 9'06"	4	4	6	6	5
7" X 9" X 10'00"	3	3	3	3	4
7" X 9" X 10'06"	3	3	3	2	4
7" X 9" X 11'00"	2	2	2	3	3
7" X 9" X 11'06"	2	2	2	3	3
7" X 9" X 12'00"	2	2	2	3	2
7" X 9" X 12'06"	2	2	-	-	-
7" X 10" X 12'06"	-	-	2	2	2
7" X 10" X 13'00"	2	2	2	3	2
7" X 10" X 13'06"	2	2	2	3	3
7" X 10" X 14'00"	2	2	2	2	3
7" X 10" X 14'06"	-	2	-	-	-
7" X 9" X 14'06"	2	-	2	3	2
7" X 9" X 15'00"	4	4	4	5	6
7" X 9" X 15'06"	2	2	3	3	3
7" X 9" X 16'00"	1	1	3	3	4
<b>Cantidad de pzas.</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>53</b>	<b>59</b>	<b>62</b>
<b>Pies-tablón</b>	<b>2751</b>	<b>2767.92</b>	<b>3251.21</b>	<b>3686.67</b>	<b>3873.63</b>



## 6 Desarrollo y ejecución del proyecto.

---

### 6.1 Recepción de material.

La recepción de materiales para la construcción de la vía se realizó con antelación a la recepción de terracerías, ubicando una área para descarga y almacenamiento de material. Autorizado por el cliente dentro de sus instalaciones.

Para la descarga de los durmientes de madera y canal durmiente transportados en planas de tracto camiones, se contó con el apoyo de un montacargas y una grúa articulada mca. Hiab cap. De 3 tns. sobre camion mca. Ford mod. F350.

La procedencia de los durmientes de madera certificados es de la empresa Comapo, ubicada en Durango, Durango. La cual es proveedora de durmiente de pino y encino, además de juegos de madera para los diferentes tipos de herrajes en el mercado nacional.

Los durmientes canal fueron manufacturados en talleres ubicados en la cd. De Monterrey, N.L., así como los juegos de sistema de fijación.

El herraje de cambio no. 8 x 115 lbs/yd, tipo industrial, con sapo armado y agujas de 15' las planchuelas de 115 lb/yd. Usadas, así como los tornillos de vía de 1"x6" con tuerca cuadrada y roldana de presión para planchuela usados, los clavos de vía de 5/8" x 6" (nuevos) y las placas de asiento de doble de hombro para riel de 115 lbs/yd. De 14" (usadas) se consiguieron con diferentes proveedores dentro del mercado de la zona noreste del país.

La manipulación de los rieles se llevó a cabo con el apoyo de la grúa articulada, utilizando un aditamento especial para la manipulación segura de estos elementos, llamado tronca para riel.

La tronca se sujeta al gancho de la grúa mediante una cadena de corto desarrollo doble hilo aprox. 80 cms., como los rieles venían en diferentes medidas debido a que eran usados, se midió la longitud y se marcó el centro de cada pieza, para colocar la tronca y realizar el izaje del riel, con descarga equilibrada de un punto, de la plana del tracto camion. La mayoría de las puntas de los rieles presentaban defectos (desgaste, despostillamiento, etc.), se realizó corte para eliminar estos defectos y proceder a realizar los taladros nuevos con las medidas reglamentarias para las planchuelas de 115 lbs. (3 1/2" - 6")

Los rieles fueron "entongados" en camas de 10 piezas separados por tablas de madera entre cada cama.

El acarreo del balasto 3ªA de piedra triturada 1 1/2" a razón de 1.5 m<sup>3</sup>/ml. para el tramo de vía clásica. (272.88 ml).

Una vez verificados tanto el alineamiento horizontal como el vertical y recibidas las terracerías en general, se procedió con el inicio de trabajos de construcción de los tramos de vía clásica y vía ahogada en concreto, atacando simultáneamente con dos frentes de trabajo.

## **6.2 Recepción de terracerías.**

Para dar inicio con los trabajos de construcción de la vía férrea, fue importante revisar el alineamiento y la nivelación de las terracerías entregadas por parte del contratista encargado de esta etapa, para verificar que cumplieran con las especificaciones marcadas en el proyecto, así como la mecánica de suelos correspondiente.

## **6.3 Armado de vía clásica.**

Para el caso del tramo de vía clásica, el procedimiento fue el siguiente:

Ubicación de puntos topográficos y trazo del eje. En tangente los puntos se ubicaron a cada 20 ml., y para curvas, los puntos a cada 5 ml., para mayor precisión y facilidad constructiva.

Verificada la ubicación de todos los puntos topográficos se colocaron varillas incadas en la capa de subbase, con restricción de movimiento mínimo.

Lo siguiente fue unir las varillas con un hilo de reventón a nivel de terracería para marcar con cal el eje de la vía.

Al tiempo que se colocaban estos elementos también se inició la instalación del herraje en la zona de conexión con ferrosur, procediendo de la siguiente manera.

En este caso la ventana de trabajo fue por el tiempo necesario para la instalación del herraje ya que fue conexión de ladero a ladero en vía interna existente y no sobre vía principal. Con tránsito de equipo ferroviario interno particular.

Se localizó el punto de agujas (pa) sobre el trazo del proyecto, dependiendo del tipo de sapo es la distancia entre el pa y la punta práctica del sapo (pp), esta distancia es la guía inicial para el armado de los herrajes.

Conocido el pa, de acuerdo al plano del herraje, se miden las distancias de corte para la conexión del herraje con la vía existente. Y la distancia total del herraje para la conexión con las vías de salida troncal y ladero. Echo lo anterior se procede a realizar el corte con apoyo de la cortadora de riel y la fuente de poder hidráulico.

Realizados los cortes en los rieles, estos son retirados con apoyo de la grúa, y colocados en zona que no interfiera con la instalación del herraje, se retiran los durmientes de 7" x 9" x 8'6" de madera existentes manualmente y después con apoyo de retroexcavadora se retira la capa de balasto contaminado, previamente en el almacén se clasifican todas las placas del herraje, placas correderas, placas gemelas o de "gancho" y los rieles a utilizar son medidos por el mayordomo, para elegir cual servirá para cada tramo del herraje, procurando tener el desperdicio mínimo posible, ya que se tienen que realizar cortes para ajustar las medidas requeridas.

Se procuró mantener la capa inalterada pero por precaución se hizo una recompactación de la capa subbase al 95%. Terminado este proceso se vuelve a marcar el pa para colocar el juego de cambio de madera de pino (53 piezas) previamente clasificado por longitudes de acuerdo al tipo de escuadría (sapo No. 08).

Colocado el juego de madera y espaciados aprox. A cada 50 cms. se colocan las agujas y el sapo, lo mas cercano al punto marcado de pa y la punta del diamante del sapo cerca de la pp, respectivamente, tambien los rieles de apoyo se colocan en su posición, iniciando con la colocación del riel de apoyo derecho o riel de “ojo” que es el riel sobre tangente del cambio.

La cuadrilla es distribuida para las diferentes actividades del armado del herraje, para iniciar con el clavado del riel a los durmientes, se corroboran las separaciones entre durmientes del lado de “ojo” o recto, así como la longitud que tendrán los durmientes desde el patin lado exterior del riel de apoyo hacia el extremo del durmiente, normalmente entre 16 y 18 in.

Manualmente las agujas son colocadas exactamente en el pa con apoyo de barras de línea, lo mismo con los rieles de apoyo, hasta topar con las puntas de los rieles cortados existentes ( $7' \frac{3}{4}$  ” y  $10' \frac{3}{4}$  “ ), antes de conectar el riel de apoyo curvo se realiza el vértice con la llave de “mariposa” a 4” del pa, este vértice es una deflexión que se requiere para que la aguja de este riel se “esconda” cuando se realice el cambio y la alineación de la vía trabaje en tangente, de manera que esta punta de la aguja no sufra desgaste por el rodamiento, colocando las plachuelas para fijar las puntas de los rieles.

El sapo es ubicado manualmente en su posición exacta despues de medir la distancia del pa al pp, realizado lo anterior se procede a marcar sobre el alma del riel de apoyo recto las distancias de los centros de los durmientes del juego de cambio, manualmente son espaciados para colocarlos en su posición exacta. Los rieles se colocan con la cara del grabado hacia la parte de “afuera” de la vía. O en este caso del lado con mayor desgaste hacia “afuera” si fuera el caso.

El mayordomo verifica la alineación del riel de apoyo evitando golpes de línea, se realizan los cortes de los rieles recto y curvo para unir las agujas con las patas del sapo, se colocan las diferentes placas correderas de las agujas así como la placa de escantillón, las placas de asiento metálicas requeridas y las placas gemelas tanto del sapo como de la zona del talón de agujas. Se realizan los “taladros” o perforaciones para colocación de los talones de aguja y planchuelas con sus respectivos conectores.

Teniendo clavado a escantillón la vía tangente del herraje, se miden las distancias y coordenadas para el riel curvo, esto con la finalidad de dar la curvatura correcta para la vía curva del herraje. Para el lado de ladero o curvo, antes de comenzar a clavar se marcan las coordenadas en el riel de apoyo derecho especificadas en el plano (plano anexo).

La primera coordenada por default es la medida del talón de agujas (0.146 mt.) a partir de ese punto se marcan a cada 3 ml. las demás coordenadas, la ultima coordenada es el escantillón de la vía 1.435 ml.

Se requiere de gatos de escalera para lograr dar la curvatura del riel mientras se fija la coordenada, terminado de dar la curvatura se liberan los gatos verificando nuevamente las coordenadas y continuar el mismo procedimiento de clavado.

Tambien se colocan las barras de conexión de las agujas. Por ultimo se coloca el árbol de cambio sobre los pedestales conectando las barras de conexión de las agujas con la barra de conexión del arbol para dar el ajuste del sistema de apertura y cerramiento de las mismas.

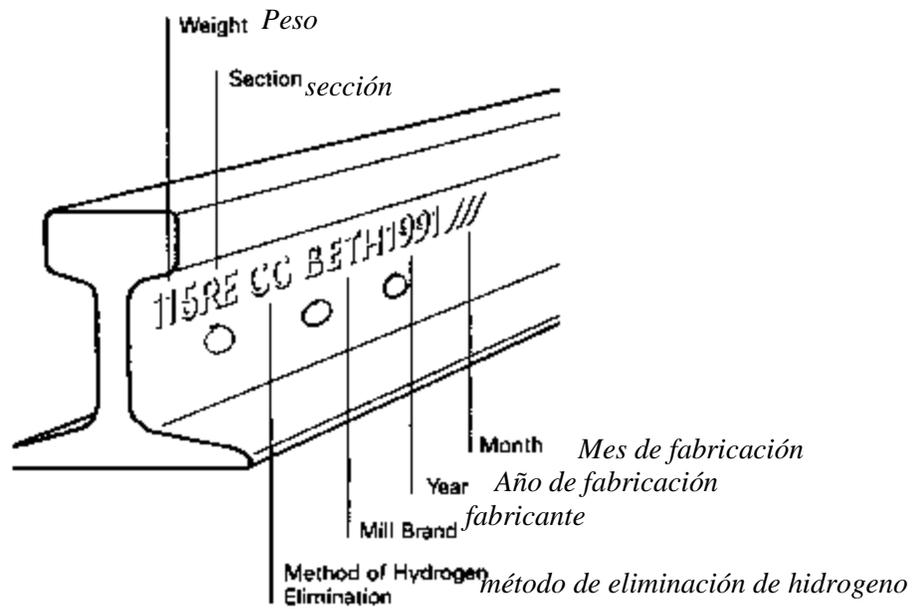
Hecho lo anterior se procede a clavar el lado curvo a escantillón.

Se coloca el árbol de cambio de manera que la palanca quede en posición de “observar” las agujas, así como las barras de conexión de las agujas, por último se procede al ajuste de las mismas para que las puntas queden pegadas a los rieles de apoyo y la palanca quede asegurada en correcta posición.

El mismo procedimiento se realizó para la conexión del herraje del lado de la concesionaria Kansas City.



*Grabado del riel.*



El clavado se realiza “terciado” dando la medida del escantillón 56 ½” (1435mm), comprobando con la barra de escantillón, iniciando con las silletas del riel de apoyo clavando ambos rieles evitando errores de vía abierta o cerrada. Terminado de dar escantillón se clavan las demás placas para terminar el lado de troncal o tangente.



*Herraje de conexión zona ferromex.*

Algunos rieles llamados “ciegos” no tenían orificios, siendo necesario taladrar para colocar los tornillos y las planchuelas, se realizan las conexiones de salida del herraje de ambos lados, midiendo las longitudes de ajuste para la troncal y ladero, emplanchuelando las puntas de los rieles.

Se continuo con la colocación de los durmientes de madera para la curva de salida del herraje, los cuales fueron acarreados con apoyo de la grúa articulada montada sobre camión, dependiendo de la capacidad de la grúa, se podrán bajar grupos de durmientes al mismo tiempo “ahorcados” por dos eslingas para su manipulación con dos puntos de equilibrio, ya que el promedio de peso por durmiente de madera de pino es de 70 kg. A mayor longitud de brazo disminuye la capacidad de la grúa.

Se descargan los durmientes sobre el eje del trazo en diferentes tramos de la terracería, y los reparadores de vía comienzan con la separación manual aproximada a 50 cms. entre durmientes.

Teniendo espaciados los durmientes, con la grúa se colocan los rieles sobre los durmientes, de manera que el grabado quede hacia la parte externa o de “afuera” de la vía. “topando” las puntas de los rieles dejando espacios de 3/16 ” entre si, para permitir los esfuerzos por el efecto de la dilatación del riel por alta temperatura en el acero, en ambos lados de la vía. En la práctica no es posible disponer siempre de la temperatura media, por lo que se ha fijado "una tolerancia", para la colocación de los rieles de  $\pm 11^{\circ} \text{C.}$ , con respecto a la "temperatura media" (para nuestro país  $25^{\circ}$ ), dentro de la cual podrán fijarse o colocarse los rieles. Esta temperatura oscila en el rango de  $14^{\circ}$ - $36^{\circ}$ . Para el caso específico de Veracruz la media es de  $25.5^{\circ}$

Se continua con el proceso de separación manual utilizando barras de línea, el mayordomo marca los centros de cada durmiente (50 cm.) sobre el hongo del riel para que los reparadores ajusten los durmientes, después colocan las placas metálicas de asiento cuidando que tengan el apoyo firme y parejo sobre la base del riel, vigilando que no pongan las placas invertidas, clavando el escantillón terciado.

El clavo debe ser clavado en posición vertical “a plomo” y evitar quede doblado de la parte superior o “gorra”, sin exagerar el golpeteo al llegar hasta el límite de penetración. Para este caso el patrón de clavado fue en tg al 50% y en curva al 75%, esto quiere decir que en un durmiente en recta, en cada una de las placas solo se colocan dos clavos y en curva tres. La idea es evitar “picar” la madera en exceso, para prolongar su vida útil.



*Llenado de vía con balasto.*

El topografo marca los niveles de hongo de riel (NHR) del proyecto (rasante), incando varillas en la terraceria a un costado de la via armada, a cada 10 mt.

El llenado de vía con balasto se realizo con apoyo de una retroexcavadora acarreando el material desde una área de descarga cercana, vaciando primero en la zona central de la vía, despues en las partes laterales sin exceder el volumen, tanto para el herraje de cambio como en el tramo de vía clasica del ladero armada.

Una vez colocado el balasto dentro de la vía, el mayordomo utiliza gatos de escalera y un nivel de gota para proceder a levantar la vía con apoyo de los gatos , levantando en los puntos dados por el topografo, empezando por el lado de “ojo”, ubicando la separación de los gatos entre si a cada centro de riel, los reparadores comienzan a levantar la vía cuidando el mayordomo no exceder el nivel, esto complicaria la nivelacion ya que las piedras del balasto se van metiendo debajo del durmiente mientras esta siendo elevado.

Antes de quitar los gatos de escalera ,se calza en los puntos donde se colocaron los gatos para que al momento de quitarlos la vía no baje el nivel marcado por efecto del peso propio, este mismo procedimiento para el otro lado de la vía.

El calzado (acción de acomodo de piedra debajo del durmiente, mediante el golpeteo ritmico con barra calzadora del reparador de vía) se considera efectivo cuando la barra de calzar ya no penetra mas debajo del durmiente, indicativo que el balasto redujo internamente los espacios, teniendo mayor área de contacto entre particulas, evitando la dispersión del balasto por el efecto dinámico del tren y manteniendo lo niveles de proyecto.

Continuan con el otro lado, una vez terminada la elevación de la vía se procede al calzado general, en este caso manual, durmiente por durmiente primero de un lado de la vía y despues el otro lado, por parejas de reparadores calzando “cruzado” el lado externo e interno del riel,

para la zona central del durmiente solo se da un calzado “embodegado”, esto es, calzado menos intenso.



*Zona de transición entre vía clásica y vía ahogada en concreto*

Al final de estas actividades se realiza una inspección topográfica para detectar cualquier deflexión tanto vertical como horizontal fuera de proyecto, llamadas “golpe de nivel” y “golpe de línea” respectivamente, si existe cualquier tipo de deflexión, se corrige colocando el gato en la zona que indique el mayordomo previa observación topográfica y levantando el tramo hasta la altura que indique el mayordomo, volviendo a calzar la longitud de influencia del golpe corregido.

Para el caso de deflexiones horizontales, el gato es colocado de manera horizontal si existe algún apoyo lateral o en diagonal para hacer efectivo el empuje de la zona del golpe de vía, hasta donde lo indique el mayordomo.

Para terminar se procede a regular el balasto de acuerdo con la sección marcada de proyecto con apoyo de palas para conformar la sección tipo.

Al final de los trabajos se realiza una revisión final topográfica, para verificar alineamiento y nivelación de acuerdo a proyecto.

## **6.4 Armado de vía ahogada en concreto.**

El desarrollo de construcción se ejecuto de la siguiente manera:

Se inicio el proceso de habilitado de acero de acuerdo a lo indicado en el plano, antes de la entrega de terracerias.



*Armado de acero para vía ahogada en concreto y durmientes canal.*

Para iniciar el armado de acero, se ubicaron los puntos topográficos para trazar el eje del proyecto. Colocando la varilla transversal de la sección del armado a la separación



especificada, enseguida los estribos, cuidando el trazo de alineación para no tener que realizar trabajos adicionales de corrección de alineamiento posterior.

Teniendo listo el armado de acero se procedió a colocar el durmiente canal verificando los niveles topográficamente, de acuerdo a las pendientes de proyecto, para lograr mantener el canal durmiente al nivel requerido, se punteo con soldadura el anclaje del durmiente canal con los estribos.

La separación entre durmientes canal es de 60 cms., centro a centro, nivelados los elementos y la cimbra se realizo el vaciado de concreto en tres etapas con una resistencia de  $f'c = 300$  kg/cm<sup>2</sup>.



*Fijado y nivelado de durmientes canal.*

El primer colado fue denominado “plantilla”. El segundo vaciado de concreto “intermedio” se realizo hasta el nivel superior de los durmientes canal. Teniendo un cuidado especial en su vibrado para evitar los efectos de segregado y porosidad.



*Colada de concreto hidráulico 350 kg/cm<sup>2</sup>, para la “corona”.*

Para el tercer vaciado de concreto “la corona” se habilito y armo la cimbra para formar los canales guía de los rieles.

### **6.5 Fijación de rieles con los durmientes canal.**

Se marca nuevamente el eje, en curvas a cada 5 ml., se colocaron los rieles con separación del eje a cada paño interno de hongo de 72 cms., para ejecutar la actividad de soldado de bases de fijación, los conectores de grado se colocaron antes de soldar, debido a que despues no habria forma de colocarlos en el interior de las secciones de canal de fijación, en curvas se utilizaron los gatos de escalera para dar la curvatura necesaria al riel, de esta manera el soldador tuvo mayor rendimiento para colocar todas las bases a los durmientes canal.

Cabe resaltar que, el patín del riel en ninguna parte esta soldado, las bases de fijación tienen dos cordones de soldadura de 1 in. por lado interno del canal y por lado exterior.

Despues de tener soldadas las bases se procedio a la colocación de la fijación del riel consistente en soleras con tuerca y roldana de presión, de manera manual con llaves tipo “T” se realizo el apriete y ajuste del torque necesario de las tuercas.



*Curvado de riel y soldado de bases para fijación.*

Fue importante verificar en todo momento el escantillón reglamentario para tener la certeza de la calidad de los trabajos, así como el cuidado del curado del concreto.



*Elementos de fijación en su posición final.*

La ultima etapa consistio en colocar concreto asfaltico en caliente, para rellenar los canales guías de los rieles hasta el nivel de rasante. Este diseño resulta de que en el caso de ser

necesaria una reparación de rieles resulta más sencillo y económico demoler carpeta asfáltica en vez de concreto hidráulico, además, que de esta manera los vehículos tendrán oportunidad de atravesar en toda la longitud del tramo de vía ahogada en concreto.



*Colocación de carpeta asfáltica.*

Se realizó la prueba de paso con unidades libres y sin carga empujadas con un track móvil, con esto además se aprovechó para marcar la huella de la ceja de las ruedas en los paños internos de los rieles.

Por último, como prueba final, tránsito dentro del ladero a velocidad de patio una máquina viajera de seis ejes con un peso estimado de 188 tons., con la finalidad de examinar cada tramo de la vía principalmente el calzado para verificar que no se presentaran asentamientos diferenciales fuera de tolerancia, por parte de la concesionaria Ferrosur para dar la aprobación y de esta manera dar el visto bueno para poder boletinar esta nueva vía particular.

## 7 Conclusión.

---

Remontando la historia del ferrocarril en México, su importancia en la época de la revolución, conociendo su desarrollo a lo largo de los años, planteando su situación actual y su perspectiva hacia el futuro próximo, se puede referir que el Sistema Ferroviario Mexicano no se encuentra en el abandono, ni en una condición de inoperabilidad, sino más bien, demuestra estar en un repunte económico con un crecimiento paulatino y en plena recuperación ante el rezago productivo de muchos años.

Con esta meditación se muestra que el sistema ferroviario es de suma importancia como medio de transporte, reportando claramente lo que representa éste como infraestructura de un país. Crear conciencia a través del conocimiento del ferrocarril y de su situación actual se observa la importancia que puede tener éste en el país. En México existe una necesidad de continuar con la modernización de sus ferrocarriles, es infraestructura estratégica; tanto como elemento indispensable para la integración de la actividad económica interna, como para la vinculación con la comunidad económica internacional.

Indirectamente los ferrocarriles están relacionados como elemento decisivo en la competitividad de los productos, en la productividad de un país y así está directamente y estrechamente ligado a la economía del mismo. Se sabe que es primordial para participar en un esquema global contar con las vías de comunicación e infraestructura que permitan los flujos de las materias primas y la subsiguiente distribución de los productos intermedios y terminados de modo económico.

Dada la falta de recursos para la adecuada rehabilitación y el mantenimiento de la infraestructura de vías a lo largo de varias décadas, la situación del ferrocarril se veía en decaimiento. Sin embargo, después del concesionamiento de las vías férreas, con las labores de modernización implementadas por parte de los concesionarios ferroviarios,

hoy se sabe que el SFM y los ferrocarriles nacionales cuentan con otra perspectiva, mucho más favorable a su crecimiento.

También se conoce que hoy la problemática operativa del ferrocarril para alcanzar su objetivo como principal medio de transporte de carga terrestre, reside en no lograr interlinear el tráfico entre los operadores ferroviarios y una necesidad de modernización para adaptarse a las actuales condiciones de competitividad en la economía mundial.

También en otro nivel se observa que existe un problema de infraestructura y de cultura del ferrocarril por lo cual existe ya un Plan de Convivencia Urbano Ferroviaria por parte de la Secretaria de Comunicaciones y Transporte, el cual busca atenuar esta pérdida de cultura e identidad de México con el ferrocarril.

Hoy se necesita que el ferrocarril se conozca más, que capture más transporte de carga. Indirectamente esta es una solución al sistema carretero que se ve afectado por la voraz y desregulada participación del autotransporte de carga. Situación que se dio desde la liberalización del autotransporte y el decaimiento del ferrocarril, sin embargo con las condiciones actuales del ferrocarril se sabe que con la adecuada utilización y fomento de este importante medio de transporte, se lograría una infraestructura más sana en México.

El ferrocarril en México actualmente presenta un repunte económico, estrechamente ligado al crecimiento del país, sin embargo existen condiciones que podrían propiciar el mayor crecimiento de este importante medio de transporte. México requiere del conocimiento de su ferrocarril, los empresarios y la industria necesitan saber que es lo que ofrece este medio de transporte, sus condiciones actuales, sus potencialidades. Este trabajo expone su situación actual, documenta e informa su historia, su problemática y sus perspectivas. En cuestión constructiva es deber del ingeniero implementar todo tipo de soluciones prácticas y convenientemente ligadas a la economía del proyecto, de manera que se cumpla con todas las condiciones de calidad necesarias para el desempeño de la infraestructura en todos los sentidos.

# 8 Fotografías

---



*Tropas de Carranza.*



*Antigua estación de Victoria, Tamaulipas. (1903)*



Reparador de vía de “aquellos años”, clavando riel con el martillo de vía tradicional.

— ITINERARIOS DEL —							
<b>Ferrocarril Central Mexicano.</b>							
E. W. JACKSON,		DE MEXICO A LEON.		A. C. MICHAELIS,			
Vice-Presidente y Gerente General.		— TREN LOCAL —		Agte. Gral. de Fletes y Pasajes.			
Kilómetros de México	ESTACIONES	Kilómetro de León	Tren No. 53 Sale de	Kilómetros de México	ESTACIONES	Kilómetro de León	Tren No. 53 Sale de
0	*México.....	415	7:30am	(Cerrida) Sale.....			1:30pm
11	*Tlalnepantla.....	404	7:50am	203 Chintepec.....	212	212	1:50pm
17	Barrientos.....	398	8:03am	216 *Ahorcado.....	199	199	2:08pm
20	*Lechería.....	395	8:03am	229 La Orlega.....	186	186	2:18pm
27	*Cuautitlán.....	388	8:29am	240 *Hércules.....	175	175	2:41pm
36	*Teoloytlan.....	379	8:34am	245 *Querétaro.....	170	170	2:54pm
46	*Huehuetoca.....	369	8:52am	264 *Mariscala.....	151	151	3:11pm
52	Nochistongo.....	363	9:04am	278 *Apaseo.....	137	137	3:32pm
62	*El Salto.....	353	9:21am	289 Empalme de Celaya.....	126	126	3:48pm
80	*Tula.....	335	9:50am	291 *Celaya.....	124	124	3:54pm
93	*San Antonio.....	322	10:12am	209 *Guaaje.....	106	106	4:21pm
108	Prieto.....	307	10:28am	318 Sarabia.....	97	97	4:36pm
117	Leña.....	298	10:55am	332 *Salamanca.....	83	83	4:54pm
121	*Marqués.....	294	11:04am	343 *Chico.....	72	72	5:14pm
124	Maravillas.....	291	11:08am	352 *Irapuato.....	63	63	5:30pm
129	*Nopala.....	286	11:18am	369 *Villalobos.....	46	46	5:55pm
137	*Dañi.....	278	11:32am				6:15pm
151	*Polotitlán.....	264	11:54am	382 SILAO	Llega (Cena) Sale.....	33	6:48pm
161	*Cazadero.....	254	12:10pm	401 *Trinidad.....		14	7:11pm
172	Palmillas.....	243	12:29pm	415 *León.....		0	7:30pm
190	*San Juan del Río.....	225	1:00pm				

Itinerario ferrocarril Central Mexicano, distancias y horarios, tramo México a León.



*Antigua cuadrilla , reparando vía clasica enplanchuelada.*



*Cuadrilla actual de reparadores de vía, se continua utilizando las mismas herramientas que se utilizaron a principios de siglo con algunas variaciones.*



*Máquina 1140 de Nacionales de México en el museo ferrocarrilero en Torreon, Coahuila.*



*En la estación de ferrocarril de Cuautla se encuentra la máquina de vapor número 279, construída por la Baldwin Locomotive Works de Filadelfia, y puesta en servicio en 1904 para cubrir la ruta interoceánica México-Veracruz.*



*Vía angosta y durmientes de madera tallados en el lugar de construcción en el viejo oeste.*



*Tren a vapor dejando estela en el oeste norteamericano.*

## 9 Revisión de textos y sitios de información.

---

### 9.1 Textos.

Agenda Económica de la Cámara Nacional del Autotransporte de Carga, directorios y datos estadísticos de interés, julio 2006.

Alberto Sarria Molina, Introducción a la ingeniería civil, McGraw-Hill interamericana 1999, Santa fé de Bogotá, Colombia

Alfonso Rico Rodríguez, La tecnología de las vías terrestres y su relación con el transporte, Publicación técnica No. 88, Instituto Mexicano Del Transporte, Secretaria de Comunicaciones y transportes, Sanfandalia, Qro. 1996.

Alfonso Rico Rodríguez, Alberto Mendoza Días y Emilio Mayoral Grajeda, Análisis de reparto modal de carga entre carretera y ferrocarril, , Publicación técnica No. 76, Instituto Mexicano Del Transporte, Secretaria de Comunicaciones y transportes, Sanfandalia, Qro. 1995.

Alfonso Rico Rodríguez y Oscar de Buen Richkarday, Consideraciones para modernizar la infraestructura del transporte nacional, Instituto Mexicano del Transporte, Publicación Técnica No. 19, Querétaro, Qro. México, 1992

Alfonso Rico Rodríguez et, al; Manual de calidad para materiales en la sección estructural de vías férreas, Documento Técnico No. 2, Instituto Mexicano Del Transporte, Secretaria de Comunicaciones y transportes, Querétaro, Qro. 1991.

Bernardo José Ortiz Mantilla, Nuevos enfoques de recuperación de inversión para el concesionamiento de autopistas de cuota, tesis, Universidad de las Américas Puebla, Escuela de Ingeniería, otoño 1999.

Breve reseña de los ferrocarriles mexicanos, Transporte e Industria, productividad y eficiencia en el transporte, agosto-septiembre 2003

BNSF, Un mundo, sin barreras, sin límites, BNSF railway México.

Carlos Eduardo Benítez Suárez, Estaciones y Ferrocarriles, México en el Tiempo # 26 septiembre / octubre 1998.

Francisco M. Togno. Ferrocarriles (1982) Representaciones y Servicios de Ingeniería SA, México.

Carlos García Dávila, Ferrocarril Ruta Vital, México en el Tiempo # 26 septiembre / octubre 1998

Carlos Martner Peyrelongue, Corredores económicos regionales y transporte, Publicación técnica No. 28, Instituto Mexicano Del Transporte, Secretaria de Comunicaciones y transportes, Querétaro, Qro. 1991.

Dr. Claude Cortez Papi, et. al., La Revolución de los ferrocarriles y el transporte intermodal en América del norte, Documento técnico No. 16, Instituto Mexicano Del Transporte, Secretaria de Comunicaciones y transporte, Sanfandalia, Qro. 1995.

Dr. Claude Cortez Papi, et. al., Flujos comerciales y de transporte, un panorama histórico, Documento técnico No. 13, Instituto Mexicano Del Transporte, Secretaria de Comunicaciones y transportes, Sanfandalia, Qro. 1995.

Elvira Ávalos de Luengas, El transporte por ferrocarril, Primer seminario internacional de sistemas de transporte y vialidad urbana. 1990 sep. 22 Acapulco, Gro, México, Asociación mexicana de caminos.

El comercio entre México y Canadá y sus corredores de transporte, Publicación técnica No. 66, Instituto Mexicano Del Transporte, Secretaria de Comunicaciones y transportes, Sanfandalia, Qro. 1995.

El transporte hacia el tercer milenio, Secretaria de comunicaciones y transportes, SCT, Magno Graf SA de CV, 1995-2000

Emilio Sacristán Roy, Las privatizaciones en México, Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de México, Economía UNAM, VOL.3 NUM. 9.

Emma Yáñez Rizo, Los Días De Vapor, Consejo nacional para la cultura y las artes instituto nacional de antropología e historia, CONACULTA, FNM, MNFM, Ed 1994

Francisco Ortiz Calderón, Sergio Gutiérrez Gutiérrez y Ramiro Ortiz Treviño, Vía Férrea México – Querétaro, la ruta del progreso, Dirección General de Comunicación Social 1ª. Ed. Encuadernadora Oro México, DF., Secretaria de Comunicaciones y Transportes, México, DF. 1987

Gustavo Casasola, Hechos y Hombres de México, Ed. Gustavo Casasola 1994, México.

Inversiones Publicas y Privadas para la construcción de infraestructuras del transporte en

el Istmo de Tehuantepec, reporte a la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, documento digital, Capitulo II.

J.M. Thomson, Teoría económica del Transporte, Curso de Economía Moderna, Penguin Alianza, 1976.

José Elías Jiménez Sánchez y Alberto Mendoza Díaz, Evaluación económica de mejoras a la infraestructura del sistema nacional ferroviario, Publicación técnica No. 82, Instituto

Mexicano Del Transporte, Secretaria de Comunicaciones y transportes, Sanfandalia, Qro. 1996.

Ley reglamentaria del servicio ferroviario de México, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaria General, Secretaria General de Servicios Parlamentarios, Dirección General de Bibliotecas, 1995.

Los retos de la competitividad en México. Una agenda de reformas inmediatas. Fundación Friedrich Nauman, IMCO, Centro de Investigaciones para el Desarrollo A.C.

Marco Antonio López Castro, Salvador Hernández García y Guillermo Torres Vargas, Evaluación económica de las actuales condiciones de competencia y complementariedad entre el ferrocarril y el autotransporte, SCT y IMT, Publicación técnica No. 261, Sanfandalia, Querétaro. 2004.

Memorias del tercer encuentro de investigadores del ferrocarril, Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Museo Nacional de los ferrocarriles Mexicanos, Ferrocarriles Nacionales de México, 1996 Puebla, México.

Mendoza Sanchez Juan Fernando, Tellez Gutierrez, Rodolfo, Trenes de alta velocidad en el mundo y su posible utilización en México, Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres, A.C., XVI Reunión Nacional de Ingeniería de Vías Terrestres.

Octavio Domínguez Espinos, Alejandro Lozano Guzmán y Dr. Miguel Martínez Madrid, Materiales en la industria del transporte, Publicación técnica No. 23, Instituto Mexicano Del Transporte, Secretaria de Comunicaciones y transportes, Querétaro, Qro. 1992.

Oscar de Buen Richkarday, Evaluación de la situación del transporte de carga en México 1991-1992, Publicación técnica No. 57, Instituto Mexicano Del Transporte, Secretaria de Comunicaciones y transportes, Sanfandalia, Qro. 1995.

Oscar de Buen Richkarday, Incremento de competitividad en el transporte de carga: acciones emprendidas por transportistas a nivel mundial, Publicación técnica No. 76, Instituto Mexicano Del Transporte, Secretaria de Comunicaciones y transportes,

Sanfandalia, Qro. 1995.

Pablo Macedo, Evolución mercantil. Comunicaciones y obras públicas. La hacienda pública, México, D. F., 1989, primera edición

Patrick Sebranek, Verne Meyer and Dave Kemper, Write for College, Houghton Mifflin Company, Wilmington, Massachusetts. Ed 1997.

Periódico El Universal, 12 de noviembre de 2006, Recomiendan uso del tren como transporte publico, Lilian Cruz.

Propone SCT un Plan Nacional de Infraestructura, El Universal, sección México, 11 de Enero de 2007, Señala el secretario Luís Téllez que uno que los retos del sector és la regulación de aeropuertos y ferrocarriles, así como el avance de la banda ancha en telecomunicaciones.

Reporte integral de planeación del Sector Transporte 2001-2006, Secretaria de Comunicaciones y Transporte.

Salvador Camacho Navarrete, Prisca Avilés Quezada, et. Al. Forjadores de nuestra nación, tomo 1, 2, 3 Ed. Noriega, México, 1995

Sistema integral de transporte, Publicación técnica No. 2, Instituto Mexicano Del Transporte, Secretaria de Comunicaciones y transportes, Querétaro, Qro. 1992.

Víctor Mata Temoltzin, Antonio Casanueva Fernández, La economía mexicana y los ferrocarriles 1910 – 1920, Secretaría de Cultura Puebla, Gobierno del estado de Puebla, 1999.

William W. Hay, Ingeniería de Transporte, Editorial Limusa, México, 1983.

«Modern Steam Locomotive Developments» (en inglés).

Fuentes consultadas (Bibliografía):

Artes de México El Ferrocarril Mexicano (1873-1973)

La Construcción del Ferrocarril Mexicano (1837-1880)

John Gresham Chapman.

Caminos de Hierro FN de M.

Breve Reseña histórica de los ferrocarriles mexicanos F.N. de M.

## **9.2 paginas web.**

Paginas de las compañías operadoras de ferrocarriles en México:

<http://www.fnm.com.mx>, Ferrocarriles Nacionales Mexicanos.

<http://www.ferromex.com.mx/> Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V.

<http://www.tfm.com.mx/historia.htm> KCSM, S.A. de C.V.

<http://www.lfcd.com.mx> Linea Coahuila Durango, S.A. de C.V.

<http://www.ferroistmo.com.mx/> Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V.

<http://www.bnsf.com/> BNSF, S.A. de C.V.

<http://www.ferrosur.com.mx/> Ferrosur, S.A. de C.V.

<http://www.ferrovalle.com.mx/> Ferrocarril del valle de México, S.A. de C.V.

<http://www.gwrr.com/default.cfm?action=rail&section=3B7a>, Ferrocarril Chiapas – Mayab S.A. de C.V.

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), Ramsey Problem.

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), Railroad, Ferrocarril, Rail, Freight, articulos relacionados con el ferrocarril.

[www.conaculta.gob.mx/museo/](http://www.conaculta.gob.mx/museo/) , Consejo nacional para la cultura y las artes.

<http://www.canacar.com.mx/>, Cámara Nacional del Autotransporte de Carga

[www.groups.msn.com/ferrocarrilesmexicanos/](http://www.groups.msn.com/ferrocarrilesmexicanos/) historia del ferrocarril mexicano

[www.mexicodesconocido.com.mx/.../centro/](http://www.mexicodesconocido.com.mx/.../centro/), Tips de Aeroméxico No. 21 Aguascalientes / otoño 2001, LOS FERROCARRILES EL PROGRESO OLVIDADO

[www.mexicodesconocido.com.mx/.../centro/](http://www.mexicodesconocido.com.mx/.../centro/), Carlos García Dávila, FERROCARRIL RUTA VITAL.

[www.mexicodesconocido.com.mx/.../centro/](http://www.mexicodesconocido.com.mx/.../centro/), Emma Yañes, SUEÑOS Y REALIDADES DEL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL, México en el Tiempo No. 30 mayo / junio 1999

[http://www.mexicodesconocido.com.mx/espanol/cultura\\_y\\_sociedad/actividades\\_economicas/detalle.cfm?idcat=3&idsec=17&idsub=86&idpag=994#iniciowww.mexlist.com/ferromexico/](http://www.mexicodesconocido.com.mx/espanol/cultura_y_sociedad/actividades_economicas/detalle.cfm?idcat=3&idsec=17&idsub=86&idpag=994#iniciowww.mexlist.com/ferromexico/), RED FERROVIARIA

Rosario Vázquez, MATIAS ROMERO: UN PUEBLO FERROCARRILERO, México desconocido No. 240 / febrero 1997, [www.mexicodesconocido.com.mx/.../centro/](http://www.mexicodesconocido.com.mx/.../centro/)

Carlos Eduardo Benítez Suárez, ESTACIONES Y FERROCARRILES, México en el Tiempo # 26 septiembre / octubre 1998, [www.mexicodesconocido.com.mx/.../centro/](http://www.mexicodesconocido.com.mx/.../centro/)

Alcibiades Zaldívar Álvarez, EN AGUASCALIENTES: LA UNIVERSIDAD DE LOS FERROCARRILES, México desconocido No. 263 / enero 1999, [www.mexicodesconocido.com.mx/.../centro/](http://www.mexicodesconocido.com.mx/.../centro/)

Ana María Rosas Peña, INFRAESTRUCTURA OBSTACULO AL CRECIMIENTO, 7 de junio de 2004, <http://www.jornada.unam.mx/2004/jun04/040607/004n1sec.html>

[www.trenitalia.it](http://www.trenitalia.it), pagina principal de las ferrovias italianas

<http://www.trenitalia.it/>, lavori di modernamento Della rete ferroviaria, Gruppo ferrovie dello stato.

<http://www.cargo.trenitalia.it/frontend/template/Tsf.vm>, Trenitalia Logistica Cargo.

[www.regione.sicilia.it/turismo/trasporti/programma%20quadro/APQ%20%20trasporto%20](http://www.regione.sicilia.it/turismo/trasporti/programma%20quadro/APQ%20%20trasporto%20)  
[http://www.bnsf.com/business/mexico/html/e\\_whyrail.html](http://www.bnsf.com/business/mexico/html/e_whyrail.html), Why Rail, BNSF.

El primer centenario de Guillermo Prieto y algunas reflexiones sobre la cuestión del atraso económico, Marcos Tonatiuh Águila M., Profesor-investigador de la UAM-Azcapotzalco, <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/etp/num9/a7.htm>

Breve Reseña histórica de los ferrocarriles mexicanos,  
<http://www.estaciontorreon.galeon.com/productos627821.html>

Nacionales de México, Y, Las primeras líneas, Y, La historiografía del ferrocarril, conferencia en el Museo Nacional de las Intervenciones, CONACULTA,  
<http://www.conaculta.gob.mx/saladeprensa/2002/08ago/epoca.htm>

Emmanuel de la Vega González, Ferromexico, <http://ferromexico.rihel.com/>

SCT, Dirección general de Planeación: Ferrocarriles,  
<http://dgp.sct.gob.mx/index.ph=480=ferrocarriles>

Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Informe de Labores 2002-2003,  
[http://dgp.sct.gob.mx/fileadmin/user\\_upload/Documentos/Informes/Inf\\_Labores\\_2002-2003/SCT-inflab-2002-2003.pdf](http://dgp.sct.gob.mx/fileadmin/user_upload/Documentos/Informes/Inf_Labores_2002-2003/SCT-inflab-2002-2003.pdf)

<http://www.cmic.org/cmhc/sejecutiva/cdetalle.cfm?seleccion=2055> El paradigma de la privatización salvaje: Los Ferrocarriles Nacionales de México, MARCO A. LEYVA PIÑA Y V. FRANCISCO VITE BERNAL\*

<http://members.tripod.com/~lfu1/index-15.html>

<http://www.uom.edu.mx/trabajadores/03modsal.html>, El paradigma de la privatización salvaje: Los Ferrocarriles Nacionales de México, Marco A. Leyva Pina y V. Francisco Vite Bernal

<http://portal.sre.gob.mx/ppp/pdf/PROGRAMASECTORIALSCTINFRA.pdf>, infraestructura SCT, Secretaria de relaciones exteriores (SER)

[http://www.mexicodesconocido.com.mx/espanol/cultura\\_y\\_sociedad/actividades\\_economicas/detalle.cfm?idcat=3&idsec=17&idsub=86&idpag=994](http://www.mexicodesconocido.com.mx/espanol/cultura_y_sociedad/actividades_economicas/detalle.cfm?idcat=3&idsec=17&idsub=86&idpag=994) Red ferroviaria México Desconocido.

<http://www.ciesas-golfo.edu.mx/istmo/docs/avances/Infraestructuras%20de%20Transporte%20Istmo%20J.%20MARTINEZ/cap%202.pdf>, Inversiones publicas y privadas para la construcción de infraestructuras del transporte en el Istmo de Tehuantepec.

[http://www.cicm.org.mx/noticias.php?id\\_noticia=369](http://www.cicm.org.mx/noticias.php?id_noticia=369), Arrolla el tren a la competitividad, Colegio de Ingenieros

<http://www.enfasis.com/logistica/noticiadetalle.asp?Buscador=1&IDNoticia=1275> , enfasis logistica online, Insta CMIC a construir más vías ferroviarias

<http://dgtfm.sct.gob.mx/index.php?id=440>, SCT

<http://dgtfm.sct.gob.mx/index.php?id=596>, SCT

<http://dgtfm.sct.gob.mx/index.php?id=546>, SCT

[http://www.cargainfo.com/cargainfo/glosario\\_ferroviario.asp](http://www.cargainfo.com/cargainfo/glosario_ferroviario.asp), Portal de negocios de Carga.

[http://www.cargainfo.com/cargainfo/terminales\\_de\\_carga\\_ferro.htm](http://www.cargainfo.com/cargainfo/terminales_de_carga_ferro.htm), Terminales de carga ferrocarril nacional, Portal de negocios de Carga.

[http://www.cargainfo.com/cargainfo/mapa\\_de\\_vias\\_ferro.htm](http://www.cargainfo.com/cargainfo/mapa_de_vias_ferro.htm), Mapa de Vías ferroviarias, Portal de negocios de Carga.

<http://www.radioformula.com.mx/rf2001.asp?ID2=38267>, Mitos sobre rieles, Grupo Formula.

<http://www.altamiramultimodal.com.mx/>, Altamira Terminal Multimodal, SA de CV

<http://www.diselo.net/>, Distribución y Servicios Logísticos S.A. de C.V.

<http://www.logistica-intermodal.com/>,

<http://silostysa.com.mx/>, Silos Tysa, S.A. de C.V.

<http://terminalsip.com/>, Suministros Industriales Potosinos, S.A. de C.V., Terminal de carga

<http://www.terminalindapodaca.com/>, Terminal Apodaca

<http://www.intermodalmexico.com.mx/>, Intermodal de Mexico, S.A. de C.V.

<http://www.interpuerto.com.mx/>, Interpuerto Terminal Intermodal de Carga

<http://www.puertamexico.com/quienes.html>, Puerta México Terminal Multimodal

<http://www.sid.com.mx/>, Servicios Integrales y Desarrollo GMG, Terminal Multimodal Querétaro.

<http://www1.transporte.cu/ferroviario/seguridad.doc>, Seguridad Ferroviaria, Un registro de drastica Mejora, Reporte de la U.S. Administración Federal de los Ferrocarriles (EU).

<http://www.europarl.europa.eu/highlights/es/807.html>, Renacimiento del Ferrocarril, Parlamento europeo, 1999-2004.

[http://www.railserve.com/railnews/rail\\_safety\\_security.html](http://www.railserve.com/railnews/rail_safety_security.html), Railroad Security and Safety News.

<http://www.aar.org>, Association of American Railroads

[http://www.aar.org/GetFile.asp?File\\_ID=161](http://www.aar.org/GetFile.asp?File_ID=161), Railroads: the safe way to move.

<http://members.tripod.com/~lfu1/index-15.html>, Plan Nacional de Transporte Argentina, ¿Porque el ferrocarril?

<http://www.revolucionentorreon.galeon.com/>, Época de la Revolución, La comarca Lagunera, estación Torreón, Galeón, sucesos en Torreón.

<http://groups.msn.com/ferrocarrilesmexicanos/photo>, fotografías de ferrocarriles mexicanos, Ahumada Arturo.

[http://www.pci.com.ar/notas/ttlogistica/terminales\\_portuarias.htm](http://www.pci.com.ar/notas/ttlogistica/terminales_portuarias.htm), Terminales de Contenedores.

<http://www.atmsa.es/cast/galeria.htm>, Abra Terminales Marítimas, S.A.

<http://antp.org.mx/rev/30/ctmulti.html>, Características del transporte multimodal, agosto-septiembre 2003, transporte e industria.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Jes%C3%BAAs\\_Garc%C3%ADa\\_Corona](http://es.wikipedia.org/wiki/Jes%C3%BAAs_Garc%C3%ADa_Corona)  
heroe de Nacozari

<http://es.wikipedia.org/wiki/Locomotora>

[www.internationalsteam.co.uk](http://www.internationalsteam.co.uk) Modern Steam Locomotive Developments. (En inglés) - Consultado el 2008-05-12

[www.locomotoravapor.com](http://www.locomotoravapor.com) Locomotoras de Vapor Perservadas de España - Consultado el 2008-05-12

[http://www.unitracrail.com/pdfs2013/Track\\_Components\\_Section.pdf](http://www.unitracrail.com/pdfs2013/Track_Components_Section.pdf)



---

*Orgullosamente, hecho en la FIC!*