

# Análisis espacial de la evolución de los flujos ferroviarios de la industria automotriz mexicana 2011 - 2013



María Gabriela García-Ortega

Instituto Mexicano del Transporte, Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística, México

Carlos Daniel Martner-Peyrelongue

Instituto Mexicano del Transporte, Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística, México

Miguel Gastón Cedillo-Campos

Instituto Mexicano del Transporte, Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística, México

Recibido: 16 de octubre de 2016. Aceptado: 5 de mayo de 2017.

## Resumen

Presenta un análisis espacial de la evolución de los flujos ferroviarios generados por la industria automotriz mexicana de 2011 a 2013. Durante este tiempo, la industria automotriz localizada en México tuvo uno de los más importantes desarrollos operativos de las últimas décadas. La originalidad del trabajo estriba en que es la más reciente representación espacial de la matriz origen - destino del flujo de transporte de vehículos ensamblados en México. Provee información que permite la comprensión sobre el crecimiento de los flujos de carga y los cambios que ellos produjeron en el territorio a través del tiempo. La metodología se apoyó en el software *TransCAD*, utilizando la función de integración de la carga que atiende a la ruta más corta. La información aquí expuesta provee valor agregado y facilita la toma de decisiones en el sector productivo. Al mismo tiempo, es una valiosa base para las actividades de investigación desde una perspectiva integrada territorio – logística.

### Palabras clave

Territorio  
Logística  
Industria automotriz  
Flujos ferroviarios  
Corredores de transporte de carga

## Abstract

*Spatial analysis of the evolution of the railroad flows of the Mexican automotive industry 2011 - 2013.* It shows a spatial analysis based on the evolution of Mexican automotive industry railway freight flows from 2011 to 2013. During this time lapse, the Mexican automotive industry performed one of the most important operational development of last decades. The originality of this work is based on an updated spatial

### Keywords

Territory  
Logistics  
Automotive industry  
Rail flows  
Freight transport corridors

representation of the origin-destination matrix of transport of light vehicles assembled in Mexico. It delivers information to understand the growth of freight flows and the changes they produced on the territory through time. The methodology used was based on the *TransCAD* software. It was used the integrated function following the shortest path. The information here exposed delivers added value and facilitates decision making in the productive sector. At the same time, it is a valuable basis to research activities from an integrated approach territory – logistics.

**Palabras-chave**

Territorio  
 Logística  
 Industria automotiva  
 Fluxos ferroviários  
 Corredores de transporte de carga

**Introducción**

La importancia de la industria automotriz dentro de los flujos de la economía global y su papel en la evolución de los flujos logísticos transformando el territorio en México, es cada vez más evidente. En 2009, México produjo 1,6 millones de unidades y para 2014 alcanzó una producción de 3.2 millones de vehículos (OICA, 2015). De hecho, derivado de las recientes localizaciones de nuevas plantas de producción automotriz, se estima que para el año 2020 México producirá cerca de 5 millones de vehículos (AMIA, 2015). Para 2014 se contaba ya con 20 plantas ensambladoras de vehículos ligeros, 8 más que 10 años antes (Martínez, 2014). Dicho crecimiento ha ubicado al país dentro de los diez productores automotrices más importantes a nivel global (ver Figura 1). Desde luego, detrás de estas cifras se encuentra la tendencia global hacia la regionalización de la producción (Cedillo-Campos et al., 2014). Como resultado, México se ha convertido en una de las plataformas de exportación más rentables del mundo, con alta calidad de manufactura, bajos costos de producción y con sistemas de logística cada vez más confiables (Cedillo-Campos et al., 2017).

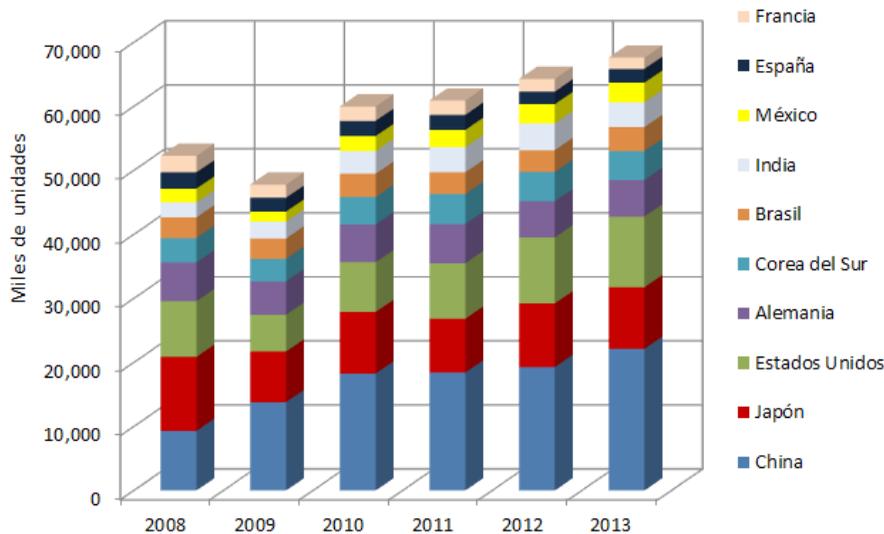


Figura 1. Volumen de la producción mundial de vehículos automotores. Fuente: INEGI (2014). La industria automotriz en México 2014. Series estadísticas sectoriales. A partir de AMDA con información de: Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles (OICA). Nota: Incluye autos, y camiones ligeros y pesados.

Con base en datos del U.S. Bureau of Labor Statistics (agencia que desarrolla bases de datos de costos laborales por industria), se revela que actualmente México cuenta con los costos laborales más bajos entre 18 países considerados. En México se paga sólo 3,95 dólares estadounidenses por hora a los obreros en la línea de producción. Por su parte, por la misma labor en Taiwán se paga 7,5; en Polonia 7,8; en Hungría 9,0; en Brasil 11,4 y en República Checa 11,5. Las naciones con los mayores costos laborales son Alemania con 52,0 dólares estadounidenses por hora, Bélgica con 41,7; Canadá con 40,4; Austria con 39,0 y Reino Unido con 35,8 dólares estadounidenses por hora. Desde luego este diferencial de costos es también una de las razones que están generando tensiones sociales que cada día son más evidentes.

Con una producción orientada preponderantemente al mercado de exportación, la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), señala que los envíos al exterior del sector automotriz representaron en 2013, el 22,5% de las exportaciones manufactureras del país, superando la participación de 20,9 % registrada en 2012. De hecho, según la AMIA, en 2013 las exportaciones del sector automotriz representaron 1,7 veces las exportaciones de petróleo crudo. Esto se debió principalmente al crecimiento en 20,2 % de la rama automotriz y al descenso de las exportaciones de petróleo crudo en 8,5 % con respecto al año previo. Mientras la exportación del sector industrial en 2013 fue de 70.652 millones de dólares (mdd) estadounidenses, la de petróleo fue de 42.804 mdd estadounidenses. De este modo, sin la participación del sector automotriz, México hubiera tenido un déficit en la balanza comercial superior a los 39.000 mdd, en lugar de los 1.022 mdd reportados en 2013.

En este contexto, el patrón de localización en México de la industria automotriz sigue los requerimientos de un mercado global dominado por las exigencias de sus clientes a nivel internacional. Se localiza en territorios con infraestructura y servicios de transporte que favorezcan sistemas de logística confiables en donde el cumplimiento de entregas en tiempo y forma, según los estándares internacionales del comercio mundial, son la base. En este sentido, la geografía de la industria automotriz está claramente definida por localizaciones industriales tanto en el norte del país, como en el centro. En el primer caso, se localiza en los estados fronterizos con los Estados Unidos de América, cuya adyacencia resulta una ventaja por demás favorable debido a la reducción en costos logísticos que derivan de la proximidad geográfica y cultural, costos laborales bajos y excelente comprensión de las prácticas industriales estadounidenses. En el segundo caso, se localiza en los estados del centro de México que se encuentran bien conectados, tanto hacia el norte, como con los puertos de Veracruz en el Golfo de México y de Lázaro Cárdenas en el litoral del Océano Pacífico (ver Figura 2).

Figura 2. Entidades con presencia de industria automotriz y nodos ferroviarios con movimiento de vehículos terminados y autopartes. Fuente: Elaboración propia con datos presentados por Covarrubias (2014).



De acuerdo con Covarrubias (2014), en 2014 operaban en el país 18 firmas armadoras (de las cuales la mitad eran corporaciones líderes en la producción de vehículos ligeros y la otra mitad de vehículos pesados), dos fabricantes de motores diésel y 1.234 empresas proveedoras de primer nivel. Cabe señalar que la mayor parte de la producción automotriz tiene como destino el mercado internacional (principalmente estadounidense) y donde sólo cinco empresas están generando casi el 96,0% de la producción total (ver Figura 3).

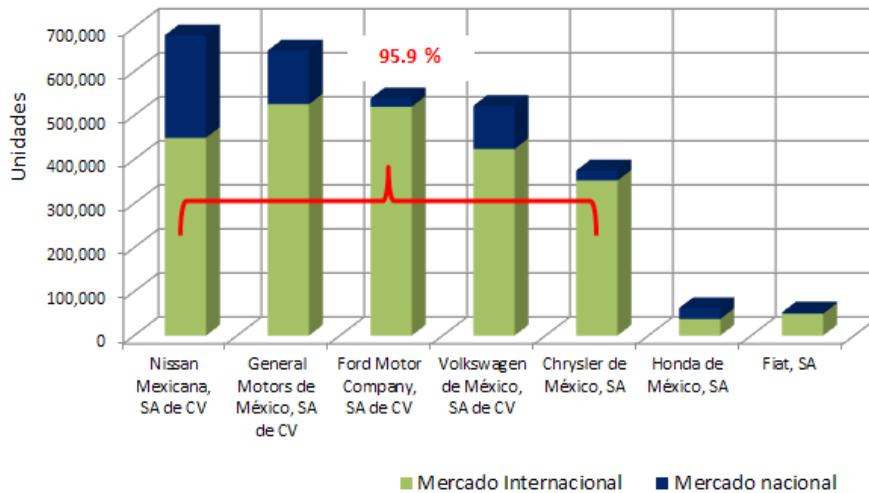


Figura 3. Producción de automóviles por empresa y mercado, 2013. Fuente: Elaboración propia con datos presentados por Covarrubias (2014).

Ante el crecimiento observado en la industria automotriz y el proyectado para el año 2025, hoy existen dudas sobre si se alcanzarán las capacidades necesarias para atender la demanda de los servicios logísticos que requiere la industria automotriz. No sólo en cuanto a infraestructura de transporte y equipos de transporte, sino también en cuanto a instalaciones como patios de ferrocarril, patios en puertos, centros de distribución interior y almacenes. Como resultado de ello, la empresa ferroviaria Ferromex, ha anunciado la ampliación de su capacidad mediante la adición de nuevos servicios y equipos. En 2014 contempló la adquisición de 940 vagones multi-nivel para el transporte de automóviles, con lo que aumentaría su flota en un 50% (Juárez, 2013a).

Es en este contexto que el presente artículo tiene por objetivo, exponer un análisis espacial de la evolución de los flujos ferroviarios de la industria automotriz mexicana durante el periodo de 2011 a 2013. El periodo estudiado representa el de un crecimiento sustancial de este sector en México. La originalidad del trabajo estriba en ser la única y más reciente representación espacial de la matriz origen-destino del flujo de transporte de vehículos ensamblados en México. La misma ha permitido mejorar tanto la comprensión del crecimiento de los flujos de carga y los cambios territoriales ocurridos a través del tiempo, como la toma de decisiones tanto para empresas, como para el sector gobierno.

Para la representación espacial del flujo ferroviario de carga, la metodología que se elaboró para este propósito (García y Martner, 2011), se apoyó en el software TransCAD y utiliza la función de integración de la carga siguiendo la ruta más corta. Entre otras razones, por las características de los datos disponibles, los cuales hasta el año de trabajo, sólo permitieron conocer el punto de origen y el de destino de un volumen dado de carga.

El artículo está organizado como sigue: en la Sección 2 expone un análisis espacial de la carga ferroviaria de vehículos terminados en México. Finalmente, la Sección 3 presenta conclusiones significativas que buscan impulsar la mejor integración entre los actores

involucrados en la prestación de servicios logísticos para la industria automotriz y su impacto en la geografía nacional.

### Carga ferroviaria de vehículos terminados

De acuerdo a los datos proporcionados por la Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal (DGTFM) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), la carga automotriz transportada por ferrocarril presenta en el período 2011- 2013 un ritmo de crecimiento constante (ver Figura 4). Sin embargo es importante resaltar que hasta mediados de 2016, antes del Decreto por el que se crea la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (DOF: 18/08/2016), la información era proporcionada anualmente por las empresas ferroviarias de manera voluntaria a la DGTFM-SCT sin ningún compromiso de confiabilidad de la misma. A partir de los años 90's, durante los procesos de apertura económica del sector transporte en México, el subsector ferroviario dejó de proveer información detallada acerca de su operación.

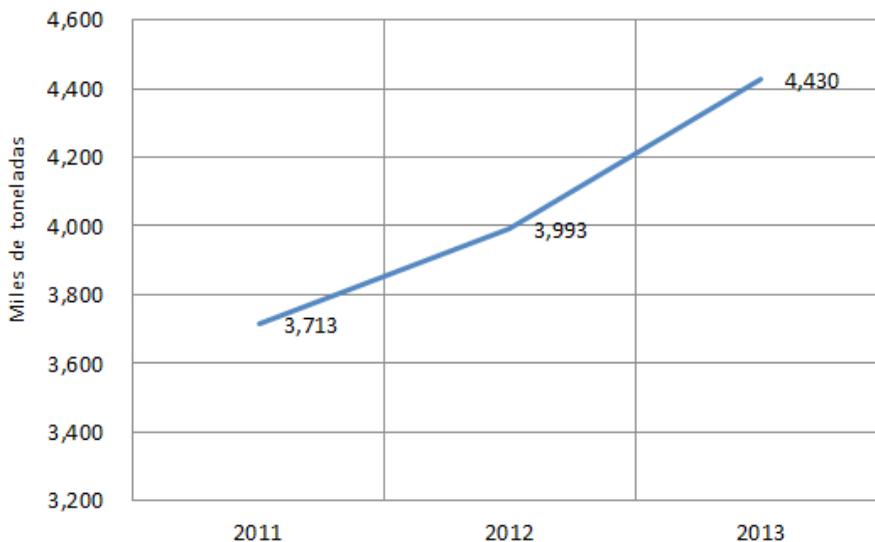


Figura 4. Vehículos terminados transportados por ferrocarril 2011- 2013 (toneladas). Fuente: Elaboración propia con base en los datos 2013 de la DGTFM-SCT.

Lo anterior fue el resultado de un vacío legal en los títulos de concesión. De este modo, el estudio de este subsector ha carecido de información oficial sobre las operaciones ferroviarias por alrededor de 15 años, ya que no se dispone de datos públicos pormenorizados que permitan conocer cómo, por dónde, cuánto y qué, transporta el ferrocarril en México. En consecuencia, lo anterior redundaba en falta de información para la toma de decisiones sobre mejoras en infraestructura de transporte, además de falta de coordinación entre las políticas territoriales de desarrollo económico y del diseño de los servicios logísticos que requiere, en este caso la industria automotriz para su crecimiento.

Fue hasta 2011, que el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), en el marco del Comité Técnico Especializado de Información Económica y Operativa del Sector transporte encabezado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), inició un acuerdo de colaboración con la Dirección General del Transporte Ferroviario y Multimodal (DGTFM) para cubrir el vacío de conocimiento existente en materia del subsector ferroviario de carga del país.

En 2013, referencias indirectas (Juárez, 2013b) sugieren que el 70% de los vehículos producidos en Norteamérica se transportaban por ferrocarril y que el crecimiento de la carga ferroviaria fue de 4,0 % en 2015, superior al de la economía en su conjunto. En éste sentido, se prevé incluso que sea mayor en el año 2016 derivado de la presencia de las nuevas plantas armadoras (Kia Motors en el Estado de Nuevo León, Mazda y Honda en el Estado de Guanajuato, BMW en el Estado de San Luis Potosí y Audi en el Estado de Puebla), las cuales consideran al ferrocarril un elemento central de su estrategia logística (García, 2016).

La correlación entre la competitividad de la industria automotriz y la provisión de servicios ferroviarios es directa. De las 16 plantas productoras de vehículos localizadas en el país, 13 cuentan con conexiones ferroviarias (García, 2015). Es principalmente a través del ferrocarril que las empresas automotrices se conectan con sus mercados internacionales.

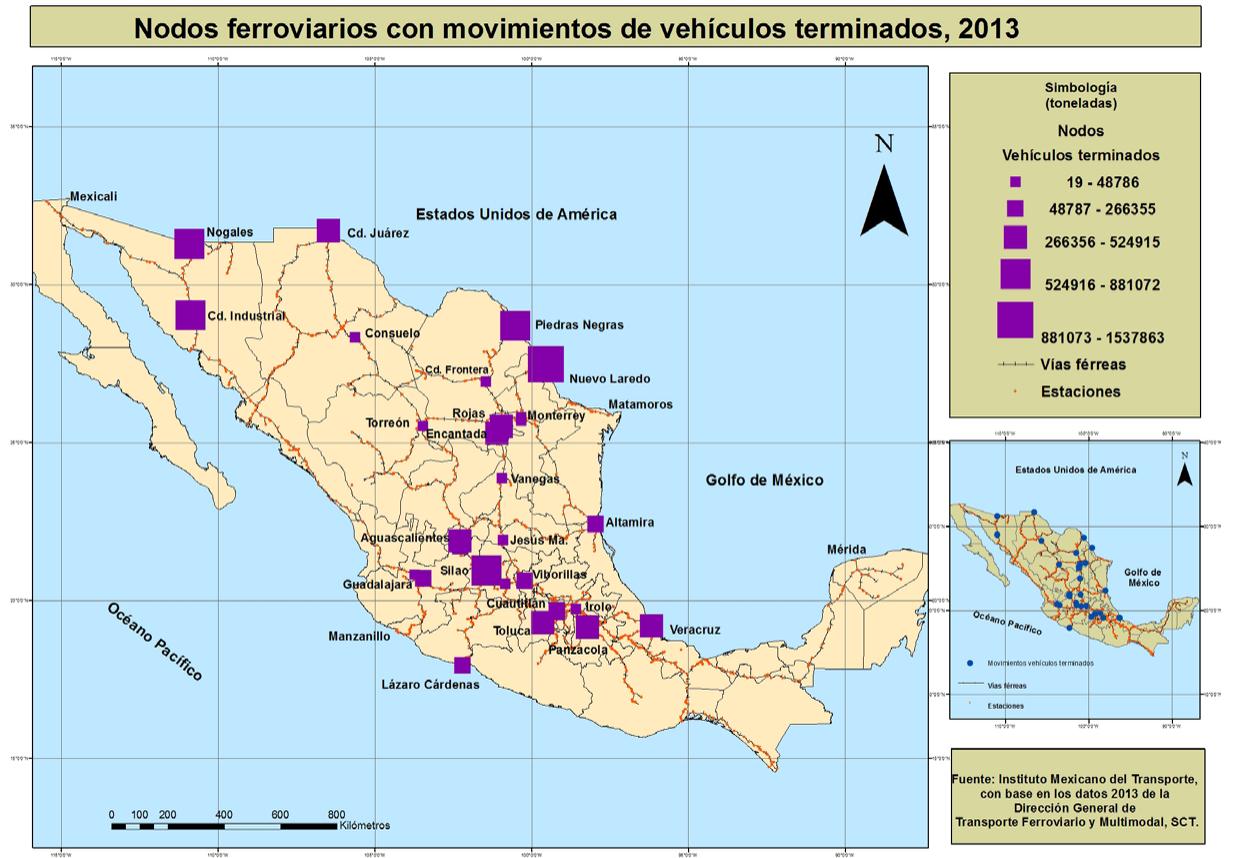
De este modo, con base en la representación espacial de la matriz origen-destino de los intercambios ferroviarios en la industria automotriz, se ha establecido que el volumen total fue de 4.429.556 toneladas en 2013, al tiempo que se observa que los nodos involucrados en la relación industria automotriz – ferrocarril son de cuatro tipos:

- » Zonas de producción automotriz;
- » Pasos fronterizos y puertos marítimos vinculados al comercio exterior;
- » Centros de distribución nacional de vehículos terminados;
- » Áreas de producción de autopartes.

Hecho que atiende al patrón de distribución de la carga que la industria automotriz orientada a la exportación, y que desde luego es muy distinto al modelo de distribución que despliegan otros tipos de carga ferroviaria. Entre ellos, el caso de del granel agrícola, cemento o del petróleo y derivados hasta antes de la Reforma Energética de 2013.

Los movimientos de la carga ferroviaria asociada al segmento de la industria automotriz en 2013, se realizaron a través de 50 nodos de una matriz total de más de 700, lo cual es evidencia de la muy específica localización de esta industria. De hecho sólo 35 nodos están asociados al transporte de vehículos automotores (ver Figura 5). Su ubicación permite apreciar entre otros hechos, dónde se localiza esta industria en el territorio nacional y cómo la misma se alinea a lo largo de la red férrea atestiguando que entre sus factores de localización fundamentales se encuentra la presencia de la conexión ferroviaria. Como resultado, se observa que la relación industria automotriz–ferrocarril define cuatro zonas de interacción primordiales:

- » En la frontera norte, principalmente en torno a la ciudad de Hermosillo en el estado de Sonora y de la ciudad de Ramos Arizpe en el estado de Coahuila;
- » En el centro del país, en una área integrada por la ciudad de Aguascalientes; la zona metropolitana de Guadalajara y las localidades guanajuatenses de Silao y Celaya;
- » En el arco formado por las ciudades de Toluca, Cuautitlán y Lechería en el Estado de México;
- » En el eje formado por las ciudades de Tlaxcala - Puebla en el centro – oriente del país.



Del universo de 35 nodos ligados en exclusiva al transporte de vehículos automotores, existen 16 que registran movimientos mayores a 100 mil toneladas en alguna de sus direcciones (ver Figura 6). Una característica particular de la distribución espacial de los flujos es que en la mayoría de los nodos (con excepción de Toluca y Cuautitlán en el Edo. de México, del puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán y de Arrellano, Aguascalientes.), es que predomina una dirección de la carga, es decir, los nodos operan como emisores o receptores de los flujos, lo cual se explica por la orientación exportadora de la industria automotriz.

Figura 5. Nodos ferroviarios con movimientos de vehículos terminados. Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la DGTFM-SCT.

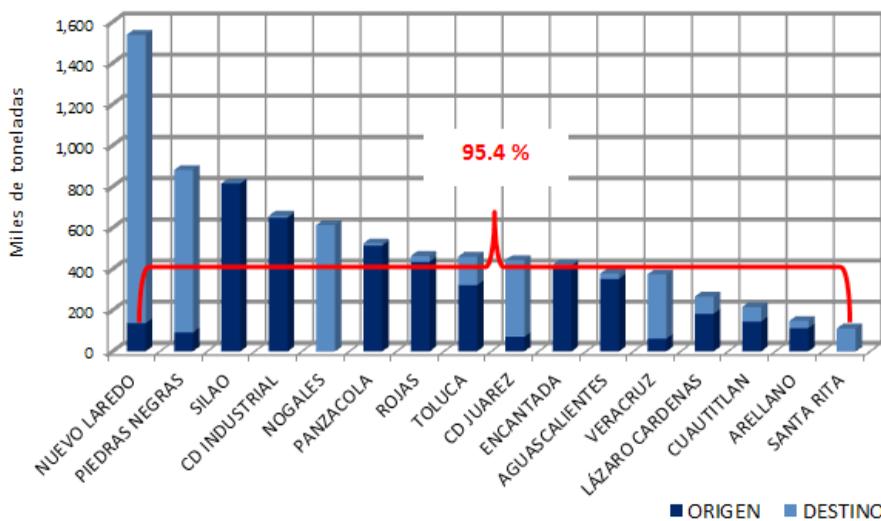


Figura 6. Nodos con movimientos de vehículos terminados mayores a 100,000 toneladas. Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la DGTFM-SCT.

Lo anterior se hace patente en el Cuadro 1, el cual registra el movimiento total por origen o destino de la carga agrupada por área, de tal forma que es posible apreciar que en los nodos con volúmenes de carga mayores a 500,000 toneladas, predominan los flujos de origen. Lo cual se corresponde con las principales zonas de producción de vehículos automotores de México. La única área en donde esta diferencia es menor, es en la región automotriz localizada en el Estado de México, donde dos terceras partes son movimientos de origen y un tercio de destino, pues se trata de una zona productora a la vez que de distribución nacional de vehículos terminados.

Cuadro 1. Movimientos ferroviarios de vehículos terminados por zona, 2013. Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la DGTFM-SCT.

ZONAS	ORIGEN	%	DESTINO	%	TOTAL	EMPRESAS AUTOMOTRICES
<b>(TONELADAS)</b>						
Saltillo-Ramos Arizpe, Coahuila	851.080	96,1	34.369	3,9	885.449	CRHYSLER, FIAT, GM
Bajío, Guanajuato	815.776	99,9	754	0,1	816.529	MAZDA, HONDA, GM
Toluca-Cuautitlán- Lechería, Edo. de México	521.098	64,1	291.876	35,9	812.974	CHRYSLER, FIAT, GM,FORD
Hermosillo, Sonora	657.013	98,6	9.643	1,4	666.656	FORD
Aguascalientes, Aguascalientes	466.605	86,2	74.463	13,8	541.068	NISSAN
Puebla, Puebla	514.625	98,0	10.290	2,0	524.915	VOLKSWAGEN, AUDI
Querétaro, Querétaro	573	0,4	145.709	99,6	146.282	
Guadalajara, Jalisco	49.495	55,5	39.692	44,5	89.187	HONDA
Monterrey, Nuevo León	0	0,0	37.928	100,0	37.928	
Chihuahua, Chihuahua	0	0,0	13.986	100,0	13.986	FORD
Jesús María, San Luis Potosí	907	100,0	0	0,0	907	GM
Irolo, Hidalgo	0	0,0	271	100,0	271	
Vanegas, San Luis Potosí	0	0,0	198	100,0	198	
SUBTOTAL	3.877.171	85,5	659.180	14,5	4.536.351	
%	87,5		14,9		51,2	
TOTAL	4.429.556		4.429.556		8.859.112	

Desde la perspectiva de los movimientos de origen de la carga, 14 de 25 nodos con volúmenes de más de 50 mil toneladas, concentran el 97,3 % de la misma. Se trata en consecuencia de los actores primordiales del movimiento de origen de vehículos terminados, los cuales pueden ser diferenciados según su vinculación a la producción o a la importación de vehículos (ver Figura 7).

Por otro lado, la importación de vehículos automotores vía el ferrocarril, es alrededor de siete veces menor a la exportación. Sólo el puerto de Lázaro Cárdenas y el paso fronterizo de Nuevo Laredo superan por un escaso volumen a dos nodos asociados a la producción, como son las localidades de Cuautitlán y Arellano (ver Figura 7).

Desde el punto de vista de la recepción de la carga, contrasta en primer término que el número de destinos es mayor (32 nodos), pero también lo es la concentración en la distribución. Siete nodos de 32, reportan movimientos de más de 100 mil toneladas, concentrando 83,0 % del total de la carga de destino. Al incorporar a la selección los nodos con volúmenes de carga de destino mayores a 50 mil toneladas, el porcentaje de la carga aumenta a 87,7 %, y al diferenciar los puntos de comercio exterior de los nodos interiores, se encuentra que por los puntos de exportación de la producción de vehículos terminados transportados por ferrocarril se mueve 83,0 % de la carga (ver Figura 8). Son los casos de:

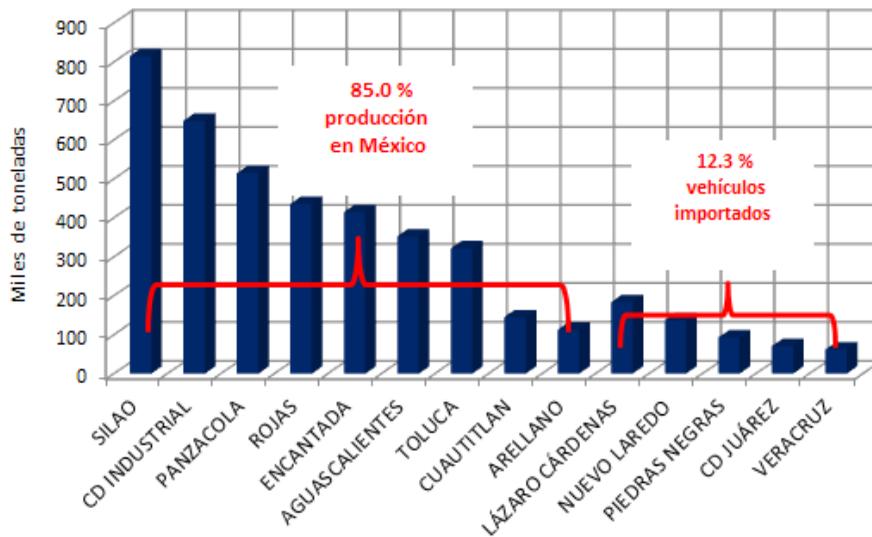


Figura 7. Nodos emisores de vehículos terminados con movimientos mayores a 50,000 toneladas.  
 Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la DGTFM-SCT.

- » Cuatro pasos en la frontera norte (Nuevo Laredo, Piedras Negras, Nogales y Cd. Juárez).
- » Los puertos de Lázaro Cárdenas en el Pacífico y de Veracruz en el Golfo de México.

Mientras que los nodos interiores reciben 17,5 veces menos carga que el subconjunto de los nodos de exportación. Las ciudades de Toluca y Cuautitlán suman 4,7 % de las toneladas correspondientes a vehículos terminados (ver Figura 8).

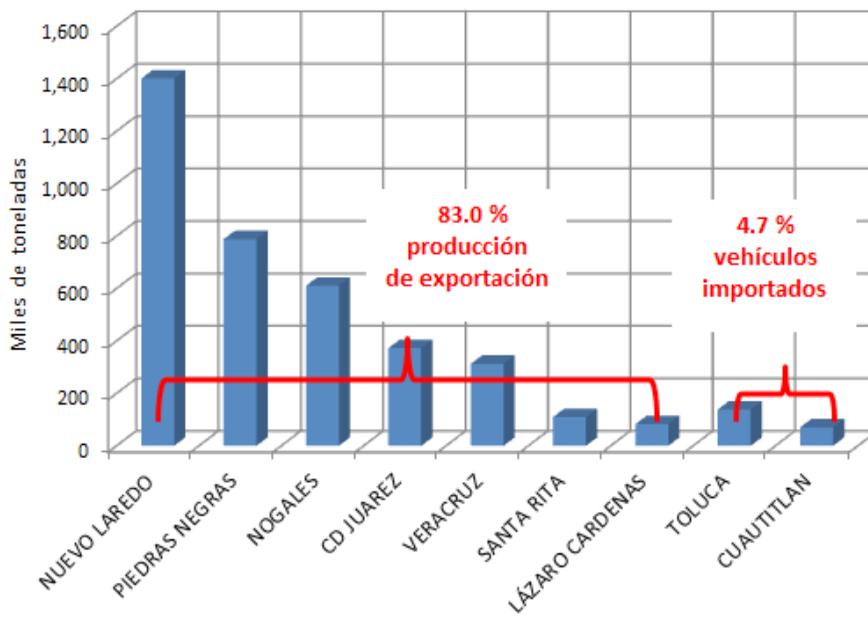


Figura 8. Nodos receptores de vehículos terminados con movimientos mayores a 50,000 toneladas.  
 Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la DGTFM-SCT.

La representación espacial de los movimientos de emisión y recepción de la carga, considerando los nodos cuya suma es igual o mayor a 50 mil toneladas, brinda un panorama integrado de las descripciones anteriores (ver Figura 9). Además es posible contrastar la participación de los nodos de acuerdo al volumen de carga que manejan, así como a la relación origen-destino de los movimientos en cada caso. De este modo se observa que los nodos con mayor movimiento de carga son los puertos fronterizos de Piedras Negras y Nuevo Laredo. Les siguen en términos de volumen los nodos de Silao, Panzacola, Ciudad Industrial y las rampas de Rojas y Encantada.



Por otra parte, en la Figura 9 es posible observar que a través de los puertos marítimos asociados al movimiento ferroviario de vehículos terminados, Lázaro Cárdenas en el litoral Pacífico, funciona principalmente como puerta de importación, en tanto Veracruz del lado del Golfo de México lo hace como punto de exportación.

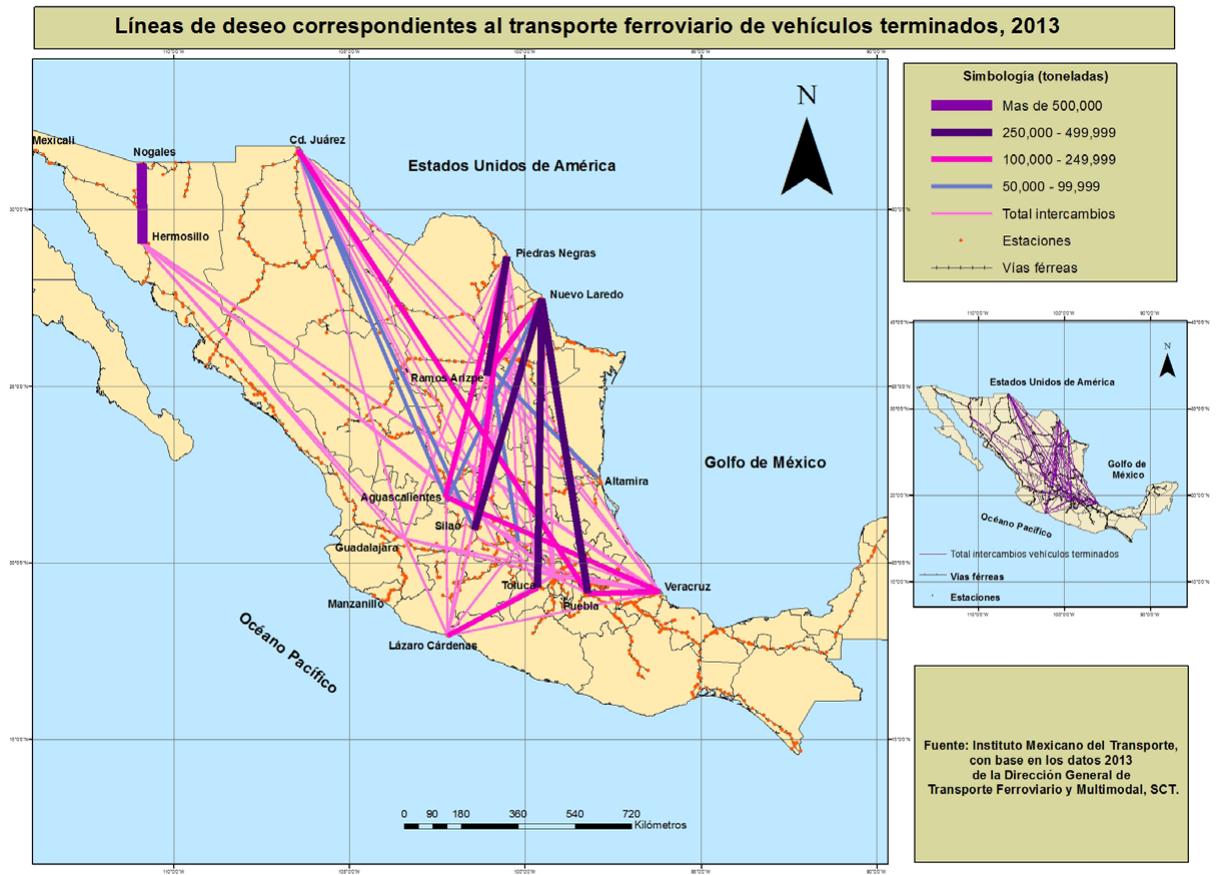
Figura 9. Nodos ferroviarios con movimientos de vehículos terminados según participación del origen y destino de la carga. Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la DGTFM-SCT.

La matriz origen–destino de vehículos automotores de 2013, indica que el transporte por ferrocarril se realizó a través de 102 intercambios (30 menos que en 2011) y su representación geográfica por medio de líneas de deseo muestra un entramado poco denso (ver Figura 10). Lo cual es muy diferente al de las redes que típicamente entretejen el transporte del granel agrícola o de la carga intermodal.

De hecho en la Figura 10, se destacan los intercambios mayores a 50,000 toneladas y se diferencian de acuerdo con los volúmenes de carga que se mueven entre los pares origen–destino involucrados. De este modo, se puede apreciar que los mayores movimientos origen-destino de vehículos terminados se realiza entre los nodos de:

- » Ciudad Industrial y Nogales en el noroeste del país;
- » Nuevo Laredo y los nodos del centro: Silao, Toluca y Puebla;
- » Encantada y la localidad fronteriza de Piedras Negras.

De esta manera, la red representada en la Figura 10 permite reconocer que los nodos representados por las ciudades de Hermosillo, Silao, Toluca, Puebla y Aguascalientes son junto con Nogales, Nuevo Laredo, Piedras Negras, Veracruz y Lázaro Cárdenas, los nodos rectores del transporte ferroviario de vehículos automotores, tanto por el número de relaciones que establecen, como por el volumen de sus flujos. Por otro lado,



no sobra advertir que el sur y sureste del país se mantienen ajenos al desarrollo de la industria automotriz en México (ver Figura 10).

Al comparar el comportamiento de los pares origen–destino más importantes para la carga ferroviaria de vehículos terminados de 2011 con los de 2013, se encontró que la relación entre los mayores intercambios se mantiene. Es el caso de los pares Hermosillo – Nogales con un flujo de alrededor de 500 mil toneladas, seguido de Silao – Nuevo Laredo, Ramos Arizpe – Piedras Negras y Puebla – Nuevo Laredo con movimientos de más de 250,000 toneladas. Sólo Toluca – Nuevo Laredo muestra un aumento importante en 2013 con respecto a 2011 al pasar de 135 mil toneladas a 280 mil. De hecho estos movimientos en conjunto aumentaron su nivel de participación de 37,0 % en 2011 a 40,0 % del total de toneladas de vehículos automotores en 2013.

La imagen de la distribución del volumen de vehículos terminados transportados a través de la red férrea en 2013, mantiene una alta correspondencia con los resultados obtenidos en los análisis realizados en 2011 y 2012 (ver Figura 11). Los corredores ferroviarios conformados por el transporte de vehículos terminados en 2013 vuelven a ser, por un lado, el eje norte – sur, que integra el nodo de Nuevo Laredo en la frontera norte, con el sureste de Guanajuato, zona donde confluye otro pequeño pero muy activo corredor formado por los nodos de Silao, Irapuato y Celaya en el centro del país (ver Figura 11). El primero de los corredores ferroviarios se alimenta de flujos de vehículos terminados procedentes de la zona de producción de Coahuila, de la carga generada por las plantas armadoras ubicadas en Puebla, Toluca, Cuautitlán y Lechería, así como de una parte de la producción de Aguascalientes (ver Figura 11).

Figura 10. Intercambios origen – destino de vehículos terminados. Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la DGTFM-SCT.



Una constante con respecto a 2011 y 2012, es que el mencionado corredor ha ido aumentando el volumen en toneladas de este tipo de carga. En 2011, el rango fue de un millón a 2.1 millones de toneladas (ver Figura 12); en 2012 de un millón a 2.3 millones y en 2013, éste se amplió de un millón a 2.8 millones de toneladas (ver Figura 11).

Figura 11. Volúmenes de carga de vehículos terminados, 2013 en toneladas. Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la DGTFM-SCT.

Además de los corredores señalados, existen como en los años previos, tres rutas ferroviarias con volúmenes de carga importantes y que se mantienen constantes, entre 500 mil y un millón de toneladas. Se trata de los tramos Ciudad Industrial – Nogales en el estado de Sonora; Saltillo - Piedras Negras en Coahuila, y con diferencias de volumen en la integración de la ruta, con respecto a los años anteriores, el que enlaza la producción del Estado de México y Puebla con el puerto de Veracruz (ver Figuras 11 y 12).

La principal diferencia de lo observado en 2013 con relación a los años precedentes es que la ruta Ciudad Juárez – Chihuahua - Torreón – Aguascalientes - Silao deja de ser continua. De hecho se segmenta entre Torreón y Aguascalientes sumando sus cargas al flujo del corredor norte – sur que enlaza el sureste de Guanajuato con San Luis Potosí – Monterrey - Nuevo Laredo (ver Figura 11). Este hecho sin duda deberá revisarse en cuanto se liberen los datos de 2014, para precisar si obedece a un error de la información o si se trata de una redefinición de los flujos de transporte.

Finalmente cabe mencionar que el flujo entre Irapuato y el puerto de Lázaro Cárdenas se mantiene en el mismo nivel que en años anteriores, es decir, entre 100 mil y 500 mil toneladas (ver Figuras 11 y 12). Al respecto se puede comentar que es posible que éste varíe, sobre todo si el puerto de Mazatlán potencia su participación aprovechando los



Figura 12. Volúmenes de carga de vehículos terminados, 2011 (Toneladas). Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la DGTFM-SCT

beneficios que le brinda la entrada en operación en 2014 del eje carretero que enlaza la costa del Pacífico con el extremo noreste de México.

Desde la perspectiva de las toneladas – kilómetro, la representación de los flujos de vehículos terminados ofrece una imagen muy clara del aprovechamiento de la infraestructura ferroviaria. La asignación de la carga muestra para empezar, que es a lo largo de los dos corredores ferroviarios donde se registra la mayor actividad de transporte, considerando los rangos de 500 millones a 1.000 millones de toneladas – kilómetro y de 1.000 millones a 1.200 millones de toneladas – kilómetro, tal como se registró en 2011 y 2012 (ver Figura 13).

Las conexiones entre el puerto de Lázaro Cárdenas y Silao, y de Veracruz con el sureste de Guanajuato observan una actividad similar, situada en el rango de 100 millones a 500 millones de toneladas – kilómetro, situación que se mantiene igual con respecto a 2012. Por último se encuentra el arco ferroviario formado por los nodos de Silao, Aguascalientes y San Luis Potosí con un movimiento de toneladas – kilómetro de entre 50 millones y 100 millones, cuya diferencia con 2012 es que en este año los montos reportados fueron de más de 100 millones de toneladas – kilómetro (ver Figura 13).

## Conclusiones

Los análisis de la carga automotriz transportada por ferrocarril realizados entre los años 2011 a 2013, muestran un crecimiento constante que ha llevado a las dos principales

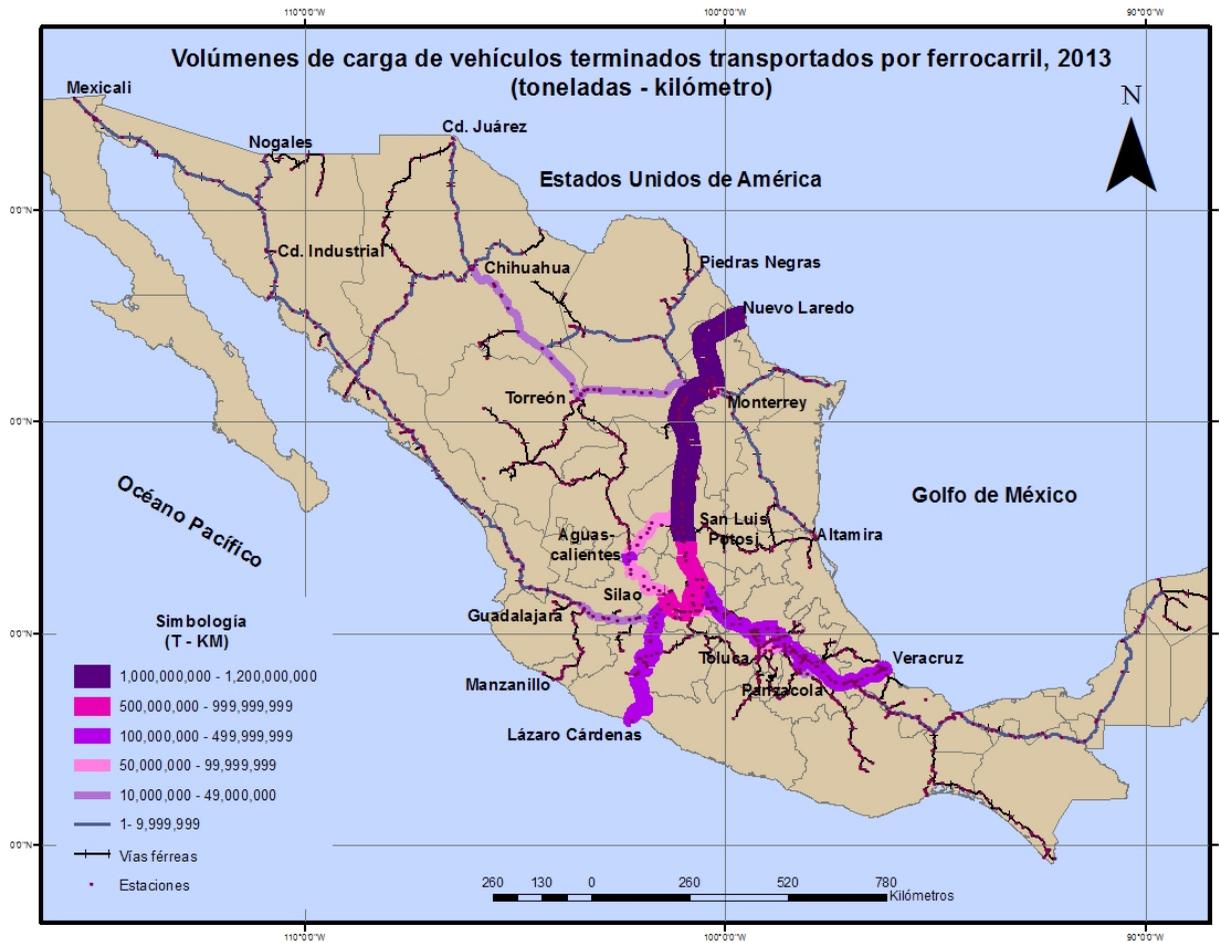


Figura 13. Volúmenes de carga de vehículos terminados, 2011 (Toneladas). Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la DGTFM-SCT.

empresas ferroviarias del país (Kansas City Southern de México y Ferromex) a reconocer en este subsector industrial a uno de sus segmentos de mercado más importantes. Como resultado, sus inversiones y decisiones estratégicas prevén el incremento de capacidad para atender la demanda automotriz. Por ejemplo, para 2014 Ferromex se planteó superar en 25% la carga de automóviles transportados en 2013, para lo cual impulsó el servicio Eagle Premium junto con Union Pacific para el transporte diario de vehículos entre Monterrey, Nuevo León y Chicago, Illinois (Quintana, 2014).

La representación espacial de la red de intercambios de vehículos terminados transportados por ferrocarril ayudó a identificar 10 nodos rectores en el movimiento de este tipo de bienes. Tanto por el número de relaciones que establecen, como por el volumen de sus flujos, son los casos de: Hermosillo, Silao, Toluca, Puebla, Aguascalientes, Nogales, Nuevo Laredo, Piedras Negras, Veracruz y Lázaro Cárdenas. Todos ellos centros de producción de la industria automotriz o bien, puntos ferroviarios de comercio exterior utilizados preferentemente por esta rama industrial.

El análisis de la distribución de la carga con base en los intercambios origen – destino muestra claramente que los principales movimientos de vehículos terminados presentan una dirección sur – norte. Además, de que cuatro pasos fronterizos (Nuevo Laredo, Piedras Negras, Nogales y Ciudad Juárez) reciben el 71,6 % de las toneladas correspondientes a vehículos automotores.

La definición de los corredores ferroviarios de vehículos terminados alcanzada desde 2011 y confirmada con el crecimiento medido en toneladas de los años subsiguientes, distingue y localiza con claridad cuáles son las líneas ferroviarias que participan

activamente en el transporte de vehículos terminados. Como resultado, define hacia cuales de ellas conviene dirigir políticas y acciones que contribuyan a elevar el desempeño logístico de la industria automotriz.

El dinamismo de la industria automotriz localizada en México constituye una gran oportunidad de mercado para el subsector ferroviario de carga. En correspondencia con los máximos históricos que la industria automotriz registra en el país, el transporte por ferrocarril de vehículos y autopartes creció 15,1 % en los primeros meses de 2014, según la Asociación Americana de Ferrocarriles (García, 2014). En este contexto, Ferromex reportó un plan de inversiones de 57 mdd entre 2013 y 2017 que tomaba en consideración los beneficios brindados por la carga automotriz y sus previsiones a futuro (a) Quintana, 2014 y Guadarrama, 2015). En tanto KCSM, reconociendo que quiere aprovechar el “boom” de las industrias automotriz y energética de los próximos años ha reportado una inversión de 265.4 mdd en 2013, 220.8 mdd en 2014 y de 148.0 mdd en 2015 para dichos segmentos de mercado (Estañol, 2015).

La relación de beneficio económico mutuo entre la industria automotriz y el ferrocarril es clara, de manera que entre mejor se encuentre esta interdependencia, mayores resultados positivos obtendrán ambos. Los puntos de integración se sitúan en la incorporación del ferrocarril a las necesidades logísticas de la industria automotriz y en las adaptaciones o expansión de la infraestructura ferroviaria. Para ello, considerar la dimensión espacial del proceso de transporte le brinda a esta relación elementos de conocimiento acerca de dónde intervenir, en qué segmentos de la red o en qué nodos y con qué oportunidad.

En otras palabras, la información geográfica aquí expuesta y que deriva del análisis y representación espacial de la matriz origen-destino de vehículos terminados transportados por ferrocarril, constituye una forma de “generar valor agregado al sector productivo”. Para la actividad rectora del Estado, información como la aquí descrita permite el conocimiento del aprovechamiento diferenciado, de la infraestructura; la identificación de los distintos patrones de distribución de los diferentes tipos de carga; la detección de áreas de conflicto actuales o en desarrollo a lo largo de la red férrea; el conocer con qué tipos de carga compete; cuáles son los volúmenes de esos competidores; qué tendencia de crecimiento sigue un corredor ferroviario, entre otros. La misma constituye información fundamental para la planeación y el impulso de políticas públicas dirigidas a elevar la eficiencia del transporte ferroviario de carga, actor preponderante en el propósito de hacer de México una plataforma logística de la industria automotriz con alcance global.

Sin embargo, cabe resaltar que para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la principal debilidad de la industria automotriz en México, no se encuentra en la organización, la infraestructura o la creatividad para hacer más eficientes las cadenas de valor, sino en su alta dependencia del mercado estadounidense y como contraparte, en la dificultad para colocar su producción en mercados alternativos. En sentido similar Meiko (2005), destaca entre los riesgos del desarrollo de la industria automotriz, el hecho de que el país no trascienda la etapa de ser una plataforma de exportación para convertirse en un centro de manufactura de clase mundial. Lo anterior sin duda va a requerir de la participación de múltiples actores, para el diseño de un plan nacional de logística que favorezca el desarrollo competitivo y sostenido de la industria automotriz en México.

## Bibliografía

- » AMIA – Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, A.C. (2015) México fabricará 5 millones de autos en 2020. Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/industrias/2015/02/23/mexico-fabricara-5-millones-autos-2020-amia>
- » CEDILLO-CAMPOS, Miguel Gastón, SANCHEZ, Cuauhtémoc., VADALI, Sharada, VILLA, Juan Carlos y MENEZES, Mozart (2014) Supply chain dynamics and the “cross-border effect”: The U.S.–Mexican border’s case. *Computers and Industrial Engineering*, Vol. 72, pp. 261–273.
- » CEDILLO-CAMPOS, Miguel Gastón, GARCÍA-ORTEGA, María Gabriela, MARTNER-PEYRELONGUE, Carlos Daniel, SAUCEDO-MARTÍNEZ, Jania Astrid and PONCE-CEJA, Nohemí (2017) Flujos de carga automotriz y su impacto en la infraestructura ferroviaria en México: un enfoque de fluidez en la cadena de suministro. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, XVIII, 01, pp. 87-99.
- » COVARRUBIAS, Alex (2014) Explosión de la Industria Automotriz en México: De sus encadenamientos actuales a su potencial transformador. Análisis N°1/2014. *Friedrich Ebert Stiftung, México*, pp.1-44.
- » DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (2016) DOF 18/08/2016. DECRETO por el que se crea la Agencia Reguladora de Transporte Ferroviario como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte. México
- » DGTfM - Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal (2013) Base de datos origen – destino de la carga ferroviaria, 2013. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México.
- » ESTAÑOL, Adrián (2015) KCSM se sube al “boom” automotriz y energético en México. *CNN Expansión*, Mayo. Disponible en <<http://www.cnnexpansion.com/negocios/2015/05/28/boom-automotriz-y-energetico-acelera-inversion-de-kcsm>>
- » GARCÍA, Gabriela y MARTNER, Carlos (2011) *Metodología para integrar una matriz origen – destino de la carga ferroviaria. Fase I: Carga contenerizada*. Informe de investigación ME 14/11. Instituto Mexicano del Transporte, 2012.
- » GARCIA, Irais (2015) Intermodal se pone a prueba. *T21 mx*, Octubre. Disponible en <<http://t21.com.mx/ferroviario/2015/10/19/intermodal-se-pone-prueba>>
- » GARCIA, Irais (2016) Ferrocarril con buena marcha: AMF. *T21 mx*, Mayo, Disponible en <<http://t21.com.mx/ferroviario/2016/05/23/ferrocarril-buena-marcha-amf>>
- » GUADARRAMA, José de Jesús (2015) KCSM analiza devolver tramos de vía férrea a la SCT. *Dinero en imagen*, Mayo. Disponible en <<http://www.dineroenimagen.com/2015-05-28/56232>>
- » INEGI – Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2014) *La industria automotriz en México 2014*. Serie estadísticas sectoriales. Disponible en <<http://www.amdamex.mx/documentosfront/industriaautomotriz.pdf>>
- » JUÁREZ, Pilar (2013a) Acelera Ferromex compra de equipos y carros para el automotriz. *T21 mx*, Septiembre. Disponible en <<http://t21.com.mx/ferroviario/2013/09/24/acelera-ferromex-compra-equipos-carros-automotriz>>
- » JUÁREZ, Pilar (2013b) Se transportan por ferrocarril 70% de los autos nuevos de Norteamérica. *T21 mx*, Marzo. Disponible en <<http://t21.com>>

mx/ferroviario/2013/04/09/se-transportan-ferrocarril-70-autos-nuevos-norteamerica>

- » MÁRTINEZ, Alma (2014) A 20 años del TLCAN el balance para México en el sector automotriz es muy positivo, *BBVA Research, Observatorio Económico México*, Región sectorial, Junio 2014. Disponible en <<https://www.bbva.com/publicaciones/a-20-anos-del-tlcan-el-balance-para-mexico-en-el-sector-automotriz-es-muy-positivo/>>
- » MEIKO, Makita (2005) Desarrollo de la industria automotriz mexicana en el marco de las relaciones entre México y Japón. Visión prospectiva al año 2015. *Revista Digital de Posgrado, Investigación y Extensión del Campus Monterrey*, Año 18, núm. 69, Enero 2005, pp. 15 – 17, Instituto de Estudios Superiores de Monterrey. Disponible en <[http://www.mty.itesm.mx/die/ddre/transferecia/Transferencia69/Posgrado\\_69/Posgrado5\\_69.htm](http://www.mty.itesm.mx/die/ddre/transferecia/Transferencia69/Posgrado_69/Posgrado5_69.htm)>
- » OICA - Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles (2015) Production Statistics. Disponible en: <<http://www.oica.net/category/production-statistics/2015-statistics/>>
- » QUINTANA, Martí (2014) Ferrromex aumentará 25% número de automóviles transportados. *T21 mx*, Mayo. Disponible en: <<http://t21.com.mx/ferroviario/2014/05/19/ferrromex-aumentara-25-numero-automoviles-transportados>>
- » UNGER, Kurt, DETRAUX, Benjamin, MARTÍNEZ, Ariadna y REVILLA, Michelle (2003) *Los clusters industriales en México: especializaciones regionales y la política industrial*. CEPAL, Chile, pp.1 – 42. Disponible en <<http://www.eclac.org/ddpe/noticias/paginas/8/15078/KurtUnger.pdf>>

**María Gabriela García-Ortega /** [ggarcia@imt.mx](mailto:ggarcia@imt.mx)

Maestra en Geografía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Investigadora Titular del Instituto Mexicano del Transporte y Docente en las Licenciaturas de Geografía Ambiental y de Estudios Socio-territoriales de la Universidad Autónoma de Querétaro.

**Carlos Daniel Martner-Peyrelongue /** [martner@imt.mx](mailto:martner@imt.mx)

Doctor en Ciencias Sociales (Sociedad y Territorio) por la Universidad Autónoma Metropolitana de México. Es actualmente Coordinador de Integración del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte y miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

**Miguel Gastón Cedillo-Campos /** [gaston.cedillo@imt.mx](mailto:gaston.cedillo@imt.mx)

Doctor en Sistemas de Transporte-Logística por la Universidad de París. Responsable Técnico del Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística con sede principal en el Instituto Mexicano del Transporte. Investigador Nacional del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).