



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

CAMPO DE CONOCIMIENTO: INGENIERÍA CIVIL

**VÍAS TERRESTRES: ELEMENTOS VITALES PARA EL ADECUADO
FUNCIONAMIENTO DEL PUERTO DE LÁZARO CÁRDENAS, MICHOACÁN**

T E S I N A

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN VÍAS TERRESTRES

PRESENTA:

ING. EDWIN ARMANDO SUÁREZ SÁNCHEZ

DIRECTOR DE TESINA: ING. ÓSCAR ENRIQUE MARTÍNEZ JURADO

MÉXICO, D.F.

SEPTIEMBRE 2017

A quienes me dieron la vida y han sacrificado, incondicionalmente, gran parte de la suya para guiarme, apoyarme y brindarme la posibilidad de formarme profesionalmente; por su cariño constante e inagotable, por haberme transmitido su fortaleza para enfrentar la vida de la mejor manera, por permitirme ser lo que soy y por ser la cimentación de mi vida.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por abrirme las puertas de sus aulas, por darme cobijo, haberme permitido conocer personas extraordinarias y vivir momentos inolvidables a lo largo de estos últimos 9 años, pero sobre todo, por haber influenciado y cambiado el rumbo de mi vida; es un honor llevar los colores de la Universidad.

A los profesores y profesoras de la Facultad de Ingeniería que día a día aportan, con un incalculable esfuerzo, sus conocimientos y experiencias los cuales indudablemente han contribuido a mi formación profesional.

Al Ingeniero Óscar Enrique Martínez Jurado por su incondicional apoyo, sus valiosas enseñanzas, paciencia, atención y dedicación prestada hacia mi persona para lograr dar este pequeño paso.

Una mención especial al Ingeniero Jaime Jaime Ramírez porque a pesar la distancia, puso en mí su confianza y me brindó su ayuda con una calidad personal excepcional.

A mis amigos y amigas que fueron una parte esencial en mi formación al compartir grandes, numerosos e inolvidables momentos de significativa valía durante esta etapa de mi vida.

Mis más sinceras e infinitas gracias.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	6
II. JUSTIFICACIÓN.....	10
III. OBJETIVO.....	10
CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE DEL MODO DE TRANSPORTE FLUVIOMARÍTIMO.....	11
1.1 Contexto económico internacional y regional.	11
1.2 Comercio marítimo internacional y regional.	13
1.3 Ciclo económico y su influencia sobre el ciclo marítimo.....	18
CAPÍTULO 2. SISTEMA PORTUARIO NACIONAL Y SU INTEGRACIÓN MODAL.....	27
2.1 Ubicación y localización de México en el mundo.....	27
2.2 Infraestructura del Sistema Portuario Nacional.	28
2.3 Administración del Sistema Portuario Nacional.....	35
2.4 Movimiento nacional de carga y pasajeros.....	38
2.4.1 Carga.	38
2.4.2 Pasajeros.	43
2.5 Integración modal del Sistema Portuario Nacional.....	44
2.5.1 Comercio y conectividad marítima de México.	45
2.5.2 Infraestructura carretera y ferroviaria.	45
2.5.3 Conectividad terrestre entre puertos y polos de generación y atracción de tránsito.	50
2.5.4 Conectividad terrestre entre puertos y puntos de interconectividad.....	51
2.5.5 Conectividad terrestre entre puertos y polos de generación de PIB nacional.	52
2.5.6 Beneficios, problemática y retos de la conectividad terrestre del sistema portuario de México.....	60
CAPÍTULO 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PUERTO DE LÁZARO CÁRDENAS.....	27
3.1 Ubicación y localización del Puerto de Lázaro Cárdenas.....	62
3.2 Tipo de puerto y actividades que realiza.	63
3.3 Zona de influencia del puerto de Lázaro Cárdenas.	64
3.3.1 Hinterland.....	64
3.3.2 Foreland.....	68
3.4 Infraestructura del puerto.	69
3.4.1 Infraestructura no productiva.....	70

3.4.2 Infraestructura productiva.....	71
3.4.3 Superestructura.....	81
3.5 Movimientos de carga.	84
CAPÍTULO 4. VÍAS TERRESTRES INTERNAS Y EXTERNAS DEL PUERTO DE LÁZARO CÁRDENAS.....	94
4.1 Vías terrestres: prioridad inicial en la planeación del nodo portuario de Lázaro Cárdenas.....	94
4.2 Vías terrestres internas.	103
4.2.1 Caminos internos.	103
4.2.2 Vías férreas internas.	111
4.2.3 Movilidad actual al interior del recinto portuario.	113
4.3 Vías terrestres externas al puerto de Lázaro Cárdenas.	116
4.3.1 Características generales de las vías terrestres externas al puerto.	116
4.3.2 Conectividad terrestre del puerto con su mercado: fortalezas.	120
4.3.3 Debilidades en la conectividad terrestre externa del puerto.....	130
4.4 Ciclo de trabajo y rendimiento operacional de las vías terrestres del recinto.	133
CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN DE LA CONECTIVIDAD Y DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS VÍAS TERRESTRES.	138
5.1 Proyecciones de carga y arribo de buques en el puerto de Lázaro Cárdenas.	138
5.2 Cantidad de vehículos de ferrocarril y de autotransporte necesarios para satisfacer la proyección de carga a atender en el puerto de Lázaro Cárdenas.	143
5.3 Las vías terrestres internas del puerto de Lázaro Cárdenas frente al incremento en el flujo de autotransporte.	148
CONCLUSIONES.....	153
ANEXO I. PLANO DE INSTALACIONES PORTUARIAS DEL PUERTO DE LÁZARO CÁRDENAS.....	156
ANEXO II. PLANO DE USO DE SUELO DEL RECINTO PORTUARIO DE LÁZARO CÁRDENAS.....	156
ANEXO III. TABLAS Y GRÁFICAS DERIVADAS DEL ANÁLISIS CORRESPONDIENTE AL CAPÍTULO 5.....	157
BIBLIOGRAFÍA.....	166

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

A través de los años y a lo largo del mundo, el transporte, concebido como “el movimiento de personas y mercancías por los medios que se utilizan para este fin” (Hay, 1983, p.19), ha tenido y se mantiene desempeñando un papel fundamental en el nacimiento y desarrollo de ciudades, regiones y países debido a las funciones y efectos positivos que generan beneficios directos e indirectos para la sociedad, economía, política y actualmente para el medio ambiente. Asimismo, difícilmente se pueden concebir una sociedad futura en la que los transportes no continúen siendo de primordial importancia, posicionando también a los sistemas de transporte eficientes como un índice de desarrollo económico de un país (Hay, 1983, p.19).

En México, los efectos positivos del transporte no han quedado exentos. Desde épocas prehispánicas ha venido acompañando a la sociedad como herramienta que permitió llevar a cabo actividades económicas de Ciudades-Estado establecidas en los lagos del Altiplano Central y sobre la rívera de ríos en el Sureste, contribuyendo a su crecimiento y desarrollo; posteriormente, el transporte evolucionó de manera significativa en la etapa colonial con el objeto de movilizar bienes en el interior y principalmente al exterior, estableciendo los primeros puertos marítimos del país: Acapulco y Veracruz; desde los primeros años del México independiente hasta nuestros días, se han sumado esfuerzos que provocaron un incremento en la cantidad de puertos, vías férreas, aeropuertos y caminos, además, dichas vías de comunicación se han equipado a la par de las innovaciones tecnológicas, se ha mejorado la interconectividad y se han integrado en una red de transporte nacional que indudablemente ha contribuido al crecimiento económico y social del territorio mexicano.

Un sistema se define como el conjunto de elementos que funcionan interconectados y de manera ordenada con el fin de cumplir objetivos, respetando las restricciones propias que el sistema impone. Así pues, un sistema de transporte es abierto y sumamente complejo, debido a la gran cantidad de unidades interrelacionadas o subsistemas que lo componen, en donde el grado y naturaleza de las relaciones no son perfectamente conocidas; su comportamiento es complicado, inesperado y difícil de predecir, la escala de tiempo y magnitud espacial de los diversos subsistemas difieren entre sí, dichos subsistemas están integrados y sujetos a retroalimentación y en general, como sistema, el

transporte incluye directamente aspectos sociales, económicos, políticos y ambientales (Sussman, 2006, p.37).

Un sistema de transporte se representa y analiza a través de una red de transporte, la cual permite mover mercancías y personas desde un punto origen a un punto destino, mediante diferentes modos de transporte y sus medios integrados a dicha red. Los componentes fundamentales de una red de transporte son los nodos o subsistemas, arcos o flechas y trayectorias.

Los nodos son los puntos donde confluyen diversos arcos, ya sea que entren o salgan de dicho nodo: un puerto es el claro ejemplo de un nodo, ya que este espacio adaptado trabaja como subsistema de la red, transfiriendo pasajeros y carga a través de la operación y coordinación de sus elementos componentes, tales como las terminales, instalaciones, equipo, así como el capital humano destinado a las diversas actividades de administración, prestación de servicios y autoridades.

Esta zona operativa o puerto marítimo, se define como una terminal y área dentro de la cual, embarcaciones son cargadas y/o descargadas, mediante instalaciones necesarias y avanzadas para el manejo de carga y para el servicio de las mismas embarcaciones. Usualmente, esta infraestructura tiene una interfaz con otros modos de transporte, proporcionando servicios de conexión. El término puerto también aplica a las obras de abrigo externas. Por lo anterior, “la tarea de promover los intereses de los puertos no conoce casi ninguna limitación en el tiempo o el espacio. Su objetivo es servir a la prosperidad y el bienestar de nuestra comunidad regional o nacional y más allá de nuestras fronteras, para hacer una contribución a la mejora de la calidad de vida” (Branch, 1986, p.2).

Sin embargo, este subsistema requiere justamente de una interfaz eficiente que transfiera dicha carga y pasajeros a los diferentes arcos que convergen en su espacio, es decir, sus vías terrestres internas. De igual forma, los arcos, entendidos como segmentos provistos de sentido, dirección y magnitud, distribuyen a lo largo de la red a las personas y mercancías atendidas en los nodos, ejemplo de ellos son las rutas marítimas y las vías terrestres externas al puerto, como carreteras y vías férreas. Finalmente, las trayectorias son el conjunto de dos o más flechas que se dirigen desde un lugar de origen a un lugar de destino deseado.

Estos dos elementos de la red de transporte, arcos y trayectorias, en sus formas terrestres (carreteras y vías férreas internas y externas al puerto), son de primordial importancia para los subsistemas portuarios, debido a que dichos elementos definen la conectividad local y exterior del puerto, haciendo posible al nodo atraer flujos exteriores de bienes y personas, además de ejercer y extender la influencia de flujos terrestres al interior y exterior de un país, incrementando por consiguiente, la productividad, eficiencia y competitividad de los puertos.

En otras palabras, este tipo de infraestructura terrestre, es parte fundamental y esencial de los puertos marítimos, es decir, al interior del recinto portuario se desarrollan actividades industriales y de servicios, los cuales requieren de caminos y vías férreas que permitan mover la mercancía que llega por vía marítima y al personal administrativo, operativo, autoridades y prestadores de servicios; asimismo, las vías terrestres externas son necesarias para llevar carga al recinto o distribuirlas al exterior por medio de la red. Por lo anterior, las vías terrestres deben estar bien planeadas, diseñadas, construidas y mantenidas a lo largo de toda la vida de servicio del puerto, ya que sin ellas o con ellas, pero en mal estado, se comprometería gravemente el cumplimiento correcto de los objetivos y funciones del transporte.

Como se podrá notar, las vías de comunicación terrestre, carreteras y líneas ferroviarias, son piezas vitales que enlazan la carga y pasajeros que se atienden en los subsistemas de la red tales como los puertos, y permiten la continuidad en el movimiento a través de la red de transporte para así llegar a sus destinos finales. Es por lo anterior, que no solo hay que ver a un puerto como un polo de entrada y salida de carga y personas, sino como un subsistema que requiere especialmente de conexiones estratégicas tanto internas como externas, con el objeto de generar beneficios en función del costo, distancia y tiempo que conlleven a bienestar social y económico de regiones y países.

Habiendo dicho lo anterior, el tema central de la tesina a desarrollar se enfoca no en gran medida en analizar la gran diversidad de actividades, procesos y operaciones que se llevan a cabo dentro de los subsistemas portuarios, sino en reconocer y determinar el papel protagónico que toman las vías terrestres, como elementos (arcos y trayectorias) de la red mexicana de transporte y en especial, las vías terrestres internas y externas del puerto de Lázaro Cárdenas, en el estado de Michoacán.

Más específicamente, en primer lugar, el trabajo ofrece un panorama breve y general acerca de la situación previa, actual y futura inmediata, del comercio e industria marítima mundial y regional y sus consecuencias directas hacia la infraestructura portuaria y por consiguiente, a las necesidades y requerimientos de conectividad terrestre, en donde nuestro país no queda exento.

En segundo término, el trabajo presenta un análisis breve y general sobre la infraestructura, la administración y los principales movimientos de carga y personas correspondientes al sistema portuario nacional, resaltando la conectividad de los puertos mexicanos con los diversos entes económicos, sociales y políticos de México, a través de los modos de transporte terrestre carretero y ferroviario, haciendo énfasis en estos últimos como piezas fundamentales y complementarias de los puertos del país.

En suma, y particularmente con el puerto de Lázaro Cárdenas, se realiza un reconocimiento genérico de la importancia geográfica estratégica del recinto portuario para captar flujos de carga de las principales rutas marítimas; se definen las actividades que se llevan a cabo dentro del puerto y su infraestructura, las cuales le permiten generar y atender los bienes pertenecientes a dichos flujos comerciales envueltos en su foreland y hinterland; además, se reconocen los movimientos portuarios locales, resaltando la posición e importancia que tiene el puerto de Michoacán en el país y en América Latina.

Adicionalmente, en este trabajo se profundiza acerca de la planeación implantada a lo largo de la vida del puerto de Lázaro Cárdenas, la cual da prioridad a las vías terrestres, enfatizando cómo han influido éstas en el funcionamiento del nodo hasta nuestros días; de igual forma, se reconocen las características físicas, configuración, cobertura, distribución, capacidad y rendimiento operativo de las vialidades y vías férreas internas y externas actuales del puerto, resaltando la movilidad local y a lo largo del territorio mexicano, sus fortalezas y debilidades, reconociendo la importancia que éstas tienen para que el puerto expanda su zona de influencia, generando beneficios en costo y tiempo dentro de dicha zona, incrementando su competitividad y afianzando su posición como uno de los puertos más importantes del país.

Finalmente, se realiza una evaluación del funcionamiento próximo de las vías terrestres internas al recinto portuario, debido a la puesta en operación de las terminales especializadas de contenedores y automóviles, con el fin de determinar si dichas vías

terrestres internas cumplen satisfactoriamente con un nivel de servicio adecuado y siga contribuyendo al funcionamiento adecuado del puerto, o por el contrario, se saturan y requieren de soluciones en materia vial con el fin de no entorpecer la movilidad interna.

II. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo nace a partir de lo observado en la vida académica principalmente y en algunas ocasiones, en la profesional, en donde se suele concebir a las vías terrestres como si fueran solo las carreteras y vías férreas, olvidando que también existen vías de comunicación terrestres internas en nodos de la red de transporte como aeropuertos y puertos marítimos e internos, cuya importancia, hasta cierto punto, económica, social y ambiental, es elevada por diversos motivos. Para fundamentar lo anterior, se desarrollará el caso de conectividad terrestre interna y externa del Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán, y lo que implica el desarrollo de las vías terrestres, como elementos necesarios y complementarios, en la adecuada operación del puerto y su contribución a la red nacional de transporte.

III. OBJETIVO

Enfatizar la significativa importancia que tienen las vías terrestres internas y externas a nodos de la red de transporte, ejemplificando al puerto de Lázaro Cárdenas y su conectividad terrestre, determinando la influencia que éstas han tenido y tienen en el adecuado funcionamiento pasado, actual y futuro próximo de dicho puerto, por medio de una evaluación del movimiento de carga por sus interfaces terrestres.

**CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE DEL
MODO DE TRANSPORTE
FLUVIOMARÍTIMO**

CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE DEL MODO DE TRANSPORTE FLUVIOMARÍTIMO

En un mundo globalizado, el transporte fluviomarítimo y su infraestructura, desempeñan un papel importante en la realización del comercio interior y exterior entre los diferentes países del mundo y, en cierta medida, también es fundamental para la industria del turismo al transportar personas y destinarlas a los puertos especializados para este fin. No obstante, el transporte fluviomarítimo enfrenta actualmente una era de incertidumbre que propicia cambios importantes en busca de una recuperación en la industria. Dicha era actual, fue precedida por una etapa de crisis económica, seguida de un inmediato y significativo ascenso económico, el cual permitió un ambiente de optimismo en las decisiones de los agentes financieros, las cuales que terminaron finalmente por conducir a un nuevo descenso y bajo dinamismo actual en el comercio de mercancías, que al mismo tiempo, obedece a los cambios económicos mundiales. Este tema es muy extenso y enriquecedor para los que están muy inmiscuidos en esta asignatura, sin embargo, este capítulo se limita por condiciones de espacio, a analizar el transporte por agua desde años previos a la crisis económica del 2008 hasta nuestros días, periodo útil e ilustrativo para lo que se quiere demostrar.

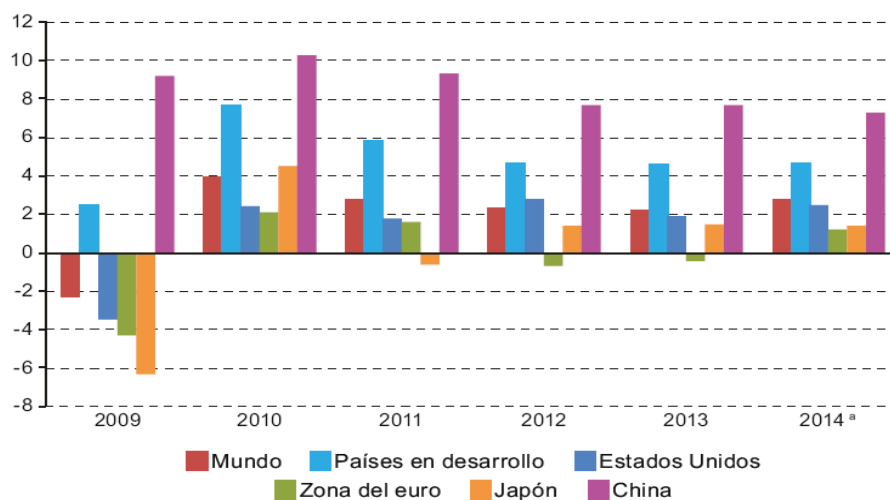
De esta manera, para comprender el estado del arte del modo de transporte fluviomarítimo es necesario analizar concisamente el escenario económico y marítimo actual, dentro del contexto global, mismo que actúa en el ámbito regional y nacional; los cambios que surgen en los ciclos económico y marítimo, sus efectos derivados actuales que se ejercen directamente sobre la infraestructura portuaria, en donde claramente están involucradas las vías terrestres, y los factores principales y esenciales que componen dicho estado del arte, los cuales son determinantes para el bienestar, a corto y mediano plazo, del comercio mundial y regional, de la infraestructura portuaria y por consiguiente, de los efectos positivos que generan en la sociedad y medio ambiente.

1.1 Contexto económico internacional y regional

Aunque el comercio mundial por agua ha crecido en las últimas décadas, este ascenso se vio afectado, en el año 2008, debido a que la economía mundial experimentó una crisis causada por una notable caída del producto interno bruto (PIB), que tendría su punto más

crítico al año siguiente, mismo año en que se comenzó a notar un ascenso económico significativo que tuvo su nivel más favorable en el año 2010, permitiendo un fuerte respiro a las economías globales. Sin embargo, a partir de la llamada “primavera del año 2010”, las variaciones del PIB volvieron a bajar considerablemente y actualmente se está luchando por recuperar los niveles económicos altos que se tenían previos a la crisis. Cabe resaltar que América Latina y el Caribe ha mantenido su PIB con números positivos, con una variación poco dinámica; por su parte, China, importante socio comercial de la región, ha demostrado una baja en las variaciones de su PIB (gráfica 1.1).

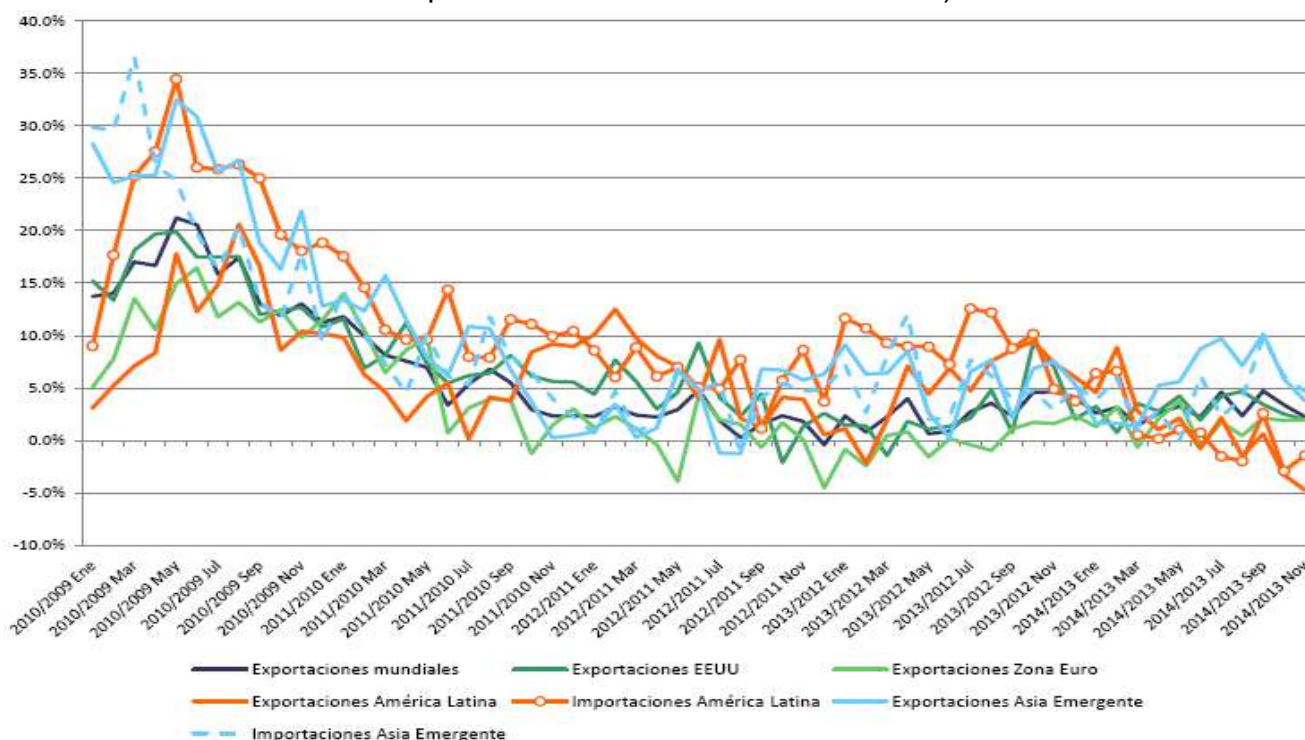
Gráfica 1.1 Variación anual del PIB en porcentaje.



FUENTE: Boletín FAL 338, febrero 2015. CEPAL.

De la misma forma, el comercio internacional y regional muestra el mismo comportamiento observado anteriormente del PIB, es decir, el volumen de mercancías exportadas e importadas creció del año 2009 a 2010 y a partir del 2011, comenzó a bajar, hasta estabilizarse, con escaso dinamismo, pero con una lenta tendencia a la alza en los próximos años, como se comprobará más adelante. Lo anterior se puede observar en la gráfica 1.2, en donde se muestra el descenso en los niveles comerciales desde la “primavera del año 2010” y una cierta estabilidad que se mantienen hasta nuestros días, sin grandes cambios y con leves fluctuaciones interanuales cercanas al $\pm 2\%$. Conviene subrayar también que en América Latina y el Caribe generalmente se importa más de lo que se exporta, sumando a ello que Asia emergente, principal socio comercial de la región, ha disminuido radicalmente sus actividades comerciales, lo cual evidentemente afectaría el comercio de América Latina y el Caribe.

Gráfica 1.2 Variación de los volúmenes de comercio internacional (cambio porcentual anual respecto al mismo mes del año anterior).



FUENTE: Boletín marítimo y logístico 58, septiembre 2015. CEPAL.

1.2 Comercio marítimo internacional y regional

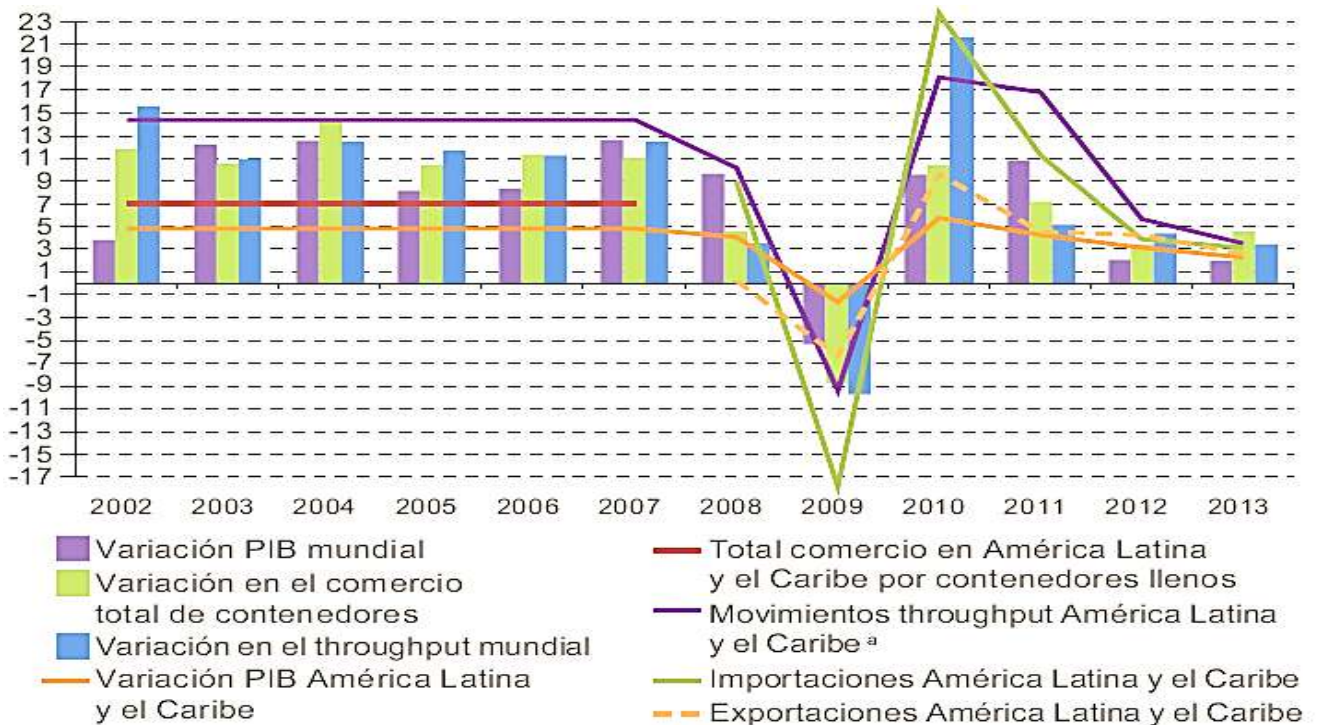
Con el fin de observar la manera en cómo afecta paralelamente los cambios en el ciclo económico al comercio marítimo, es necesario profundizar en esta materia, especialmente en lo que respecta al movimiento de contenedores, lo cual refleja similar situación con los otros tipos de carga marítima.

Desde el inicio del nuevo milenio hasta la actualidad, la cantidad de toda la carga marítima movilizada en el mundo ha crecido, excepto el petróleo y sus derivados. Ejemplificando lo anterior, el aluminio aumentó sus toneladas comercializadas por mar en un 10% de variación media anual, seguido del hierro, carbón y con un desempeño notable, contenedores, con alrededor de 7.5% de TEU's movilizados, en el periodo mencionado. Sin embargo, este comportamiento no demuestra realmente las desviaciones de los tipos de carga en las fluctuaciones comerciales observadas anteriormente.

Ahora bien, para demostrar que el movimiento de contenedores en el ámbito continental no está exento a los efectos de los cambios en la actividad económica y comercial del mundo, en América Latina y el Caribe se han tenido en los últimos años

altibajos que corroboran lo anterior. Desde el año 2000 hasta el año 2008, el crecimiento promedio anual de movimiento de contenedores fue de 14.5% y las tasas de crecimiento del PIB y del movimiento de contenedores era de 1 a 3, es decir un 3% de incremento en el movimiento de contenedores por cada 1% de aumento del PIB. Entre el año de la crisis y la “primavera del 2010” se puede notar una gran fluctuación, y a partir de ahí, comienza a bajar el movimiento de contenedores en América Latina y en el mundo con respecto a años anteriores, llegando al año 2013 a una estabilidad evidente y bajo dinamismo. Ahora la relación entre el crecimiento en el movimiento de contenedores y el PIB es 1 a 1 con leves variaciones en dicha relación (gráfica 1.3). La tendencia sigue siendo la misma, por ejemplo, durante el año 2015, los puertos de América Latina y el Caribe movilizaron 3% más contenedores que en el 2014, las exportaciones e importaciones bajaron y hubo un retroceso de 0.4% en el PIB. Del mismo modo, en el año 2016, hubo una contracción del movimiento de TEU's de 1.1%. Para el año 2017 en adelante, la tendencia sigue siendo incierta, puede ser a la baja o con crecimientos moderados en el movimiento portuario. Insistir que el movimiento de contenedores en el mundo y en la región tiene el mismo patrón y comportamiento que las gráficas 1.1 y 1.2.

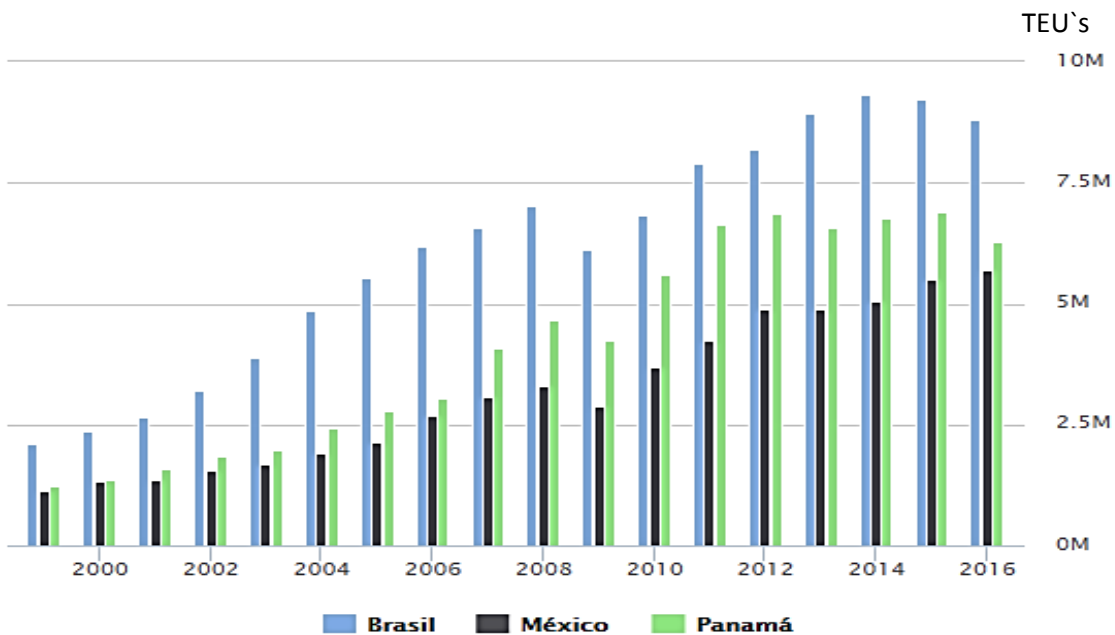
Gráfica 1.3 Movimiento de puertos de América Latina y el Caribe, comercio mundial de contenedores, PIB e importaciones y exportaciones.



FUENTE: Boletín FAL 338, febrero 2015. CEPAL.

Los altibajos en movimiento de contenedores vistos en América Latina y el Caribe obedecen a los cambios internos y competencia que hay entre los puertos de la región, generando una gran heterogeneidad en el comportamiento de los movimientos portuarios. Cabe resaltar aquí que México es de los países de la región que ha presentado leves incrementos en este tipo de movimientos los últimos años y, actualmente, nuestro país se ubica en las primeras tres posiciones en movimiento de contenedores, de acuerdo con estadísticas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Por ejemplo, para el año 2016, Brasil movió casi 9 millones de TEU's, seguido de Panamá con 6,266,502 de TEU's y, en tercer lugar, se encuentra México con más de 5 millones de contenedores movilizados (gráfica 1.4). Aún estamos lejos aún de puertos canadienses y estado unidenses.

Gráfica 1.4 Países de América Latina con más movimientos de TEU's.



FUENTE: Perfil Marítimo y Logístico, 2017. CEPAL.

En suma, dicha carga depende propiamente de la eficiencia en las operaciones de los puertos, es por ello que también México cuenta con puertos situados dentro del top 15 del Ranking Portuario 2016 de la CEPAL, así pues, en movimiento de contenedores durante dicho año, el puerto de Manzanillo se ubicó en el cuarto lugar con más de 2 millones de contenedores, por debajo de los puertos de Santos (Brasil), Colón y Balboa (Panamá), y arriba del puerto de Cartagena (Colombia); los puertos de Lázaro Cárdenas y Veracruz se ubicaron en los lugares 13 y 14 respectivamente (tabla 1.1).

En cuanto a movimiento de carga total por país, la CEPAL tiene registros hasta el 2014, en donde México se ubicó en segundo lugar en América Latina, solo por debajo de Brasil, seguido por Colombia y muy pronto Panamá, que ha subido significativamente la cantidad de carga atendida debido a la ampliación y operación de su canal (tabla 1.2).

Tabla 1.1 Principales puertos de América Latina en movimiento de contenedores (2016).

Puerto	País	Mov. TEU's
Santos	Brasil	3,393,593
Colón	Panamá	3,258,381
Balboa	Panamá	2,984,860
Manzanillo	México	2,580,660
Cartagena	Colombia	2,301,099

FUENTE: Elaboración propia con datos del Ranking Portuario 2016, CEPAL.

En cuanto a carga total, los datos corresponden al año 2015, en donde el puerto Cayo Arcas, en Campeche, se posicionó en el lugar 7 debajo de puertos brasileños; por su parte, los puertos de Manzanillo, Lázaro Cárdenas y Coatzacoalcos se ubicaron en las posiciones 13, 14 y 15, respectivamente.

Tabla 1.2 Movimiento portuario nacional total (millones de ton).

País	2010	2011	2012	2013	2014
Argentina	151.13	155.81	101.38	80.42	77.14
Brasil	833.88	886.06	903.77	925.86	968.87
Chile	117.70	128.02	131.14	111.88	135.15
Colombia	143.78	168.36	176.80	183.08	165.06
México	272.20	282.90	282.13	287.91	285.89
Panamá	57.00	62.43	76.58	78.23	82.50

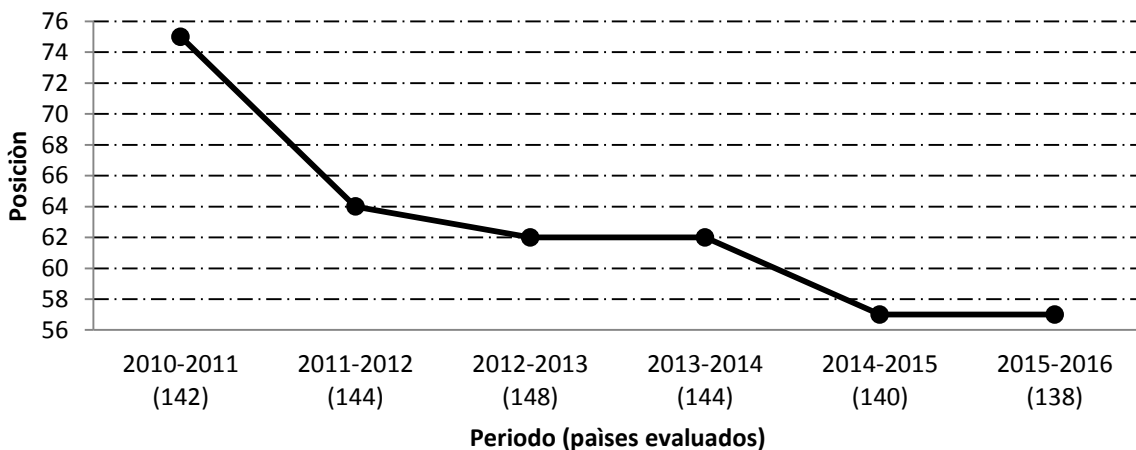
FUENTE: Elaboración propia con datos del Perfil Marítimo y Logístico de América Latina y el Caribe 2016, CEPAL.

Para demostrar que particularmente México ha sobresalido levemente en la región con lo que respecta a materia portuaria, el Foro Económico Mundial (FEM), a través del Reporte de Competitividad Mundial 2016-2017, evaluó la competencia de México en función de diversos parámetros o pilares como los son las instituciones, el entorno macroeconómico, la salud y la educación, entre otros, sin dejar atrás un pilar que es particularmente de nuestro interés, el cual corresponde a la infraestructura y su grado de calidad, posicionando al país en el lugar 57 de 138 países evaluados; de igual forma, y

dentro del sector de infraestructura, la calidad en la infraestructura portuaria obtuvo la posición 57, esta última la mejor posición en los últimos años (gráfica 1.5).

Asimismo, localmente, el sistema portuario nacional es parte esencial de una red de transporte nacional, cuyos puertos son los principales nodos de dicha red. Como se ilustró, la participación y dinamismo de estos nodos en el desarrollo económico, social y político del país ha ido creciendo poco a poco en las últimas décadas, debido al cambio en administración portuaria, innovaciones tecnológicas incorporadas en cualquier actividad, incremento en la conectividad terrestre, entre otros factores, que en conjunto se han ajustado a los requerimientos y demandas que el mercado actual exige.

Gráfica 1.5 Competitividad de infraestructura portuaria.



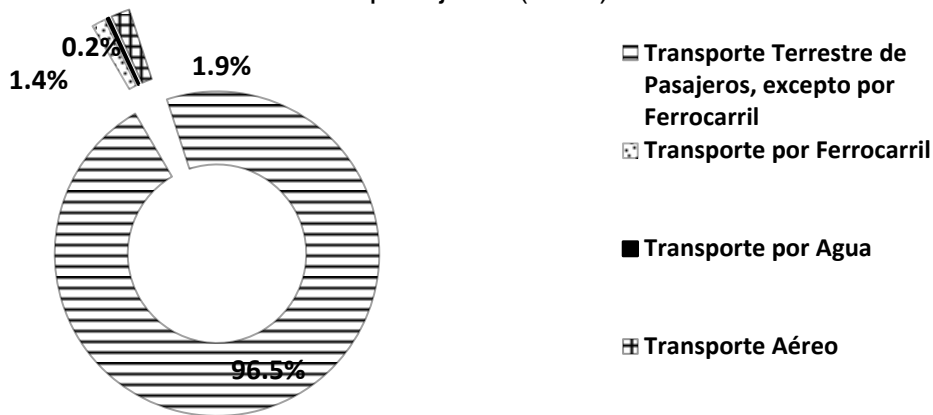
FUENTE: Elaboración propia con datos del FEM.

Así pues, al inicio del año 2016, la participación del transporte fluviomarítimo en el movimiento total de carga del país representó el 31.2%, por debajo del autotransporte (55.9%), por el contrario, en cuanto al movimiento de pasajeros, el transporte por agua representó el 0.2%, debajo del transporte terrestre (96.5% carretero, 1.4% ferrocarril) y aéreo (1.9%), según cifras de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante (CGPMM) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Lo anterior demuestra que aún existen retos para los puertos mexicanos y su desarrollo integral permitirá mejoras en la capacidad y en las posiciones de competitividad (gráficas 1.6 y 1.7).

Como se pudo notar en las estadísticas anteriores, en el mundo y en nuestra región, ha habido un crecimiento en el comercio internacional, el cual se vio afectado por la crisis económica iniciada en el año 2008, provocando un estancamiento prologado que

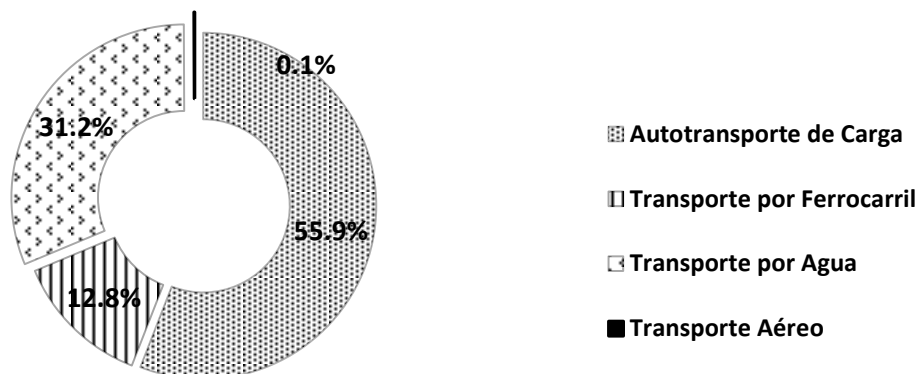
se puede demostrar mediante las leves fluctuaciones (ascensos y descensos) en las tasas de crecimiento del movimiento de contenedores con respecto a años pasados, sin embargo, aún se mantienen crecimientos lentos en la cantidad de carga y de TEU's requeridos (demanda) y atendidos (oferta), aunque se concentran en ciertas rutas marítimas y puertos. Esto ha implicado un bajo dinamismo, cierta estabilidad y una costosa y lenta recuperación del comercio internacional.

Gráfica 1.6 Participación de los modos de transporte en el movimiento de pasajeros (2015).



FUENTE: Elaboración propia con datos de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

Gráfica 1.7 Participación de los modos de transporte en el movimiento de carga (2015).



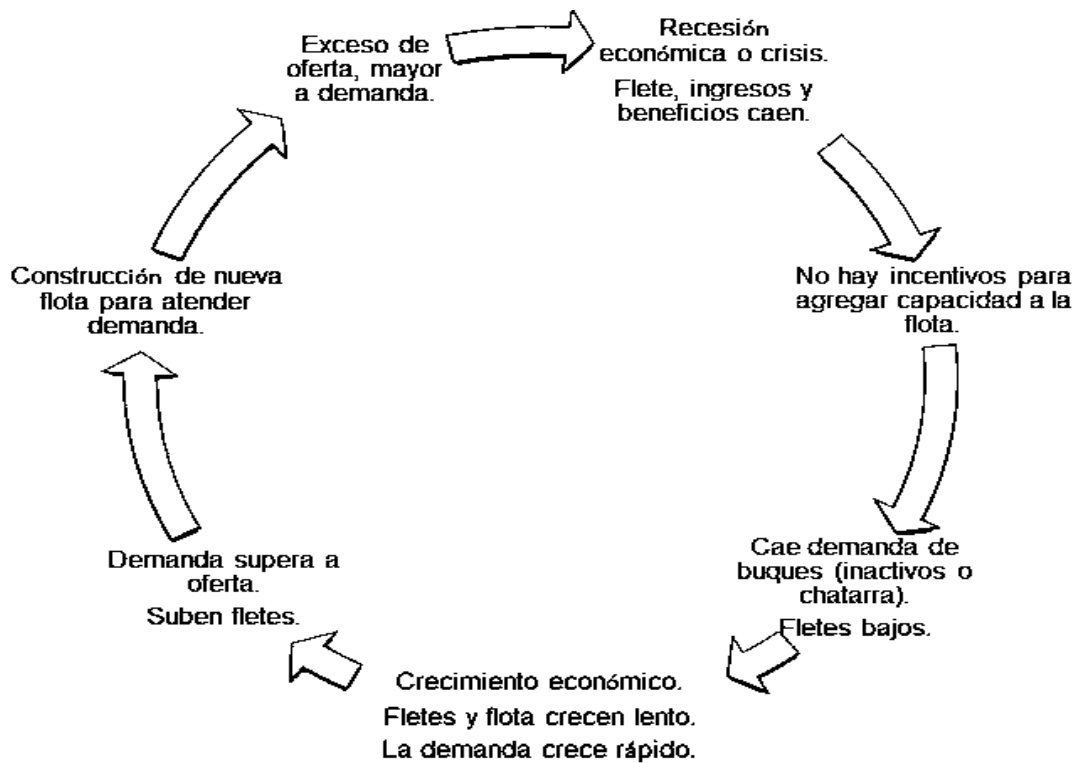
FUENTE: Elaboración propia con datos de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

1.3 Ciclo económico y su influencia sobre el ciclo marítimo

Anteriormente se trató el panorama de los últimos años de la economía y comercio internacional, regional y en México, y cómo se ha visto afectado el movimiento de contenedores y carga general debido a la crisis y años posteriores, pero ¿qué sucede internamente en la industria marítima? Para ello es indispensable saber en qué consiste el

ciclo marítimo, el cual la CEPAL lo define como la interacción entre la oferta y la demanda en el sector del transporte marítimo. Se toma como inicio del ciclo una crisis económica, en donde la producción, consumo y necesidades de transporte bajan y por consiguiente, disminuyen los fletes y los ingresos para las compañías navieras; la industria necesita adaptar la flota a los cambios en la demanda, es decir, cuando hay baja demanda, se detiene la construcción de buques y se aumentan los buques inactivos o para chatarra. Cuando se presenta un crecimiento en la economía del mundo, la demanda crece rápidamente, se necesitan más servicios de transporte y la oferta, en términos de número de buques y/o disponibilidad de capacidad de transporte, no puede ser ajustado rápidamente, las tarifas de flete suben y se construyen nuevos buques para atender la demanda, causando gradualmente un exceso de oferta que vuelve a bajar las tasas para comenzar el ciclo de nuevo (figura 1.1).

Figura 1.1 Ciclo marítimo.



FUENTE: Sánchez R. (2017). *The shipping cycle in the international container market.* CEPAL.

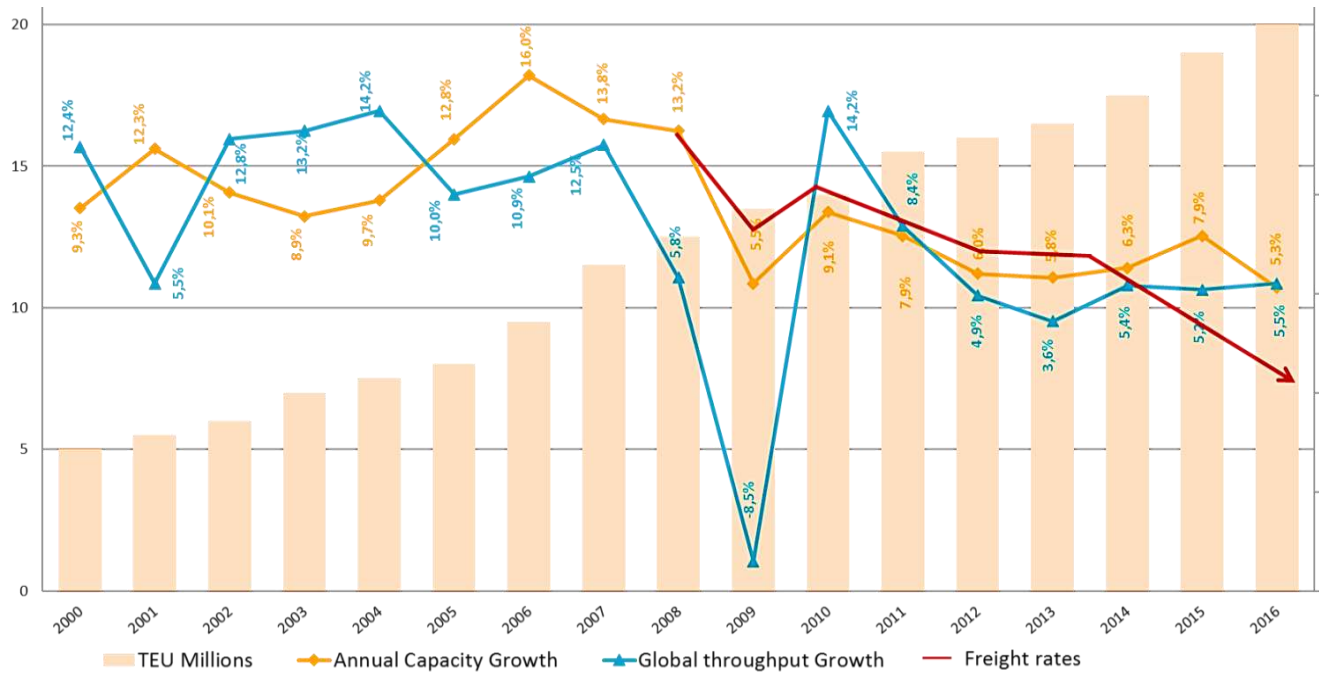
Notar que la clave que asegura la continuación del ciclo marítimo radica en las decisiones optimistas de las empresas navieras para producir demasiadas embarcaciones, al mismo tiempo que las sorprende una recesión económica y por consecuencia, inicia el ciclo.

Ahora bien, regresando al movimiento de contenedores en el mundo y en la región, en la gráfica 1.8 se puede observar que la demanda bajó considerablemente en los años 2008 y 2009, al mismo tiempo que la oferta estuvo por encima desde años anteriores, corroborando lo que dice el ciclo marítimo cuando hay sobre oferta; después, la demanda comenzó a subir significativamente durante la “primavera del año 2010”, y caso contrario a lo anterior, se puede notar que ahora la demanda supera a la oferta (en esta etapa se produjo un ambiente de gran optimismo por parte de las compañías navieras). Posteriormente, a partir del 2011, inició un descenso notable en la demanda y oferta, derivada de las decisiones tomadas en la fase optimista. A pesar del bajo nivel que efectuó la crisis sobre el comercio, la demanda de transporte de contenedores mantuvo un leve incremento global, reflejado en el pequeño ascenso en la cantidad de TEU's comercializados en las principales rutas comerciales del mundo (rutas Norte-Sur, Transpacífica y Lejano Oriente-Europa, por mencionar algunas) o en países como Brasil, Panamá y México (gráfica 1.4), manteniendo una tendencia ligeramente a la alza durante los últimos años y para los próximos, como se vio anteriormente.

Por el contrario, la oferta de transporte marítimo, la cual está en función de la capacidad y cantidad de buques, es un tema un tanto más complejo y determinante para lo que se quiere mostrar en este capítulo. De manera cronológica, antes de la crisis económica del 2008, se mantuvo un crecimiento razonable de la flota y su capacidad. Posteriormente, como se mencionó en el párrafo anterior, se presentó una sobre oferta, propiciando aumento en la competencia y bajos ingresos a las navieras, aunado a la baja producción y consumo mundial. Por lo anterior, la inactividad de buques se aumentó y las órdenes de construcción de embarcaciones se redujeron, mas no se detuvieron, durante los años 2008 y 2009, periodo crítico de la crisis económica.

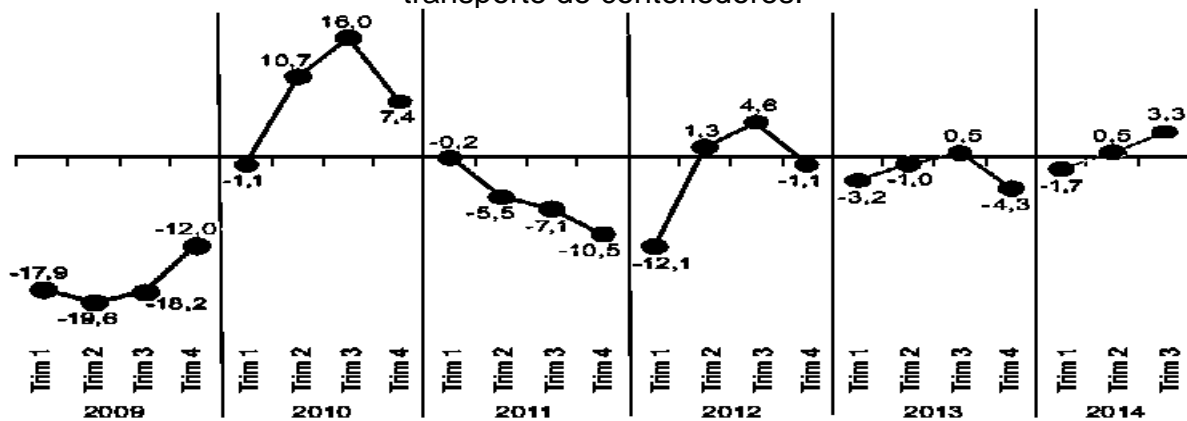
Sin embargo, durante la “primavera del 2010”, aumentó la demanda de transporte de mercancías y la oferta de buques existentes entró al acto pero no fue suficiente y se generó el famoso ambiente de optimismo por parte de los tomadores de decisión de las compañías navieras, los cuales ordenaron un incremento a la construcción de buques con el fin de atender a la gran demanda que estaba sucediendo. Consecuentemente, como se puede observar en la gráfica 1.8, volvieron a caer los niveles en la demanda hasta el año 2013, cuando ya comienza la etapa actual de bajo dinamismo.

Gráfica 1.8 Evolución de la oferta, demanda, capacidad y fletes del transporte marítimo de contenedores.



FUENTE: Sánchez R. (2017). *The shipping cycle in the international container market*. CEPAL.

Gráfica 1.9 Promedio de los resultados financieros de las principales compañías de transporte de contenedores.



FUENTE: Boletín FAL 339, marzo 2015. CEPAL.

Tales decisiones trajeron consecuencias en los ingresos de las compañías navales. Las grandes fluctuaciones, ocurridas entre los años 2008 y 2011, provocaron un incremento y un inmediato descenso en el precio de los fletes marítimos de contenedores. Desde esos años, ha variado mucho el valor de los fletes, con una tendencia marcadamente desfavorable (gráfica 1.8), causada entre otros factores, por el alza en el precio del combustible. Mismo comportamiento se observa en los fletes marítimos de carga seca y carga líquida. Por tanto, al asociar un bajo dinamismo en la demanda de

carga con la caída de los fletes, se generan flojos desempeños de los márgenes operativos de la industria marítima, los beneficios e ingresos también se ven afectados (gráfica 1.9). Nótese una vez más que las pequeñas fluctuaciones sufridas en los estados financieros de las empresas, tiene total correlación con las gráficas antes vistas.

Para comprobar lo anterior, la evolución de la flota operativa en el mundo creció en un ambiente optimista, mostrando actualmente una clara tendencia a la leve disminución en la cantidad y capacidad de buques pequeños y un aumento de la oferta de buques más grandes, por ejemplo, aquellos que tienen entre 13,300 y 19,000 TEU`s de capacidad y los de 8,500 a 10,000 TEU`s. Si bien no es un aumento muy significativo en la flota, dicho aumento se mantendrá en los próximos años, aunque se descuenta a ello los buques destinados a chatarra. En el caso particular de América Latina y el Caribe, se atienden buques de 5 mil a 10 mil TEU`s generalmente, lo cual es un aumento importante en el tamaño de buques que llegan a la región. Todavía no se alcanza el tamaño promedio de buques desplegados entre Asia y Europa que llegan hasta 20 mil TEU`s. Sin embargo, hay algunos buques que superan el máximo de contenedores atendidos en la región, pero solamente llaman a un número restringido de puertos que les permiten su llegada, entre ellos Lázaro Cárdenas y Manzanillo. Asimismo, la CEPAL ha proyectado que en los puertos América Latina y el Caribe se recibirán más a menudo buques que superan los 10 mil contenedores, ya sea en un panorama pesimista de la demanda y uno optimista. Para muestra de ello, en diciembre de 2015, llegaron a los puertos de Buenaventura, Colombia, y Lázaro Cárdenas, México, los buques más grandes jamás recibidos en América Latina y el Caribe, los buques de la compañía Maersk Edinburgh con 13,102 y 13,568 TEU`s de capacidad, respectivamente, 367 metros de largo y 48 metros de ancho. Asimismo, los principales puertos de la región tienen calados que van desde los 11 a 16 metros.

Una vez expuesta la evolución de la demanda y de la oferta, la situación actual del transporte marítimo, se mantiene, como ya se ha dicho, en una, hasta cierto punto, incierta y prologada estabilidad, con cambios leves y con una diminuta tendencia a la alza, buscando convergencia o equilibrio entre oferta y demanda. Sin embargo, el cambio en el comportamiento de las compañías navieras siguió siendo el mismo de los últimos años. Si bien se ha acelerado la demolición de buques antiguos y pequeños para suavizar el exceso de capacidad, se continúa la construcción, aunque no en grandes cantidades, de nueva la flota, principalmente de mayor dimensión y mejoras tecnológicas. Algo que sin

duda rompe con el ciclo tradicional del transporte marítimo, en donde, en etapas similares, no habían incentivos para agregar capacidad a la flota.

1.4 Nuevo escenario del transporte fluvio-marítimo, efectos y desafíos en la infraestructura portuaria

Siguiendo el enfoque tradicional del ciclo del transporte marítimo, después de una crisis económica y con los efectos consecuentes producidos en el comercio internacional, debería haberse detenido la construcción naval, sin embargo, ya se demostró que no fue así, sino al contrario. Entonces, lo anterior apunta a que hubo un cambio reciente en el modelo marítimo, en donde las compañías navieras toman un rol más determinante y poderoso en la industria.

En efecto, este nuevo escenario del transporte marítimo depende primordialmente de las estrategias implementadas por las compañías navieras para hacer frente a las condiciones económicas y comerciales que predominan actualmente, esto con el fin de incrementar sus ingresos. Tales estrategias consisten fundamentalmente en:

- Utilizar óptimamente los buques nuevos y de gran tamaño mediante economías de escala, para disminuir los costos operativos debidos al alza del precio combustible.
- Generar alianzas concentradas entre navieras para planear adecuadamente sus operaciones comerciales en rutas diferentes, distribuyendo eficientemente la capacidad, reconfigurando horarios, además de reducir riesgos y captar nichos de mercado como mayor oportunidad de rentabilidad y cobertura.

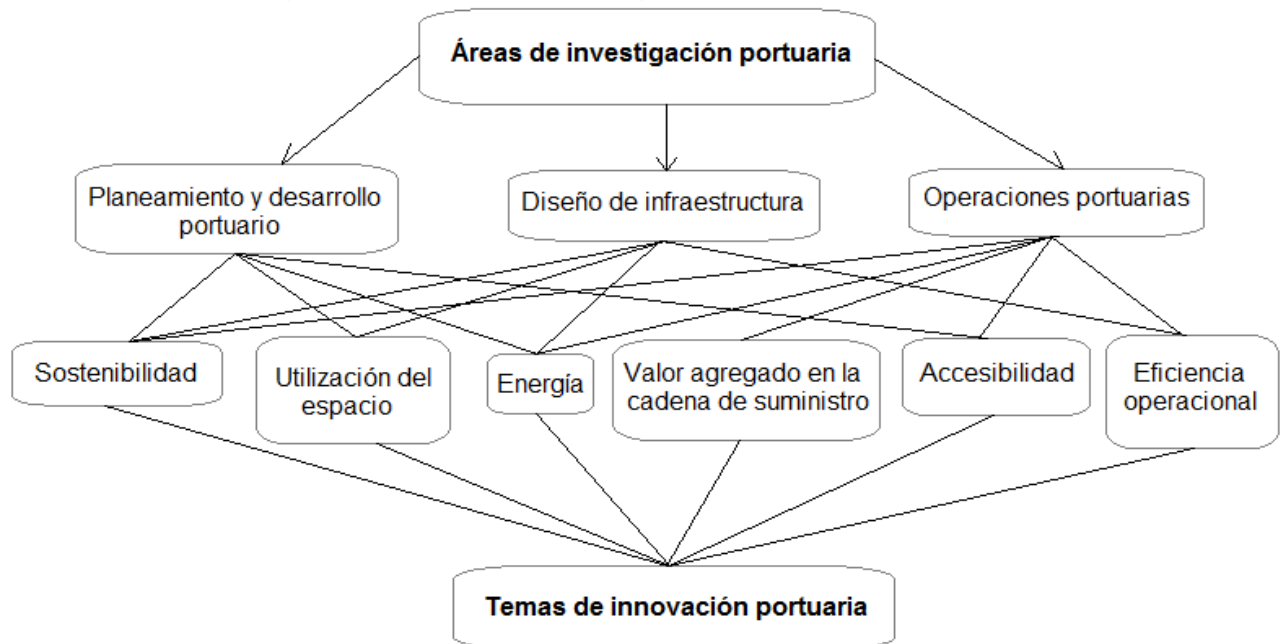
Pero, la estrategias implementadas por las navieras ¿qué relación y efectos tienen con los puertos? La respuesta es sencilla, con más poder y participación en la industria, las navieras ejercen directa influencia y presión hacia los puertos para que éstos modifiquen sus precios, mejoren sus niveles de eficiencia y principalmente, aumenten su capacidad, amplíen sus dimensiones en calado y longitud de muelles, inviertan en equipo y maquinaria, tecnología, cadenas logísticas y mejoren la interfaz marítima-terrestre, para así poder recibir llamadas. Esto permite mayor competitividad de los puertos de la región y evita la concentración de llegadas de buques solo en los puertos que cumplan con los requisitos.

Con lo anterior se llega al punto que se quería alcanzar. Es evidente ahora que los elementos esenciales que rigen el estado del arte actual del modo de transporte fluviomarítimo y su infraestructura portuaria, y que están en función del nuevo paradigma de la industria, son claramente:

- La optimización del espacio en los recintos portuarios.
- Las innovaciones tecnológicas que se implementen para ayuda de los mismos.

Si bien no son los únicos elementos que rigen el estado del arte actual, éstos tienen influencia directa en áreas de investigación portuaria, por ejemplo, en la planeación, diseño, desarrollo, operación y mantenimiento de la infraestructura portuaria, involucrando sustentabilidad, valor agregado y accesibilidad terrestre ferroviaria y carretera (figura 1.2).

Figura 1.2 Áreas de investigación e innovación portuaria.



FUENTE: Boletín marítimo y logístico 64, noviembre 2016. CEPAL.

Ahora bien, lo anterior tiene directa relación con nuestro tema de interés, lo cual son las vías terrestres ligadas a los puertos. En otras palabras, la llegada de barcos de mayor dimensión, que también implican mayor cantidad de carga, impactan sobre todos los componentes de un puerto, sin dejar atrás los cambios que demanda el aumento en la carga refrigerada o los cambios a la normativa de la Organización Marítima Internacional (OMI) en materia de adaptaciones tecnológicas, que pueden de alguna manera impactar positiva o negativamente a las vías terrestres, ejemplo de ello, la normativa SOLAS

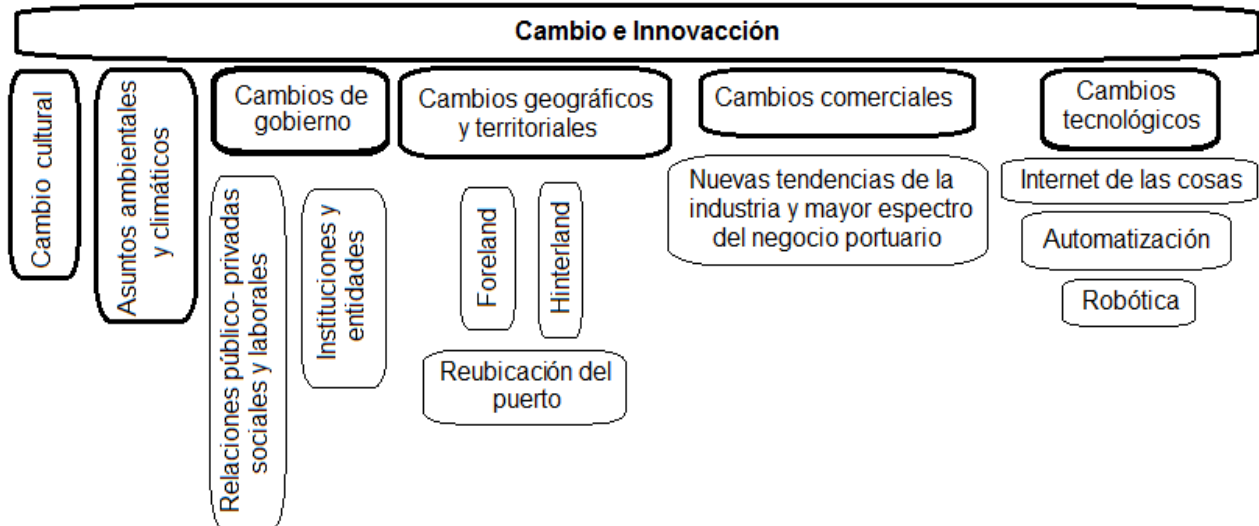
(Safety of Life at Sea Convention) sobre la verificación de la masa bruta en contenedores, cuya ineficiencia en su implementación dentro de un puerto, puede generar cuellos de botella y retrasos aduanales; y cuyo incumplimiento causa efectos no sólo durante el trayecto marítimo, sino también sobre los tramos carreteros al circular unidades de autotransporte con sobrepeso, lo que a su vez, daña la infraestructura y eleva probabilidad de accidentes. Asimismo, en cuanto al uso de espacio, dicha carga necesita salir del recinto y ser distribuida para su uso, de modo que no cause congestión o sobre almacenamiento dentro de los puertos, por lo cual éstos últimos deben estar preparados no sólo en lo que se refiere a sus dimensiones y equipamiento, sino también en la capacidad, estado físico y eficiencia de sus caminos internos, externos, vías férreas y sus conexiones. Mientras más carga esté concentrada, significa mover los contenedores más rápido, buscar más espacio en los patios, o en su defecto, hacer crecer los patios.

Es evidente que una cantidad importante de los puertos de América Latina y el Caribe, y de igual forma los de México, no están completamente adaptados y preparados ante las nuevas exigencias, debido a diversos factores que están estrechamente relacionados, de forma interna, con los gobiernos, sus procesos administrativos y modelos políticos vigentes que no ofrecen adaptación a los cambios actuales de la industria marítima, con las empresas operadoras y la inestabilidad en su productividad, caídas en su competitividad, acortamiento de inversiones a largo plazo y su falta de aprovechamiento y desarrollo del territorio portuario y con los altibajos al dinamismo de la industria portuaria; de igual forma, de manera externa, con los cambios en el ciclo económico y con las decisiones de compañías navieras con respecto al crecimiento de su flota, el fortalecimiento y consolidación en la industria marítima mediante alianzas. En fin, son muchos los factores que actúan favorable o desfavorablemente al estado actual de los puertos.

Sin embargo, a mi parecer, el futuro es hoy, y los puertos tanto de la región como los mexicanos, tienen notables desafíos que pueden concretarse satisfactoriamente en los próximos años, siempre y cuando, todos los actores que participan en el sector económico, marítimo, logístico, público y sociedad, canalicen y dirijan mayores esfuerzos en la atención a la optimización de espacios dentro de los recintos portuarios y la adopción de tecnologías y procedimientos innovadores que apoyen a la eficiente y oportuna

operación de todos los entes involucrados en los procesos productivos. Asimismo, los elementos antes mencionados también deben adquirir gran énfasis y aplicación en otras áreas o campos, en los que la actualidad del mundo nos obliga actuar. Estos campos, en los que la CEPAL recomienda trabajar, consisten en cambios en el ámbito cultural, en el contexto de los negocios y necesidades de la economía, modificaciones en la articulación de los gobiernos, sus herramientas y políticas que permitan adaptarse a los nuevos tiempos, lo cual impone también, nuevas formas en las relaciones público-privadas, sociales, laborales, de cuidado del medio ambiente, interacción entre ciudades y puertos; además de adaptación e innovación en el ámbito de inserción de los puertos y sus actividades logísticas tales como cambios en el hinterland y foreland, amplitud y diversificación en actividades portuarias, automatización y robotización que generen mayor productividad, eficiencia y eficacia (figura 1.3).

Figura 1.3 Matriz de desafíos portuarios.



FUENTE: Boletín marítimo y logístico 64, noviembre 2016. CEPAL.

Insistir que, en este nuevo escenario marítimo, sus efectos sobre los puertos y los desafíos que enfrenta la infraestructura portuaria, no están exentas las vías terrestres, por el contrario, toman un papel protagónico en la búsqueda del cambio y consolidación de los puertos en esta nueva era.

CAPÍTULO 2. SISTEMA PORTUARIO NACIONAL Y SU INTEGRACIÓN MODAL

CAPÍTULO 2. SISTEMA PORTUARIO NACIONAL Y SU INTEGRACIÓN MODAL

Este capítulo se centra fundamentalmente en realizar un análisis general del sistema portuario mexicano, desarrollando los componentes esenciales que conforman la base infraestructura del sistema portuario, la manera en que éstos están estructurados y administrados, la forma como operan y participan en el movimiento de carga y pasajeros. Una vez reconocido el sistema portuario nacional, se analiza, a grandes rasgos, la integración que éste tiene con otros modos de transporte, principalmente con los terrestres, y la manera en cómo se complementan y trabajan conjuntamente, su cobertura, las interacciones con las principales ciudades, centros de producción y consumo, fronteras, etcétera, con el objeto de contribuir a que la red nacional de transporte cumpla satisfactoriamente con sus funciones.

2.1 Ubicación y localización de México en el mundo

México tiene una ubicación estratégica privilegiada en el mundo, es decir, la línea imaginaria del trópico de cáncer atraviesa prácticamente nuestro territorio, el cual a su vez, está situado en el cuadrante conformado por el hemisferio norte y el hemisferio occidental, con coordenadas de latitud desde 14°32'27"N a 32°43'06"N y longitud de 86°42'36"W a 118°22'00"W (figura 2.1).

De igual manera, el país tiene más de 11,000 kilómetros de litoral con acceso a dos océanos, el Pacífico y el Atlántico, a través del Golfo de México; además cuenta con acceso al Mar Caribe y al Mar de Cortés, espacio que posibilita intercambiar bienes y servicios, con Norte, Centro y Suramérica, África, Europa, Asia y Oceanía, mediante infraestructura marítima establecida a lo largo de la gran extensión de litoral ya mencionada. Asimismo, México interactúa con tres países a través de dos fronteras, al sur, con los países de Guatemala y Belice y al norte, con Estados Unidos, siendo esta última frontera la más importante y dinámica para el comercio nacional, ya que en los 3,142 kilómetros de frontera, existen 75 puentes y cruces internacionales a través de los cuales circula el transporte de carga carreteras y ferroviaria.

Figura 2.1 Localización de México.



FUENTE: Elaboración propia.

2.2 Infraestructura del Sistema Portuario Nacional

Para hacer frente a la gran oferta y demanda que tiene México en materia de comercio exterior e interior y ser parte funcional de una plataforma logística de talla mundial, México cuenta con una infraestructura portuaria que se compone en general de 122 puertos y terminales habilitados, 5 de ellos están habilitados por decreto aunque aún no cuentan con la infraestructura necesaria completa; el resto que sí están en operación, son 117 puertos y terminales habilitados en conjunto, de los cuales, 102 son puertos y 15 son terminales fuera de puerto. En el litoral del Océano Pacífico hay un total de 58 puertos y terminales operando, mientras que una cantidad de 59 puertos y terminales están distribuidos a lo largo de la costa del Golfo de México y Caribe (figura 2.2).

Actualmente se están equipando y/o modernizando y construyendo ampliaciones en algunos de los puertos habilitados por decreto y en los existentes, con el fin de cumplir con

un objetivo del Programa Nacional de Infraestructura consistente en duplicar la capacidad del sistema portuario, tal es el caso del recientemente inaugurado puerto de Tuxpan y la ampliación del puerto de Veracruz, los puertos de Seybaplaya y Ciudad del Carmen en Campeche, en donde, para el primero, se construye una terminal especializada para la construcción, reparación y mantenimiento de embarcaciones y plataformas petroleras, una terminal especializada para el almacenamiento de hidrocarburos y la primera etapa de un viaducto mar adentro; para el segundo puerto se van a ampliar las áreas de atraque, muelles, áreas de almacenamiento de carga, una terminal especializada de pasajeros de uso público, además de una terminal especializada de logística para carga y descarga de uso público. Asimismo, también se ampliaron y rehabilitaron obras de protección, dragado de canal de navegación y dársena del puerto de Matamoros; y la puesta en operación de la segunda terminal especializada de contenedores en el puerto de Lázaro Cárdenas, por mencionar algunas obras.

Por otro lado, en cuanto a las obras de protección de los puertos mexicanos, en conjunto, éstas crecieron de 136,001 a 179,649 metros desde el año 2000 al 2015, las obras de atraque ascendieron alrededor de 30 mil metros en el mismo periodo y las áreas de almacenamiento se incrementaron en más de 2 millones de metros cuadrados (tabla 2.1). Las obras de protección marítima tales como las rompeolas, escolleras, espigones, entre otros, no son obras directamente productivas, sin embargo, son indispensables para el adecuado funcionamiento de los puertos; en cambio, las obras de atraque y almacenamiento son ampliamente productivas, por lo cual, es fundamental tener un diseño óptimo y una adecuada construcción con el objeto de impactar positivamente a la manera en que se realizan las maniobras de las embarcaciones y operaciones de carga y descarga de mercancías dentro de los reciento portuarios. De esta forma, el hecho de que se incrementen las dimensiones, aunque no significativamente, de este tipo de obras en el sistema, contribuyen a la eficiencia en las operaciones y actividades realizadas dentro de los puertos, ello se comprueba en la participación de cada tipo de obra al 100% en los procesos productivos (tabla 2.2).

Figura 2.2 Sistema Portuario Nacional.

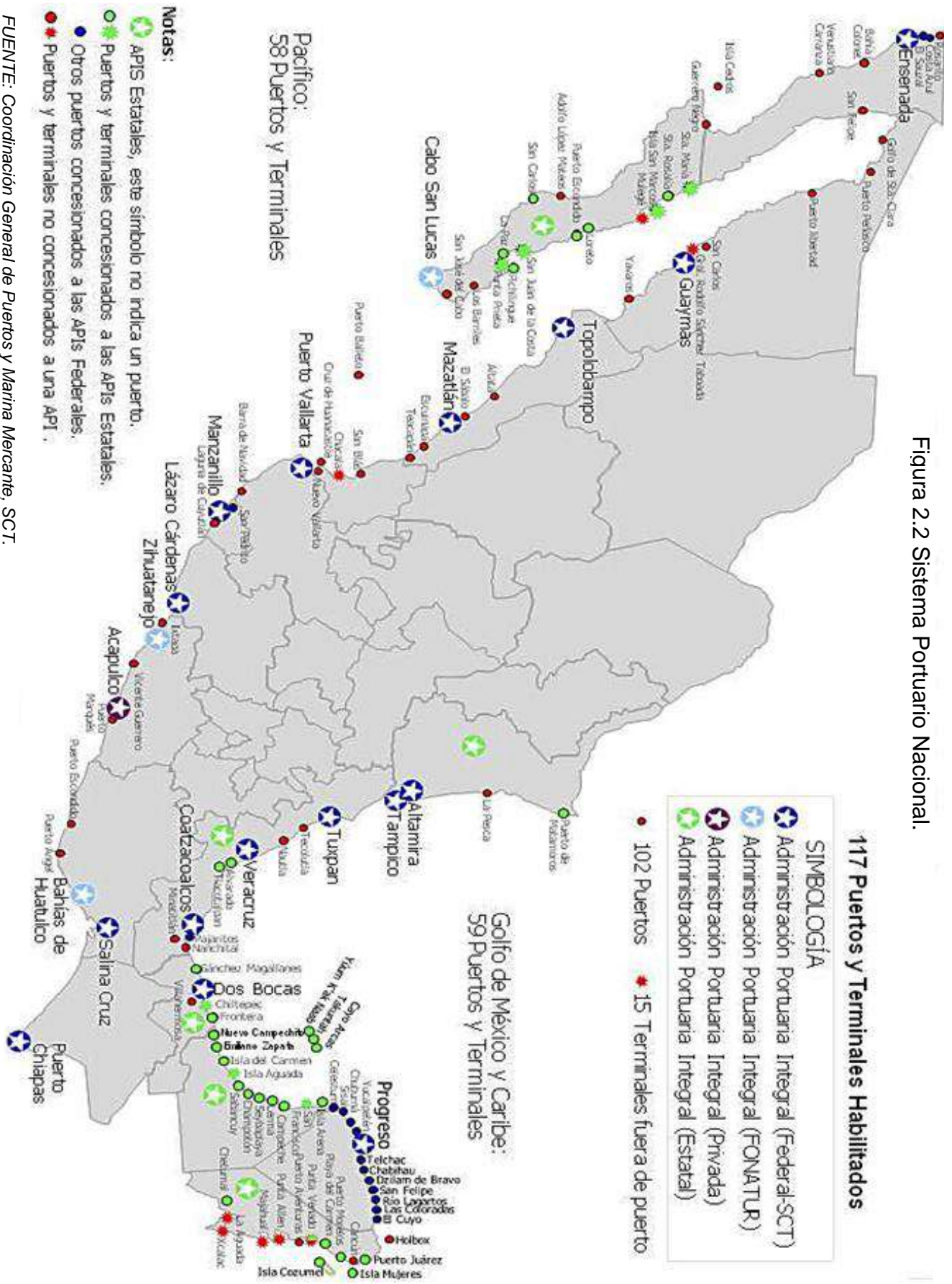


Tabla 2.1 Infraestructura marítimo portuaria.

Infraestructura marítimo portuaria	2000	2010	2013	2014	2015
Obras de protección (m)	136,001	164,890	172,161	179,404	179,404
Obras de atraque (m)	184,946	211,423	211,651	214,155	214,155
Áreas de almacenamiento (m ²)	5,539,091	7,777,709	7,872,252	7,937,483	7,937,483

FUENTE: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

En la tabla 2.3 se puede ver la importancia y magnitud que tienen los principales puertos del litoral del Océano Pacífico y los distribuidos a lo largo de la costa del Golfo de México, en cuanto a dimensiones de obras de protección, atraque y almacenamiento. Nótese que el puerto de Lázaro Cárdenas es por mucho, el puerto que sobresale por sus dimensiones de obras de protección y de almacenamiento, no solo de lado del Pacífico, sino también del Golfo.

Tabla 2.2 Longitud y participación porcentual de obras de protección, atraque y almacenamiento (2015).

Concepto	Pacífico	%	Golfo y Caribe	%
Obras de protección (m)	83,908	100	95,741	100
Rompeolas	17,946	21.4	13,387	14.0
Escolleras	14,147	16.9	29,385	30.7
Espigones	7,713	9.2	10,858	11.3
Protecciones marginales	44,102	52.5	42,111	44.0
Obras de atraque (m)	114,859	100	100,181	100
Particular	69,267	60.3	41,496	41.4
Federal	45,592	39.7	58,685	58.6
Áreas de almacenamiento (m²)	4,225,814	100	3,726,169	100
Patios	3,922,300	92.8	3,355,588	90.0
Cobertizos	15,790	0.4	51,152	1.4
Bodegas	287,724	6.8	319,429	8.6

FUENTE: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

Adicionalmente, la infraestructura portuaria se compone generalmente de más elementos productivos y no menos importantes, por ejemplo, las áreas de agua que incluyen el acceso al puerto o bocana, el canal de navegación principal y los secundarios que conducen a los buques a la zona de atraque; las zonas de maniobras como las dársenas de servicios y de ciaboga, las cuales direccionan a las embarcaciones. Existen también las áreas de tierra, que incluyen a los muelles, los cuales sirven de enlace entre los medios de transporte marítimo y terrestre; áreas de maniobras que comprenden a

aquellas destinadas a las industrias, al almacenamiento, terminales de contenedores, graneleras, de usos múltiples, zonas de descarga y carga de embarcaciones, patios de contenedores, bodegas, tanques, zonas de reserva; además de zonas de servicios para las instalaciones de la administración, aduanas y seguridad; zonas de esparcimiento y recreación y espacios destinados al señalamiento portuario. Evidentemente, sin dejar atrás la superestructura, la cual consiste en todos aquellos elementos que permiten realizar el transbordo y manejo de carga dentro del puerto, como son: la maquinaria, elevadores, montacargas, bandas transportadoras, grúas, tractocamiones, así como los recursos humanos.

Tabla 2.3 Principales puertos según su longitud de obras de protección, atraque y área de almacenamiento (2015).

Tres principales puertos	Obras de protección (m)	Tres principales puertos	Obras de atraque (m)				Tres principales puertos	Áreas de almacenaje (m ²)
			Comercial	Pesquera	Turística	Otros		
Pacífico	83 663	Pacífico	20 533	13 178	63 679	17 203	Pacífico	4 225 814
Lázaro Cárdenas	11 769	Puerto Vallarta	-	-	10 462	406.00	Lázaro Cárdenas	1 914 109
Puerto Chiapas	9 301	Ixtapa	-	-	9 551	-	San Pedrito	497 943
Topolobampo	5 490	Guaymas	1 669	1,809.00	357.00	4 136	Santa María	265 540
Golfo y Caribe	95 741	Golfo y Caribe	26 437	22 461	25 815	24 849	Golfo y Caribe	3 711 669
Coatzacoalcos	9 566	Tampico	3 502	1 449	177.00	6 282	Altamira	1 683 055
Lerma	9 034	Veracruz	4 705	171.00	1 223	2 666	Veracruz	642 140
Altamira	8 126	Cancún	-	-	8 214	32.00	Tuxpan	360 145

FUENTE: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

Asimismo, un elemento de vital importancia para el funcionamiento eficiente de los puertos, el cual tendrá capítulos posteriores para el desarrollo amplio del tema, es la infraestructura carretera y ferroviaria, tanto interna como externa al recinto, es decir, aquellos caminos y vías férreas que posibilitan la salida y/o entrada de la carga y su distribución vía terrestre hacia en interior del país.

Los caminos internos permiten el flujo de tractocamiones, vehículos de servicios, de seguridad, traslado de personal, maquinaria, automóviles de apoyo a la operación, entre

otras actividades dentro del puerto; los caminos externos como autopistas y viaductos, por ejemplo, permiten el flujo de carga de forma rápida, segura y con la menor interacción con las ciudades locales. Por su parte, el modo de transporte ferroviario cuenta con pequeñas terminales ferroviarias internas, con sus respectivos patios de llegada, de clasificación y salida que se expanden a través de las diferentes áreas como muelles, almacenes, industria, terminales, con el fin de dinamizar el proceso de carga y descarga de bienes, para que, a través de sus vías férreas externas, se permita transportar grandes cantidades de mercancías. Esos factores son los que hacen a estas vías terrestres elementos fundamentales y necesarios para el cumplimiento puntual y eficiente de los procesos productivos llevados a cabo dentro de los nodos de transporte, como los son los puertos, y dentro de la red nacional de transporte. No se puede concebir una vida útil en los puertos si no se cuenta con las indispensables venas que trasladen la carga a las distintas regiones del país para su consumo y uso.

Por otro lado, además de la ubicación de los puertos y el tipo de atención que brindan, es necesario destacar que en la mayoría de los puertos alrededor del mundo, en México no es la excepción, se realizan diversas actividades dentro de sus instalaciones, muchas de ellas de suma importancia, las cuales comprenden actividades comerciales, industriales, petroleras, pesqueras, turísticas, además de que algunos recintos portuarios también alojan instalaciones utilizadas con fines militares y de seguridad nacional, sin embargo, dichos puertos se clasifican en función de lo que más hace o de acuerdo al tipo de movimientos que más proporción tiene con respecto a otros. Por ejemplo, si se le pregunta a una familia veracruzana acerca de las actividades que realiza el puerto de la misma ciudad, ésta menciona que el puerto ofrece opciones para realizar actividades recreativas y turísticas, un transportista o comerciante dice que el puerto es comercial, un técnico piensa en los combustibles y ductos creyendo que se trata de un puerto petrolero, o un empresario que gestiona residuos sólidos que llegan al recinto está convencido que el puerto es industrial, y todo es cierto, pero, a pesar de esta diversidad de actividades, el puerto de Veracruz se clasifica en comercial, debido a que la carga marítima comercial es la que más se maneja, sin dejar atrás que el puerto, por su ubicación en la costa y su cobertura de atención, es marítimo y de altura respectivamente. Por lo tanto, con base a lo anterior, las 117 instalaciones portuarias que permanecen operando en el sistema portuario se clasifican por su:

Ubicación:		
Puertos marítimos:	Localizados en costas, protegidos de manera natural o artificialmente.	Por ejemplo el puerto de Altamira se localiza en la costa y está protegido por obras marítimas.
Puertos interiores:	Construidos en la rivera de un río (fluviales) o en las márgenes de un lago (lacustres).	El puerto de Tampico se ubica en la rivera del Río Pánuco, por ejemplo.
Tipo de atención:		
Puertos de altura:	Atienden embarcaciones, personas y bienes de navegación entre puertos o puntos nacionales e internacionales	Los puertos de Tuxpan, Veracruz, Dos Bocas, Cayo Arcas, Manzanillo, entre otros, tienen movimientos de altura.
Puertos de cabotaje:	Solo atienden embarcaciones, personas y bienes en navegación entre puertos nacionales.	Los puertos de Guaymas, Guerrero Negro, Isla Cedros, Topolobampo, Dos Bocas y Lázaro Cárdenas presentan más movimientos de cabotaje.
Función económica:		
Puertos comerciales:	Son los de mayor número e importancia a lo largo de la costa mexicana.	Lázaro Cárdenas, Manzanillo y Veracruz, realizan movimientos comerciales en mayor cantidad.
Puertos petroleros:	Reciben o envían crudos o derivados para que sean transformados o distribuidos en la zona de influencia.	Algunos puertos especializados en la actividad petrolera son Cayo Arcas, Coatzacoalcos y Salina Cruz.
Puertos industriales:	Dentro de sus instalaciones, sirven a las industrias establecidas en sus inmediaciones, las cuales aprovechan para mover grandes volúmenes de materias primas, insumos o productos manufacturados.	Una gran cantidad de puertos administrados por las API's incluyen industrias dentro de sus recintos.

Puertos pesqueros:	Aptos para la pesca y tienen instalaciones que procesan o congelan productos capturados del mar.	Muchos grandes puertos tienen áreas destinadas a este fin, además de que la mayoría de los puertos que no son gestionados por API's, pertenecen a esta clasificación.
Puertos turísticos:	Atienden transbordadores y cruceros con turistas.	Puertos especializados para este fin como el de Cozumel, Isla Mujeres, Vallarta, Ensenada, Mazatlán, Pichilingue y Bahías de Huatulco, registran mayor flujo de pasajeros.

2.3 Administración del Sistema Portuario Nacional

En los últimos años, los puertos mexicanos han destacado por su elevado crecimiento en los volúmenes de mercancías manejadas, causadas por la diversificación de sus actividades y por ser áreas de oportunidad para nuevas inversiones y generación de empleos en terminales, instalaciones y negocios portuarios, comerciales e industriales.

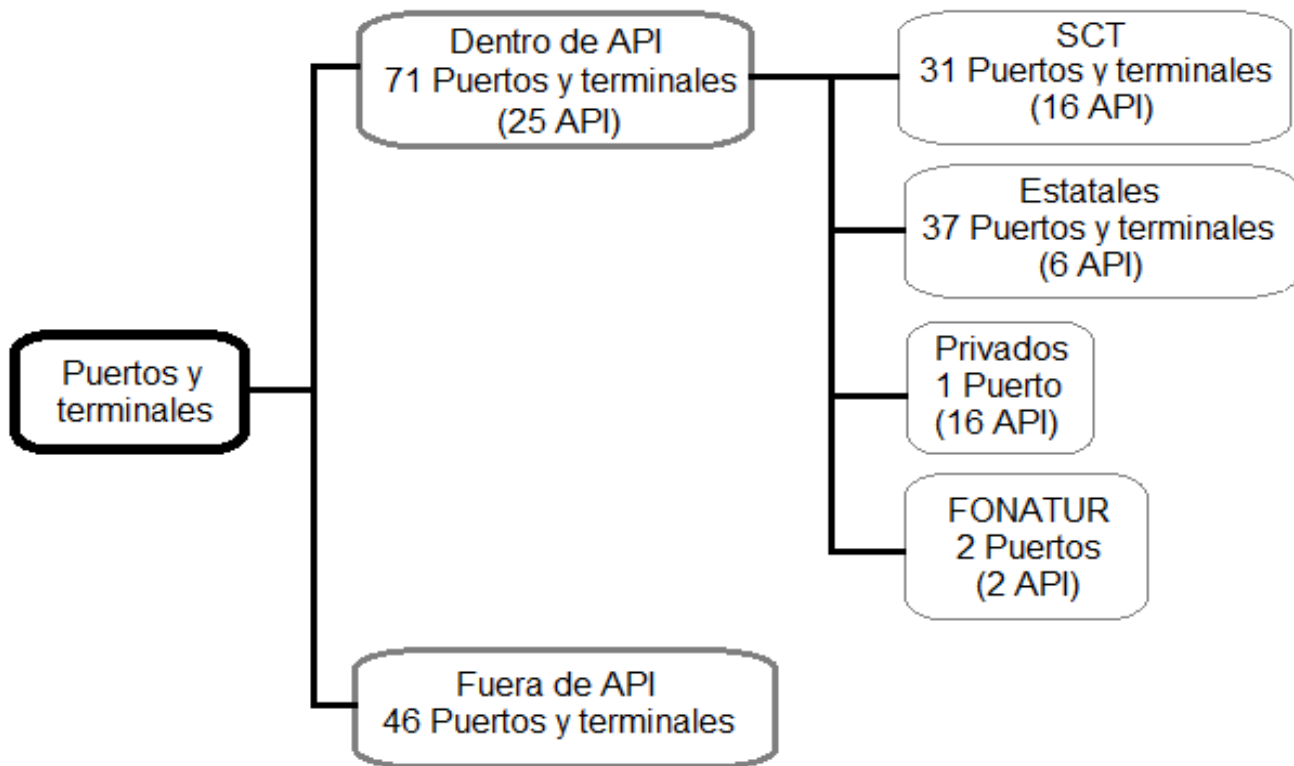
La infraestructura portuaria existente ha sido el resultado de importantes esfuerzos de inversión por parte del sector público y privado. Ello ha hecho posible que el país cuente con una oferta suficiente para atender la demanda de servicios portuarios por parte de la industria exportadora, comercio interno y, en general, todo el sistema productivo nacional.

A raíz del proceso de modernización del sistema portuario y de la concesión aplicada a los puertos, se dividieron los 117 puertos y terminales habilitadas en Administraciones Portuarias Integrales (API) y otra cantidad se agruparon fuera de las gestiones de dichas administraciones portuarias, es decir, 71 están concesionados en 25 API's, de las cuales, 16 están a cargo de la SCT, 2 a cargo del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), 6 son estatales y 1 es privado; el resto de los puertos y terminales, 46, están gestionadas fuera de las API's (figura 2.3).

De igual forma y tomando un recinto portuario como base, la gerencia, administración, operación y mantenimiento del mismo a lo largo de su vida útil, se lleva a

cabo mediante la suma de esfuerzos coordinados e interrelacionados de las distintas organizaciones y entidades que están involucradas. Es decir, para que un puerto, como un subsistema de la red nacional de transporte, funcione adecuadamente, es indispensable que existan autoridades que trabajen conjuntamente con las empresas que realizan una amplia gama de actividades y las que prestan una gran diversidad de servicios al interior del recinto, además de coordinarse con las organizaciones de transporte marítimo y las concesionarias de transporte terrestre con el objeto de movilizar la carga de una manera rápida, eficiente y segura.

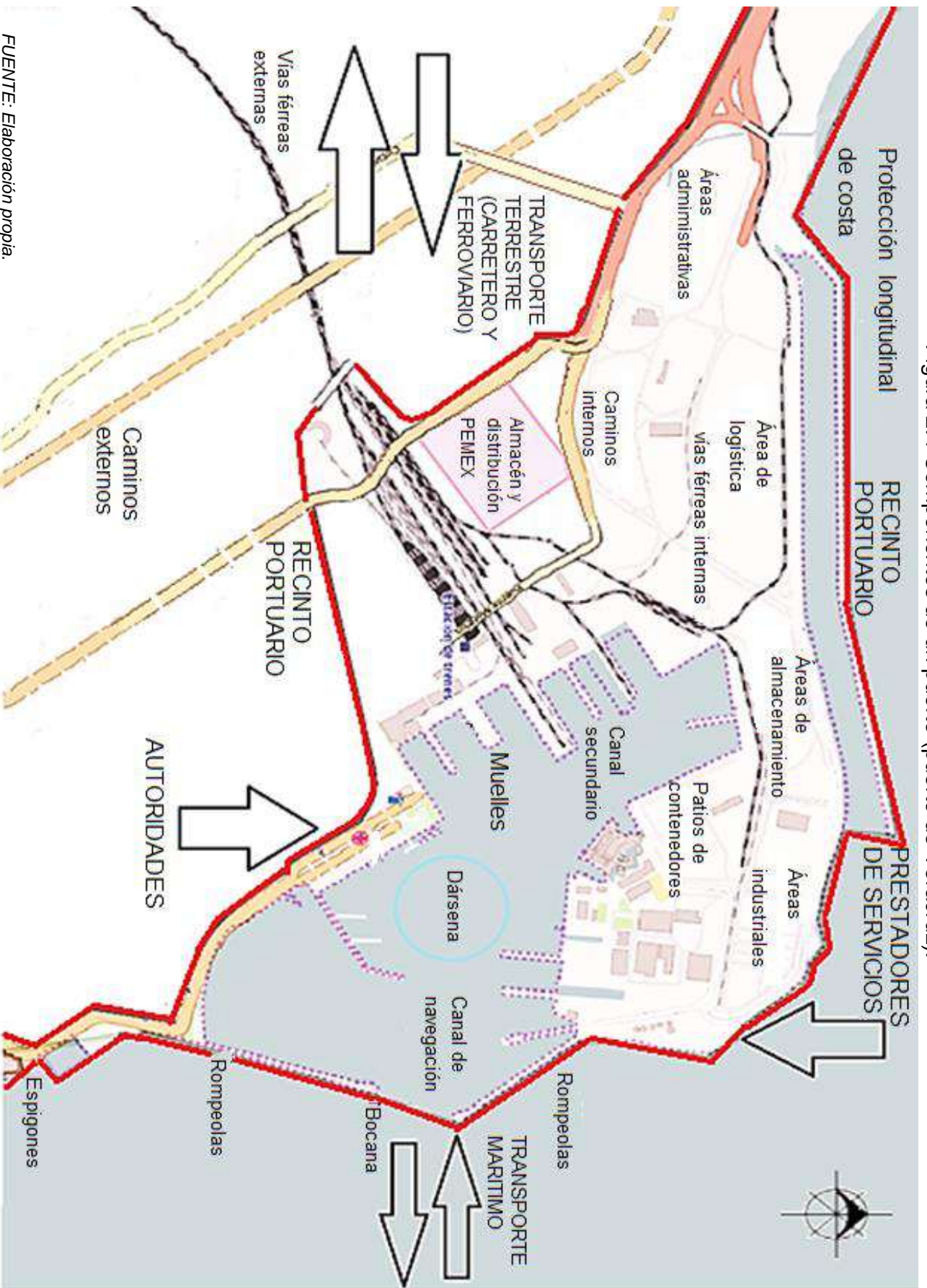
Figura 2.3 Administración del Sistema Portuario Nacional.



FUENTE: Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

Sin embargo, todas esas actividades, esfuerzos y trabajos coordinados y relacionados entre sí, no pueden concebirse si no se cuenta con una conectividad terrestre paralela a las exigencias demandadas, por tanto, los puertos como nodos y a su vez como subsistemas, requieren conexiones terrestre adecuadas, en donde las flechas y trayectorias logren distribuir a los pasajeros y bienes directamente a sus destinos sin mayores problemas. Lo anterior demuestra que, más allá de las instalaciones en áreas de tierra y agua dentro de los puertos, el principal componente de los mismos es la infraestructura terrestre carretera y ferroviaria, tanto interna como externa (figura 2.4).

Figura 2.4 Componentes de un puerto (puerto de Veracruz).



FUENTE: Elaboración propia.

2.4 Movimiento nacional de carga y pasajeros

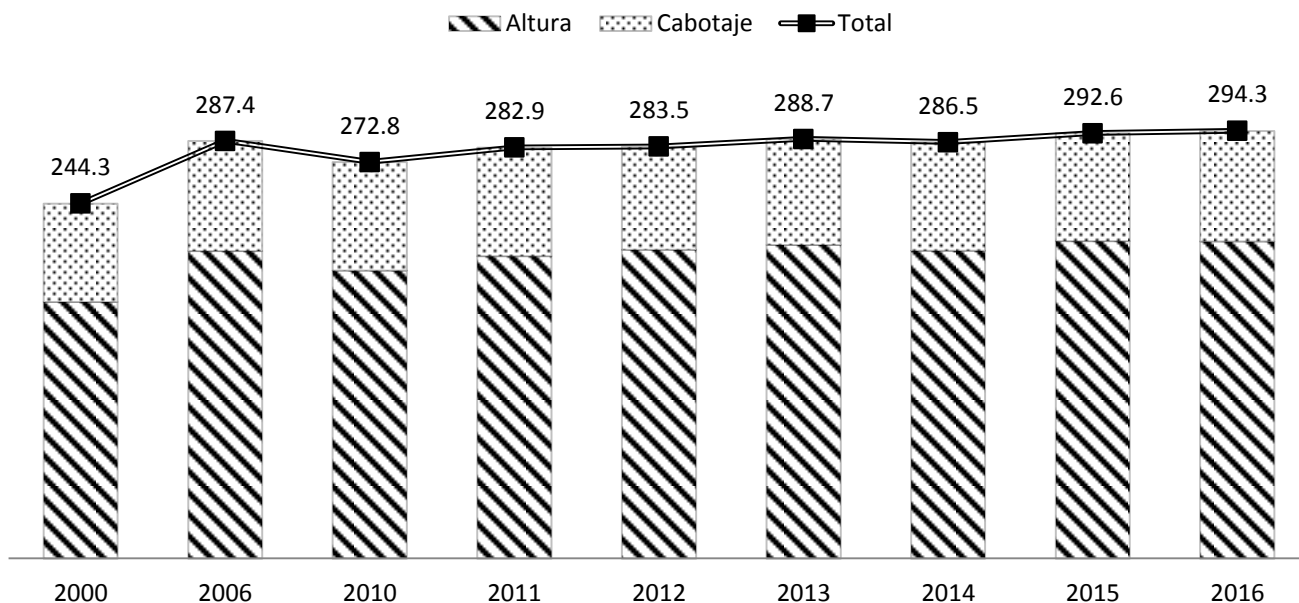
A lo largo de este siglo, el sistema portuario nacional, por medio de sus diversas instalaciones y conectividad terrestre que enlazan con arcos y trayectorias a los nodos portuarios, ha experimentado un creciente registro en los movimientos de carga total, y en particular carga general contenerizada y suelta; en el caso de los pasajeros atendidos, algunos puertos destinados para este fin, han incrementado sus movimientos. Hoy en día, se siguen sumando esfuerzos para que se logre mantener un prolongado ascenso en la carga y pasajeros atendidos en el sistema y se ha invertido en infraestructura de transporte terrestre para brindar conectividad eficiente a las diversas regiones del territorio. En los siguientes subcapítulos se describe el dinamismo en los movimientos portuarios que caracterizan a los puertos mexicanos, consistente en la evolución de la carga total, el tipo de tráfico atendido, la fracción de ésta destinada a importación y exportación, la evolución de la carga contenerizada y los otros tipos de carga, la evolución de los pasajeros atendidos, resaltando también la participación de los principales puertos.

2.4.1 Carga

A nivel mundial, 80% del comercio internacional se realiza por vía marítima. En México, la importancia del movimiento de carga vía marítima es significativa, para muestra de ello, a partir del año 2015 hasta lo que va del 2017, la SCT informa que ya se cuenta con una capacidad operativa de 400 millones de toneladas, concentrándose, principalmente en las 16 API's a su cargo, el 99.8% del total de carga contenerizada, el 80% de la carga comercial y el 60% de los hidrocarburos. Se busca llegar a más de 500 millones de toneladas para el año 2018.

En términos generales, a pesar de que se cuenta con una capacidad operativa de 400 millones de toneladas, en el año 2016, en todo el sistema portuario se movieron sólo 294 millones de toneladas de carga, de las cuales, más de 218 millones de toneladas correspondieron a movimientos de altura y el resto, poco más de 76 millones, fueron movimientos de cabotaje. Cabe destacar aquí, que la mayor parte de la carga movilizada se hace en puertos de altura, lo que quiere decir que las importaciones y exportaciones representan más movimientos con respecto a los internos, los cuales se dan mediante los puertos de cabotaje (gráfica 2.1).

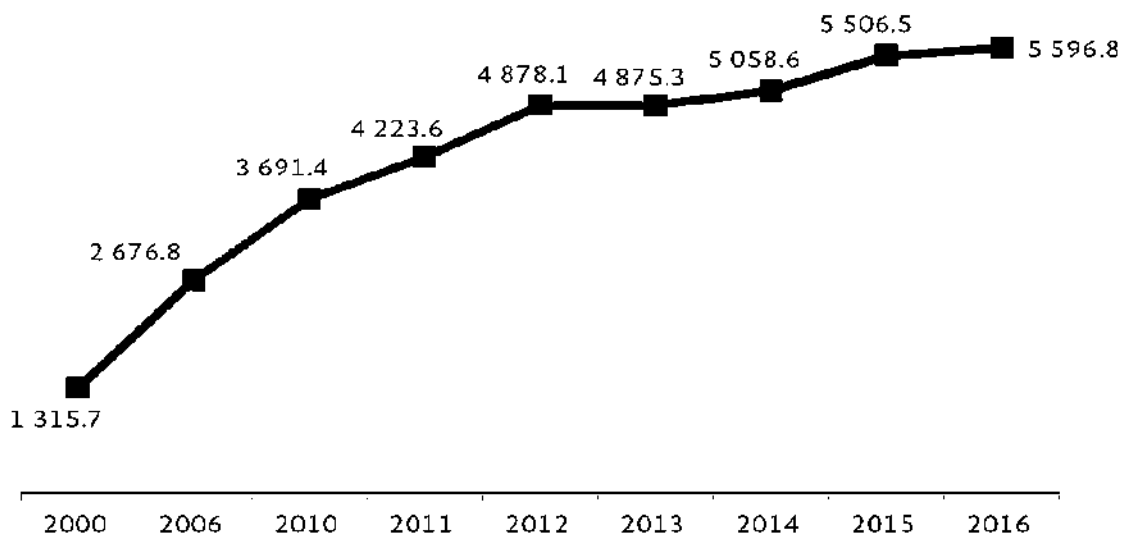
Gráfica 2.1 Movimiento de carga en puertos nacionales (millones de toneladas).



FUENTE: Elaboración propia con datos de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

Lo anterior, también se ve reflejado en el incremento del movimiento en los TEU's, el cual fue creciendo de manera importante desde el año 2000, con más de un millón de contenedores atendidos, hasta el 2016, cuando se movilizaron más de 5 millones 500 mil contenedores, este ascenso obedece a las nuevas necesidades comerciales de México y del mundo, a los avances tecnológicos y de capacidad en los buques de última generación, economías de escala, entre otros factores (gráfica 2.2).

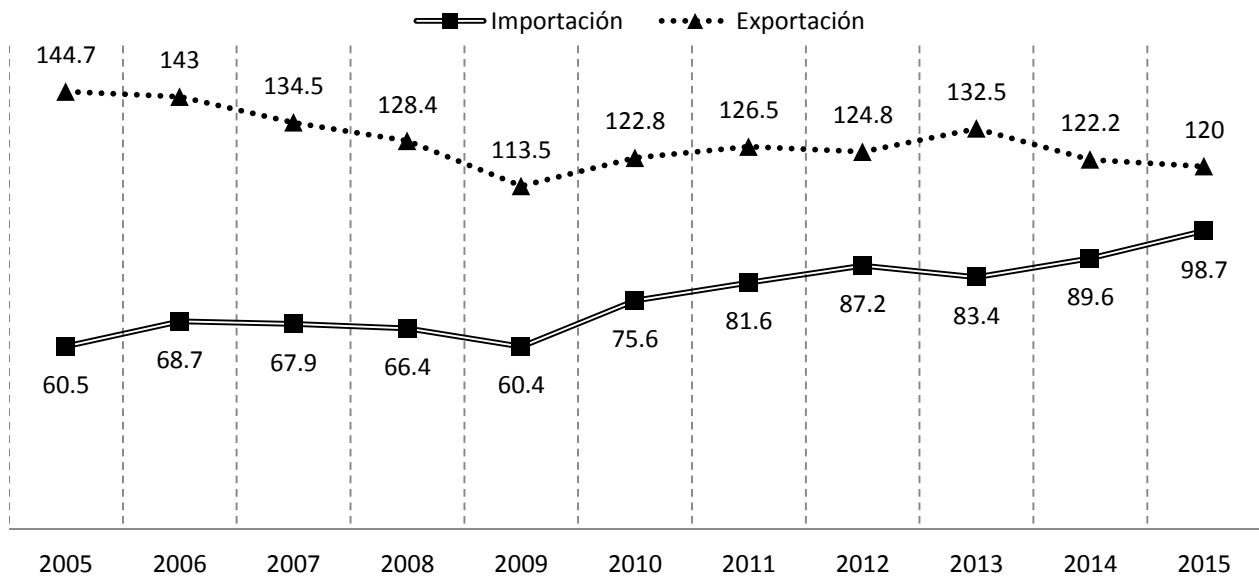
Gráfica 2.2 Movimiento marítimo de contenedores (Miles de TEU's).



FUENTE: Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

Con respecto a los puertos de altura, la zona del Pacífico genera menos movimientos de exportación e importación que en el Golfo de México, algo que tiene lógica ya que del lado del Golfo y Caribe se encuentran distribuidos una mayor cantidad de puertos con altos movimientos de carga (44% de la carga total en movimientos de altura), por el contrario, en la región oeste, la mayor cantidad de carga movilizada se concentra principalmente en dos puertos (56% de la carga total en movimientos de altura). En caso contrario, en traslados de cabotaje, el lado del Pacífico cuenta con más entradas y salidas de mercancías, a pesar de que están allí los puertos de Manzanillo, Lázaro Cárdenas y Salina Cruz.

Gráfica 2.3 Carga marítima exportada e importada (millones de toneladas).



FUENTE: Elaboración propia con datos de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

Sin embargo, de manera general, en materia de comercio exterior e interior, las importaciones efectuadas por medio de los puertos han crecido, mientras que las exportaciones disminuyeron pero se han mantenido dentro de un cierto rango. Lo ideal sería que estas cifras estuvieran al revés, es decir, exportar más productos manufacturados en nuestro país e importar menos del extranjero es benéfico en gran medida para el bienestar económico de México (gráfica 2.3).

Ahora bien, con respecto al tipo de carga que se mueve por el sistema portuario, el petróleo y sus derivados continúan siendo el producto que más movimientos genera, aunque ha ido a la baja desde el año 2005, ya que se reporta un descenso de más de 43 millones de toneladas en un periodo de 10 años. De igual forma, el segundo producto más

transportado por el sistema es el granel mineral, que a diferencia del petróleo y sus derivados, este producto ha tenido una evolución favorable con más de 10 millones de toneladas de incremento desde el año 2005; asimismo, el tipo de carga cuya cantidad movilizada desde inicios del milenio manifestó un incremento en casi 200%, es la carga general contenerizada, lo cual tiene una relación muy estrecha con el incremento en el movimiento de TEU's visto anteriormente (tabla 2.4).

Tabla 2.4 Evolución y distribución del tipo de carga marítima (millones de toneladas).

Año	Total	Carga general		Granel		Fluidos	Petróleo y sus derivados
		suelta	contenerizada	Agrícola	Mineral		
2005	283.6	18.5	15.9	10.7	63.4	6.8	168.4
2006	287.4	20.8	20.4	12.1	62.8	6.7	164.6
2007	272.9	20	22.9	11.2	59.7	7.6	151.5
2008	265.3	20.3	25.8	9.5	64.8	8	136.9
2009	241.9	16	23.6	11.6	54.5	8.9	127.3
2010	272.8	18.8	29.6	11.2	64.7	10.6	138
2011	282.9	20.1	34.9	12.2	69.8	9.5	136.4
2012	283.5	20.1	40.7	13.8	70.1	10.4	128.5
2013	288.7	21.6	39.8	13.6	78.5	12.6	122.7
2014	286.6	21.5	40.7	14.1	76.5	13.5	120.4
2015	292.7	23.7	42.8	15.6	73.6	11.7	125.3

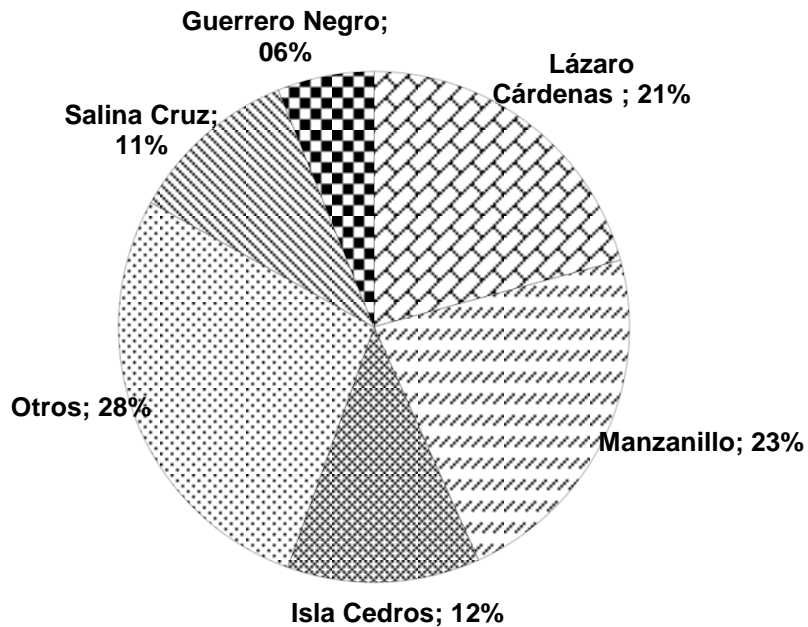
FUENTE: Elaboración propia con datos de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

Teniendo un panorama general del número de puertos y terminales habilitadas en operación y en decreto, sus instalaciones, obras marítimas, áreas de agua y de tierra, maquinaria, servicios, infraestructura complementaria, además del tipo de puertos y del tipo y cantidad de carga atendida, podemos darnos una idea de cuáles son los puertos con mayor movimiento de carga por litoral según informes de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante del año 2015 (gráficas 2.4 y 2.5), tales puertos separados por litoral son:

- Litoral del Océano Pacífico
 - Manzanillo, Col. con más de 28 millones de toneladas.
 - Lázaro Cárdenas, Mich. alrededor de 27 millones de toneladas.
 - Isla Cedros, BC. con más de 15 millones de toneladas.

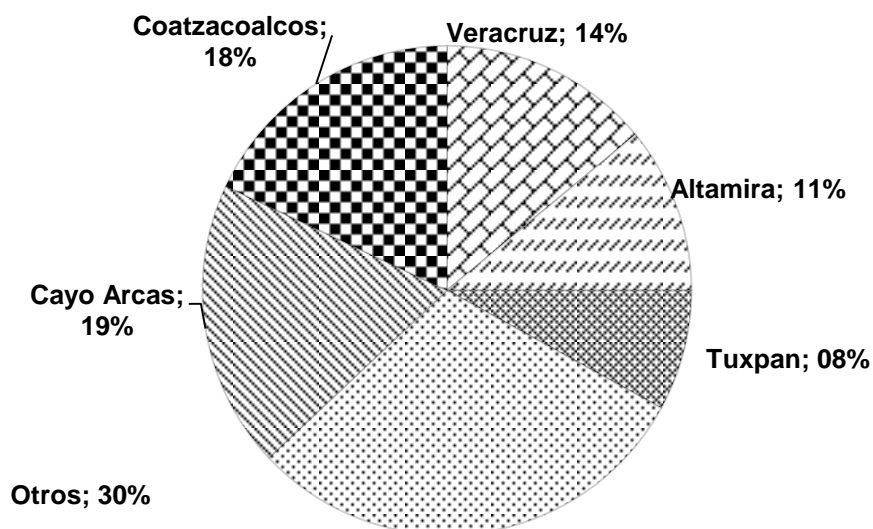
- Litoral del Golfo y el Caribe ➤ Cayo Arcas, Camp. casi 34 millones de toneladas.
- Coatzacoalcos, Ver. 30 millones de toneladas de carga.
- Veracruz, Ver. con más de 23 millones de toneladas.

Gráfica 2.4 Participación de los principales puertos del Pacífico en el movimiento de carga (2015).



FUENTE: Elaboración propia con datos de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

Gráfica 2.5 Participación de los principales puertos del Golfo en el movimiento de carga (2015).



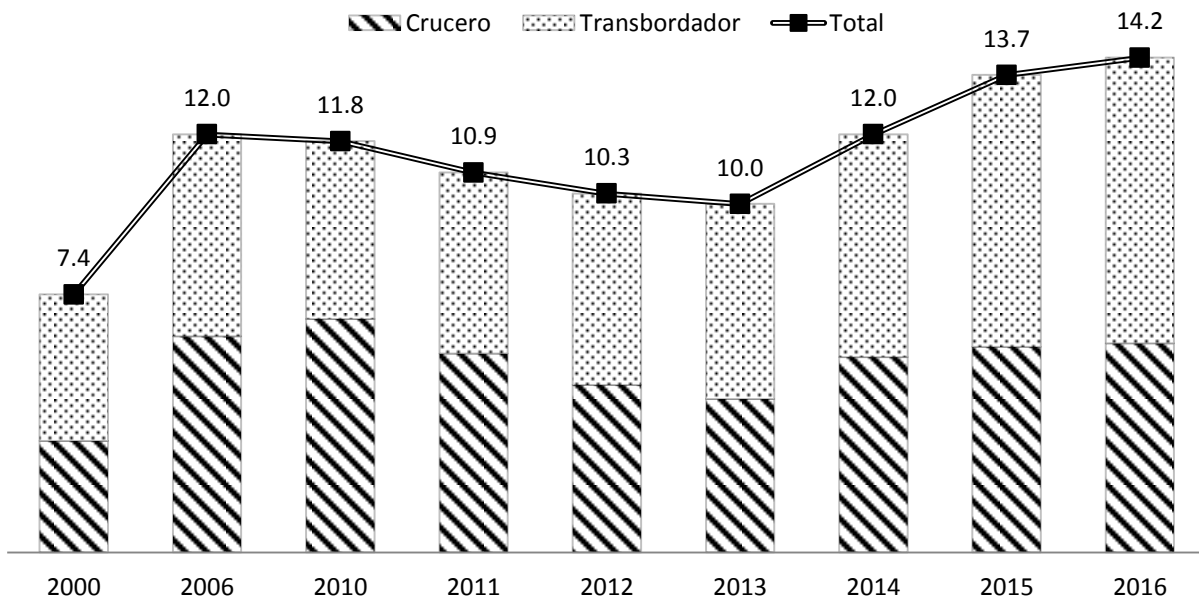
FUENTE: Elaboración propia con datos de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

2.4.2 Pasajeros

Al hablar del sistema portuario de México, inmediatamente se piensa en el transporte de grandes cantidades de mercancía, no obstante, algunos puertos también se especializan y ocupan de la llegada y salida de pasajeros que se trasladan de un punto origen a un destino vía marítima, por diversos motivos, principalmente con fines turísticos.

Por lo que se refiere al movimiento de personas, éste ha crecido gradualmente desde principios del nuevo milenio, subrayando que dicho incremento se notó más desde año 2000 al 2006 y, a partir de ahí hasta el año 2016, se ha mantenido oscilando entre ascensos y descensos pequeños en el número de pasajeros, aunque la tendencia de los últimos cuatro años es positiva, dado que se pasó de una cantidad de 10 millones en el años 2010, a 14.2 millones de pasajeros atendidos en el año 2016. En relación a la cifra de pasajeros correspondiente al año 2016, ésta se compone de alrededor de 6 millones de personas movilizadas por medio de crucero, entendiendo a éste como el medio de transporte marítimo de grandes distancias y alta capacidad; el resto de los individuos transportados, más de 8 millones, corresponden a traslados por transbordador, el cual es un medio de menor capacidad y con movimientos a menor distancia o de costa a costa en una misma región (gráfica 2.6).

Gráfica 2.6 Movimiento de pasajeros por tipo de embarcación (millones).



FUENTE: Elaboración propia con datos de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

Al mismo tiempo, el puerto cuyo movimiento de personas es el más significativo del país, en cuanto a traslados por crucero, es el puerto de Cozumel en Quintana Roo, con más de 3 millones de pasajeros, seguido de puertos como el de Ensenada, Baja California y Majahual, Quintana Roo. De igual forma, conforme al tipo de movimiento por transbordador, los puertos que más destacan y que mueven a más de un millón de pasajeros anualmente son los localizados en el Caribe mexicano, por ejemplo, los puertos de Isla Mujeres, Juárez, Cozumel y Playa del Carmen. Nótese que la mayoría de estos puertos están ubicados en zonas potencialmente turísticas, en especial, en el estado de Quintana Roo (tabla 2.5).

Tabla 2.5 Puertos con mayor cantidad de movimientos de pasajeros (2015).

Transbordador		Crucero	
Pacífico	Pasajeros	Pacífico	Pasajeros
Topolobampo	101 083	Ensenada	684 716
Pichilingue	91 449	Cabo San Lucas	383 729
Mazatlán	26 553	Puerto Vallarta	321 454
Golfo de México	Pasajeros	Golfo de México	Pasajeros
Isla Mujeres	2 020 530	Cozumel	3 403 414
Puerto Juárez	1 912 346	Majahual	425 102
Cozumel	1 755 906	Progreso	330 794

FUENTE: Elaboración propia con datos de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, SCT.

2.5 Integración modal del Sistema Portuario Nacional

Una de las exigencias derivadas del escenario actual del transporte marítimo, vistas en el capítulo 1, más allá de las mejoras en cuanto a implementación de la tecnología en apoyo a los procesos productivos, la adecuación en las dimensiones de la infraestructura para recibir barcos de gran capacidad y la optimización del espacio dentro de las instalaciones portuarias, es la orientación de los gobiernos a estructurar una política encaminada a la construcción, modernización y mantenimiento de infraestructura que brinde conectividad logística y movilidad, con el objeto de lograr un desarrollo sostenible y una integración regional y nacional, un rubro en el que México ha trabajado mediante la creación, desarrollo y cumplimiento del Programa Nacional de Infraestructura y en específico, en el sector de comunicaciones y transportes.

Al respecto, los puertos son nodos de la red de transporte multimodal que requieren de conectividad terrestre adecuada para enlazarse dentro de cadenas de valor, corredores

y plataformas logísticas que impulsan el intercambio comercial de México, creando una mayor competitividad, mejorando costos y tiempos de traslados, menor tiempo de descarga y carga de buques. Además, las vías terrestres tienen influencia directa en la sostenibilidad, la utilización óptima del espacio, incremento en el valor agregado en cadenas de suministro, accesibilidad y eficiencia operacional del sistema portuario, los cuales son temas de innovación para los puertos, tal como se ilustra en la figura 1.2, correspondiente al capítulo anterior.

2.5.1 Comercio y conectividad marítima de México

Así pues, actualmente México cuenta con una cantidad de 12 Tratados de Libre Comercio (TLC) con 46 países, 32 Acuerdos para la Promoción y Protección Recíproca de las Inversiones (APPRIs) con 33 países, 9 Acuerdos en el marco de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) y es miembro del intento de Tratado de Asociación Transpacífico (TTP). Asimismo, nuestro país participa activamente en organismos y diversos foros multilaterales y regionales, tales como, la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), con el objeto de impulsar un sistema de comercio sólido que ofrezca mayor certeza al intercambio comercial y a los flujos de inversión extranjera directa.

Ahora bien, los 117 puertos y terminales existentes trabajan con 183 líneas navieras regulares, que se mueven en diferentes tipos de buques, los cuales son de carga, especializados, de servicios portuarios y de pasajeros, con el fin de recibir o exportar, vía marítima, la gran cantidad de bienes que son intercambiados entre los países que celebran tratados con México.

2.5.2 Infraestructura carretera y ferroviaria

Sin embargo, ¿cómo está compuesta la infraestructura de nuestro país para integrar la carga trasladada vía agua y conectarla vía terrestre, para poder satisfacer las demandas de un mercado potencial de más de mil millones de consumidores distribuidos a lo largo de los continentes americano, europeo, asiático y oceánico, que concentran el 60% del PIB mundial, derivados de los tratados comerciales?

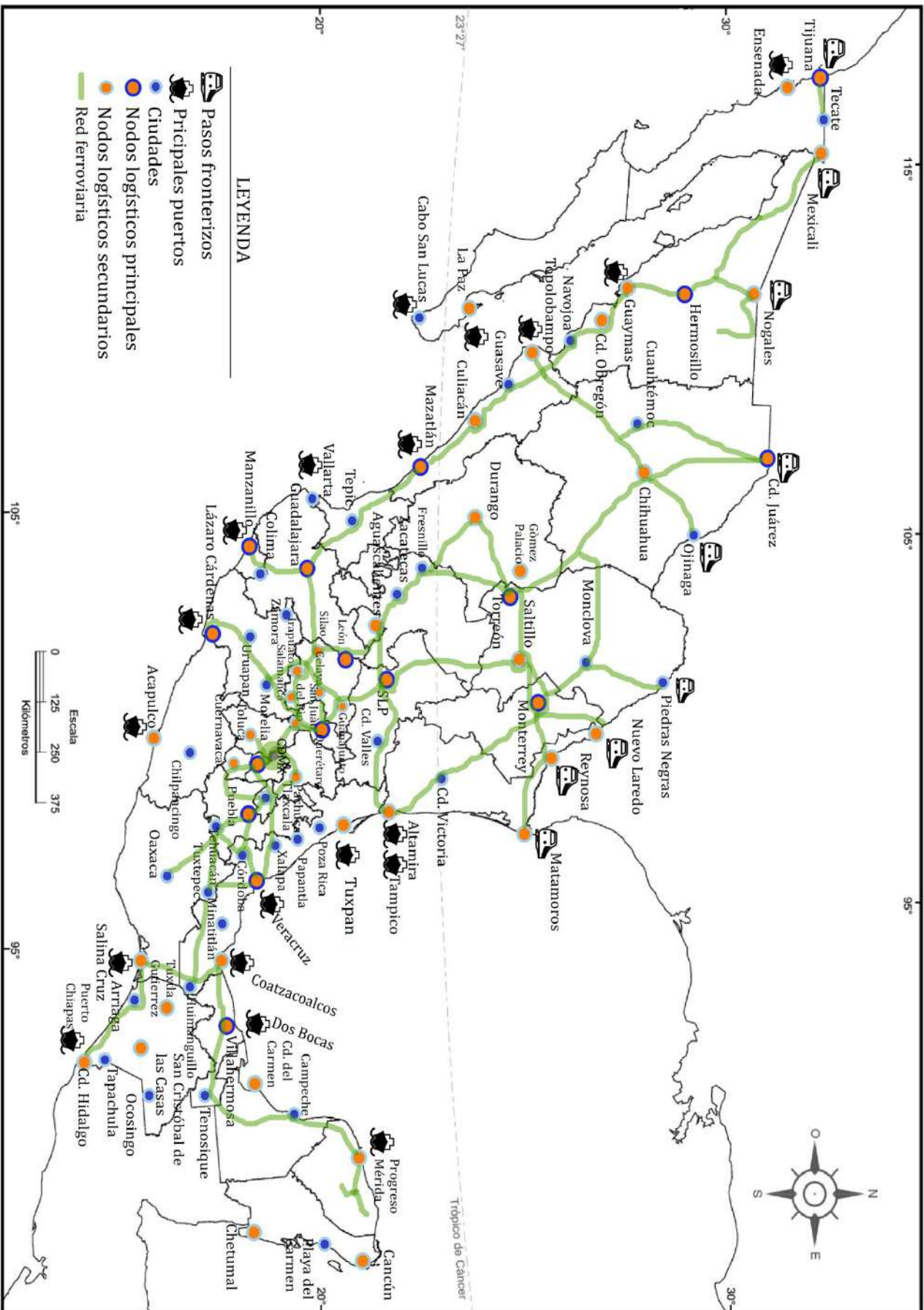
En lo que respecta a conectividad del sistema portuario con la red carretera del país, a grandes rasgos, dicha red tiene una longitud total de más de 393 mil kilómetros

dividida entre red federal (9,796 kilómetros cuota y 40 681 kilómetros libre), estatal (95,855 kilómetros), rural (177,557 kilómetros) y brechas mejoradas (69,462 kilómetros) distribuidas a lo largo y ancho del territorio nacional. De esta red carretera, destaca la red primaria constituida con más de 25 mil kilómetros de longitud, integrada a su vez, por 15 corredores troncales (6 corredores longitudinales y 9 longitudinales) con casi 20 mil kilómetros de extensión y una pequeña red intertronal que alimenta a los ejes principales. De esta forma, mediante los 15 corredores troncales, los principales puertos distribuidos a lo largo de los litorales se integran a la red carretera y se conectan con los principales polos de generación y atracción de tránsito del país, puntos de interconectividad y de generación del PIB nacional, de ahí su importancia en que se enfoque a esta fracción de la red total carretera (figura 2.5).

Por su parte, de manera general, la infraestructura ferroviaria que conecta los diversos puertos con el interior del país, cuenta con corredores troncales y ramales, en su mayoría concesionadas, distribuidos transversal y longitudinalmente mediante sus 26,727 kilómetros de extensión, de los cuales, más de 23 mil kilómetros son vías principales operadas por cinco empresas concesionarias (Ferromex, Ferrosur, Ferrocarril y Terminal del Valle de México, Kansas City Southern y Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec), 1,500 kilómetros corresponden a vías particulares operadas por otras empresas locales, más de 4 mil kilómetros de vía son destinadas para patios en terminales y laderos, y el resto de la extensión permanece fuera de operación (figura 2.6).

Como se puede observar en las figuras 2.5 y 2.6, los puertos están bien conectados, desde el punto de vista de distribución y cobertura, mediante los principales corredores carreteros y la red ferroviaria, brindando una adecuada integración regional y nacional, permitiendo además acceso a los polos de generación y atracción de tránsito, puntos de interconectividad modal y regiones generadores de ingresos para la nación, citados anteriormente.

Figura 2.6 Conectividad entre los principales puertos y la red ferroviaria.



FUENTE: Elaboración propia.

2.5.3 Conectividad terrestre entre puertos y polos de generación y atracción de tránsito

La conectividad terrestre, en sus dos formas, permite enlazar a los puertos con los principales núcleos de población, ya que conecta 56 zonas metropolitanas primordiales y 71 núcleos urbanos, cubriendo una zona demográfica que representa más del 60% de la población nacional y cuya alta densidad poblacional se concentra principalmente en los estados que van desde el Golfo de México como Veracruz, pasando por el centro del país como Puebla, Estado de México, Ciudad de México, Querétaro, San Luis Potosí, Guanajuato, hasta llegar a estados que comparten litoral del Océano Pacífico, área en donde también están establecidas la mayor cantidad de conexiones férreas y carreteras entre los estados mencionados, además de que ahí se ubican los 4 puertos más dinámicos y productivos del país: Altamira, Veracruz, Manzanillo y Lázaro Cárdenas, posicionando a las regiones del este, centro, bajío y oeste, en una zona potencialmente productiva y consumidora, teniendo un papel importante en las actividades económicas de México al concentrar más del 50% de la riqueza nacional.

La distribución de las líneas férreas y carreteras también incluye a dichas actividades a las regiones del sur, sureste y norte, las cuales también tienen ciudades con una significativa densidad poblacional y no son menos importantes para el bienestar económico de México. Sin embargo, hay algunas zonas que quedan rezagadas por falta de cobertura o densidad, por ejemplo al norte, la península de Baja California solo cuenta con un corredor carretero y no existe una línea férrea longitudinal; en el sur y sureste se ha descuidado un tanto la infraestructura ferroviaria y se ha densificado en menor medida la red carretera.

Asimismo, la red ferroviaria y carretera conecta a los puertos del Golfo y Pacífico con 3 cruces fronterizos al sur y con los 9 pasos fronterizos más importantes del país, de los 75 cruces que existen a lo largo de la frontera norte, en cuya línea cruzan el 95% de autobuses y 81% de vehículos, sumando a ello más del 60% de las exportaciones por carreteras y 14% por vía férrea, con respecto al total de autobuses, vehículos y exportaciones a través de las dos fronteras, respectivamente, siendo la aduana de Nuevo Laredo, la más importante conforme a intercambio de bienes y paso de personas vía carretera, seguida por los cruces de Ciudad Juárez y Tijuana; para el intercambio de

mercancías por medio de cruces ferroviarios en la frontera norte, las aduanas de Nuevo Laredo, Piedras Negras y Nogales, son las que presentan mayor dinamismo. En suma, con las nuevas obras que se han hecho en los últimos años, estas cifras pueden mejorar, es decir, con la puesta en operación del Puente Internacional Ferroviario Brownsville-Matamoros, acompañado de un libramiento y un patio ferroviario, se contribuirá a convertir a la ciudad de Matamoros en un nodo de enlace para detonar la transferencia de carga por ferrocarril y el intercambio de acero, granos y automóviles entre México y Estados Unidos; adicionalmente, se han modernizado y ampliado cruces como Nogales-Mariposa, principal punto de salida de productos perecederos hacia el norte, el cruce internacional Tijuana-San Ysidro, el más concurrido del mundo, el Puente Internacional Guadalupe Tornillo y el entronque La Ribereña, para agilizar el intercambio comercial procedente del centro del país, a través del eje carretero México-Ciudad Juárez.

2.5.4 Conectividad terrestre entre puertos y puntos de interconectividad

Arcos y trayectorias en sus formas carretera y ferroviaria, también conectan a los puertos con centros logísticos internos o puertos secos, puntos inter y multimodales e importantes parques industriales, los cuales además de ser nodos de atracción y generación de tránsito, sirven como puntos de interconectividad o transferencia de carga de modo carretero a ferroviario o viceversa, incluso existe transferencia de mercancías con el modo de transporte aéreo, efectuada en nodos aeroportuarios que cuentan con instalaciones especializadas para este fin, como lo es el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, el aeropuerto de Monterrey, el de Chihuahua y el aeropuerto de Querétaro, por mencionar algunos.

En la figura 2.7 se puede observar como prácticamente las principales ciudades, que a la vez tienen importantes nodos logísticos, están conectados con los pasos fronterizos más transitados y con los puertos más importantes, mediante los corredores carreteros y la red ferroviaria, destacando la ciudad de Hermosillo, Monterrey, Saltillo, San Luis Potosí, Guadalajara, Querétaro, Puebla y por supuesto, la Ciudad de México, por mencionar algunos, cuya importancia para la recepción, transferencia modal y distribución de los bienes, además de su consumo y producción, es elevada.

2.5.5 Conectividad terrestre entre puertos y polos de generación de PIB nacional

Como ya se mencionó, la zona centro del país es la región geográfica en donde se concentra la mitad de la riqueza nacional y la mayor densidad poblacional, por lo tanto, se presenta un mayor porcentaje en consumo y producción de bienes. Consecuentemente, también existe una gran diversidad de actividades económicas, las cuales requieren de infraestructura terrestre carretera y ferroviaria para poder mover todos los bienes y servicios producidos o consumidos, hacia los diferentes nodos, en este caso, los portuarios.

En relación con lo anterior, dicho eje económico central, manifiesta una intensa actividad agrícola de riego y de temporal a lo largo del eje volcánico transversal, actividad ganadera, minera y de extracción petrolera en el litoral del Golfo, sumando a esto último que en la región están establecidas 3 de las 6 refinerías del país (Tula, Salamanca y Madero), 3 de los 8 complejos petroquímicos y decenas de terminales de almacenamiento y reparto de combustible marcadas en el Sistema Nacional de Refinación de Petróleos Mexicanos (PEMEX).

De igual forma, en esta región central del país se localiza la mayor cantidad de parques industriales concentrados en municipios de Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Estado de México, Puebla e Hidalgo, además, se ubican importantes clústeres tecnológicos (electrónica y de software), de alimentos y bebidas, textiles e industrias de importancia actual como lo son los sectores de autopartes, automotriz y de aeronáutica. En lo que respecta al primer sector todos los estados de la zona centro, excepto Veracruz, Colima, Michoacán y Guerrero cuentan con casi 250 plantas de autopartes en donde se desarrollan maquinas, asientos, sistemas hidráulicos, suspensiones, los cuales son exportados a Estados Unidos, Canadá y Brasil; en cuanto a producción de cualquier tipo de vehículos, la región cuenta más de 20 empresas productoras distribuidas en los mismos estados mencionados del sector autopartes, excluyendo a la Ciudad de México y Tlaxcala. Por su parte, el sector aeronáutico, tiene plantas establecidas en Querétaro, donde se producen elementos de propulsión, maquinaria y aeroestructuras.

Sumado a lo anterior, al ser el centro, la zona más poblada y con mayor dinamismo económico del país, ésta contiene a la mayor cantidad y densidad de establecimientos

comerciales y de servicios, según las zonificaciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Por otro lado, en la zona norte se realizan igualmente gran variedad de actividades agrícolas, pesqueras y principalmente mineras, siendo la zona noroeste y el bajío, las regiones más importantes para la producción de oro, plata, cobre, plomo y hierro, por mencionar algunos; se localizan también un gran número de zonas de extracción petrolera, la refinería de Cadereyta, el complejo petroquímico de Camargo y diversas terminales de almacenamiento y reparto, sin dejar atrás que la conectividad terrestre brinda acceso desde los puertos hasta estados como Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Sonora y Baja California para trasladar e intercambiar insumos necesarios y productos terminados, asociados a esta zona con alto potencial de desarrollo de energías renovables, principalmente eólica, biomasa y solar.

Adicionalmente, en esta área geográfica se concentran una cantidad importante de parques industriales (Baja California: 36 polígonos industriales, Chihuahua: 28 y Nuevo León: 25; en el sur y sureste de México sólo existen 12, ubicados en Tabasco, Veracruz, Chiapas y Campeche, según datos de ProMéxico) y los principales polos maquiladores o ensambladores y manufactureros o de transformación de materia prima en productos, del país, distribuidos principalmente en los estados colindantes con Estados Unidos.

Del mismo modo, existe actividad muy intensa correspondiente a la industria de autopartes debido a que la zona norte del país tiene mayor dinamismo al contar con más de 250 plantas productoras de autopartes, distribuidas en todos los estados de la región, en cuyas instalaciones se producen sistemas de aire acondicionado y calentamiento, sistemas eléctricos, componentes plásticos, entre otros. Asimismo, existen plantas productoras de autos que se encuentran en todos los estados que recorren la frontera norte, excepto Tamaulipas, posicionando a México como el séptimo mayor productor de vehículos en general y el cuarto mayor exportador de vehículos ligeros y pesados del mundo, durante el año 2015. Por su parte, el sector aeroespacial toma mayor relevancia en la zona norte ya que, a diferencia del bajío en donde sólo se observan plantas en un estado, en esta región hay más cantidad de plantas ubicadas en estados como Nuevo León, Chihuahua, Sonora y Baja California Norte, donde se dedican mayormente a

desarrollar ingeniería aeroespacial aplicada, ensamblaje, diseño de interiores, diseño de materiales, entre otros.

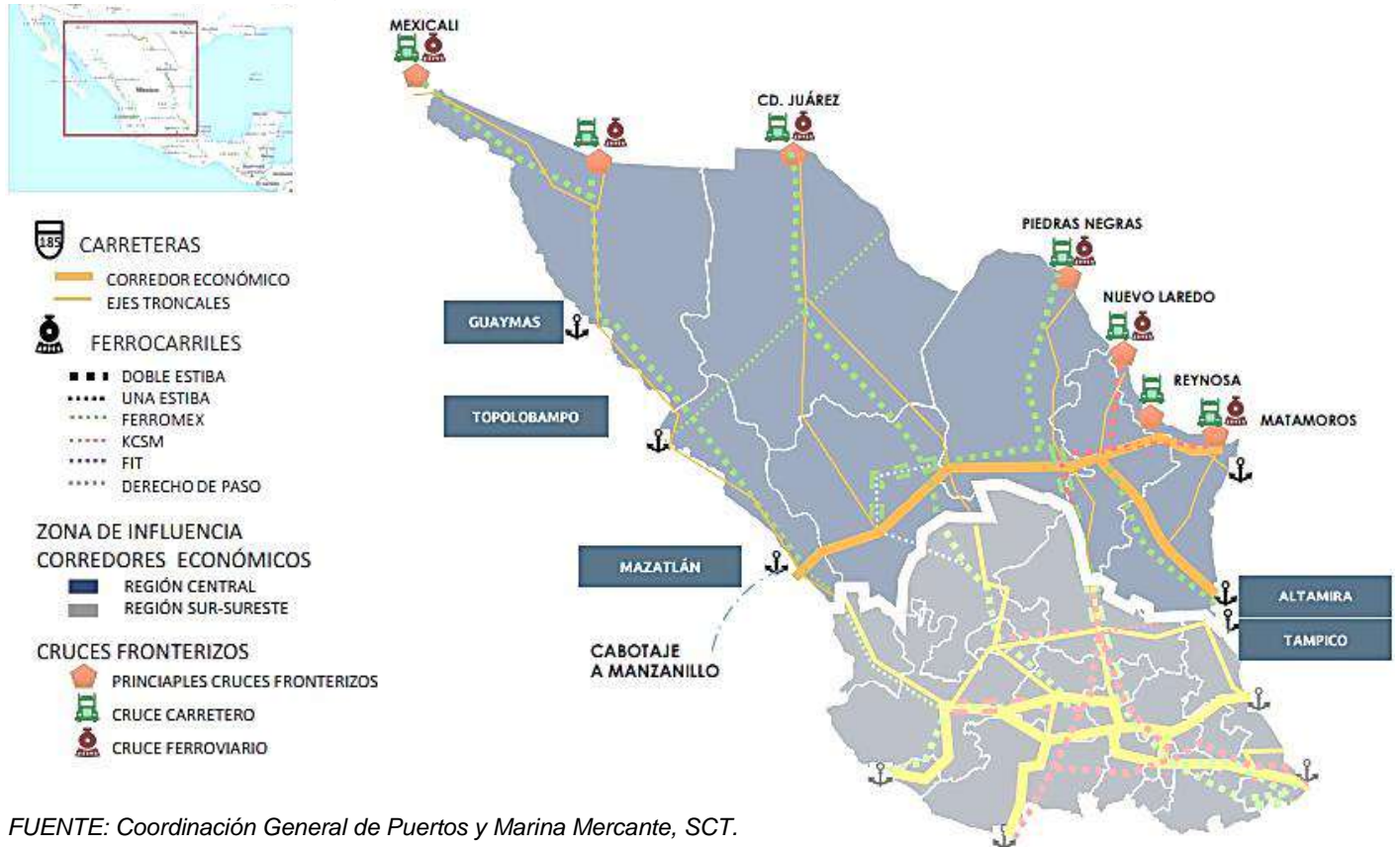
Nótese que en la zona norte y centro de México, se llevan a cabo la mayor cantidad e intensidad de actividades económicas del país, por tanto, hay una alta diversidad de nodos tales como plataformas logísticas, zonas industriales y ciudades con alto consumo y producción y, por consecuencia, también se aglomera una mayor densidad de conexiones terrestres tanto carreteras como ferroviarias con otros nodos de transferencia de personas y carga como puertos. Es por ello, que no es sorpresa la existencia en estas regiones de los corredores carreteros más transitados y atendidos, por ejemplo, el eje troncal México-Nogales, México-Nuevo Laredo y el corredor del Altiplano mueven casi el 50% de la carga carretera, del mismo modo, la línea ferroviaria a cargo de Ferromex que va de Querétaro a Nogales, la línea México-Nuevo Laredo de Kansas City Southern, la trayectoria México-Veracruz administrada por Ferrosur y la Terminal Intermodal del Valle de México, presentan mayor dinamismo en el movimiento de carga por ferrocarril.

De la misma manera, operan corredores multimodales de doble estiba con origen o destino nacional, tal es el caso del corredor multimodal más consolidado con trayectoria desde el puerto de Manzanillo hasta la Ciudad de México, el corredor Lázaro Cárdenas-México-Nuevo Laredo, los cuales son parte esencial de los corredores económicos interoceánicos del norte y centro, que actualmente se están desarrollando y en un futuro cercano podrían operar como se planearon.

- El corredor económico del norte, une directamente el puerto de Mazatlán, en el Océano Pacífico, con el cruce fronterizo y puerto de Matamoros mediante un corredor carretero transversal, con ramales a los puertos de Altamira y Tampico, cuya trayectoria de lado a lado por carretera es de 11 horas, conectando además pasos fronterizos, ciudades productivas norteadas y permitiendo interconectividad con la red ferroviaria Pacífico Norte y Noreste, algunas líneas concebidas con doble estiba, sin olvidar que operan 15 aeropuertos, algunos de carga, ejerciendo cierta influencia y complementación en otros puertos de la región, generando integración regional y diversas opciones de comunicación con el país vecino (figura 2.8).
- Por su parte, el corredor económico del centro conecta los puertos de Manzanillo y Lázaro Cárdenas, en el Pacífico, pasando por el bajío y centro de México, hasta los

puertos de Tuxpan y Veracruz, en el Golfo, mediante los ejes troncales carreteros Manzanillo-Tampico con ramal a Lázaro Cárdenas, México-Tuxpan y Altiplano; permitiendo interconectividad con ejes troncales ferroviarios de Ferromex, Ferrosur y Kansas City. Lo anterior para posibilitar el comercio proveniente de Asia y Suramérica, al oeste, y Europa, al este y distribuir la carga hacia los países del norte o al interior de país (figura 2.9).

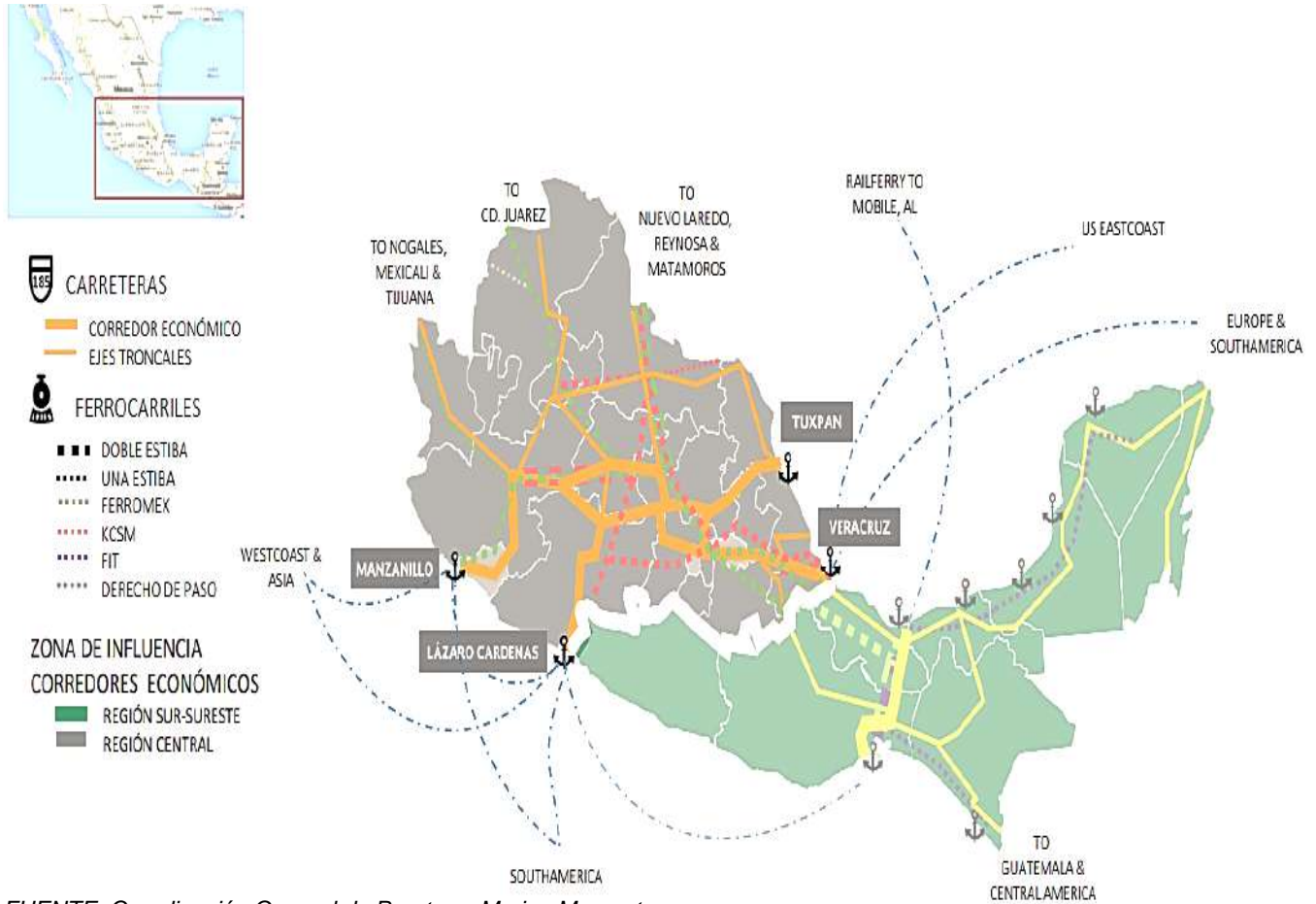
Figura 2.8 Corredor económico interoceánico del norte.



Finalmente, el sur y sureste mexicano también es una zona potencialmente económica, debido a que cuenta con vastas áreas para ejercer la agricultura, ganadería, la pesca, cuenta con importantes áreas de extracción de grava y arena, y primordialmente es una zona de alta extracción y procesamiento petrolero (junto con los gránulos minerales, son los tipos de carga más movilizados vía terrestre y vía marítima a través del sistema portuario), debido a que en ella se localizan una gran cantidad de pozos petroleros distribuidos en el sur de Veracruz, Tabasco y Campeche, 2 refinерías (Minatitlán y Salina Cruz), 4 complejos petroquímicos y terminales de almacenamiento y distribución, además

de contar con una importante área de oportunidad en materia de energía renovable, principalmente eólica, a lo ancho del Istmo de Tehuantepec.

Figura 2.9 Corredor económico interoceánico del centro.



FUENTE: Coordinación General de Puertos y Marina Mercante,

Como ya se ha mencionado, esta zona carece de parques industriales, maquiladoras y manufactureras, industria automotriz, entre otros, sin embargo, el turismo es una de sus fortalezas, por ello, algunos corredores carreteros conectan los principales puertos destinados al movimiento de personas, con zonas potenciales para realizar actividades de este tipo, es decir, brinda a los pasajeros durante su estancia accesibilidad a ciudades turísticas, aeropuertos internacionales, pueblos, zonas de playa, a lo largo y ancho de toda la península de Yucatán, teniendo mayor dinamismo en el estado de Quintana Roo, que es donde se encuentran los puertos turísticos con mayor afluencia de México. Esta zona, a diferencia de otra región turística asociada al sistema portuario, tal como Mazatlán y Topolobampo en Sinaloa, y La Paz y Cabo San Lucas en Baja California

Sur, no cuenta con conexión ferroviaria, sin embargo, así se ha mantenido como una región altamente atractiva para el movimiento de personas por crucero y transbordador.

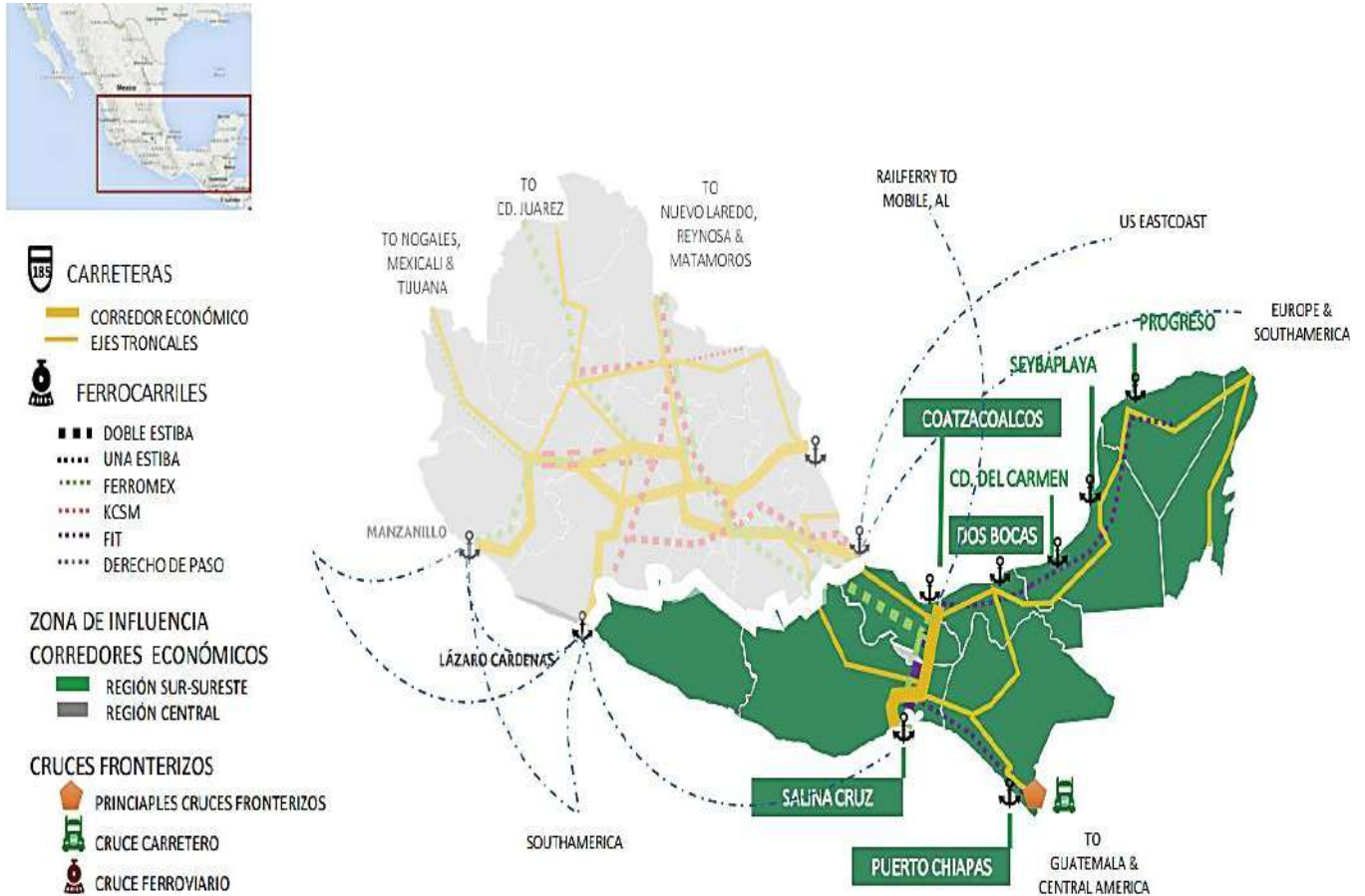
No obstante, es necesario detonarla mediante la rehabilitación y modernización de su infraestructura portuaria, carretera, ferroviaria y aeroportuaria, con el fin de atraer inversiones en nodos logísticos, industrias y desarrollo de ciudades, además, la zona brinda oportunidad en el movimiento de petróleo y sus derivados debido a las reservas de este recurso, sin olvidar una fortaleza sostenida en el sector del turismo. Para ello, esta región es considerada una de las Zona Económicas Especiales (ZEE), que de igual forma se buscan implementar y desarrollar, con lo cual también se requiere de conectividad e integración modal.

- El corredor económico del Istmo de Tehuantepec es un proyecto integral que de igual forma se está desarrollando, con un poco de lentitud comparado con los corredores económicos anteriores, en donde se conecta a los puertos de Salina Cruz y Puerto Chiapas con los puertos de Coatzacoalcos, Dos Bocas, Progreso y de Ciudad del Carmen y Seybaplaya, integrándolos a la red ferroviaria por medio de la línea corta del Istmo de Tehuantepec y ramales de Ferrosur y Chiapas-Mayab, y con la red carretera mediante el corredor Circuito Transísmico, principalmente, y con otros como el corredor México-Puebla-Progreso, Corredor del Pacífico, Puebla-Oaxaca-Ciudad Hidalgo y el Peninsular de Yucatán. Lo anterior con el fin de potencializar y dinamizar esta región que también produce, consume y es un área potencialmente económica debido al turismo (figura 2.10).

Del mismo modo, la conectividad terrestre entre los nodos de transferencia de carga como los puertos, polos de atracción y generación de tránsito, puntos de interconectividad y de generación de PIB, definen ámbitos regionales funcionales que actúan en los procesos económicos, que se ven reflejados también en las relaciones comerciales internas o flujos de intercambio de mercancías, es decir, estos ámbitos o regiones (norte, centro y sureste), abarcan una importante área de influencia industrial y comercial de México, y dichas relaciones logísticas tienen prácticamente el mismo patrón de distribución y cobertura que los corredores carreteros y ferroviarios, ya que éstos últimos posibilitan los flujos de carga en la plataforma logística que pretende ser México. En la figura 2.11, se ilustran relaciones logísticas establecidas y se puede notar la similitud que tiene con los

corredores carreteros y la red ferroviaria, lo cual demuestra lo fundamentales que las vías terrestres son al permitir la circulación de carga y dar continuidad a las actividades económicas, vitales para el bienestar de la sociedad y economía.

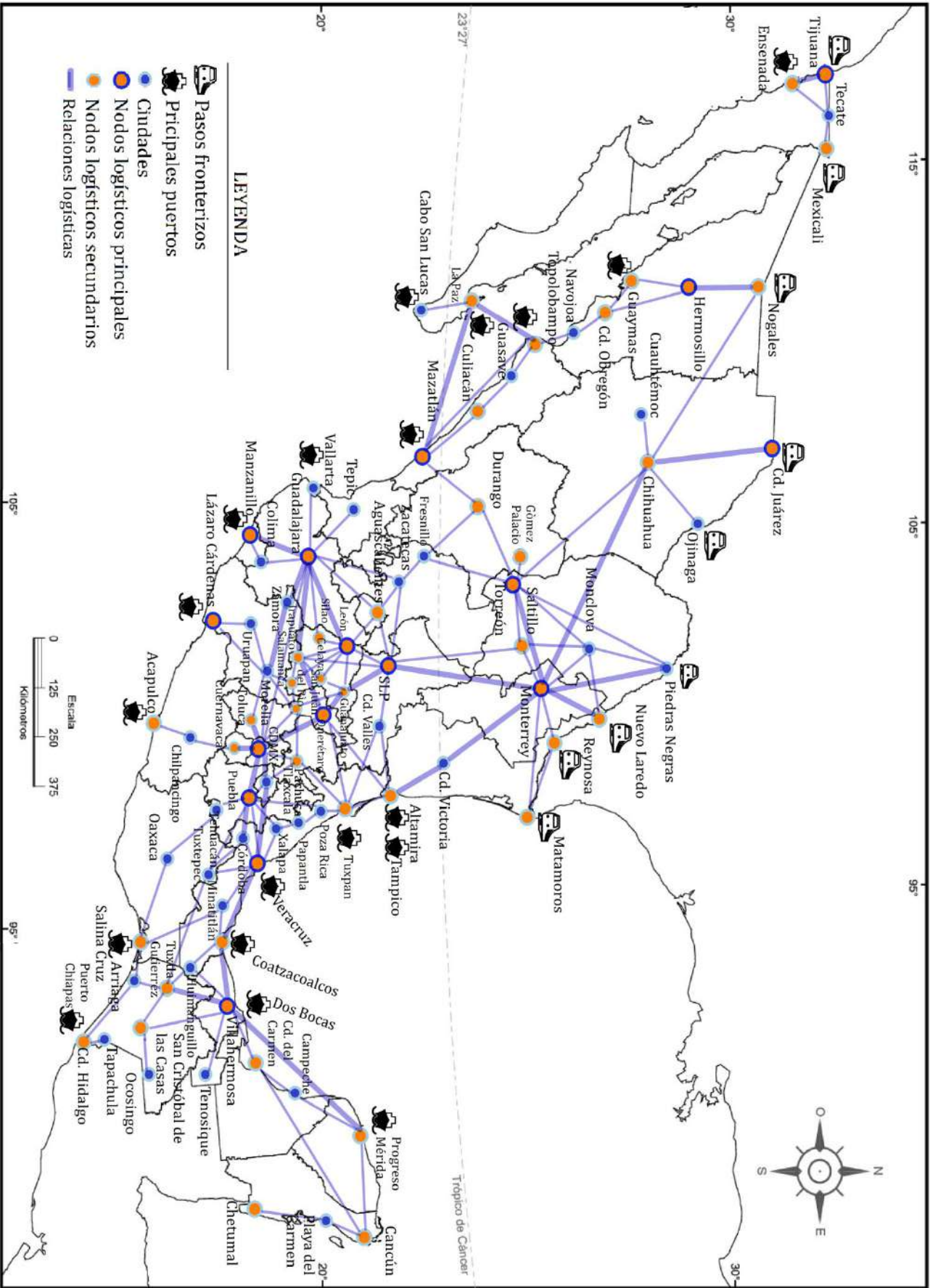
Figura 2.10 Corredor económico interoceánico del Istmo de Tehuantepec.



FUENTE: Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, COT

En general, demostrar la extensa y amplia conectividad, mediante las vías de comunicación terrestre en su modo carretero y ferroviario, que tienen los diferentes puertos del sistema portuario nacional con las distintas ciudades o nodos internos que permiten la producción, consumo, transferencia y transporte de carga y pasajeros que actúan directamente en las diversas actividades desarrolladas en los tres sectores económicos de México, es una tarea ambiciosa, con una necesidad de análisis riguroso, sin embargo, por razones de espacio, para fines de este trabajo se trató de incorporar aquí a los actores económicos que tienen mayor influencia en la cantidad y tipo de carga movilizadas en los principales puertos del país, corroborando así la importancia de las vías terrestres como elemento interno y externo en los procesos productivos de los puertos.

Figura 2.11 Relaciones logísticas.



FUENTE: Elaboración propia con base al Sistema Nacional de Plataformas Logísticas, Banco Interamericano de Desarrollo.

2.5.6 Beneficios, problemática y retos de la conectividad terrestre del sistema portuario de México

Todo el conjunto de conexiones terrestres entre los diversos polos internos y los nodos marítimo vistos, generan sin duda alguna considerables derramas económicas los cuales apoyan al crecimiento de la economía regional y nacional. Sin embargo, para que existan mejores posibilidades de atraer y retener inversiones, se requiere mayor suma de esfuerzos que permitan reducir los costos y mejorar los tiempos de traslado de mercancías, asegurando que estén en el lugar y momento preciso. De este modo, al disminuir los costos que enfrentan las personas y las empresas en sus traslados, se tiene un efecto positivo sobre la eficiencia de la economía en general y la competitividad global de la nación.

A pesar de lo visto anteriormente, el sistema portuario, su interfaz marítimo-terrestre y sobre todo la conectividad hacia los nodos del interior del territorio, aún tienen algunos rubros en los cuales fijar la atención. Por ejemplo, la conectividad del sistema portuario con los corredores carreteros es mejor comparada con su conectividad ferroviaria, debido a que la mayor parte de la red férrea ya estaba construida antes que la mayoría de los puertos empezaran a despuntar, a mejorar tecnológicamente y a aprovechar su territorio, por lo cual los puertos han tenido menos facilidad de transferencia de mercancía por ferrocarril y han estado obligados a construir adecuaciones y mejorar sus conexiones intermodales, principalmente en los puertos de Manzanillo, Lázaro Cárdenas, Altamira y Veracruz por la fuerte demanda que atienden. Además la convivencia puerto ciudad no se ha desarrollado adecuadamente y tiende a convertir a los puertos en puntos de conflicto para actividades cotidianas de los ciudadanos.

En ese sentido, aunque el transporte por ferrocarril sea más competitivo en costo tonelada-kilometro, más eficiente energéticamente y por tanto, poseer mayor ventaja sobre el autotransporte, éste último ha tomado fuerza en el manejo de carga intermodal, como consecuencia de inexistentes o insuficientes conexiones intermodales en algunos puertos del país, tal es el caso del puerto de Tuxpan y el de Ensenada que no cuentan con conexión a la red ferroviaria, lo cual resulta en costos elevados. Asimismo, hay puertos que también cuentan con ineficientes o inexistentes accesos directos a los corredores carreteros como Salina Cruz y Progreso, en los cuales actualmente se está trabajando.

Sumado a lo anterior, se agregan conflictos de interés entre empresas autotransportistas, elevados precios por derecho de paso entre concesionarias ferroviarias, inseguridad, inadecuado mantenimiento de infraestructura, entre otros.

Para que México llegue a ser una plataforma logística funcional de talla mundial y formar parte eficiente de una extensa y compleja red global de comercio, aún se debe trabajar y poner énfasis en la forma de planear, construir, operar y mantener la infraestructura portuaria y sus vías de comunicación terrestre, siempre atendiendo a las exigencias que conlleva el cambio de paradigma del transporte marítimo, consistente en ampliar las dimensiones de su infraestructura para atender buques de mayor tamaño y capacidad, e implementando la tecnología como herramienta fundamental en los procesos productivos desarrollados en las cadenas de suministro, sin olvidarnos de las políticas enfocadas a movilidad y la sustentabilidad, atendiendo a las exigencias que el medio ambiente define.

**CAPÍTULO 3. CARACTERÍSTICAS
GENERALES DEL PUERTO DE LÁZARO
CÁRDENAS**

CAPÍTULO 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PUERTO DE LÁZARO CÁRDENAS

En este capítulo se brinda un acercamiento general acerca de las actividades principales que se realizan al interior del recinto portuario de Lázaro Cárdenas en el estado de Michoacán, las cuales son igual de importantes a la actividad que realiza mayor cantidad de movimientos, la cual le da al puerto su clasificación; asimismo, se ilustrarán los usos de suelo destinados para cumplir cada actividad, la cantidad y tipo de movimientos de las diversas mercancías que se llevan a cabo, la zona de influencia del puerto definida por el alcance del foreland y el hinterland que atiende, destacando la infraestructura que posee y hace posible dichos movimientos y la razón por la cual es importante el puerto de Lázaro Cárdenas en la red nacional de transporte y en la economía nacional, sus retos y oportunidades frente al nuevo escenario marítimo, resaltando en algunos aspectos la importancia de las vías terrestres como elemento vital del puerto.

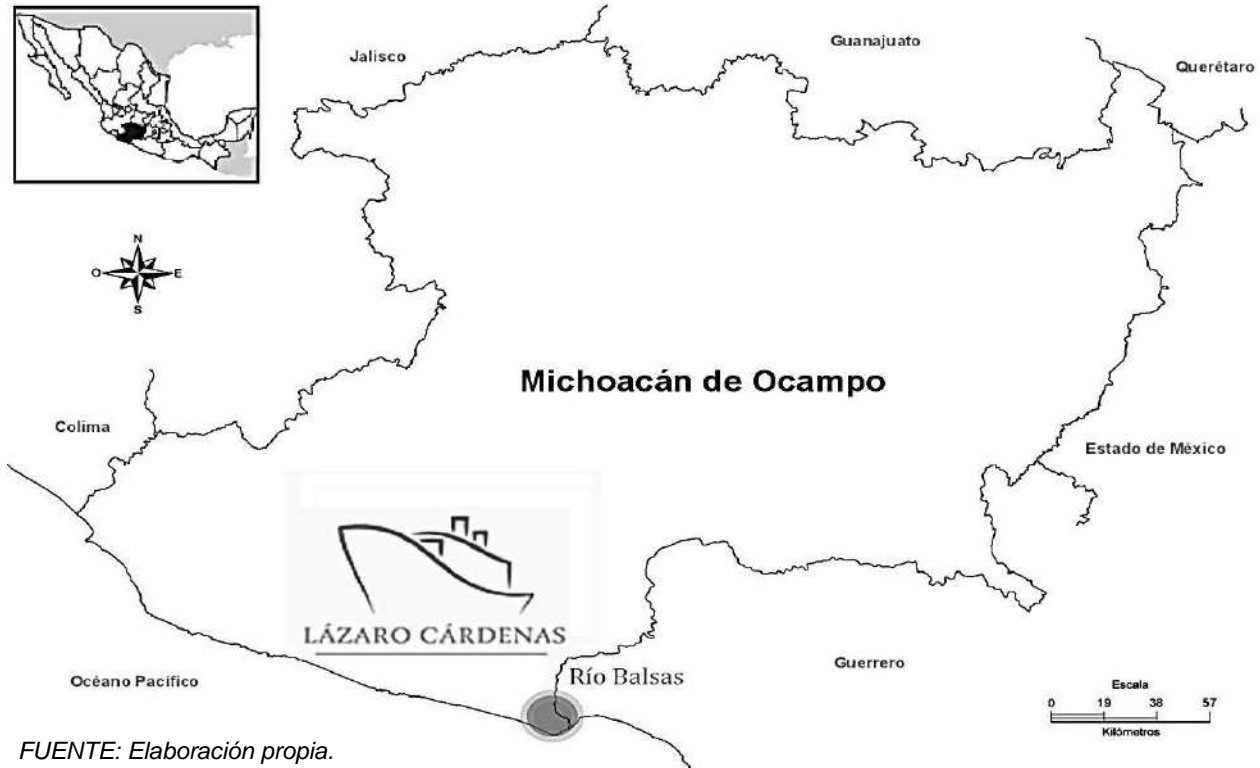
3.1 Ubicación y localización del Puerto de Lázaro Cárdenas

El puerto de Lázaro Cárdenas se localiza en la costa oeste del Océano Pacífico, en el municipio que lleva su nombre y perteneciente al estado de Michoacán, colindando al sur a través del Río Balsas, con el estado de Guerrero. El puerto está ubicado geográficamente en las coordenadas de latitud $17^{\circ}54'58''N$ y longitud $102^{\circ}10'22''W$, zona productiva conocida también como delta del Río Balsas, donde se desarrolla una gran actividad portuaria, comercial e industrial, que dispone además de un atractivo puerto turístico cercano, el de Ixtapa-Zihuatanejo, puertos que conforman un complemento ideal para los negocios y el descanso (figura 3.1).

Este puerto posee una ubicación geográfica estratégica en la región y en el territorio mexicano, debido a que tiene acceso pleno a las rutas marítimas que se desarrollan a través del Océano Pacífico, lo cual le brinda una gran posibilidad de intercambiar bienes con países económicamente importantes pertenecientes a los continentes de Asia y Oceanía, sumando a ello, que el puerto de Lázaro Cárdenas cuenta con alcance a la costa oeste de países como Estados Unidos y Canadá en Norteamérica, además de naciones de Centro y Suramérica. De igual forma, en el ámbito local, este recinto portuario tiene

cercanía con el puerto de Manzanillo y regiones internas comercialmente fundamentales, como el bajío y centro de México.

Figura 3.1 Ubicación del puerto de Lázaro Cárdenas.



FUENTE: Elaboración propia.

3.2 Tipo de puerto y actividades que realiza

El puerto de Lázaro Cárdenas es un recinto portuario interior fluvial construido y arropado por dos brazos del Río Balsas, bifurcado en su desembocadura con el Océano Pacífico, cuya infraestructura está destinada al establecimiento de instalaciones orientadas a la atención de embarcaciones, personas y bienes de navegación de altura y cabotaje.

De igual forma, en su interior se presta una gran cantidad de servicios portuarios, los cuales se enfocan en proporcionar atención a embarcaciones en la transferencia de carga, descarga y trasbordo de mercancías, su almacenamiento, el acarreo y estiba; además, ofrece servicios a la navegación como pilotaje, lanchaje, remolque, amarre de cabos y centro de control de tráfico marítimo; y servicios generales como planear y administrar la operación del recinto, de la distribución de los recursos financieros del puerto, la fijación de tarifas, la otorgación de contratos de cesión parcial de derechos para la construcción y operación de instalaciones y terminales y contratos de permiso para la prestación de servicios, proveer también infraestructura básica a puerto como dragado,

vías férreas y caminos comunes y de acceso, protección de playa, señalización y servicios básicos de agua potable, suministro de lubricantes y combustibles, algunas reparaciones, recolección de basura y residuos peligrosos e inspección de carga, entre otros. Todo este conjunto de actividades están a cargo de la Administración Portuaria Integral Lázaro Cárdenas (APILAC), al pertenecer éste a una de las 16 API's federales.

Como se vio anteriormente, en un puerto se efectúan distintas actividades y se manejan diversos tipos de carga, pero la clasificación que se le adjudica al puerto está en función de la actividad o movimiento marítimo que más realiza. Así pues, en su origen, el puerto Lázaro Cárdenas surgió como un puerto con vocación industrial para atender los tráficos derivados de dicha actividad, pero desde principios del milenio se ha intensificado el mercado de contenedores comenzando a cobrar importancia el tráfico comercial, por lo cual el puerto encontró un nuevo papel fundamental: el movimiento de la carga comercial. Por consecuencia, el puerto se clasifica de acuerdo a su función económica, como comercial, posicionándolo hoy en día como importante eslabón en el movimiento del comercio exterior mexicano.

3.3 Zona de influencia del puerto de Lázaro Cárdenas

El puerto de Lázaro Cárdenas ejerce una influencia directa e indirecta dentro del territorio mexicano y en otros países que se localizan en la costa oeste del Océano Pacífico en el continente de Asia, debido a su ubicación estratégica y a los servicios brindados de transferencia de carga, lo cual le ha permitido al puerto tomar un rol fundamental encaminado a consolidar a México como una plataforma logística mundial y propiciar el bienestar de la economía nacional.

3.3.1 Hinterland

El puerto de Lázaro Cárdenas sustenta su potencial o influencia directa con los flujos de mercancías de comercio exterior que moviliza al interior del país por medio de carreteras y vías férreas, además ejerce influencia indirecta a otros estados del país debido a que moviliza una fracción de la carga en cabotaje hacia otros puertos.

Este puerto del Pacífico mexicano es el más cercano al centro del México y el segundo más cercano, con respecto a las dos costas, por detrás del puerto de Tuxpan. Lo anterior le brinda al recinto portuario una cobertura indirecta por medio de tráfico de

cabotaje en puertos de 5 estados y una cobertura directa total de casi 90 millones de habitantes, distribuidos en 18 estados, que a su vez están concentrados principalmente en las dos zonas económicas más importantes a nivel nacional, el norte y centro de México, regiones que conforman alrededor del 80% del PIB nacional, según cifras estadísticas de la encuesta intercensal del INEGI, en el año 2015.

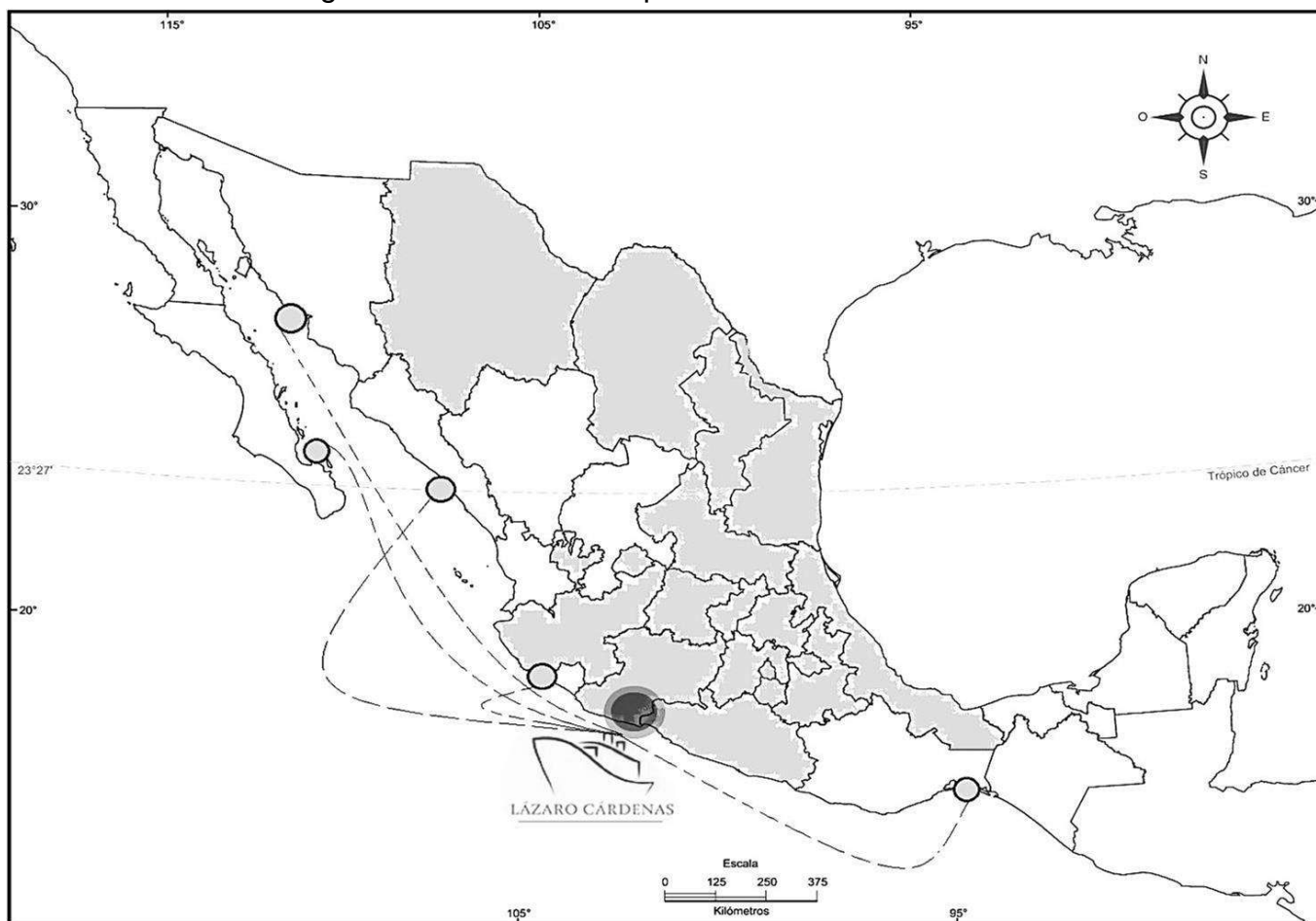
Así pues, el área de influencia interior o hinterland del puerto de Lázaro Cárdenas se identifica básicamente en 5 regiones de México (figura 3.2):

- Mercado local: integrado por los municipios del estado de Michoacán y Guerrero, este mercado atiende a las industrias siderúrgica y de fertilizantes ubicadas en el puerto, así como a la planta generadora de energía eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), localizada en el municipio aledaño de Petacalco, Guerrero. Estas tres industrias demandan granel mineral, azufre, ácido sulfúrico, amoníaco, roca fosfórica y carbón que son insumos para las industrias, además de que la industria siderúrgica local fabrica productos de acero que salen por las instalaciones portuarias en tráfico de altura y cabotaje.
- Mercado de cabotaje: representa movimientos marítimos relacionados con las industrias localizadas en el puerto. Por ejemplo, la planta siderúrgica es abastecida con mineral de hierro y de pellets de hierro provenientes de los puertos de Guaymas, Sonora y Manzanillo, Colima, respectivamente. Otro movimiento de cabotaje, es el de roca fosfórica, que es explotada en San Juan de la Costa, Baja California Sur y utilizada en la fabricación de fertilizantes, igualmente, desde el puerto de Salina Cruz se transporta amoníaco a la terminal de fertilizantes para la elaboración del mismo producto. De igual forma, PEMEX realiza bastantes movimientos de cabotaje desde la refinería de Salina Cruz hacia Lázaro Cárdenas, con productos petrolíferos como gasolinas y diesel, para abastecer el mercado local.
- Centro de la República Mexicana: abarca a 7 importantes y dinámicos estados como México, la Ciudad de México, Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo y Morelos. Mercado que comparte con el puerto de Manzanillo y Veracruz.

- Bajío: alcanza a estados como Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Jalisco y Aguascalientes, regiones altamente productivas que se han venido especializando en las industrias automotriz, agropecuaria, textil, aeronáutica, entre otras; mercado también compartido con el puerto de Manzanillo.
- Norte y noreste: integrado por estados de Nuevo León, Coahuila, Chihuahua y Tamaulipas, hasta llegar a la costa este de Estados Unidos.

Todas las entidades antes mencionadas, concentran un gran número y densidad de actividades económicas tanto primarias, secundarias y terciarias y la mayor demanda de productos y servicios de consumo interno.

Figura 3.2 Hinterland del puerto de Lázaro Cárdenas.



FUENTE: Elaboración propia.

Asimismo, por regiones, los principales orígenes y destinos de los productos manejados por el puerto de Lázaro Cárdenas son primeramente, su mercado local, el cual incrementa su participación debido a que incluye al tipo de carga más manejado en el

recinto: granel mineral, además de manejar para dicho mercado, la totalidad del granel agrícola y una pequeña fracción de carga general, automóviles y carga contenerizada; adicionalmente, el dinamismo del mercado local se complementa con los movimientos de cabotaje, cuyas entradas a algunas terminales del puerto, con cargamentos de fluidos, minerales y demás insumos para las industrias del puerto son mayores con respecto a las salidas. El segundo mercado que acapara una fracción importante de la carga total del puerto de Lázaro Cárdenas, es la zona del Bajío y centro del país, en donde se distribuye la mayor parte de la carga contenerizada, la segunda línea de negocio más importante del puerto (gráfica 3.2) y se producen y consumen diversos productos asociados a carga general y automóviles. Los mercados del norte y noreste, no menos importantes, concentran un menor porcentaje de la carga manejada en el recinto portuario en comento (tabla 3.1).

Tabla 3.1 Principales estados orígenes y destinos de la carga manejada en el puerto de Lázaro Cárdenas (2016).

Granel Mineral	TEU`s	Autos	Carga General	Fluidos	Granel Agrícola
Importación (principales estados destino)					
CDMX Michoacán	CDMX Edo. Mex. Nvo. León Querétaro Colima	CDMX Michoacán Querétaro Edo. Mex. Nvo. León Jalisco Puebla	CDMX Edo. Mex. Michoacán Querétaro Ags.	Michoacán	Michoacán
Exportación (principales estados origen)					
Michoacán	CDMX Edo. Mex. Nvo. León Querétaro Michoacán	CDMX Edo. Mex. Nvo. León Jalisco Ags. Coahuila Michoacán Guanajuato	CDMX Jalisco Ags. Guanajuato Michoacán		
Cabotaje (entrada o estados origen)					
Baja California Colima				Baja California Sinaloa Guerrero Sonora Colima Oaxaca	

FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

3.3.2 Foreland

El puerto comercial de Lázaro Cárdenas es un acceso marítimo internacional líder en el Pacífico mexicano. La inmejorable posición de este puerto favorece plenamente el acceso a las naciones de la Cuenca del Pacífico y permite participar en las cadenas del transporte marítimo internacional más desarrolladas.

Así pues, el área externa de influencia del puerto, también llamada foreland, es consecuencia principalmente de las innumerables importaciones y exportaciones de mercancías, derivadas de los tratados comerciales que celebra nuestro país, las cuales se mueven mediante 38 líneas navieras que atienden diversos tipos de carga, con itinerarios de frecuencia regular para mercancías de alto valor, como contenedores (16 líneas) y automóviles (9 líneas), además de granel mineral (5 navieras), granel agrícola (4 líneas) y carga general suelta (4 navieras), conectándose también con 141 puertos de 31 países pertenecientes a cinco continentes.

De este modo, como se puede apreciar en la figura 3.3, el foreland del puerto de Lázaro Cárdenas se circunscribe principalmente en tres zonas del continente americano: la costa oeste de Norteamérica con Canadá y con el socio comercial más relevante de México, Estados Unidos, con quienes se intercambian bienes generalmente asociados a granel mineral, automóviles y fluidos petroleros; su influencia de igual modo se distribuye por Centroamérica, a través de países como Guatemala, El Salvador, Ecuador, Colombia, Panamá, cuyos flujos de mercancías constan de automóviles, carga general y carga contenerizada en su mayoría; y en Suramérica con países como Chile, Perú, Colombia, donde se comercializan justamente carga general, granel mineral y automóviles.

Asimismo, el foreland del puerto engloba importantes relaciones comerciales con países pertenecientes a la Cuenca del Pacífico Oriental, tales como Japón, Malasia, Filipinas, Singapur, Taiwán, Corea, Rusia, China, Taiwán, Indonesia, Tailandia, Pakistán, en donde la carga contenerizada, carga general y los automóviles toman cierta relevancia.

Del mismo modo, se incluyen naciones de Oceanía como Nueva Zelanda y Australia, con intercambios de productos minerales principalmente; Sudáfrica y Angola, en el continente africano y países de la Unión Europea como Holanda, España y Francia, por mencionar algunas.

Figura 3.3 Foreland del puerto de Lázaro Cárdenas.



FUENTE: *Elaboración propia.*

3.4 Infraestructura del puerto

El mar es un medio de comunicación que brinda grandes facilidades de transporte, sin embargo, para que éstas sean aprovechadas adecuadamente debe antes contarse con elementos que permitan su utilización, tal es el caso de los puertos como conjunto de obras, instalaciones y organizaciones que permiten el aprovechamiento estratégico de un lugar de una costa o río para realizar operaciones de comercio, auxiliándose de medios de transporte terrestres y marítimo.

En ese sentido, los puertos mexicanos difieren en cuanto a características físicas propias y de la zona donde están ubicados, además de tener ciertas funciones productivas diferentes, distintas magnitudes, tamaño demanda de carga atendida, tipo de carga, entre otros factores, sin embargo, los componentes de dichos puertos, que permiten lograr los

índices de alta eficiencia que son requeridos en toda unidad de producción, son básicamente similares entre sí y se pueden dividir en dos grupos:

- Infraestructura (productiva y no productiva).
- Superestructura.

Con el objeto principal de llevar a cabo, en la mejor manera posible, la gran diversidad de actividades marítimas y portuarias, además de actividades administrativas y de seguridad, el recinto portuario de Lázaro Cárdenas cuenta con infraestructura y superestructura de calidad para satisfacer tanto la demanda creciente de transferencia marítima a terrestre, almacenamiento y gestión de la carga en este nodo, como la demanda de espacios y dimensiones en función del tamaño de las nuevas generaciones de embarcaciones, además de poseer una eficiente conectividad terrestre, obteniendo competitividad dentro de los puertos nacionales y latinoamericanos.

3.4.1 Infraestructura no productiva

Este tipo de infraestructura portuaria se conforma de elementos que no están directamente asociados a la ejecución de los procesos productivos desarrollados dentro del recinto, pero cuya presencia y establecimiento resulta sumamente indispensable para la seguridad, protección y el correcto funcionamiento del puerto. La infraestructura no productiva se compone principalmente de obras marítimas tales como rompeolas, escolleras, espigones, elementos de protección longitudinal de costa o rivera, obras de dragado, entre otros.

De esta manera, el puerto de Lázaro Cárdenas presume ser el recinto portuario con mayor extensión destinada a obras de protección del país con 12,615 metros de extensión hasta el año 2016, incrementando en casi un kilómetro con respecto al año anterior; permitiendo así, la navegación segura de las embarcaciones que llegan y salen día con día, la seguridad de la carga manejada y la seguridad de las terminales e instalaciones (figura 3.4). Esta longitud de obras de protección se conforma a su vez en:

- 2 escolleras: la norte de 250 metros de longitud y la sur de 320 metros de largo.

- Seno de escollera sur y seno de escollera norte de 604 metros y 140 metros de desarrollo, respectivamente (senos son concavidades que se forman en la margen de un río o canal inmediatamente después de la construcción de una escollera).
- Protección playera a lo largo de 9,390 metros de costa.
- Protección marginal del Río Balsas de 2,177 metros de longitud.
- 6 espigones con una totalidad de 611 metros de largo.

Asimismo, el puerto de Lázaro Cárdenas cuenta con una serie de elementos de señalización flotante y empotrada consistentes en una cantidad de 2 faros, 17 balizas de situación, cuya función principal es ubicar y orientar a las embarcaciones a su llegada, y 8 balizas de enfilación para que dirija a los buques hacia los canales de navegación secundarios una vez que los buques fueron orientados; además cuenta con 21 boyas que sirven primordialmente entre otras funciones, para medir y registrar datos acerca del nivel del mar y la altura de las olas.

3.4.2 Infraestructura productiva

Normalmente, un alto porcentaje de la inversión en infraestructura portuaria se destina a las obras directamente productivas, es decir, el debido diseño, construcción, operación y mantenimiento impactan de manera directa la forma en que se realizan las maniobras de las embarcaciones, operaciones de carga y descarga de mercancías y demás actividades y procesos ejecutados dentro del puerto. Estas obras están distribuidas principalmente en dos áreas esenciales y con características sumamente diferentes: áreas de tierra o superficie y áreas de agua.

En el Título de Concesión, otorgado a la API Lázaro Cárdenas en el año de 1994, se acordó la delimitación y determinación del territorio perteneciente al recinto portuario del puerto de Lázaro Cárdenas, el cual se conforma básicamente de una superficie total de 3,834 hectáreas, de las cuales 1,857.2 pertenecen al área de tierra y 1,976.8 corresponden al área de agua.

Con respecto a la superficie total destinada a la navegación y la no navegable, es decir, áreas de agua (1,976.8 hectáreas) se incluye el polígono del fondeadero (paraje que reúne condiciones de calidad, naturaleza y profundidad, en donde las anclas de las

embarcaciones encuentran buena sujeción) compuesto de 1,330 hectáreas, el resto, 646.8, corresponden al área ocupada por:

- Una bocana o entrada y canal de acceso principal, cuyo calado tiene 19 metros de profundidad y una longitud de 1,740 metros.
- 5 canales secundarios o interiores, tales como el canal comercial, el canal suroeste, el canal noroeste, el oriente y el canal norte, los cuales en su conjunto suman una longitud de 7,818 metros y tienen hasta una profundidad de 16.5 metros. Estas vías navegables conducen a los buques hacia los muelles.
- 4 dársenas: la dársena principal de ciaboga, una dársena comercial y las dársenas norte y oriente. La dársena principal permite al buque girar y enfilarse hacia las distintas zonas del puerto, mientras que las dársenas restantes principalmente funcionan como áreas de preparación del buque para el acercamiento o despegue del muelle.

Cabe destacar aquí, que este puerto posee una fortaleza o ventaja competitiva consistente en la profundidad tanto del canal de acceso como de los canales secundarios, debido a que éstos, principalmente el de acceso, tienen las mayores profundidades del sistema portuario mexicano, permitiéndole de esta forma, recibir embarcaciones de gran calado y portacontenedores de sexta (12,000-14,000 TEU) y séptima (18,000 TEU) generación, con capacidades de desplazamiento de hasta 170,000 toneladas.

Por otro lado, en lo que se refiere a las áreas de tierra, de las 1,857.2 hectáreas que la conforman, existen 6 áreas de exclusión dentro del polígono envolvente del recinto portuario, estas áreas excluidas suman 596.6 hectáreas de tierra y son propiedad privada pertenecientes a PEMEX, Fertilizantes Nacionales (Fertinal), CFE, Lázaro Cárdenas Terminal Portuaria de Contenedores (LCTPC) y a la APILAC.

Actualmente, el puerto de Lázaro Cárdenas cuenta con obras de atraque con una extensión mayor de 6,500 metros, de las cuales, 70 metros corresponden a obras de atraque destinadas a la pesca, una longitud de 5,040 metros para actividad comercial y 1,466 metros para otras actividades. La longitud total de obras de atraque orientadas al comercio antes citada, cuenta con 20 posiciones de atraque operando (45 más posiciones de atraque proyectadas), establecidas e integradas a lo largo de muelles marginales y en

forma de T, cuya función esencial es servir de enlace entre los medios de transporte marítimo y terrestre por medio de plataformas provistas de dispositivos, instalaciones y servicios que permiten el atraque de las embarcaciones y su protección contra el choque causada por la maniobras a través de defensas de atraque (figura 3.4).

Las 20 posiciones de atraque ubicadas en los muelles, pertenecen a su vez, a 13 terminales portuarias, las cuales se encargan de todas las maniobras y servicios requeridos para atender a los buques, descargar y cargar la mercancía e integrarla a los medios terrestres. Estas 13 terminales se dividen en 8 terminales públicas: 3 terminales de usos múltiples, 2 especializadas de contenedores, una terminal de granel agrícola, una de granel mineral y una especializada de automóviles en proyecto; y 5 terminales privadas: la terminal de carbón, una terminal para metales y minerales, una instalación para fertilizantes, una terminal de fluidos y otra destinada al desmantelamiento de embarcaciones (figura 3.4). Aquí algunos aspectos físicos y técnicos de las mismas:

- Terminal Especializada de Contenedores I (TEC I): esta terminal de contenedores en su segunda fase, es operada por LCTPC de la empresa Hutchison Ports LCT. Tiene una superficie actual de 76 hectáreas, 3 posiciones de atraque, longitud del muelle de 930 metros, una capacidad de 1 millón 650 mil TEU's por año, cuenta con un calado de 16 metros y con capacidad de recepción de buques de 150 mil toneladas de desplazamiento.

Más allá de la carga y descarga de buques, la terminal brinda servicios de almacenaje, transferencia de contenedores a ferrocarril, suministro de energía eléctrica, monitoreo de temperaturas y gasificación a contenedores refrigerados, etiquetado, inspección sanitaria de productos perecederos, cámara de fumigación, reparación y lavado de contenedores, rastreo de contenedores vía e intercambio electrónico de datos, entre otros.

- Terminal Especializada de Contenedores II (TEC II): recién puesta en operación a principios del año 2017 y operada por la empresa APM Terminals (filial de la naviera Maersk Line), cuenta en su primera fase con 47 hectáreas de superficie, 2 posiciones de atraque en un muelle de 750 metros de longitud, tiene un calado de 18 metros de profundidad y una capacidad de operación de 1.2 millones de TEU's

anuales. En esta terminal se brindan prácticamente los mismos servicios que en la TEC I.

- Terminal de Usos Múltiples I (TUM I): operada por ArcelorMittal, tiene una superficie de 3.9 hectáreas, 11.6 metros de calado, una posición de atraque posicionada en un muelle de 253 metros de largo con capacidad de recepción de buques de 80 mil toneladas de desplazamiento, almacén techado y abierto en su mayoría (figura 3.5).

En esta instalación se ofrecen servicios de carga y descarga de mercancías de carga general suelta, granel mineral y automóviles, además de productos de acero como lamina, varilla, tubos, así como manejo, almacenaje y custodia de mercancías de comercio exterior.

- Terminal de Usos Múltiples II (TUM II): esta terminal disfruta de 3.2 hectáreas de superficie, calado de 11.6 metros, un muelle con 253 metros de longitud con una posición de atraque, capacidad de recepción de buques de 80 mil toneladas de desplazamiento, almacén techado y abierto en la misma proporción.

Perteneciente a la empresa LC Logistics GPS, la terminal brinda servicios de recepción y despacho, carga y descarga de buques con carga general, carga fraccionada, granel agrícola, mineral, contenerizada no especializada, además de ofrecer almacenaje.

- Terminal de Usos Múltiples III (TUM III): operada de igual forma por la empresa Hutchison Ports LCT, posee 21 hectáreas de territorio, una posición de atraque en 286 metros de muelle, calado de 13.7 metros, capacidad de recepción de buques de 80 mil toneladas de desplazamiento y almacén techado y abierto.

Los servicios que ofrece consisten en la carga, descarga, entrada y recepción de carga general suelta, granel mineral, carga contenerizada, especial y automóviles, inspección de la misma, almacenamiento, consolidación y desconsolidación y transferencia a ferrocarril.

- Terminal de minerales a granel y productos de acero: cuenta con un área de 20.2 hectáreas, una posición de atraque, longitud de muelle de 180 metros, un calado de 15.5 metros, capacidad de recepción de buques de 165 mil toneladas de

desplazamiento, área de almacenamiento de 8.2 hectáreas y una capacidad de operación de 6 millones de toneladas por año.

Operada por la organización Terminales Portuarias del Pacífico TPP, brinda, entre otros, servicios como carga y descarga de buques, ferrocarril y tractocamiones, además de pesaje y selección de producto.

- Terminal de gránulos agrícolas: la terminal es operada por la empresa IPG Infraestructura Portuaria del Golfo y posee una extensión de 12.7 hectáreas, 3 posiciones de atraque a lo largo de dos muelles con longitud de 528 y 150 metros, con calados de 13, 11 y 8 metros, 36 silos, capacidad de recepción de buques de 80 mil toneladas de desplazamiento en muelle largo y 25 mil toneladas de desplazamiento en muelle corto.

Sus servicios diversos consisten, entre ellos, en carga y descarga de mercancía, pesaje, fumigación, inventario, transferencia a tractocamión y ferrocarril, entre otros.

- Terminal Especializada de Automóviles (TEA): esta terminal forma parte de los proyectos estratégicos programados para el futuro inmediato. Será operada por la empresa SSA México perteneciente al Grupo Carrix y en su primera etapa, tendrá una extensión de 42 hectáreas, un muelle de 300 metros de longitud y contará con una capacidad operativa de 300 mil automóviles anuales, además será la primera terminal especializada para el manejo de este tipo de carga en el país.
- Terminal de carbón: terminal privada operada por la entidad federal CFE, la cual cuenta con 121 hectáreas de superficie, una posición de atraque en 411 metros de muelle, calado de 16.5 metros y capacidad de recepción de buques de 165 mil toneladas de desplazamiento.
- Terminal de metales y minerales: esta terminal tiene 7.1 hectáreas de superficie, 2 posiciones de atraque establecidas en 650 metros de muelle, con calados de 16 metros en cada posición de atraque y una capacidad de recepción de buques de 165 mil toneladas de desplazamiento, además de ser privada y operada por Corporación del Balsas, perteneciente a la empresa ArcelorMittal (figura 3.6).

INSTALACIONES DEL PUERTO DE LAZARO CARDENAS.

SIMBOLOGIA

- - - - - POLIGONAL DEL RECINTO PORTUARIO
 - OBRAS DE PROTECCION
 - AREAS DE AGUA
 - POSICIONES DE ATAQUE
- TERMINALES PUBLICAS**
- 1 TERMINALES DE USOS MULTIPLES I, II Y III
 - 2 TERMINAL ESPECIALIZADA DE CONTENEDORES I
 - 3 TERMINAL ESPECIALIZADA DE CONTENEDORES II
 - 4 TERMINAL DE GRANELES AGRICOLAS, RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE ACEITES VEGETALES
 - 5 TERMINAL DE MINERALES A GRANEL Y PRODUCTOS DERIVADOS DEL ACERO
 - 6 TERMINAL ESPECIALIZADA DE AUTOMOVILES
- TERMINALES PRIVADAS**
- 7 TERMINAL DE CARBON
 - 8 TERMINAL DE METALES Y MINERALES
 - 9 TERMINAL DE FERTILIZANTES
 - 10 TERMINAL DE FLUIDOS PETROLEROS
 - 11 TERMINAL DE DESMANTELAMIENTO DE EMBARCACIONES
- INSTALACIONES**
- 12 PUNTO DE VERIFICACION FITOZOOSANITARIO
 - 13 PATIOS DE ALMACENAMIENTO Y SERVICIOS
 - 14 PATIOS DE ALMACENAMIENTO DE AUTOMOVILES
 - 15 INCINERADOR
- INFRAESTRUCTURA DE FACILITACION AL COMERCIO**
- 16 AREA DE SERVICIOS LOGISTICOS AL AUTOTRANSORTE
 - 17 PENSIÓN PORTUARIA PARA EL AUTOTRANSORTE
 - 18 ADUANA
 - 19 TORRE DE CONTROL DE TRAFICO MARITIMO
 - 20 EDIFICIO CORPORATIVO Y CENTRO DE NEGOCIOS APILAC
- PROYECTOS ESTRATEGICOS**
- 21 ZONA DE DESARROLLO PORTUARIO
 - 22 ZONA DE DESARROLLO PORTUARIO SIN FRENTE DE AGUA
- VALIDADES INTERNAS**
- FFCC VIAS FERREAS

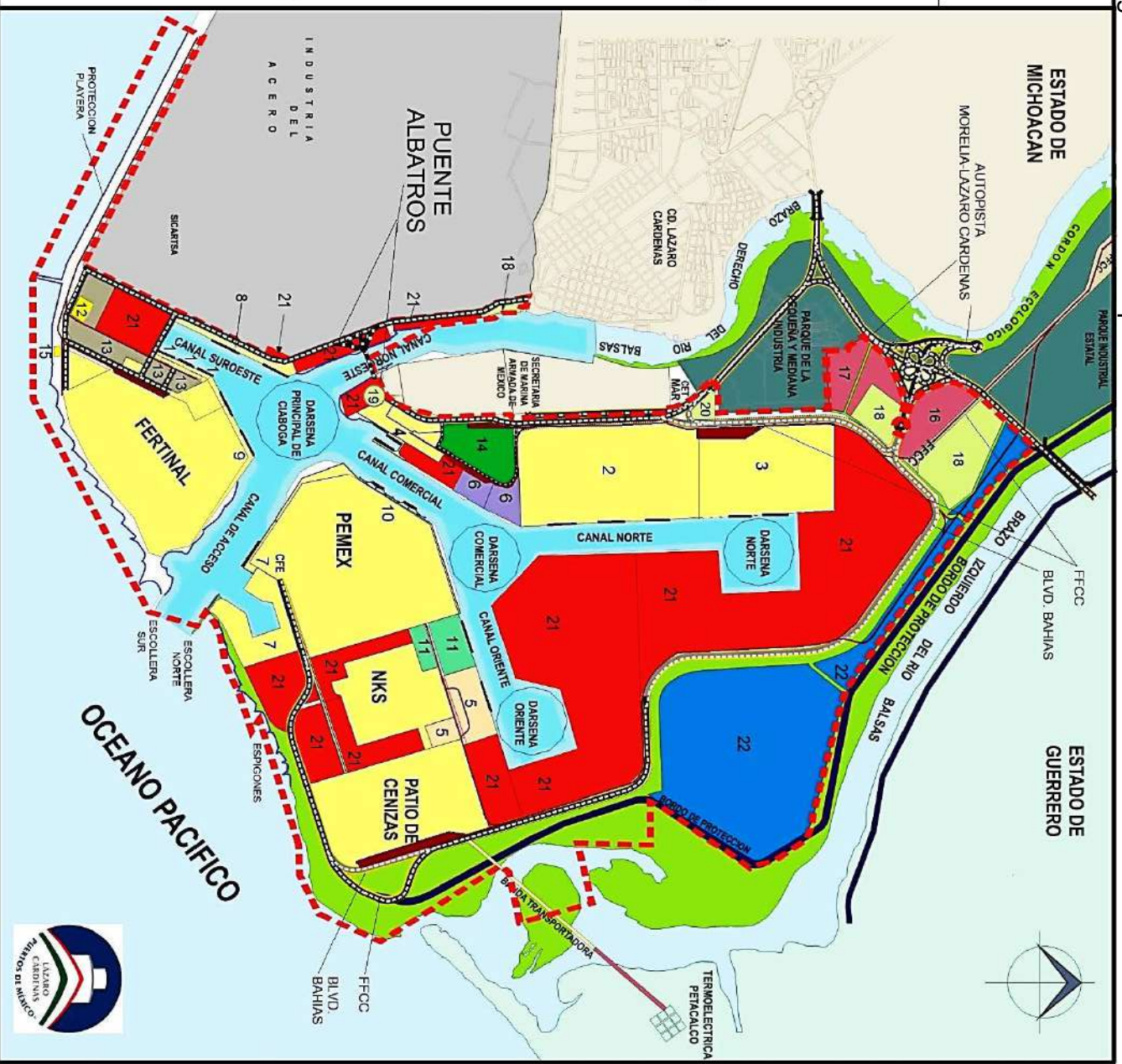


Figura 3.4 Instalaciones del puerto de Lázaro Cárdenas.

FUENTE: API Lázaro Cárdenas.



Figura 3.5 Terminal de Usos Múltiples I.



FUENTE: API Lázaro Cárdenas.

Figura 3.6 Terminal de Metales y Minerales.



FUENTE: API Lázaro Cárdenas.

- Terminal de fertilizantes: instalación privada operada por Sadcom de Occidente, perteneciente al Grupo Fertinal, cuya extensión es de 3.4 hectáreas, cuenta con 2 posiciones de atraque ubicadas en 497 metros de muelle y posee una capacidad de recepción de buques de 65 millones de toneladas de desplazamiento.
- Terminal de fluidos petroleros: infraestructura privada operada por PEMEX, en donde se cuenta con 2 posiciones de atraque ubicadas en un muelle de 650 metros de extensión y un calado de 14 metros, al interior de una superficie de 8 hectáreas, además cuenta con una capacidad de recepción de buques de 60 mil toneladas de desplazamiento.
- Terminal de desmantelamiento de embarcaciones y manejo de fluidos: esta terminal privada destinada al desguace de buques, es operada por GEN Manejos Integrales, la cual posee 20 hectáreas de superficie, una posición de atraque y un muelle de 30 metros de longitud.

Sumado a la infraestructura con áreas de tierra anterior, orientada a las maniobras de carga, descarga, transferencia e industrias con frentes de agua, se agregan otros tipos de instalaciones de tierra, algunas sin frentes de agua, ocupadas para otras clases de servicios, inspección, sanidad, almacenaje, entre otros. Algunas de estas instalaciones pertenecen a terminales, por ejemplo, las zonas de almacenamiento, bodegas, tanques y patios (figura 3.4). Las instalaciones de este tipo que son parte del recinto portuario de Lázaro Cárdenas son:

- Punto de inspección fitozoosanitaria: instalación destinada a la inspección, verificación, detección, control y detención de productos que puedan representar un riesgo de sanidad, por ejemplo, plagas, enfermedades, maleza en productos relacionados con la agricultura y ganadería. Para ello cuenta con cámaras de refrigeración, congelación y fumigación y servicios de conexión para contenedores.
- Patios de almacenamiento de carga en la Isla de Enmedio y la Isla Cayacal, principalmente para contenedores provenientes de las TEC y los automóviles que llegan por las TUM.

Actualmente, en conjunto, los espacios destinados para el almacenamiento dentro del puerto, suman un total de 1,914,109 metros cuadrados de superficie, lo cual permite al recinto portuario de Lázaro Cárdenas ser el que más área tiene destinado para este fin de todo el sistema portuario, solo seguido por el puerto de Altamira.

- Instalación especializada para la recepción y almacenamiento de aceites y grasas vegetales: además de recepción y almacenaje brinda servicios como control de temperatura, llenado de ferrotanques y pipas, inspección y certificación de cantidad y calidad del producto.

De igual forma, el puerto de Lázaro Cárdenas posee áreas de tierra destinadas a la facilitación del comercio, áreas administrativas e instalaciones de emergencia y seguridad (figura 3.4). Ejemplo de estas instalaciones dentro del área de tierra son:

- Área de Servicios Logísticos al Autotransporte (ASLA): tiene una superficie de 16.8 hectáreas y una capacidad de 400 unidades de doble remolque. Esta área proporciona servicios entre los que destacan las zonas de comida y tiendas, reparación de vehículos, además de llevar un control y registro de vehículos y mercancías y garantizar seguridad a unidades y mercancías.
- Pensión Portuaria para el Autotransporte (PPA): cuenta con 17.5 hectáreas de superficie y una capacidad de 500 unidades o tractocamiones. Este espacio está destinado como antesala de espera del turno programado para el ingreso al puerto, en el cual pueden alojarse y descansar sin interferir con el tráfico urbano, además, se brindan servicios de seguridad a las unidades, mercancías y operadores.
- Aduana marítima de importación y exportación: en su primera etapa y actual, esta instalación cuenta con 49.2 hectáreas de superficie (43.6 hectáreas para importación y 5.6 hectáreas para exportación), 30 posiciones de revisión y una capacidad anual de 2 millones de TEU`s.
- Torre y centro de control de tráfico marítimo con una visión de 360° y 38 metros de altura, equipado con radar, estación de radar remota y cámaras de visión nocturna.
- Edificio corporativo y centro de negocios APILAC.

- Centro de control de emergencias.
- Centro unificado para la protección marítima y portuaria (CUMAR).
- Áreas terrestres denominadas bermas de servicio, en las cuales se alojan líneas eléctricas, de agua, voz y datos, gas y ductos.

Es importante destacar en este momento, que las instalaciones del ASLA y la PPA son superficies de particular importancia para lo que se persigue en este trabajo, como se verá en el siguiente capítulo, debido a que estas áreas ayudan a dosificar la circulación del autotransporte, impidiendo saturación en los arcos y principalmente dentro del nodo, porque de esta forma, las unidades del autotransporte pueden irse concentrando poco a poco dentro de estas zonas esperando el turno de carga o descarga sin ocupar espacios en vialidades internas al nodo y vialidades en la ciudad.

Retomando la diversidad de áreas de tierra establecidas, al interior del recinto también se realizan actividades provistas para una convivencia armónica puerto-ciudad, dirigida a los trabajadores y ciudadanos locales, por medio de 900 metros de andadores peatonales que conforman el malecón de la cultura y las artes.

Adicionalmente, además de la TEA, el recinto portuario de Lázaro Cárdenas posee otro proyecto estratégico, teniendo cierta ventaja competitiva sobre otros puertos, el cual consiste en el aprovechamiento de una amplia reserva de territorio planteado como una Zona de Desarrollo Portuario o Recinto Fiscalizado Estratégico, destinado para la atracción de inversiones y apertura futura de nuevas terminales o industrias. Esta reserva de territorio comprende 794.5 hectáreas aprovechables (figura 3.4).

Finalmente, existen componentes fundamentales para el adecuado funcionamiento del puerto y las actividades y procesos económicos realizados dentro del recinto, los cuales serán analizados en mayor medida en el capítulo siguiente; dichos componentes son las vías terrestres internas y externas (figura 3.4). En ese sentido, el puerto de Lázaro Cárdenas dispone de:

- Vías férreas internas: el puerto tiene una longitud de 85.3 kilómetros de vías férreas, de las cuales 64.1 kilómetros están a cargo de la APILAC para uso público y 21.2 kilómetros pertenecen a cesionarios y empresas privadas. La concesionaria

Kansas City Southern de México (KCSM) presta el servicio de transporte en las vías de uso público.

Además, las vías férreas disponen de espuelas en todas las terminales para conectarse a patios o laderos y con ello, unirse con áreas intermodales provistas de otras vías férreas para carga y descarga de contenedores, automóviles, granel mineral y agrícola, fluidos petroleros y otros, fertilizantes y acero y sus derivados.

- Caminos vehiculares internos: el puerto cuenta con una red carretera local de 39.7 kilómetros de extensión, de los cuales 34.3 kilómetros tienen pavimento flexible y 5.4 kilómetros poseen pavimento rígido. Dicha red comunica a las terminales e instalaciones con los accesos a carreteras exteriores. Asimismo, estas vialidades están diseñadas para un tipo de tránsito pesado y cuentan en su mayoría, con un cuerpo de 2 carriles y en menor cantidad, con 4 carriles; el ancho de carril es de 3.5 metros. Entre las vialidades internas se encuentra el Puente Albatros, el cual es el único puente basculante de México y América Latina.

Insistir que en la figura 3.4 se puede observar de manera conjunta, la ubicación de las principales obras de protección, las áreas de agua y sus áreas de maniobras y servicios, los distintos usos de suelo tanto los ocupados como los destinados a desarrollo portuario, las diferentes terminales y sus posiciones de atraque, instalaciones generales y de facilitación del comercio, y las vías terrestres internas. Asimismo, en el Anexo I de este trabajo, se podrán consultar detalladamente, con dimensiones, todas y cada una de las instalaciones portuarias establecidas en las áreas de agua y en las áreas de tierra del recinto portuario de Lázaro Cárdenas.

3.4.3 Superestructura

Otros tipos de elementos que muchas veces pasan desapercibidos pero que sin duda también tienen un papel fundamental para permitir el manejo de los diversos tipos de carga y su transferencia del modo marítimo al terrestre, o viceversa, y en todo caso posibilitar el traslado de dicha carga hacia los tanques y almacenes, son los elementos pertenecientes a la superestructura.

Así pues, a la superestructura la componen todos aquellos elementos que permiten realizar el transbordo y manejo de carga dentro del puerto, como lo son: la maquinaria,

elevadores, montacargas, bandas transportadoras, grúas, tractocamiones, así como los recursos humanos, las innovaciones tecnológicas aplicadas y los sistemas de información.

En general, todas las instalaciones y terminales del puerto disponen de maquinaria y equipo modernos, de grandes dimensiones, por ejemplo las grúas, cargadoras y descargadores de barcos, entre otros, los cuales trabajan conjunta y ordenadamente en las actividades, procesos y operaciones llevadas a cabo dentro de este subsistema o nodo portuario. Adicionalmente y en particular, las terminales especializadas del puerto de Lázaro Cárdenas, cuentan con elementos componentes de la superestructura de clase mundial, además de equipamiento moderno, lo cual le permite a dichas terminales y al puerto, alcanzar altos índices de eficiencia. Para ejemplificar lo anterior:

- La Terminal Especializada de Contenedores I es la terminal más grande y mejor equipada de México, debido a que dispone de 11 grúas súper post panamax de muelle, 28 grúas de marco RTG para patio, cuya capacidad dinámica y estática de operación y almacenaje es de casi 2 millones de TEU`s y 51 mil, respectivamente (figura 3.7); cuenta además con tractores de patio, tractocamiones, plataformas, 31 montacargas, 528 conexiones para contenedores refrigerados, sistema de planeación, control y monitoreo en tiempo real, tecnología OCR (Reconocimiento óptico de caracteres) para automatización de la operación, entre otros equipos y tecnologías de apoyo a la operación.
- La Terminal Especializada de Contenedores II es la primera terminal semiautomatizada de América Latina y la quinta a nivel mundial, ya que cuenta con 7 grúas pórtico Ship-to-Shore (STS) de muelle y 22 grúas automatizadas de patio (ARMG), cuya capacidad dinámica y estática de operación y almacenaje es de 1.2 millones de TEU`s y 21 mil, respectivamente (figura 3.8); ofrece además 276 conexiones para contenedores refrigerados, entre otros.

Figura 3.7 Terminal Especializada de Contenedores I, patio y grúas súper post panamax.



FUENTE: API Lázaro Cárdenas.

Figura 3.8 Terminal Especializada de Contenedores II, patio y grúas pórtico Ship-to-shore.



FUENTE: APM Terminals, Lázaro Cárdenas.

3.5 Movimientos de carga

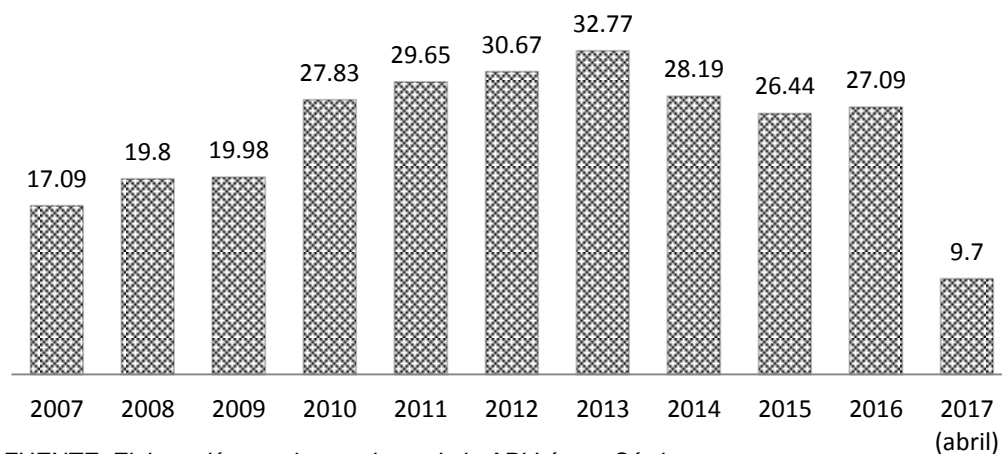
En un ámbito local y nacional, el puerto de Lázaro Cárdenas mantiene un dinamismo estable y con tendencia creciente en algunos tipos de carga, más allá de la incertidumbre de la economía y del comercio mundial y regional.

Así pues, el puerto de Lázaro Cárdenas, a través de las terminales públicas y privadas, atiende una importante diversidad en el manejo de insumos y mercancías, es decir, existen diferentes líneas de negocio o tipos de carga atendidos en el recinto:

- Carga contenerizada.
- Carga general suelta.
- Granel mineral.
- Granel agrícola
- Automóviles.
- Fluidos.
- Carbón.
- Otros.

En cuanto al movimiento de carga total, como se vio en el capítulo 2, el puerto de Lázaro Cárdenas es uno de los 4 más importantes del país. La cantidad de carga total manejada en este puerto ha venido creciendo desde inicios del milenio, tuvo su punto máximo en el año 2013 y volvió a tener leves caídas, sin embargo, hasta abril de este año, se han movido casi 10 millones de toneladas. Si se mantiene esta tendencia, podría superar el tonelaje manejado con respecto a los años anteriores (gráfica 3.1).

Gráfica 3.1 Movimiento de carga total del puerto de Lázaro Cárdenas (millones de toneladas).



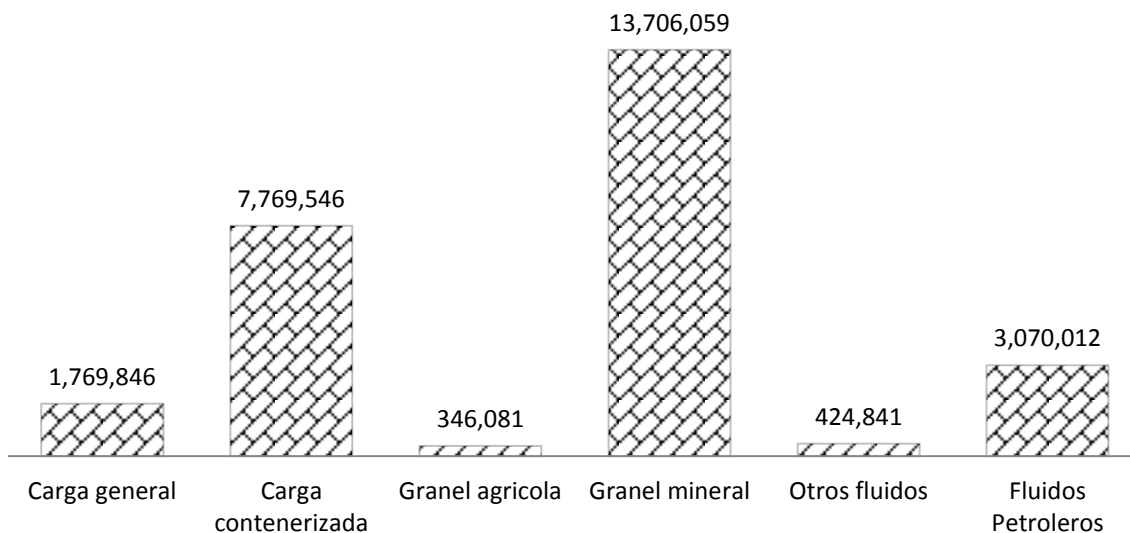
FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

Los 9.7 millones de toneladas atendidas hasta abril del año 2017, corresponden a una participación nacional de 15% por parte del puerto de Lázaro Cárdenas, seguido de

puertos como Manzanillo (15%), Altamira (10%) y Veracruz (14%), lo cual reafirma la importancia de estos cuatro puertos en el movimiento de carga y su interacción con el centro y norte del país.

De igual forma, de ese total de tonelaje manejado en este año, un 57% corresponde a granel mineral, 23% a carga contenerizada y el resto de la carga (20%) se compone de fluidos petroleros, carga general suelta, otros fluidos, vehículos y granel agrícola; similares porcentajes de participación por tipo de carga se presentan en años anteriores (gráfica 3.2). Esto comprueba lo mencionado anteriormente, es decir, la principal vocación que tiene el puerto de Lázaro Cárdenas es el manejo de carga comercial, lo cual le da su clasificación.

Gráfica 3.2 Toneladas atendidas por tipo de carga (2016).

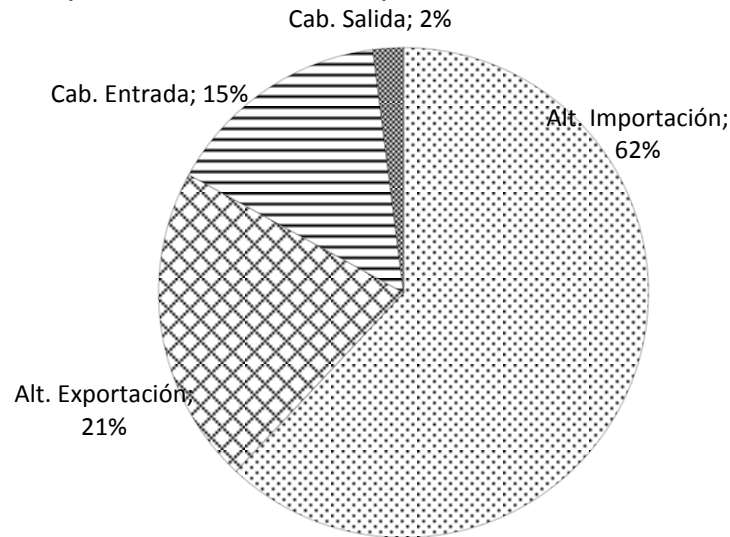


FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

Asimismo, con respecto al movimiento de carga en todo el año 2016 (27.09 millones de toneladas), más del 80% del tráfico de dicha carga corresponden a movimientos de altura, de los cuales, tres cuartas partes pertenecen a importación y una cuarta parte a exportación. Del mismo modo, de los casi 20% de movimientos nacionales o de cabotaje, la gran mayoría fueron de entrada (gráfica 3.3). Lo anterior nos vuelve a comprobar dos cosas: primero, que el puerto, por su tipo de atención, también entra en la categoría de puertos de altura, debido a la marcada cantidad de movimientos de este tipo que realiza; y en segundo lugar, a causa de la alta cantidad de entradas de cabotaje, este recinto funciona también como hub o puerto concentrador, es decir, almacena y transfiere en sus

instalaciones, carga que llegó a otros puertos y que, a reserva de otros factores, no tienen suficiente superficie para este fin, algo que sí existe en el puerto de Lázaro Cárdenas.

Gráfica 3.3 Tipo de movimiento del puerto de Lázaro Cárdenas (2016).



FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

Por su parte, el arribo de embarcaciones registró un 2% menos al atenderse 1,569 buques en 2016, contra 1,593 buques que se recibieron en el año 2015. Con respecto a la cantidad del año 2016, el 89% fueron buques correspondientes a tráfico de altura y el 11% a embarcaciones de cabotaje. Asimismo, del total de buques recibidos en el puerto de Lázaro Cárdenas, 765 transportaron contenedores, 259 trasladaron automóviles, 82 carga general suelta, 235 cargaron fluidos petroleros, 178 buques correspondieron a granel mineral, 8 buques con granel agrícola y 42 buques fueron destinados para transportar otros fluidos.

En suma, como se puede ver en la tabla 3.2, las terminales públicas manejan la menor cantidad de la carga total, con 9.5 millones de toneladas, mientras que las terminales privadas manejan 17.6 millones de toneladas. Sin embargo, las terminales privadas atendieron una menor cantidad de buques (460), mientras que las terminales públicas atendieron a más embarcaciones (1,109), aunque éstos últimos cargan menor tonelaje promedio con respecto a los buques atendidos en terminales privadas. Asimismo, en la tabla 3.2, se puede ver que hay más terminales que se ocupan del movimiento de gráneles minerales, en cambio solo hay 2 que manejan contenedores, comprobando así los tipos de carga que más maneja el puerto de Lázaro Cárdenas. Cabe aclarar también, que la TEC II, fue registrada con movimientos en el año 2016, aunque fue inaugurada y

puesta en operación en febrero del año 2017, debido a que dicho registro corresponde al cargamento de una embarcación recibida con el motivo de realizar pruebas previas de operación, evaluación de maniobras de carga y descarga y los tiempos de estas actividades. Por su parte, la terminal más dinámica de todas es la TEC I, con una participación de alrededor de 30% y casi 50% del total de la carga manejada y de todos los buques que se atienden en el puerto, respectivamente.

En la tabla 3.2, también se puede observar que el tonelaje promedio por buque es menor a la capacidad ofrecida de las embarcaciones, y el porcentaje de ocupación de muelle en cada terminal, a excepción de la terminal de carbón de CFE, no rebasa el 50%, lo mismo ocurre con el promedio total de ocupación del puerto. Esto demuestra que el puerto trabaja a 33% de lo que en realidad puede ofrecer. Algo que sin duda crecerá con la puesta en marcha de las terminales especializadas de contenedores y de automóviles.

Tabla 3.2 Carga, buques recibidos, participación y ocupación de muelle (2016).

Terminales	Carga (ton)	Partic.	Buques	Partic.	Ton. Prom. por buque	% Ocupación de muelle	
Públicas	TEC I	7,768,008	28.68%	764	48.69%	10,168	36%
	TUM I	281,065	1.04%	28	1.78%	10,038	28%
	TUM II	555,241	2.05%	89	5.67%	6,239	23%
	TUM III	292,889	1.08%	113	7.20%	2,592	25%
	GRA. AGR.	595,221	2.20%	113	7.20%	5,267	42%
	MGPA	11,493	0.04%	1	0.06%	-	2%
	TEC II	4,100	0.02%	1	0.06%	4,100	35%
Privadas	C F E	6,030,523	22.26%	51	3.25%	118,246	51%
	MET. MIN.	5,508,873	20.34%	85	5.42%	64,810	40%
	FERTINAL	2,970,976	10.97%	90	5.74%	33,011	41%
	PEMEX	3,067,996	11.33%	234	14.91%	13,111	39%
TOTAL PUERTO	27,086,385	100%	1,569	100%	24,326	33%	
						Ocupación del puerto	

FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

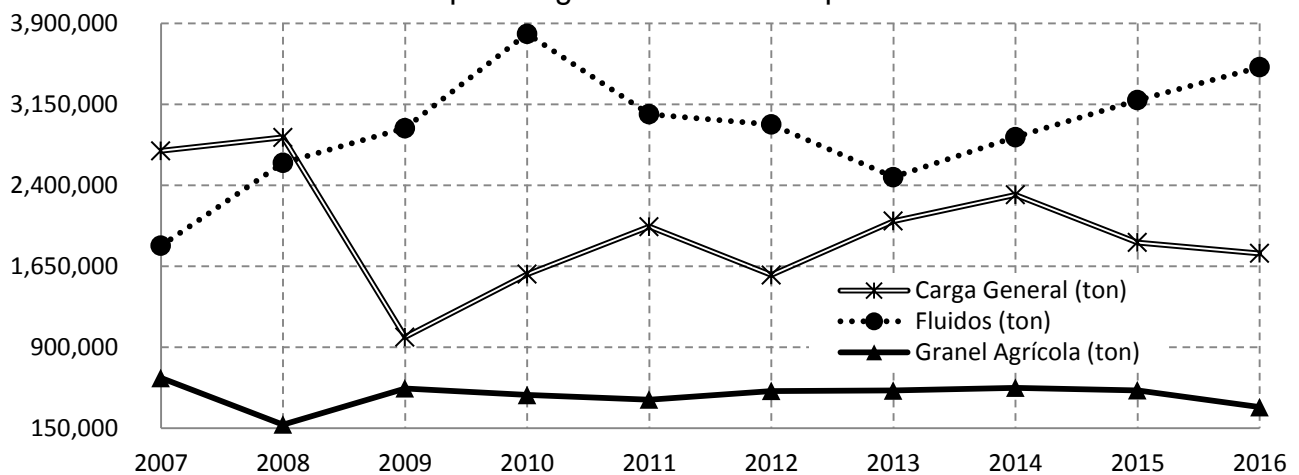
Ahora bien, específicamente hablando de los tipos de carga y la evolución que han tenido en su manejo dentro del puerto de Lázaro Cárdenas, en primera instancia, la carga general suelta ha tenido un comportamiento similar al del ciclo marítimo, es decir mantuvo una estabilidad alta en años anteriores a la crisis de los años 2008 y 2009, una leve recuperación y a partir de ahí, se observa cierta inestabilidad (gráfica 3.4). En el año 2016,

el puerto de Lázaro Cárdenas participó con 11% de la carga general suelta manejada en todo el sistema portuario, siendo más de la mitad de dicha carga para exportación, compuesta de maquinaria y equipo, productos derivados del acero, y vehículos como los principales componentes de este tipo de carga.

En cuanto a los fluidos manejados en las terminales del puerto, principalmente en la terminal perteneciente a PEMEX e incluyendo a los otros fluidos, se ha mantenido un crecimiento notable con una leve caída en el año 2013 (gráfica 3.4). Para este tipo de carga, el puerto de Lázaro Cárdenas no tiene una significativa participación con respecto al total nacional (3%), ya que en este caso, los puertos con vocación petrolera como Dos Bocas, Coatzacoalcos y Salina Cruz, concentran más del 60% de los fluidos manejados en el sistema portuario. Aun así, casi la mitad de los fluidos manejados en el recinto portuario del estado de Michoacán, pertenecen a exportación a través de productos petroleros como combustóleo, gasolinas y diesel, y otros fluidos como amoniaco y ácido sulfúrico.

A pesar de ser el tipo de carga menos manejado en el puerto de Lázaro Cárdenas, el granel agrícola ha experimentado un incremento general, viéndose afectado gravemente en el año 2008, recuperándose en años posteriores, hasta tener otra caída en la cantidad de tonelaje, el año 2016 (gráfica 3.4). La participación del puerto en este tipo de carga es casi nula comparada con el primer lugar, como lo es el puerto de Veracruz (39%). Cabe destacar que todo el tonelaje atendido es de importación y llega para abastecer de granos de trigo y maíz solamente al estado de Michoacán.

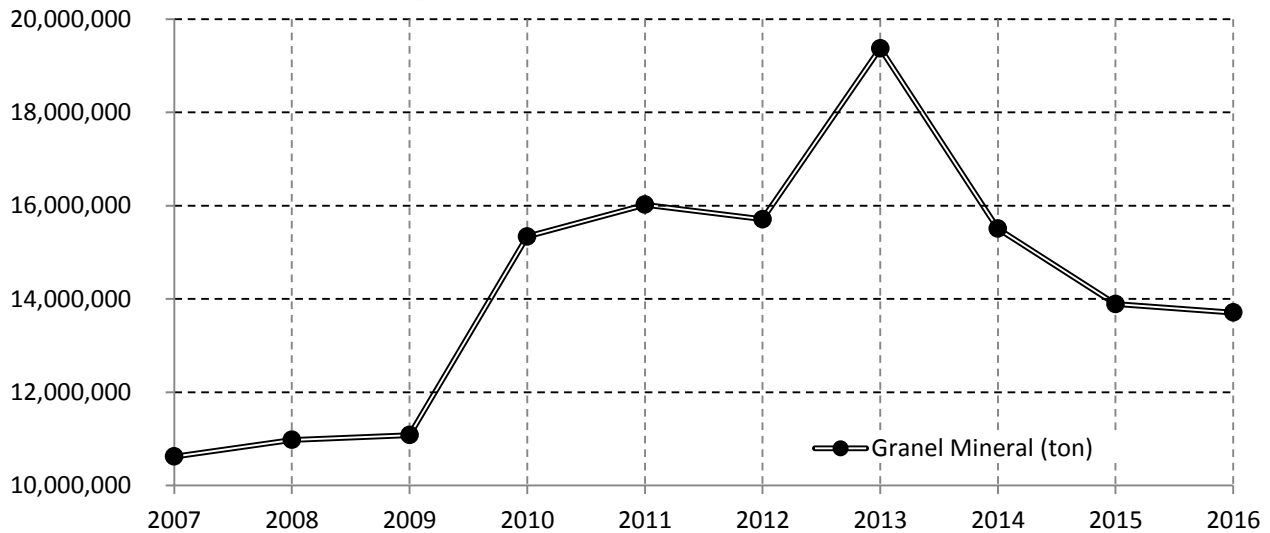
Gráfica 3.4 Evolución de tipos carga atendidas en el puerto de Lázaro Cárdenas.



FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

Con respecto a la carga más atendida dentro del puerto de Lázaro Cárdenas, granel mineral, ésta ha tenido más fluctuaciones o altibajos en la última década, siendo los años 2011 y 2013 lo más prolíferos del puerto en este rubro (gráfica 3.5). Su participación en el tonelaje total nacional correspondiente a este tipo de carga es de 41%, posicionándose como el primer lugar, seguido del puerto de Altamira con 15% y Manzanillo con 13%. Los principales productos son pellet de hierro, roca fosfórica, azufre, carbón mineral CFE y finos de pellet, los cuales se distribuyen por tipo de tráfico en 71% de exportación, 4% para exportación y 25% corresponde a cabotaje.

Gráfica 3.5 Evolución del granel mineral atendido en el puerto de Lázaro Cárdenas.



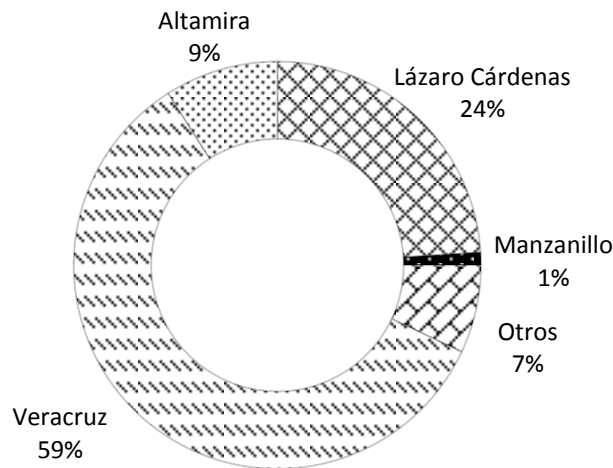
FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

Particularmente con la carga automotriz, ésta tuvo un crecimiento significativo a pesar del efecto negativo de la crisis mencionada, pasando de 4,500 unidades atendidas en el año 2003 hasta más de 311 mil automóviles en el año 2016 (gráfica 3.7), agrupados en 19 marcas comerciales; teniendo para este puerto una participación de 24% del total de vehículos manejados en el país, solo después del puerto de Veracruz (gráfica 3.6).

Finalmente, conforme al movimiento de contenedores, el segundo tipo de carga más importante del puerto en comento, se ha manifestado un ascenso exponencial desde inicios del siglo, sin verse muy afectado por la crisis económica de años anteriores (gráfica 3.7). Hasta abril de este año, se atendieron 322,554 TEU's, por lo cual, el puerto de Lázaro Cárdenas se posiciona como el segundo puerto con más participación nacional en este rubro, después del puerto de Manzanillo (gráfica 3.8); aunque se espera que para los años inmediatos sea el primero a causa de la puesta en marcha de la TEC II. De la

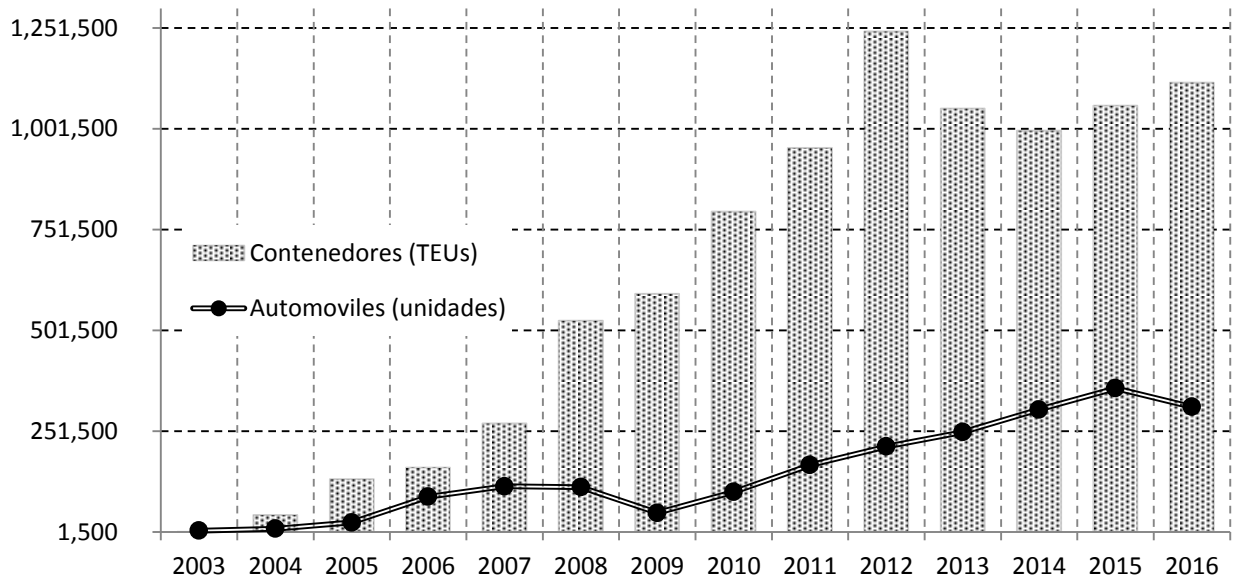
cantidad de TEU's registrado en el año 2016, el 34% corresponde a tráfico de exportación, 41% a importación y el resto a cabotaje; además, en el interior de dichos contenedores se protegen productos como autopartes y refacciones, artículos electrónicos, de ferretería, construcción, personales y del hogar, productos químicos y médicos, alimentos, ropa y textiles, por mencionar algunos.

Grafica 3.6 Participación del puerto de Lázaro Cárdenas en el movimiento nacional de automóviles (2016).



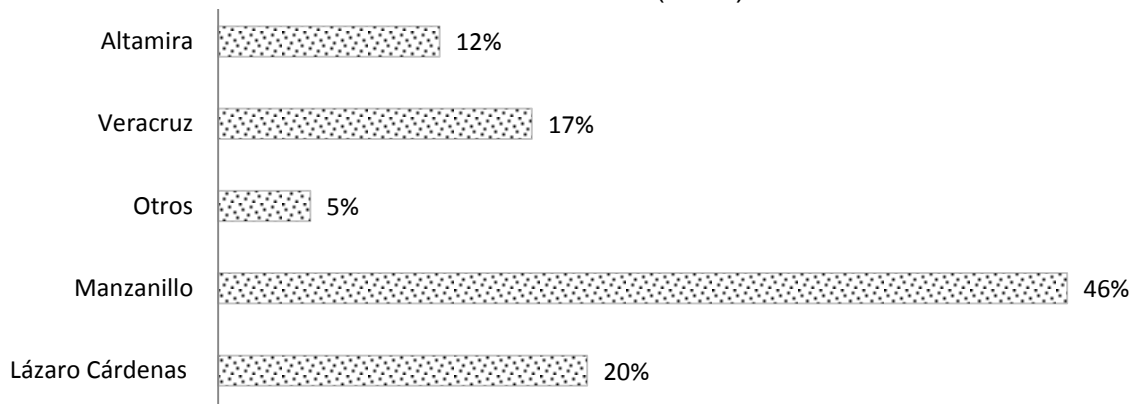
FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

Gráfica 3.7 Evolución de contenedores y automóviles atendidos en el puerto de Lázaro Cárdenas.



FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

Grafica 3.8 Participación del puerto de Lázaro Cárdenas en el movimiento nacional de contenedores (2016).



FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

Cabe resaltar que la compañía naval que más movimientos de contenedores realiza es la naviera Maersk Line, con un promedio de 1,890 TEU's por buque. Dicha compañía posee las dos marcas récord que tienen los puertos de América Latina y el Caribe con respecto al tamaño de buques contenedores recibidos en la región, es decir, el buque portacontenedores Maersk Edimburgh, con una capacidad de 13,102 TEU's, es el segundo portacontenedores más grande que llegó a la región, específicamente, al puerto de Buenaventura, Colombia. De igual forma, las grandes dimensiones que ofrece del puerto de Lázaro Cárdenas, permitieron romper esa marca en diciembre del año 2015: se recibió en la TEC I un buque del mismo nombre y de la misma naviera con 13,568 TEU's de capacidad, 366 metros de eslora, manga de 48 metros y un calado de 15.2 metros (figura 3.9). Dicho barco, el más grande recibido en América Latina hasta ahora, realizó 1,596 operaciones de importación y más de 200 movimientos de exportación.

Figura 3.9 Maersk Edimburgh.



FUENTE: API Lázaro Cárdenas.

De este modo, como se vio en el capítulo 1, el nuevo modelo del comercio marítimo mundial está regido en función de las nuevas y crecientes dimensiones de los buques, lo cual demanda del uso de tecnologías de ayuda y optimización de procesos productivos, de adecuaciones y de optimización de espacios e infraestructura para estar en condiciones de recibir a dichas embarcaciones. En ese sentido, el puerto de Lázaro Cárdenas puede recibir, como se mencionó antes, embarcaciones de hasta 18 mil TEU's, aunque aún no se reciben buques con estas dimensiones y capacidad, sin embargo, el recinto portuario está preparado para recibirlos, por sus dimensiones.

Ahora bien, a raíz del surgimiento y fortalecimiento de las nuevas potencias económicas asiáticas, los flujos transpacíficos entre América y Asia han aumentado considerablemente, propiciando que los puertos del Pacífico mexicano tengan un área de oportunidad que derive en una mayor participación en la nueva configuración del comercio internacional.

A través de su historia, el puerto de Lázaro Cárdenas ha estado ligado a proyectos integrales de desarrollo regional y nacional, por ejemplo, ha sido nombrado como el Cuarto Polo de Desarrollo, en referencia a la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, y en años más recientes, es parte fundamental de las tres regiones de México que conforman las llamadas Zonas Económicas Especiales, junto con puerto Chiapas y el Istmo de Tehuantepec; considerado así, debido a que este puerto comercial e industrial disfruta de una ubicación geográfica estratégica que le permite ser un acceso marítimo internacional líder en el Pacífico mexicano, existen recursos naturales cercanos que son aprovechables para las industrias establecidas dentro del recinto, cuenta con modernas y amplias instalaciones equipadas y calificadas que cubren con alta eficiencia, seguridad y productividad las actividades intrínsecas del puerto; posee una amplia reserva de territorio y por supuesto, el puerto tiene una importante conectividad carretera y ferroviaria que le permite ofrecer a sus usuarios servicios confiables y competitivos, en calidad y precio, a la vez que enlazan el sistema productivo nacional y a su comercio exterior, con los mercados más importantes y la principales rutas de comercio por mar.

Por lo tanto, el puerto desempeña un papel fundamental para la economía nacional, conjuntamente con los puertos de Manzanillo, Veracruz y Altamira, los cuales, constituyen los puntos de transferencia de mercancías más importantes del país hacia los mercados

internaciones y nacionales. Estos cuatro puertos estratégicos movilizan agrupadamente más del 90% de contenedores, más de la mitad del granel agrícola, tres cuartas partes del granel mineral, la mitad de la carga general suelta y casi el 100% de los automóviles manejados en el país (tabla 3.3).

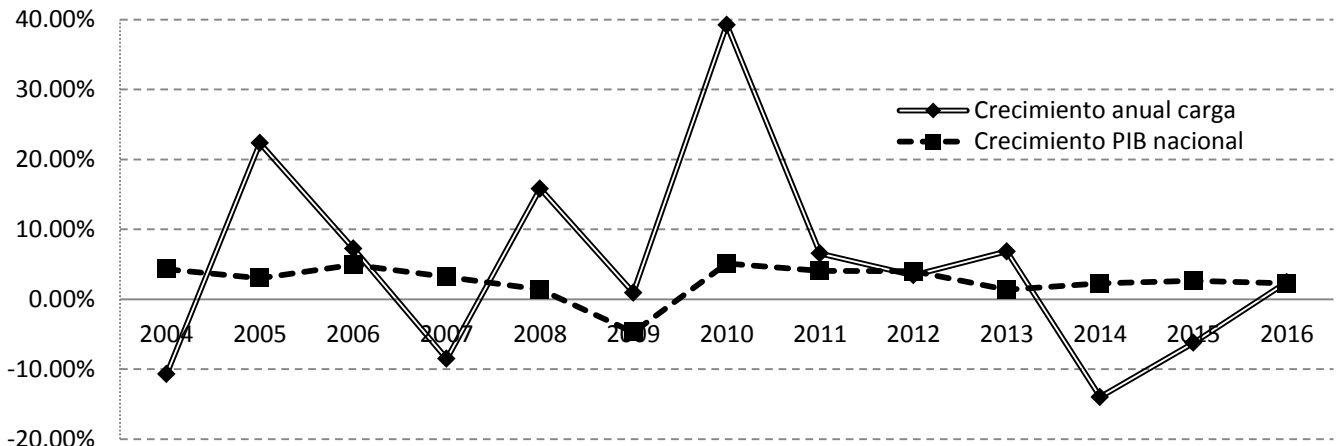
Tabla 3.3 Participación nacional de los puertos estratégicos por tipo de carga (2016).

Puerto	Contenedores	Carga Gral.	Automóviles	Granel Mineral	Granel Agr.
Lázaro Cárdenas	20%	11%	24%	41%	2%
Manzanillo	46%	9%	1%	13%	9%
Altamira	12%	16%	9%	15%	3%
Veracruz	17%	15%	59%	8%	39%
Total	95%	51%	93%	77%	53%

FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

A pesar de la inestabilidad de la economía internacional y nacional y de la influencia directa que ejerce el ciclo económico al comercio internacional y el ciclo marítimo, el puerto de Lázaro Cárdenas ha reafirmado a través de sus años de operación, que es uno de los puertos más importantes del país; esto se puede corroborar con la gráfica 3.9, la cual muestra que los flujos de carga total se han mantenido en incremento constante, con variaciones mayores al crecimiento anual del PIB Nacional, lo cual nos demuestra que el desempeño del puerto ha mejorado, entre otros factores, gracias a las fuertes inversiones realizadas, las industrias establecidas y sobre todo, debido a sus conexiones logísticas mediante las vías terrestres, cuya función es posibilitar la extensión de la zona de influencia interior o hinterland del puerto de Lázaro Cárdenas.

Gráfica 3.9 Crecimiento anual de la carga total del puerto de Lázaro Cárdenas y el PIB nacional.



FUENTE: Elaboración propia con datos del Banco de Mundial y API Lázaro Cárdenas.

**CAPÍTULO 4. VÍAS TERRESTRES
INTERNAS Y EXTERNAS DEL PUERTO DE
LÁZARO CÁRDENAS**

CAPÍTULO 4. VÍAS TERRESTRES INTERNAS Y EXTERNAS DEL PUERTO DE LÁZARO CÁRDENAS

El puerto de Lázaro Cárdenas, por ser un nodo peculiar, en el cual confluyen y se redistribuyen redes de circulación e intercambio y redes de transporte multimodal (arcos y trayectorias) sobre un espacio territorial determinado, tiene una función de integración productiva y territorial mucho más relevante que en periodos previos. El puerto ya no importa por sí mismo, sino por la conexión y calidad de las conexiones que logre establecer no solo entre su región inmediata y el exterior, sino entre diversas regiones internas de México y el mercado internacional (Ruiz, Cruz, & Martner, 1997, p.38).

Es por ello, que el tema central de este capítulo se enfoca principalmente en conocer algunas de las características físicas de aquellos arcos y trayectorias o vías terrestres internas y externas al recinto, las cuales son componentes fundamentales que contribuyen significativamente a dar continuidad de los objetivos del transporte de personas y, en el caso del puerto de Lázaro Cárdenas, del movimiento de mercancías. Se reconocerá la planeación a lo largo de la vida del puerto en función de las necesidades del flujo de carga y su movilidad, la función de las mismas, su capacidad vial, distribución, cobertura y configuración, tanto de las vías férreas que operan actualmente, como de los caminos internos privados y públicos y caminos externos o de salida y acceso, resaltando siempre la importancia que éstas implican como elementos de enlace y conexión local y regional entre diversos nodos de la red de transporte y como factores directos en la competitividad del puerto de Michoacán.

4.1 Vías terrestres: prioridad inicial en la planeación del nodo portuario de Lázaro Cárdenas

El puerto de Lázaro Cárdenas nació en la década de los setentas como consecuencia de la implementación de un programa federal de puertos industriales, en el cual se buscaba redistribuir a la población e industrias, concentradas en aquellos años en la Zona Metropolitana del Valle de México, con el objeto de desarrollar las zonas costeras aprovechando las bondades que brinda el transporte por agua.

Lo primero que se construyó, derivado del proyecto del puerto de Lázaro Cárdenas, fueron sus vialidades y vías férreas internas, porque de ellas depende la movilidad de las

primeras industrias establecidas dentro del recinto, tales como la siderúrgica de Las Truchas-Lázaro Cárdenas, PEMEX, CONASUPO, Fertimex, NKS y la TUM I. Dichas vías consistían en 7.5 y 8.5 kilómetros de vialidades y vías férreas, respectivamente, distribuidas principalmente en la Isla de Enmedio y en el lado oeste de la Isla Cayacal (figura 4.1); las vías férreas se conectaban a la red ferroviaria nacional y las vialidades se conectaban directamente a la carretera costera hacia Acapulco (carretera federal 200) e indirectamente a la carretera que se dirigía a Nueva Italia, Uruapan, Ciudad Altamirano (carretera federal 37) para conectarse con Toluca. En el caso de estos arcos y trayectorias, se tenían problemas derivados de la operación, diseño geométrico y estado físico, por ejemplo, la circulación, por las carreteras del puerto hacia Toluca y la Ciudad de México, era difícil a través de la Sierra Madre Occidental, con caminos de baja capacidad, bajas velocidades y deterioro causado por el sismo de 1985, mientras que la operación ferroviaria era accidentada en su longitud, debido a las pendientes y curvas pronunciadas que demandaban mayor fuerza tractiva, además de que el gálibo de los túneles del trazo no permitían la operación de contenedores con doble estiba y se tenían problemas administrativos, entre otros.

En definitiva, el problema más importante para el puerto de Lázaro Cárdenas era el de sus vínculos regionales y, por lo tanto, de sus conexiones terrestres. La cuestión era que si no lograba vincularse adecuadamente por lo menos a su región más próxima, es decir, al estado de Michoacán, podía convertirse en un enclave cuyos lazos con el exterior sean fuertes pero cuya zona de influencia no rebase el ámbito local y, por lo tanto, su actividad económica no se irradie o no tenga efectos multiplicadores hacia Michoacán y otras regiones del país (Ruiz, Cruz, & Martner, 1997, p.35). Lo anterior, nos muestra que, debido a las demoras en el tiempo de recorrido y altos costos de transporte de la carga derivadas de los problemas de conectividad externa, se tenía una reducción sustancial del hinterland del puerto de Lázaro Cárdenas, limitado en algunas zonas de los estados de Michoacán, Guerrero, México, Ciudad de México, Morelos y Puebla.

Regresando a las vías de comunicación internas al recinto, aproximadamente en los primeros 15 años de operación del puerto, no se presentaban problemas de movilidad, incluso, las vías terrestres estaban sobradas porque trabajaban las mismas industrias que iniciaron, por lo que las inversiones fuertes en infraestructura terrestre durante dicho periodo se destinaron principalmente a la recuperación y mantenimiento de las vialidades

y vías férreas dañadas por el sismo. Sin embargo, con el paso de los años todo comenzó a funcionar, se construyeron nuevas terminales como la TEC I y la terminal de CFE, incrementó la cantidad de carga movilizada, hubo cambios de administración y operación, aunados al crecimiento poblacional y expansión urbana del municipio de Lázaro Cárdenas, por lo cual, en la década de los noventa e inicios de este siglo, la movilidad interna al puerto y a la ciudad experimentó serias dificultades, a pesar de algunas inversiones en ampliación y mejora de la infraestructura terrestre del recinto. Un ejemplo claro de la repercusión que ejerce la falta de vías terrestres en el nodo, se dio cuando dejó de operar la TEC I, desde el año 1995 hasta el 2003, debido a que el puerto no ofrecía buenas condiciones y garantías de movilidad eficiente tanto interna como externa, por lo cual se prohibió el movimiento de contenedores en el puerto de Michoacán, al tiempo que la empresa naviera Transportación Marítima Mexicana (TMM) ganó la concesión de la terminal especializada de contenedores en el puerto de Manzanillo, obligándola a cancelar la circulación de líneas regulares que tenía en Lázaro Cárdenas para concentrar sus flujos en Manzanillo, cuya elección sobre este último puerto se basó en las buenas condiciones de conectividad terrestre y vinculación regional. De esta forma permaneció el puerto hasta el año 2005, heredando la problemática vial.

Posteriormente, con la gran necesidad de planeación que requería el puerto derivada de los problemas de movilidad, comenzó una nueva etapa del Programa Maestro de Desarrollo del puerto de Lázaro Cárdenas, correspondiente al periodo comprendido entre los años 2005 y 2011, durante la cual se enfrentaron problemas severos de movilidad debido, entre otras causas, al incremento significativo en los movimientos portuarios de las diferentes terminales, además de la reanudación y ascenso en la carga comercial (contenerizada) atendida.

Es decir, en la Isla de Enmedio, que en ese entonces era en donde se realizaba la mayor cantidad de movimientos de carga del puerto y que tenía únicamente una salida (aduana sur o Torre 1) hacia las vialidades de la zona urbana del municipio de Lázaro Cárdenas, se presentaban congestionamientos graves por la falta de espacio y cruces ferroviarios a nivel, además el transporte de carga debía cruzar la ciudad para acceder a la autopista de altas especificaciones con 2 carriles recién construida (Autopista 37D, la cual permitió que se redujera de manera importante el uso de la carretera costera hacia Acapulco), situación que se traducía en una gran pérdida de recursos y tiempo de

transporte, en saturación y deterioro de vialidades municipales, molestias a la población por la circulación de tránsito pesado a través de la ciudad, dando lugar a su vez, a numerosos accidentes viales, ruido y contaminación.

Del mismo modo, en la Isla Cayacal, significativamente más grande que la primera y la que posee más reserva de territorio y el mayor desarrollo de infraestructura portuaria debido a las nuevas terminales y el ascenso significativo en el movimiento de contenedores, se generaban algunos conflictos viales internos en los cruces ferroviarios a nivel, congestionamientos de tractocamiones, a las salidas y entradas en las aduanas Torre 5 y Torre 8, para entrar al puerto o incorporarse a la autopista, la cual no contaba con distribuidor vial y en su lugar tenía conexión directa, hecho que propiciaba la aparición de filas de tractocamiones que esperaban ingresar al recinto o salir del mismo (figura 4.2).

Bajo estas circunstancias desfavorables, las estrategias prioritarias planteadas en el antes mencionado Programa Maestro de Desarrollo del puerto de Lázaro Cárdenas implementadas para solucionar los problemas viales citados anteriormente, se enfocaron desde un principio en:

- La prohibición de entrada y salida de tractocamiones de carga en las Torres 1 y 5, se reubicaron algunas líneas férreas al norte del puerto y se construyeron las superficies destinadas para el ASLA y la PPA, junto con las aduanas de importación y exportación, establecidas en el acceso norte o Torre 8; además se construyó el distribuidor vial en la autopista 37D. Lo anterior, permitió la unificación de los servicios de aduanas del puerto teniendo un mejor control y revisión de los vehículos de carga, implicó también la disminución radical de congestionamientos y filas de tractocamiones que ahora se concentraban en el ASLA y la PPA sin interferir en las vialidades, y el distribuidor vial facilitó la incorporación de los vehículos de carga desde y hacia la autopista (figura 4.3).

- A la par de las obras mencionadas en el punto anterior, se construyó el Puente Albatros, el cual une y comunica las dos islas del recinto, propiciando la total integración del puerto (figura 4.3). Con este puente se tuvieron consecuencias favorables en materia de movilidad interna y local, por ejemplo, con el cierre de la aduana en la Isla de Enmedio, se liberaron los congestionamientos viales en dicha

isla y se dirigió la circulación de vehículos pesados hacia la nueva aduana y su conexión directa con la autopista, sin tener que salir del recinto, propiciando así la reducción de 22 a 8 kilómetros del recorrido desde la Isla de Enmedio hasta la autopista, ahorrando tiempo en el traslado de carga en entrada y salida del puerto, brindando seguridad a los movimientos de bienes entre las terminales, además de generar repercusiones positivas para el municipio de Lázaro Cárdenas al eliminar la circulación del tránsito pesado por sus calles y avenidas, reduciendo los gastos millonarios en mantenimiento de vialidades, en especial del libramiento, disminuyendo también el número de accidentes viales, la contaminación ambiental y se mejoró la convivencia puerto ciudad y la calidad de vida de los habitantes.

- Se completó la construcción de las vialidades internas de uso común, con pasos a desnivel, pasos inferiores, gazas de retorno, glorietas, accesos a terminales y se ampliaron las vías férreas y los patios ferroviarios públicos y privados, tanto en la Isla Cayacal como en la Isla de Enmedio, con el objeto de facilitar y proveer una movilidad interna continua, sin interrupciones y con las menores interacciones posibles entre el ferrocarril y vialidades (figura 4.3).

Una vez más, estas vías terrestres parecieron estar sobradas, pero al mismo tiempo, preparadas para satisfacer los flujos de carga terrestre generados por el creciente dinamismo del puerto.

Por otro lado, en el contexto exterior, la autopista de altas especificaciones 37D o Siglo XXI, que inició operaciones en el año 2005, aunada a los cambios administrativos y operativos derivados de la concesión ferroviaria otorgada a la empresa KCSM como único operador de las vías férreas asociadas al puerto, permitieron ampliar significativamente el hinterland del recinto a como se conoce actualmente.

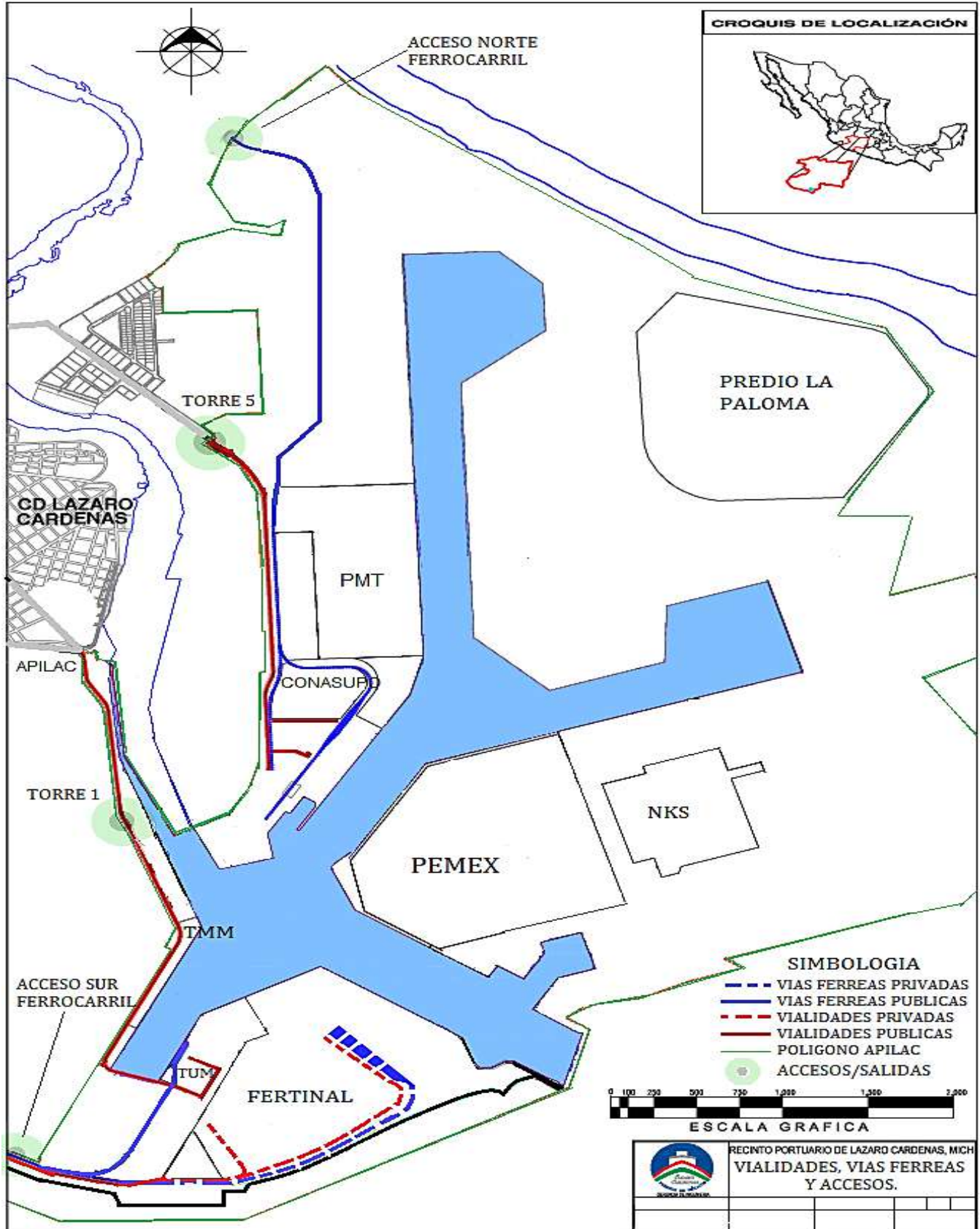
Finalmente, entra en vigor la última y actual etapa del Programa Maestro de Desarrollo Portuario, con horizonte de planeación del año 2015 al año 2020, en el cual se ordena construir inmediatamente la vialidad perimetral norte para integrar la zona de desarrollo portuario de la Isla de la Palma, un paso superior y una vialidad alterna, cuya función es unir el Boulevard de las Bahías con la TEC I y la TEC II y se ampliaron a 4 carriles algunos tramos existentes (figura 4.3); sin dejar atrás que la autopista de altas

especificaciones que liga al puerto con el interior del país, se amplió a 4 carriles. Asimismo, se plantea la construcción de más obras durante dicho periodo, por ejemplo, la modernización de vialidades de acceso a la Aduana Marítima, la reubicación de la vía férrea de acceso a la terminal de granel agrícola, la construcción de un patio ferroviario de uso común paralelo a la TEC I para atender los flujos de la próxima TEA, además de la construcción de una vialidad y área de vías logísticas y de operación ferroviaria alrededor del predio La Paloma, lo cual requiere también de la construcción de un paso a desnivel en el cruce ferroviario localizado al sur de dicho predio, con el objeto de cubrir el dinamismo derivado del futuro desarrollo del predio La Paloma y del Recinto Fiscalizado Estratégico (ver Anexo II).

Esto nos demuestra, primeramente que el puerto de Lázaro Cárdenas es un nodo planificado, como pocos en el sistema portuario; y en segundo lugar que, de acuerdo con los programas maestros de desarrollo del puerto, las vías terrestres ubicadas al interior del nodo son los primeros elementos a considerar en la planeación continua y construcción de un puerto, a pesar de que queden sobradas o hagan falta terminales, cubriendo así las necesidades de movilidad en cada periodo y marcando el inicio de dichas etapas al momento en que se presentan problemas viales, comenzando otra vez la planeación y construcción prioritaria de vialidades y vías férreas.

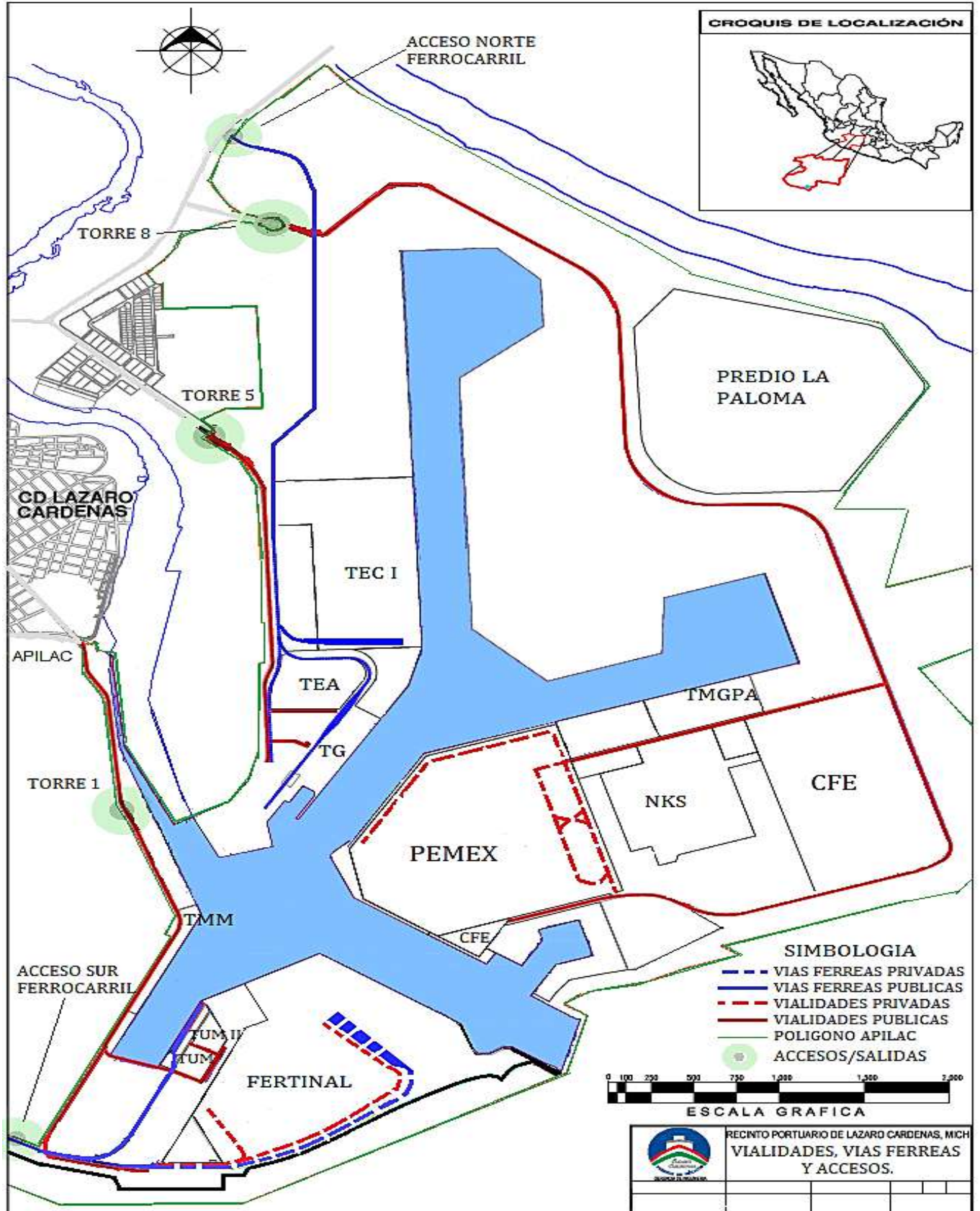
Pero con las vías férreas y principalmente las vialidades actuales dentro del puerto de Lázaro Cárdenas, surgen unas cuestiones: ¿qué va a suceder con dichas vías de comunicación internas a raíz del inicio de las operaciones de la TEC II y la próxima apertura de la TEA? ¿Estarán preparadas para atender satisfactoriamente los flujos de carga derivadas de dichas terminales? Desde mi punto de vista, sustentado en la planeación estratégica que se implementa en el puerto con respecto a las vialidades y ferrocarriles, como se vio en párrafos anteriores, no se tendrán problemáticas viales como saturación o congestionamientos debido a la gran oferta de instalaciones que posee este nodo. Sin embargo, es algo que se va a comprobar y entender en el capítulo siguiente, no sin antes presentar, en las siguientes secciones de este capítulo, algunas características de las vialidades y vías férreas internas y externas actuales.

Figura 4.1 Vías férreas y vialidades internas del puerto de Lázaro Cárdenas (1976-2005).



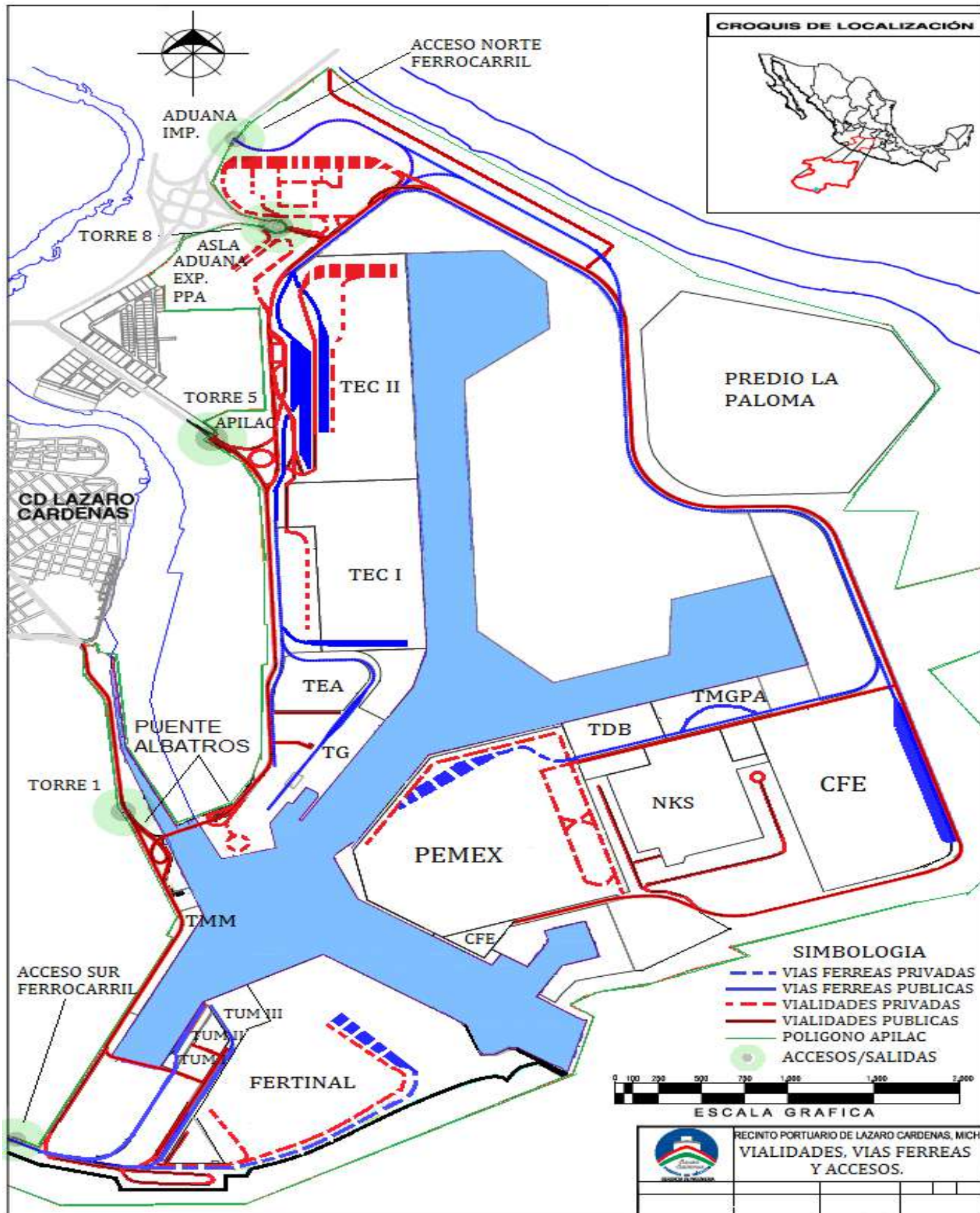
FUENTE: API Lázaro Cárdenas.

Figura 4.2 Vías férreas y vialidades internas del puerto de Lázaro Cárdenas (2005-2010).



FUENTE: API Lázaro Cárdenas.

Figura 4.3 Vías férreas y vialidades internas del puerto de Lázaro Cárdenas (2010-2017).



FUENTE: API Lázaro Cárdenas.

4.2 Vías terrestres internas

Las vías terrestres ubicadas dentro de los puertos de México y el mundo, tiene un papel protagónico entre los diversos elementos que componen el subsistema de transporte o nodo de transferencia, como lo es un recinto portuario, debido a que dichas vías de comunicación son el medio por el cual circulan los diversos vehículos destinados para efectuar el transporte terrestre, y sin este tipo de infraestructura no sería posible facilitar tales traslados, el intercambio y distribución de bienes se vería dificultoso y la carga permanecería estática, acumulándose y saturando las instalaciones de un puerto. Es por ello y otras causas más, que las vías terrestres internas a los recintos portuarios, son elementos primordiales, cuya planeación, diseño, construcción y estado físico deben ser inmejorables, con el único objetivo de trabajar conjuntamente con los demás elementos del subsistema de transporte llamado puerto.

4.2.1 Caminos internos

Hoy en día, dentro del polígono del recinto portuario de Lázaro Cárdenas está establecida una red extensa y compleja de caminos vehiculares, clasificados en función del uso que se les dan, es decir, estos caminos se denominan como:

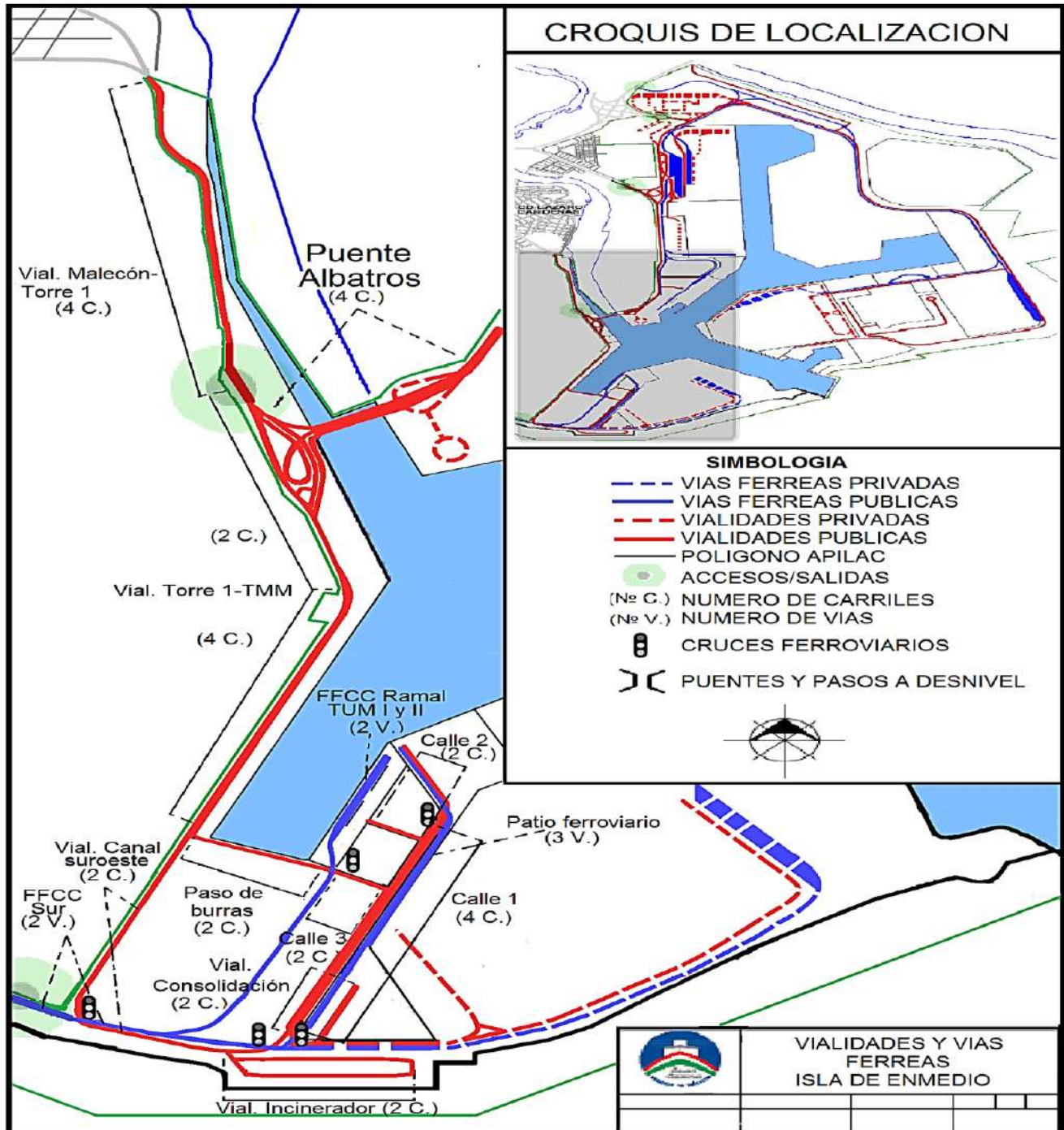
- Vialidades de uso privado.
- Vialidades de uso público o común.

Los caminos interiores de uso privado (figura 4.3), son los que se ubican dentro de las terminales, ya sea de las privadas, como de las terminales públicas, y al interior de la zona perimetral de las diferentes instalaciones; estas vialidades de uso privado, que están a cargo de las empresas prestadoras de servicios e industrias establecidas dentro del puerto, proveen un medio para la movilidad interna de tractocamiones, portacontenedores, montacargas, elementos de seguridad, dirigen a los vehículos a estacionamientos, almacenes, bodegas y brindan acceso o salida a las vialidades de uso común.

Por su parte, las vialidades que están gestionadas por la APILAC son las de uso común (figura 4.3), las cuales son las más importantes dentro del recinto portuario de Lázaro Cárdenas, debido a que su función principal es la de conectar a las terminales e instalaciones con los accesos y salidas a carreteras exteriores.

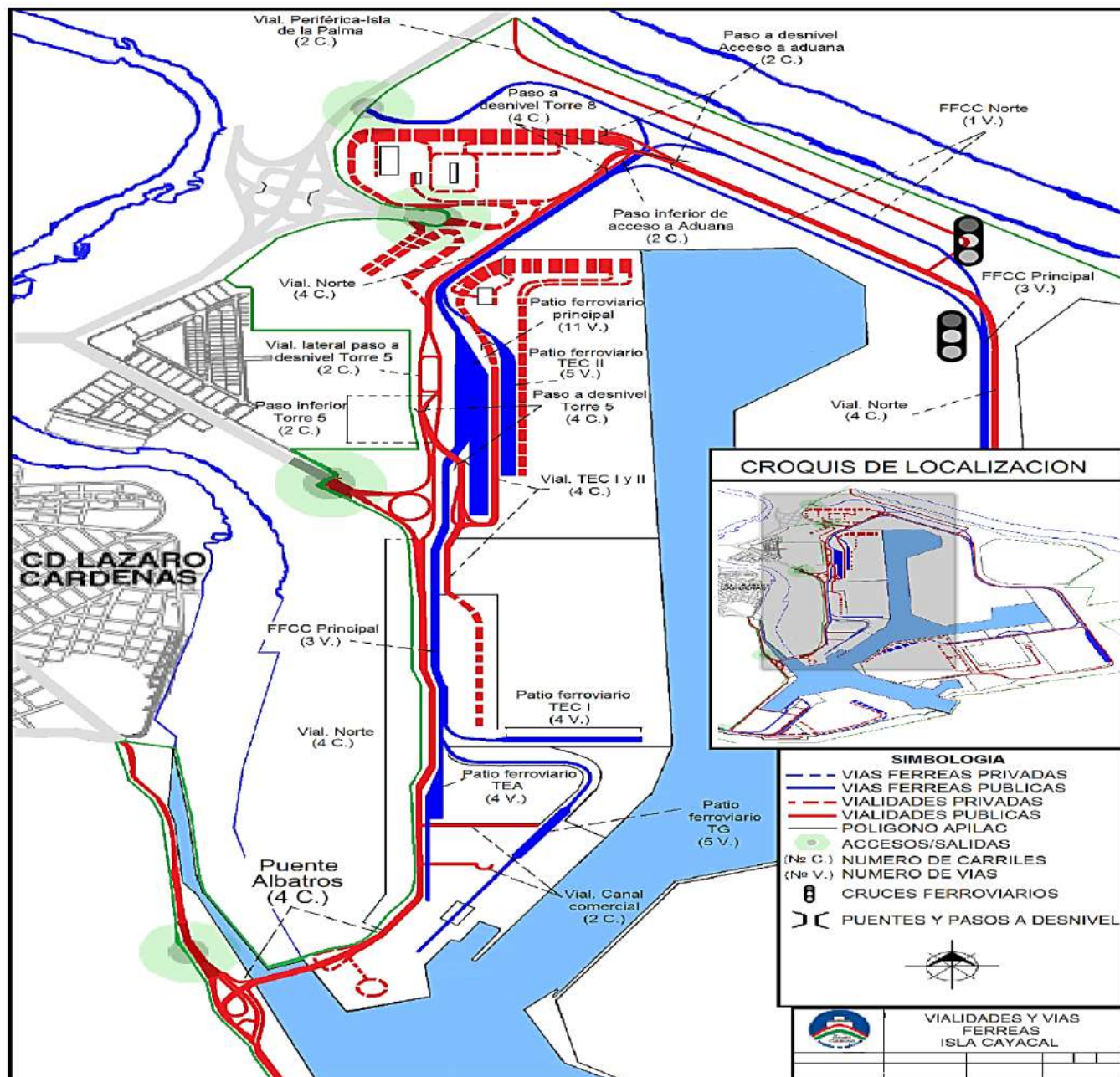
En conjunto, los caminos de uso común internos constituyen una extensión de 39.7 kilómetros, de los cuales casi el 90% corresponden a superficies de rodamiento elaboradas a base de pavimento de concreto asfáltico y el resto con pavimentos de concreto hidráulico. Asimismo, estas vialidades están diseñadas para un tipo de tránsito pesado, con cuerpos de 2 carriles y de 4 carriles; el ancho de los carriles es de 3.5 metros.

Figura 4.4 Vialidades y vías férreas en la Isla de Enmedio.



FUENTE: API Lázaro Cárdenas.

Figura 4.5 Vialidades y vías férreas en el lado izquierdo de la Isla Cayacal.



FUENTE: API Lázaro Cárdenas.

Estas vialidades internas se dividen en dos grupos, de acuerdo a la isla en la que estén ubicadas. Así pues, la Isla de Enmedio, la cual es la porción de tierra de menor área e intensa actividad comercial e industrial del puerto, en donde se alojan las tres terminales de usos múltiples, la terminal de fertilizantes, la terminal de metales y minerales, entre otras instalaciones, además, de brindar confinamiento al canal secundario suroeste, contiene una considerable cantidad de vialidades de uso común de gran importancia (figura 4.4), tales como:

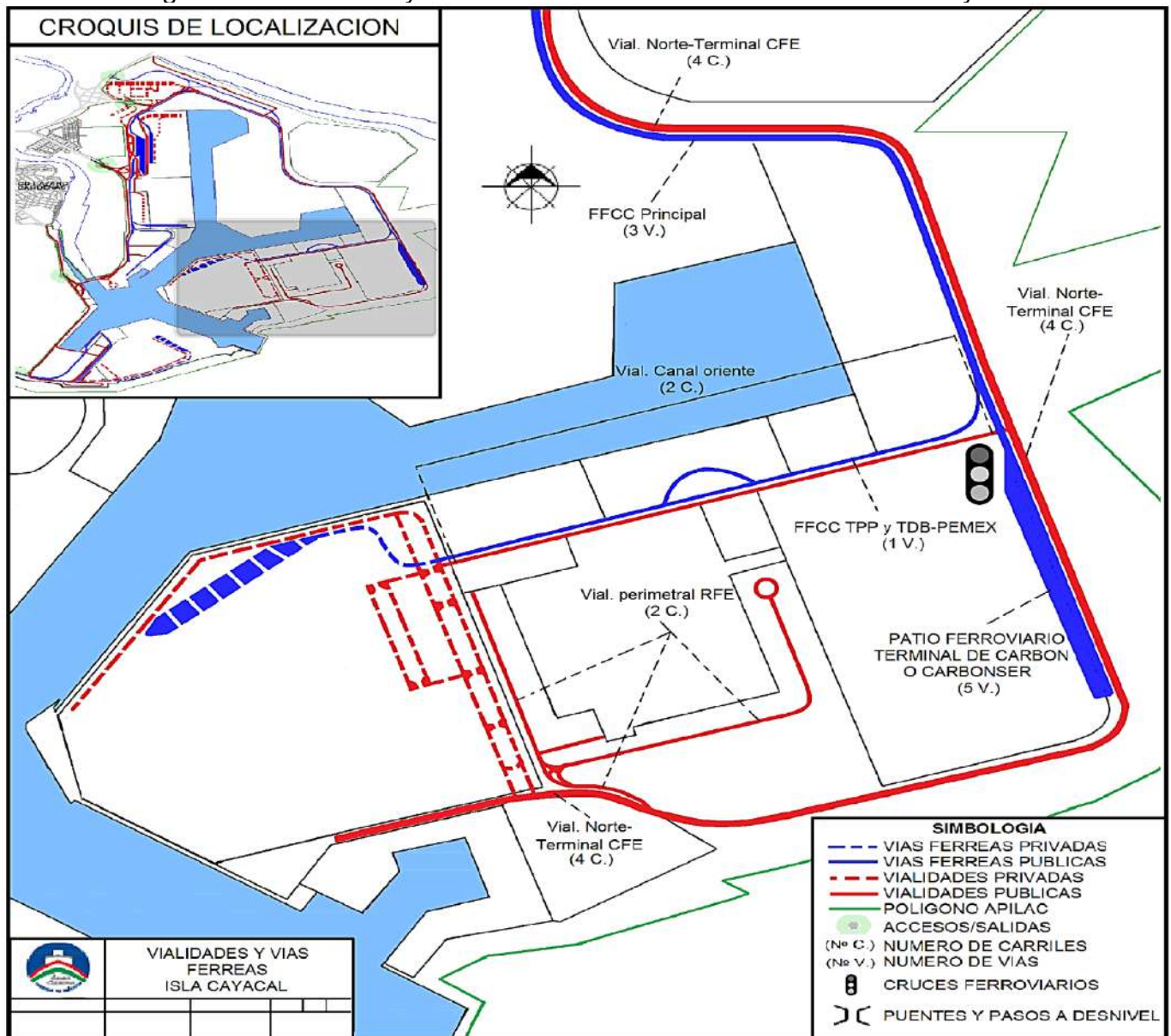
Vialidad	Características
Acceso a Isla de Enmedio desde el malecón, hasta acceso Torre 1:	960 metros de longitud. Superficie de rodamiento de concreto asfáltico. 4 carriles de 3.5 metros de ancho, para un tipo de tránsito ligero.
Acceso desde Torre 1, hasta la Terminal de Metales y Minerales o Ruta Fiscal Ex aduana:	3.23 kilómetros de longitud. Superficie de rodamiento de pavimento mixto (white topping). De 2 a 4 carriles de 3.5 metros de ancho. Atiende tránsito pesado.
Paso de Burras:	300 metros de longitud. Superficie de rodamiento de concreto asfáltico. 2 carriles de 3.5 metros destinados para tránsito pesado.
Calle 1:	951 metros de extensión. Superficie de rodamiento de concreto hidráulico. 4 carriles para tránsito pesado. Existe un cruce ferroviario a nivel.
Calle 2:	300 metros de largo. Superficie de rodamiento de concreto hidráulico. 2 carriles que se usan para tránsito pesado.
Calle 3:	Longitud de 270 metros. Superficie de rodamiento de concreto hidráulico. Tiene 2 carriles destinados al tránsito pesado. Existe un cruce ferroviario a nivel.
Vialidad de acceso a patio de consolidación:	20 metros de extensión. Superficie de rodamiento de pavimento flexible. 2 carriles para tipo de tránsito pesado. Interactúa con un cruce ferroviario a nivel.

Camino de acceso al incinerador: 1.26 kilómetros de desarrollo.
 Superficie de rodamiento de pavimento asfáltico.
 Cuenta con 2 carriles para tránsito pesado.

Vialidad del canal suroeste o prolongación del camino de la Terminal de Metales y Minerales, hasta Calle 1: Cuenta con 1.59 kilómetros de longitud.
 Superficie de rodamiento de concreto asfáltico.
 2 carriles destinados a la circulación de vehículos pesados.

Hay 2 cruces a nivel con vías férreas.

Figura 4.6 Vialidades y vías férreas en el lado derecho de la Isla Cayacal.



FUENTE: API Lázaro Cárdenas.

Por otro lado, en la Isla Cayacal, en donde se alojan las terminales de PEMEX, CFE, TEC I y II, las zonas de desarrollo portuario, entre otros, se ubica la vialidad principal del recinto portuario de Lázaro Cárdenas: el Boulevard de las Bahías, el cual rodea toda la isla, desde el Puente Albatros, pasando por las terminales de contenedores, la aduana y gira hasta llegar al patio de cenizas y las terminales de fluidos y carbón. En suma, existen otras vialidades de uso común de no menor importancia (figuras 4.5 y 4.6):

Vialidad	Características
Vialidad norte (desde Puente Albatros, hasta acceso Torre 8), Vialidad de canal comercial, Vialidades de terminales de contenedores I y II, Paso a desnivel Torre 5, Paso Inferior Torre 5 y Vialidad lateral paso a desnivel Torre 5:	<p>En conjunto estas vialidades suman 8.69 kilómetros de longitud.</p> <p>Cuentan con una superficie de rodamiento de concreto asfáltico.</p> <p>Están constituidas en su mayoría por 4 carriles de circulación para tránsito pesado.</p> <p>Existen 2 cruces a nivel para ferrocarril sin interferir vialidades, debido a pasos a desnivel.</p>
Vialidad norte (desde acceso Torre 8, hasta Terminal de Carbón), Paso a desnivel Torre 8 (cruce ferroviario), Paso a desnivel Torre 8 (acceso a Aduana) y Paso inferior (acceso a Aduana):	<p>Extensión total de 12.24 kilómetros.</p> <p>Superficie de rodamiento a base de concreto asfáltico y paso inferior con concreto hidráulico.</p> <p>4 carriles de 3.5 metros en su mayoría.</p> <p>Atienden a tránsito pesado.</p> <p>3 cruces ferroviarios a nivel que no afectan vialidad en acceso a aduana y 2 cruces ferroviarios a nivel con interacción en vialidades en la terminal de carbón.</p>
Camino del canal oriente o de acceso a las terminales de desmantelamiento y manejo de mineral:	<p>Longitud de 1.93 kilómetros.</p> <p>Superficie de rodadura de pavimento flexible.</p> <p>2 carriles destinados para la circulación de vehículos pesados.</p> <p>Existe un cruce a nivel con ferrocarril.</p>

Vialidad perimetral y de acceso al Recinto Fiscalizado Estratégico:	Posee 3.14 kilómetros de extensión. Superficie de rodadura de pavimento flexible. 2 carriles para circulación de tránsito pesado.
Vialidad hacia la Isla de la Palma.	2.05 kilómetros de longitud. Hecha con pavimento de concreto asfáltico. 2 carriles para tránsito pesado. Existe un cruce a nivel con vías férreas

Adicionalmente, como se mencionó previamente, desde el año 2010, inició operaciones el único puente basculante de México y América Latina: el Puente Albatros. Este puente tiene una longitud de 2.1 kilómetros, con un claro de 60 metros, el cual se divide en dos partes y se levanta cuando una embarcación requiere entrar o salir navegando a través del brazo derecho del Río Balsas; su sección transversal es de 16 metros con calzada de 15 metros de ancho y 4 carriles, cuya superficie de rodamiento está construida a base de concreto asfáltico (figuras 4.7 y 4.8).

Sumando los caminos privados a las vialidades de uso común, se logra conjugar, dentro del recinto portuario de Lázaro Cárdenas, esta red vial extensa y de compleja configuración, que desde mi punto de vista, brinda una buena cobertura y distribución a lo largo de las instalaciones, terminales portuarias, principalmente en donde se concentran la mayor cantidad de las mismas, e incluso en las zonas de desarrollo portuario que aún no están ocupadas, hecho que demuestra una vez más la planeación en materia de vías terrestres que se aplica en el puerto, para que en el momento en que se construyan nuevas terminales o instalaciones, las vías de comunicación estén preparadas para satisfacer nuevas demandas de movilidad.

Otro aspecto que vale la pena resaltar acerca de la configuración geométrica de las vialidades públicas, como ya se mencionó, es que en la mayoría de éstas, se evitan intersecciones perpendiculares o cruces a nivel ya sea entre ellas, con vialidades privadas o con vías férreas. En otras palabras, son pocos los cruces a nivel de vialidades públicas con vías férreas, los cuales además, cuenta con elementos reductores de velocidad como topes y la debida señalización vertical u horizontal, con el objeto de evitar accidentes en dichos cruces. Asimismo, en la mayoría de las interacciones entre vías férreas y vialidades comunes, existe un número considerable de puentes, pasos inferiores y pasos superiores

vehiculares para evitar dichos cruces; del mismo modo, son escasas las intersecciones a 90 grados y semaforizadas entre vialidades comunes, ya que éstas están diseñadas con glorietas, gazas de retorno, bifurcaciones en curva, entre otros componentes.

Figura 4.7 Puente Basculante Albatros operando, Lázaro Cárdenas.



FUENTE: Sitio Web Ingeniería y Computación: <http://ingenieriaycomputacion.blogspot.mx/2010/09/puente-albatros-es-un-puente-basculante.html>

Figura 4.8 Puente Basculante Albatros visto en planta, Lázaro Cárdenas.



FUENTE: Google Maps.

4.2.2 Vías férreas internas

Las vías férreas internas tienen una distribución más sencilla y lineal que las vialidades, debido a las limitaciones relacionadas con la pendiente y grado de curvatura que se derivan del proyecto geométrico ferroviario.

La longitud total de la red ferroviaria interna del puerto de Lázaro Cárdenas se extiende a lo largo de 85.3 kilómetros y, de la misma manera que en las vialidades, las líneas ferroviarias se dividen en:

- Vías férreas para uso particular.
- Vías férreas para uso público o uso común.

De los más de 85 kilómetros que son parte de toda la red ferroviaria interna del puerto, 21.2 kilómetros pertenecen a cesionarios y empresas privadas (figura 4.3), principalmente destinadas para uso local dentro de las instalaciones y terminales particulares. Ejemplo de estas vías férreas, se pueden ver dentro de las terminales de PEMEX y Fertinal. Estas líneas ferroviarias tienen la función principal de proveer un medio de soporte, transporte y dirección a los ferrocarriles y permitir que éstos sean cargados o descargados dentro de las terminales, para conectarlos con las vías de uso común. En esencia, este tipo de vías férreas son la continuación de las vías públicas, al interior de las terminales privadas.

Por su parte, las líneas férreas de uso común (figura 4.3), se componen de las vías principales de operación y los patios de servicio que se encuentran en algunas terminales. Estas vías férreas están a cargo de la APILAC, la cual permite que la empresa ferroviaria concesionaria KCSM, las opere, al tiempo que presta el servicio de transporte.

En conjunto, las vías férreas de uso público tienen una longitud de 64.1 kilómetros y están destinadas ya sea para introducir a las terminales la carga proveniente del exterior, una vez que se clasificaron las mercancías de los carros de ferrocarril en las terminales intermodales externas pertenecientes a KCSM, o bien para sacar y dirigir hacia las terminales ferroviarias antes mencionadas, una de ellas ubicada a las afueras del recinto portuario, los bienes manejados en las instalaciones portuarias, de tal manera que sean clasificados y posteriormente, distribuidos al interior del país.

La distribución actual de estas vías férreas disponibles para su uso común en el interior del recinto portuario de Lázaro Cárdenas, tienen la siguiente forma (figuras 4.4, 4.5 y 4.6):

Vía férrea	Longitud
Vías de acceso y entrada sur, hasta patio de consolidación:	Vía principal de operación con 6.96 kilómetros de longitud. Se compone de vías dobles y se amplía a 3 en el patio de consolidación.
Vías Ramal hacia TUM I y TUM II:	Su extensión es de 3.21 kilómetros, correspondiente a vía sencilla de operación, ampliada a 2 vías en las terminales.
Patios ferroviarios a un costado de las TEC I y II, la Terminal Granelera y del Patio de automóviles:	6.76 kilómetros de vías de servicios. El patio ferroviario de la TEC II tiene 5 vías, el patio de la TEC I cuenta con 4, el patio principal a un costado de las terminales de contenedores posee 11 vías, la terminal granelera dispone de una vía para tanques de almacenamiento y vía doble para silos. El patio de almacenamiento de autos, posee 2 patios ferroviarios de 4 y 5 vías.
Líneas férreas desde acceso norte, hasta la Terminal Granelera:	Cuenta con una longitud de 17.56 kilómetros de operación. Esta línea comienza al norte con vía doble, continua con vía triple hasta la terminales granelera y TEC I.
Patio ferroviario de la Terminal de Carbón o Carbonser:	Patio compuesto de 5 vías férreas de servicios, con una longitud total de 7.80 kilómetros.

Líneas ferroviarias desde acceso norte, hasta Terminales de Carbón, de Minerales a Granel y Desmantelamiento de buques: Extensión de 21.80 kilómetros de vías de operación. Al norte se unen 2 líneas con vía simple para formar una línea de 3 vías hasta la terminal de carbón, en donde se desvía una vía simple hacia las terminales de TPP, Desmantelamiento de buques y se une con la vía privada de PEMEX.

Todo este conjunto de vías férreas y patios ferroviarios, componen una red que, en mi opinión, está adecuadamente distribuida dentro del recinto portuario de Lázaro Cárdenas y brinda buena cobertura a las terminales, de tal manera que entren y salgan los trenes con relativa facilidad por los dos accesos ferroviarios, uno al norte y el otro al sur.

4.2.3 Movilidad actual al interior del recinto portuario

Actualmente, la configuración geométrica, la distribución y las características físicas de las vialidades y vías férreas internas, reducen significativamente la presencia de problemas viales al interior del puerto de Lázaro Cárdenas.

Por ejemplo, en cuanto a movilidad interna por medio de los caminos de uso común, ésta es adecuada en la mayoría de los puntos, por ejemplo, comenzando por las vialidades ubicadas en la Isla de Enmedio, los flujos son en baja medida complicados debido a los cruces ferroviarios a nivel y sobre todo, al poco espacio libre con que cuenta la isla, sin embargo, las vialidades más transitadas como la calle 1 y la vialidad de la terminal de metales y minerales hasta la Torre 1, son de 4 carriles. Los conflictos se encuentran en la intersección de la calle 1, la vialidad del canal suroeste y la vialidad de salida/acceso a la terminal de fertilizantes, en donde hay cruces ferroviarios (figura 4.4).

Hoy en día, el puente Albatros, sigue siendo de vital importancia para el movimiento dinámico y seguro de los diferentes vehículos que circulan dentro del puerto de Lázaro Cárdenas, ya que a partir de su puesta en operación, la problemática vial se redujo notablemente, se generaron los beneficios antes vistos, además de que propició una armonía e integración del recinto que le ha permitido crecer y posicionarse como un nodo eficiente del sistema portuario de México.

Ahora bien, con respecto a la vialidad que inicia desde el puente Albatros y llega hasta la Aduana, como se describió anteriormente, se permite una circulación continua, debido a dicha vialidad está compuesta de glorietas y gazas de retorno, reduciendo de esta manera las intersecciones perpendiculares, las cuales solo existen en algunas entradas de las terminales, además no hay cruces a nivel con el ferrocarril y los flujos de tránsito permiten movimientos en todas direcciones sin necesidad de semaforización. En esta vialidad correspondiente al Boulevard de la Bahías, se permiten velocidades de hasta 60 kilómetros/hora y se cuenta con área suficiente para posibles ampliaciones de corona en un futuro (figura 4.5). Además, en el acceso/salida Torre 5, al igual que en la Torre 1 de la Isla de Enmedio, no se permite el acceso de transporte de carga, únicamente de vehículos del personal que labora en el puerto.

En la misma zona, existe esencial vialidad alterna con 2 carriles por sentido, paralela al Boulevard de las Bahías, cuya función primordial es brindar conexión a las TEC I y II (figura 4.5). Este camino no tiene cruces con las numerosas vías férreas establecidas en ese espacio y se conectan al Boulevard de las Bahías por medio de un paso a desnivel sin entorpecer el flujo vehicular de éste, ya que se integra con un nuevo carril.

Antes de pasar a la zona aduanal, es necesario definir primero la movilidad en el lado de las terminales de PEMEX, CFE y las restantes. Allí, no se presenta ningún problema con el flujo del autotransporte a pesar de los cruces ferroviarios a nivel, debido a que el volumen de tránsito, derivado de terminales poco dinámicas como la terminal de desmantelamiento de embarcaciones y la terminal de granel mineral y productos derivados del acero, no es muy significativo, sumado a ello que PEMEX distribuye sus productos por ductos y ferrocarril, y CFE abastece principalmente a la industria termoeléctrica local con bandas transportadoras y ferrocarril. De igual forma, existe terreno suficiente para ser aprovechado en pasos a desnivel, ampliaciones a la vialidad y vías férreas para un futuro. La velocidad máxima permitida es de 60 kilómetros/hora (figura 4.6).

La zona más importante y con mayor impacto en la definición de la movilidad interna del puerto, es la Aduana. En esta zona, todos los flujos vehiculares que vienen del exterior hacia el puerto o de la Isla de Enmedio y de los dos lados de la Isla Cayacal hacia la autopista, se incorporan por el acceso Torre 8 a las Aduanas sin ningún tipo de problema vial. En primer lugar, los tractocamiones procedentes de la Isla de Enmedio y del

lado izquierdo de la Isla Cayacal, llegan a la Aduana de importación a través de un paso inferior vehicular, sin obstruir el flujo que va hacia el otro lado de la isla; por su parte, los que llegan del lado derecho de la misma isla, penetran la aduana sobre un paso superior vehicular sin interferir con otros movimientos de automóviles ni ferrocarriles (figura 4.5).

Así pues, una vez que los tractocamiones se encuentran en el interior de la Aduana de importación, compuesta de una extensa área, se dispone de vialidades de uso privado con diferentes filtros de revisión, superficies destinadas al estacionamiento y salida, permitiendo de esa forma, el desalojo fácil de carga de tal manera que no se creen filas dentro del puerto y que no se cruce la ciudad, generando conflictos viales, dado que tiene conexión directa con la autopista 37D. Si un autotransportista desea regresar a las terminales, existe una gaza de incorporación de la Aduana al Boulevard de las Bahías, antes de dejar las instalaciones del puerto.

Del mismo modo, los tractocamiones que arriban directamente desde la autopista 37D, no tienen que hacer filas para entrar a la Aduana de exportación, ya que en esta zona, el puerto de Lázaro Cárdenas cuenta con dos extensas áreas: la PPA y el ASLA, cuya capacidad es de 500 y 400 unidades, respectivamente. Estas instalaciones funcionan fundamentalmente para agilizar la entrada de mercancías por tractocamión y evitar de esta forma, que se generen congestionamientos, además ayuda a reducir la presencia de vehículos pesados en la zona urbana y con ello evitar daños a la convivencia puerto ciudad y a la infraestructura vial del municipio.

Ahora, en lo que respecta a las facilidades de movilidad interna del ferrocarril, no se tienen muchos problemas viales, exceptuando la existencia de no muy numerosos y complicados congestionamientos y demoras derivadas de los cruces ferroviarios a nivel en la Isla de Enmedio (figura 4.4).

En general, la cantidad y configuración de las vías férreas tanto privadas como públicas, permiten una relativa facilidad en el desalojo de la carga, ya que el puerto de Lázaro Cárdenas dispone de vías simples, dobles y triples en algunos tramos; además de laderos y patios suficientes para atender la demanda. Cabe destacar que desde el acceso Torre 8 hasta el puente Albatros, no existe ningún cruce a nivel entre vialidades y vías férreas, a pesar de que es la zona con mayor cantidad de vías terrestres y mayor tránsito del puerto. En su lugar, hay pasos vehiculares a desnivel para salvar dichos cruces.

En el lado derecho del canal norte hasta el canal oriente, hay 2 cruces a nivel entre vialidades y vías férreas, lo cual entorpece un poco la movilidad, principalmente en la incorporación del camino del canal oriente con el Boulevard de las Bahías (figura 4.6). Zona en donde sin duda se deberán construir pasos a desnivel en un futuro, cuando estén ocupadas y desarrolladas esas áreas de tierra correspondientes al predio La Paloma y a las áreas de desarrollo portuario.

Particularmente, para el manejo de contenedores y vehículos, KCSM posiciona en las noches sus trenes vacíos y en las tardes los desaloja cargados, sin embargo, en el entendido de que los movimientos de importación de contenedores (41%) son mayores que las exportaciones (34%), se presenta un desequilibrio, lo cual implica que existe la necesidad de arrastrar equipos vacíos que no siempre están disponibles por parte de la empresa concesionaria, retrasando el desalojo de importaciones.

Nótese que no existe una gran cantidad de problemas viales o de movilidad presentes en las diferentes vialidades y líneas ferroviarias establecidas en el interior del puerto, lo cual, le permite al recinto portuario de Lázaro Cárdenas, posicionarse como uno de los nodos portuarios más importantes del país, debido a que sus instalaciones y sobre todo, vías terrestres están destinados para no facultar demoras en la entrada de carga o en el desalojo de la misma, evitando de esa manera, congestionamientos internos.

4.3 Vías terrestres externas al puerto de Lázaro Cárdenas

Al igual que las vías terrestres que se alojan dentro de los puertos en cualquier parte del mundo y en particular, en el puerto de Lázaro Cárdenas, las vías terrestres externas son de alta relevancia, ya que contribuyen al cumplimiento de los objetivos del transporte y son parte fundamental para que las cadenas de suministro funcionen con altos índices de eficiencia, generando que los efectos económicos y sociales de carácter positivo derivados del transporte, conlleven a beneficios y bienestar común, además de que ayudan a expandir la zona de influencia del puerto a lugares lejanos pero con conexiones directas.

4.3.1 Características generales de las vías terrestres externas al puerto

La capacidad de atender grandes cantidades y diversos tipos de carga debe de ir a la par de la capacidad de movilización interna y en este caso, externa. Para ello, el transporte multi e intermodal y los servicios logísticos brindados en la red de transporte, deben ser

desarrollados estratégicamente, con el objetivo de generar costos competitivos, mejoras en la seguridad, impulsar el crecimiento regional y social, además de incrementar la competitividad y productividad, tanto de los puertos, como de la economía en general.

En ese sentido, en una era donde el comercio marítimo mundial exige a los puertos ser más competitivos, el nodo de Lázaro Cárdenas, al estar provisto de características físicas y geográficas estratégicas y funcionar como nodo de enlace entre una de las rutas comerciales con considerable crecimiento en el flujo comercial: la ruta Asia-Norteamérica, es una alternativa real y viable para el movimiento de carga y un polo logístico clave para atender a este creciente mercado. Por supuesto, este puerto no sería considerado como una alternativa factible si no estuviera conectado mediante vías terrestres adecuadas, que ayuden a satisfacer la demanda de transporte proveniente de los flujos asociados a su foreland.

De manera global, el puerto se vincula externamente con el corredor multimodal ferroviario Lázaro Cárdenas-Kansas City, en donde existen 15 terminales intermodales, y con 2 carreteras, pertenecientes a dos corredores carreteros. Las características físicas, distribución y cobertura primordiales de las carreteras y autopistas que convergen en el nodo portuario de Lázaro Cárdenas son las siguientes (figura 4.9):

- Carretera Federal 200: carretera libre de cuota, pavimentada con concreto asfáltico, clasificación tipo A4S al interior de la ciudad de Lázaro Cárdenas y de tipo A2 en el libramiento y en las salidas norte y sur de la ciudad, velocidad máxima permitida de 60 kilómetros/hora y conecta los estados de Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit a lo largo de la costa del Pacífico.

Antes de la construcción de la autopista Siglo XXI, esta vía de comunicación era el arco con mayor volumen de tránsito pesado o de carga (65% de las unidades de autotransporte), debido a que unía el puerto de Lázaro Cárdenas con Acapulco y de ahí, se dirigían directamente hacia los estados de Morelos, Puebla y la Ciudad de México. Actualmente, esta carretera es homóloga o parte del corredor carretero del Pacífico, es utilizada en menor grado por el autotransporte y brinda buena movilidad local a los vehículos que transportan al personal que labora dentro del puerto, al conectarse directamente con la Torre 1, en la Isla de Enmedio, y al norte, con la

Torre 5; además se conecta con la autopista de cuota que llega a la Aduana del recinto portuario.

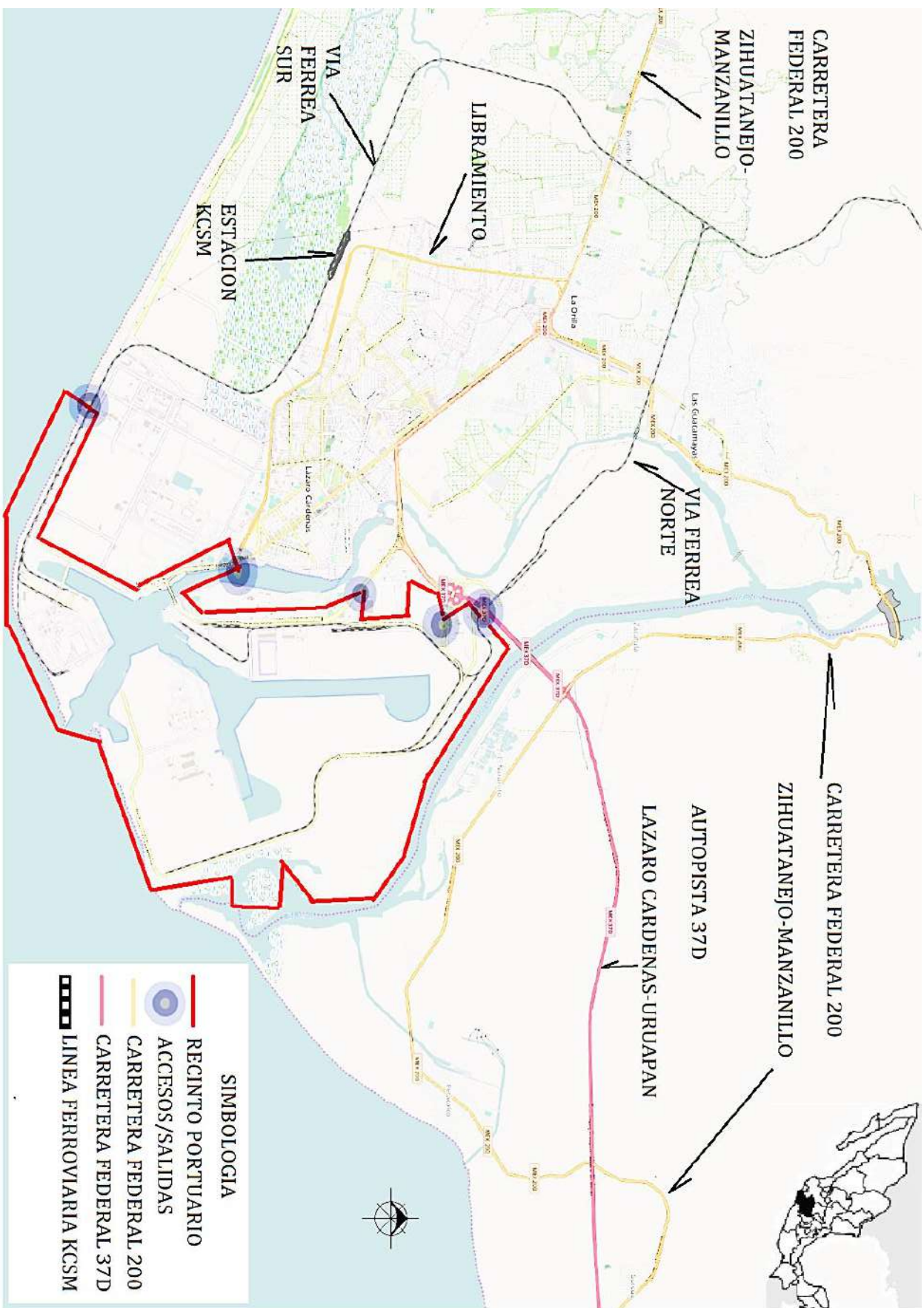
- Carretera Federal 37D: también llamada Siglo XXI, esta carretera corresponde a una autopista de cuota y de altas especificaciones, posee una superficie de rodamiento de pavimento flexible, está diseñada para velocidades de hasta 110 kilómetros/hora y tiene una clasificación de tipo ET4, esta categoría se le asigna a los corredores carreteros que por sus características geométricas y estructurales, permiten la circulación de vehículos autorizados con las máximas dimensiones, capacidad y peso, por ejemplo, los tractocamiones de doble remolque o tipo full.

Esta autopista es la vialidad externa más trascendental del puerto de Lázaro Cárdenas, ya que sobre ella circula la mayor parte del volumen de tránsito pesado que entra y sale directamente del puerto a través del acceso a la Isla Cayacal norte o Torre 8, para unirse a la vialidad interna Boulevard de las Bahías. Asimismo, esta autopista forma parte del corredor carretero transversal Manzanillo-Tampico con ramal a Lázaro Cárdenas y en la ciudad de Morelia, se conecta con uno de los corredores carreteros longitudinales más importantes y dinámicos del país: el corredor México-Nogales con ramal a Tijuana, cuyo diseño también es de altas especificaciones.

Por su parte, con respecto a las vías férreas que convergen en el puerto de Lázaro Cárdenas, éstas ya en su totalidad son operadas por la empresa ferroviaria KCSM y enlazan las terminales e instalaciones de la Isla Cayacal y la Isla de Enmedio con la estación o terminal ferroviaria localizada al sur del municipio, entre la industria siderúrgica y el libramiento de la ciudad (figura 4.9). Existe actualmente un proyecto para establecer otra terminal ferroviaria al norte del puerto, en la Isla de la Palma, pero aún no se desarrolla completamente.

Desde la puerta ferroviaria sur del puerto hasta la estación de KCSM, la vía es doble ya que atiende los flujos de carga de las terminales de la Isla de Enmedio y de la industria siderúrgica. Dicha estación de la empresa ferroviaria, cuenta con 2 patios de 9 y 3 vías. Continuando con el trayecto de las vías del sur, sale una vía simple de los patios y se hace doble hasta la intersección con la vía férrea que sale del acceso norte del puerto.

Figura 4.9 Vías terrestres externas del puerto de Lázaro Cárdenas.



FUENTE: Elaboración propia.

Por otro lado, la línea férrea que proviene de las terminales de la Isla Cayacal y sale por la puerta norte del recinto hacia la futura estación de la empresa KCSM, que apenas cuenta con un patio compuesto de 4 vías, tiene vía doble. A partir de ahí, la línea férrea continúa con vía sencilla atravesando la ciudad de Lázaro Cárdenas, hasta intersectar con la línea ferroviaria proveniente de la puerta sur del recinto. Cabe destacar aquí, que las puertas ferroviarias del recinto también están controladas y verificadas por la aduana, sin embargo no se obliga a los trenes detenerse, debido a que se registra la carga que pasa por medio del uso de equipos de rayos gama, además de las revisiones que realiza la misma aduana previamente.

Dichas líneas ferroviarias norte y sur, se unen entre sí al norte de la ciudad y puerto de Lázaro Cárdenas, para incorporarse a la línea troncal del Noreste, operada por la empresa antes mencionada, cuya sección transversal se alterna entre vía sencilla y vía doble y su longitud total es de 4,283 kilómetros distribuidos transversalmente, desde el puerto de Veracruz hasta el puerto de Lázaro Cárdenas, y longitudinalmente, desde la Ciudad de México hasta llegar a la costa este de Norteamérica, pasando antes por los cruces fronterizos de Matamoros y Nuevo Laredo, Tamaulipas. Esta línea troncal, es la segunda más importante del país, en cuanto a movimiento de carga y extensión.

4.3.2 Conectividad terrestre del puerto con su mercado: fortalezas

Para que el puerto de Lázaro Cárdenas se convierta en un puerto regional concentrador o transbordador, articulado a las extensas redes multimodales horizontales, de Asia a Norteamérica, y verticales, de Suramérica a Norteamérica, no es suficiente estar ubicados en una posición estratégica, también requiere ampliar su hinterland mediante la formación y consolidación de corredores terrestres que los vinculen con el sur y centro de Estados Unidos (Martner & Pérez, 2015, p. 40).

Es de resaltar que las vías terrestres tienen un papel protagónico y fundamental para que el puerto de Lázaro Cárdenas celebre de un área de influencia particularmente interior, debido a que las vías de comunicación dentro del territorio, lo conectan con numerosos estados, llegando hasta la costa este de los Estados Unidos de América, el país con el mercado de mayor consumo en el mundo.

Hablando específicamente del puerto de Lázaro Cárdenas, no se pretende entrar en detalle sobre los elementos económicos que forman parte de los multicitados puntos de generación y atracción de tránsito, nodos de interconectividad y polos de generación de PIB, que abarca la zona de influencia interna, ya que se escribió una sección en el capítulo 2, la cual el lector puede consultar, relacionándolo particularmente con las vías terrestres de este puerto y su cobertura.

Así pues, el puerto de Lázaro Cárdenas en conjunto con los puertos de Manzanillo, Veracruz y Altamira, celebran un hinterland ampliado, compuesto por una estructura de vinculación multiregional y diversificada que abarca la mayor parte del país. En esta zona central, las conexiones intermodales se han ampliado, propiciando la consolidación del corredor de transporte de mayor densidad, el Corredor Económico Interoceánico del Centro, el cual cruza de costa a costa, regiones dinámicas como el Bajío, la Megalópolis del Valle de México, las zonas productoras del Noreste y la frontera norte, y está provisto de infraestructura especializada, tanto en nodos portuarios, terminales intermodales interiores y puertos secos, además de operar líneas con trenes de doble estiba. A pesar de que estos puertos comerciales se complementen, el puerto de Lázaro Cárdenas goza de ciertas ventajas competitivas sobre los otros tres.

Para comprobar lo anterior, en el ámbito nacional, como ya se habrá percatado en temas anteriores, las vías terrestres externas del puerto de Lázaro Cárdenas satisfacen la demanda de transporte de bienes; primeramente en la pequeña zona del delta del Río Balsas, región fuertemente económica, conformada por los estados de Michoacán y Guerrero; las carreteras 37D y 200, le ofrecen al recinto portuario conectividad entre los distintos mercados locales, como la ciudad de Lázaro Cárdenas, Morelia y Zihuatanejo.

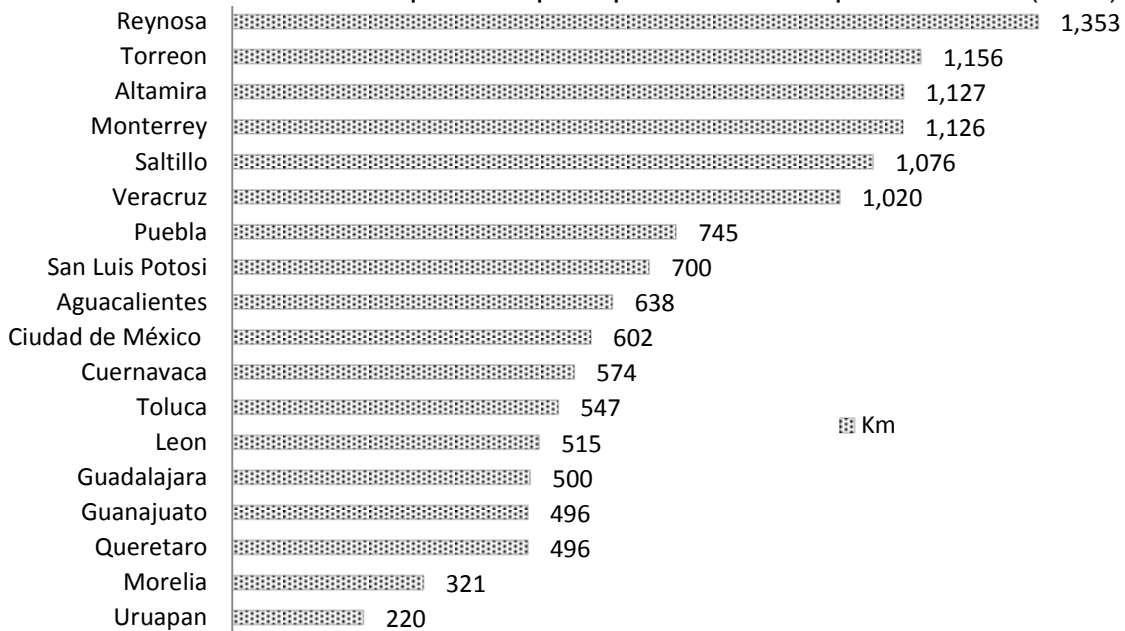
En el entorno municipal, a las afueras del nodo, no existen grandes problemas de saturación de las vialidades de la ciudad, por ejemplo, en la Torre 1, se presenta un volumen de tránsito ligero que va hacia el puerto o al malecón y en la Torre 5, ocurre lo mismo con los vehículos ligeros que se dirigen a las instalaciones de la Marina y a las oficinas corporativas de la APILAC; por su parte, hay un menor volumen de tránsito pesado en esa zona, generado por la industria del acero, que no interactúa directamente con la ciudad, justamente porque en esa salida comienza el libramiento de Lázaro Cárdenas, el cual se une a las afueras del municipio con la carretera federal 200. De igual

manera, todo el tránsito pesado que sale y entra de la Aduana Marítima, en la Torre 8, se incorpora o viene directamente de la autopista 37D, la cual acaba en el entronque de trébol, cuya función principal es facilitar el libre flujo de tractocamiones; la autopista permitió acortar los tiempos de recorrido en más de tres horas (figura 4.9).

En lo que se refiere a las vías férreas externas en el entorno local, KCSM introduce y desaloja los trenes cargados y vacíos por las dos salidas y entradas del puerto. Desde el punto de vista de la ubicación de estas vías férreas, pueden parecer una ventaja, ya que al estar al sur y norte del municipio de Lázaro Cárdenas y juntarse a las afueras del mismo para encarrilarse hacia el Bajío, se piensa que tratan de evitar la interacción con la población, sin embargo, sí se presentan algunos problemas menores (figura 4.9).

De esta forma, el lector se puede preguntar: ¿por qué algunas regiones o estados localizados a grandes distancias del puerto de Lázaro Cárdenas, forman parte de su hinterland? La respuesta es sencilla y se sustenta en la magnitud, distribución y calidad de los arcos y trayectorias que enlazan externamente al puerto.

Gráfica 4.1 Distancias del puerto a principales ciudades por carretera (2017).



FUENTE: Elaboración propia con datos de API Lázaro Cárdenas.

Por ejemplo, la cobertura que proporciona la autopista 37D, como componente de un corredor carretero transversal, le abre posibilidades al recinto de atender, relativamente a largas distancias, regiones potencialmente económicas como el Noreste, el Bajío y

ciudades del Golfo, como Reynosa, Matamoros y Tampico, por mencionar algunos, y complementarse con los puertos de Manzanillo y Altamira (gráfica 4.1). En suma, este corredor carretero tiene incorporaciones con otros corredores carreteros longitudinales, tales como el corredor México-Nogales, Querétaro-Ciudad Juárez, México-Nuevo Laredo y Veracruz-Monterrey, los cuales facilitan la conexión con los diversos polos de generación de PIB, producción y atracción de tránsito y puntos de interconectividad o terminales intermodales, en la zona centro y norte del país (figura 4.10).

Tabla 4.1 Corredores Intermodales, distancias y tiempos de recorrido por ferrocarril (2017).

De Lázaro Cárdenas a...	km	Tiempo de recorrido (hr)	Ventajas
Altamira/Tampico	1,266	60-70	Conexión con un importante puerto comercial del Golfo: Altamira, y posibilidad de desarrollar un corredor transoceánico Asia-Lázaro Cárdenas-Altamira-Europa.
Terminal Multimodal Cuautitlán	863	36-48	Corredor más corto del Pacífico a la zona de mayor consumo del país, conexión directa con la terminal y aduana interna.
Terminal de Carga Intermodal de Guadalajara	896	60-72	Conexión a zona de alto consumo, colaboración con Ferromex.
Terminal Intermodal KCS Monterrey	1,292	58-70	Conectividad con zona de alto desarrollo industrial, conexión intermodal directa y aduana interna.
Terminal Intermodal Pantaco	863	36-48	Corredor más corto del Pacífico a la zona de mayor consumo del país, conexión directa a terminal y aduana interna.
Terminal Intermodal de Querétaro	623	36-48	Conexión principal a zona del Bajío.
Terminal Intermodal KCS San Luis Potosí	792	38-50	Terminal intermodal directa con aduana interna.
Terminal Intermodal KCS Toluca	897	42-55	Conexión con zona industrial del centro del país, con acceso directo a terminal.
Terminal de contenedores HPH Veracruz	1,303	58-70	Conexión con principal puerto del Golfo, posibilidad de desarrollo del corredor transoceánico Asia-Lázaro Cárdenas-Veracruz-Europa, Hutchison Ports Holdings opera las terminales de contenedores de ambos puertos.
Terminal Intermodal Nuevo Laredo	1,558	70-90	Paso directo a Estados Unidos.
Puente Ferroviario Matamoros-Brownsville	1,575	70-90	Paso directo a Estados Unidos.

FUENTE: Elaboración propia con datos de API Lázaro Cárdenas.

De igual forma, las vías férreas le conceden al puerto de Lázaro Cárdenas, conectividad con terminales intermodales con las que celebran acuerdos de colaboración y desarrollo comercial de los corredores intermodales y puertos interiores, en beneficio de actuales y futuros clientes y usuarios (tabla 4.1). Estas terminales interconectadas con el puerto, están localizadas en la zona del Bajío y centro de México, en cuya infraestructura e instalaciones especializadas, se llevan a cabo maniobras de transferencia modal de la carga proveniente de servicios ferroviarios con trenes de doble estiba, permitiendo así, ofrecer traslados de puerta a puerta a sus respectivos destinos. Asimismo, la principal ruta ferroviaria de la concesionaria KCSM, provee acceso directo al puerto más importante del Golfo de México: Veracruz, y a mercados establecidos en ciudades del Noreste del país, como San Luis Potosí, Saltillo, Monterrey, hasta llegar a los pasos fronterizos de Nuevo Laredo y Matamoros, en Tamaulipas. Desde esta última ciudad, KCSM cuenta con capacidad para atender de manera directa a los puertos texanos de Brownsville y Corpus Christi (figura 4.10).

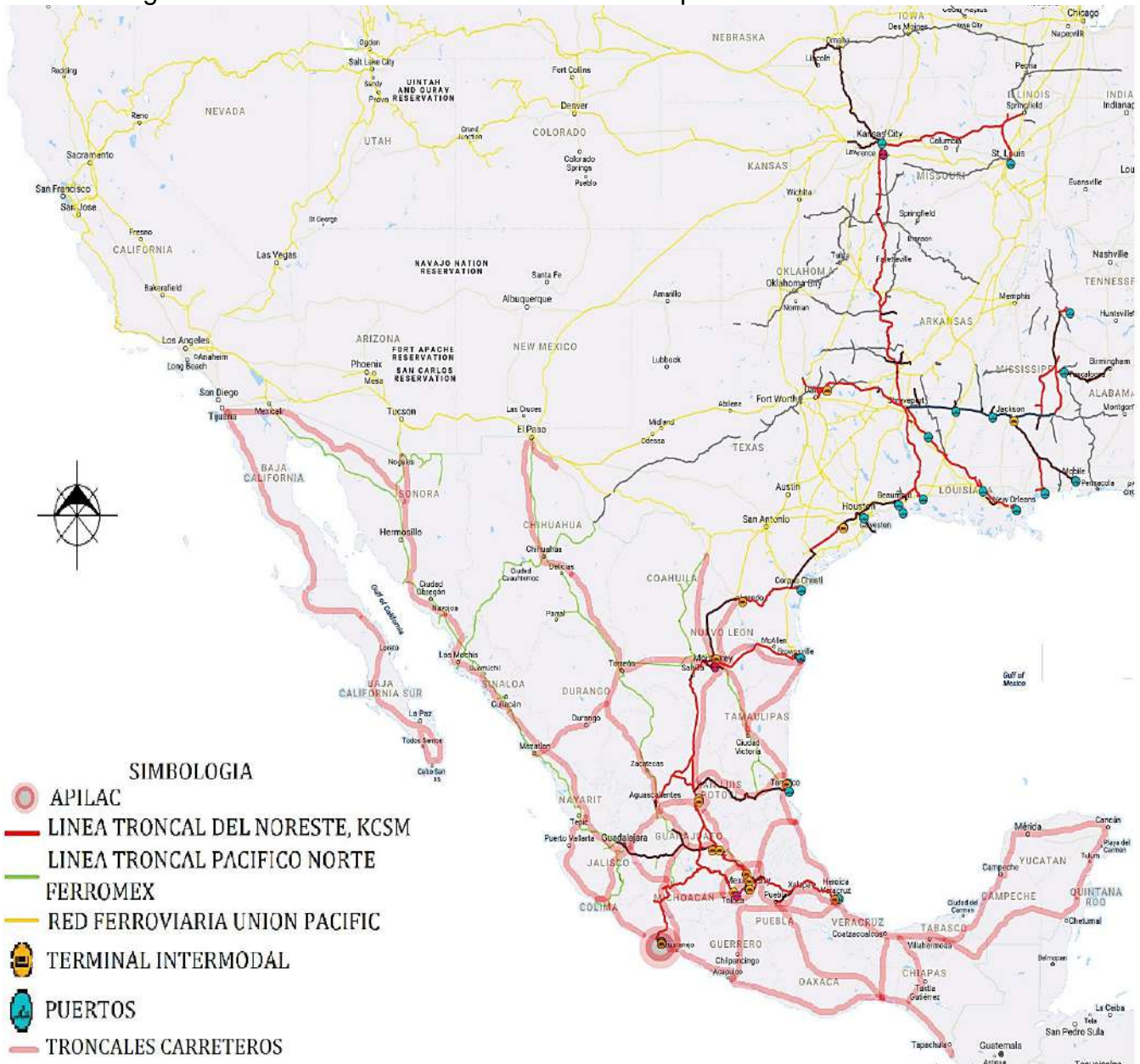
Desde la terminal de KCSM, contigua al puerto de Lázaro Cárdenas, sale diariamente un tren intermodal a los destinos localizados en el Bajío, centro de México y Veracruz, y 2 trenes intermodales a los puntos del noreste; los trenes en servicio intermodal, tienen una capacidad de hasta 240 contendedores, con longitudes de más de 2 kilómetros.

En suma, la empresa ferroviaria disfruta de exclusividad en la operación de la ruta transnacional Lázaro Cárdenas-Centro y Este de los Estados Unidos, en donde los actores locales, regionales y gubernamentales de la concesionaria negocian con sus pares estadounidenses, como los gobiernos de los estados ubicados sobre la ruta, el SmartPort de la ciudad de Kansas y otras entidades, con el objeto de potencializar este corredor. Además de su exclusividad de operación de la línea férrea del Noreste mexicano, el cruce de los trenes y la carga sobre el nuevo puente ferroviario Brownsville-Matamoros, implica reducción de tiempos de traslado, debido a que la empresa ferroviaria también opera la línea que da continuidad de lado estadounidense, facilitando así los trámites aduanales y evitando retrasos en la frontera.

En el caso del puerto de Manzanillo, existen complicaciones con respecto a la conectividad directa del puerto con la autopista, debido a que la ciudad es concurrida y

está en un área que limita la extensión y desarrollo de vialidades, además, al igual que el puerto de Altamira, la conectividad y convivencia de las vías férreas con las ciudades, son complicadas. Sumando a lo anterior, que el vínculo del puerto de Manzanillo con la frontera norte, implica la participación de dos empresas ferroviarias, Ferromex y KSCM, cuya colaboración en los intercambios y derechos de paso no es del todo satisfactoria. Estas son algunas desventajas considerables que tienen estos puertos del Golfo con referencia al recinto de Lázaro Cárdenas.

Figura 4.10 Conectividad terrestre externa del puerto de Lázaro Cárdenas.



FUENTE: Elaboración propia con base a red ferroviaria de KCSM.

Tabla 4.2 Comparativo de las distancias, tiempos de recorrido y costos de transporte entre el autotransporte y ferrocarril que prestan servicios en el puerto de Lázaro Cárdenas.

De Lázaro Cárdenas a...	Autotransporte			Ferrocarril		
	Distancia (km)	Tiempo (hr)	Costo (cont.-km)	Distancia (km)	Tiempo (hr)	Costo (cont.-km)
Aguascalientes	638	6.00	12,530.32	1,012	52	13,858.33
Veracruz	1,020	9.50	17,850.00	1,303	64	17,843.28
Ciudad de México	602	6.00	11,240.54	863	42	11,817.92
Monterrey	1,126	11.50	16,061.26	1,292	64	17,692.65

FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas, Tarifas Ferroviarias de Carga de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (febrero, 2017) y cotizaciones con la Asociación de Transportistas de Carga Federal de Lázaro Cárdenas (julio, 2017).

En la tabla 4.2 se puede comparar, en un ejemplo nacional, las distancias, tiempos de recorrido y costos de transporte por modos terrestres, para un contenedor de 20 pies, hacia algunas ciudades que pertenecen al hinterland del puerto de Lázaro Cárdenas. En primer lugar, se puede ver cómo Veracruz y Monterrey son parte de la zona de influencia del recinto, a pesar de ubicarse a distancias largas, esto es posible debido a las buenas y eficientes opciones de conectividad por carretera y ferrocarril con las que cuenta el puerto. En el caso de la ciudad de Aguascalientes, el trayecto por carretera es más accesible y rápido, mientras que por ferrocarril es más difícil debido a la configuración de la red que opera KCSM, en donde los trenes se ven obligados a pasar primero por el Bajío, San Luis Potosí y después desviarse hacia Aguascalientes, incrementando la distancia y tiempo de recorrido. A pesar de las notables diferencias en distancia y tiempos de traslado a través de carreteras y vías férreas, sin considerar las fortalezas que tiene el transporte ferroviario que conllevan a menores costos por su eficiencia operativa, los precios del ferrocarril son más bajos (\$13.69 contenedor-kilómetro) con respecto a los precios del autotransporte (promedios de \$17.50 contenedor-kilómetro para traslado sencillo y \$13.20 contenedor-kilómetro para traslado tipo full), según cifras de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF) y cotizaciones con la Asociación de Transportistas de Carga Federal de Lázaro Cárdenas (ATLAC), respectivamente.

Sin embargo, más allá de las fortalezas y debilidades competitivas que implican estos dos modos de transporte terrestre, lo anterior vuelve a responder la pregunta antes planteada y demuestra que el nodo de Lázaro Cárdenas cuenta con dos generosas

alternativas, carreteras y ferrocarril, para enlazarse con diversos mercados internos y expandir su hinterland, reafirmando que en este capítulo ya no interesa el nodo portuario por sí mismo, sino sus arcos y trayectorias que lo conectan e integran a la red federal de transporte.

Por otro lado, para resaltar conceptualmente, la significativa importancia que tienen las vías terrestres en el transporte de carga, como elementos fundamentales de enlace entre el puerto de Lázaro Cárdenas y su área de influencia, más allá de su conectividad terrestre con el mercado interno mexicano, es necesario incrementar el alcance de la integración modal del puerto de Michoacán a una escala un tanto mayor: el mercado de Estados Unidos. Es decir, las mencionadas fortalezas del puerto de Lázaro Cárdenas en materia de conectividad terrestre, las cuales le permiten aprovechar oportunidades y poseer ciertas ventajas competitivas sobre los otros grandes puertos comerciales mexicanos, también le conceden en cierta medida, medios para enfrentar una competencia con el puerto estadounidense de Long Beach, en los Ángeles California y los puentes terrestres que lo enlazan con las ciudades ubicadas en la zona de los Grandes Lagos, el Río Mississippi y la costa este del país del norte.

El puerto de Lázaro Cárdenas busca cubrir una parte de ese mercado mediante el desarrollo intermodal y uso del Corredor Económico Interoceánico, de tal manera que dirija, por medio de las vías férreas y carreteras como componentes de tal corredor, los flujos de carga asiática y suramericana y ligarla hacia esa región de Estados Unidos. Si bien, la distancia desde los países asiáticos hasta las ciudades centro y este de Estados Unidos, es superior a través del puerto de Michoacán que por medio del puerto de Long Beach, además de que los tiempos de recorrido por ferrocarril son menores a través de los puentes terrestres estadounidenses que en el corredor de Lázaro Cárdenas, existe un área de oportunidad que puede generar un estrecho acercamiento en competitividad del puerto mexicano con el puerto estadounidense: costos de transporte.

Por ejemplo, haciendo un análisis sencillo e ilustrativo de la competitividad del puerto de Lázaro Cárdenas y el de Long Beach como nodos de transferencia de carga proveniente de un flujo comercial desde Singapur y su enlace terrestre hacia el centro y este de Estados Unidos, en función de tres variables: distancia, tiempo de recorrido y costos de transporte, se puede apreciar, primero, que la distancia vía marítima desde

Singapur hasta Los Ángeles es menor que hasta Lázaro Cárdenas, sin embargo, las distancias, por vía terrestre hasta algunas ciudades del país del norte desde el puerto mexicano, son inferiores en las ciudades fronterizas de Estados Unidos y similar a otros estados más al norte (tabla 4.3).

Tabla 4.3 Distancias vía marítima y terrestre de ruta Asia- Norteamérica.

De Singapur a...	Vía Long Beach		Vía Lázaro Cárdenas	
	Mar (km)	Tierra (km)	Mar (km)	Tierra (km)
Mercado de EU.				
San Antonio, Tx.	14,200	2,320	16,800	1,530
Kansas City	14,200	2,738	16,800	2,776
Chicago, IIs.	14,200	3,467	16,800	3,460

FUENTE: Elaboración propia con datos de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (febrero, 2017) y Revista Ciencia y Mar No. 55 (junio, 2017).

En cuanto al tiempo de recorrido, éste se puede obtener con las distancias y las velocidades vía mar y tierra. Así pues, un buque portacontenedor tiene un rango de velocidad entre 20 y 25 nudos (equivalente a entre 30 y 40 kilómetros/hora), para este caso se toma el valor intermedio de 35 kilómetros/hora; y las velocidades medias del tren son de 35 kilómetros/hora y de 24 kilómetros/hora en territorio estadounidense y mexicano, respectivamente (tabla 4.4).

Tabla 4.4 Distancias, tiempos de recorrido y costos de transporte de un contenedor (40 pies) en los corredores de Lázaro Cárdenas y Los Ángeles.

De Singapur a...	Vía Long Beach			Vía Lázaro Cárdenas		
	Distancia (km)	Tiempo de rec. (días)	Costo (USD)	Distancia (km)	Tiempo de rec. (días)	Costo (USD)
Mercado de EU.						
San Antonio, Tx.	16,520	20	5,609	18,330	23	5,365
Kansas City	16,938	20	6,047	19,576	25	6,669
Chicago, IIs.	17,667	21	6,810	20,260	26	7,385

FUENTE: Elaboración propia con datos de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (febrero, 2017) y Revista Ciencia y Mar No. 55 (junio, 2017).

Con respecto a los costos de transporte, ilustrativamente, se toma el costo del transporte de contenedores. En México, KCSM tiene una tarifa del año 2017, de \$18.7 contenedor/kilómetro para contenedores de 40 pies; se considerará que la empresa ferroviaria transpacífica Union Pacific cobra la misma cantidad, aunque es bien sabido que

los costos del transporte por ferrocarril son mayores en Estados Unidos. Por su parte, evidentemente el costo por mar es el más barato: se toma \$4 contenedor/kilómetro.

Desde luego es importante subrayar que existen muchos más variables relacionadas con los costos de transporte, tiempos de traslado y distancias, además de factores como seguridad, aspectos sociales, entre otros, que actúan en el transporte, en este caso, de contenedores, a través de las rutas marítimas, nodos portuarios e internos y los enlaces terrestres hacia sus destinos finales, y por lo tanto, se requeriría de la elaboración de un estudio más profundo y detallado para determinar el grado de competencia que más se acerque a la realidad. Sin embargo, este breve ejercicio muestra una idea de la importancia que tiene la conectividad terrestre del puerto de Michoacán.

En la tabla 4.4 se puede observar que los valores de los fletes a lo largo de todo el trayecto del contenedor, son ligeramente menores a los del puerto de Long Beach, a pesar de las diferencias notables entre las distancias marítimas y tiempos de traslado; en el caso de las distancias terrestres, también son muy similares, pero a través del territorio mexicano se tarda más en llegar la carga al mercado estadounidense. Entonces, la clave para que el puerto de Lázaro Cárdenas reduzca la brecha de competitividad con el puerto de Los Ángeles, radica en la conectividad intermodal del corredor terrestre, en donde las vías de comunicación tienen un rol fundamental.

De este modo, la oportunidad del puerto de Lázaro Cárdenas, para competir con los puertos de la región por el mercado de Estados Unidos, reside en la disminución de los costos de transporte por contenedor-kilómetro, los cuales están definidos en función entre otras cosas, de la eficiencia operativa de los nodos logísticos y el corredor interoceánico, del desarrollo de actividades logísticas para la transformación y agregación de valor de los bienes de determinadas cadenas productivas, cuyos centros de distribución se implanten en algunos de los nodos estratégicos del hinterland del puerto.

En otras palabras, una conectividad intermodal eficiente, sumada a procesos productivos maximizados dentro de nodos portuarios y nodos internos, disminuye el costo del transporte, lo cual implica incremento en el índice de competitividad. No siempre el tramo más corto, es a su vez, el tramo más rápido y más barato. Las vías terrestres internas y externas de un puerto, son pieza fundamental en este complejo tablero económico y comercial.

Es aquí cuando el Corredor Económico Interoceánico del Centro de México y los nodos logísticos internos y portuarios, como los recintos de Lázaro Cárdenas, Manzanillo, Altamira y Veracruz, muestran potencial para competir con corredores o puentes terrestres estadounidenses. No obstante, Altamira y Manzanillo aún presentan problemáticas en su conectividad, por lo que, el puerto de Veracruz y su próxima ampliación y principalmente el puerto de Lázaro Cárdenas a través de sus fortalezas en materia de vías terrestres y competitividad mencionadas, cuentan con un futuro optimista en México y la región.

Sumando a todo lo anterior, no hay que olvidar que el puerto de Lázaro Cárdenas cuenta con gran reserva de territorio para atraer nuevas inversiones, y que las etapas de sus principales terminales especializadas de contenedores aún no están desarrolladas en su totalidad, es decir, la TEC II, cuyo operador es la empresa APM filial de la naviera más grande del mundo, Maersk Line, buscará concentrar y distribuir la carga contenerizada a nivel continental, además, el principal operador mundial de terminales de contenedores, Hutchinson Ports, la cual opera la TEC I, no tiene presencia en puertos estadounidenses. Todo esto es una ventaja del puerto Michoacano tanto con los puertos comerciales nacionales, como los regionales. Asimismo, con un posible incremento significativo de la carga en contenedores debido al potencial del puerto de Lázaro Cárdenas y del nuevo puerto de Veracruz, es necesario estructurar y mejorar la eficiencia de la infraestructura carretera y ferroviaria.

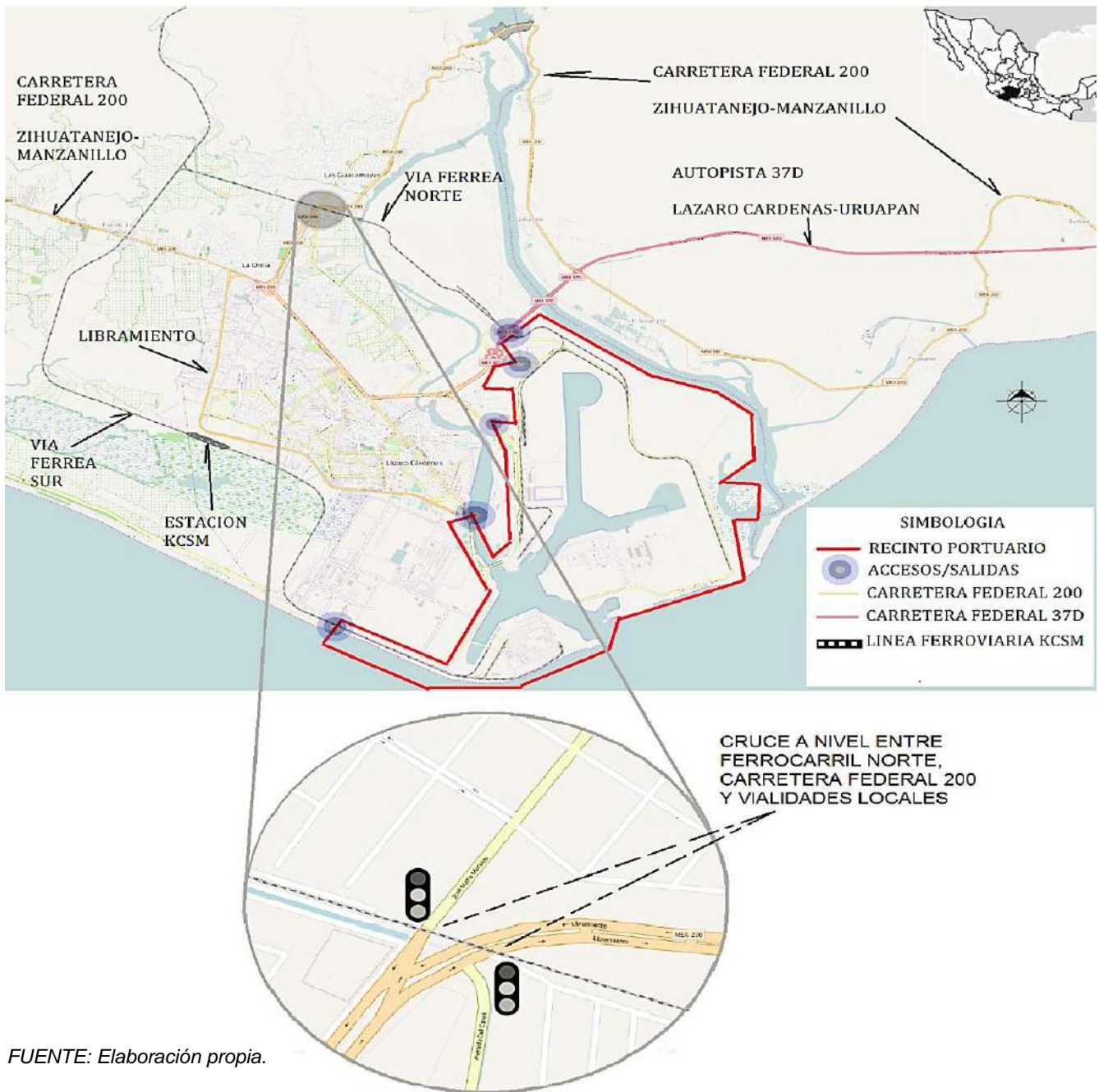
4.3.3 Debilidades en la conectividad terrestre externa del puerto

Ahora bien, para que el país logre convertirse en una plataforma logística internacional, no solo basta con competir geográficamente en distancias, tiempos y costos, depende también de diversos factores, como los recomendados por la CEPAL vistos en el capítulo 1, consistentes en la articulación de todos los actores involucrados que permitan solventar integralmente los diversos aspectos de planeación, técnicos, financieros, operativos y de legislación, sin olvidar el uso de innovaciones tecnológicas en la infraestructura portuaria y sobre todo, en la carretera y ferroviaria, fomentando la sustentabilidad.

En ese sentido, todavía existen debilidades en la conectividad del puerto de Lázaro Cárdenas, por ejemplo, en el entorno local de la ciudad, la estación sur del ferrocarril a cargo de KCSM se localiza a 16 kilómetros de la Aduana Marítima del puerto, dicha

estación es de tamaño reducido para atender los picos de carga del puerto y sobre todo para atender la carga en los próximos años (figura 4.10).

Figura 4.11 Problemática vial en la ciudad.



FUENTE: Elaboración propia.

Asimismo, siguiendo con los problemas de conectividad en el interior de la ciudad puerto, existe una zona de conflicto vial por el cruce a nivel del ferrocarril y el tránsito vehicular urbano que circula por la parte norte de la carretera 200 y por las avenidas locales, como la vía José María Morelos, en el acceso a la población de la colonia

Guacamayas, la cual se ubica al norte del aeródromo de Lázaro Cárdenas. En este cruce, que en realidad son 3 intersecciones, la vía férrea que sale del acceso ferroviario norte atraviesa la ciudad para incorporarse a la línea principal de KCSM (figura 4.11).

Como se mencionó anteriormente, KCSM opera uno y dos trenes intermodales diarios a la zona Centro y Bajío y hasta el Noreste, respectivamente; sin embargo, cuando la demanda lo exige, la empresa ferroviaria opera hasta dos trenes adicionales a la semana hacia la terminal de Pantaco, en la Ciudad de México, lo cual genera signos de saturación durante tramos del trayecto.

En efecto, existen algunos tramos de la vía férrea operada en donde se realizan labores continuas de mantenimiento y modernización, procurando la ampliación de laderos y la reducción de pendientes, sin dejar a un lado que durante el trayecto aún se cruzan algunas ciudades que se establecieron en la ruta ferroviaria, por lo cual se hace necesaria la ampliación de infraestructura en estaciones o la construcción de libramientos en ciudades como Acámbaro, Morelia y Celaya. Esto, con el fin de reducir molestias a poblaciones y lograr una operación más eficiente en las maniobras de transferencia de carga que va a los mercados relevantes del Bajío y Valle de México. Aunado a lo anterior, la velocidad promedio de los trenes circulando en las líneas concesionadas de KCSM es de 25 kilómetros/hora.

Lo anterior, más el hecho de que el 47% de todos los contenedores manejados en el puerto de Lázaro Cárdenas se mueven en ferrocarril, sin duda presenta una necesidad de mejorar el rendimiento operativo y tiempos de traslado del ferrocarril para alcanzar un mejor perfil competitivo frente a los actores que operan en los corredores de la costa del Pacífico de Estados Unidos, más aun cuando la TEC II ya inició operaciones e incrementará los flujos de contenedores, por lo cual, se requiere mejor infraestructura ferroviaria para incrementar el porcentaje de contenedores movilizados por vía férrea y por consecuencia, disminuir los costos de transporte.

Otro aspecto importante que dificulta el acceso a diversas zonas del país, son los derechos de paso con otras empresas ferroviarias, por ejemplo, Ferromex cobra derecho de paso a Kansas City para entrar al puerto de Altamira, además, KCSM no cuenta con ramal de Aguascalientes hacia Guadalajara, mercado que es cubierto por carretera a mayor costo de traslado.

En cuanto a conectividad externa por carretera, ésta le brinda al puerto una amplia cobertura hacia el centro y noreste de México, sin embargo, hacia mercados localizados en la costa de Colima, Jalisco, Nayarit, parte de Guerrero y Oaxaca, se dificulta debido a que el corredor carretero del Golfo, aún no está desarrollado en su totalidad, por lo que una pequeña parte del autotransporte se ve obligado a circular por la carretera federal 200, la cual es de dos carriles y no es muy apta para el transporte pesado tipo full.

En general, se puede observar que las fortalezas del puerto tanto en la conectividad terrestre interna, como la externa, son mayores que sus debilidades, ya que el puerto se ubica en la parte central donde se articula con el corredor intermodal más importante de México, el corredor interoceánico central. A pesar de ello, es fundamental incrementar la productividad, competitividad y sustentabilidad del puerto, con servicios de clase mundial y sistemas multimodales, con el objetivo global de atender las cadenas logísticas y de suministro de mercancías, que confluyen en el sistema portuario de México y de la Cuenca del Pacífico.

4.4 Ciclo de trabajo y rendimiento operacional de las vías terrestres del recinto

La llegada de una embarcación marca el inicio del ciclo de trabajo en las diferentes terminales del puerto de Lázaro Cárdenas. Previo a la llegada de la embarcación, se gestionan cuidadosamente, entre otros procesos establecidos por la legislación aduanera de México, el horario y fecha de arribo, se obtienen permisos, registros, aprobaciones de arribo por parte de las terminales de destino, se dictan a las navieras consideraciones técnicas y de navegación, se asignan posiciones de atraque, se notifica o avisa la llegada para coordinarse y definir el costo de los servicios portuarios, se inician las operaciones y maniobras de carga/descarga, para posteriormente revisar, almacenar y transferir las mercancías a los modos de transporte terrestre. Justamente, esa transferencia de carga es particularmente de interés en el ciclo de trabajo y su influencia en la planeación, capacidad y rendimiento operacional actual de las vías terrestres, principalmente las internas al nodo.

Haciendo referencia especialmente al movimiento de contenedores en el ciclo de trabajo del puerto, imagine que el buque citado llega con una capacidad generalmente de 8 a 10 mil TEU's, pero sólo realiza un promedio de 1,460 movimientos portuarios de importación, exportación y de trasbordo (registro del año 2016). El caso de movimientos

de trasbordo, no importan para este fin ya que se tratan de maniobras de contenedores que estuvieron almacenados, mientras que los de importación y exportación sí son transferidos a los modos terrestres para su distribución. Así pues, para dicha transferencia se requieren tal cantidad de vehículos terrestres, tractocamiones y ferrocarriles.

Tabla 4.5 Número de vehículos de autotransporte y ferrocarril necesarios por buque.

Capacidad de vehículos terrestres

Tractocamión sencillo	1	TEU's
Tractocamión full	2	TEU's
Ferrocarril (doble estiba)	240	TEU's

Promedio de movimientos portuarios por buque		Uso de...	Particip.	TEU's atendidos por modo	Número de vehículos necesarios por buque	
Tipo de mov.	(TEU's)				Sencillo	Tipo full
Exportación	499	Autotransporte	59%	294	294	147
		Ferrocarril	41%	205	0.9	
Importación	600	Autotransporte	48%	288	288	144
		Ferrocarril	52%	312	1.3	
Transbordo	362					
Total	1460					

FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

En las tablas 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8 se determinó la cantidad de vehículos terrestres requeridos actualmente con la llegada de un portacontenedor y se puede comprobar, primeramente en el caso del transporte por ferrocarril, que la cantidad de trenes intermodales operados por KCSM (3 diarios) atienden a los TEU's satisfactoriamente, sumado a ello que se cuentan con suficientes vías férreas en las terminales, líneas principales y patios ferroviarios, para movilizarlos sin problemas. Adicionalmente, las Reglas de Operación del puerto de Lázaro Cárdenas, 2016, en su anexo XVI, obligan a la empresa ferroviaria a posicionar los trenes vacíos desde las 17 a 24 horas y retirar los llenos de 2 a 9 horas, en la Isla de Enmedio; en la Isla Cayacal debe situar y retirar unidades de 12 a 20 horas para atender los patios de automóviles y las terminales de contenedores, y de 1 a 7 horas para las otras terminales de la isla, además, estas maniobras se deben hacer en los patios ferroviarios de las terminales sin interferir a las vías férreas de uso común. Todo lo anterior, permite reducir la interacción del ferrocarril

con el autotransporte, debido a que este último no puede ingresar al puerto en la noche, ya que la Aduana Marítima sólo opera en el día.

Tabla 4.6 Número de vehículos de autotransporte y ferrocarril necesarios por día.

Promedio diario de arribo

Tipo de mov.	Uso de...	TEU`s atendidos por modo	Número de vehículos necesarios por día	
			Sencillo	Tipo full
			Buques 2	
Exportación	Autotransporte	589	589	294
	Ferrocarril	409	1.7	
Importación	Autotransporte	576	576	288
	Ferrocarril	624	2.6	

FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

Por su parte, el número de tractocamiones sencillos y tipo full, necesarios para sacar del puerto a los contenedores destinados para importación o ingresar contenedores de exportación, es menor comparado a la capacidad ofrecida por parte del ASLA, la PPA y la Aduana de Importación (tablas 4.5, 4.6 y 4.7), esto demuestra que actualmente estas superficies de almacenamiento o aglomeración de unidades de autotransporte funcionan de manera correcta.

Tabla 4.7 Operación e infraestructura ofertada.

Ferrocarril		Autotransporte		
Exportación	Importación	Exportación		Importación
Operación		ASLA	PPA	Aduana
(trenes/día)	(trenes/día)	Capacidad (unidades full)	Capacidad (unidades full)	Capacidad (TEU`s)
3.0	3.0	400	500	5,480

FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

Del mismo modo, las vialidades principales de uso común cuentan, como se vio anteriormente, con 4 carriles de circulación, 2 por sentido, las cuales, de igual forma atienden eficientemente el volumen de tránsito obtenido mediante una capacidad vial demandada menor que la recomendada por la SCT (tabla 4.8). La capacidad se entiende como el volumen de tránsito máximo que alcanza un camino antes de congestionarse o antes de perder la velocidad estipulada (Crespo, 1996, p. 12).

Tabla 4.8 Volumen de tránsito de autotransporte y capacidad vial.

Número de carriles 2

Capacidad practica máxima de trabajo (SCT)

Camino 2 carriles 450 (veh/hr/carril)

Tipo de mov.	Sencillo	Tipo full	
Exportación	589	294	(veh/día)
Importación	576	288	(veh/día)
Capacidad vial	37	18	(veh/hr/carril)

FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

Sumado a esto, se agregan algunas normas en materia vial, establecidas en las Reglas de Operación del puerto, consistentes en disponer la infraestructura del ASLA y la PPA las 24 horas de los 365 días del año, con servicios básicos de agua, luz, comedores, sanitarios, vigilancia y sistemas de control y comunicación, con el objeto de que lleguen las unidades mientras abre la Aduana, esperen su turno y no interfieran en la capacidad vial del recinto y del municipio; asimismo, una vez que las unidades se encuentran adentro del recinto, éstas se limitan a circular a través de una trayectoria dada por las autoridades para guiarlos por las vialidades más convenientes, se sujetan a indicaciones, tales como no abandonar la unidad o estacionarla en vialidades, respetar la señalización e indicaciones viales, no exceder la velocidad de 60 kilómetros/hora. De igual forma, se reduce lo más posible el tiempo de permanencia de los tractocamiones, se regula de manera estricta con sistemas automatizados, el acceso de las diversas personas que laboran en el puerto, se reduce el tránsito de peatones con la implementación de transporte interna de pasajeros a centros de trabajo y se procura que las rutas de acceso y circulación interna estén libres de obstáculos. Todo lo anterior, sin duda satisface de la mejor manera el dinamismo actual del puerto al mejorar la capacidad vial y rendimiento operativo tanto de las vialidades, como de las vías férreas.

A esta buena capacidad vial y rendimiento operacional falta agregarle los vehículos que transportan al personal laboral y prestadores de servicios, y a los que atienden a las demás terminales, sin embargo, los patios de automóviles y en especial las terminales de contenedores, son los que demandan de mayor flujo de autotransporte y ferrocarril, ya que algunas otras, como las de metales y minerales y fertilizantes, reciben una gran cantidad de insumos por medio del cabotaje, los procesan en el puerto y los exportan en mayor medida, con referencia a sus importaciones. Algo similar ocurre con las terminales de carbón y fluidos petroleros, donde reciben bienes mediante cabotaje y abastecen

mayormente al mercado local, a través de ferrocarril, bandas transportadoras y ductos. En el caso de la terminal de gráneles agrícolas, la terminal de minerales a granel y productos de acero y las TUM, éstas mueven la mayor parte de su carga por ferrocarril y en menor medida por autotransporte, pero esta demanda de vehículos terrestres no es muy significativa debido a que estas terminales en conjunto suman una participación del 5% con respecto al total de la carga del puerto (tabla 3.2).

Una vez entendida la historia del puerto de Lázaro Cárdenas y la relación estrecha que mantiene con sus vías terrestres, la situación favorable inicial de las mismas, las problemáticas graves que experimentó el puerto en materia de movilidad y la continua y prolongada planeación implementada en el recinto, la cual lo ha llevado actualmente a gozar de numerosos beneficios derivados de la infraestructura portuaria y en particular, de la excelente capacidad y rendimiento operacional de sus componentes fundamentales de infraestructura de transporte terrestre antes vista, surgen las mismas interrogantes previamente planteadas: ¿qué va a suceder con las vías férreas, y principalmente con las vialidades internas actuales, a raíz del inicio de las operaciones de la TEC II y la próxima apertura de la TEA? ¿Las vías terrestres actuales y las proyectadas durante este periodo de implementación del Programa Maestro de Desarrollo Portuario 2015 – 2020, estarán preparadas para atender satisfactoriamente los flujos de carga derivadas de dichas terminales?

**CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN DE LA
CONECTIVIDAD Y DEL
FUNCIONAMIENTO DE LAS VÍAS
TERRESTRES**

CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN DE LA CONECTIVIDAD Y DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS VÍAS TERRESTRES

En capítulos anteriores se conocieron las características físicas y operativas del puerto de Lázaro Cárdenas, primero enfocándose al nodo o subsistema, y posteriormente se inclinó el interés hacia el puerto como nodo de enlace y en sus conexiones terrestres internas y externas, las cuales lo componen y complementan. Asimismo, se examinaron las virtudes y problemáticas viales presentadas dentro del nodo a lo largo de su breve historia, lo cual lo ha llevado a definir una planeación estratégica cimentada en el desarrollo prioritario de vías terrestres, fundamentada en la comprensión de cuán importantes e influyentes han sido dichos arcos y trayectorias para brindar buena movilidad, permitiendo trasladar la carga de manera eficiente, y por consiguiente, generar beneficios actuales resultantes de la armonía vial interna y de expansión de la zona de influencia del recinto.

Sin embargo, a raíz de la puesta en operación de la TEC II y la próxima apertura de la TEA, la cual está prevista que inicie operaciones en el año 2018, surgieron algunas dudas e incertidumbre, las cuales nos hacen cuestionar si las vías terrestres actuales y proyectadas en el curso del actual Programa Maestro de Desarrollo Portuario 2015-2020, están preparadas para satisfacer apropiadamente el flujo vehicular derivado de los nuevos movimientos de carga. Es por ello, que este capítulo se ocupa de responder dichos cuestionamientos, realizando una evaluación futura del comportamiento de la carga total y por línea de negocio, del número de arribo de buques que se esperan y con base en ello, determinar la cantidad de tractocamiones necesarios para atender la carga futura; esto a su vez nos permitirá verificar si la capacidad de las vías terrestres internas y los espacios de aparcamiento, aglomeración y espera, como el ASLA y la PPA, es suficiente para mantener una estabilidad favorable en materia de movilidad dentro del puerto o por el contrario, se requerirán soluciones aplicadas a la infraestructura terrestre existente o de la planeación y construcción de nueva.

5.1 Proyecciones de carga y arribo de buques en el puerto de Lázaro Cárdenas

Tal como se vio en capítulos anteriores, los movimientos de carga total y por línea de negocio han permanecido en crecimiento constante, principalmente la carga contenerizada y los automóviles, pero también han experimentado ciertos altibajos. Estos altibajos

marcaron la pauta para generar, con base a los porcentajes de crecimiento anual con respecto al año inmediato anterior, diferentes escenarios de comportamiento, es decir, se obtuvieron tonelajes en un primer escenario de carácter pesimista, un escenario 2 con condiciones normales y el escenario 3, el cual es para una proyección optimista (ver Anexo III, tablas A.1 y A.2). El horizonte de proyección se definió para los próximos 7 años, considerando el periodo de una administración presidencial federal y lo que resta de la actual.

Con los registros de tonelaje y sus variaciones anuales de los diferentes tipos de carga, se obtuvieron proyecciones lineales para cada uno a partir del año 2018 (ver Anexo III, gráficas A.1 y A.2); para el año 2017, se tenían estadísticas hasta el mes de junio, por lo cual se consideró el doble de carga para diciembre del mismo año. Así pues, en las tablas 5.1 y 5.2 se puede observar el incremento proyectado para cada tipo de carga y el total, además se puede notar, que la carga contenerizada es la que experimenta un mayor crecimiento con respecto a los otros tipos de carga, tanto en tonelaje como en cantidad de TEU's, estos últimos prácticamente duplican el número actual, lo cual comprueba la operación de la TEC II (gráfica 5.1); este mismo comportamiento se observa con la carga automotriz a partir del año 2018, año probable de inicio de operaciones de la TEA (gráfica 5.2).

Ahora bien, para obtener el número total de barcos que llegarán al puerto hasta el año 2024, se realizó un análisis basado en los registros de arribo total de buques, su distribución para cada tipo de carga, y el promedio de tonelaje cargado por buque, desde el año 2008 hasta el año 2017 (tablas A.3, A.4, A.5 y A.6). Estos datos, junto con las proyecciones de carga obtenidas previamente, se aplicaron hasta el año 2024 (tabla 5.3). En dicha tabla se aprecia similarmente cómo las embarcaciones con cargamento de contenedores, automóviles, así como el total de ellas, se duplican con respecto a la cantidad actual, incremento que se percibe más en la cantidad de barcos que manejan automóviles. Del total de barcos que se recibirán dentro del recinto portuario de Lázaro Cárdenas, el 50% corresponde a portacontenedores y el 30% son barcos cargados con automóviles (tabla A.7). Lo anterior nos demuestra el incremento en la participación de la carga comercial automotriz y contenerizada a través de la TEC I y II y la TEA.

Tabla 5.1 Proyecciones hasta el año 2024 del tonelaje por tipo de carga en 3 escenarios diferentes.

Año	Carga general (ton)			Carga contenerizada (ton)			Granel agrícola (ton)		
	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 1	Esc 2	Esc 3
2015	1,869,976	1,869,976	1,869,976	6,991,283	6,991,283	6,991,283	501,722	501,722	501,722
2016	1,769,846	1,769,846	1,769,846	7,769,546	7,769,546	7,769,546	346,081	346,081	346,081
2017	2,338,090	2,338,090	2,338,090	7,118,796	7,118,796	7,118,796	292,926	292,926	292,926
2018	2,240,018	2,360,550	2,548,063	10,471,319	12,000,785	12,647,575	377,842	462,228	499,115
2019	2,262,477	2,384,218	2,573,610	10,677,429	12,237,001	12,896,521	379,500	464,256	501,305
2020	2,284,935	2,407,885	2,599,157	10,883,540	12,473,216	13,145,468	381,158	466,284	503,495
2021	2,307,394	2,431,552	2,624,705	11,089,650	12,709,432	13,394,414	382,816	468,312	505,685
2022	2,329,853	2,455,219	2,650,252	11,295,761	12,945,647	13,643,361	384,473	470,340	507,875
2023	2,352,312	2,478,887	2,675,799	11,501,871	13,181,863	13,892,307	386,131	472,368	510,065
2024	2,374,771	2,502,554	2,701,346	11,707,982	13,418,078	14,141,254	387,789	474,396	512,255
Año	Granel mineral (ton)			Fluidos (ton)			Total (ton)		
	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 1	Esc 2	Esc 3
2015	13,886,575	13,886,575	13,886,575	3,188,357	3,188,357	3,188,357	26,437,913	26,437,913	26,437,913
2016	13,706,059	13,706,059	13,706,059	3,494,853	3,494,853	3,494,853	27,086,385	27,086,385	27,086,385
2017	16,917,820	16,917,820	16,917,820	3,019,438	3,019,438	3,019,438	29,687,070	29,687,070	29,687,070
2018	14,798,369	15,318,612	15,735,962	3,324,093	3,449,250	3,543,811	31,211,641	33,591,426	34,974,526
2019	15,212,498	15,747,300	16,176,330	3,345,678	3,471,648	3,566,823	31,877,582	34,304,423	35,714,589
2020	15,626,628	16,175,989	16,616,698	3,367,263	3,494,046	3,589,834	32,543,524	35,017,420	36,454,652
2021	16,040,757	16,604,677	17,057,065	3,388,848	3,516,444	3,612,846	33,209,465	35,730,417	37,194,716
2022	16,454,887	17,033,365	17,497,433	3,410,433	3,538,841	3,635,858	33,875,407	36,443,413	37,934,779
2023	16,869,016	17,462,054	17,937,801	3,432,018	3,561,239	3,658,870	34,541,348	37,156,410	38,674,842
2024	17,283,146	17,890,742	18,378,169	3,453,603	3,583,637	3,681,881	35,207,290	37,869,407	39,414,905

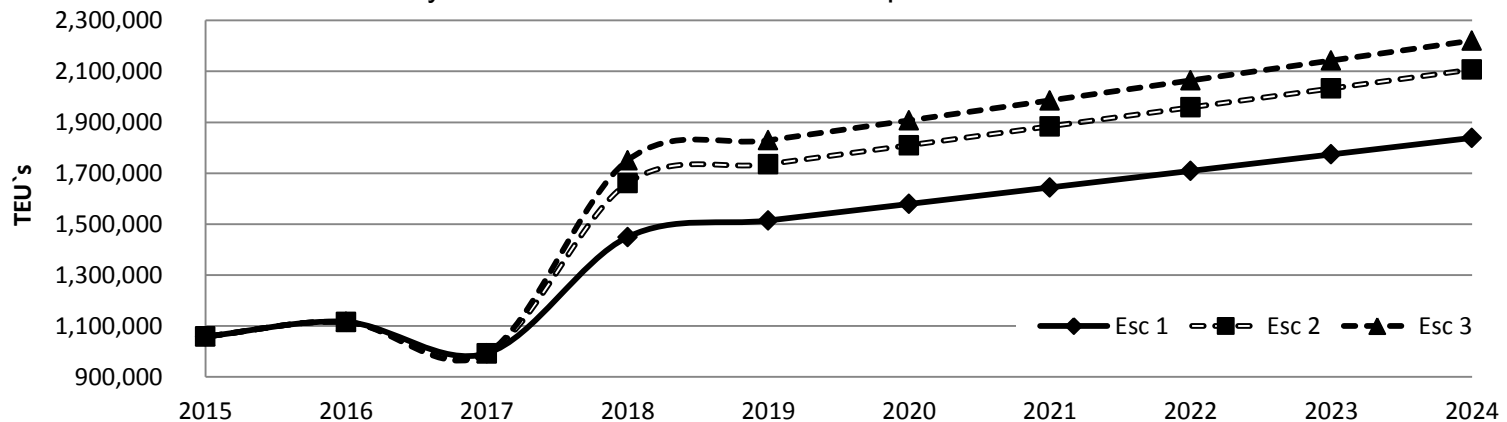
FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 5.2 Proyecciones de carga hasta el año 2024 por tipo de tráfico, contenedores y automóviles en 3 escenarios diferentes.

Año	Exportación (ton)			Importación (ton)			TEU's			Automóviles		
	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 1	Esc 2	Esc 3
2015	5,570,563	5,570,563	5,570,563	14,874,335	14,874,335	14,874,335	1,058,747	1,058,747	1,058,747	357,813	357,813	357,813
2016	5,656,946	5,656,946	5,656,946	16,861,816	16,861,816	16,861,816	1,115,452	1,115,452	1,115,452	311,744	311,744	311,744
2017	5,825,320	5,825,320	5,825,320	18,693,512	18,693,512	18,693,512	992,902	992,902	992,902	363,502	363,502	363,502
2018	8,325,963	8,927,041	9,349,936	18,934,878	19,338,230	19,719,214	1,449,506	1,661,224	1,750,757	461,909	501,825	537,483
2019	8,328,220	8,929,460	9,352,470	19,710,617	20,130,493	20,527,086	1,514,374	1,735,568	1,829,107	501,042	544,339	583,018
2020	8,330,477	8,931,880	9,355,004	20,486,355	20,922,756	21,334,957	1,579,243	1,809,911	1,907,457	540,174	586,854	628,553
2021	8,332,734	8,934,300	9,357,539	21,262,093	21,715,019	22,142,829	1,644,112	1,884,255	1,985,808	579,307	629,368	674,088
2022	8,334,990	8,936,720	9,360,073	22,037,831	22,507,282	22,950,700	1,708,980	1,958,598	2,064,158	618,439	671,882	719,623
2023	8,337,247	8,939,140	9,362,608	22,813,569	23,299,544	23,758,571	1,773,849	2,032,942	2,142,508	657,572	714,396	765,158
2024	8,339,504	8,941,560	9,365,142	23,589,307	24,091,807	24,566,443	1,838,718	2,107,285	2,220,859	696,704	756,910	810,693

FUENTE: Elaboración propia.

Gráfica 5.1 Proyección del número de TEU's esperados en los 3 escenarios.



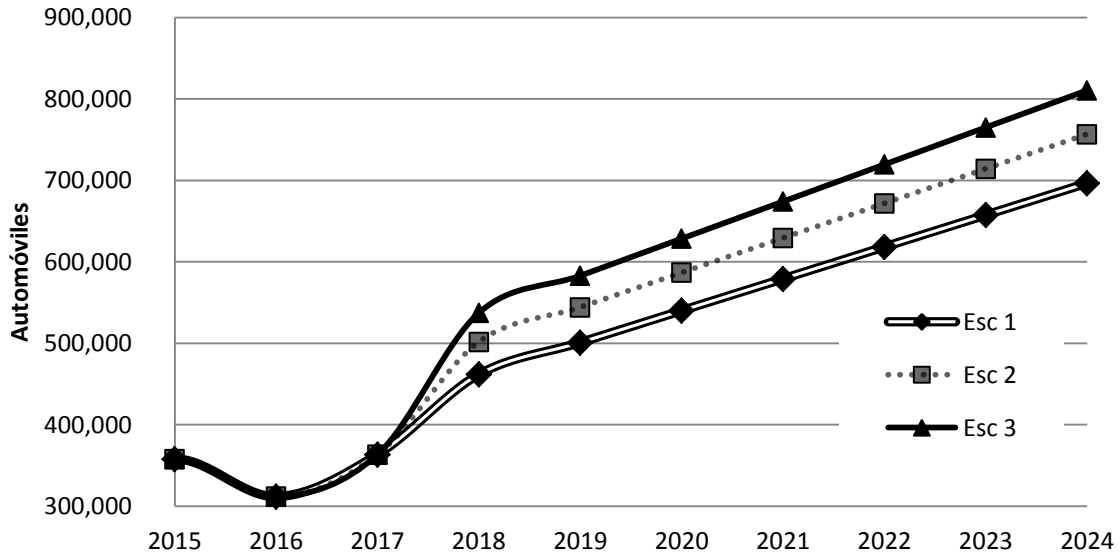
FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 5.3 Proyecciones del arribo de embarcaciones por tipo de carga en 3 escenarios diferentes.

Año	Carga general			Automóviles			Contenedores			Granel agrícola		
	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 1	Esc 2	Esc 3
2015	94	94	94	299	299	299	720	720	720	12	12	12
2016	82	82	82	259	259	259	765	765	765	8	8	8
2017	84	84	84	267	267	267	710	710	710	10	10	10
2018	93	98	106	549	596	639	1,088	1,247	1,314	8	10	11
2019	94	99	107	596	647	693	1,136	1,302	1,373	8	10	11
2020	95	100	108	642	697	747	1,185	1,358	1,431	8	10	11
2021	96	101	109	689	748	801	1,234	1,414	1,490	8	10	11
2022	97	102	110	735	799	855	1,282	1,470	1,549	8	10	11
2023	98	103	111	782	849	909	1,331	1,526	1,608	8	10	11
2024	99	104	113	828	900	964	1,380	1,581	1,667	9	10	11
Año	Granel mineral			Fluidos			Total					
	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 1	Esc 2	Esc 3			
2015	197	197	197	271	271	271	1,593	1,593	1,593			
2016	178	178	178	277	277	277	1,569	1,569	1,569			
2017	179	179	179	262	262	262	1,512	1,512	1,512			
2018	174	180	185	278	289	297	2,191	2,421	2,552			
2019	179	185	190	280	291	299	2,294	2,535	2,673			
2020	184	190	196	282	293	301	2,397	2,649	2,794			
2021	189	196	201	284	295	303	2,500	2,764	2,915			
2022	194	201	206	286	296	305	2,602	2,878	3,036			
2023	199	206	211	288	298	307	2,705	2,992	3,158			
2024	204	211	216	289	300	308	2,808	3,107	3,279			

FUENTE: Elaboración propia.

Gráfica 5.2 Proyección del número de Autos esperados en los 3 escenarios.

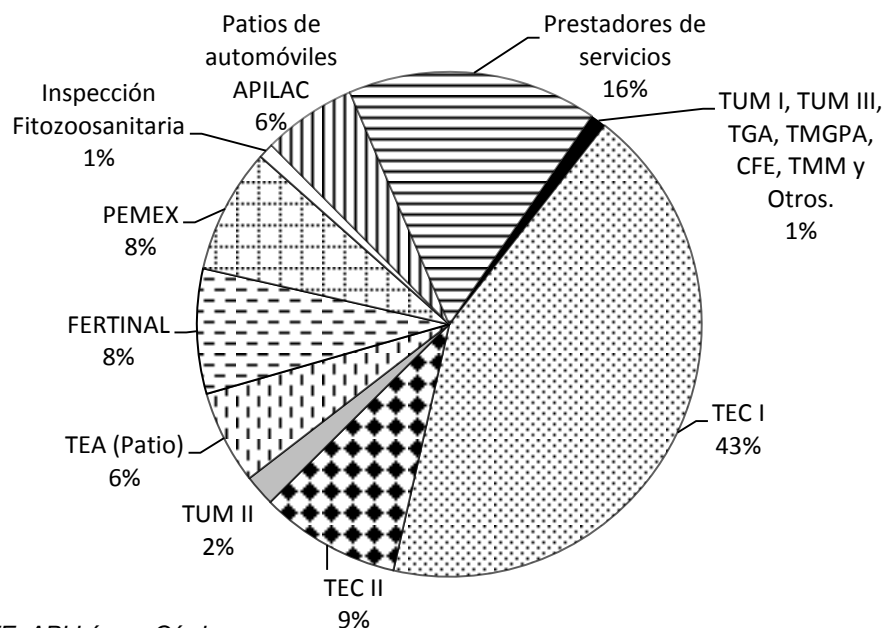


FUENTE: Elaboración propia.

5.2 Cantidad de vehículos de ferrocarril y de autotransporte necesarios para satisfacer la proyección de carga a atender en el puerto de Lázaro Cárdenas

La carga total con sus diferentes tipos y el arribo de embarcaciones antes proyectadas, demandarán a su vez, vehículos terrestres que permitan entregar o recibir las mercancías provenientes de un barco, en el ciclo de trabajo del puerto de Lázaro Cárdenas.

Gráfica 5.3 Participación en ingresos y salidas de autotransporte de las diferentes terminales e instalaciones (2016).



FUENTE: API Lázaro Cárdenas.

Para obtener el número de vehículos terrestres requeridos por buque arribado y por día para el año 2024, se tomó el número de embarcaciones recibidas diariamente en las terminales destinadas al manejo de carga contenerizada y automóviles, debido a que estas dos líneas de negocio demandan la mayor parte del autotransporte de carga dentro del nodo portuario de Lázaro Cárdenas, 52% y 12%, respectivamente (gráfica 5.3), sirviendo como un adecuado parámetro para demostrar lo que se persigue.

En la tabla 5.4 se observa que la cantidad promedio de arribo de buques diarios cargados con contenedores será de 4 y 5 en el año 2024, el doble del promedio de portacontenedores recibidos diariamente en el puerto durante el año 2016. Del mismo modo, el promedio de llegada de buques cargados con automóviles durante el año pasado fue de 1, mientras que para el año en estudio se esperan 3 vehículos marítimos: 1 para exportar automóviles y 2 para importar. Es necesario mencionar que un solo buque portacontenedor realiza movimientos de importación, exportación y transbordo en su llegada, por el contrario, una embarcación con automóviles sólo realiza maniobras ya sea de exportación o de importación. Con el promedio de movimientos de importación y exportación por buque, se obtuvieron los movimientos por día de los buques arribados.

Tabla 5.4 Arribo de embarcaciones y movimientos portuarios de automóviles y contenedores en 3 escenarios diferentes, para el año 2024.

Tipo de carga	Escenarios	Buques/año	Buques/día	Tipo de movimiento	Prom. Mov/buque (TEU's y Unidades)	Prom. Mov/día (TEU's y Unidades)
Contenedores	Escenario 1 (pesimista)	1380	4	Exportación	499	1,886
				Importación	600	2,268
	Escenario 2 (normal)	1581	4	Exportación	499	2,162
				Importación	600	2,599
	Escenario 3 (optimista)	1667	5	Exportación	499	2,278
				Importación	600	2,739
Automóviles	Escenario 1 (pesimista)	828	1	Exportación	1410	960
				Importación	1104	1,753
	Escenario 2 (normal)	900	1	Exportación	1410	1,043
				Importación	1104	1,905
	Escenario 3 (optimista)	964	1	Exportación	1410	1,117
				Importación	1104	2,040

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 5.5 Participación y movimientos portuarios de automóviles y contenedores en sus modos terrestres en 3 escenarios diferentes, para el año 2024.

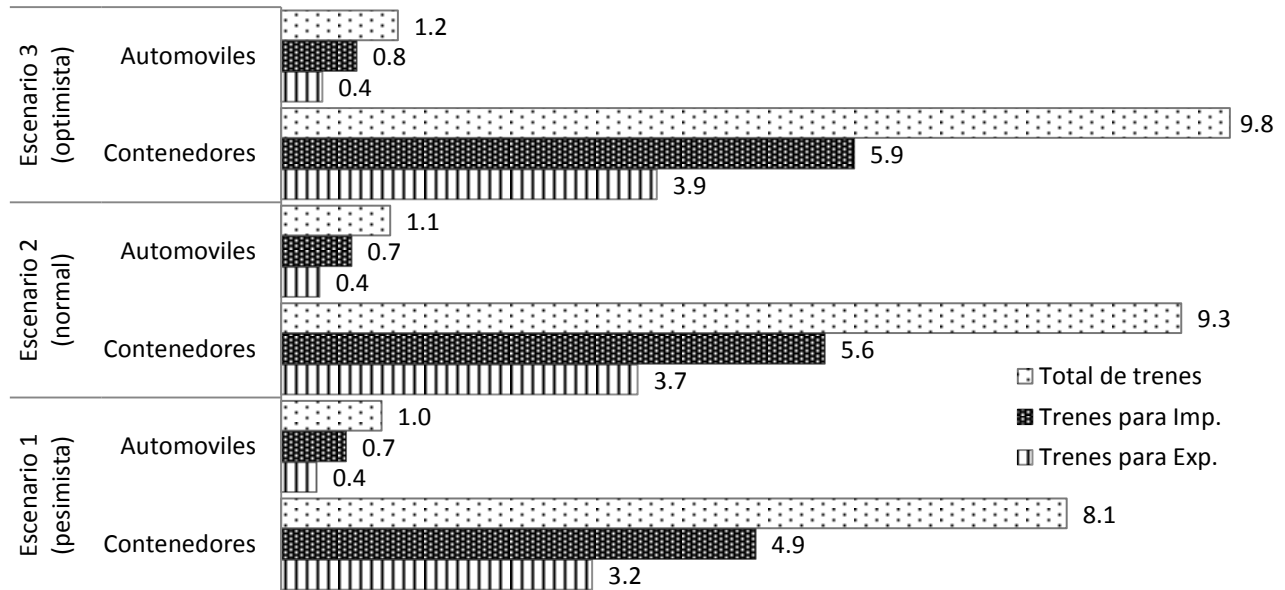
Capacidad de vehículos terrestres						
		Vehículo terrestre		TEU's	Automóviles	
		Tractocamión tipo full y madrina full		2	13	
		Ferrocarril doble estiba y trinivel KCSM (15)		240	1,200	
Tipo de carga	Escenarios	Tipo de movimiento	Uso de ...	Participación	TEU's y Autos atendidos por modo	Vehículos terrestres necesarios por día
Contenedores	Escenario 1 (pesimista)	Exportación	Autotransporte	59%	1,113	556
			Ferrocarril	41%	773	3.2
		Importación	Autotransporte	48%	1,089	544
	Ferrocarril		52%	1,179	4.9	
	Escenario 2 (normal)	Exportación	Autotransporte	59%	1,275	638
			Ferrocarril	41%	886	3.7
		Importación	Autotransporte	48%	1,248	624
	Ferrocarril		52%	1,352	5.6	
	Escenario 3 (optimista)	Exportación	Autotransporte	59%	1,344	672
Ferrocarril			41%	934	3.9	
Importación		Autotransporte	48%	1,315	657	
	Ferrocarril	52%	1,425	5.9		
Automóviles	Escenario 1 (pesimista)	Exportación	Autotransporte	54%	518	40
			Ferrocarril	46%	441	0.4
		Importación	Autotransporte	54%	947	73
	Ferrocarril		46%	806	0.7	
	Escenario 2 (normal)	Exportación	Autotransporte	54%	563	43
			Ferrocarril	46%	480	0.4
		Importación	Autotransporte	54%	1,029	79
	Ferrocarril		46%	876	0.7	
	Escenario 3 (optimista)	Exportación	Autotransporte	54%	603	46
Ferrocarril			46%	514	0.4	
Importación		Autotransporte	54%	1,102	85	
	Ferrocarril	46%	938	0.8		

FUENTE: Elaboración propia.

Una vez obtenida la cantidad de movimientos de importación y exportación llevadas a cabo por embarcaciones que se recibirán al día, dichos movimientos se van a transferir y dividir entre los dos modos de transporte terrestre, ferrocarril y autotransporte, de acuerdo a los porcentajes de participación de bienes transportados que tales modos tienen en el puerto: para el caso del traslado de contenedores, la participación del autotransporte y del ferrocarril, son las oficiales; los porcentajes de participación de los modos terrestres en el desplazamiento de automóviles, son los promedios globales del puerto. Las unidades de carga a atender por modo entre la capacidad promedio de los vehículos terrestres, nos

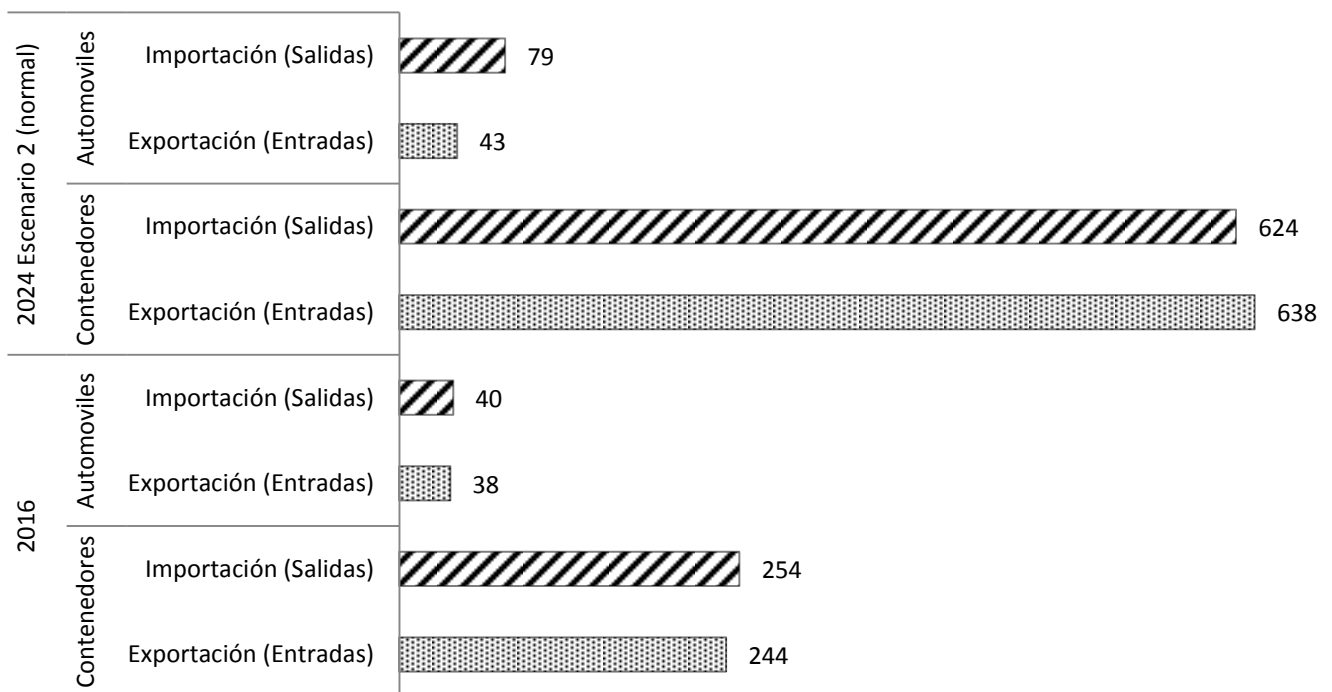
dan la cantidad de tractocamiones tipo full, madrinas o porta autos full y trenes requeridos para mover la carga automotriz e intermodal que se manejará en un día laboral del nodo de Lázaro Cárdenas (gráfica 5.4 y tabla 5.6).

Gráfica 5.4 Total de trenes necesarios en un día para satisfacer los movimientos portuarios de automóviles y contenedores en 3 escenarios diferentes, para el año 2024.



FUENTE: Elaboración propia.

Gráfica 5.5 Comparativo de entradas y salidas de tractocamiones entre los años 2016 y 2024.



FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 5.6 Total de tractocamiones necesarios en un día para satisfacer los movimientos portuarios de automóviles y contenedores, en 3 escenarios diferentes, para el año 2024.

	Escenario 1 (pesimista)				Escenario 2 (normal)				Escenario 3 (optimista)			
	Contenedores		Automóviles		Contenedores		Automóviles		Contenedores		Automóviles	
	Exp. (Entradas)	Imp. (Salidas)	Exp. (Entradas)	Imp. (Salidas)	Exp. (Entradas)	Imp. (Salidas)	Exp. (Entradas)	Imp. (Salidas)	Exp. (Entradas)	Imp. (Salidas)	Exp. (Entradas)	Imp. (Salidas)
Veh/día	556	544	40	73	638	624	43	79	672	657	46	85
Veh/mes	17,250	16,875	1,236	2,258	19,770	19,340	1,343	2,453	20,835	203,82	1,438	2,627
Veh/año	203,109	198,686	14,550	26,582	232,775	227,707	15,807	28,879	245,321	239,980	169,30	30,931
	Tot. entradas por día				Tot. entradas por día				Tot. entradas por día			
	596				681				718			
	Tot. salidas por día				Tot. salidas por día				Tot. salidas por día			
	617				703				742			

FUENTE: Elaboración propia.

En la gráfica 5.4 se muestra la cantidad de trenes de ferrocarril necesarios para mover los automóviles y TEU's que se generarán por día en cada escenario, los cuales en efecto, son mayores en comparación con los requeridos en el año 2016: por ejemplo, para la carga contenerizada, se requerían 1.8 trenes de entrada y 2.6 de salida; para el año 2024 se necesitarán 3.2 y 5, respectivamente, dentro del escenario pesimista, es decir, también se duplicaron los trenes a ordenar.

Por su parte, en la tabla 5.6 está escrita la cantidad diaria, por mes y anual, de tractocamiones tipo full y madrinas full para cada tipo de carga, tipo de tráfico y escenario, necesarias para el año 2024. De igual forma, el número de unidades de autotransporte duplicarán el promedio diario de entradas y salidas que se presentaron en el año 2016, como se puede observar en la gráfica 5.5.

5.3 Las vías terrestres internas del puerto de Lázaro Cárdenas frente al incremento en el flujo de autotransporte

Sin embargo, ¿las instalaciones principalmente del ASLA, la PPA y las vialidades internas de uso común, están y estarán preparadas para complacer la eficiente circulación de tractocamiones y proveerles una excelente movilidad, la cual es sumamente indispensable para la vida útil del nodo portuario de Lázaro Cárdenas?

En primer lugar, y enfocándose más al flujo de autotransporte de exportación o de entrada al puerto, se puede comprobar que la cantidad total de tractocamiones necesarios para el año 2024, en sus 3 diferentes escenarios, no superan la capacidad brindada por el ASLA y la PPA, que en conjunto es de 900 tractocamiones de doble remolque (tabla 5.7); aún aumentando alrededor de un 35% al total de tractocamiones esperados, derivados de las demás instalaciones y terminales (gráfica 5.3), ya que otra importante cantidad de vehículos terrestres que circulan dentro del puerto como lo son los utilizados por los prestadores de servicios, ni siquiera se estacionan en las superficies mencionadas, ingresan rápidamente por la Aduana de exportación o entran y salen también por los accesos Torre 1 y Torre 5, las cuales sí permiten la entrada y salida de dichos vehículos.

Tabla 5.7 Capacidad del ASLA y la PPA para atender al autotransporte de entrada por día, para el año 2024.

ASLA 400
PPA 500 Unidades tipo full

Escenarios	Exportación (Entrada)		
	Esc 1 (pesimista)	Esc 2 (normal)	Esc 3 (optimista)
Total de tractocamiones esperados por día	596	681	718

FUENTE: *Elaboración propia.*

Lo anterior confirma y acierta el hecho de que efectivamente, sí fueron planeadas adecuadamente a corto y mediano plazo estas superficies de aglomeración y servicios a las unidades del autotransporte, lo cual permite no generar líneas de espera y congestionamientos en las vialidades dentro y fuera del puerto de Lázaro Cárdenas. No obstante, para no comprometer la operación de estas superficies y la Aduana de

exportación, convendría mejorar los tiempos de atención (15 minutos desde la entrada al ASLA hasta el llamado de las terminales y 11 minutos desde el llamado hasta la salida del ASLA), implementando sistemas tecnológicos de ayuda operativa.

De igual forma, con respecto a la Aduana de importación del puerto, el paso de los tractocamiones por esta instalación es prácticamente continuo a través de las diferentes puertas y puntos de inspección; el tiempo promedio de atención a una unidad de autotransporte es de 20 minutos, desde la entrada a la aduana hasta la salida a la autopista 37D.

Tabla 5.8 Capacidad de Aduana de Importación para atender al autotransporte de salida por día, para el año 2024.

Posiciones de revisión actuales: 30

Posiciones de revisión proyectadas: 90

Horario de atención Aduana: L-V 9-18 hr y S 10-14 hr

Tiempo de atención por posición: 20 minutos

Capacidad Aduana Importación	Importación (Salida)		
	Esc 1 (pesimista)	Esc 2 (normal)	Esc 3 (optimista)
Total de tractocamiones esperados por día	617	703	742
Tractocamiones por posición de revisión	21	23	25
Tiempo de atención total por posición (hr)	6.9	7.8	8.2

FUENTE: *Elaboración propia.*

En la tabla 5.8 se observa la cantidad de posiciones de revisión actuales y las proyectadas en la última etapa de desarrollo de dicha aduana. Estas posiciones de revisión enfrentarán en conjunto un flujo de más de 600 y 700 unidades de autotransporte tipo full, compuesto de tractocamiones de carga y madrinas para automóviles. Cada posición revisaría a más de 20 unidades en un día laboral de 8 horas, derivadas del horario de dicha aduana establecido en las Reglas de Operación del puerto de Lázaro Cárdenas, 2016. En este sentido, la misma tabla muestra, para cada escenario, que el tiempo de atención total estaría entre 7 y poco más de 8 horas para las filas de unidades formadas en cada posición de inspección, lo cual denota claramente saturación en las actuales posiciones, es decir, con la total ocupación, de las unidades que transportan contenedores y automóviles, en los puntos de revisión y tiempo de atención de la Aduana de importación, no habría cabida para la otra fracción de autotransporte que sale por dicha instalación.

Por lo tanto, para esta posible saturación de la Aduana de importación, aumentar a una cantidad de 50 las opciones de revisión, se obtendría un tiempo de atención total de entre 4 y 5 horas dentro de una jornada laboral, lo cual ayudaría bastante a la dinámica de la aduana. Del mismo modo, si se reduce el tiempo de atención por vehículo de 20 a 15 minutos, el tiempo total reduciría a 6 horas. Cualquiera que sea la solución más viable, que desde mi punto de vista, es aumentar las posiciones de revisión, es evidente que el puerto de Lázaro Cárdenas pondrá la atención en esta instalación con el objeto de no permitir su saturación.

Ahora bien, ¿cuál será la situación de las vialidades internas al recinto portuario de Lázaro Cárdenas? Los flujos futuros de carga asociados a las TEC y la TEA circularán principalmente por la vialidad norte o Boulevard de las Bahías, el cual es el camino más importante del nodo, debido a que ésta recibe la mayor parte del tránsito generado dentro del puerto y brinda acceso directo a las Aduanas y a la autopista. Es por ello que se analizó esta vía de comunicación.

El análisis de la circulación vial en el Boulevard de las Bahías, se basó en el modelo básico de flujo vehicular ininterrumpido, establecido en el Manual de Capacidad Vial (HCM, por sus siglas en inglés) de la Transportation Research Board de los Estados Unidos, considerando que en dicha vialidad no hay lugar y posibilidad de estacionarse, no se generan filas de espera y no hay intersecciones semaforizadas, características que permiten un flujo vehicular libre en un tramo de camino específico. Este modelo de flujo ininterrumpido, cuyas variables son el flujo o capacidad, la velocidad y la densidad, establece las características del flujo y define la calidad del tránsito mediante un rango nivel de servicio establecido (ver Anexo III, figura A.1).

La vialidad norte o Boulevard de las Bahías se compone de 4 carriles de circulación, 2 por sentido, por lo cual, en el análisis se calculó el nivel de servicio en condiciones normales; otro cálculo se hizo para observar lo que sucede si la vialidad tuviera 1 carril por sentido, con el objeto de compararla con las otras vialidades que sí cuentan con ese número de carriles; asimismo, se calculó el nivel de servicio del boulevard en el caso de que se duplicara la cantidad de vehículos esperados en el año 2024 (tabla 5.9).

Tabla 5.9 Cálculo del nivel de servicio para la Vialidad Norte o Boulevard de las Bahías al año 2024.

Características viales

No. de Carriles 2 carriles
 Velocidad máx. (VI) 60 km/hr
 Densidad de congestión (Kc) 29 veh/km carril
 Flujo de saturación (qsat) 435 veh/hr carril

Nivel de servicio de Vialidad Norte con 2 carriles por sentido, para Escenario 3 (optimista)			Nivel de servicio de Vialidad Norte si tuviera 1 carril por sentido, para Escenario 3 (optimista)			Nivel de servicio de Vialidad Norte, con 2 carriles por sentido, si se duplicara el flujo vehicular, para Escenario 3 (optimista)		
Vehículos de salida	742	veh/día	Vehículos de salida	742	veh/día	Vehículos de salida	1484	veh/día
Flujo horario (Q)	93	veh/hr	Flujo horario (Q)	93	veh/hr	Flujo horario (Q)	186	veh/hr
Flujo horario por carril (q)	46	veh/hr carril	Flujo horario por carril (q)	46	veh/hr carril	Flujo horario por carril (q)	93	veh/hr carril
Velocidad espacial (Ve)	58.4	km/hr	Velocidad espacial (Ve)	58.4	km/hr	Velocidad espacial (Ve)	56.6	km/hr
Densidad (K)	1	veh/km carril	Densidad (K)	1	veh/km carril	Densidad (K)	2	veh/km carril
Nivel de Servicio	A		Nivel de Servicio	A		Nivel de Servicio	A	

FUENTE: Elaboración propia basado en el modelo básico de flujo vehicular ininterrumpido de la Highway Capacity Manual 2010.

Para obtener la densidad de congestión en el Boulevard de las Bahías, se consideró una longitud de los vehículos de autotransporte de doble remolque de 31 metros, de acuerdo a la NOM-012-SCT-2-2014 sobre el peso y dimensiones máximas con las que pueden calcular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal. De igual forma, se tomaron los valores de los vehículos de entrada ya que estos son los de mayor número (si se toma el total, dan el mismo resultado).

Así pues, en la tabla 5.9 se puede verificar que el nivel de servicio de la vialidad norte, en condiciones normales, considerando un carril por sentido de circulación y con el doble de vehículos esperados, se mantiene en nivel A, el mejor posible para la circulación de vehículos en una vialidad (tabla A.10). En el caso de las otras vialidades del puerto, en especial las que cuentan con un carril de circulación por sentido, y considerando que la vialidad más transitada no sufre saturación teniendo el mismo número de carriles, no se vería limitada o comprometida la circulación del autotransporte; lo mismo pasaría si se duplican los tractocamiones esperados en el año 2024.

De hecho, de acuerdo a modelo de flujo ininterrumpido, el flujo de saturación para esta vialidad tendría que ser igual a 435 vehículos/kilometro carril, lo que implica una cantidad de tractocamiones de entrada de 6,960 vehículos por día, un número mucho mayor al esperado.

El análisis anterior nos permite comprobar que en las principales vialidades y superficies de aglomeración de unidades de autotransporte, no se presentarán problemas viales, sin embargo, es indispensable que se atiendan algunos puntos riesgosos que puedan comprometer la buena movilidad interna que el puerto ofrece para el movimiento de las mercancías.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La ubicación de México en el mundo le permite al país captar importantes flujos de comercio exterior, por medio de la infraestructura que el sistema portuario nacional dispone a los diferentes actores económicos involucrados. Dicha infraestructura portuaria ha mejorado a través de los años, específicamente, a raíz de las concesiones, lo cual ha llevado a incrementar el tonelaje de la carga total y pasajeros manejados en el sistema. Sin embargo, la mayor parte de la carga y personas movilizadas, se concentran en un pequeño grupo de nodos, los cuales se han adaptado a las condiciones que el nuevo escenario del transporte marítimo impone, es decir, la optimización de espacios, la ampliación de infraestructura para recibir embarcaciones de mayor tamaño y el uso de tecnologías de ayuda a la optimización de procesos productivos; de igual forma, se deben mejorar e implementar las políticas dirigidas al desarrollo portuario y su conectividad sustentable, planificación estratégica encaminada al desarrollo y aprovechamiento de las zonas costeras, e implementar cambios tecnológicos y culturales, con el objeto de hacer más competitivo y eficiente al sistema portuario mexicano dentro de América Latina.

Uno de los temas de innovación portuaria, más allá de la tecnología, eficiencia operacional, uso responsable de energía, sustentabilidad, entre otros, es la accesibilidad. Es aquí donde las vías terrestres toman el mayor protagonismo dentro de la red federal de transporte, ya que estos arcos y trayectorias propician el movimiento de bienes y personas involucradas en las actividades políticas, sociales y sobre todo, económicas, enlazándolos de buena forma con los nodos portuarios del sistema. No obstante, aún queda mucho por progresar en materia de conectividad, conciliando algunos procedimientos administrativos, incrementar la participación del ferrocarril, establecer una firme plataforma logística con modernas terminales intermodales, completar la construcción y modernización de corredores carreteros terrestres y líneas férreas principales, entre otros, cuyos beneficios en costos y tiempos de traslados se verán reflejados un vez más en la competitividad.

El nodo de Lázaro Cárdenas es uno de los recintos más importantes en México, debido a su ubicación geográfica, la diversidad en sus actividades y servicios, la sólida administración, la productividad de los prestadores de servicio, la infraestructura e instalaciones, entre otros elementos que componen a este subsistema, son evidencias tangibles de su buen rendimiento. Asimismo, en los próximos años los flujos de carga para

este puerto, incrementarán, principalmente con los contenedores y los automóviles, a causa de la operación de la TEC II y la puesta en marcha de la TEA, las cuales, podrían colocar al puerto en las primeras posiciones del ranking portuario de Latinoamérica.

Del mismo modo, otro aspecto que ha caracterizado al puerto de Lázaro Cárdenas, es la planeación que se hizo desde su nacimiento y de manera continua, hasta nuestros días. Se pudo comprobar que la prioridad de dicha planeación en este nodo, es habilitar primero sus arcos y trayectorias internas, es decir, sus vías terrestres, debido a que este tipo de infraestructura es un medio necesario a través del cual se permite la movilidad de los bienes manejados en las instalaciones. Al momento en que se presentan problemas de movilidad, como la grave problemática vial que el puerto experimentó en los años noventa e inicios del este siglo, inicia un periodo del plan maestro, el cual sigue la misma tendencia de establecer primero las vías de comunicación, cuya capacidad estará sobrada en un principio, pero conforme va creciendo el flujo de carga, las vialidades y vías férreas están preparadas para atenderlo satisfactoriamente, evitando la aparición de complicaciones que comprometen los objetivos del transporte en el lado terrestre. Un ejemplo preciso de ello, fueron las soluciones viales consistentes en la construcción del puente Albatros y la habilitación de espacios tales como el ASLA y la PPA. Esto, indudablemente, reafirma la significativa importancia que las vías terrestres tienen en el puerto de Michoacán.

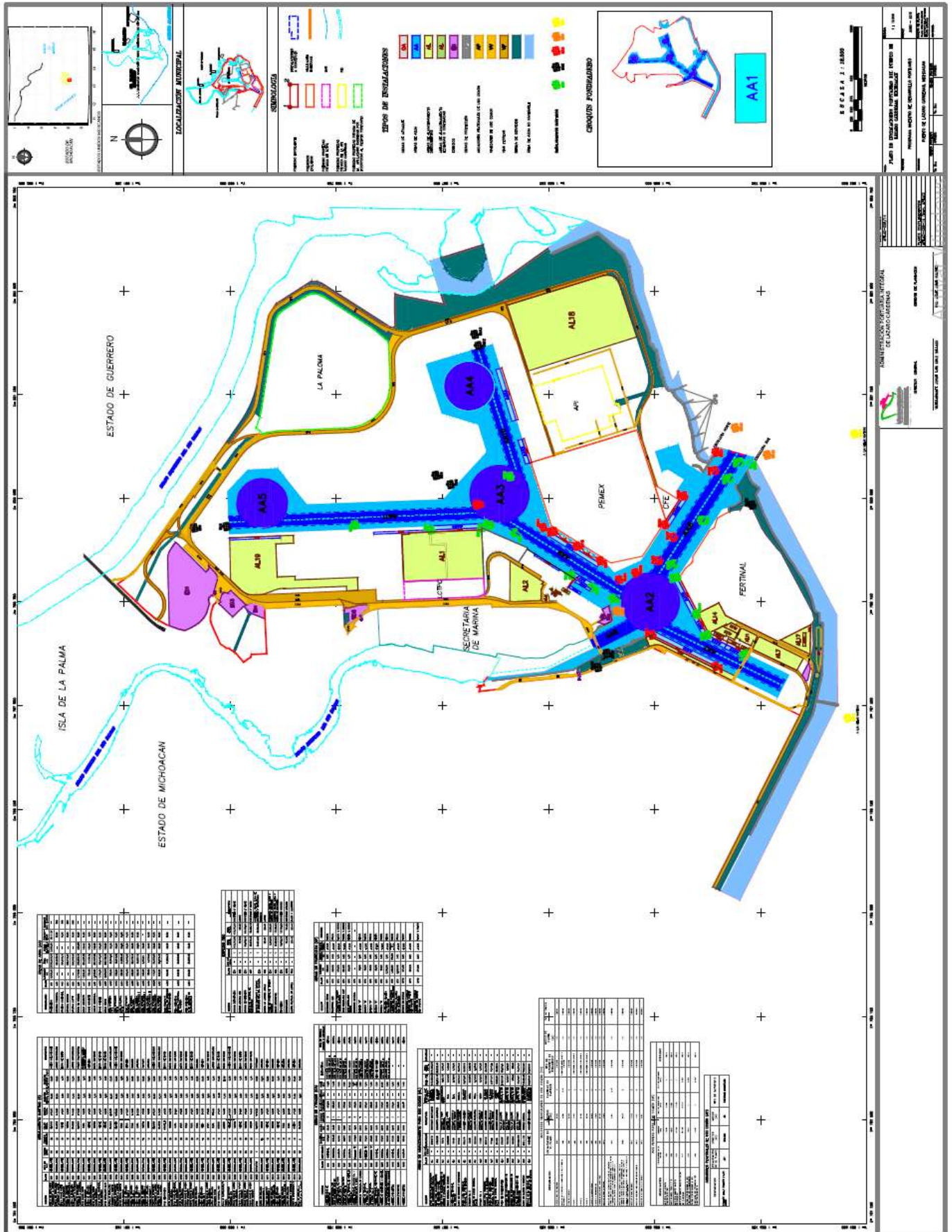
Por su parte, otro factor clave para que el puerto de Lázaro Cárdenas sea uno de los más productivos del país, es su conectividad externa, precedida de la interna. Estos enlaces terrestres, a través de los corredores carreteros y la línea troncal ferroviaria operada por KCSM, le ofrecen al nodo la posibilidad primero, de seducir y atraer inversiones y flujos de transporte marítimo externos expandiendo su foreland o zona de influencia exterior, y en segundo lugar, de extender su hinterland, que en algún momento se limitó a la zonas locales y a la Ciudad de México, principalmente. Sin embargo, a raíz de la construcción de la autopista de altas especificaciones 37D y la concesión ferroviaria, dicha influencia territorial se amplió y diversificó de manera importante al interior de México, incluso a zonas muy alejadas, como la parte centro y este de los Estados Unidos. Lo anterior, no solo le faculta al puerto competir con los recintos locales, sino que también lo posiciona como una opción viable y competitiva frente al nodo portuario estadounidense de Long Beach.

Regresando a las vialidades y vías férreas internas al recinto, se puede constatar que hoy en día éstas funcionan correctamente, es decir, la buena cobertura, su estado y características físicas permiten dirigir, sin contratiempos, hacia las diferentes puertas y aduanas, a las unidades de autotransporte y ferrocarril generados en las terminales e instalaciones. Los puntos de conflicto vial son menores y sus efectos son minimizados con la implementación de estrictas reglas de operación que establece la API Lázaro Cárdenas, cuya función es mejorar la productividad en el ciclo de trabajo, proveer una movilidad eficiente y acrecentar la capacidad y rendimiento operativo de las vías terrestres internas.

Habiendo confirmado la directa influencia que han tenido y tienen actualmente las vías terrestres dentro y fuera del puerto de Lázaro Cárdenas, para que éste funcione de manera adecuada, finalmente, se logró responder la interrogante surgida desde un inicio, relacionada al rendimiento operativo futuro de las vías férreas y en especial de las vialidades internas, las cuales enfrentarán un incremento en contenedores y automóviles, derivados de la TEC II y TEA, lo cual conlleva del mismo modo, a un incremento en la demanda de trenes y unidades de autotransporte circulando por dicha infraestructura. A través de la evaluación realizada, se comprobó que las vialidades destinadas para uso común no se saturarán, lo mismo ocurre con la superficie del ASLA y la PPA, no así con la Aduana de importación, en donde la solución consiste en ampliar las puertas de revisión por lo menos a 50 o disminuir el tiempo de atención por unidad.

Lo anterior permitió cumplir con el objetivo planteado en este trabajo consistente en enfatizar la importancia que tienen los arcos y trayectorias del nodo portuario de Lázaro Cárdenas, como elementos vitales del subsistema y como medios de enlace al exterior, procurando el adecuado funcionamiento del nodo. Sin embargo, es necesario atender los puntos riesgosos, cumpliendo cabalmente con lo establecido en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario, en donde se plantea construir un patio ferroviario de uso común paralelo a la TEC I para atender los flujos de la TEA, la construcción de una vialidad y área de vías logísticas y de operación ferroviaria alrededor del predio La Paloma, lo cual requiere también de la construcción de un paso a desnivel en el cruce ferroviario localizado al sur de dicho predio, sin dejar atrás la ampliación a 4 carriles de la vialidad del canal suroeste. Todo esto, con el propósito de no comprometer la buena movilidad esperada para el año 2024.

**ANEXO I. PLANO DE INSTALACIONES
PORTUARIAS DEL PUERTO DE LÁZARO
CÁRDENAS**



**ANEXO II. PLANO DE USO DE SUELO
DEL RECINTO PORTUARIO DE LÁZARO
CÁRDENAS**

USO DE SUELO SIMBOLOGIA

ÁREAS OCUPADAS Y CREDITARIAS	
01	TERMINAL DE CONTENEDORES I
02	I.C. Terminal Portuaria de Cardenas S.A. de C.V.
03	ACERÍA
04	ÁREA DE ESTACIONAMIENTO S.A. DE C.V.
05	TERMINAL PARA EL DESARROLLO DE OPERACIONES
06	USM HERRERA INTEGRAL S.A. DE C.V.
07	TERMINAL DE OPERACIONES DE FERTILIZANTES Y SODAS GRISES
08	NO CONTAMINADA
09	TERMINAL PORTUARIA DEL PACÍFICO S.A.P.I. DE C.V.
10	PATIOS DE CARGO Y CARGAS CARGONES, BARRAS
11	TERMINALES DE CARGA Y CARGA FLUJAL, C/DE
12	TERMINAL DE CARGA (C/DE)
13	HUELLO DE PÉREZ
14	TERMINAL DE CARGA
15	Infraestructura Portuaria del Golfo S.A. de C.V.
16	HUELLO DE PORTUARIA
17	TERMINAL DE CARGA MULTISERVICIO III
18	I.C. Multiproposito Terminal S.A. de C.V.
19	TERMINAL VARIO MULTISERVICIO III (CONTINGENCIA)
20	I.C. Multiproposito Terminal S.A. de C.V.
21	ALBERCA Y TALLERES
22	I.C. Multiproposito Terminal S.A. de C.V.
23	TUR I (MOLINO METAL)
24	TUR II (PIRATA)
25	PATIOS DE AUTOMANTENIMIENTO Y SERVICIOS ISLA DE EMERGENCIAS
26	HUELLO DE HERRERÍA Y HERRERÍA (COMPARA)
27	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
28	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
29	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
30	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
31	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
32	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
33	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
34	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
35	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
36	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
37	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
38	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
39	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
40	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
41	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
42	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
43	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
44	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
45	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
46	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
47	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
48	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
49	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
50	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
51	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
52	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
53	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
54	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
55	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
56	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
57	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
58	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
59	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
60	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
61	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
62	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
63	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
64	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
65	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
66	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
67	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
68	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
69	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
70	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
71	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
72	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
73	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
74	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
75	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
76	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
77	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
78	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
79	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
80	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
81	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
82	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
83	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
84	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
85	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
86	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
87	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
88	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
89	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
90	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
91	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
92	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
93	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
94	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
95	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
96	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
97	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
98	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
99	INDUSTRIAS DE HERRERÍA
100	INDUSTRIAS DE HERRERÍA

ÁREAS A CARGO DE PROPIETARIOS	
01	ÁREA
02	ÁREA
03	ÁREA
04	ÁREA
05	ÁREA
06	ÁREA
07	ÁREA
08	ÁREA
09	ÁREA
10	ÁREA
11	ÁREA
12	ÁREA
13	ÁREA
14	ÁREA
15	ÁREA
16	ÁREA
17	ÁREA
18	ÁREA
19	ÁREA
20	ÁREA
21	ÁREA
22	ÁREA
23	ÁREA
24	ÁREA
25	ÁREA
26	ÁREA
27	ÁREA
28	ÁREA
29	ÁREA
30	ÁREA
31	ÁREA
32	ÁREA
33	ÁREA
34	ÁREA
35	ÁREA
36	ÁREA
37	ÁREA
38	ÁREA
39	ÁREA
40	ÁREA
41	ÁREA
42	ÁREA
43	ÁREA
44	ÁREA
45	ÁREA
46	ÁREA
47	ÁREA
48	ÁREA
49	ÁREA
50	ÁREA
51	ÁREA
52	ÁREA
53	ÁREA
54	ÁREA
55	ÁREA
56	ÁREA
57	ÁREA
58	ÁREA
59	ÁREA
60	ÁREA
61	ÁREA
62	ÁREA
63	ÁREA
64	ÁREA
65	ÁREA
66	ÁREA
67	ÁREA
68	ÁREA
69	ÁREA
70	ÁREA
71	ÁREA
72	ÁREA
73	ÁREA
74	ÁREA
75	ÁREA
76	ÁREA
77	ÁREA
78	ÁREA
79	ÁREA
80	ÁREA
81	ÁREA
82	ÁREA
83	ÁREA
84	ÁREA
85	ÁREA
86	ÁREA
87	ÁREA
88	ÁREA
89	ÁREA
90	ÁREA
91	ÁREA
92	ÁREA
93	ÁREA
94	ÁREA
95	ÁREA
96	ÁREA
97	ÁREA
98	ÁREA
99	ÁREA
100	ÁREA

ÁREAS A CARGO DE ENT ADUANERA	
01	ÁREA
02	ÁREA
03	ÁREA
04	ÁREA
05	ÁREA
06	ÁREA
07	ÁREA
08	ÁREA
09	ÁREA
10	ÁREA
11	ÁREA
12	ÁREA
13	ÁREA
14	ÁREA
15	ÁREA
16	ÁREA
17	ÁREA
18	ÁREA
19	ÁREA
20	ÁREA
21	ÁREA
22	ÁREA
23	ÁREA
24	ÁREA
25	ÁREA
26	ÁREA
27	ÁREA
28	ÁREA
29	ÁREA
30	ÁREA
31	ÁREA
32	ÁREA
33	ÁREA
34	ÁREA
35	ÁREA
36	ÁREA
37	ÁREA
38	ÁREA
39	ÁREA
40	ÁREA
41	ÁREA
42	ÁREA
43	ÁREA
44	ÁREA
45	ÁREA
46	ÁREA
47	ÁREA
48	ÁREA
49	ÁREA
50	ÁREA
51	ÁREA
52	ÁREA
53	ÁREA
54	ÁREA
55	ÁREA
56	ÁREA
57	ÁREA
58	ÁREA
59	ÁREA
60	ÁREA
61	ÁREA
62	ÁREA
63	ÁREA
64	ÁREA
65	ÁREA
66	ÁREA
67	ÁREA
68	ÁREA
69	ÁREA
70	ÁREA
71	ÁREA
72	ÁREA
73	ÁREA
74	ÁREA
75	ÁREA
76	ÁREA
77	ÁREA
78	ÁREA
79	ÁREA
80	ÁREA
81	ÁREA
82	ÁREA
83	ÁREA
84	ÁREA
85	ÁREA
86	ÁREA
87	ÁREA
88	ÁREA
89	ÁREA
90	ÁREA
91	ÁREA
92	ÁREA
93	ÁREA
94	ÁREA
95	ÁREA
96	ÁREA
97	ÁREA
98	ÁREA
99	ÁREA
100	ÁREA

ÁREAS ACTUALMENTE EN DESARROLLO DE PROYECTO	
01	ÁREA
02	ÁREA
03	ÁREA
04	ÁREA
05	ÁREA
06	ÁREA
07	ÁREA
08	ÁREA
09	ÁREA
10	ÁREA
11	ÁREA
12	ÁREA
13	ÁREA
14	ÁREA
15	ÁREA
16	ÁREA
17	ÁREA
18	ÁREA
19	ÁREA
20	ÁREA
21	ÁREA
22	ÁREA
23	ÁREA
24	ÁREA
25	ÁREA
26	ÁREA
27	ÁREA
28	ÁREA
29	ÁREA
30	ÁREA
31	ÁREA
32	ÁREA
33	ÁREA
34	ÁREA
35	ÁREA
36	ÁREA
37	ÁREA
38	ÁREA
39	ÁREA
40	ÁREA
41	ÁREA
42	ÁREA
43	ÁREA
44	ÁREA
45	ÁREA
46	ÁREA
47	ÁREA
48	ÁREA
49	ÁREA
50	ÁREA
51	ÁREA
52	ÁREA
53	ÁREA
54	ÁREA
55	ÁREA
56	ÁREA
57	ÁREA
58	ÁREA
59	ÁREA
60	ÁREA
61	ÁREA
62	ÁREA
63	ÁREA
64	ÁREA
65	ÁREA
66	ÁREA
67	ÁREA
68	ÁREA
69	ÁREA
70	ÁREA
71	ÁREA
72	ÁREA
73	ÁREA
74	ÁREA
75	ÁREA
76	ÁREA
77	ÁREA
78	ÁREA
79	ÁREA
80	ÁREA
81	ÁREA
82	ÁREA
83	ÁREA
84	ÁREA
85	ÁREA
86	ÁREA
87	ÁREA
88	ÁREA
89	ÁREA
90	ÁREA
91	ÁREA
92	ÁREA
93	ÁREA
94	ÁREA
95	ÁREA
96	ÁREA
97	ÁREA
98	ÁREA
99	ÁREA
100	ÁREA

ÁREAS A CARGO DE APYLAC PARA DESARROLLO PORTUARIO CON FRONTE DE AGUA	
01	ÁREA
02	ÁREA
03	ÁREA
04	ÁREA
05	ÁREA
06	ÁREA
07	ÁREA
08	ÁREA
09	ÁREA
10	ÁREA
11	ÁREA
12	ÁREA
13	ÁREA
14	ÁREA
15	ÁREA
16	ÁREA
17	ÁREA
18	ÁREA
19	ÁREA
20	ÁREA
21	ÁREA
22	ÁREA
23	ÁREA
24	ÁREA
25	ÁREA
26	ÁREA
27	ÁREA
28	ÁREA
29	ÁREA
30	ÁREA
31	ÁREA
32	ÁREA
33	ÁREA
34	ÁREA
35	ÁREA
36	ÁREA
37	ÁREA
38	ÁREA
39	ÁREA
40	ÁREA
41	ÁREA
42	ÁREA
43	ÁREA
44	ÁREA
45	ÁREA
46	ÁREA
47	ÁREA
48	ÁREA
49	ÁREA
50	ÁREA
51	ÁREA
52	ÁREA
53	ÁREA
54	ÁREA
55	ÁREA
56	ÁREA
57	ÁREA
58	ÁREA
59	ÁREA
60	ÁREA
61	ÁREA
62	ÁREA
63	ÁREA
64	ÁREA
65	ÁREA
66	ÁREA
67	ÁREA
68	ÁREA
69	ÁREA
70	ÁREA
71	ÁREA
72	ÁREA
73	ÁREA
74	ÁREA
75	ÁREA
76	ÁREA
77	ÁREA
78	ÁREA
79	ÁREA
80	ÁREA
81	ÁREA
82	ÁREA
83	ÁREA
84	ÁREA
85	ÁREA
86	ÁREA
87	ÁREA
88	ÁREA
89	ÁREA
90	ÁREA
91	ÁREA
92	ÁREA
93	ÁREA
94	ÁREA
95	ÁREA
96	ÁREA
97	ÁREA
98	ÁREA
99	ÁREA
100	ÁREA

ÁREAS A CARGO DE APYLAC PARA DESARROLLO PORTUARIO SIN FRONTE DE AGUA	
01	ÁREA
02	ÁREA
03	ÁREA
04	ÁREA
05	ÁREA
06	ÁREA
07	ÁREA
08	ÁREA
09	ÁREA
10	ÁREA
11	ÁREA
12	ÁREA
13	ÁREA
14	ÁREA
15	ÁREA
16	ÁREA
17	ÁREA
18	ÁREA
19	ÁREA
20	ÁREA
21	ÁREA
22	ÁREA
23	ÁREA
24	ÁREA
25	ÁREA
26	ÁREA
27	ÁREA
28	ÁREA
29	ÁREA
30	ÁREA
31	ÁREA
32	ÁREA
33	ÁREA
34	ÁREA
35	ÁREA
36	ÁREA
37	ÁREA
38	ÁREA
39	ÁREA
40	ÁREA
41	ÁREA
42	ÁREA
43	ÁREA
44	ÁREA
45	ÁREA
46	ÁREA
47	ÁREA
48	ÁREA
49	ÁREA
50	ÁREA
51	ÁREA
52	ÁREA
53	ÁREA
54	ÁREA
55	ÁREA
56	ÁREA
57	ÁREA
58	ÁREA
59	ÁREA
60	ÁREA
61	ÁREA
62	ÁREA
63	ÁREA
64	ÁREA
65	ÁREA
66	ÁREA
67	ÁREA
68	ÁREA
69	ÁREA
70	ÁREA
71	ÁREA
72	ÁREA
73	ÁREA
74	ÁREA
75	ÁREA
76	ÁREA
77	ÁREA
78	ÁREA
79	ÁREA
80	ÁREA
81	

**ANEXO III. TABLAS Y GRÁFICAS
DERIVADAS DEL ANÁLISIS
CORRESPONDIENTE AL CAPÍTULO 5**

Tabla A.1 Movimientos anuales por tipo de carga, tipo de tráfico y arribo de buques.

Tipo de carga	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	jun-17	dic-17
Carga general (ton)	2,844,539 5%	994,070 -65%	1,576,894 59%	2,017,274 28%	1,569,124 -22%	2,068,194 32%	2,311,264 12%	1,869,976 -19%	1,769,846 -5%	1,169,045	2,338,090 32%
Autos	112,457 -2%	48,737 -57%	100,535 106%	167,219 66%	213,464 28%	248,984 17%	304,798 22%	357,813 17%	311,744 -13%	181,751	363,502 17%
Carga cont. (ton)	4,246,171	5,665,593	8,274,595	10,088,373	12,477,726	10,495,427	9,033,218	6,991,283	7,769,546	3,559,398	7,118,796
TEU's	524,791 94%	591,467 13%	796,023 35%	953,497 20%	1,242,777 30%	1,051,183 -15%	996,655 -5%	1,058,747 6%	1,115,452 5%	496,451	992,902 -11%
Granel agrícola (ton)	184,495 -70%	519,149 181%	457,776 -12%	415,821 -9%	495,038 19%	499,500 1%	524,391 5%	501,722 -4%	346,081 -31%	146,463	292,926 -15%
Granel mineral (ton)	10,977,467 3%	11,079,238 1%	15,337,982 38%	16,021,673 4%	15,706,808 -2%	19,373,609 23%	15,505,003 -20%	13,886,575 -10%	13,706,059 -1%	8,458,910	16,917,820 23%
Fluidos (ton)	2,607,975 42%	2,929,362 12%	3,803,751 30%	3,059,002 -20%	2,963,171 -3%	2,476,436 -16%	2,846,893 15%	3,188,357 12%	3,494,853 10%	1,509,719	3,019,438 -14%
Exportación (ton)	4,927,669 51%	4,686,643 -5%	8,373,855 79%	9,977,787 19%	9,442,536 -5%	13,093,361 39%	8,356,375 -36%	5,570,563 -33%	5,656,946 2%	2,912,660	5,825,320 3%
Importación (ton)	10,468,418 -2%	10,697,182 2%	13,497,216 26%	14,267,790 6%	16,135,143 13%	14,101,652 -13%	14,608,649 4%	14,874,335 2%	16,861,816 13%	9,346,756	18,693,512 11%
Cabotaje (ton)	5,464,560	5,803,587	7,579,927	7,356,566	7,634,188	7,718,153	7,255,745	5,993,015	4,567,623	2,587,119	5,174,238
Total (ton)	20.86 18%	21.19 2%	29.45 39%	31.60 7%	33.21 5%	34.91 5%	30.22 -13%	26.44 -13%	27.09 2%	14.85	29.69 10%
Buques	1,158 50%	1,233 6%	1,571 27%	1,684 7%	1,521 -10%	1,458 -4%	1,457 -0.1%	1,593 9%	1,569 -2%	756	1,512 -4%

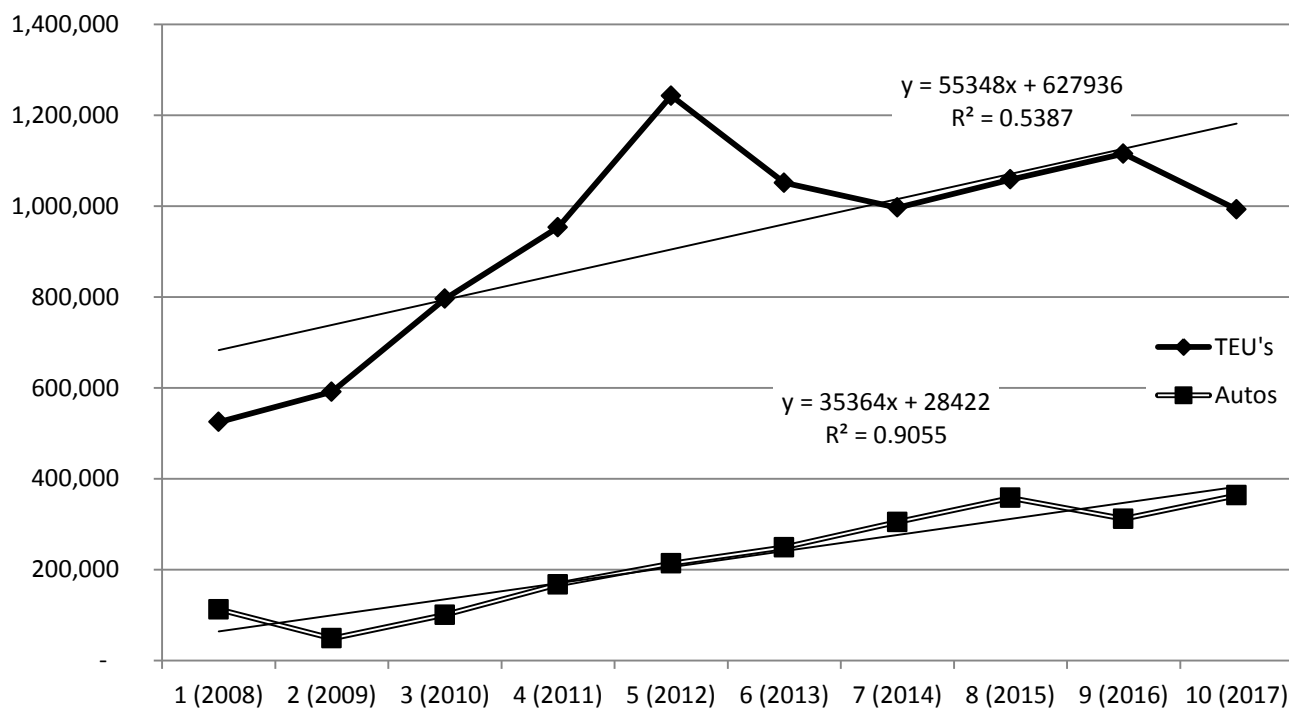
FUENTE: Elaboración propia con datos de API Lázaro Cárdenas.

Tabla A.2 Promedio de variaciones anuales.

Tipo de carga	Menor	Normal	Mayor
Carga general	-0.4%	5.0%	13.4%
Autos	10.7%	20.2%	28.8%
Carga cont. y TEU's	8.6%	17.2%	20.8%
Granel agrícola	-13.0%	6.5%	15%
Granel mineral	2.4%	6.0%	9%
Fluidos	2.9%	6.8%	10%
Total	2.6%	6.2%	8.3%
Exportación	4%	11%	17%
Importación	4%	6%	8%
Total	2.6%	6.2%	8.3%
Buques	3%	8%	10%

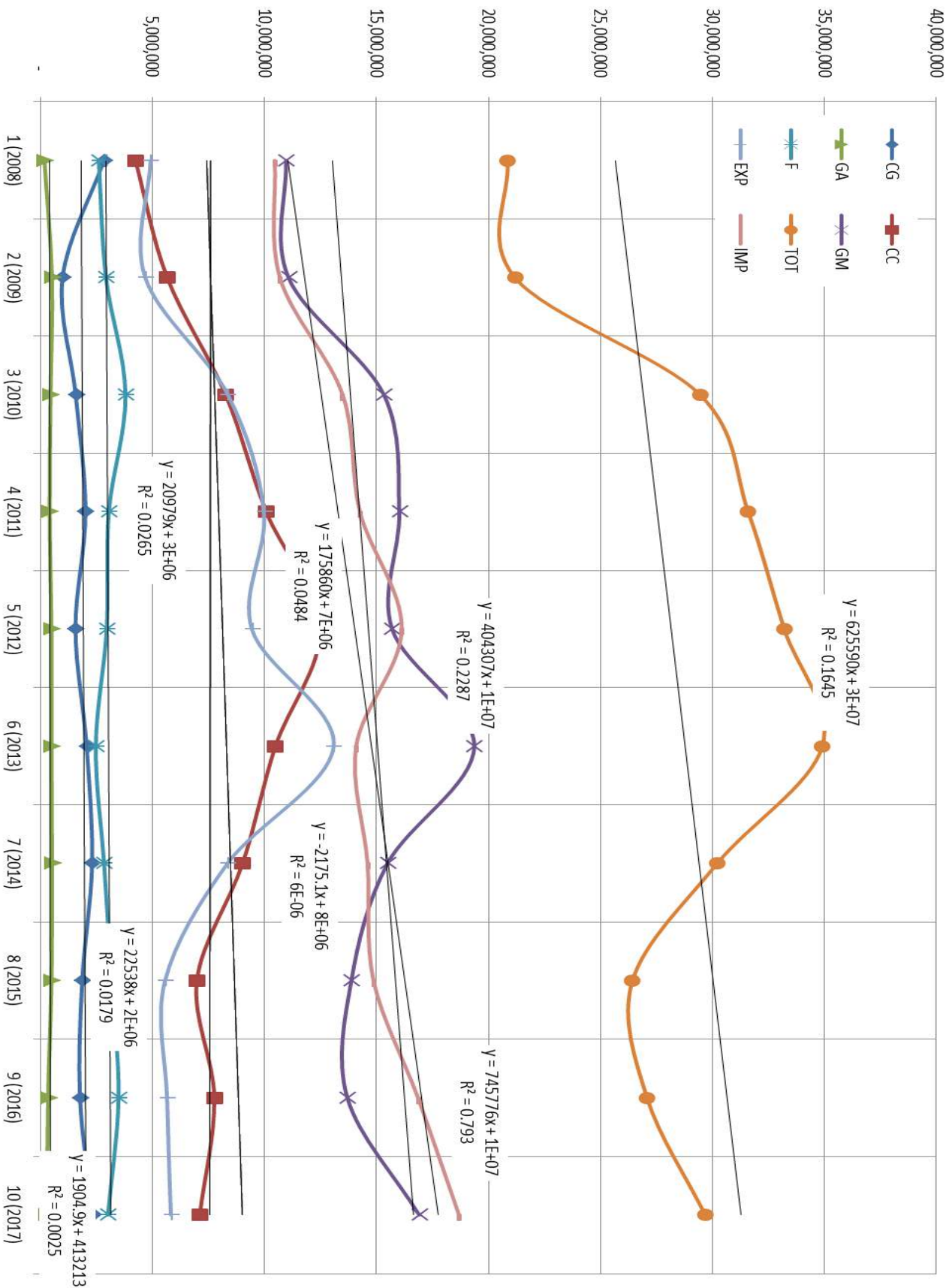
FUENTE: Elaboración propia.

Gráfica A.1 Proyecciones lineales de contenedores y automóviles del puerto.



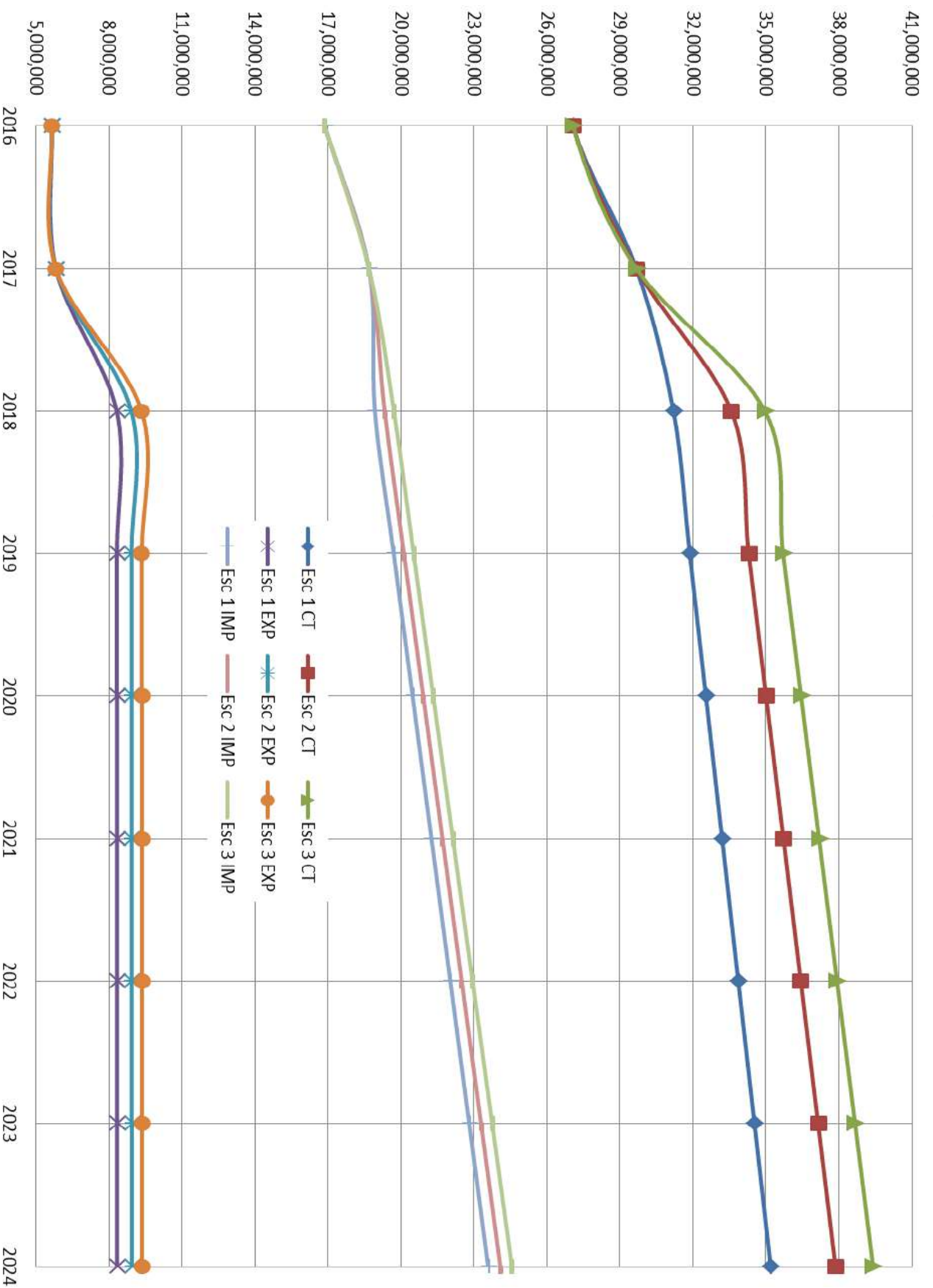
FUENTE: Elaboración propia con datos de API Lázaro Cárdenas.

Gráfica A.2 Proyecciones lineales de los diferentes tipos de carga del puerto (toneladas).



FUENTE: Elaboración propia con datos de la API Lázaro Cárdenas.

Gráfica A.3 Proyecciones de carga total y por tipo de tráfico en los 3 diferentes escenarios.



FUENTE: Elaboración propia.

Tabla A.3 Arribo de buques por tipo de carga y tipo de tráfico.

Tipo de carga	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Carga general	64	69	87	94	85	81	81	94	82	84
Autos	204	217	277	297	268	257	257	299	259	267
Carga cont. y TEU's	544	579	738	791	715	685	684	720	765	710
Granel agrícola	7	8	10	11	10	9	9	12	8	10
Granel mineral	137	146	186	200	180	173	173	197	178	179
Fluidos	201	214	272	292	264	253	253	271	277	262
Total	1,158	1,233	1,571	1,684	1,521	1,458	1,457	1,593	1,569	1,512
Exportación	272	289	369	395	357	342	342	391	351	355
Importación	766	815	1,039	1,114	1,006	964	963	1,044	1,047	1,000
Cabotaje	121	128	164	175	158	152	152	158	171	157
Total	1,158	1,233	1,571	1,684	1,521	1,458	1,457	1,593	1,569	1,512

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla A.4 Porcentaje actual de buques, para cada tipo de carga, con respecto al total.

Tipo de carga	Porcentaje	Tipo de trafico	Porcentaje
Carga general	5.6%	Exportación	23.5%
Autos	17.6%	Importación	66.1%
Contenedores	47.0%	Cabotaje	10.4%
Granel agrícola	0.6%	Total	100%
Granel mineral	11.9%		
Fluidos	17.3%		
Total	100%		

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla A.5 Toneladas promedio por buque en tipos de tráfico.

Tipo de trafico	2015	2016
Altura	14,247	16,108
Cabotaje	37,930	26,711

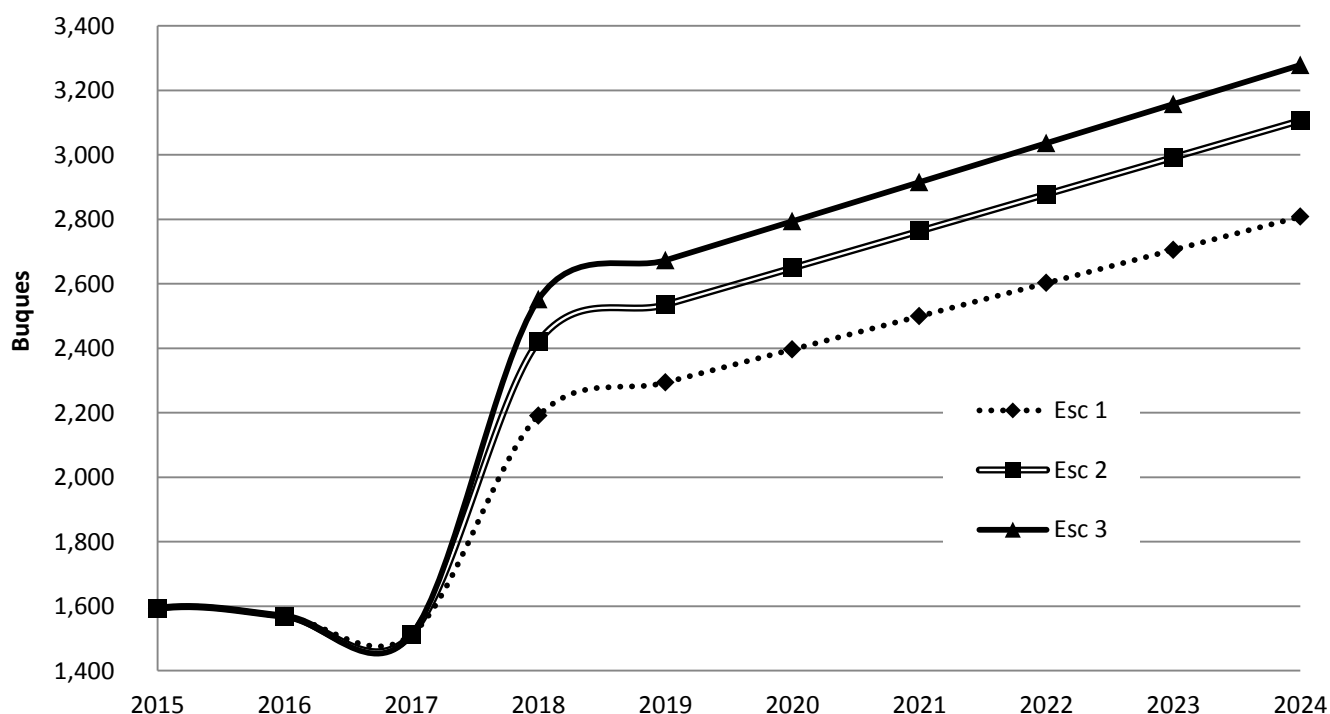
FUENTE: Elaboración propia.

Tabla A.6 Toneladas promedio por buque en tipos de carga.

Tipo de trafico	Prom carga/buque
Carga general	24,004
Automóviles	841
Carga cont. y TEU`s	1,333
Granel agrícola	45,563
Granel mineral	84,916
Fluidos	11,936

FUENTE: Elaboración propia.

Gráfica A.4 Proyecciones de la llegada de embarcaciones en los 3 diferentes escenarios.



FUENTE: Elaboración propia.

Tabla A.7 Porcentaje futuro de buques para cada tipo de carga, con respecto al total.

Tipo de carga	Ton	Porcentaje
Carga general	104	3.4%
Automóviles	900	29.0%
Contenedores	1,581	50.9%
Granel agrícola	10	0.3%
Granel mineral	211	6.8%
Fluidos	300	9.7%
Total	3,107	100%

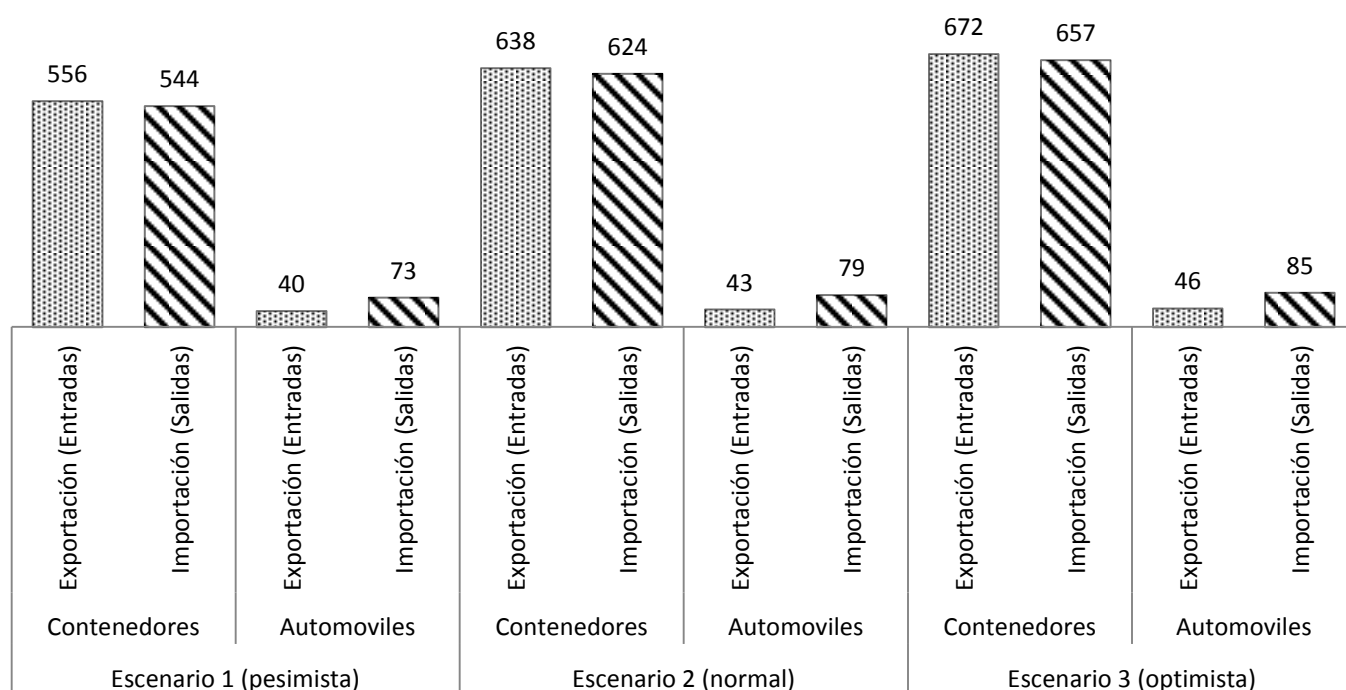
FUENTE: Elaboración propia.

Tabla A.8 Total de ferrocarriles necesarios en un día para satisfacer los movimientos portuarios de automóviles y contenedores en 3 escenarios diferentes, para el año 2024.

Tipo de movimiento	Escenario 1 (pesimista)		Escenario 2 (normal)		Escenario 3 (optimista)	
	Contenedores	Automóviles	Contenedores	Automóviles	Contenedores	Automóviles
Exportación	3.2	0.4	3.7	0.4	3.9	0.4
Importación	4.9	0.7	5.6	0.7	5.9	0.8
Total	8.1	1.0	9.3	1.1	9.8	1.2
Vol. Tránsito (veh/día)	9.2		10.5		11.0	

FUENTE: Elaboración propia.

Gráfica A.5 Total de tractocamiones necesarios en un día para satisfacer los movimientos portuarios de automóviles y contenedores en 3 escenarios diferentes, para el año 2024.



FUENTE: Elaboración propia.

Tabla A.9 Comparativo de entradas y salidas de tractocamiones entre los años 2016 y 2024.

	2016				2024 Escenario 2 (normal)			
	Contenedores		Automóviles		Contenedores		Automóviles	
	Exp. (Entradas)	Imp. (Salidas)	Exp. (Entradas)	Imp. (Salidas)	Exp. (Entradas)	Imp. (Salidas)	Exp. (Entradas)	Imp. (Salidas)
Veh/día	244	254	38	40	638	624	43	79
Veh/mes	7,414	7,715	1,162	1,227	19,770	19,340	1,343	2,453
Veh/año	88,969	92,578	13,946	14,727	232,775	227,707	15,807	28,879

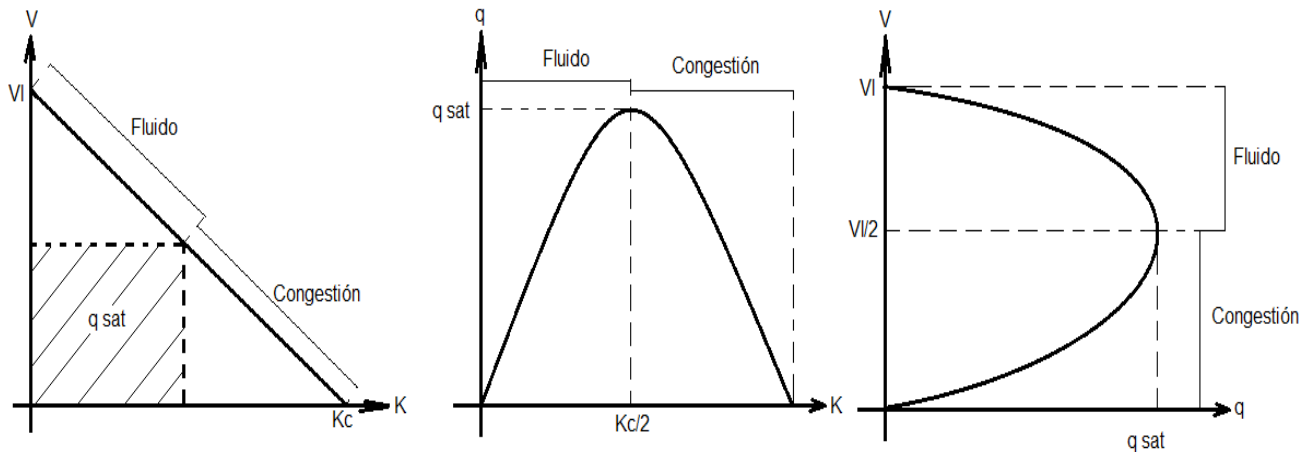
FUENTE: Elaboración propia.

Tabla A.10 Tabla de valores del nivel de servicio, HCM 2010.

Nivel de servicio	Densidad (veh/km carril)
A <	7
B <	11
C <	16
D <	22
E <	28
F >	28

FUENTE: Transportation Research Board (2010). Highway Capacity Manual.

Figura A.1 Modelo básico de flujo vehicular ininterrumpido, HCM 2010.



$$q_{sat} = \frac{V_l}{2} \left(\frac{K_c}{2} \right)$$

$$q = V_l(K) - \left(\frac{V_l}{K_c} \right) K^2$$

$$V_e = \frac{V_l}{2} + \frac{\sqrt{V_l^2 - 4 \left(\frac{V_l}{K_c} \right) q}}{2}$$

$$V_e = V_l - \left(\frac{V_l}{K_c} \right) K$$

$$q = V_e(K_c)$$

K: Densidad
 K_c: Densidad de congestión
 V_l: Velocidad max.
 V_e: Velocidad espacial
 q: Flujo
 q_{sat}: Flujo de saturación

FUENTE: Highway Research Manual, Transportation Research Board.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Hay, W. (1983). *Ingeniería de Transporte*. México: LIMUSA.

Crespo, C. (1996). *Vías de Comunicación*. México: LIMUSA.

Branch, A. (1886). *Elements of port operation and management*. USA: Chapman and Hall.

Wilmsmeier, G. (2015). *Geografía del transporte de carga. Evolución y desafíos en un contexto global cambiante*. Chile: CEPAL.

Sánchez, R., Wilmsmeier, G., Jaimurzina, A., Perez, G, Doerr, O. & Pinto, F. (2015). *Transporte marítimo y puertos. Desafíos y oportunidades en busca de un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe*. Chile: CEPAL.

Sánchez, R. (2017). *The shipping cycle in the international container market: which will be the actual shipping cycle in the future of shipping, the traditional or a new one?* Chile: CEPAL.

Schwab, L., Sala-i-Martin, X., Samans, R. & Blanke, J. (2016). *The Global Competitiveness Report 2016-2017*. Génova: World Economic Forum.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2016). *Infraestructura de comunicaciones y transportes, Cuarto año de gobierno*. México: Gobierno de la República.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2013). *Programa Sectorial de Comunicaciones y transportes 2013-2018*. México: Gobierno de la República.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2017). *Principales estadísticas del sector comunicaciones y transportes 2016*. México: Gobierno de la República.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2016). *Anuario estadístico del sector comunicaciones y transportes 2015*. México: Gobierno de la República.

Coordinación General de Puertos y Marina Mercante. (2017). *Informe estadístico mensual, enero-abril, 2017*. México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Dirección de Estudios Económicos Bancomext (2015). *2do Informe Sectorial: Transporte y Logística, 2015*. México: Banco Nacional de Comercio Exterior.

Barrera, A. & Pulido, A. (2016). *La industria automotriz mexicana: retos y oportunidades*. México: ProMéxico, Secretaría de Economía.

Banco Interamericano de Desarrollo (2013). *Definición de un Sistema Nacional de Plataformas Logísticas y Plan de Implementación*. México: BID, Secretaría de Economía y Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

APILAC (2017). *Puerto Lázaro Cárdenas, confianza y satisfacción, abril 2017*. México: Administración Portuaria Integral de Lázaro Cárdenas, Coordinación General de Puertos y Marina Mercante.

APILAC (2006). *Programa Maestro de Desarrollo Puerto de Lázaro Cárdenas 2006-2011*. México: Administración Portuaria Integral de Lázaro Cárdenas, Coordinación General de Puertos y Marina Mercante.

APILAC (2015). *Programa Maestro de Desarrollo Portuario del Puerto de Lázaro Cárdenas 2015-2020*. México: Administración Portuaria Integral de Lázaro Cárdenas, Coordinación General de Puertos y Marina Mercante.

APILAC (2017). *Puerto Lázaro Cárdenas, Handbook*. México: Administración Portuaria Integral de Lázaro Cárdenas, Coordinación General de Puertos y Marina Mercante.

APILAC (2016). *Reglas de Operación del Puerto Industrial y Comercial de Lázaro Cárdenas Michoacán, Febrero 2016*. México: Administración Portuaria Integral de Lázaro Cárdenas, Coordinación General de Puertos y Marina Mercante.

González, O. & Martner, C. (1992). *Publicación técnica No. 35: Problemas de conectividad en el puerto de Lázaro Cárdenas*. Querétaro: Instituto Mexicano del Transporte.

Ruiz, G., Cruz, A. & Martner, C. (1997). *Publicación técnica No. 93: Apertura comercial e integración modal de los puertos del Pacífico mexicano*. Querétaro: Instituto Mexicano del Transporte.

Wilmsmeier, G. & Sánchez, R. (septiembre, 2015). *Capacidad de contenedores en las rutas principales de América del Sur: los desafíos para el sistema portuario*. Boletín Marítimo y Logístico, 58, pp.1-21. Junio 15, 2017. De CEPAL.

Sánchez, R. & Montiel, D. (enero, 2016). *Big vessels are here, the time left to act is shrinking*. Boletín Marítimo y Logístico, 59, pp.1-4. Junio 15, 2017. De CEPAL.

Sánchez, R. & Villarroel, D. (febrero, 2016). *Desafíos de la normativa OMI sobre la Verificación de la Masa Bruta de los contenedores*. Boletín Marítimo y Logístico, 60, pp.1-13. Junio 15, 2017. De CEPAL.

Sánchez, R., Nunes, S. & Doerr, O. (marzo, 2016). *Bajo dinamismo en el comercio por contenedores y en la actividad portuaria en el mundo y en América Latina y el Caribe, 2014 - 2015*. Boletín Marítimo y Logístico, 61, pp.1-6. Junio 15, 2017. De CEPAL.

Doerr, O. (mayo, 2016). *Movimiento de contenedores en puertos de la región creció un 1.7% en 2015*. Boletín Marítimo y Logístico, 62, pp.1-5. Junio 15, 2017. De CEPAL.

Doerr, O. (septiembre, 2016). *Movimiento portuario de contenedores en el primer semestre 2016*. Boletín Marítimo y Logístico, 63, pp.1-5. Junio 15, 2017. De CEPAL.

Sánchez, R. & Mourftier, L. (noviembre, 2016). *Reflexiones sobre el futuro de los puertos*. Boletín Marítimo y Logístico, 64, pp.1-28. Junio 15, 2017. De CEPAL.

Sánchez, R. & Pinto, F. (febrero, 2015). *Nuevos escenarios del transporte marítimo. Parte I: escenario actual del comercio marítimo*. Boletín FAL, 338, pp.1-8. Junio 16, 2017. De CEPAL.

Sánchez, R. & Pinto, F. (marzo, 2015). *Nuevos escenarios del transporte marítimo. Parte II: fluctuaciones del shipping y los nuevos escenarios*. Boletín FAL, 339, pp.1-11. Junio 16, 2017. De CEPAL.

Sánchez, R. & Mourftier, L. (agosto, 2016). *Reflexiones sobre el futuro de los puertos: del estrés actual al cambio y la innovación del futuro*. Boletín FAL, 352, pp.1-11. Junio 16, 2017. De CEPAL.

Cortés, A. (marzo, 2016). *The aerospace industry in México: current situation and growth potential*. Revista Negocios ProMéxico, pp.24-55. Julio 12, 2017. De ProMéxico, Secretaría de Economía.

Country Department II Latin America and the Caribbean Region (junio, 1994). *Lázaro Cárdenas Industrial Ports Project*. Project Completion Report, 13280, pp.1-49. Junio 21, 2017. De Banco Mundial.

Hernández, Z., Dolores, G. & Velázquez, O. (enero-junio, 2015). *El puerto del Cuarto Polo de Desarrollo: relación de largo plazo entre la API de Lázaro Cárdenas y el PIB de México, 1995-2013*. Paradigma Económico, Revista de economía regional y sectorial, 1, año: 7, pp.49-85. Junio 22, 2017. De Universidad Autónoma del Estado de México.

Martner, C. & Pérez, J. (enero-abril, 2015). *Corredores multimodales internacionales articulados por los puertos mexicanos: Límites y posibilidades*. Revista Ciencia y Mar, No. 55, Vol. XXIII, pp.49-85. Junio 29, 2017. De Universidad del Mar, UMAR, Oaxaca.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2016). *Perfil marítimo y logístico de América Latina y el Caribe*. Junio 12, 2017, de CEPAL ONU Sitio web: http://perfil.cepal.org/l/en/portmovements_classic.html.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2016). *Ranking de Puertos 2016*. Junio 12, 2017, de CEPAL ONU Sitio web: <http://bit.ly/2rjIH2O>.