



PARTE 2

ANUARIO ESTADÍSTICO
FERROVIARIO **2021**



AGRADECIMIENTOS

Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario

Mtro. Evaristo Iván Ángeles Zermeño
Titular de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario

Dr. Abelardo Rodríguez Pretelín
Director General de Regulación Ferroviaria

Dr. Isidro Enrique Zepeda Ortega
Director General de Estudios, Estadística y Registro Ferroviario Mexicano

Elaborado por:

Mtro. Ulises Ramírez Carmona
Director de Estadística Ferroviaria

Mtra. María Fernanda Merino Morales
Subdirectora de Estadística Ferroviaria

Mtra. Nidia Ivonne Tobón Velázquez
Jefe de departamento de Estadística Ferroviaria

Mtro. Guillermo de la Puente Flores
Jefe de departamento de Bases Datos

Colaboradores principales:

Dr. César Rivera Trujillo
Director de Regulación Económica

Mtro. Rafael Zárate Flores
Director de Estudios Ferroviarios

Mtra. Verónica Susana Lerma Hernández
Jefe de departamento de Estudios Geográficos

Citación Recomendada del documento:

Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (2022). Dirección de Estadística Ferroviaria. Anuario Estadístico Ferroviario 2021- Parte 2. Ciudad de México.





ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
SISTEMA FERROVIARIO MEXICANO	4
CONCESIONARIOS Y ASIGNATARIOS DEL SFM 2021.....	5
REPARTO MODAL DE CARGA	9
FLUJO DE TRÁFICO FERROVIARIO EN 2021	11
REPARTO MODAL DE LA CARGA EN MÉXICO DURANTE 2021.....	15
REPARTO MODAL DE LAS TONELADAS	18
REPARTO MODAL DE LAS TONELADAS-KILÓMETRO	22
REPARTO MODAL DE PASAJEROS	25
REPARTO MODAL DE PASAJEROS EN MÉXICO DURANTE 2021.....	27
REPARTO MODAL DE PASAJEROS EN MÉXICO	30
REPARTO MODAL DE PASAJEROS-KILÓMETRO EN MÉXICO	33
DATOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS	36
CRECIMIENTO Y PARTICIPACIÓN EN LA ECONOMÍA NACIONAL	38
INGRESOS Y COSTOS DE OPERACIÓN EN EL SFM	39
UTILIDAD DE OPERACIÓN EN EL SFM.....	43
INGRESOS POR TONELADA-KILÓMETRO	45
CONSUMO ENERGÉTICO E IMPACTO AMBIENTAL	47
CONSUMO ENERGÉTICO.....	50
ENERGÍA TRANSPORTE DE CARGA	52
ENERGÍA TRANSPORTE DE PASAJEROS	55
EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.....	58
PANORAMA INTERNACIONAL	62
VOCACIÓN DEL FERROCARRIL INTERNACIONAL.....	64
REPARTO MODAL INTERNACIONAL	67
LA VOCACIÓN FERROVIARIA DE MÉXICO: COMERCIO EXTERIOR	70
BIBLIOGRAFÍA	72
GLOSARIO	75



INTRODUCCIÓN





La Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF), en ejercicio de su atribución para elaborar, registrar y publicar la estadística de los indicadores de los servicios ferroviarios, reconocida en la fracción XII, del artículo 6 Bis, de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario y de conformidad con las establecidas en su Decreto de Creación como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, conforma y difunde el Anuario Estadístico Ferroviario 2021-Parte 2. Este documento representa una de las piezas centrales de las acciones implementadas por la ARTF, desde su creación, en materia de recopilación, procesamiento y análisis de los registros estadísticos del Sistema Ferroviario Mexicano (SFM). A continuación, de forma introductoria, se presenta la información estadística ferroviaria más relevante contenida en este documento.

En 2021 el Puerto comercial terrestre de Nuevo Laredo, Tamaulipas, intercambió 29.3 millones toneladas de mercancías entre exportación (6.2 millones de toneladas netas) e importación (23.1 millones de toneladas netas). A lo largo de este corredor, resalta la ciudad de Monterrey como centro logístico, al concentrar un tráfico de volumen de carga mayor a 30 millones de toneladas netas.

Durante 2021 se movilizaron en total 342,787 millones de toneladas-kilómetro por medio de los modos ferroviario y de autotransporte, de las cuales 250,350 millones se desplazaron por carretera (73.0%) y 92,437 millones por ferrocarril (27.0%), lo que establece una relación de 3 a 1 entre ambos modos.

De 1994 a 2021 el movimiento de pasajeros tuvo un incremento del 22.0%, siendo el modo ferroviario el de mayor incremento (incremento de 321.6%), pasando de 7.2 millones de pasajeros en 1994 a 30.4 millones en 2021, sin embargo, su participación en el transporte de pasajeros es muy pequeña (0.9% en 2021).

En 2021, la participación del ferrocarril en la economía mexicana registró una tendencia positiva con un crecimiento del 2.7% con respecto al año anterior, al pasar de una participación en la economía mexicana del 0.127% al 0.131%. En términos reales, el transporte por ferrocarril tuvo un incremento del 7.6% con respecto a 2020.

En su conjunto, los concesionarios y asignatarios generaron en 2021 ingresos por concepto de los servicios de transporte ferroviario de carga por \$72,382 millones de pesos y costos totales de operación por \$42,735 millones de pesos. En 2021, en conjunto las principales empresas ferroviarias de transporte de carga (Grupo México





y KCSM) obtuvieron utilidades de operación, es decir la diferencia entre los ingresos y los costos totales de operación, del orden de los \$29,768 millones de pesos.

Adicionalmente, durante 2021, el ingreso promedio por tonelada-kilómetro entre las principales empresas ferroviarias de transporte de carga (Grupo México y KCSM) fue de \$0.67 y \$0.87 por tonelada-km, respectivamente. Es importante señalar que los datos y el análisis de los ingresos, costos de operación y utilidades de las empresas ferroviarias que se presentan en esta sección, son específicos del servicio público de transporte ferroviario de carga.

Para el consumo energético en el 2021 del SMF, se utilizó 98.8% de la energía procedente del consumo de diésel, mientras que solo un 1.2% de su energía provino de la electricidad. Del total de energía eléctrica, el suburbano utilizó el 39.8%, mientras que la energía eléctrica destinada para los servicios auxiliares fue del 60.2%.

En términos de eficiencia energética, se puede observar que el suburbano es el modo de transporte de pasajeros más eficiente debido a que presenta el valor más bajo de la intensidad energética, es decir, consume menos energía por unidad de pasajero-kilómetro, en contraste, ADMI es el concesionario que consume más energía por pasajero-kilómetro.

Dentro de las diferentes modalidades de transporte en México, se puede observar que el transporte ferroviario es uno de los modos con menos emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente de CO₂ que es uno de los contaminantes que más contribuye a la contaminación atmosférica.

México ocupó la novena posición mundial por cantidad de tráfico ferroviario de carga en 2021, sin embargo, no entró dentro de los diez países con mayor tráfico ferroviario de pasajeros, lo que indica la vocación del SFM hacia el transporte de carga. Adicionalmente, México sigue manteniendo una relación entre el tráfico ferroviario y de autotransporte, similar a países como Canadá, Alemania e India.



SISTEMA FERROVIARIO MEXICANO





CONCESIONARIOS Y ASIGNATARIOS DEL SFM 2021

TABLA 1-1. CONCESIONARIOS Y ASIGNATARIOS DEL SMF

Concesionario / Asignatario		Vía Concesionada (Troncales y ramales)	Fecha de Otorgamiento del Título	Última Modificación al Título	Km de Vía ^a
	Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V. (FERROMEX)	Pacífico-Norte	22-jun-97	31-ene-17	6,867
		Ojinaga-Topolobampo	22-jun-97	-	943
		Vía Corta Nacozeni	27-ago-99	-	320
	Kansas City Southern de México, S.A. de C.V. (KCSM)	Noreste	02-dic-96	26-mar-14	4,312
	Ferosur, S.A. de C.V. (FERROSUR)	Sureste	29-jun-98	29-nov-12	1,565
		Vía Corta Sur	14-oct-05	29-nov-12	258 ^b
	Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V. (FIT)	Vía troncal del Istmo de Tehuantepec	23-dic-99	23-feb-18	1806
		Vía Corta Oaxaca			217 ^b
	Línea Coahuila-Durango, S.A. de C.V. (LCD)	Vía Corta Coahuila-Durango	14-nov-97	08-ene-16	974
	Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V. (FTVM)	Valle de México	02-dic-96	28-jul-04	302
	Gobierno del Estado de Baja California. Administradora de la Vía Corta Tijuana-Tecate (ADMICARGA)	Vía Corta Tijuana-Tecate	01-abr-00	-	71
	Gobierno del Estado de Puebla (Tren Turístico Puebla-Cholula)	Prestación del Servicio de Pasajeros Especial Turístico Ruta Puebla – Cholula	07-jul-15	-	8
	Ferrocarril Suburbano, S.A.P.I. de C.V.	Prestación del Servicio de Pasajeros Ruta Cuautitlán-Buenavista	25-agos-05	23-feb-12	N/A ^c
	FONATUR Tren Maya S.A. de C.V.	Prestación del servicio de carga y pasajeros Ruta Tren Maya	21-abr-20	-	1,477 ^d

a) Actualización hecha de conformidad con las modificaciones a los títulos de concesión y asignación publicadas en el DOF, hasta 2020.

b) Por modificación en el título de concesión, la Vía Corta Oaxaca fue asignada al FIT desde el 23 de febrero de 2018.

c) La concesión del tren suburbano es únicamente de operación, mas no posee concesión de vías.

d) De acuerdo con el título de asignación, el Tren Maya cuenta con aproximadamente 1,477 kilómetros asignados.



LONGITUD DE VÍAS FÉRREAS Y MAPAS DEL SFM

TABLA 1-2. LONGITUD DE LAS VÍAS FERREAS DEL SFM 2011 - 2021

Año	Kilómetros
2011	26,727
2012	26,727
2013	26,727
2014	26,727
2015	26,727
2016	26,891
2017	26,914
2018	26,914
2019	26,914
2020	26,914
2021	26,914/1,477*

*Aproximado de kilómetros asignados a la ruta Tren Maya (se encuentra en la fase de construcción)

TABLA 1-3. COMPOSICIÓN DE LAS VÍAS FERREAS DEL SFM 2021

Tipo de Vía	Longitud (km)	Participación (% / Total)
Vía Principal Concesionada	17,643	74.3%
Vía Secundaria	4,533	19.1%
Vías Particulares	1,555	6.6%
TOTAL (Vía Operada)	23,731	100%
Vía Fuera de Operación	3,183	
TOTAL	26,914	

*Nota: El incremento en 2017 de la longitud de la Vía Principal y Secundaria Concesionada se deriva de la modificación al Título de la Vía Pacífico Norte y la incorporación de la Vía Puebla-Cholula.



Figura 1-1-A. Mapa esquemático del sistema ferroviario de transporte de carga.



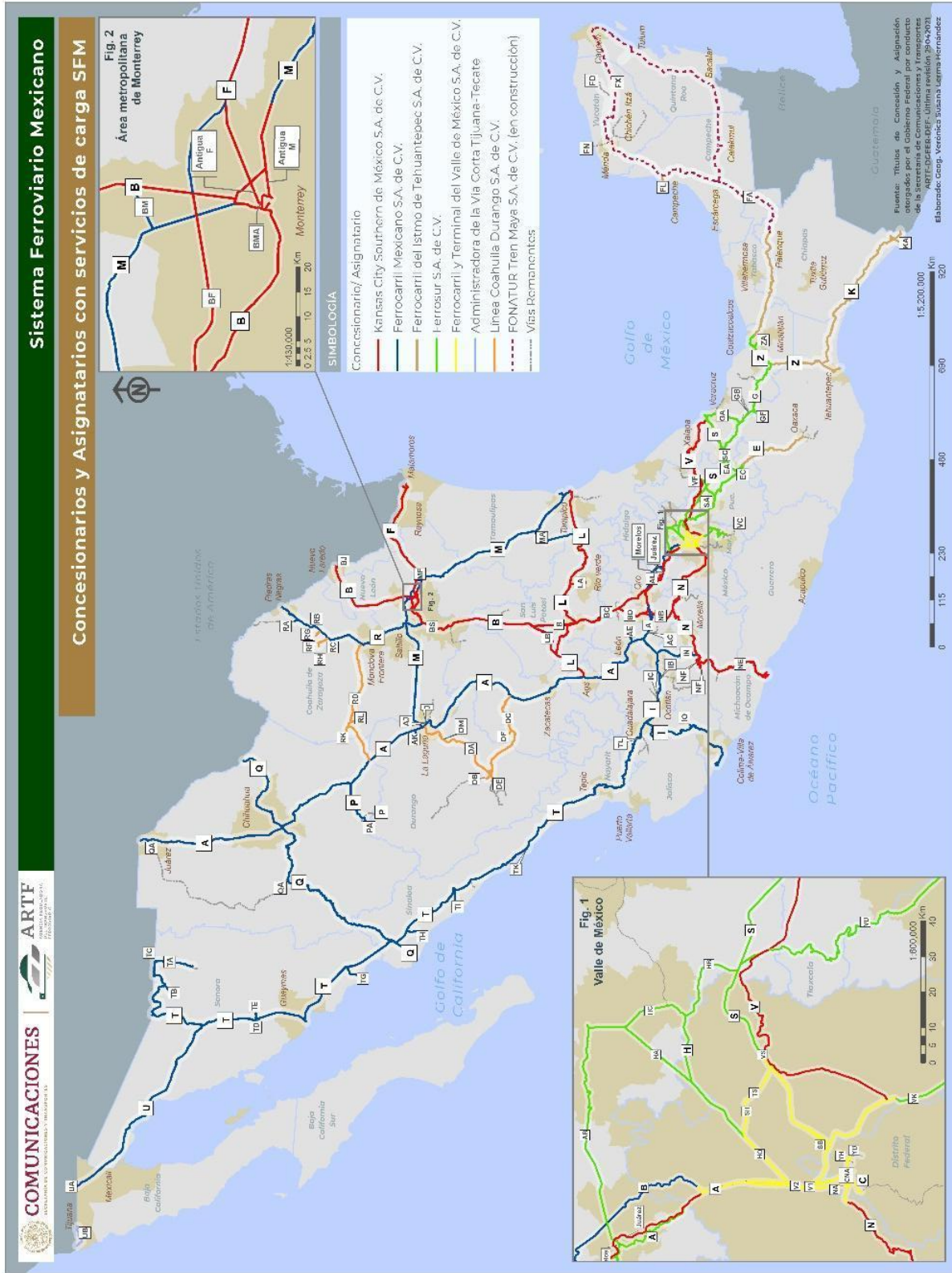


Figura 1-1-B. Mapa general del sistema ferroviario de transporte de carga.

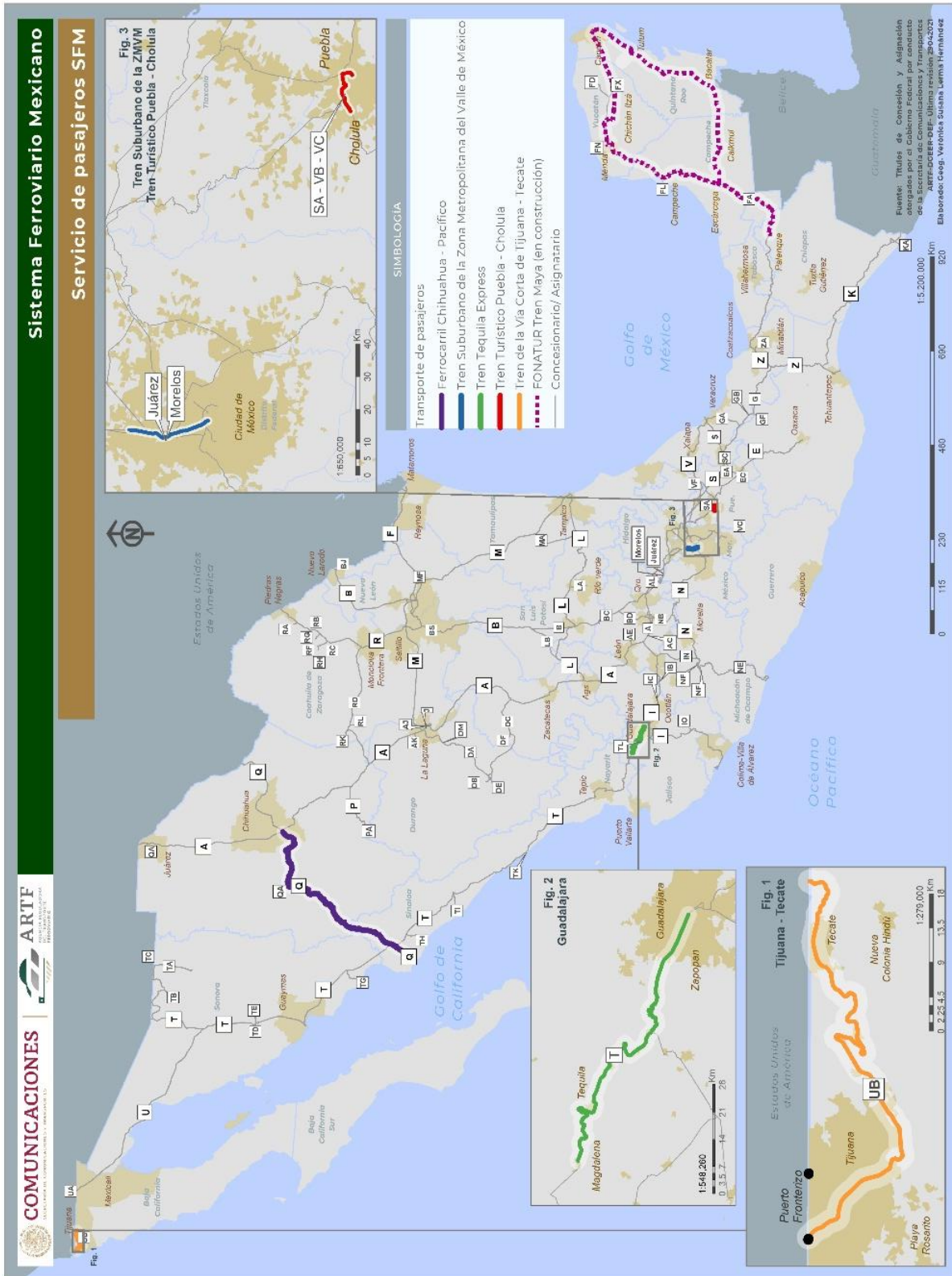


Figura 1-1-C. Mapa general del sistema ferroviario de transporte de pasajeros.

REPARTO MODAL DE CARGA





Puntos destacados:

- *En 2021 el Puerto comercial terrestre de Nuevo Laredo, Tamaulipas, intercambió 29.3 millones toneladas de mercancías entre exportación (6.2 millones de toneladas netas) e importación (23.1 millones de toneladas netas). A lo largo de este corredor, resalta la ciudad de Monterrey como centro logístico, al concentrar un tráfico de volumen de carga mayor a 30 millones de toneladas netas.*
- *Durante 2021 se movieron un total de 951.3 millones de toneladas en México, de las cuales el modo de autotransporte tuvo una participación del 56.2% (534.5 millones de toneladas), y los otros tres modos acumularon el 43.8% restante.*
- *En 2021 el modo de transporte ferroviario y autotransporte, representaron el 69.8% del movimiento de carga en toneladas, con un total de 664.4 toneladas, de las cuales el modo ferroviario movió el 19.6%.*
- *Durante 2021 se movilizaron en total 342,787 millones de toneladas-kilómetro por medio de los modos de autotransporte y ferrocarril, de las cuales 250,350 millones se desplazaron por carretera (73.0%) y 92,437 millones por ferrocarril (27.0%), lo que establece una relación de 3 a 1 entre ambos modos.*
- *Durante el periodo 1994-2021, el ferrocarril tuvo un incremento significativo de las toneladas movilizadas al pasar de 52.1 a 129.9 millones de toneladas (incremento de 149.3%).*
- *La caída en el transporte de toneladas en México en 2020 se explica por la crisis de la emergencia sanitaria por COVID-19. Al comparar las toneladas transportadas por todos los modos de transporte durante 2020 con respecto a 2019, se puede observar que hubo una disminución de 8.2%, siendo el modo ferroviario el que menos ha sufrido por la situación sanitaria (decremento de 3.8% con respecto a 2019).*
- *Tomando en cuenta la distancia media para el transporte ferroviario y el autotransporte, se puede observar que el ferrocarril tiene distancias medias mayores que el autotransporte. Con esto, se puede ver que a pesar de que el movimiento de carga es mayor en el modo de autotransporte el sistema ferroviario transporta carga a mayores distancias, mientras que el autotransporte mueve la carga en trayectos más cortos.*





FLUJO DE TRÁFICO FERROVIARIO EN 2021

Para dar una mejor idea de la distribución del tráfico ferroviario de carga a través de todo el SFM, resulta conveniente, si no indispensable, disponer de una representación geográfica de dicha información. Bajo esta premisa, el Área de Estadística de la Dirección General de Estudios, Estadística y Registro Ferroviario Mexicano de la ARTF ha encaminado sus esfuerzos a generar representaciones espaciales de la información estadística reportada, con el fin de tener mayor claridad en la misma y ser capaces de generar una correlación entre los datos y su ubicación geográfica, principalmente en fronteras y puertos.

Con motivo de la publicación del Anuario Estadístico Ferroviario 2021, se ha incluido en este apartado una breve sección en la que se discute sucintamente la distribución espacial del flujo de carga en el SFM, ilustrando por línea el volumen de tráfico (millones de toneladas netas¹) de carga que se presentó durante 2021. Es necesario recordar que, en 2021 el comercio exterior constituyó el 71.3% del total de la carga movilizada en el SFM, correspondiendo el 28.7% restante al tráfico nacional de mercancías. Dada la marcada preponderancia del tráfico en comercio exterior, será este rubro el que definirá el comportamiento global del sistema. Es necesario recalcar que **para la generación de este mapa se utilizó un modelo de asignación Todo o Nada** el cual, para cada par Origen-Destino (O-D), se traza una ruta utilizando la distancia más corta posible entre ambos puntos, sin considerar parámetros como la capacidad de las líneas o coeficientes de funciones de volumen-demora. Fue necesario utilizar este supuesto debido a la falta de información que permitiese trazar con mayor detalle la ruta para cada par O-D. En futuras ediciones, y de la mano de los concesionarios, se buscará obtener mayor detalle de estas rutas, por ejemplo, al utilizar puntos de referencia adicionales que permitan trazar con detalle suficiente el movimiento de los distintos grupos y subgrupos de productos que se transportan anualmente en el SFM.

Debido a esta falta de información y al supuesto utilizado, esta edición se enfoca solamente en mostrar el comportamiento general del SFM, evitando de esta manera generar confusión en el lector al mostrar información que no ilustre el comportamiento real dentro de cada concesión y asignación.

¹ El volumen de carga se obtuvo al sumar el tráfico remitido y local de cada concesionario.





Considerando lo comentado previamente, aun así, es posible abordar ciertas generalidades respecto al comportamiento del tráfico ferroviario de carga en 2021.

En la Figura 2-1 se muestra que la línea B (línea gruesa resaltada en tonalidades naranja, operada por KCSM en esos tramos), la cual conecta el centro del país con la frontera terrestre en Nuevo Laredo, Tamaulipas y que atraviesa la ciudad de Monterrey), presentó el mayor volumen de carga transportada durante 2021. En 2021 el Puerto comercial terrestre de Nuevo Laredo, Tamaulipas, intercambió 29.3 millones toneladas de mercancías entre exportación (6.2 millones de toneladas netas) e importación (23.1 millones de toneladas netas). A lo largo de este corredor, resalta la ciudad de Monterrey como centro logístico, al concentrar un tráfico de volumen de carga mayor a 30 millones de toneladas netas.

De la Figura 2-1 también se puede apreciar como a lo largo de la línea A, particularmente entre las estaciones de Chicalote y Torreón, se concentró en 2021 el segundo mayor volumen de carga transportada en el país. Se observa que en la vía que opera Ferromex existe una densidad menor de carga en comparación con la vía que opera KCSM; esto se debe a que Ferromex cuenta con más puertos terrestres fronterizos de intercambio con Estados Unidos, lo que permite distribuir la carga entre más destinos de intercambio; en el caso de KCSM, éste solo cuenta con Nuevo Laredo y Matamoros. Sin embargo, es importante mencionar que, si se asume que el movimiento de carga se mantiene dentro de una misma concesión, (sin movimiento interlineal o intercambio entre concesionarios) mucha de la carga transportada por Ferromex se desvía hacia Piedras Negras, Coahuila (segundo puerto terrestre por movimiento de mercancías), lo que conlleva a densificar el movimiento de carga a lo largo de la línea M entre Torreón y Monterrey.

Identificando qué estados presentan el mayor volumen de carga transportada por comercio exterior (puertos comerciales terrestres y marítimos), sobresalen los estados de Tamaulipas, Coahuila y Nuevo León. Particularmente, en el estado de Tamaulipas, el alto volumen de carga se debe al puerto de Altamira, el cual es el tercer puerto marítimo más importante en cuestión de volumen de importaciones, así como de los puntos fronterizos en Nuevo Laredo y Matamoros, primer y cuarto puente comercial fronterizo por volumen de carga en comercio exterior, respectivamente (ver Tablas 2-1 a 2-4).





Si se analizan aquellos estados sin frontera terrestre con Estados Unidos, se puede observar que Veracruz y Colima, a través de los puertos de Veracruz y Manzanillo, respectivamente, concentraron en 2021 el mayor tráfico ferroviario de mercancías, siendo estos principalmente abocados a la importación de productos.



Figura 2-1. Tráfico de carga del Sistema Ferroviario Mexicano 2021.





TABLA 2-1. CARGA DE IMPORTACIÓN POR FRONTERAS 2021

Frontera	Volumen (millones de toneladas)	Participación (% Total)
Nuevo Laredo, Tamps.	23.1	44.3%
Piedras Negras, Coah.	12.8	24.5%
Cd. Juárez, Chih.	7.3	14.1%
Matamoros, Tamps.	5.6	10.8%
Nogales, Son.	2.4	4.5%
Mexicali, B.C.	0.7	1.4%
Tijuana, B.C.	0.2	0.4%
TOTAL	52.1	100.0%

TABLA 2-2. CARGA DE IMPORTACIÓN POR PUERTOS 2021

Puerto	Volumen (millones de toneladas)	Participación (% Total)
Veracruz, Ver.	8.2	45.1%
Manzanillo, Col.	5.3	29.1%
Altamira, Tamps.	2.7	15.0%
Lázaro Cárdenas, Mich.	0.7	3.7%
Tampico, Tamps.	0.6	3.0%
Coatzacoalcos, Ver.	0.2	1.3%
Guaymas, Son.	0.3	1.7%
Topolobampo, Sin.	0.1	0.8%
Mazatlán, Sin.	0.05	0.3%
TOTAL	18.2	100.0%

TABLA 2-3. CARGA DE EXPORTACIÓN POR FRONTERAS 2021

Frontera	Volumen (millones de toneladas)	Participación (% Total)
Nuevo Laredo, Tamps.	6.2	37.0%
Piedras Negras, Coah.	5.6	33.7%
Nogales, Son.	2.5	15.1%
Matamoros, Tamps.	1.2	7.3%
Cd. Juárez, Chih.	1.1	6.5%
Mexicali, B.C.	0.1	0.4%
TOTAL	16.76	100.0%

TABLA 2-4. CARGA DE EXPORTACIÓN POR PUERTOS 2021

Puerto	Volumen (millones de toneladas)	Participación (% Total)
Guaymas, Son.	2.4	43.6%
Manzanillo, Col.	0.8	14.7%
Veracruz, Ver.	0.8	14.3%
Mazatlán, Sin.	0.4	7.4%
Altamira, Tamps.	0.4	6.5%
Tampico, Tamps.	0.2	4.5%
Topolobampo, Sin.	0.2	4.0%
Coatzacoalcos, Ver.	0.2	2.8%
Lázaro Cárdenas, Mich.	0.1	2.2%
TOTAL	5.5	100.0%



REPARTO MODAL DE LA CARGA EN MÉXICO DURANTE 2021

En esta sección se presentan algunas cifras del comportamiento del reparto modal del transporte de carga en México, considerando cuatro modos: aéreo, autotransporte, ferroviario y marítimo. Para tener una perspectiva general, en la Tabla 2-5, se muestran los datos de la participación de cada modo para el año 2021. Las cifras se obtuvieron de los datos que publica cada unidad Administrativa: Dirección General de Autotransporte Federal, Coordinación General de Puertos y Marina Mercante y la Agencia Federal de Aviación Civil.

Con respecto al movimiento de carga en toneladas, en 2021 se movieron un total de 951.3 millones de toneladas en México, de las cuales el modo de autotransporte tuvo una participación del 56.2% (534.5 millones de toneladas), y los otros tres modos acumularon el 43.8% restante (Ver Figura 2-2).

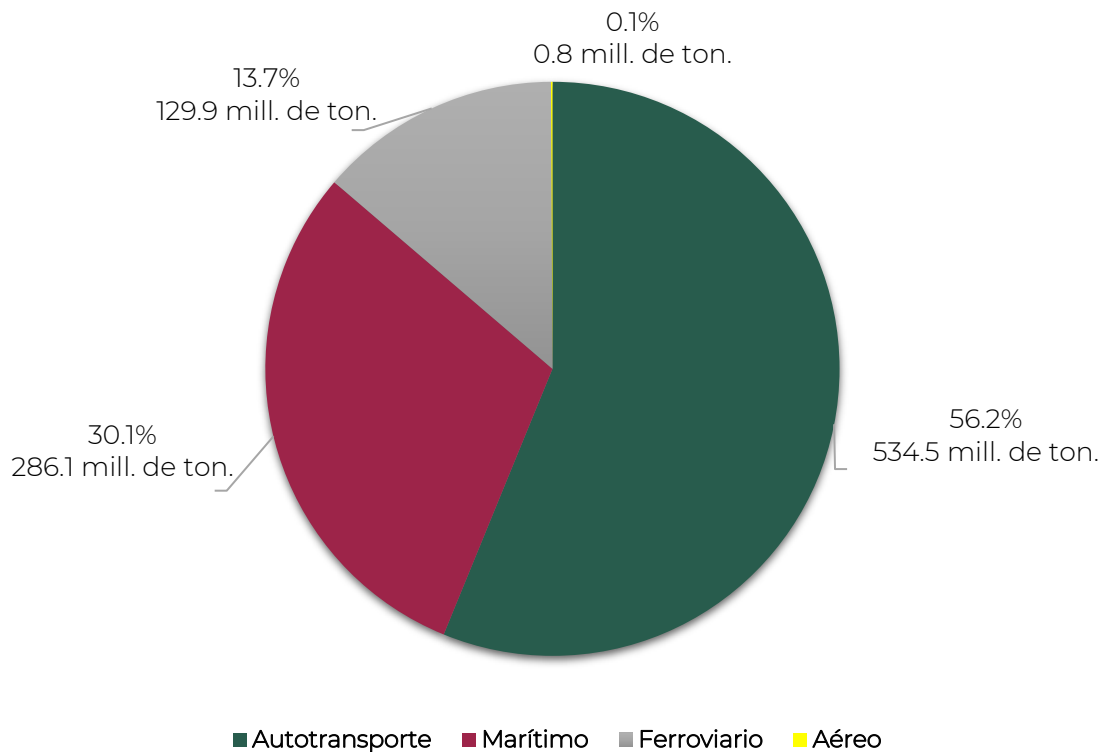


Figura 2-2. Reparto modal de las toneladas de carga en 2021.





El segundo más importante por cantidad es el marítimo con una participación de 30.1% (286.1 millones de toneladas), siguiendo el ferroviario con una participación de 13.6% (129.9 millones de toneladas) y por último el modo aéreo con apenas 0.1% (0.8 millones de toneladas).

Para realizar una comparativa entre los modos de transporte terrestre, se toman las toneladas-kilómetro de los modos ferroviario y de autotransporte como se muestra en la Tabla 2-5. Como se puede observar, en 2021 se movilizaron en total 342,787 millones de toneladas-kilómetro por medio de los modos ferroviario y de autotransporte, de las cuales 250,350 millones se desplazaron por carretera (73.0%) y 92,437 millones por ferrocarril (27.0%), lo que establece una relación de 3 a 1 entre ambos modos.

TABLA 2-5. TRANSPORTE DE CARGA POR MODO DE TRANSPORTE EN 2021

Modo de transporte	Toneladas (millones)	Toneladas (%)	Ton-km (millones)	Ton-km (%)
Autotransporte	534.5	56.2%	250,350	73.0%
Marítimo	286.1	30.1%	ND*	ND*
Ferroviano	129.9	13.6%	92,437	27.0%
Aéreo	0.8	0.1%	ND*	ND*
Total	951.3	100%	342,787	100%

*Los modos aéreo y marítimo sólo reportan toneladas, por ello sólo se tiene información de toneladas-kilómetro para el autotransporte y el ferrocarril.

Durante el 2021 los modos de transporte ferroviario y de autotransporte, en conjunto, representaron el 69.8% del movimiento de carga en toneladas, con un total de 664.4 millones de toneladas. El modo ferroviario movió el 19.6% de las 664.4 millones de toneladas transportadas por ambos modos, esta información se muestra en la Tabla 2-6. La Figura 2-3 presenta el reparto modal del número de toneladas para el año 2021, ofreciendo una perspectiva visual de la participación del autotransporte y el ferrocarril en el traslado de carga. Se aprecia que el modo de autotransporte domina sobre el ferrocarril.



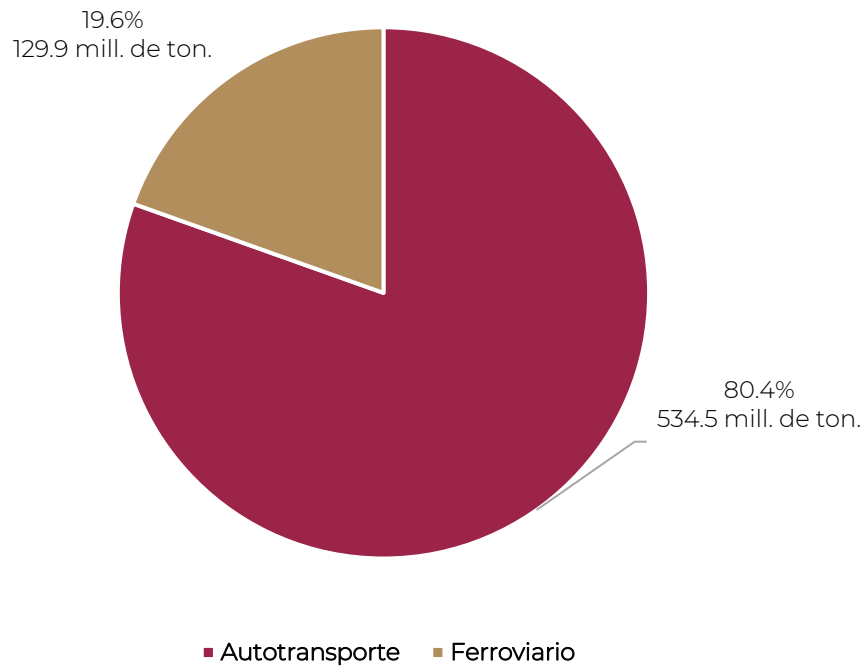


Figura 2-3. Reparto modal de las toneladas de carga para ferrocarriles y autotransporte.

TABLA 2-6. REPARTO MODAL TERRESTRE (AUTOTRANSPORTE Y FERROVIARIO) 2021

Modo de transporte	Toneladas (millones)	Toneladas %	Ton-km (millones)	Ton-km %
Autotransporte	534.5	80.4%	250,350	73.03%
Ferroviario	129.9	19.6%	92,437	26.97%
Total	664.4	100%	342,787	100%





REPARTO MODAL DE LAS TONELADAS

En la Figura 2-4 y la Tabla 2-7 se muestra la evolución del movimiento de toneladas por modo de transporte. Como se puede apreciar, los cuatro modos presentan una tendencia global creciente en el periodo 1994-2021, con pequeños altibajos. En el periodo 1994-2021 se tuvo un incremento en el movimiento de carga general de 60.2% al pasar de 593.7 millones de toneladas en 1994 a 951.3 millones de toneladas en 2021.

El modo de transporte aéreo presentó el mayor incremento en el periodo al pasar de 0.2 a 0.8 millones de toneladas de 1994 a 2021 (236.7%), no obstante, es el que tiene la menor participación del mercado de carga (ver Tabla 2-7). El ferrocarril también tuvo un incremento significativo de 149.3%, en dicho periodo, al pasar de 52.1 a 129.9 millones de toneladas. El modo de autotransporte tuvo un incremento de 50.1% pasando de 356 a 534 millones de toneladas y, finalmente, el marítimo tuvo un incremento de 54.3% al pasar de 185.4 a 286.1 millones de toneladas en el mismo periodo.

La Figura 2-2 se muestra el reparto modal del movimiento de carga en toneladas para el año 2021, ofreciendo una perspectiva visual de la participación de cada modo de transporte en el traslado de mercancías, atendiendo a las toneladas netas desplazadas.

En términos del número de toneladas transportadas, el modo de autotransporte es el que se mantiene con la mayor participación; sin embargo, su participación presenta una tendencia moderada a la baja en el periodo, al pasar de 60.0% en 1994 a 56.2% en 2021 (decremento de 3.8%), mientras que el ferrocarril tiene una tendencia moderada al alza, al pasar de 8.8% en 1994 a 13.6% en 2021 (incremento de 4.8%). El modo marítimo, ha tenido un comportamiento oscilatorio, con altibajos, aunque con un crecimiento de manera general.

El modo aéreo ha tenido un incremento pequeño, pero sostenido, en su participación, al pasar de 0.03% en 1994 a 0.08% en 2021. En general, la Tabla 2-7 muestra que el ferrocarril ha ganado participación en el periodo 1994-2021, en términos del número de toneladas desplazadas. Además, los datos sugieren que, este incremento en su participación ocurrió a expensas del autotransporte.



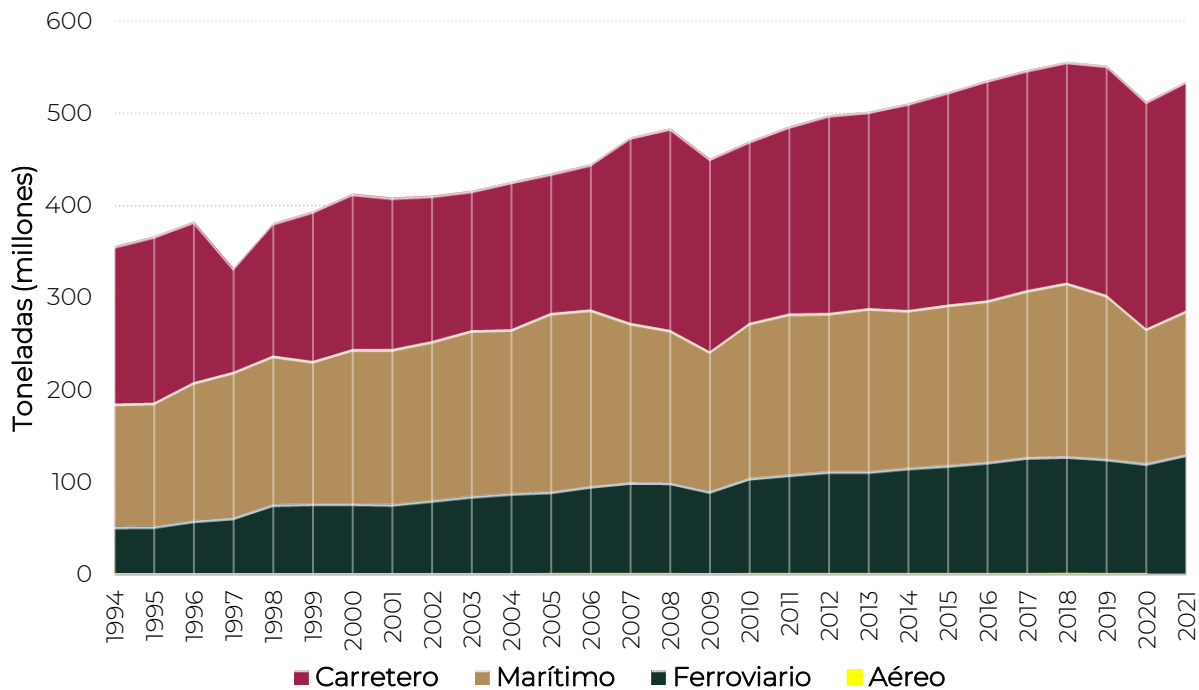


Figura 2-4. Movimiento de toneladas por modo de transporte, periodo 1994-2021.

En la Tabla 2-7, se puede apreciar que los modos de transporte aéreo, autotransporte y marítimo han sufrido decrementos notorios en el movimiento de carga en 2009 y 2020; estas disminuciones en el transporte de carga se explican a la recesión económica de México al terminar 2009 debida a la desaceleración económica de Estados Unidos; de hecho, en México durante 2009 se transportaron, en conjunto de todos los modos, 65.7 millones de toneladas menos que en 2008.

La caída en el transporte de toneladas en México en 2020 se explica por la crisis de la emergencia sanitaria por COVID-19. Al comparar las toneladas transportadas por todos los modos de transporte durante 2020 con respecto a 2019, se puede observar que hubo una disminución de 8.2%, siendo el modo aéreo y marítimo los de mayor decremento (decrementos de 17.2% y 11.9%, respectivamente). En contraste, se puede apreciar que el modo de transporte que menos ha sufrido por la situación sanitaria debido al COVID-19 es el ferrocarril (decremento de 3.8% con respecto a 2019).

Haciendo una comparación entre los años 2020 y 2021 de los datos presentados en la Tabla 2-7 se observa que en 2021:

- El transporte aéreo movió 0.2 millones de toneladas más que en 2020 (incremento de 24.5%).





-
- El autotransporte movió 21.7 millones de toneladas más que en 2020 (incremento de 4.2%).
 - El transporte ferroviario movió 9.5 millones de toneladas más que en 2020 (incremento de 7.9%).
 - El transporte marítimo movió 19.4 millones de toneladas más que en 2020 (incremento de 7.3%).

Para el año 2021 se puede observar que todos los modos de transporte incrementaron la carga transportada en comparación con 2020, siendo el modo aéreo el de mayor incremento.





TABLA 2-7. EVOLUCIÓN DE LAS TONELADAS DE CARGA POR MODO DE TRANSPORTE

Modo	Aéreo		Autotransporte		Ferroviario		Marítimo		Total	
	Toneladas (millones)	%	Toneladas (millones)	%	Toneladas (millones)	%	Toneladas (millones)	%	Toneladas (millones)	%
1994	0.2	0.0%	356	60%	52.1	8.8%	185.4	31.2%	593.7	100%
1995	0.3	0.0%	367	60.6%	52.5	8.7%	186.3	30.7%	606.1	100%
1996	0.3	0.0%	383	58.9%	58.8	9.0%	208.6	32.1%	650.7	100%
1997	0.3	0.0%	332	54.1%	61.7	10.1%	219.7	35.8%	613.7	100%
1998	0.4	0.1%	381	54.8%	75.9	10.9%	237.4	34.2%	694.7	100%
1999	0.4	0.1%	394	56.1%	77.1	11.0%	231.4	32.9%	702.9	100%
2000	0.4	0.1%	413	56.2%	77.2	10.5%	244.3	33.2%	734.9	100%
2001	0.4	0.1%	409	56.0%	76.2	10.4%	244.4	33.5%	730	100%
2002	0.4	0.1%	411	55.2%	80.5	10.8%	253	34.0%	744.9	100%
2003	0.4	0.1%	416	54.3%	85.2	11.1%	264.7	34.5%	766.3	100%
2004	0.5	0.1%	426	54.6%	88.1	11.3%	266	34.1%	780.6	100%
2005	0.5	0.1%	435	53.8%	89.8	11.1%	283.6	35.1%	808.9	100%
2006	0.5	0.1%	445	53.7%	95.7	11.5%	287.4	34.7%	828.6	100%
2007	0.6	0.1%	474	55.9%	99.8	11.8%	272.9	32.2%	847.3	100%
2008	0.5	0.1%	484	57.0%	99.7	11.7%	265.2	31.2%	849.4	100%
2009	0.5	0.1%	451	57.5%	90.3	11.5%	241.9	30.9%	783.7	100%
2010	0.6	0.1%	470	55.4%	104.6	12.3%	272.8	32.2%	848	100%
2011	0.6	0.1%	486	55.4%	108.4	12.3%	282.9	32.2%	877.9	100%
2012	0.6	0.1%	498	55.7%	111.6	12.5%	283.5	31.7%	893.7	100%
2013	0.6	0.1%	502	55.6%	111.9	12.4%	288.7	32.0%	903.2	100%
2014	0.6	0.1%	511	55.9%	115.5	12.6%	286.8	31.4%	913.9	100%
2015	0.7	0.1%	523	55.9%	118.5	12.7%	292.6	31.3%	934.8	100%
2016	0.7	0.1%	536	56.1%	122.0	12.8%	297.2	31.1%	955.9	100%
2017	0.7	0.1%	547	55.7%	126.9	12.9%	308.1	31.4%	982.7	100%
2018	0.8	0.1%	556	55.5%	128	12.8%	316.4	31.6%	1,001.2	100%
2019	0.8	0.1%	552	56.3%	125.2	12.8%	302.9	30.9%	980.9	100%
2020	0.6	0.1%	513	56.9%	120.4	13.4%	266.7	29.6%	900.8	100%
2021	0.8	0.1%	534	56.2%	129.9	13.6%	286.1	30.1%	951.3	100%





REPARTO MODAL TERRESTRE DE LAS TONELADAS-KILÓMETRO

En la Figura 2-6 y la Tabla 2-8 se muestra la evolución del número de toneladas-kilómetro para los modos ferroviario y de autotransporte; cabe mencionar que los modos aéreo y marítimo no reportan toneladas-kilómetro. En el periodo 1994-2021 se tuvo un incremento general de 75.2% en el número de toneladas-kilómetro, al pasar de 195,634 millones en 1994 a 342,787 millones en 2021.

En comparación con el autotransporte, el transporte ferroviario presentó el mayor incremento durante el periodo 1994-2021, presentando un incremento de 147.7% al pasar de 37,314 millones de toneladas-kilómetro en 1994 a 92,437 millones de toneladas-kilómetro en 2021. Mientras que el autotransporte tuvo un incremento de 58.1%, pasando de 158,320 en 1994 a 250,350 millones de toneladas-kilómetro en 2021.

La Figura 2-5 se muestra el reparto modal del movimiento de carga en toneladas-kilómetro para el año 2021, ofreciendo una perspectiva visual de la participación del autotransporte y el ferrocarril en el traslado de mercancías, en función de las toneladas-kilómetro registradas.

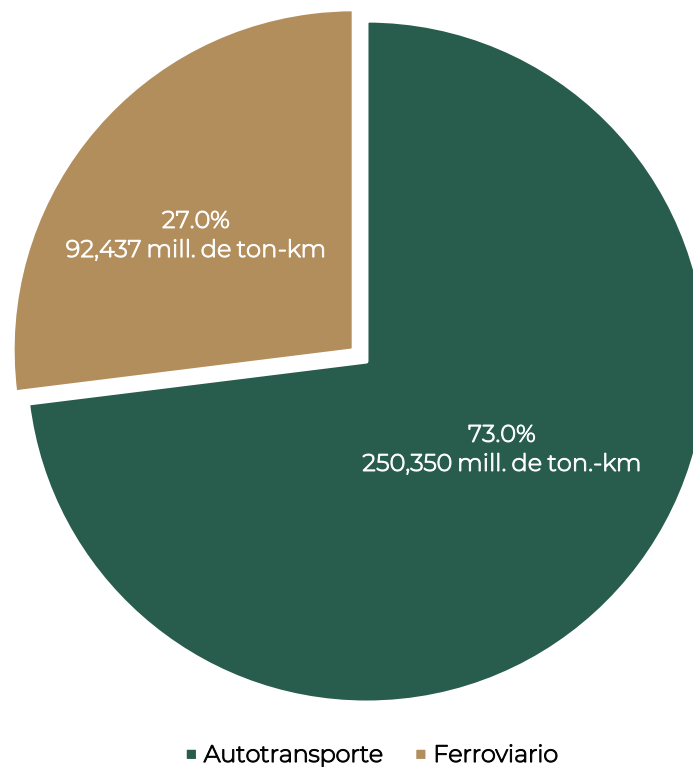


Figura 2-5. Reparto modal terrestre de las toneladas-kilómetro de carga en 2021.



En términos del número de toneladas-kilómetro registradas, el modo de autotransporte es el que se mantiene con la mayor participación. Sin embargo, al igual que en el número de toneladas, la participación del modo de autotransporte presenta una tendencia moderada a la baja, al pasar de 80.9% en 1944 a 73.0% en 2021 (decremento de 7.9%), mientras que el ferrocarril tiene una tendencia al alza, al pasar de 19.1% en 1994 a 27.0% en 2021 (incremento de 7.9%).

En general, se observa que el ferrocarril ha ganado participación en el periodo 1994-2021 en términos del número de toneladas y toneladas-kilómetro registradas. Como se mencionó con anterioridad, los datos sugieren que, este incremento en su participación ocurrió a costa del autotransporte.

Tomando en cuenta la distancia media para el autotransporte y el transporte ferroviario, se puede observar que el ferrocarril tiene distancias medias mayores que el autotransporte. Con esto, se puede ver que a pesar de que el movimiento de carga es mayor en el modo de autotransporte, el sistema ferroviario transporta carga a mayores distancias, mientras que el autotransporte mueve la carga en trayectos más cortos.

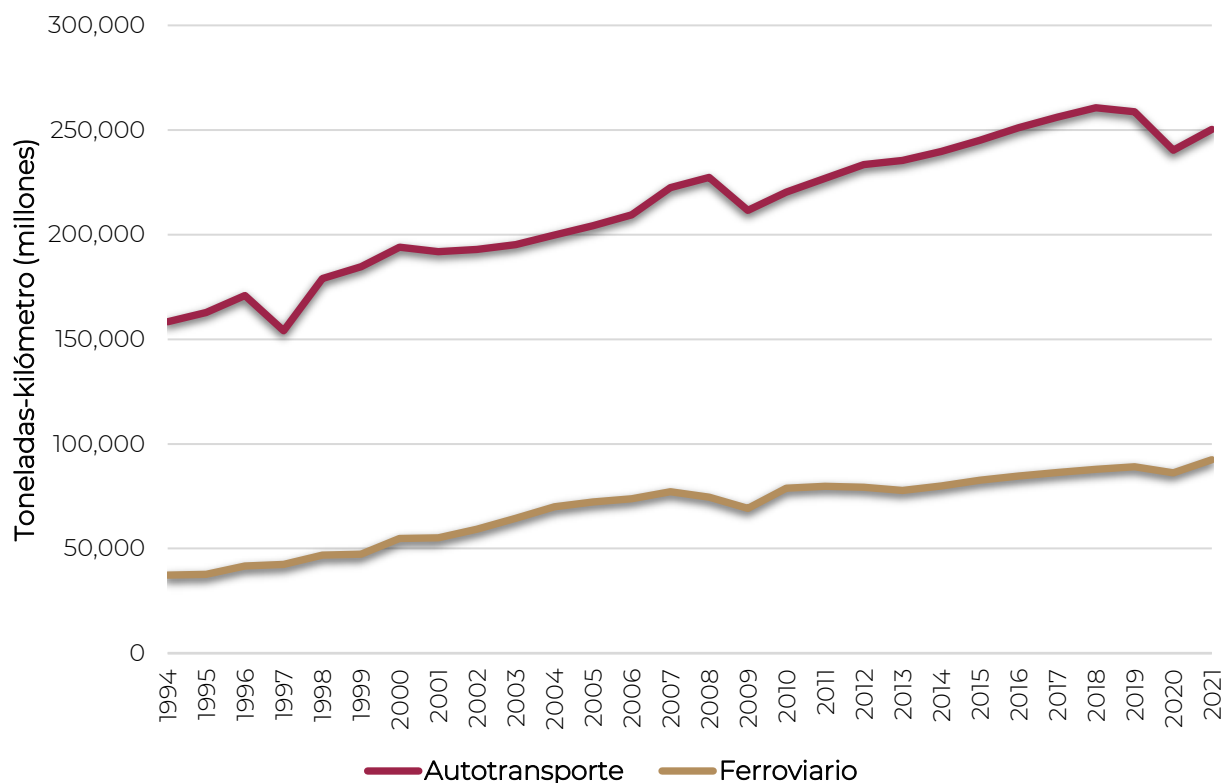


Figura 2-6. Evolución de toneladas-kilómetro por modo de transporte terrestre.





TABLA 2-8. EVOLUCIÓN DE LAS TONELADAS-KILÓMETRO DE CARGA POR MODO DE TRANSPORTE TERRESTRE

Modo Año	Autotransporte			Ferroviario			Total	
	ton-km (millones)	%	Distancia media (km)	ton-km (millones)	%	Distancia media (km)	ton-km (millones)	%
1994	158,320	80.9%	444.7	37,314	19.1%	716.2	195,634	100.0%
1995	162,827	81.2%	443.7	37,613	18.8%	716.4	200,440	100.0%
1996	170,838	80.4%	446.1	41,723	19.6%	709.6	212,561	100.0%
1997	154,083	78.4%	464.1	42,442	21.6%	687.9	196,525	100.0%
1998	179,085	79.3%	470.0	46,873	20.7%	617.6	225,958	100.0%
1999	184,637	79.6%	468.6	47,274	20.4%	613.2	231,911	100.0%
2000	194,053	78.0%	469.9	54,776	22.0%	709.5	248,829	100.0%
2001	191,901	77.7%	469.2	55,147	22.3%	723.7	247,048	100.0%
2002	192,900	76.5%	469.3	59,195	23.5%	735.3	252,095	100.0%
2003	195,200	75.2%	469.2	64,413	24.8%	756.0	259,613	100.0%
2004	199,800	74.1%	469.0	69,926	25.9%	793.7	269,726	100.0%
2005	204,217	73.9%	469.5	72,185	26.1%	803.8	276,402	100.0%
2006	209,392	74.0%	470.5	73,726	26.0%	770.4	283,118	100.0%
2007	222,391	74.2%	469.2	77,169	25.8%	773.2	299,560	100.0%
2008	227,289	75.3%	469.6	74,582	24.7%	748.1	301,871	100.0%
2009	211,600	75.4%	469.2	69,185	24.6%	766.2	280,785	100.0%
2010	220,285	73.7%	468.7	78,770	26.3%	753.1	299,055	100.0%
2011	226,900	74.0%	466.9	79,728	26.0%	735.5	306,628	100.0%
2012	233,464	74.6%	468.8	79,353	25.4%	711.0	312,817	100.0%
2013	235,427	75.2%	469.0	77,717	24.8%	694.5	313,144	100.0%
2014	239,710	75.0%	469.1	79,855	25.0%	691.4	319,565	100.0%
2015	245,136	74.8%	468.7	82,712	25.2%	698.0	327,848	100.0%
2016	251,122	74.8%	468.5	84,683	25.2%	694.1	335,805	100.0%
2017	256,136	74.8%	468.3	86,316	25.2%	680.2	342,452	100.0%
2018	260,642	74.8%	468.8	87,924	25.2%	686.9	348,566	100.0%
2019	258,684	74.4%	468.6	89,049	25.6%	711.3	347,733	100.0%
2020	240,394	73.6%	468.9	86,224	26.4%	716.1	326,618	100.0%
2021	250,350	73.0%	468.4	92,437	27.0%	711.7	342,787	100.0%

*Los modos aéreo y marítimo sólo reportan toneladas, por ello sólo se tiene información de toneladas-kilómetro para el autotransporte y el ferrocarril.



REPARTO MODAL DE PASAJEROS





Puntos destacados:

- *Durante 2021, el modo de autotransporte tuvo una participación superior al 95.0% del total de pasajeros transportados por los modos aéreo, autotransporte, ferroviario y marítimo.*
- *De 1994 a 2021 el movimiento de pasajeros tuvo un incremento del 22.0%, siendo el modo ferroviario el de mayor incremento (incremento de 321.6%), pasando de 7.2 millones de pasajeros en 1994 a 30.4 millones en 2021, sin embargo, su participación en el transporte de pasajeros es muy pequeña (0.9% en 2021).*
- *Al igual que en el caso de movimiento de carga, el modo de autotransporte se mantiene con la mayor participación en el movimiento de pasajeros con una tendencia moderada a la baja en el periodo 1994-2021.*
- *La mayoría de los viajes de pasajeros registrados actualmente corresponden al Ferrocarril Suburbano, el cual cuenta con una extensión de 27 km.*

Este capítulo tiene la finalidad de contextualizar al Sistema Ferroviario Mexicano dentro del transporte de pasajeros a nivel nacional en comparación con los otros modos de transporte: aéreo, autotransporte y marítimo. Se presentan datos en el periodo 1994-2021 para conocer cómo han evolucionado las cifras de pasajeros de cada modo de transporte, así como los cambios en el reparto modal en años distintos.

Existen algunas particularidades en la información presentada, para los pasajeros se presentan cifras de los cuatro modos de transporte (aéreo, autotransporte, ferroviario y marítimo). Sin embargo, **en el caso de los pasajeros-kilómetro sólo se incluyen los datos de los modos ferroviario y de autotransporte**, debido a que los modos aéreo y marítimo no presentan esa variable en sus reportes.



REPARTO MODAL DE PASAJEROS EN MÉXICO DURANTE 2021

En esta sección se presentan algunas cifras del comportamiento del reparto modal del transporte de pasajeros en México, considerando cuatro modos: aéreo, autotransporte, ferroviario y marítimo. Para tener una perspectiva general, en la Tabla 3-1, se muestran los datos de la participación de cada modo para el año 2021. Las cifras se obtuvieron de los datos que publica cada unidad Administrativa: Dirección General de Autotransporte Federal, Dirección General de Puertos y la Agencia Federal de Aviación Civil.

En lo referente al movimiento de pasajeros, en 2021 se tuvieron 3,266.3 millones de pasajeros, de los cuales el 96.4% se trasladaron por carretera (3,147 millones de pasajeros), con lo cual se tiene un dominio absoluto del modo de autotransporte en el traslado de pasajeros, puesto que los tres modos restantes tuvieron una participación de apenas 3.6% en el traslado de pasajeros.

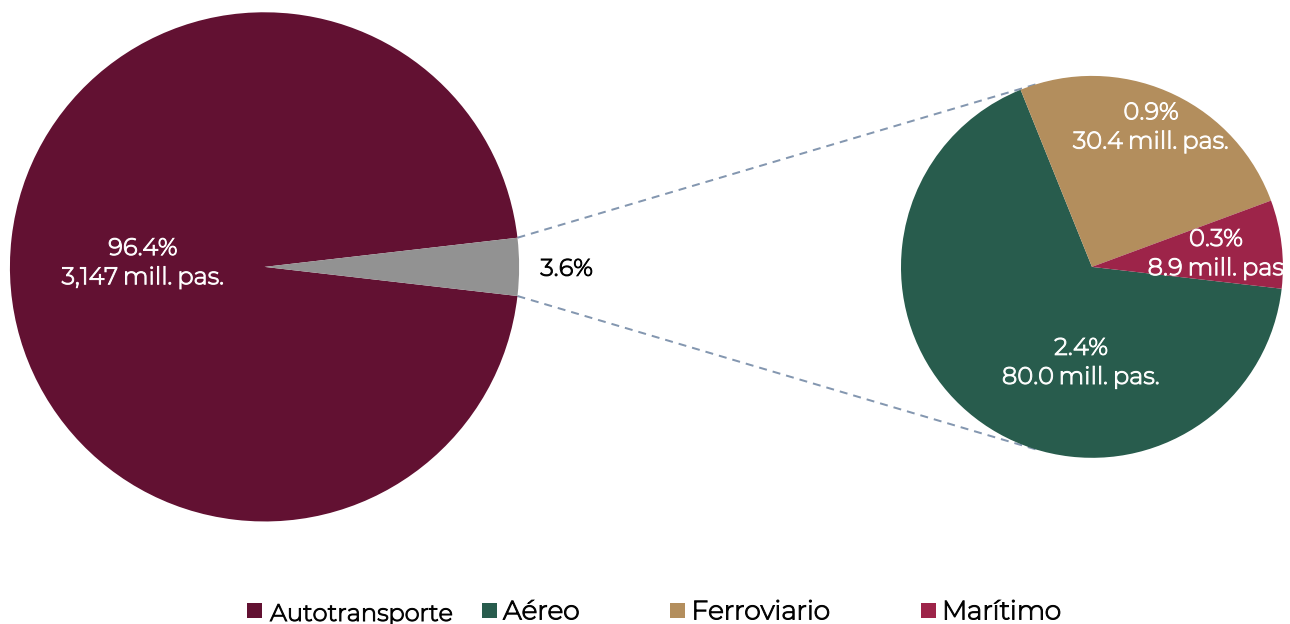


Figura 3-1. Reparto modal del número de pasajeros transportados en 2021.

En contraste con las cifras de carga, el segundo modo más importante fue el aéreo, con una participación de 2.4% (80 millones de pasajeros). En la tercera posición se encuentra el modo ferroviario con una participación de 0.9% (30.4 millones de





pasajeros), y finalmente el marítimo con el 0.3% (8.9 millones de pasajeros). La Figura 3-1 se muestra el reparto modal del movimiento de pasajeros para el año 2021, ofreciendo una perspectiva visual de la participación de cada modo en el transporte de pasajeros.

Al igual que con el transporte de carga, para realizar una comparativa entre los dos modos de transporte terrestre, se toma la información de pasajeros-kilómetro para los modos ferroviario y de autotransporte. Tomando estos dos modos, en 2021 se tuvieron 450,842 millones de pasajeros-kilómetro, de los cuales 450,376 millones se desplazaron por carretera (99.9%) y 466 millones por ferrocarril (0.1%), con lo cual se aprecia que el modo de autotransporte domina el mercado de transporte terrestre de pasajeros.

TABLA 3-1. TRANSPORTE DE PASAJEROS POR MODO DE TRANSPORTE EN 2021

Modo de transporte	Pasajeros (millones)	Pasajeros (%)	Pas-km (millones)	Pas-km (%)
Autotransporte	3,147	96.4%	450,376.0	99.9%
Aéreo	80.0	2.4%	ND*	ND*
Ferroviario	30.4	0.9%	465.9	0.1%
Marítimo	8.9	0.3%	ND*	ND*
Total	3,266.3	100%	450,841.9	100%

*ND: Los modos aéreo y marítimo no reportan pasajeros-kilómetro, por ello sólo se tiene información para el autotransporte y el ferrocarril.

La Tabla 3-1 muestra que durante el 2021 el modo de transporte ferroviario y de autotransporte, representaron el 97.3% del movimiento de pasajeros, con un total de 3,177.4 millones de pasajeros. Mientras tanto, en la Tabla 3-2 se muestra que el modo ferroviario representa un 1.0% de los pasajeros en comparación con el modo de autotransporte. La Figura 3-2 muestra el reparto modal del número de pasajeros para el año 2021, ofreciendo una perspectiva visual de la participación del autotransporte y el ferrocarril en el traslado de pasajeros. Se aprecia que el modo de autotransporte presenta un dominio sobre el ferrocarril, siendo su participación aún más grande que en el reparto modal de toneladas.



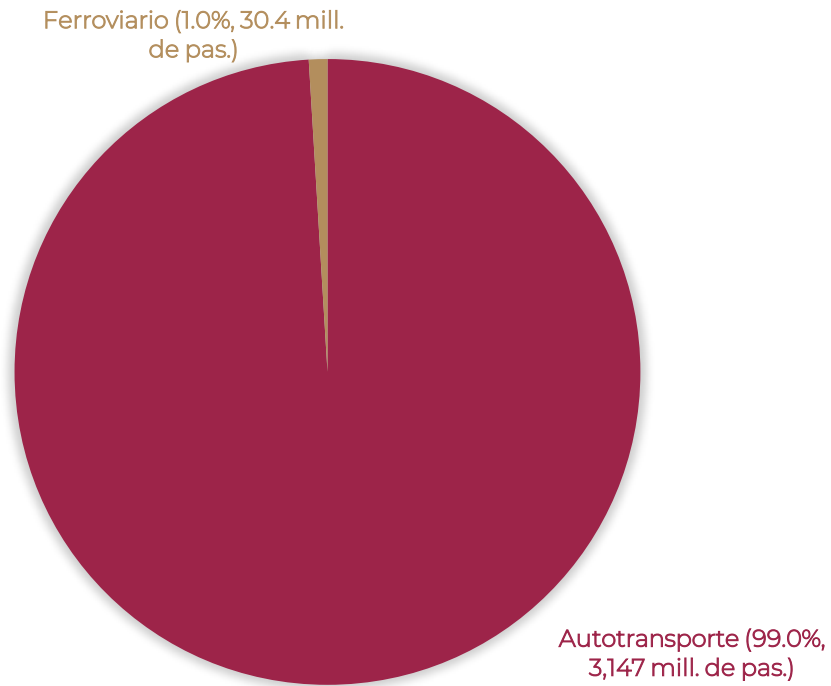


Figura 3-2. Reparto modal del número de pasajeros transportados por ferrocarril y autotransporte durante 2021.

TABLA 3-2. REPARTO MODAL TERRESTRE (AUTOTRANSPORTE Y FERROVIARIO) DE PASAJEROS 2021

Modo de transporte	Pasajeros (millones)	Pasajeros (%)	Pas-km (millones)	Pas-km (%)
Autotransporte	3,147	99.0%	450,376	99.9%
Ferroviano	30.4	1.0%	466	0.1%
Total	3,177.4	100.0%	450,842	100.0%





REPARTO MODAL DE PASAJEROS EN MÉXICO

En la Figura 3-3 y la Tabla 3-3 se muestra la evolución del movimiento de pasajeros por modo de transporte. Se puede observar que los modos de transporte aéreo, autotransporte y marítimo han presentado una tendencia global creciente, a diferencia del modo de transporte ferroviario en el periodo 1994-2019. Sin embargo, todos los modos de transporte presentaron un decremento en 2020 debido a la emergencia sanitaria. El modo de transporte ferroviario tuvo una disminución considerable en el número de pasajeros transportados al final de la década de los 90s, como resultado del proceso de concesión de los ferrocarriles mexicanos. Desde que se otorgaron las primeras concesiones, el Sistema Ferroviario Mexicano se abocó principalmente al movimiento de carga, y no fue sino hasta la aparición del Tren Suburbano en 2008, que el transporte de pasajeros por ferrocarril tuvo un incremento considerable.

En el periodo 1994-2021 se tuvo un incremento general de 22.0%, en el movimiento de pasajeros, al pasar de 2,677.6 millones de pasajeros en 1994 a 3,266.3 millones de pasajeros en 2021. Durante este mismo periodo, el modo de transporte ferroviario presentó el mayor incremento (incremento de 321.6%), pasando de 7.2 millones de pasajeros en 1994 a 30.4 millones en 2021; sin embargo, su participación en el transporte de pasajeros es muy pequeña (0.9% en 2021). El modo de transporte aéreo ocupa la segunda posición, con un incremento de 174.9% en el periodo 1994-2021 (pasando de 29.1 a 80.0 millones de pasajeros), mientras que el modo marítimo ocupa la tercera posición, presentado un incremento de 68.1% al pasar de 5.3 millones de pasajeros en 1994 a 8.9 millones en 2021. Finalmente, el modo de autotransporte presentó un incremento de 19.4%, al pasar de 2,636 millones de pasajeros en 1994 a 3,147 millones en 2021.

Al igual que en el caso de movimiento de carga, el modo de autotransporte se mantiene con la mayor participación en el movimiento de pasajeros con una tendencia moderada a la baja en el periodo, al pasar de una participación de 98.4% en 1994 a 96.3% en 2021 (decremento de 2.1%). Sin embargo, el modo marítimo presenta una tendencia moderada al alza, pasando de 0.2% en 1994 a 0.3% en 2021 (incremento de 0.1%). El modo aéreo pasó de una participación de 1.1% en 1994 a 2.4% en 2021 (incremento de 1.3%), teniendo el mayor incremento junto con el modo ferroviario que pasó de 0.3% en 1994 a 0.9% en 2021 (incremento de 0.6%).



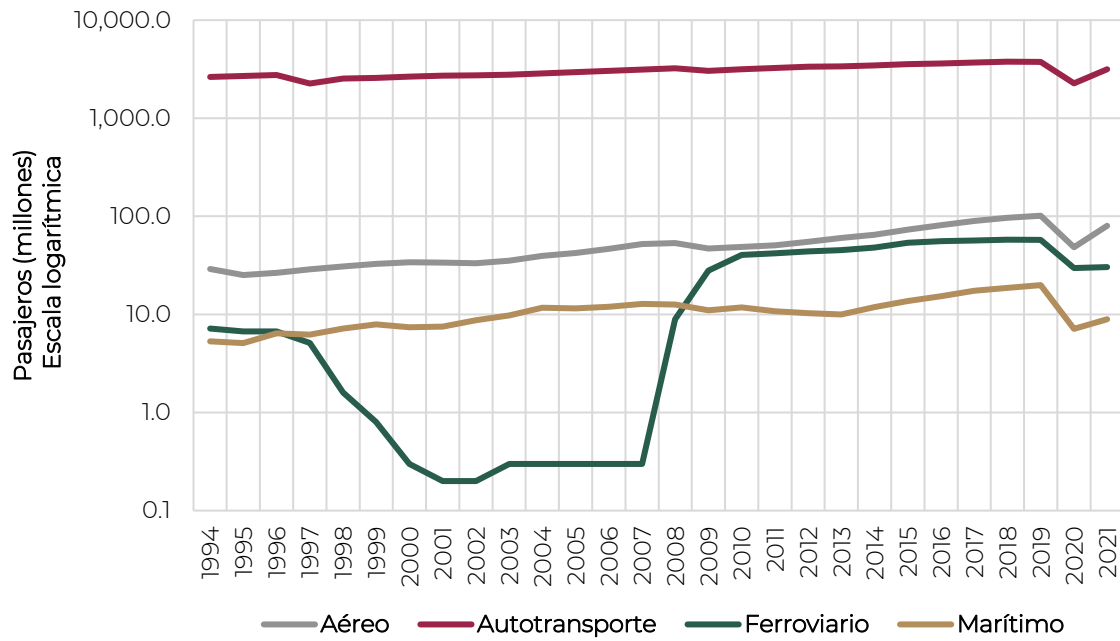


Figura 3-3. Movimiento de pasajeros por modo de transporte, periodo 1994-2021.





Tabla 3-3. EVOLUCIÓN DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS POR MODO DE TRANSPORTE

Modo	Aéreo		Autotransporte		Ferroviano		Marítimo		Total	
	Pasajeros (millones)	%	Pasajeros (millones)	%	Pasajeros (millones)	%	Pasajeros (millones)	%	Pasajeros (millones)	%
1994	29.1	1.1%	2,636	98.4%	7.2	0.3%	5.3	0.2%	2,677.6	100.0%
1995	25.2	0.9%	2,691	98.6%	6.7	0.2%	5.1	0.2%	2,728.0	100.0%
1996	26.5	0.9%	2,750	98.6%	6.7	0.2%	6.4	0.2%	2,789.6	100.0%
1997	28.9	1.3%	2,258	98.3%	5.1	0.2%	6.2	0.3%	2,298.2	100.0%
1998	30.9	1.2%	2,536	98.5%	1.6	0.1%	7.2	0.3%	2,575.7	100.0%
1999	32.7	1.2%	2,580	98.4%	0.8	0.0%	7.9	0.3%	2,621.4	100.0%
2000	34.0	1.3%	2,660	98.5%	0.3	0.0%	7.4	0.3%	2,701.7	100.0%
2001	33.7	1.2%	2,713	98.5%	0.2	0.0%	7.5	0.3%	2,754.4	100.0%
2002	33.2	1.2%	2,740	98.5%	0.2	0.0%	8.7	0.3%	2,782.1	100.0%
2003	35.3	1.2%	2,780	98.4%	0.3	0.0%	9.8	0.3%	2,825.4	100.0%
2004	39.4	1.4%	2,860	98.2%	0.3	0.0%	11.7	0.4%	2,911.4	100.0%
2005	42.2	1.4%	2,950	98.2%	0.3	0.0%	11.5	0.4%	3,004.0	100.0%
2006	46.7	1.5%	3,050	98.1%	0.3	0.0%	12.0	0.4%	3,109.0	100.0%
2007	52.2	1.6%	3,141	98.0%	0.3	0.0%	12.8	0.4%	3,206.3	100.0%
2008	53.3	1.6%	3,238	97.7%	8.9	0.3%	12.6	0.4%	3,312.8	100.0%
2009	47.0	1.5%	3,050	97.3%	28.0	0.9%	11.0	0.4%	3,136.0	100.0%
2010	48.7	1.5%	3,160	96.9%	40.4	1.2%	11.8	0.4%	3,260.9	100.0%
2011	50.8	1.5%	3,264	96.9%	41.9	1.2%	10.8	0.3%	3,367.5	100.0%
2012	55.2	1.6%	3,363	96.9%	43.8	1.3%	10.3	0.3%	3,472.3	100.0%
2013	60.0	1.7%	3,391	96.7%	45.3	1.3%	10.0	0.3%	3,506.3	100.0%
2014	65.1	1.8%	3,459	96.5%	47.9	1.3%	11.9	0.3%	3,583.9	100.0%
2015	73.3	2.0%	3,558	96.2%	53.6	1.4%	13.7	0.4%	3,698.6	100.0%
2016	81.3	2.2%	3,623	96.0%	55.8	1.5%	15.3	0.4%	3,775.4	100.0%
2017	89.6	2.3%	3,701	95.8%	56.7	1.5%	17.4	0.5%	3,864.7	100.0%
2018	96.4	2.4%	3,773	95.6%	57.8	1.5%	18.7	0.5%	3,945.9	100.0%
2019	101.4	2.6%	3,749	95.4%	57.5	1.5%	19.9	0.5%	3,927.8	100.0%
2020	48.4	2.1%	2,277	96.4%	29.7	1.3%	7.1	0.3%	2,362.2	100.0%
2021	80.0	2.4%	3,147	96.4%	30.4	0.9%	8.9	0.3%	3,266.3	100.0%

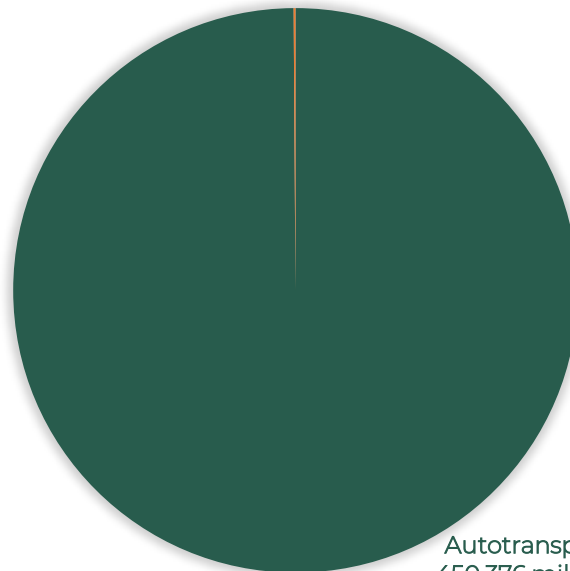


REPARTO MODAL TERRESTRE DE PASAJEROS-KILÓMETRO EN MÉXICO

En la Figura 3-4 y la Tabla 3-4 se muestra la evolución del número de pasajeros-kilómetro para los modos terrestres ferroviario y de autotransporte; es importante mencionar que los modos aéreo y marítimo no reportan pasajeros-kilómetro. En el periodo 1994-2021 se tuvo un incremento general de 19.3% en el número de pasajeros-kilómetro, al pasar de 377,815 millones en 1994 a 450,842 millones en 2021. En este caso, debido a que el autotransporte domina el mercado del movimiento de pasajeros, el ferrocarril tiene una participación casi nula en dichas cifras.

Como se mencionó en la sección previa, el movimiento de pasajeros por ferrocarril sufrió una disminución abrupta cuando se concesionaron las vías. Además, la pandemia de COVID-19 afectó en gran medida el movimiento de pasajeros. Esto derivó en que se tenga un decremento de 74.9% en el número de pasajeros-kilómetro por ferrocarril en el periodo 1994-2021, al pasar de 1,855 millones de pasajeros-kilómetro en 1994 a 466 millones en 2021. Por su parte, el modo de autotransporte tuvo un incremento de 19.8%, pasando de 375,960 millones de pasajeros-kilómetro a 450,376 millones, de 1994 a 2021.

Ferroviano (0.1%, 466 mill. de pas-km)



Autotransporte (99.9%,
450,376 mill. de pas-km)

Figura 3-4. Reparto modal de los pasajeros-kilómetro en 2021.



La Figura 3-4 se muestra el reparto modal del número de pasajeros-kilómetro para el año 2021, ofreciendo una perspectiva visual de la participación del autotransporte y el ferrocarril en el traslado de pasajeros, en función de los pasajeros-kilómetro registrados. Se aprecia que el modo de autotransporte presenta un dominio sobre el ferrocarril.

Finalmente, es importante comentar que, a pesar de que el número de pasajeros por ferrocarril incrementó en el periodo 1994 a 2019 (con una baja a partir de 2020), en términos del número de pasajeros-kilómetro, este modo aún no se ha recuperado. Esto se explica por el hecho de que la mayoría de los viajes registrados actualmente corresponden al Ferrocarril Suburbano, el cual cuenta con una extensión de 27 km, es decir, hoy en día se realizan recorridos de distancia corta, en contraste con el traslado de pasajeros anterior con recorridos en todo el territorio nacional.

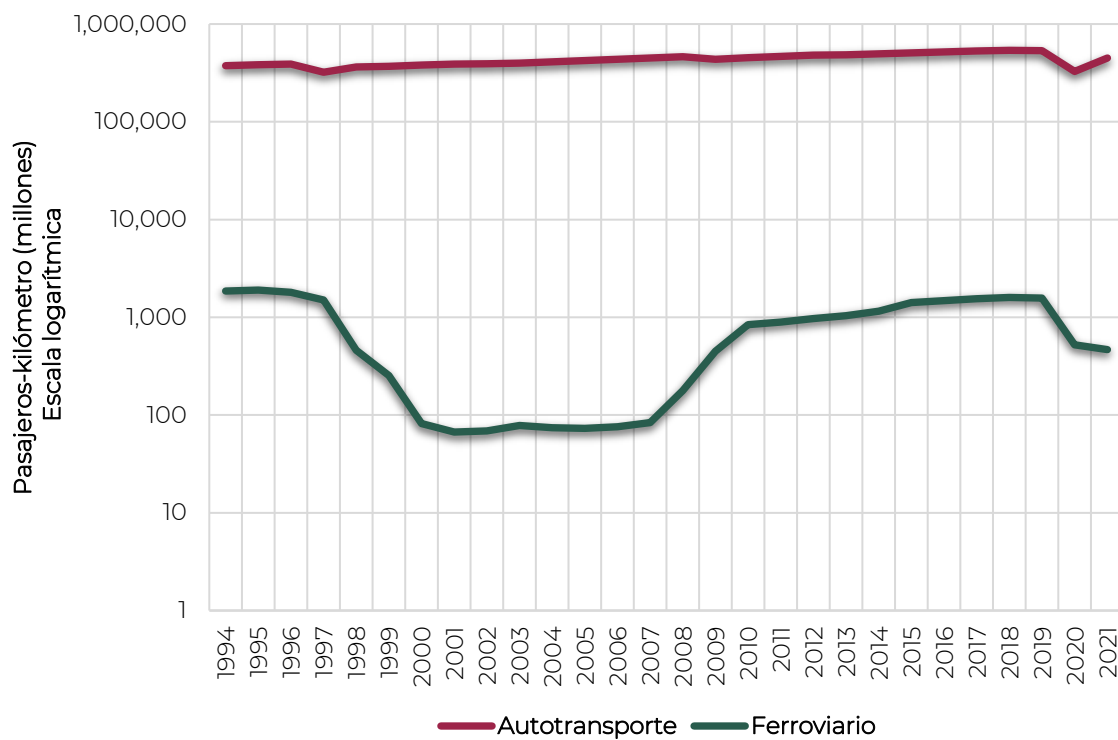


Figura 3-5. Evolución de pasajeros-kilómetro por modo de transporte terrestre, periodo 1994-2021.





Tabla 3-4. EVOLUCIÓN DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS-KILÓMETRO POR MODO DE TRANSPORTE TERRESTRE

Modo*	Autotransporte		Ferroviario		Total	
	pas-km (millones)	%	pas-km (millones)	%	pas-km (millones)	%
1994	375,960	99.5%	1,855	0.5%	377,815	100.0%
1995	383,097	99.5%	1,899	0.5%	384,996	100.0%
1996	390,466	99.5%	1,799	0.5%	392,265	100.0%
1997	321,645	99.5%	1,508	0.5%	323,153	100.0%
1998	365,220	99.9%	460	0.1%	365,680	100.0%
1999	370,520	99.9%	254	0.1%	370,774	100.0%
2000	381,700	100.0%	82	0.0%	381,782	100.0%
2001	389,329	100.0%	67	0.0%	389,396	100.0%
2002	393,200	100.0%	69	0.0%	393,269	100.0%
2003	399,000	100.0%	78	0.0%	399,078	100.0%
2004	410,000	100.0%	74	0.0%	410,074	100.0%
2005	422,915	100.0%	73	0.0%	422,988	100.0%
2006	436,999	100.0%	76	0.0%	437,075	100.0%
2007	449,917	100.0%	84	0.0%	450,001	100.0%
2008	463,865	100.0%	178	0.0%	464,043	100.0%
2009	436,900	99.9%	449	0.1%	437,349	100.0%
2010	452,033	99.8%	844	0.2%	452,877	100.0%
2011	465,600	99.8%	891	0.2%	466,491	100.0%
2012	480,690	99.8%	970	0.2%	481,660	100.0%
2013	484,776	99.8%	1,036	0.2%	485,812	100.0%
2014	494,128	99.8%	1,150	0.2%	495,278	100.0%
2015	508,498	99.7%	1,411	0.3%	509,909	100.0%
2016	518,368	99.7%	1,481	0.3%	519,849	100.0%
2017	528,694	99.7%	1,550	0.3%	530,244	100.0%
2018	538,603	99.7%	1,591	0.3%	540,194	100.0%
2019	535,699	99.7%	1,571	0.3%	537,270	100.0%
2020	326,498	99.8%	523	0.2%	327,021	100.0%
2021	450,376	99.9%	466	0.1%	450,842	100.0%

*Los modos aéreo y marítimo no reportan pasajeros-kilómetro, por ello sólo se tiene información para el autotransporte y el ferrocarril.

DATOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS





Puntos destacados:

- *En 2021, a tasa anual y con series desestacionalizadas, el Producto Interno Bruto registró un alza del 5.0% en términos reales, mientras el transporte por ferrocarril mostró una mayor recuperación con un alza del 7.6% con respecto a 2020.*
- *El PIB del transporte por ferrocarril en 2021 incrementó su participación en el PIB nacional en un 2.7%.*
- *En 2021, los ingresos por las ventas de los servicios de transporte público ferroviario de carga fueron de \$72,382 millones de pesos, lo que representó en términos reales un incremento del 0.9% con respecto al 2020.*
- *Los costos y gastos totales de operación, en los que incurrieron los concesionarios y asignatarios para atender la demanda de los servicios de transporte público ferroviario de carga, ascendieron a \$42,735 millones de pesos en 2021, cifra mayor en un 4.7% en términos reales con respecto a lo reportado en 2020.*
- *En 2021, las principales empresas ferroviarias de carga (Grupo México y KCSM) obtuvieron utilidades de operación del orden de los \$29,768 millones de pesos, lo que representó en términos reales 4.2% menos utilidades de operación que en 2020.*
- *En 2021, las principales empresas ferroviarias redujeron, en términos reales, sus ingresos promedio por tonelada-kilómetro con respecto a 2020. La empresa que presentó la mayor reducción en sus ingresos por tonelada-kilómetro fue Ferromex con un 7.6% seguido por KCSM con 6.0%. KCSM en comparación con Grupo México fue la empresa ferroviaria con los ingresos por tonelada-kilómetro promedio más elevados en 2021 con \$0.87 por ton-km.*

En este capítulo, mediante información económica y financiera relevante, se presenta la importancia del Sistema Ferroviario Mexicano (SFM) dentro de la economía nacional, así como el desempeño económico y financiero de los concesionarios y asignatarios en 2021.

Se presenta la importancia del transporte ferroviario y de los principales modos de transporte en la economía nacional, mediante su participación en el Producto Interno Bruto (PIB). Asimismo, se presentan y se analizan los niveles de ingresos y costos de operación de los concesionarios y asignatarios, derivados de la prestación





de los servicios de transporte ferroviario de carga, así como las utilidades generadas y los ingresos promedio por tonelada-km de los principales concesionarios.

CRECIMIENTO Y PARTICIPACIÓN EN LA ECONOMÍA NACIONAL

En esta sección se presentan algunas cifras referentes a la participación del ferrocarril en la economía mexicana. La Tabla 4-1 presenta la información del Sistema de Cuentas Nacionales de México, Producto Interno Bruto (PIB) base 2013, publicada por el INEGI, la cual expone a precios constantes de 2013 del PIB en 2020 y 2021, la participación de las actividades Transportes, correos y almacenamiento², así como la participación del Autotransporte de carga, el Transporte terrestre de pasajeros (excepto por ferrocarril), el Transporte aéreo, el Transporte por ferrocarril y el Transporte por agua, como parte de las actividades terciarias de la economía nacional.

En 2021, todas las actividades que componen a la actividad terciaria “Transportes, correos y almacenamiento” presentaron crecimientos positivos en su participación en la economía nacional. El transporte por ferrocarril registró un incremento en su participación en el PIB nacional del 7.6% con respecto a 2020, al pasar de una participación en la economía mexicana del 0.127% al 0.131%.

En general, para el año 2021, el transporte ferroviario aportó el 0.13% al crecimiento del PIB nacional y el 2.1% del PIB en el subsector transporte, correos y almacenamiento. Mientras que, para el mismo año, el autotransporte aportó un 3.4% del PIB nacional y el 55.2% al subsector transportes, correos y almacenamiento, derivado de esto se puede observar como el autotransporte sigue teniendo un aporte en el PIB nacional mucho mayor que la del ferrocarril, al ser aproximadamente 26 veces mayor.

² Incluye el transporte aéreo, transporte por ferrocarril, transporte por agua, autotransporte de carga, transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril, transporte por ductos, servicios postales y servicios de almacenamiento.





TABLA 4-1. PRODUCTO INTERNO BRUTO
(Miles de millones de pesos MXN a precios de 2013)

Modo de transporte	2020	Participación (%)	2021	Participación (%)	Variación 2020-2021 (%)
Transportes, correos y almacenamiento	\$958.7	5.6%	\$1,102.7	6.2%	15.0%
Autotransporte de carga	\$555.7	3.3%	\$609.0	3.4%	9.6%
Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	\$233.1	2.0%	\$286.5	1.4%	22.9%
Transporte aéreo	\$22.0	0.1%	\$36.5	0.2%	65.4%
Transporte por ferrocarril	\$21.7	0.1%	\$23.3	0.1%	7.6%
Transporte por agua	\$10.2	0.06%	\$11.1	0.06%	9.4%
Producto Interno Bruto Total	\$16,993.9	100.0%	\$17,806.7	100.0%	4.8%

INGRESOS Y COSTOS DE OPERACIÓN EN EL SFM

En 2021, los concesionarios y asignatarios del servicio público de transporte ferroviario de carga registraron ingresos totales por \$72,382 millones de pesos, lo que representó un incremento en términos reales de 0.9% en comparación con 2020. Asimismo, los costos totales de operación ascendieron a \$42,735 millones de pesos, lo que representó en términos reales 4.7% mayores costos que en 2020.

En las Tablas 4-2 y 4-3 se presenta la información de los ingresos totales de los concesionarios y asignatarios del servicio público de transporte ferroviario de carga en el periodo 2018-2021 en precios corrientes y constantes. Dichos ingresos son derivados de las ventas de los servicios reportados por las empresas ferroviarias.

Después de la contracción económica ocasionada por la pandemia en 2020, que provocó una caída del PIB nacional de 8.5%, en 2021 el PIB nacional registró un alza del 5.0% en términos reales. Dicha recuperación económica también afectó de manera positiva a los ingresos de las empresas ferroviarias, las cuales registraron un incremento promedio de sus ingresos del 0.9% en 2021 con respecto a 2020. Resalta el hecho de que la distribución de los ingresos se concentra de manera significativa en dos principales empresas ferroviarias (Grupo México y KCSM), que en conjunto representaron el 97.1% de los ingresos totales.





TABLA 4-2. INGRESOS TOTALES
(Miles de pesos MXN a precios corrientes de 2021)

Empresas ferroviarias	2018	2019	2020	2021	Participación 2021 (%)	Variación 2020-2021 (%)
FXE	\$29,640,152	\$32,314,741	\$32,197,996	\$36,243,806	50.1%	12.6%
KCSM	\$24,769,456	\$26,394,924	\$26,496,652	\$27,675,853	38.2%	4.5%
FSRR	\$6,000,179	\$6,052,320	\$5,783,870	\$6,384,149	8.8%	10.4%
FTVM	\$1,285,813	\$1,404,441	\$1,337,620	\$1,537,920	2.1%	15.0%
LCD	\$666,132	\$674,499	\$466,478	\$474,483	0.7%	1.7%
FIT*	\$837,571	\$996,198	\$324,127	\$48,982	0.1%	-84.9%
ADMI	\$32,311	\$32,311	\$31,314	\$17,295	0.02%	-44.8%
Total del SFM de carga	\$62,231,614	\$67,839,434	\$66,638,058	\$72,382,489	100%	8.7%
Total Grupo México (FXE y FSRR)	\$35,640,331	\$38,367,061	\$37,981,866	\$42,627,955	58.9%	12.2%

TABLA 4-3. INGRESOS TOTALES
(Miles de pesos MXN a precios constantes de 2021)

Empresas ferroviarias	2018	2019	2020	2021	Participación 2021 (%)	Variación 2020-2021 (%)
FXE	\$35,030,659	\$36,416,786	\$34,652,823	\$36,243,806	50.1%	4.6%
KCSM	\$29,274,154	\$29,745,506	\$28,516,800	\$27,675,853	38.2%	-3.0%
FSRR	\$7,091,402	\$6,820,604	\$6,224,842	\$6,384,149	8.8%	2.6%
FTVM	\$1,519,658	\$1,582,721	\$1,439,602	\$1,537,920	2.1%	6.8%
LCD	\$787,278	\$760,120	\$502,043	\$474,483	0.7%	-5.5%
FIT*	\$989,895	\$1,088,848	\$348,839	\$48,982	0.1%	-86.0%
ADMI	\$38,187	\$36,413	\$33,702	\$17,295	0.02%	-48.7%
Total del SFM de carga	\$74,731,232	\$76,450,998	\$71,718,651	\$72,382,489	100%	0.9%
Total Grupo México (FXE y FSRR)	\$42,122,061	\$43,237,390	\$40,877,665	\$42,627,955	58.9%	4.3%

La Figura 4-1 muestra los ingresos totales de los concesionarios y asignatarios del servicio público de transporte ferroviario de carga y la participación de estos en 2021.

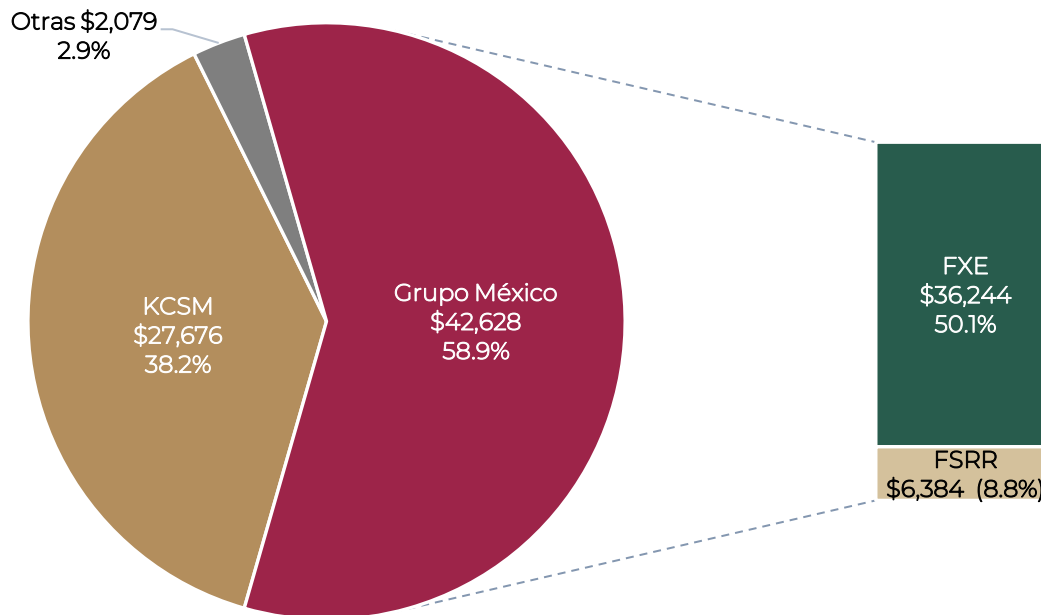


Figura 4-1. Ingresos totales en 2021 (millones de pesos MXN)

Por su parte, las Tablas 4-4 y 4-5 presenta la información de los costos totales de operación de los concesionarios y asignatarios del servicio público de transporte ferroviario de carga en el periodo 2018-2021 en precios corrientes y constantes, respectivamente. Los costos totales de operación incluyen todos los costos necesarios para operar y mantener la red ferroviaria. También, engloban los costos asociados a la operación y mantenimiento de los vehículos utilizados para el traslado de la carga; así como todos los costos operativos para producir los servicios (personal, energía, etc.), la depreciación y la amortización.

A excepción de FXE y FTVM, los cuales mostraron un incremento en sus costos totales de operación en términos reales de 16.7% y 2.2%, respectivamente, el resto de los concesionarios y asignatarios presentaron una reducción en sus costos totales de operación en 2021. Resalta el caso de FIT que reportó una reducción en sus costos totales de operación del 25.9%. De igual forma, la distribución de los costos totales de operación se concentra en los concesionarios de Grupo México y KCSM, que en conjunto representaron el 94.9% de los costos totales de operación.





TABLA 4-4. COSTOS Y GASTOS TOTALES DE OPERACIÓN
(Miles de pesos MXN a precios corrientes de 2021)

Empresas ferroviarias	2018	2019	2020	2021	Participación 2021 (%)	Variación 2020-2021 (%)
FXE	\$17,557,792	\$17,630,308	\$16,916,808	\$21,252,681	49.7%	25.6%
KCSM	\$14,496,935	\$15,447,518	\$15,076,224	\$15,798,809	37.0%	4.8%
FSRR	\$4,579,974	\$4,109,433	\$3,601,939	\$3,484,252	8.2%	-3.3%
FTVM	\$952,921	\$998,781	\$1,007,171	\$1,107,573	2.6%	10.0%
FIT*	\$820,105	\$959,020	\$771,883	\$615,636	1.4%	-20.2%
LCD	\$621,897.3	\$648,938	\$522,643	\$461,625	1.1%	-11.7%
ADMI	\$17,841	\$17,841	\$14,075	\$14,765	0.03%	4.9%
Total del SFM de carga	\$39,047,466	\$39,811,840	\$37,910,743	\$42,735,342	100%	12.7%
Total Grupo México (FXE y FSRR)	\$22,137,766	\$21,739,741	\$20,518,747	\$24,736,933	57.9%	20.6%

TABLA 4-5. COSTOS Y GASTOS TOTALES DE OPERACIÓN
(Miles de pesos MXN a precios constantes 2021)

Empresas ferroviarias	2018	2019	2020	2021	Participación 2021 (%)	Cambio 2020-2021 (%)
FXE	\$20,750,940	\$19,868,306	\$18,206,573	\$21,252,681	49.7%	16.7%
KCSM	\$17,133,420	\$17,408,432	\$16,225,659	\$15,798,809	37.0%	-2.6%
FSRR	\$5,412,911	\$4,631,086	\$3,876,557	\$3,484,252	8.2%	-10.1%
FTVM	\$1,126,225	\$1,125,567	\$1,083,959	\$1,107,573	2.6%	2.2%
FIT*	\$969,254	\$1,080,758	\$830,733	\$615,636	1.4%	-25.9%
LCD	\$734,999	\$731,315	\$562,490	\$461,625	1.1%	-17.9%
ADMI	\$21,086	\$20,106	\$15,148	\$14,765	0.03%	-2.5%
Total del SFM de carga	\$46,148,834	\$44,865,569	\$40,801,119	\$42,735,342	100%	4.7%
Total Grupo México (FXE y FSRR)	\$26,163,851	\$24,499,392	\$22,083,130	\$24,736,933	57.9%	12.0%

La Figura 4-2 muestra los costos totales de operación de los concesionarios y asignatarios del servicio público de transporte ferroviario de carga y la participación de estos en 2021.

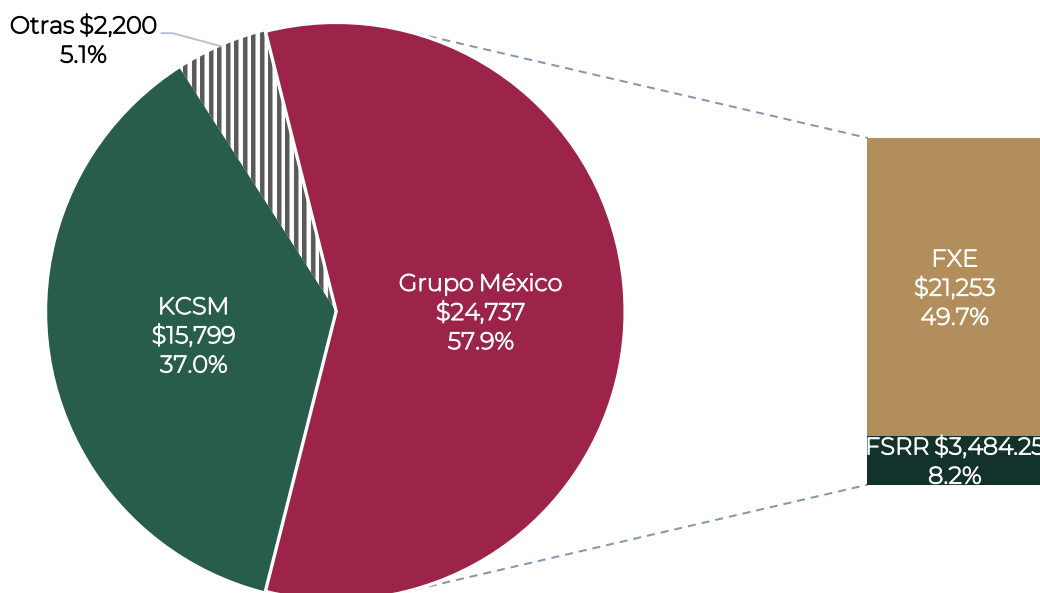


Figura 4-2. Costos totales de operación en 2021 (millones de pesos MXN)

UTILIDAD DE OPERACIÓN EN EL SFM

La utilidad de operación es un valor contable que mide la ganancia obtenida por una empresa a través de la venta de sus productos o servicios, excluyendo deducciones por los intereses e impuestos. La utilidad de operación se obtiene al restar los costos totales operacionales a los ingresos totales.

En las Tablas 4-6 y 4-7 se presenta el cálculo de la utilidad de operación de las principales empresas ferroviarias (Grupo México y KCSM) en el periodo 2018-2021. En 2021, dichas empresas obtuvieron utilidades de operación del orden de los \$29,768 millones de pesos, lo que representó en términos reales 4.2% menos utilidades de operación que en 2020.

Resalta el caso de Ferrosur que fue la empresa ferroviaria que presentó el mayor incremento en su utilidad de operación con un 23.5%, en términos reales, mientras que Ferromex y KCSM presentaron una reducción en sus utilidades. Otro punto a resaltar es que la distribución de las utilidades de operación entre las principales empresas ferroviarias se concentra de manera significativa en los concesionarios





Ferromex y KCSM, ya que en conjunto representaron el 90.3% de las utilidades de los principales concesionarios.

TABLA 4-6. UTILIDAD DE OPERACIÓN
(Miles de pesos MXN a precios corrientes de 2021)

Empresas ferroviarias	2018	2019	2020	2021	Participación 2021 (%)	Cambio 2020-2021 (%)
FXE	\$12,082,360	\$14,684,433	\$15,281,188	\$14,991,125	50.4%	-1.9%
KCSM	\$10,272,521	\$10,947,406	\$11,420,429	\$11,877,044	39.9%	4.0%
FSRR	\$1,420,205	\$1,942,887	\$2,181,931	\$2,899,897	9.7%	32.9%
Total	\$23,775,086	\$27,574,726	\$28,883,548	\$29,768,065	100%	3.1%
Total Grupo México (FXE y FSRR)	\$13,502,565	\$16,627,320	\$17,463,119	\$17,891,022	60.1%	2.5%

TABLA 4-7. UTILIDAD DE OPERACIÓN
(Miles de pesos MXN a precios constantes 2021)

Empresas ferroviarias	2018	2019	2020	2021	Participación 2021 (%)	Cambio 2020-2021 (%)
FXE	\$14,279,719	\$16,548,481	\$16,446,250	\$14,991,125	50.4%	-8.8%
KCSM	\$12,140,733	\$12,337,074	\$12,291,141	\$11,877,044	39.9%	-3.4%
FSRR	\$1,678,491	\$2,189,518	\$2,348,285	\$2,899,897	9.7%	23.5%
Total	\$28,098,943	\$31,075,072	\$31,085,676	\$29,768,065	100%	-4.2%
Total Grupo México (FXE y FSRR)	\$15,958,209	\$18,737,998	\$18,794,535	\$17,891,022	60.1%	-4.8%

La Figura 4-3 muestra la utilidad de operación de las principales empresas ferroviarias de carga en el periodo 2018-2021.



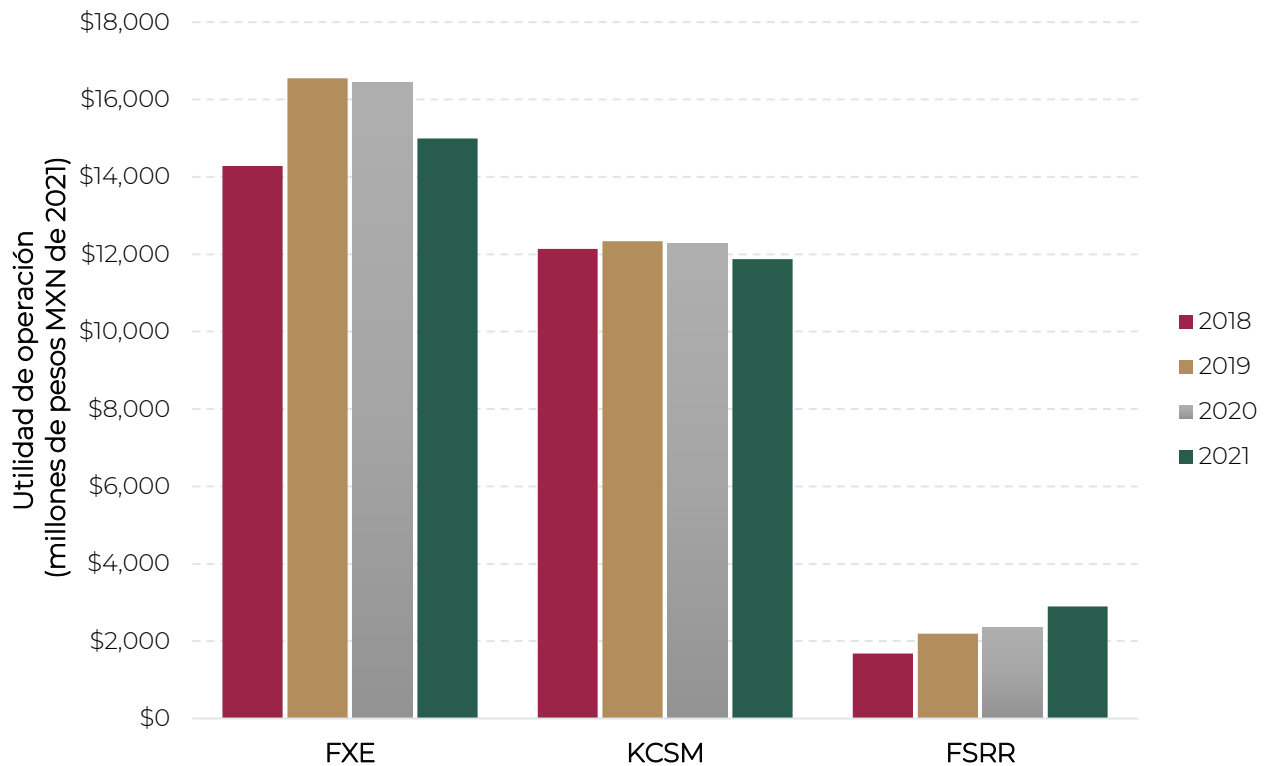


Figura 4-3. Utilidad de Operación 2018-2021 (millones de pesos MXN de 2021)

INGRESOS POR TONELADA-KILÓMETRO

Para este análisis, los ingresos por tonelada-kilómetro son el resultado del cociente entre los ingresos derivados de las ventas de los servicios de transporte ferroviario de carga, entre la cantidad de toneladas-kilómetro (ton-km) producidas para llevar a cabo dichos servicios.

En las Tablas 4-8 y 4-9 se presenta el cálculo de los ingresos por ton-km de las principales empresas ferroviarias Grupo México y KCSM en el periodo 2018-2021. En 2021, dichas empresas presentaron una reducción promedio del 7.0% en términos reales en sus ingresos por ton-km con respecto a 2020. Se puede observar que KCSM en comparación con Grupo México, presenta los ingresos por ton-km más altos (\$0.87 por ton-km). A pesar de que Grupo México cuenta con una longitud de red aproximadamente 90% mayor que la de KCSM, este presenta ingresos por ton-km 23.0% menores que KCSM.

La Figura 4-4 muestra los ingresos promedio en términos reales por tonelada-kilómetro de las principales empresas ferroviarias de carga en el periodo 2018-2021.



TABLA 4-8. INGRESOS POR TONELADA-KILÓMETRO
(\$/ton-km pesos MXN corrientes)

Empresas ferroviarias	2018	2019	2020	2021	Cambio 2020-2021 (%)
FSRR	\$0.73	\$0.81	\$0.83	\$0.87	4.7%
KCSM	\$0.81	\$0.84	\$0.86	\$0.87	1.1%
FXE	\$0.60	\$0.64	\$0.65	\$0.65	-0.5%
Total	\$2.14	\$2.28	\$2.34	\$2.39	1.9%
Total Grupo México (FXE y FSRR)	\$0.62	\$0.66	\$0.67	\$0.67	0.1%

TABLA 4-9. INGRESOS POR TONELADA-KILÓMETRO PROMEDIO
(\$/ton-km pesos MXN constantes de 2021)

Empresas ferroviarias	2018	2019	2020	2021	Cambio 2020-2021 (%)
FSRR	\$0.86	\$0.91	\$0.87	\$0.87	-2.7%
KCSM	\$0.96	\$0.94	\$0.93	\$0.87	-6.0%
FXE	\$0.71	\$0.72	\$0.70	\$0.65	-7.6%
Total	\$2.53	\$2.57	\$2.52	\$2.39	-5.3%
Total Grupo México (FXE y FSRR)	\$0.73	\$0.74	\$0.72	\$0.67	-7.0%

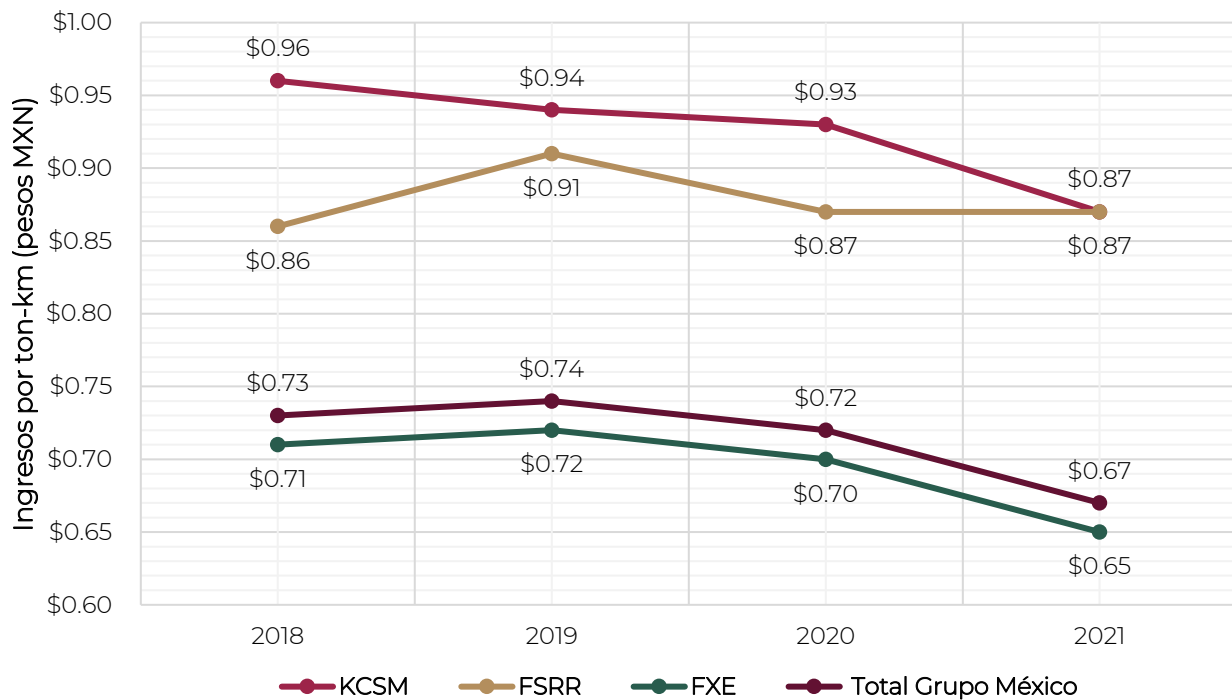
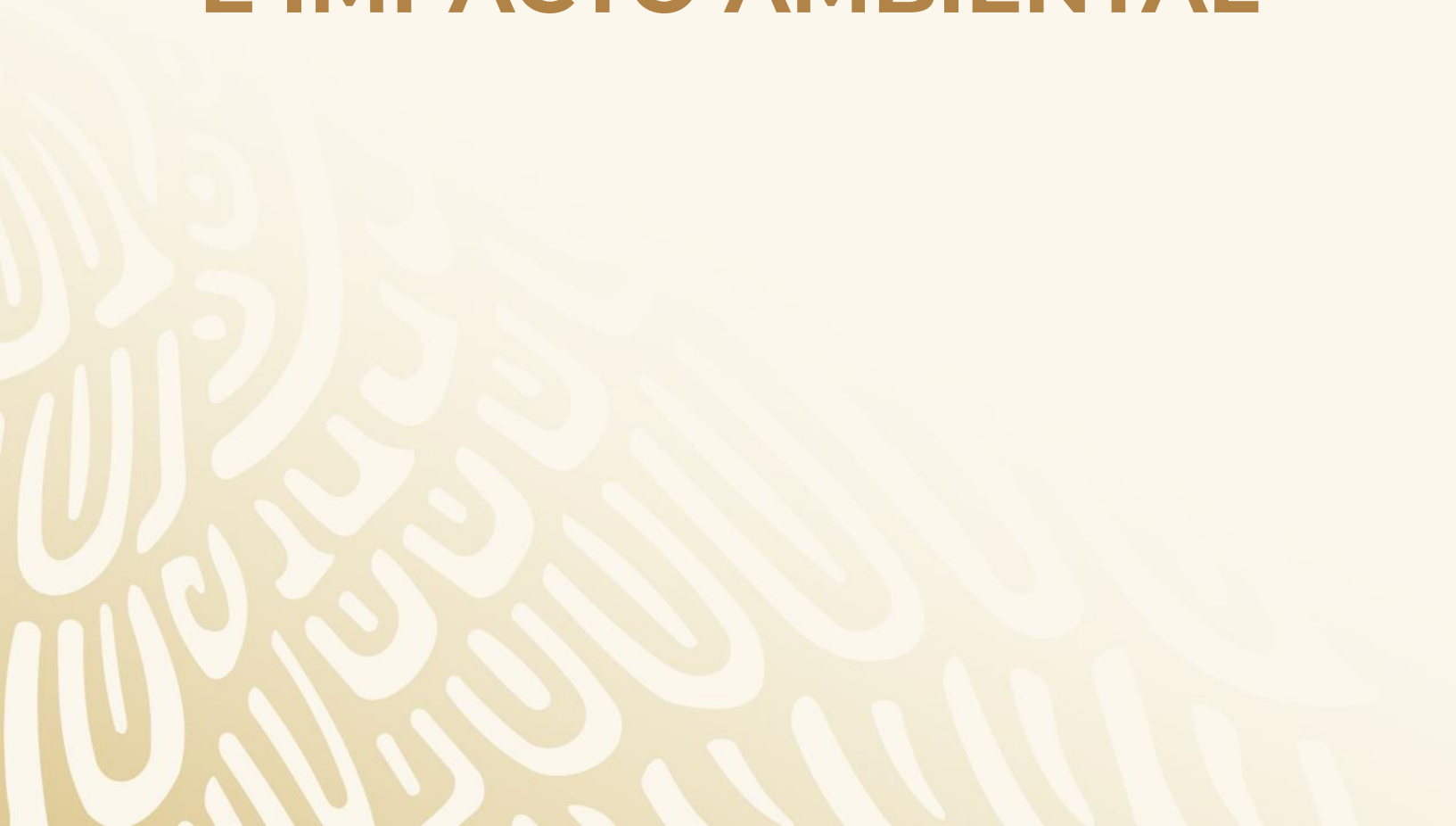


Figura 4-4. Ingresos por ton-km 2018-2021 (Pesos MXN de 2021)

CONSUMO ENERGÉTICO E IMPACTO AMBIENTAL





Puntos destacados:

- *Durante 2021 el SMF utilizó para moverse 98.8% de la energía procedente del consumo de diésel, mientras que solo un 1.2% de su energía provino de la electricidad.*
- *A partir de 2016, la eficiencia del sistema ferroviario mejora y se ve reflejado en la disminución de la intensidad energética y el incremento del rendimiento de combustible.*
- *Las concesionarias KCSM y Ferromex presentan una mayor eficiencia energética debido a que transportan mayor cantidad de carga y, por lo tanto, la cantidad de combustible por tonelada-kilómetro es menor.*
- *Entre 2020 y 2021 el consumo de combustible para el transporte de pasajeros disminuyó un 12.1%, debido a la disminución del transporte de pasajeros en el servicio interurbano derivado de las medidas sanitarias tomadas por el COVID-19.*
- *En términos de intensidad energética para el transporte de pasajeros, el servicio suburbano es el que consume menos energía por pasajero-kilómetro, mientras que ADMI es el que consume mayor cantidad de energía por pasajero-kilómetro.*
- *Dentro de las diferentes modalidades de transporte en México, el transporte ferroviario es uno de los modos con menos emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente de CO₂ que es uno de los contaminantes que más contribuye a la contaminación atmosférica.*
- *En 2019 las emisiones de CO₂ del transporte ferroviario representaron el 1.4% de las emisiones totales, mientras que el autotransporte representó el 91.8%.*
- *Para el año 2021 se observa un ligero incremento en el consumo de diésel y por lo tanto en la emisión de GEI (incremento de 2.5%), esto derivado a que el transporte de carga tuvo una recuperación después de un año de la pandemia COVID-19.*

Este capítulo tiene como finalidad dar a conocer la información de la evolución del consumo energético, rendimiento del combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del SFM durante el periodo 2011-2021.





Para poder hacer un comparativo entre los diferentes tipos de energía utilizados en el SFM (combustibles fósiles y electricidad) es necesario convertir las unidades de volumen (litros) y de energía (kWh) a unidades de energía equivalentes, en este caso se utilizaron las unidades de energía Joule representado en sus diferentes prefijos. La conversión de litros de diésel se realizó utilizando el poder calorífico anual de dicho combustible publicado en el Documento Oficial de la Federación [1] de cada año. Para poder realizar el comparativo del SFM con todos los modos de transporte se utilizaron datos históricos publicados por la Secretaría de Energía (SENER).

La eficiencia energética se puede medir a través del cálculo de la intensidad energética y del rendimiento del combustible. La intensidad energética mide la energía empleada para mover un pasajero o una tonelada en un kilómetro, mientras que el rendimiento mide la cantidad de combustible necesario para recorrer cierta distancia. Con ambos parámetros se puede obtener información acerca del estado del equipo ferroviario, por ejemplo, se podría saber si la flota necesitará mantenimiento para incrementar su rendimiento y se puede tener conocimiento más preciso del gasto de combustible por unidad-kilómetro. Para el cálculo de estos dos parámetros se tomó en cuenta el consumo de combustibles y energía eléctrica para comparar el uso de energía para el transporte de carga y pasajeros.

En términos del impacto ambiental que puede generar el uso del transporte ferroviario, se pueden calcular los contaminantes que se generan a partir del uso de combustibles fósiles para el movimiento de los ferrocarriles. En el presente anuario se estimaron las emisiones de gases de efecto invernadero de los principales contaminantes: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O). Las estimaciones se realizaron siguiendo las metodologías propuestas por el IPCC 2006 [2] y el INEGyCEI 2002 [3].

Por último, para comparar las emisiones de los GEI históricos de los diferentes modos de transporte se utilizaron los datos reportados en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI) [4]. Este inventario solo reporta los datos del periodo 1990-2019, sin embargo, en este anuario solo se utilizaron los datos del periodo 2011-2019. Para el periodo 2020-2021 solo se utilizaron los datos para el transporte ferroviario dado que no existen reportes de los GEI de los otros modos de transporte. Las estimaciones finales se reportaron en Gigagramos de dióxido de carbono equivalente (Gg de CO_2 eq).



CONSUMO ENERGÉTICO

En esta sección se presenta la evolución del consumo energético del SFM. A partir de los datos del consumo energético (petrolíferos y eléctrico) para el sector transporte publicados por la SENER³.

En la Figura 5-1 se puede observar que durante 2020 el consumo de energía fue de 1,703.8 PJ, siendo el autotransporte la modalidad con mayor consumo de energía con un 92.5%, seguido del transporte aéreo (4.8%), **ferroviario (1.4%)**, marítimo (1.0%), eléctrico urbano (0.19%) y el eléctrico ferroviario (0.02%).

El modo eléctrico urbano engloba el consumo energético del transporte colectivo metro de la ciudad de México y Monterrey, así como del tren ligero, trolebús y el transporte eléctrico de Guadalajara. Respecto al modo eléctrico ferroviario se engloba el consumo eléctrico para tracción del servicio Suburbano y para servicios auxiliares.

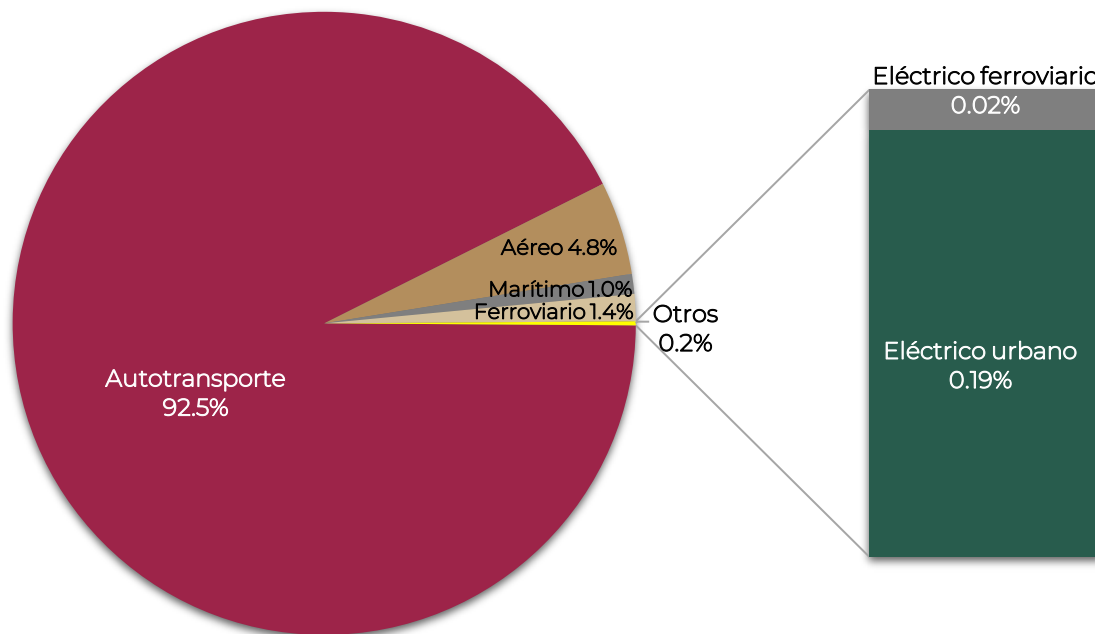


Figura 5-1. Consumo energético (PJ) por modo de transporte en 2020.

Los principales energéticos utilizados en el Sistema Ferroviario Mexicano son el diésel y la energía eléctrica para el transporte de mercancías y pasajeros. Durante 2021 el SMF utilizó para moverse 98.8% de la energía procedente del consumo de diésel,

³ Fuente: Sistema de Información energética, SENER. Balance Nacional de Energía: Consumo de energía en el sector transporte.





mientras que solo un 1.2% de su energía provino de la electricidad. De esta última, el suburbano utilizó el 39.8% mientras que la energía eléctrica destinada para los servicios auxiliares fue del 60.2%.

En la Tabla 5-1 se muestra la evolución de litros de diésel consumidos en promedio por cada tipo de servicio ferroviario durante el periodo 2011-2021. De esta relación, el combustible consumido para transporte de carga representa el 92.9%, las actividades de servicio de patio el 6.0%, el servicio de transporte de pasajeros el 0.6% y los servicios auxiliares y otros servicios representan el conjunto el 0.5% restante (Figura 5-2). A partir de esta proporción, se puede observar que se utiliza más energía para el transporte de carga que de pasajeros; sin embargo, hay que considerar que en este reporte solo se toman en cuenta el servicio de transporte de pasajeros interurbano y del suburbano.

TABLA 5-1. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR TIPO DE SERVICIO 2011 - 2021

Tipo de Servicio	Millones de Litros de Diesel x Año										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Trenes de Carga	731.2	686.4	677.5	687.0	709.0	710.8	705.3	681.9	661.7	585.4	609.7
Servicio de Patio	44.4	44.8	45.4	47.9	43.8	40.0	36.4	48.6	46.8	41.3	39.1
Trenes de Pasajeros	5.0	5.1	5.1	5.1	4.8	4.8	5.0	4.4	3.7	2.1	1.8
Servicios auxiliares*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	0.1	0.1	0.1
Otros Servicios	1.4	1.5	1.4	1.4	1.2	1.3	1.0	6.8	8.5	7.3	8.6
TOTAL	782.0	737.8	729.4	741.4	758.8	756.9	747.6	741.7	720.8	636.3	659.4

*ND: solo se cuenta con esta información de forma desagregada a partir de 2018.



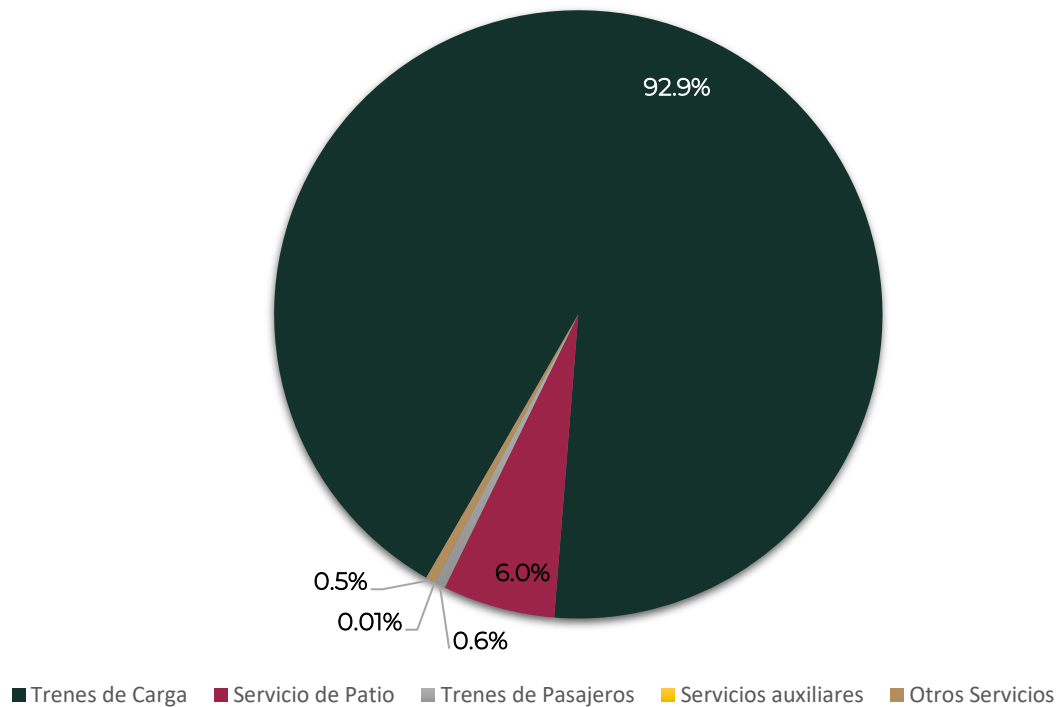


Figura 5-2. Consumo promedio de combustible por tipo de servicio 2011-2021.

ENERGÍA TRANSPORTE DE CARGA

En esta sección se muestran las cifras estadísticas relacionadas con el consumo energético para el transporte de carga.

Existen diversas medidas para conocer la eficiencia del consumo energético ferroviario. Una de ellas es el rendimiento del combustible, el cual relaciona la distancia recorrida con la cantidad de litros consumidos para recorrer dicha distancia. Esta medida es de gran importancia debido a que se puede conocer cómo va evolucionando la operación del equipo ferroviario y a su vez verificar que la eficiencia se mantenga constante o se pueda mejorar.

En la Figura 5-3 se muestra el rendimiento anual del SFM en comparación con el consumo de diésel durante el periodo 2011-2021. Se puede observar que de 2011 a 2015 el rendimiento fue variable, sin embargo, a partir de 2016 se observa un incremento del rendimiento, esto se puede relacionar con el hecho de que algunas concesionarias adquirieron nuevo equipo ferroviario con una mayor capacidad de fuerza motriz, y esto se ve reflejado en la disminución del consumo de diésel a partir de dicho año.



Por otro lado, el máximo histórico del rendimiento se presenta durante el año 2021, esto derivado de que para este año las toneladas-kilómetro incrementaron y el consumo de diésel disminuyó con respecto a años anteriores (excepto 2020), dando como resultado un mayor rendimiento de combustible.

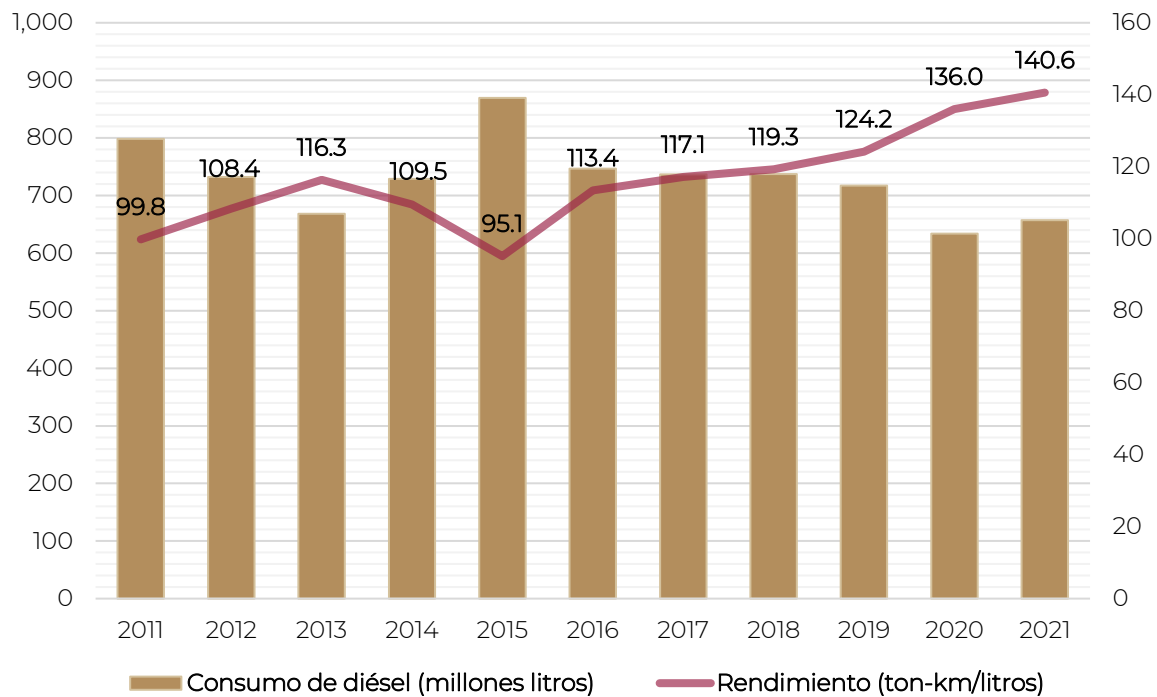


Figura 5-3. Rendimiento de combustible del periodo 2011-2021.

Para conocer la intensidad energética se utiliza un indicador que relaciona el nivel de consumo de energía con un nivel de actividad. Para todas las modalidades de transporte de pasajeros y mercancías, se suelen utilizar como indicadores los parámetros de pasajeros-kilómetro y toneladas-kilómetro, respectivamente.

La evolución histórica de la intensidad energética del transporte de carga se muestra en la Figura 5-4. Se puede observar que el consumo energético de diésel se ha mantenido relativamente constante (26-31 PJ), mientras que las toneladas-kilómetro han tenido un crecimiento promedio anual de 2.3% de 2013 a 2019. Para 2020, se observa una disminución de 3.2% de toneladas-kilómetro y para 2021 un incremento de 7.2% con respecto al año previo.

A pesar de este incremento en las toneladas-kilómetro se observa que la intensidad energética empieza a disminuir a partir de 2016. A partir de 2016, la intensidad energética empieza a disminuir y se contrasta con la evolución del rendimiento



energético que va en incremento. Esta relación indica que en el transporte de carga ferroviaria existe un buen rendimiento del combustible, es decir, que a mayor rendimiento mayor ahorro de combustible. Por otro lado, la disminución en la intensidad energética indica una mayor eficiencia, donde al transportar mayor carga la cantidad de energía necesaria por tonelada-km es menor.

Durante 2021, la intensidad energética fue de 0.27, representando el mínimo histórico desde 2011, indicando una mayor eficiencia energética. Esto se puede derivar del hecho de que a pesar de que durante 2021 la flota operable es menor con respecto a años previos, algunos tipos de carros transportaron mayor cantidad de toneladas por unidad con respecto a años anteriores, dando como resultado una mayor eficiencia energética por tonelada-kilómetro. En específico, durante 2021 las tolvas transportaron 8,441.3 toneladas por unidad, 30.0% más que en 2020, mientras que las góndolas transportaron 13,466.0 toneladas por unidad, 47.2% más que en 2020 y, por último, los tanques transportaron 2,557.8 toneladas por unidad, 16.2% más que en 2020.

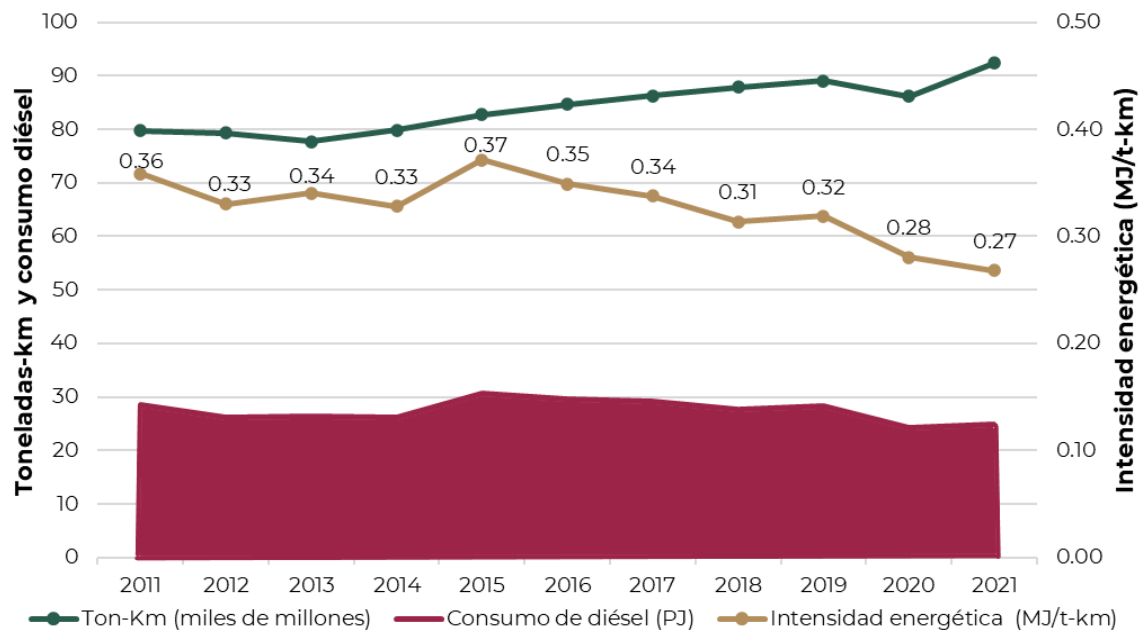


Figura 5-4. Evolución de la intensidad energética 2011-2021.

En la Tabla 5-4 se muestra la intensidad energética por tonelada-kilómetro para cada concesionario durante 2021. Se puede observar que tanto KCSM como Ferromex son las compañías que más carga transportan y por lo tanto las que más consumen combustible; sin embargo, su intensidad energética es menor comparada con el





resto de las concesionarias, presentando una mayor eficiencia energética. Esto se debe principalmente a que la energía empleada para mover una tonelada en un kilómetro se reduce cuando la carga es mayor. Por el contrario, cuando los ferrocarriles mueven menos carga, la intensidad energética es mayor debido a que estos usan más combustible por unidad-km.

TABLA 5-4. INTENSIDAD ENERGÉTICA POR CONCESIONARIO 2021

Concesionario	Consumo diésel (litros)	Consumo diésel (MJ)	Ton-km (millones)	Intensidad energética (MJ/ton-km)
KCSM	203,337,808	7,660,948,078	30,395.72	0.25
FERROMEX	363,679,283	13,701,967,817	54,387.01	0.25
FSRR	77,900,603	2,934,980,366	7,055.84	0.42
LCD	5,680,869	214,032,220	443.20	0.48
FIT	695,467	26,202,381	42.95	0.61
ADMI	95,418	3,594,978	4.53	0.79
FTVM	6,045,154	227,757,009	107.49	2.12

ENERGÍA TRANSPORTE DE PASAJEROS

En esta sección se realizó el análisis del consumo energético para el transporte de pasajeros. En el SFM el transporte de pasajeros involucra el consumo de diésel para el servicio interurbano y energía eléctrica para el servicio suburbano.

El consumo de combustible para el transporte de pasajeros ha mostrado una tendencia general de decremento en la cantidad de combustible consumido a partir de 2018 (Figura 5-5). Si se compara con dicho año (4.4 millones de litros), 2021 ha sido el año con el menor consumo de combustible registrado (1.8 millones de litros), reduciendo 57.9% el consumo de combustible entre ambos años. Al comparar el gasto de combustible total entre 2019 y 2020, se observa que hubo un decremento de 42.9%, mientras que entre 2020 y 2021 el gasto de combustible disminuyó un 12.1%. Esta disminución en el consumo de combustible está directamente relacionada con la disminución del transporte de pasajeros en el servicio interurbano debido a las medidas sanitarias tomadas por el COVID-19.



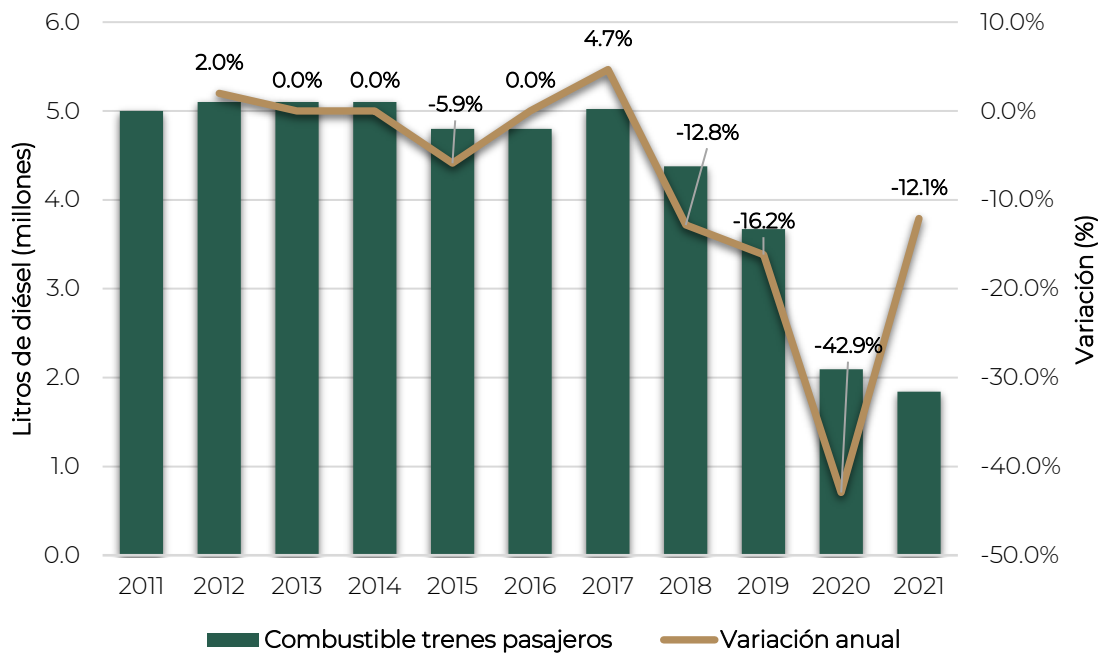


Figura 5-5. Evolución del consumo de combustible para el transporte de pasajeros 2011-2021.

En la Figura 5-6 se muestra la evolución de la intensidad energética para el transporte de pasajeros durante el periodo 2018-2021. Se puede observar que durante 2018 y 2019 el consumo de diésel fue mayor con respecto al consumo de electricidad; sin embargo, durante 2020 y 2021 el consumo de electricidad para el transporte de pasajeros fue mayor, esto debido al decremento del transporte de pasajeros en la modalidad interurbano derivado de las restricciones sanitarias por la pandemia de COVID-19. Para 2021, a pesar de que el número de pasajeros incrementó 2.3% con respecto a 2020, los pasajeros-kilómetro disminuyeron un 11.0%, es decir, los pasajeros recorrieron menores distancias. Derivado de esto la intensidad energética durante 2021 fue de 0.40 MJ/pasajero-km, 5.8 % más que en 2020, lo que refleja una menor eficiencia energética durante 2021 debido a que el consumo de energía es mayor por pasajero-kilómetro.



TABLA 5-5. CONSUMO ENERGÉTICO TRANSPORTE DE PASAJEROS

Año	Interurbano		Suburbano		Intensidad energética total (MJ/p-km)
	Consumo de diésel (litros)	Pasajeros-kilómetro (millones)	Consumo electricidad (KWh)*	Pasajeros-kilómetro (millones)	
2018	4,379,026	64.7	36,546,583	1,526.3	0.19
2019	3,671,077	65.1	37,211,839	1,505.5	0.18
2020	2,095,072	32.2	33,068,146	491.2	0.38
2021	1,841,725	37.9	32,782,831	428.1	0.40

*Cifra actualizada, se incluyen la energía de tracción, iluminación y auxiliares

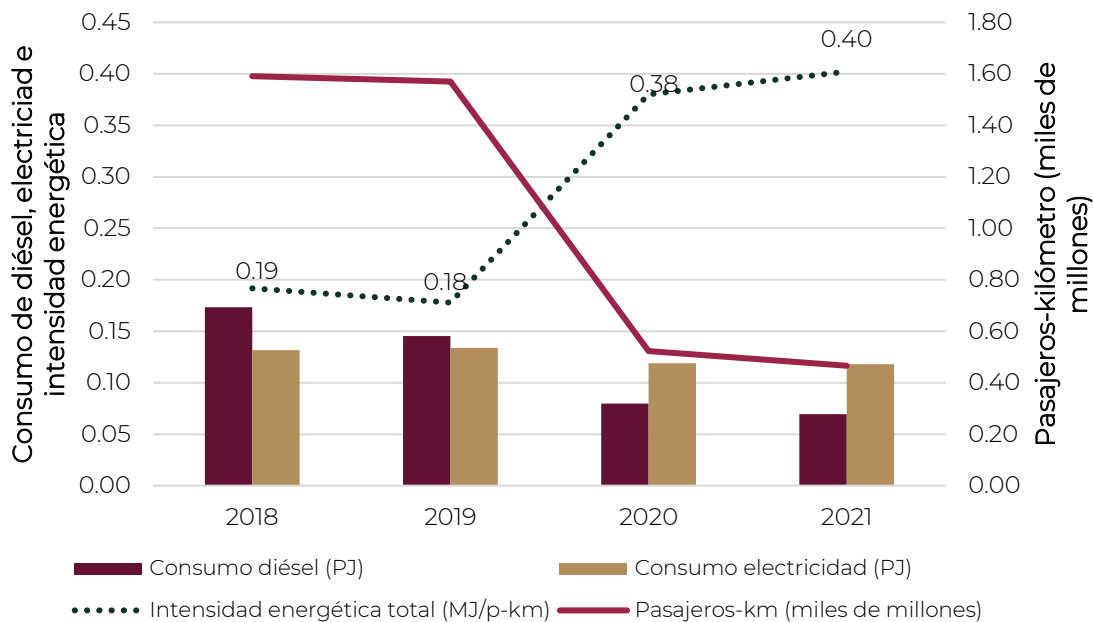


Figura 5-6. Evolución del consumo energético en el transporte de pasajeros 2018-2021. p-km se usa para abreviar pasajero-kilómetro.

Al comparar el transporte de pasajeros y el consumo energético por concesionario durante 2021 (Tabla 5-6) se observa que el servicio suburbano es el que reportó más pasajeros-kilómetro, mientras que del servicio interurbano la concesionaria FXE fue la que mayor cantidad de energía consumió. En términos de eficiencia energética, se puede observar que el suburbano es el modo de transporte de pasajeros más eficiente debido a que presenta el valor más bajo de la intensidad energética, es decir, consume menos energía por unidad de pasajero-kilómetro, en contraste, ADMI es el concesionario que consume más energía por pasajero-kilómetro.





TABLA 5-6. INTENSIDAD ENERGÉTICA POR CONCESIONARIO 2021

Concesionario	Consumo diésel		Consumo electricidad		Pasajeros-Km (millones)	Intensidad energética (MJ/p-km)
	litros	MJ	kWh	MJ		
ADMI	1,136	42,786	-	-	0.01	4.65
CHOLULA-PUEBLA	47,092	1,774,237	-	-	1.6	1.10
FXE	1,793,497	67,571,729	-	-	36.2	1.86
SUBURBANO	-	-	32,782,831	118,018,192	428.1	0.28

EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

En esta sección se presentan las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) del sistema ferroviario. Para ver la comparación del SFM con otros modos de transporte se obtuvieron los datos de las emisiones de los GEI para el periodo 2011-2019 del INEGyCEI, y los datos del transporte ferroviario del periodo 2011-2021 se obtuvieron en la ARTF.

Durante 2019, el consumo de combustibles en la subcategoría transporte contribuyó con 146,722.3 Gg de CO₂eq de las emisiones de dióxido de carbono. La mayor aportación corresponde a la fuente de emisión de autotransporte que contribuyó con 91.8% de las emisiones, seguido del transporte aéreo que generó el 5.7% de las emisiones de CO₂ y el transporte ferroviario contribuyó con el 1.4% (Figura 5-7).

Por otro lado, tanto el transporte marítimo como el autotransporte son las modalidades que más emiten metano (Figura 5-8), mientras que el transporte ferroviario y aéreo son las modalidades con menos emisiones. Por último, en la Figura 5-9 se muestran las emisiones de óxido nitroso y en este caso del autotransporte y el transporte ferroviario son los modos que emiten mayor cantidad de este contaminante. Durante 2019, el autotransporte emitió el 81.4% de N₂O, mientras que el transporte ferroviario emitió el 13.9%, siendo el transporte aéreo y marítimo las modalidades con menos emisiones (3.9% y 0.7%, respectivamente).

Dentro de las diferentes modalidades de transporte en México, se puede observar que el transporte ferroviario es uno de los modos con menos emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente de CO₂ que es uno de los contaminantes que más contribuye a la contaminación atmosférica.



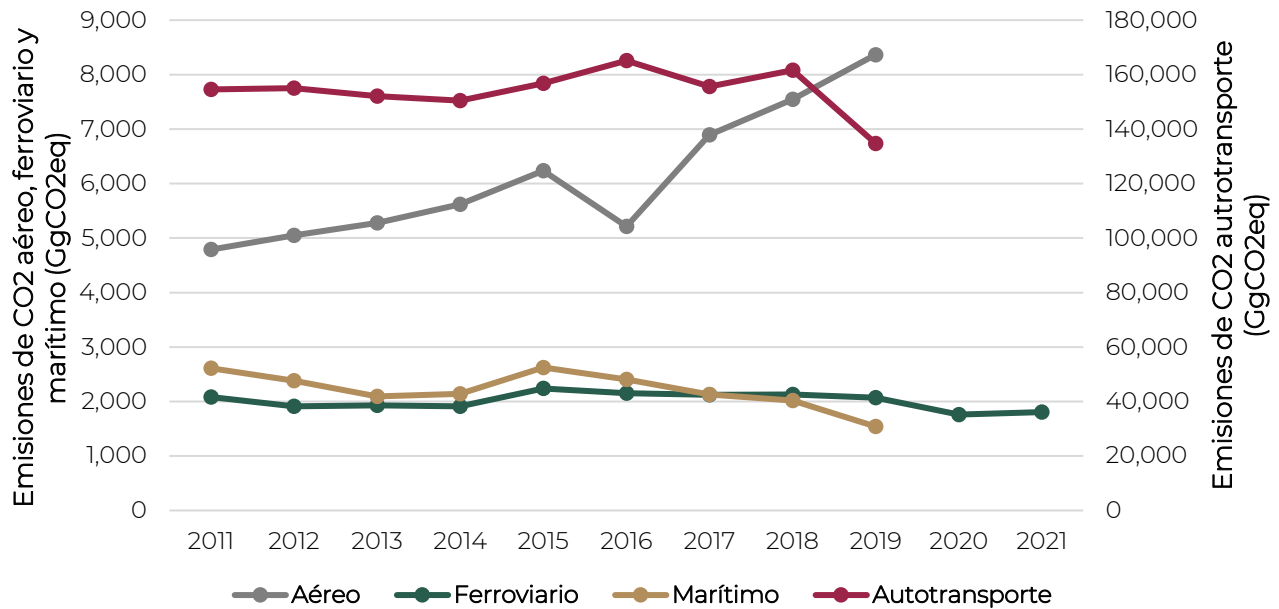


Figura 5-7. Evolución de las emisiones de CO₂ por modo de transporte 2011-2021.

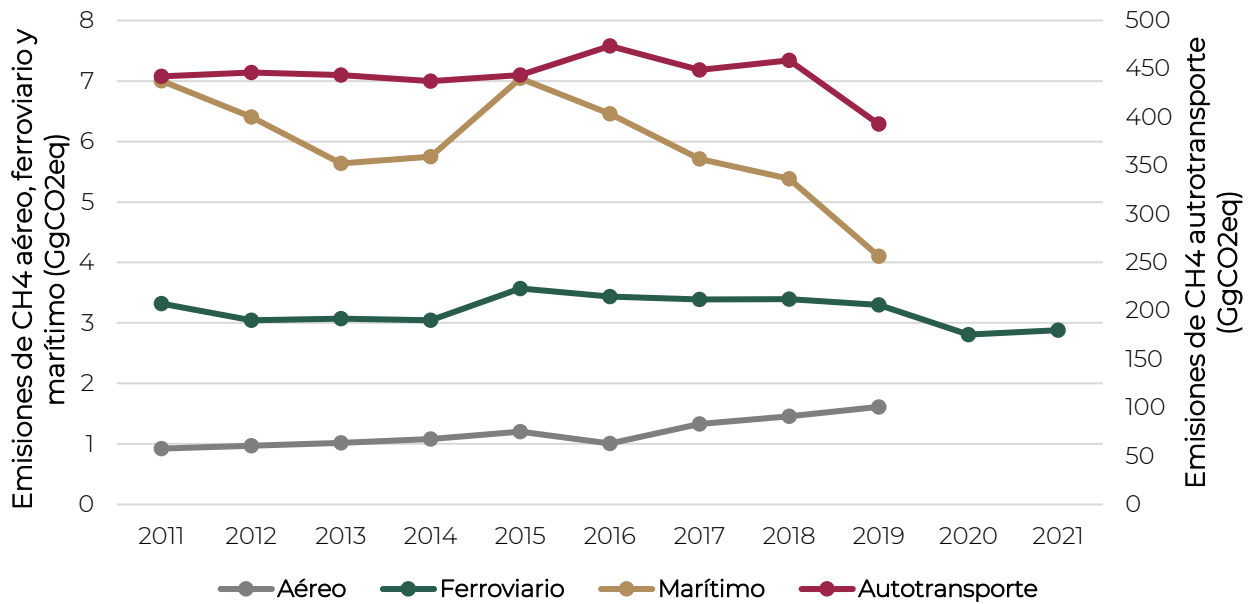


Figura 5-8. Evolución de las emisiones de CH₄ por modo de transporte 2011-2021.



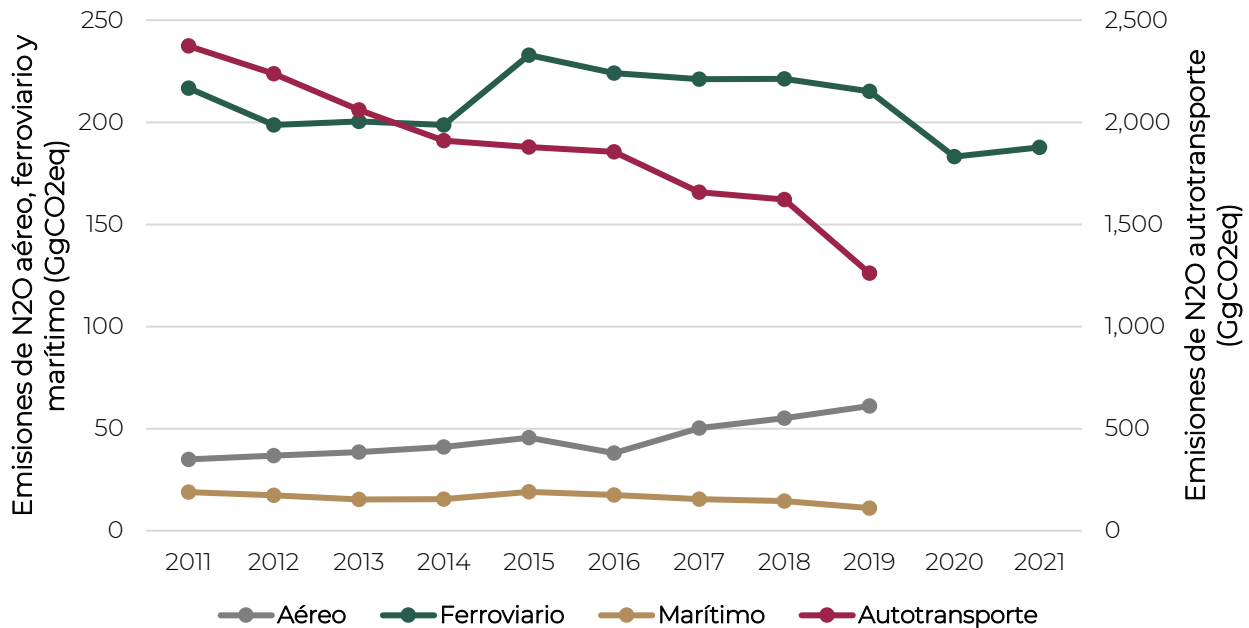


Figura 5-9. Evolución de las emisiones de N₂O por modo de transporte 2011-2021.

En la Tabla 5-7 se muestra la evolución de las emisiones de GEI para el SFM durante el periodo 2011-2021. Se puede observar que en este periodo las emisiones anuales en tCO₂eq ha sido variable, sin embargo, las emisiones más altas se registraron de 2014 a 2015, donde hubo un incremento de 17.3%. A partir de 2016 y hasta 2020 se observa una disminución de las emisiones anuales, con un ligero incremento durante 2018 (0.04%), de 2019 a 2020 se observa el mayor decremento histórico desde 2011 (decremento de 14.9%). Para el año 2021 se observa un ligero incremento en el consumo de diésel y por lo tanto en la emisión de GEI (incremento de 2.5%), esto derivado a que el transporte de carga tuvo una recuperación después de un año de la pandemia COVID-19 (Figura 5-10). En general, se observa que, tanto las emisiones de dióxido de carbono y óxido nitroso tienen un comportamiento similar, mientras que el metano es el contaminante que menos se emite.



TABLA 5-7. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES ANUALES DE LOS GEI

Año	Consumo anual Diésel		Poder calorífico (MJ/bl)	Emisiones anuales (tCO ₂ eq)			Emisiones anuales totales (tCO ₂ eq)
	litros	MJ		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
2011	798,606,322	28,591,385,000	5,692	2,082,882	3,322	216,694	2,302,899
2012	732,343,028	26,219,053,000	5,692	1,910,058	3,047	198,714	2,111,819
2013	668,093,720	26,448,539,000	6,294	1,926,776	3,073	200,453	2,130,303
2014	729,061,022	26,207,022,000	5,715	1,909,182	3,045	198,623	2,110,850
2015	869,321,156	30,729,403,000	5,620	2,238,637	3,571	232,898	2,475,106
2016	746,822,343	29,565,253,000	6,294	2,153,829	3,435	224,075	2,381,339
2017	736,926,129	29,173,481,000	6,294	2,125,288	3,390	221,106	2,349,784
2018	696,421,979	27,570,000,000	6,294	2,008,475	3,204	208,953	2,220,631
2019	716,992,815	28,384,359,627	6,294	1,565,519	2,497	162,870	1,730,886
2020	634,046,056	24,167,458,856	6,060	1,760,599	2,808	183,165	1,946,573
2021	657,434,602	25,058,942,582	5,990	1,804,457	2,878	187,728	1,995,063

*tCO₂eq: toneladas de CO₂ equivalente

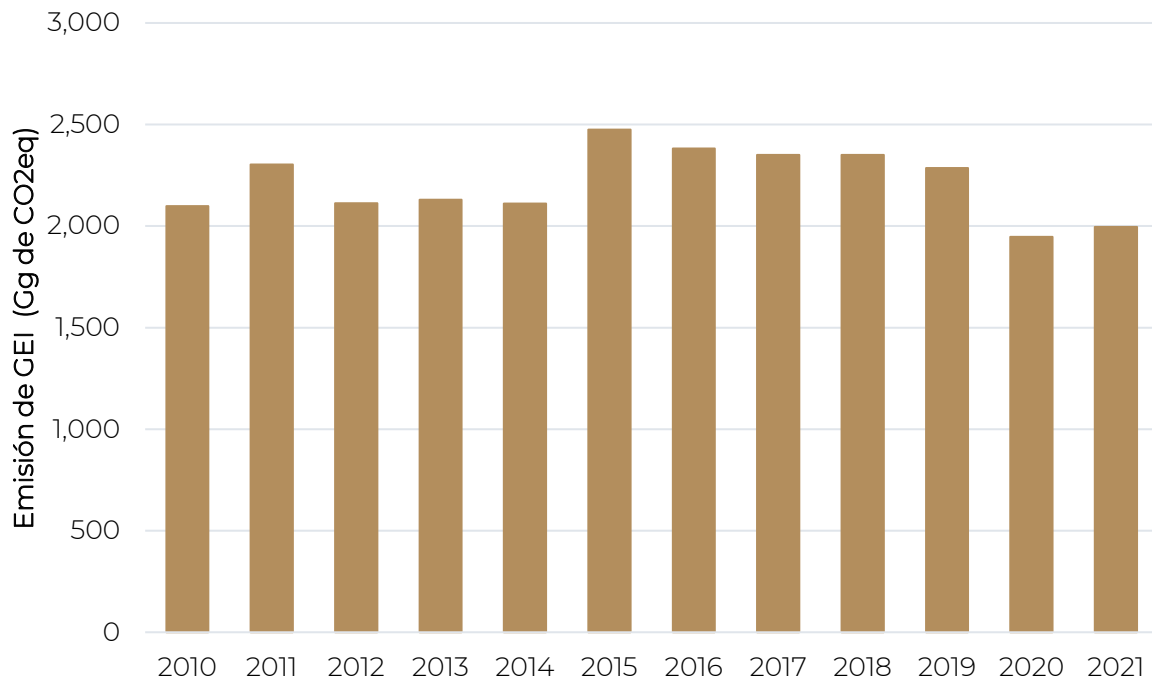


Figura 5-10. Evolución de las emisiones de GEI del SFM para el periodo 2010-2021.



PANORAMA INTERNACIONAL





Puntos destacados:

- *La región de América del Norte (Canadá, Estados Unidos y México) tiene una clara vocación hacia el transporte ferroviario de carga.*
- *México se posicionó como la décima nación con mayor cantidad de tráfico ferroviario de carga entre los países consultados; sin embargo, no entró dentro de los diez países con mayor tráfico ferroviario de pasajeros.*
- *México sigue manteniendo una relación entre el tráfico de autotransportes y ferroviario, similar a países como Canadá, Alemania e India.*
- *Aunque México y Alemania tienen un tráfico ferroviario de carga similar la diferencia en el volumen de carga transportada de cada país está relacionada con el porcentaje de tráfico nacional que cada nación maneja.*

En este último capítulo se introduce al lector una perspectiva internacional de distintos puntos tratados en los capítulos anteriores entre el SFM, con distintos sistemas ferroviarios alrededor del mundo, algunos de ellos reconocidos por su calidad y eficiencia.

En este ejercicio, solo se utilizó información que es comparable entre los diferentes sistemas ferroviarios, como lo es el tráfico ferroviario de carga y el reparto modal. Se dejan fuera aspectos como la accidentabilidad debido a los distintos conceptos y normativas utilizadas en cada país.

Para realizar este ejercicio se utilizó información publicada en los distintos anuarios de cada país, así como de la base de datos de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC por sus siglas en francés) e instituciones regionales o nacionales (p. ej. Eurostat) [5-20]. Sin embargo, debido a los acontecimientos internacionales recientes y que varios de los países consultados aún no publican su información estadística ferroviaria de 2021, la comparación entre los diferentes sistemas ferroviarios no pudo realizarse sobre el mismo año base, por lo que el ejercicio se realizó con la información más reciente publicada de cada país.



VOCACIÓN DEL FERROCARRIL INTERNACIONAL

El servicio ferroviario de transporte de carga, pasajeros o inclusive mixto, depende de distintos factores, entre los cuales se pueden nombrar cuestiones de carácter histórico, geográfico o culturales [21]. Un ejemplo claro de la vocación de un sistema ferroviario nacional hacia un determinado rol son los casos de Estados Unidos de América (EUA) y Japón, ya que EUA se encontró entre las naciones consultadas con mayor cantidad de tráfico ferroviario de carga, mientras que Japón no logró ubicarse en el listado de los países con mayor tráfico ferroviario de carga, en cambio, se posicionó como uno de los países con mayor tráfico ferroviario de pasajeros, en el cual EUA permaneció fuera de los países con mayor tráfico de este tipo (ver Figuras 6-1 y 6-2). En el caso de México, éste se posicionó como la décima nación con mayor cantidad de tráfico ferroviario de carga entre los países consultados, sin embargo, no entró dentro de los diez países con mayor tráfico ferroviario de pasajeros, lo que indica la vocación del SFM hacia el transporte de carga.

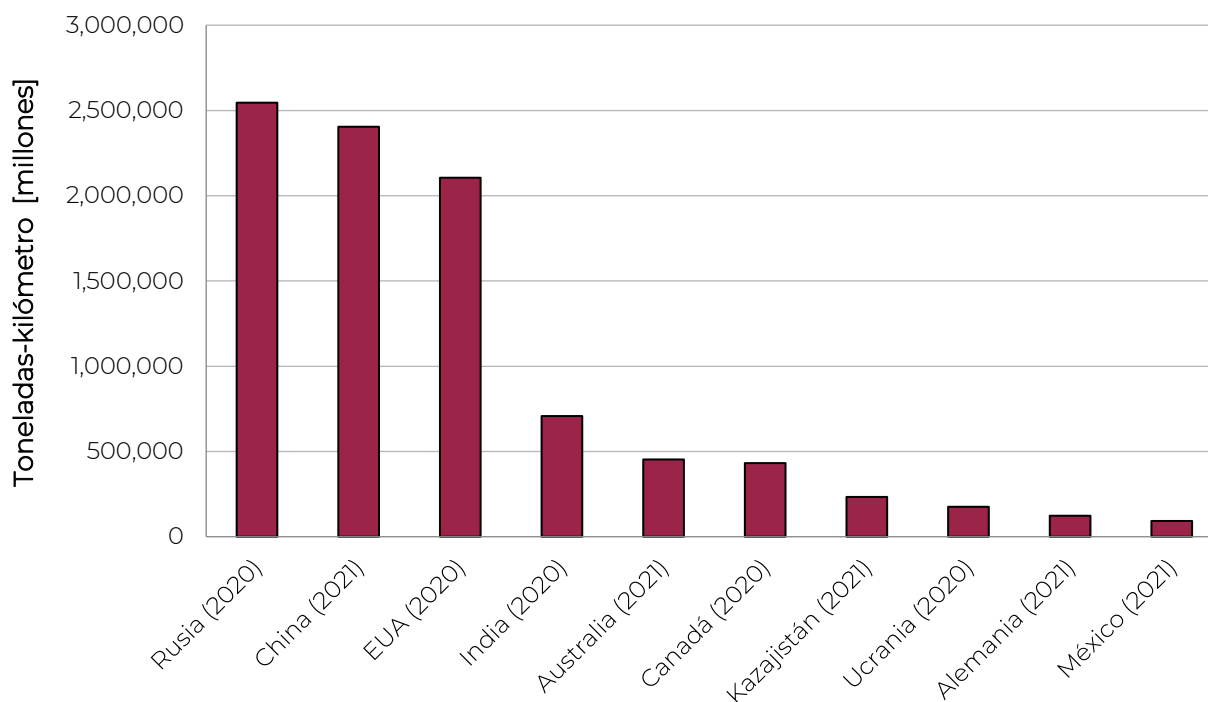


Figura 6-1. Países con mayor cantidad de tráfico ferroviario de carga consultados.



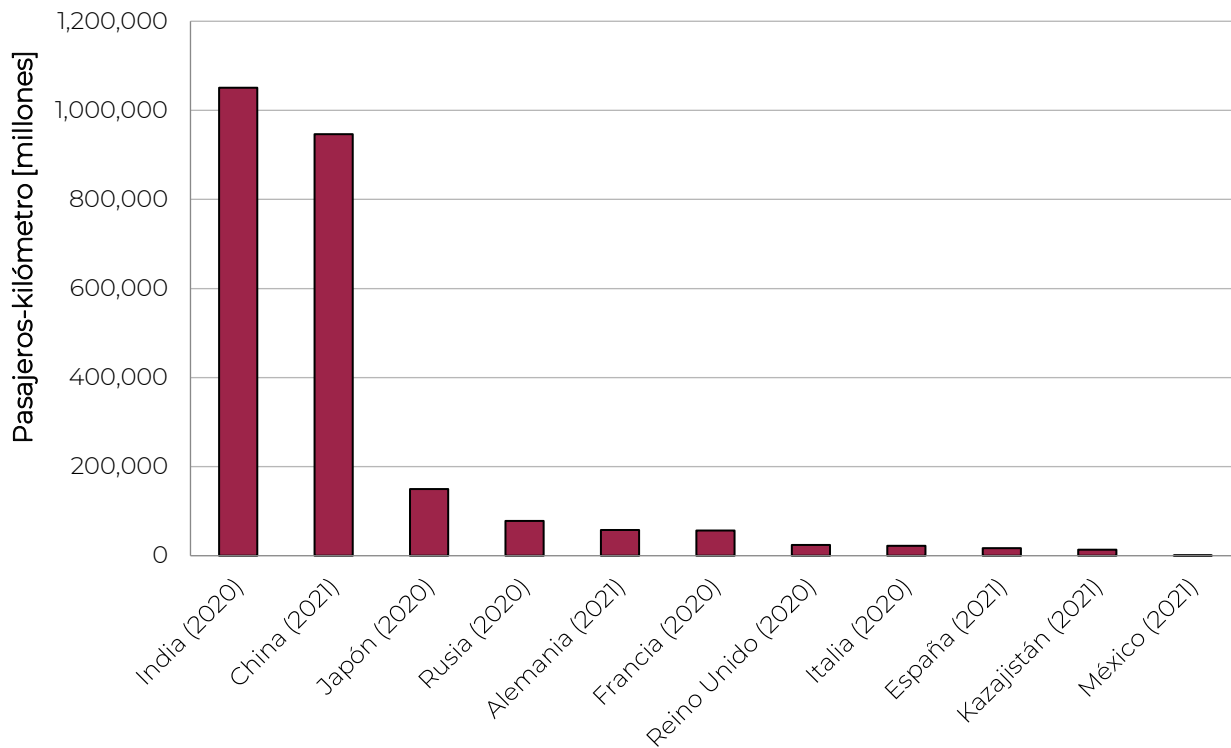


Figura 6-2. Países con mayor cantidad de tráfico ferroviario de pasajeros consultados.

Otra forma de visualizar la vocación de los distintos sistemas ferroviarios se muestra en la Figura 6-3, en la cual se relaciona la cantidad de tráfico de carga (toneladas-kilómetro) y pasajeros (pasajeros-kilómetro) para cada uno de los países consultados. En la Figura 6-3 se muestran aquellos países que se ubicaron dentro de los 10 países con mayor cantidad de tráfico de carga (**verde**), pasajeros (**dorado**) o que por la cantidad de tráfico presentado en ambas categorías se ubican en ambas listas (**rojo**) como parte de los diez países con mayor participación. De este listado y en orden descendente, Rusia, China y EUA fueron los países con mayor cantidad de tráfico ferroviario de carga. De manera análoga, India, China y Japón fueron los países con mayor cantidad de tráfico ferroviario de pasajeros.

De la Figura 6-3, al analizarla por regiones, se observa la vocación de América del Norte (Canadá, Estados Unidos y México) hacia el transporte ferroviario de carga. La evidencia más clara de este comportamiento es la comparativa entre EUA y Rusia, donde este último país presenta un valor similar (aunque superior) de toneladas-kilómetro respecto a EUA, pero con una cantidad seis veces mayor de pasajeros-kilómetro.



El caso opuesto de América del Norte es la región de Europa con países como Francia, Italia, Reino Unido y Alemania ubicándose dentro del grupo de diez países con mayor cantidad de tráfico de pasajeros. Entre los distintos países europeos, solamente Alemania ha logrado mostrar un rendimiento mixto en ambas categorías, presentándose tanto en el grupo de países con mayor cantidad de tráfico ferroviario de carga y también de pasajeros.

En la comparativa analizada, México presentó un tráfico ferroviario de carga por debajo de Alemania (mostrado en la Figura 6-1); sin embargo, en términos de la cantidad de tráfico de pasajeros transportados, México no pudo clasificar entre los diez países con mayor tráfico de pasajeros. Finalmente, de todos los países listados, se espera que, en los próximos años, países como China, Rusia, Kazajistán (puente de tierra de Eurasia), Alemania o incluso Polonia (puerta de entrada de oriente en Europa), se observe un crecimiento importante en la cantidad de tráfico ferroviario de carga impulsado por el nuevo camino de la seda [21].

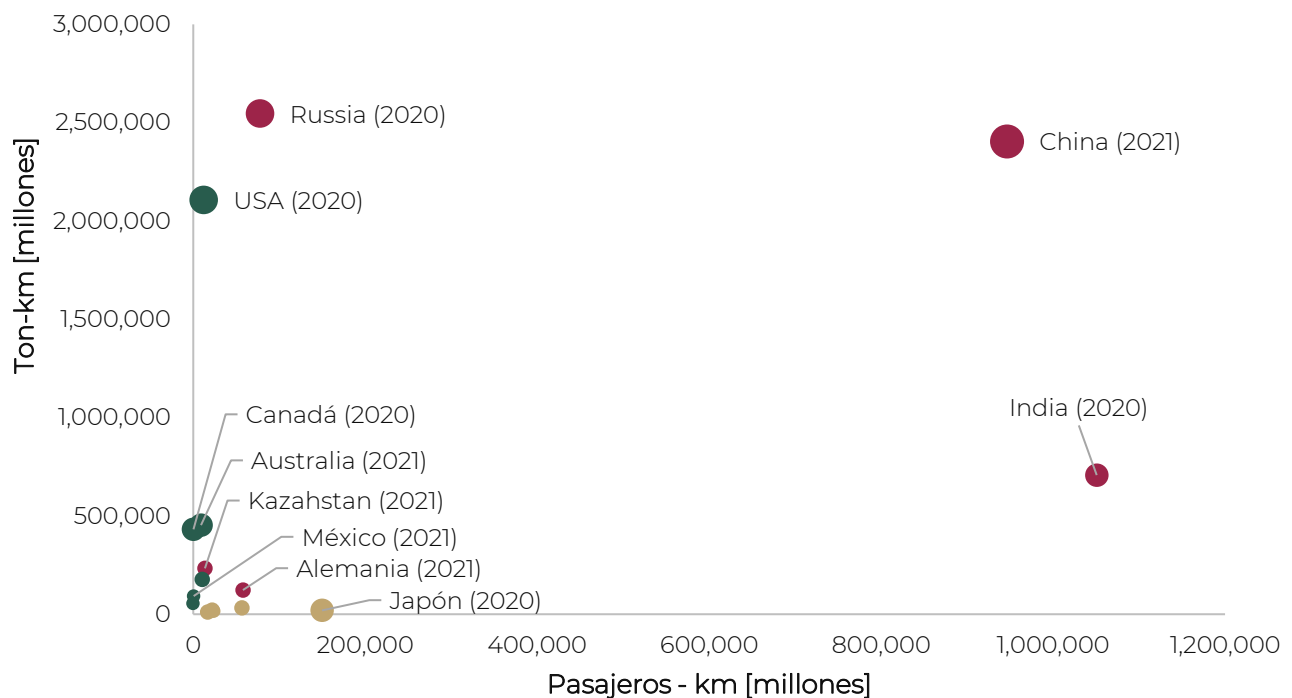


Figura 6-3. Relación en la vocación de tráfico ferroviario.





REPARTO MODAL INTERNACIONAL

La proporción (en porcentaje) entre los distintos modos de transporte de cada país refleja las distintas condiciones geográficas en las que operan los sistemas de transporte. Una de las influencias más evidentes se relaciona con la extensión y cantidad de costa disponible.

Por ejemplo, mientras que en la Unión Europea y Japón el transporte por carretera y el transporte marítimo representan en conjunto la gran mayoría de las toneladas-kilómetro, en Rusia y Australia, el ferrocarril ocupa la primera posición de tráfico de carga, así mismo en India y EUA ocupa la segunda posición por cantidad de tráfico desplazado. La predominancia del ferrocarril en los EUA, desde un punto de vista geográfico, se relaciona con la distribución continental de la población en regiones especializadas (manufactura, agricultura, etc.) lo cual favorece el envío de mercancías mediante trenes de larga distancia. Estas mismas largas distancias, condicionan que tanto Rusia como EUA, utilicen de manera significativa los oleoductos y gasoductos para el suministro de combustibles fósiles.

Por el contrario, en Europa y Japón, la elevada densidad de población y las distancias relativamente cortas que se recorren favorecen el transporte por carretera. En el caso de Japón, este país se enfocó en desarrollar una red de carreteras y ferrocarriles que lograra hacer frente a desafíos especiales debido a las características topográficas del país como lo son sus regiones montañosas y falta de vías internas de navegación. Esto último conlleva a que la infraestructura de transporte se concentre principalmente en las zonas urbanas de la costa del Pacífico y en regiones urbanas como Tokio, Nagoya y Osaka (Fraunhofer IAO 2018). El caso de Europa es completamente distinto. Europa es una región que consta de importantes sistemas de navegación interior (p. ej. el río Rin en Alemania), que permiten navegar desde el Mar del Norte hasta el Mar Negro, usando vías navegables interiores compuestas por los ríos Rin y Danubio, los cuales se encuentran conectados por medio de canales navegables, esta interconexión es lo que permite a la navegación interior constituirse como un modo de transporte de importancia en Europa. En promedio, para el año 2020 (Figura 6-4), las vías de navegación interiores representan el tercer modo de transporte de mayor importancia, aunque en países como Bulgaria, Rumania y Países Bajos representa el segundo modo de importancia por volumen de tráfico transportado. Caso contrario, países como Letonia y Lituania los cuales no presentan ríos navegables de importancia, basan la mayoría del transporte de mercancías en el uso del ferrocarril.



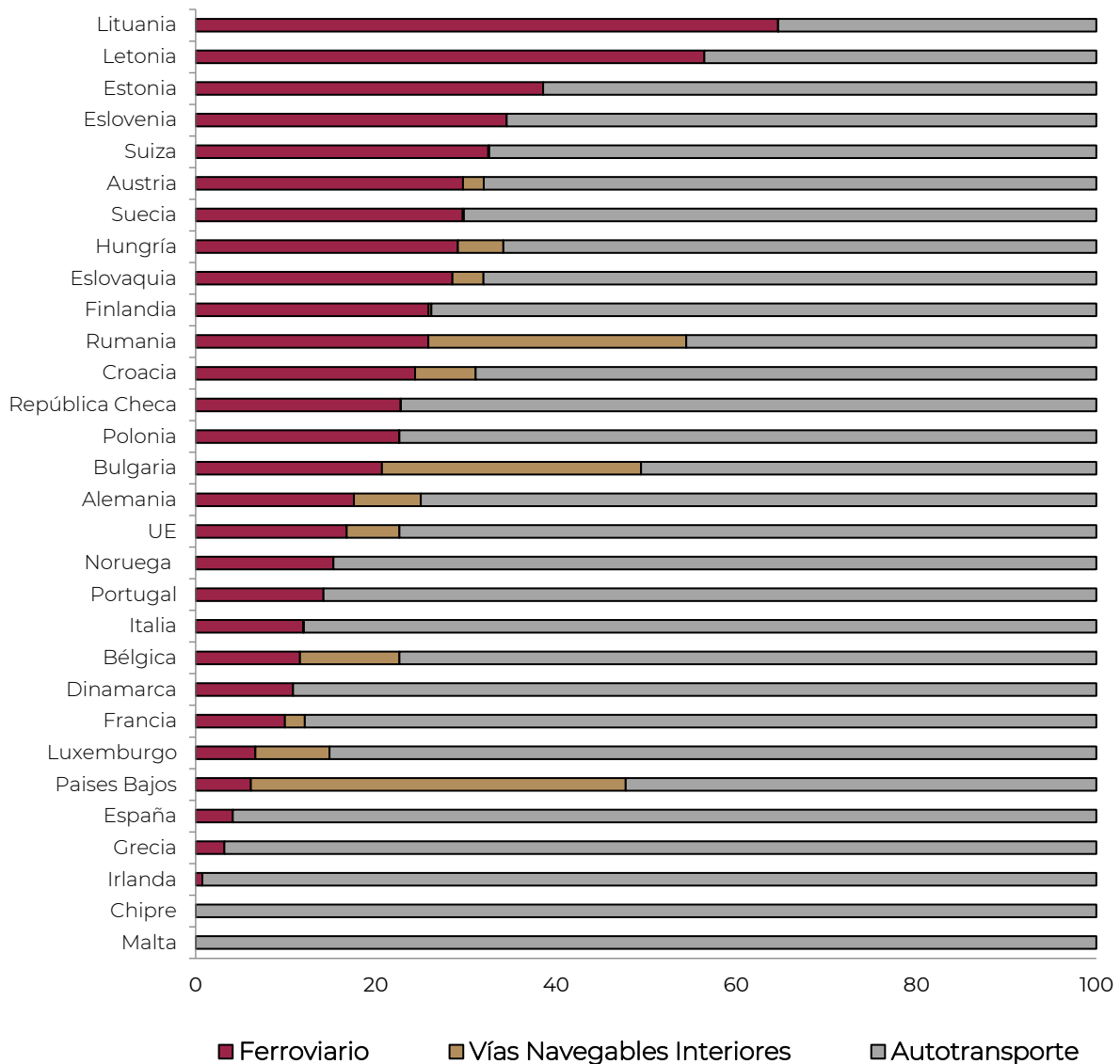


Figura 6-4. Reparto Modal del transporte terrestre de mercancías de países europeos 2020.

En el caso del transporte marítimo, este resulta de suma importancia para el traslado de mercancías tanto en Europa como en Japón, dada la orientación histórica de ambas regiones de asentarse en zonas costeras y a la separación de algunas de sus regiones por masas de agua interiores (el mar Báltico y Mediterráneo en Europa, el mar Amarillo en China, o Japón que es un archipiélago). En el caso de EUA, aunque posee una longitud de litoral que puede favorecer un mayor uso del transporte marítimo costero, su particularidad geográfica no permite que este modo tenga una mayor participación, lo cual además se limita por la eficiencia de los sistemas de transporte ferroviarios y de autotransporte.



Finalmente, la poca participación del transporte marítimo en Rusia, a pesar de contar con una longitud de litoral considerable si se considera la línea de costa que posee, al considerar tanto el océano Ártico como Pacífico, se ve limitada, tanto por la escasa población en aquellas zonas como por el cierre a la navegación durante el invierno.

Si comparamos el reparto modal doméstico de México con los países previamente mencionados, (ver Capítulo Transporte Modal de Carga), México sigue manteniendo una relación entre el tráfico de autotransporte y ferroviario, similar a países como Canadá, Alemania e India (Figura 6-5).

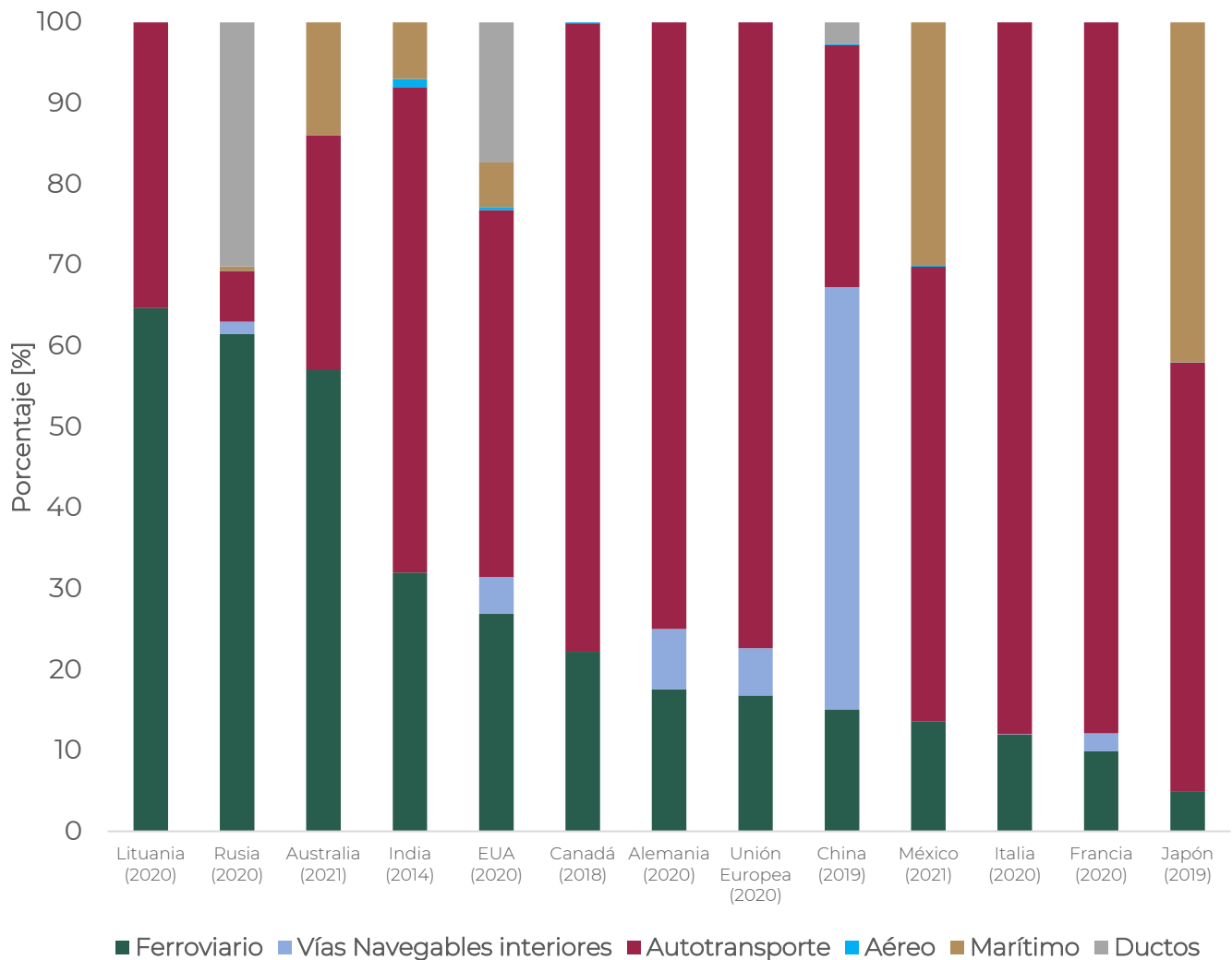


Figura 6-5. Reparto modal doméstico internacional





LA VOCACIÓN FERROVIARIA DE MÉXICO: COMERCIO EXTERIOR

El transporte ferroviario de carga en México ha mostrado un crecimiento constante entre 2011-2021, tanto en volumen de carga transportada (toneladas netas) como en el tráfico ferroviario de carga (toneladas-kilómetro netas) mostrando un incremento de 19.8% y 15.9% en estos 10 años (Figura 6-6 y 6-7). En la Figura 6-6 y 6-7, se muestra además el comportamiento de Alemania (rojo), Canadá (azul) y Kazajistán (dorado), países que forman parte del grupo de diez países con mayor tráfico ferroviario de carga de las naciones consultadas, respectivamente, y que se encuentran además dentro (toneladas-kilómetro netas) o cercano (toneladas netas) al orden de magnitud en el que se encuentra México para ambas categorías.

De este grupo de cuatro países solamente México y Alemania presentan un rendimiento similar en cantidad de tráfico ferroviario de carga. En 2021, Alemania presentó un 33.1% de toneladas-kilómetro más que México, sin embargo, esta diferencia entre ambos países crece hasta el 175.3% si se utiliza como comparación el volumen de carga transportada (Figura 6-7). Esto significa un rendimiento menor del transporte ferroviario en México ya que, aunque recorre mayores distancias para el transporte de mercancías, el volumen (toneladas netas) total transportado es menor.

Para explicar este comportamiento entre México y Alemania, se deben considerar múltiples factores, como la diferencia en el número de equipo tractivo que tiene cada país, reportando 1,196 locomotoras en México para 2020 y 4,571 locomotoras en Alemania para ese mismo año, así como la diferencia en la distribución del comercio exterior y tráfico nacional en ambos países. En 2021, en México el tráfico de comercio exterior representó el 71.3% de toda la carga movilizada por el SFM, en Alemania, por el contrario, el mayor porcentaje lo representa el tráfico nacional con el 64.9%. El tráfico ferroviario de carga de comercio exterior implica recorrer mayores distancias entre un origen y un destino, comparado con lo que generalmente se recorre en el tráfico nacional, lo cual puede implicar un mayor tiempo de tránsito, impidiendo la adición de un mayor volumen de carga al sistema.

Un comportamiento similar se puede observar cuando se compara Kazajistán con Alemania, teniendo Alemania un tráfico ferroviario de carga inferior, pero aun así siendo capaz de movilizar un volumen de carga similar o en ocasiones superior Kazajistán.



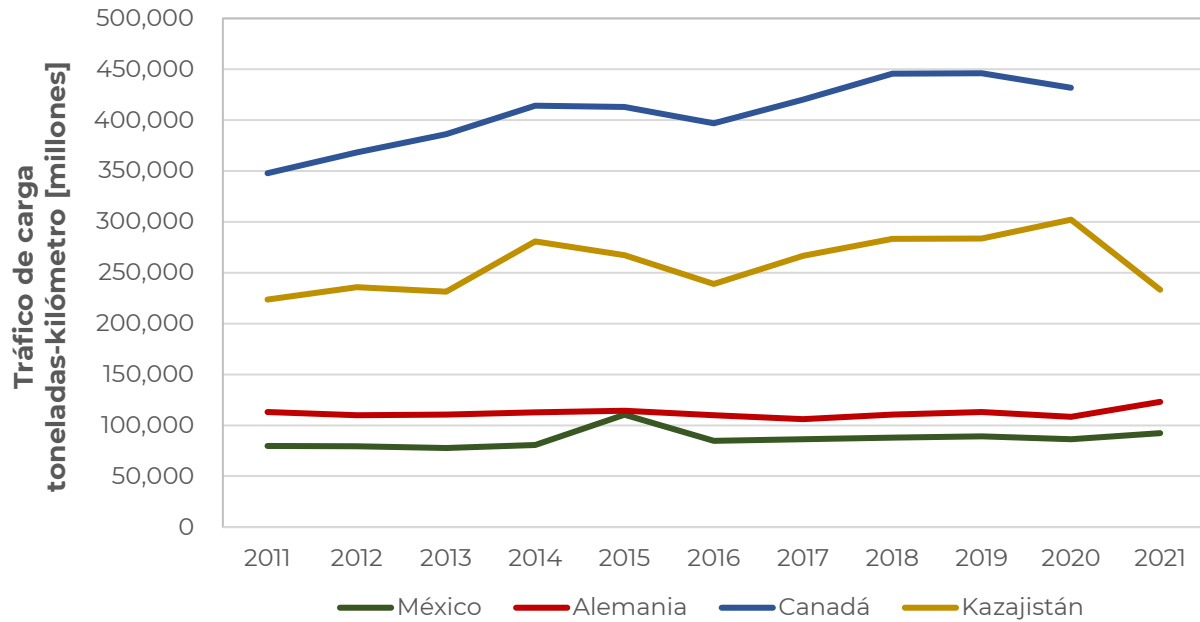


Figura 6-6. Nivel de tráfico ferroviario de carga y tendencias de 2011-2021.

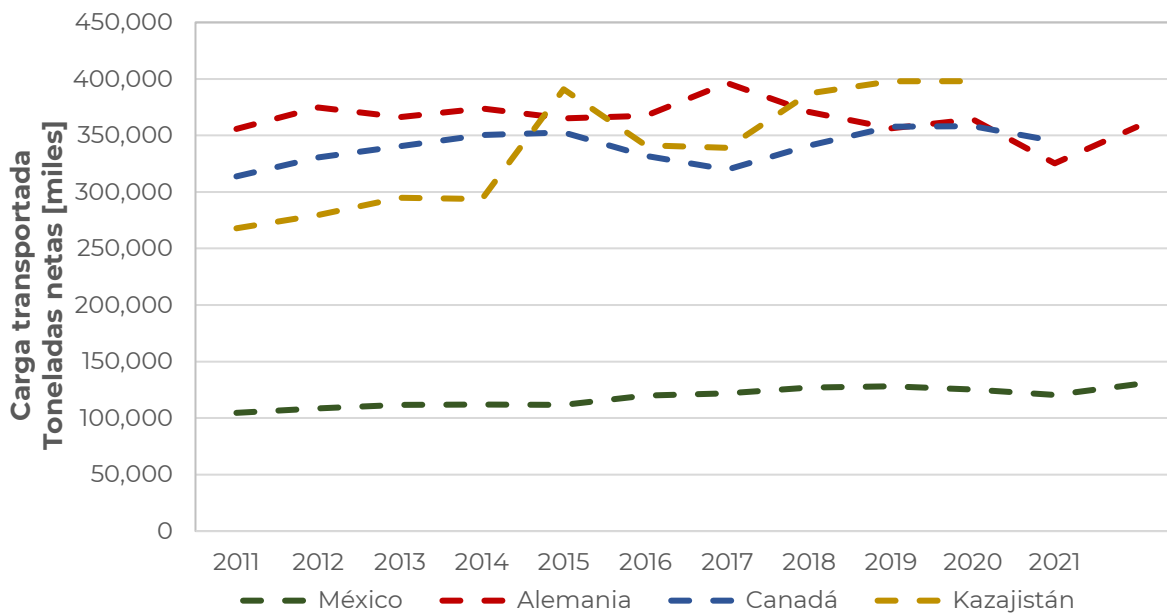


Figura 6-7. Carga transportada en el sistema ferroviario y tendencias de 2011-2021.



BIBLIOGRAFÍA





[1] DOF. Diario Oficial de la Federación (2010-2021). Lista de combustibles que se considerarán para identificar a los usuarios con un Patrón de Alto Consumo, así como los factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo.

[2] IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. National Greenhouse Gas Inventories Programme, IGES, Japan.

[3] Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2015 (2002). Disponible en: <https://cambioclimatico.gob.mx/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-2/>

[4] Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2019. Disponible en: <https://cambioclimatico.gob.mx/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-2/>

[5] Railroad facts 2021 Edition (2021). Office of Information and Public Affairs, Association of American Railroads.

[6] U.S. Department of Transportation. Bureau of Transportation Statistics (BTS), Transportation Statistics Annual Report 2021. Disponible en: <https://www.bts.gov/tsar> A mes de agosto de 2022.

[7] Statistisches Bundesamt (Destatis), Goods transport. Disponible en: https://www.destatis.de/EN/Themes/Economic-Sectors-Enterprises/Transport/Goods-Transport/_node.html. A mes de agosto de 2022.

[8] Transportation in Canada Statistical Adendum 2021. Statistics Canada. Disponible en: <https://tc.canada.ca/en/corporate-services/transparency/corporate-management-reporting/transportation-canada-annual-reports> A mes de agosto de 2022.

[9] Statistics Canada. Table 23-10-0057-01 Railway industry summary statistics on freight and passenger transportation. Disponible en: <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=2310005701> A mes de Agosto de 2022.

[10] Eurostat (2021), "Goods transported", Eurostat Products Datasets. Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/rail_go_total/default/table?lang=en A mes de agosto de 2022.

[11] Eurostat (2021), "Goods transported by type of transport", Eurostat Products Datasets. Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-datasets/-/RAIL_GO_TYPEALL A mes de agosto de 2022.





[12] OECD Statistics Datasets, "Passenger transport", Disponible en: <https://doi.org/10.1787/g2g5557f-en>. A mes de agosto de 2022.

[13] Eurostat Statistics Explained; Freight Transport Statistics - Modal Split; Comisión Europea. Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Freight_transport_statistics_-_modal_split. A mes de agosto de 2022.

[14] Directorate of Statistics and Economics Ministry of Railways (Railway Board Ministry of Statistics and Programme Implementation. Indian Railways. Statistical Year Book India 2020-2021. Disponible en: <https://irtpms.indianrailways.gov.in/site/wp-content/uploads/2022/03/Year-Book-2020-21-English.pdf> A mes de agosto de 2022.

[15] Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan Committee on Statistics. Statistics of Transport. Disponible en: <https://stat.gov.kz/official/industry/18/statistic/7> A mes de agosto de 2022.

[16] Agency for Strategic planning and reforms of the Republic of Kazakhstan Bureau of National statistics. Disponible en: <https://stat.gov.kz/official/industry/18/statistic/7>. A mes de agosto de 2022.

[17] Ministry of Land, Infraestructure and Transport (MOLIT) of the Republic of Korea. Disponible en: <http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do> A mes de julio de 2022.

[18] Russian Railways (RZD). Condensed Annual Report 2020. Disponible en: <https://ar2020.rzd.ru/en>. A mes de agosto de 2022.

[19] Australian Government, Department of Infraestructure, Transport, Regional Development and Communications, Yearbook 2021. Disponible en: <https://www.bitre.gov.au/publications/2021/australian-infrastructure-and-transport-statistics-yearbook-2021>. A mes de agosto de 2022.

[20] Japan Freight Railway Company. Disponible en: <https://www.jrfreight.co.jp/en.html> a mes de agosto de 2022.

[21] A. R. Goetz (2010). The Geography of Transport Systems. Economic Geography, 86(3), 321-322.



GLOSARIO





Alcance	Colisiones entre dos trenes, vehículos o maquinaria sobre la misma vía y dirección.
Arrastre	Movimiento del Equipo de Arrastre que efectúa un concesionario con su Equipo Tractivo y el Personal Técnico Ferroviario en la Vía Férrea.
Asignatario	Entidad federativa, municipio, demarcación territorial o entidad paraestatal de la administración pública federal que tiene los derechos y obligaciones contenidos en el título de asignación en una vía general de comunicación ferroviaria.
Carga transportada	Bienes, productos y mercancías transportadas por las empresas ferroviarias. Las principales unidades de medición son toneladas y toneladas-kilómetro (éstas últimas referidas a la distancia recorrida).
Carro	Unidad de Equipo de Arrastre destinada al Servicio Público de Transporte Ferroviario de Carga.
Choque entre equipo ferroviario	Colisión entre equipo ferroviario que ocurre en una misma vía férrea y en sentido opuesto.
Cierre de angulares	Interrupción de válvulas de los frenos de las locomotoras, que obliga a detener la marcha del tren.
CO2 equivalente (CO2eq)	Unidad universal de medición para indicar el potencial de calentamiento global (PCG) de cada uno de los seis gases de efecto invernadero, expresado en términos de PCG de una unidad de dióxido de carbono.
Coche	Unidad de Equipo de Arrastre destinada al Servicio Público de Transporte Ferroviario de Pasajeros
Comercio exterior	Es el tipo de comercio que incluye al movimiento de carga de importación y exportación.
Concesionario	El titular de los derechos y obligaciones contenidos en el título de concesión en una vía general de comunicación ferroviaria.
Contaminación atmosférica	Degradación de la calidad del aire que tiene efectos negativos para la salud humana o el entorno natural, debido a la introducción en la atmósfera, a través de procesos naturales o actividades humanas, de sustancias que conllevan efectos nocivos directos o indirectos.
Cruce a nivel	Lugar donde existe una intersección entre un camino, calle o carretera con una vía férrea.
Descarrilamiento	Efecto producido en el equipo ferroviario cuando una o más ruedas abandonan el riel o rieles por los cuales circula.
Distancia media de carga	Kilómetros promedio recorridos a la que una tonelada es transportada.
Distancia media de pasajeros	Kilómetros promedio recorridos a la que un pasajero es transportado.
Eficiencia energética	Relación entre la producción de energía útil o servicios energéticos u otro producto físico útil que se obtiene por medio de un sistema, y la cantidad de energía consumida. La eficiencia energética suele describirse en términos de intensidad energética.





Emisión	Liberación de gases de efecto invernadero en la atmósfera.
Emisión de CO2 equivalente (CO2eq)	Cuantía de emisión de dióxido de carbono que causaría el mismo forzamiento radiativo integrado o cambio de temperatura, en un plazo dado, que cierta cantidad emitida de un gas de efecto invernadero o de una mezcla de estos. La emisión de CO2 equivalente suele calcularse habitualmente multiplicando la emisión de un GEI por su potencial de calentamiento global en el plazo de 100 años.
Escape o ladero	Vía férrea auxiliar conectada por ambos extremos para evitar el encuentro y permitir el paso de trenes, o para almacenar equipo ferroviario.
Espuela	Vía férrea de propiedad particular conectada por un solo extremo a un ladero o a la vía principal, para conectarse a una vía general de comunicación ferroviaria.
Estimación de Emisiones	$EGEI_i = \sum_{j=1}^n [(CC_j)(FE_j)(PCG_i)]$ <p>En dónde: EGEI_i = Emisión de CO₂, CH₄ y N₂O (i) CC_j = Consumo de los diferentes tipos de combustible (j) FE_j = Factor de emisión de cada tipo de combustible (j) PCG_i = Potencial de calentamiento global CO₂, CH₄ y N₂O (i) i = El i-ésimo combustible empleado en el año de reporte n = El número de combustibles que se emplearon en el año de reporte</p>
Equipo de Arrastre	Vehículo ferroviario destinado al Servicio Público de Transporte Ferroviario que no cuenta con tracción propia
Equipo Ferroviario	Los vehículos tractivos, de arrastre o de trabajo que circulan en las vías férreas.
Equipo Tractivo	Vehículo ferroviario autopropulsado para el movimiento del Equipo Ferroviario.
Exportación	Tipo de comercio exterior donde los productos son transportados para brindar el servicio de exportación.
Factor de emisión	Factor que permite estimar las emisiones de gases de efecto invernadero a partir de una unidad de datos de actividad disponibles.
Gases de efecto invernadero (GEI)	Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero. El vapor de agua, el dióxido de carbono, el óxido nitroso, el metano y el ozono son los GEI primarios de la atmósfera terrestre.
Gálibo	Distancia mínima de paso, tanto horizontal como vertical, que deben tener los túneles, puentes, estructuras y demás instalaciones contiguas a la Vía Férrea.
Importación	Tipo de comercio donde los productos son recibidos por el ferrocarril a partir de la importación de los mismos.





Intensidad energética	Energía empleada para mover un pasajero o una tonelada en un kilómetro dentro del territorio nacional.
Kilómetros de vía concesionados	Se suman los kilómetros establecidos en los títulos de concesión/asignación, así como sus modificaciones, para cada vía concesionada.
Lesionados	Lesionados a causa de un siniestro. Extraído del reporte de seguridad trimestral que publica la ARTF.
Material rodante	Conjunto de vehículos ferroviarios con o sin motor. Se clasifican en material motor (locomotoras, automotores, tractores, vagonetas, etc.), y material remolcado (coches para viajeros y vagones de mercancías).
Movimiento de pasajeros	Personas movilizadas por vía férrea registradas en sus puntos de origen, destino e intermedios.
Muertos	Muertos derivados de un siniestro. Extraído del reporte de seguridad trimestral que publica la ARTF.
Pasajero	Persona que viaja en tren de un punto a otro, amparada con boleto.
Pasajero-Kilómetro	Se refiere a la unidad de medida que representa el transporte de un pasajero en una distancia de un kilómetro.
Patio	Un sistema de vías conectado a la vía troncal incluida ésta, dentro de límites definidos por un Horario previamente autorizado por la Secretaría, sobre el cual pueden darse movimientos destinados a la clasificación, almacenamiento, carga y descarga, arrastre de carros, formación de trenes, servicios de interconexión y, servicios y actividades conexas.
Personal de Servicio Ferroviario	Trabajador de un concesionario, asignatario o permisionario que participa en la construcción, mantenimiento, Inspección y conservación de la infraestructura ferroviaria y del Equipo Ferroviario.
Potencial de calentamiento global (PCG)	Define el efecto de calentamiento integrado a lo largo del tiempo que produce hoy una liberación instantánea de 1kg de un gas de efecto invernadero, en comparación con el causado por el CO2. De esta forma, se pueden tener en cuenta los efectos radiactivos de cada gas, así como sus diferentes periodos de permanencia en la atmósfera.
Ramal o vía corta	Vía general de comunicación ferroviaria alimentadora o de enlace entre vías troncales.
Rendimiento combustible	Relación entre la distancia recorrida y la cantidad de litros de combustible consumidos para recorrer dicha distancia.
Reportes de robo	Reportes de robo recibidos por los concesionarios y asignatarios del SFM. No deben confundirse con las denuncias realizadas. Para conocer datos de incidencia delictiva (denuncias realizadas) en el SFM, consulte los datos abiertos del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública.





Reportes de vandalismo	Reportes de vandalismo recibidos por los concesionarios y asignatarios del SFM. No deben confundirse con las denuncias realizadas. Para conocer datos de incidencia delictiva (denuncias realizadas) en el SFM, consulte los datos abiertos del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública.
Rozamiento	Colisiones entre equipo ferroviario que ocurre en vías distintas, por falta de libraje, por invadir el punto de libraje o el gálibo.
Servicio público de transporte ferroviario de carga	El que se presta en vías férreas destinado al porte de bienes, incluyendo el servicio de arrastre de vehículos de terceros.
Servicio público de transporte ferroviario de pasajeros	El que se presta en vías férreas destinado al traslado de personas.
Tonelada neta	Es la unidad de medida del peso neto del embarque, que es determinante para la cuota tarifaria.
Tonelada-Kilómetro neta	Unidad de medida que representa la movilización de una tonelada productiva de carga a una distancia equivalente a un kilómetro. Se calcula considerando las toneladas-kilómetro de los tráficos local, remitido, recibido y en tránsito, sin considerar el peso propio del equipo de arrastre y tractivo, ni los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.
Tráfico interlineal	Es el servicio que consiste en el traslado de carga que tiene origen nacional en un concesionario/asignatario y destino final en otro concesionario/asignatario para prestar el servicio público de transporte ferroviario de carga. Dentro de este grupo se encuentran los siguientes tipos: tráfico interlineal remitido, tráfico interlineal recibido y tráfico interlineal en tránsito.
Tráfico interlineal en tránsito	Es el movimiento de la carga que solamente transita o pasa por el concesionario/asignatario en cuestión, sin que tenga origen o destino en el concesionario/asignatario analizado.
Tráfico interlineal recibido	Es toda la carga recibida por un concesionario/asignatario en cuestión que le remite otro concesionario/asignatario, cuyo destino final son las estaciones del concesionario/asignatario analizado.
Tráfico interlineal remitido	Es todo aquel movimiento de carga con origen en el concesionario/asignatario en cuestión, pero que se entrega a otro concesionario/asignatario.
Tráfico local	Servicio público de transporte ferroviario de carga que presta un solo concesionario/asignatario en sus vías o en las vías de otro concesionario/asignatario a través de derechos de paso.
Tráfico nacional	Se refiere al transporte de mercancías que se realiza dentro del territorio nacional y sin cruzar fronteras.
Tren Especial Turístico	Compuesto por los servicios prestados por el tren Chihuahua-Pacífico (Chepe), Tren turístico Cholula-Puebla, Tren turístico Tijuana-Tecate y Tren Tequila Express.
Tren Interurbano	Compuesto por los servicios prestados por el tren Chihuahua-Pacífico (Chepe).





Tren Suburbano	Es el servicio proporcionado por el Tren Suburbano de la Zona Metropolitana del Valle de México.
Vías auxiliares	Son aquellas vías concesionadas conectadas a la vía troncal, que se utilizan para maniobras de operación como encuentro de trenes, dejar y completar tonelaje, formación de trenes, movimientos de patio y similares, registradas como tales en un horario.
Vía particular	Vía férrea propiedad de un particular para su uso exclusivo conectada a un ladero de una vía general de comunicación ferroviaria. El conjunto de vías particulares puede conformar un patio de maniobras de carácter privado.
Vía troncal	Vía general de comunicación ferroviaria entre los principales puntos generadores o receptores de carga o pasajeros.





Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario

Av. Universidad No. 1738, Colonia Santa Catarina, Alcaldía
Coyoacán, Ciudad de México, C.P. 04010

T: (55) 5723 9300 ext. 73439

www.gob.mx/artf

TW: @ARTF_mx