



LOGÍSTICA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE:

OPORTUNIDADES, DESAFÍOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

Agustina Calatayud y Laureen Montes (Eds.)

DIVISIÓN DE TRANSPORTE

**Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo**

Logística en América Latina y el Caribe: oportunidades, desafíos y líneas de acción / Agustina Calatayud, Laureen Montes, editoras.

p. cm. — (Monografía del BID ; 921)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Business logistics-Latin America. 2. Business logistics-Caribbean Area. 3. Freight and freightage-Latin America. 4. Freight and freightage-Caribbean Area. I. Agustina Calatayud, editora. II. Montes, Laureen, editora. III. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Transporte. IV. Título. V. Serie.

IDB-MG-921

Palabras clave: logística, transporte de carga, transporte marítimo, transporte aéreo, transporte ferroviario, facilitación del comercio, aduanas, tecnología, logística urbana, política pública, comercio internacional.

Clasificaciones JEL: O18, N76, R58.

Copyright © 2021 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.





LOGÍSTICA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE:

OPORTUNIDADES, DESAFÍOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

Agustina Calatayud y Laureen Montes (Eds.)

DIVISIÓN DE TRANSPORTE



Resumen Ejecutivo	11
Introducción	15
Agradecimientos.....	16
Lista de colaboradores	16
Capítulo 1. La relevancia de la logística para los países de ALC	18
1.1 ¿Qué es la logística?	18
1.2 La contribución de la logística a las variables de desarrollo	20
1.3 Desempeño logístico de ALC: potenciales beneficios de su mejora	22
Conclusiones	33
Capítulo 2. Desafíos del transporte automotor de carga (TAC).....	34
2.1 Caracterización del sector	34
2.2 Desempeño de los servicios de TAC	35
2.3 Informalidad del TAC.....	39
2.4 Desafíos de la infraestructura de transporte carretero	41
Conclusiones	44
Capítulo 3. Desafíos del transporte por ferrocarril	45
3.1 Caracterización del ferrocarril en la matriz de cargas de la región	45
3.2 Modelo de gestión (dimensión institucional).....	50
3.3 Potencial de transferencia modal al ferrocarril.....	51
Conclusiones	56
Capítulo 4. Desafíos del transporte marítimo.....	57
4.1 Alcance del transporte marítimo en ALC.....	57
4.2 Concentración del transporte marítimo contenerizado.....	63
4.3 Desafíos de gobernanza y competencia en el sector	67
4.4 Brechas de desempeño portuario.....	70
Conclusiones	76
Capítulo 5. Desafíos del transporte aéreo	77
5.1 Tendencias del transporte aéreo de mercancías en ALC.....	77
5.2 Escenarios regulatorios.....	80
5.3 Desafíos operativos y de infraestructura.....	84
Conclusiones	87

Capítulo 6. Gestión aduanera y frontera: transformación digital y nuevas tecnologías	88
6.1 Comercio internacional en la nueva coyuntura post-pandemia	88
6.2 Transformación digital de la gestión aduanera y frontera.....	91
Optimización, automatización y digitalización de procesos aduaneros y fronterizos.....	92
Operación en base a la gestión de riesgos con el uso de las nuevas tecnologías	94
Articulación de medidas de Gestión Coordinada de Fronteras (GCF) e interoperabilidad de sistemas.....	95
Infraestructuras y equipamiento tecnológico al servicio de los procesos fronterizos	97
Conclusiones.....	98
Capítulo 7. Logística urbana en las megaciudades de ALC	99
7.1 El boom de la logística urbana	100
7.2 Desafíos clave para las ciudades de ALC.....	101
Altos niveles de congestión.....	102
Falta de espacio dedicado.....	102
Inseguridad	102
Sostenibilidad	103
7.3 Herramientas y políticas de gestión.....	103
Normativas y regulaciones técnicas.....	105
Regulaciones económicas.....	106
Disponibilidad de infraestructura.....	106
Conclusiones.....	107
Capítulo 8. Logística 4.0 en ALC.....	108
8.1 Logística y nuevas tecnologías digitales	108
Internet de las Cosas (IoT) y digitalización.....	109
Inteligencia artificial.....	110
Automatización.....	110
8.2 Logística 4.0 en ALC	112
8.3 Iniciativas para promover la Logística 4.0 en ALC.....	116
Conclusiones.....	121
Capítulo 9. Transporte de carga y cambio climático.....	122
9.1 Emisiones totales del sector transporte.....	123
9.2 Emisiones generadas por el transporte de mercancías	124
Transporte carretero.....	127
Transporte ferroviario	130

Transporte aéreo	131
Transporte Marítimo	133
Conclusiones	135
Capítulo 10. Mejora de los sistemas logísticos en ALC.....	136
10.1 Caracterización de los sistemas logísticos en ALC: una perspectiva de oferta y demanda	137
10.2 Planes nacionales para el fortalecimiento de los sistemas logísticos en ALC	138
República Dominicana.....	139
Guatemala	141
Colombia	143
Conclusiones.....	145
Capítulo 11. Agenda de políticas para ALC.....	146
Referencias	157
Anexos	176
Anexo I.....	176
Tabla I-I Estadísticas descriptivas de las variables en el análisis	176
Anexo II	177
Tabla II-I Evaluación de la regulación del TAC.....	177
Anexo III	181
Procesamiento de las bases de datos provenientes de AIS	181
Anexo IV.....	183
Figura IV-I Servicios regulares de carga ofrecidos desde puntos en ALC, por país de domicilio de la aerolínea (frecuencias anuales, 2010).....	183
Figura IV-II Servicios regulares de carga ofrecidos desde puntos en ALC, por país de domicilio de la aerolínea (frecuencias anuales, 2019)	183
Tabla IV-I Principales aeropuertos en ALC y sus destinos (ton. métricas, 2018).....	184
Tabla IV-II Principales flujos de comercio del Aeropuerto de Miami con ALC por categoría de producto (ton. métricas, 2018)	185
Tabla IV-III Porcentaje de capacidad autorizada en uso, por domicilio de línea aérea (año completo, 2019).....	185
Tabla IV-IV Derechos de tráfico (libertades del aire) en Acuerdo de Servicios Aéreos (en julio/2020), para el transporte exclusivamente de carga, en países seleccionados de ALC.....	186
Tabla IV-V Encuesta a aerolíneas: Diagnóstico de la calidad de la infraestructura y de los procesos en los aeropuertos de ALC.....	187

Índice de figuras

Figura 1.1 Relación entre cadena de suministro y logística	19
Figura 1.2 Componentes de la eficiencia logística	19
Figura 1.3 Índice de Desempeño Logístico (promedio regional por componente, 2018).....	23
Figura 1.4 Costos de transporte hacia Estados Unidos para una partida de la industria textil (2016)	24
Figura 1.5 Costos de transporte hacia Estados Unidos para una partida de la industria farmacéutica (2016)	24
Figura 1.6 Desempeño logístico de ALC vs. Asia del Este y Pacífico (2018)	25
Figura 1.7 PIB per cápita real y calidad de la infraestructura de transporte en países con ingreso medio y bajo de ALC (2018).....	25
Figura 1.8 Desempeño logístico en los países de ALC (2018).....	28
Figura 1.9 Índice de Desempeño Logístico de CC vs. otras regiones	32
Figura 1.10 Crecimiento porcentual de las exportaciones asociado al big push logístico.....	32
Figura 2.1 Evolución de vehículos-kilómetros por región (2010-2015).....	34
Figura 2.2 Edad promedio de la flota de transporte automotor de carga.....	36
Figura 2.3 US\$ invertidos en el sector transporte por cada 1000 habitantes – inversión pública (2016).....	41
Figura 2.4 Porcentaje de carreteras pavimentadas.	41
Figura 2.5 Red de carreteras primaria pavimentada en mal estado.....	42
Figura 2.6 Puntaje de calidad de la infraestructura vial.....	42
Figura 2.7 Nivel de servicio por país (extensión en kms)	44
Figura 3.1 Benchmarking de la productividad de las locomotoras para el año 2016 (en millones de toneladas-km por locomotora)	47
Figura 3.2 Tarifas promedio de ferrocarriles concesionados en 2016 (en centavos de dólares estadounidenses por tonelada-km)	48
Figura 3.3 Potencial de derivación del modo vial al ferroviario	52
Figura 4.1 Crecimiento PIB, comercio marítimo y exportaciones de ALC (2006-2019, 100=2006).....	58
Figura 4.2 Participación de ALC en el comercio marítimo mundial (% de millones de toneladas cargadas, 2006 vs. 2019)	58
Figura 4.3 Comercio marítimo internacional en ALC por tipo de carga (millones de toneladas métricas, 2008 vs 2019).....	59
Figura 4.4 Top 5 de países según movimiento de carga contenerizada vs. ALC (2010 y 2019).....	59
Figura 4.5 Tráfico y evolución de la actividad marítima en ALC.....	60
Figura 4.6 Movimientos de TEU (top 5 puertos de ALC, 2019) y variación porcentual (2010 vs. 2019).....	61
Figura 4.7 Top 5 puertos internacionales vs. top 5 puertos ALC (miles de TEU, 2019)	61

Figura 4.8 Actividad marítima en las cuencas hidrográficas del Amazonas (izquierda) y Paraguay-Paraná (derecha) (2021).....	62
Figura 4.9 TEU movilizados de Estados Unidos a ALC-12 por compañías navieras (% ,2019).....	64
Figura 4.10 TEU movilizados desde ALC-12 a Estados Unidos por compañías navieras (% , 2019).....	64
Figura 4.11 Valor de la carga transportada desde ALC y descargada en Estados Unidos.....	65
Figura 4.12 TEU movilizados entre ALC-12 por compañías navieras (% , 2019).....	65
Figura 4.13 Cuota de mercado intrarregional de las alianzas de transporte contenerizado (ALC-12).....	66
Figura 4.14 Red del transporte marítimo contenerizado en las Américas.....	70
Figura 4.15 Pasos metodológicos en el análisis comparado de puertos.....	71
Figura 4.16 Número total de buques por tipo, principales puertos de ALC (2019).....	72
Figura 4.17 Representación gráfica de indicadores.....	73
Figura 4.18 Mediana del TT por tipo y tamaño de buque (2019).....	73
Figura 4.19 Desagregación temporal del TE en puertos seleccionados (2019).....	74
Figura 4.20 Mediana del TA por tamaño y tipo (2019).....	75
Figura 4.21 ANCOVA del TA por tamaño y tipo de buque (2019).....	75
Figura 5.1 Carga transportada por modo aéreo en ALC vs. mundo (millones de toneladas - km, 2008-2018).....	78
Figura 5.2 Carga movilizada en ALC – top 10 (ton. métricas, 2018).....	78
Figura 5.3 Carga aérea movilizada en ALC, principales aeropuertos (ton. métricas, 2018).....	79
Figura 5.4 Comparación entre calidad de infraestructura y eficiencia de los aeropuertos de ALC (2020).....	86
Figura 6.1 Costos comerciales por región (2015, promedio mundial = 100).....	89
Figura 6.2 Costos comerciales por país en ALC (2015, promedio mundial =100).....	89
Figura 6.3 Implementación de los compromisos del Acuerdo de Facilitación del Comercio de la OMC, ALC en comparación con otras regiones.....	90
Figura 6.4 Implementación de los compromisos del Acuerdo de Facilitación del Comercio de la OMC, 2019.....	90
Figura 6.5 Tiempos para exportar en ALC, Doing Business, BM 2020.....	91
Figura 6.6 Sistema Inteligente de Trazabilidad de Carga en una vía.....	94
Figura 6.7 Tiempo medio para exportar por mar o por aire – Mediana por región (2018).....	97
Figura 7.1 Principales empresas que participan en la logística urbana (ciudades seleccionadas, ALC, 2020).....	100
Figura 9.1 Tasa de crecimiento PIB , PIB per cápita, exportaciones y emisiones de CO ₂ en sector transporte (2008- 2018, ALC)....	124
Figura 9.2 Millones de toneladas de CO ₂ emitidas en el sector de transporte de carga (2015-2050).....	125
Figura 9.3 Proyecciones del impacto del COVID-19 en el transporte de carga y las emisiones de CO ₂ para 2020.....	126

Figura 9.4 Consumo de energía de transporte de carga	128
Figura 9.5 Intensidad energética para los diferentes modos de transporte (2017)	130
Figura 9.6 Emisiones de CO ₂ de los búnkeres aviación internacional por país ALC-21 , top 5 para 2017.....	131
Figura 9.7 Emisiones de CO ₂ por operaciones y clase de aeronave	132
Figura 9.8 Emisiones de CO ₂ de los búnkeres marítimos internacional por país ALC-15 , top 5 para 2017.....	133
Figura 10.1 Corredores logísticos en el Cono Sur	137
Figura 10.2 Principales zonas productivas y red de transporte de República Dominicana	140
Figura 10.3 Imagen objetivo del Sistema Logístico Nacional de República Dominicana	141
Figura 10.4 Principales zonas productivas y red de transporte de Guatemala.....	142
Figura 10.5 Imagen objetivo del Sistema Nacional Logístico de Guatemala	143
Figura 10.6 Principales zonas productivas y red de transporte de Colombia.....	144
Figura 10.7 Imagen objetivo del Sistema Nacional Logístico de Colombia	145
Figura 11.1 Área de influencia directa del Paseo del Bajo.....	152
Figura 11.2 Costos y temporalidad del impacto de las acciones de política.....	155

Índice de tablas

Tabla 1.1 Evidencia empírica seleccionada sobre el impacto de la logística en variables de desarrollo	21
Tabla 1.2 Resultados del modelo gravitacional considerando las exportaciones contenerizadas totales y las exportaciones contenerizadas según sector económico	27
Tabla 1.3 Resultados del modelo gravitacional considerando el comercio de productos del sector secundario según el nivel de tecnología	29
Tabla 1.4 Resultados del modelo gravitacional en el margen intensivo y extensivo del comercio de manufacturas y de productos altamente intensivos en tecnología	30
Tabla 2.1 Indicadores de Micro, Pequeña y Mediana Empresas (MiPYMEs) en países seleccionados.....	35
Tabla 2.2 Evasión potencial de impuestos y contribuciones a la seguridad social en empresas del sector de transporte terrestre de carga interdepartamental e internacional - Millones de US\$	40
Tabla 3.1 Datos de la red ferroviaria por país en el año 2018.....	46
Tabla 3.2 Modelo de propiedad y gestión de los ferrocarriles de carga en ALC.....	51
Tabla 3.3 Participación del ferrocarril en los acopios con estructura (silos) y en silos bolsa	53
Tabla 3.4 Costos por camión y tarifas por ferrocarril de una empresa cerealera.....	55
Tabla 4.1 Top 5 empresas operadores de terminales en ALC (modalidad APP, 2019).....	67
Tabla 4.2 Alcance de las reformas portuarias en ALC.....	68
Tabla 4.3 Arreglos institucionales para el sector	69
Tabla 5.1 Servicios regulares de carga aérea, por domicilio de la línea aérea (frecuencias anuales, 2019)	82
Tabla 5.2 Servicios regulares de carga aérea, por domicilio de la línea aérea (2010 vs. 2019)	83
Tabla 5.3 Servicios regulares de carga aérea, por domicilio de la línea aérea (cambios en las relaciones bilaterales y limitación de capacidad - 2019 vs. 2010).....	84
Tabla 7.1 Herramientas de política pública para la gestión de la logística urbana.....	104
Tabla 7.2 Implementación de buenas prácticas en ciudades seleccionadas de ALC	104
Tabla 8.1 Iniciativas para incentivar la Logística 4.0 en ALC	117
Tabla 8.2 Pilotos seleccionados para la promoción de nuevas tecnologías	119
Tabla 11.1 Acciones de política según nodo o proceso logístico y componente del sistema logístico.....	150
Tabla 11.2 Prioridades de acción según nivel de desempeño logístico del país.....	154

RESUMEN EJECUTIVO

En la economía moderna, las actividades productivas se organizan en cadenas de suministro. Estas comprenden al conjunto de actividades que abarca desde el diseño de un producto o servicio, hasta su entrega o prestación a los consumidores finales. **La logística, entendida como los procesos de gestión de inventario, el almacenamiento y el transporte de insumos y bienes, cumple un papel clave para el funcionamiento adecuado de una cadena de suministro.** Dado que los insumos, los nodos de producción y los mercados de consumo se encuentran distribuidos en el espacio, la logística permite superar la fricción de la distancia y crear convergencia espacial entre la oferta y la demanda (Barbero, 2010). Así, la logística **influye en el nivel de competitividad de empresas y economías, al tiempo que proporciona oportunidades de empleo y de acceso a bienes.** Por su parte, siendo el transporte uno de los principales contribuyentes a las emisiones de gases de efecto invernadero, la logística también posee un rol en la desaceleración del cambio climático.

Desde el punto de vista de la política pública, la eficiencia logística depende de tres componentes principales (BID, 2020b): (i) infraestructura (carretera, portuaria, aeroportuaria y férrea, plataformas logísticas, almacenes, centros de distribución y pasos de frontera); (ii) servicios (transporte carretero, marítimo, fluvial, aéreo, férreo y servicios logísticos); y (iii) marco normativo e institucional. De acuerdo con índices internacionales, **América Latina y el Caribe (ALC) presenta un importante rezago en el desempeño de todos ellos.** Según la última edición del Índice de Desempeño Logístico (LPI, por sus siglas en inglés) (Banco Mundial, 2018a), en 2018, el desempeño logístico general de la región alcanzó apenas 2,66 puntos sobre 5, ubicándose muy por debajo de los niveles de Europa (3,40), Asia del Este y Pacífico (3,13), y solo cercano a Medio Oriente y Norte de África (2,78). A su vez, este puntaje fue menor al alcanzado en 2014, dos lustros antes, cuando la región obtuvo 2,79 puntos. En todos los componentes del índice, la región obtuvo puntajes promedio más cercanos a los de Asia del Sur y África Subsahariana, siendo la calidad de la infraestructura de transporte y la eficiencia de las aduanas los componentes con menor puntaje relativo.

Los países de ALC podrían obtener importantes beneficios si mejoraran su desempeño logístico. Entre otros impactos, los costos logísticos influyen en los costos de comercio, determinando un mayor o menor acceso a mercados. Nuestras estimaciones predicen que, si la calidad de los servicios logísticos de un país mejorara en una unidad (en una escala de 1 a 5), sus exportaciones (en US\$) se incrementarían en alrededor del 7%. El incremento sería de 5% en el caso de una mejora de la misma magnitud en la calidad de su infraestructura de transporte. Los beneficios pueden llegar a ser mayores cuando se consideran las exportaciones por sector económico. Las exportaciones de bienes manufacturados aumentarían un 18% con la mejora de una unidad en

la calidad de los servicios logísticos, y un 12% en el caso que la mejora fuera de infraestructura de transporte. Para el caso de productos altamente intensivos en tecnología, la mejora de una unidad en la calidad de los servicios logísticos incrementaría las exportaciones de dichos productos en un 25% y las importaciones en un 17%. Este incremento rondaría el 17% en el caso de mejoras en la calidad de la infraestructura de transporte por parte del país exportador. De manera especial, los avances en materia logística permitirían a los países de ALC **aprovechar el contexto actual de reconfiguración de las cadenas de suministro globales**, en el que las grandes empresas y mercados de consumo están buscando diversificar sus esquemas de proveedores, a fin de asegurar una mayor resiliencia y una mejor gestión de riesgos ante eventuales *shocks* como los de la pandemia COVID-19.

La matriz logística de ALC se caracteriza por el predominio del transporte terrestre de mercancías. Más del 85% del movimiento doméstico de carga (por peso) en los países la región se realiza por carretera (BID, 2020a). Asimismo, este modo concentra el 30% del comercio intrarregional en América del Sur y prácticamente la totalidad de los intercambios en Centroamérica. El desempeño de las empresas de transporte carretero es heterogéneo. Por un lado, existe un grupo reducido de grandes empresas que presentan altos niveles de eficiencia en la operación y calidad del servicio comparable a estándares internacionales; por otro lado, se encuentra un gran número de micro y pequeñas empresas que enfrentan **desafíos en varios aspectos**, y presentan baja ocupación y utilización —en términos de distancia recorrida— de la flota de transporte, factores que reducen su productividad. Esto, sumado a la elevada edad promedio de la flota, genera pérdidas en materia de eficiencia operativa y energética, y se asocia a una mala calidad del servicio y altos niveles de emisiones. Se evidencia, además, un alto grado de informalidad y de bajo capital humano y financiero. El marco regulador del sector también necesita ser actualizado, a fin de incentivar una mayor eficiencia y reducir la informalidad. Finalmente, desde el punto de vista de la infraestructura vial, la mejora de su desempeño requiere inversiones en cantidad, capacidad y calidad y gestión de activos, así como también en interoperabilidad con otros modos de transporte.

El desarrollo del transporte de mercancías por ferrocarril es un factor constante en la agenda para mejorar el desempeño logístico de ALC. No obstante, su participación en la matriz de cargas de la región sigue siendo muy limitada, concentrándose en el transporte de gránulos y minería en pocos países. En la mayoría de ellos, la infraestructura ferroviaria es muy reducida o de baja calidad. Las características topográficas, las particularidades de la matriz productiva (como volumen, tipo de producto), y el tamaño reducido de muchos países redundan en detrimento de la relación costo-beneficio de este tipo de transporte (competitivo con el carretero para distancias usualmente mayores a 500 km). Esto, unido a los altos costos de construcción y rehabilitación y la rigidez de este modo de transporte frente a la flexibilidad del modo carretero hace que, a diferencia de las economías avanzadas y con la excepción de México y Brasil, la participación ferroviaria en ALC sea marginal (inferior al 3%). En aquellos países donde sí puede ser una opción competitiva, se evidencian **retos en tres aspectos** si se los compara con los *best performers* internacionales: menor eficiencia técnica, mayores costos, y marcos institucionales y normativos débiles.

El transporte marítimo es clave para la inserción internacional de los países de ALC. Sumado al modo fluvial, el transporte marítimo alcanza al 95% del comercio internacional de ALC; además, confiere oportunidades de negocio a los países que se sitúan como *hubs* dentro de las principales rutas comerciales a nivel internacional. Si bien la región ha mejorado en cuanto a la eficiencia técnica de sus terminales portuarias y su conectividad internacional, existen **tres retos principales que el sector debe superar para incrementar su desempeño**: (i) mayor concentración horizontal y vertical en el mercado de contenedores, así como tendencia al *gigantismo*; (ii) limitada gobernanza y capacidad institucional del sector; y (iii) brecha de desempeño portuario respecto a *best performers* internacionales y regionales. Un cuarto desafío está relacionado con la limitada intermodalidad y multimodalidad en la región, que dificulta el acceso a terminales portuarias por parte de una demanda creciente de exportaciones. Esto es especialmente importante en el caso de agrogránulos, segmento en el cual existen en ALC terminales líderes a nivel mundial, pero que encuentran graves problemas de conectividad con el *hinterland*, debido a la baja calidad de la infraestructura terrestre y la escasa conexión férrea. Además, el **transporte fluvial** se encuentra escasamente desarrollado, pese al enorme potencial para el movimiento de carga que tienen numerosas cuencas en la región.

A pesar de su restringida participación en la matriz modal de ALC, **el transporte aéreo de mercancías tiene un papel importante para la región al facilitar la inserción en segmentos económicos de mayor valor agregado.** El análisis de este modo de transporte sugiere **tres áreas de acción:** primero, es clave modernizar y armonizar los aspectos regulatorios locales, con el objetivo de integrar el transporte aéreo con otras dimensiones de la operación logística; asimismo, debe incentivarse la simplificación y digitalización de procesos y la integración de procesos carga y pasajeros; y finalmente, si bien la infraestructura aeroportuaria en la región ha pasado por una importante modernización y ampliación, todavía existen desequilibrios importantes entre la oferta y la calidad de los servicios ofrecidos.

Las autoridades aduaneras y sanitarias tienen un rol importante en la logística del comercio exterior para controlar y facilitar el flujo de mercancías. Si bien varios países de ALC han avanzado en la facilitación del comercio, los procesos administrativos y la falta de infraestructura adecuada en los pasos de frontera continúan generando demoras, incrementando los costos logísticos en el comercio internacional y limitando los beneficios de la integración económica de la región. En particular, ALC se encuentra rezagada en cuanto a la implementación de compromisos explícitos en el Acuerdo de Facilitación del Comercio de la Organización Mundial del Comercio, en áreas clave como gestión de riesgo, ventanillas únicas de comercio exterior, operadores económicos autorizados, digitalización de procesos, y cooperación aduanera y entre otras agencias relevantes.

El aumento del comercio electrónico ha generado un boom de la logística urbana. Las actividades económicas y sociales que tienen lugar en una ciudad, normalmente requieren del aprovisionamiento de un variado conjunto de bienes, convirtiendo a las ciudades en un nodo clave para las cadenas de suministro. El comercio electrónico se suma a estas actividades incrementando la circulación de transporte de carga en las vías urbanas. En particular, las restricciones a la movilidad implementadas por los países para contener el contagio de COVID-19 ha dado un impulso importante al comercio electrónico. Entre marzo y abril de 2020, los ingresos de este canal aumentaron en 130% en Brasil y Colombia, 500% en México y 900% Perú (Statista, 2020). Si bien este canal presenta oportunidades de negocio para diferentes tipos de empresas, entre las cuales están las de distribución, desde la perspectiva del sector público existen **cuatro aspectos principales de atención:** alta congestión urbana, espacios restringidos y desafíos en materia de seguridad y sostenibilidad.

La revolución tecnológica presenta oportunidades sin precedentes para mejorar el desempeño logístico de ALC. A nivel mundial, el sector logístico ha sido uno de los más proclives a la adopción de nuevas tecnologías, como el *blockchain*, el Internet de las Cosas, la inteligencia artificial, la robotización y la digitalización. A su vez, la pandemia por COVID-19 está acelerando el paso en la transformación tecnológica del sector, especialmente en lo que respecta a la obtención de información en tiempo real para una mejora de los riesgos operativos; sin embargo, los países de la región poseen considerables retrasos en la modernización tecnológica. Dentro de las **principales barreras** se encuentran: incertidumbre del contexto macroeconómico, limitada disponibilidad local de tecnología, desconocimiento por parte de niveles gerenciales, resistencia al cambio, limitados recursos humanos y financieros, y déficit de infraestructura de telecomunicaciones. Se evidencia una doble velocidad entre los actores logísticos, donde un número reducido de firmas internacionales están avanzando en la transformación digital, mientras que la mayoría de las micro y pequeñas empresas operan con tecnologías obsoletas y presentan barreras para la transformación.

Uno de los desafíos más urgentes para el sector es reducir su contribución al cambio climático. Para alcanzar la meta global establecida en el Acuerdo de París de mantener el aumento de la temperatura media por debajo de los dos grados Celsius, es necesaria la transición hacia un modelo de transporte bajo en carbono; incluso considerando los impactos de la pandemia por COVID-19 en la demanda de transporte de mercancías, la reducción de emisiones para el año 2020 tendrá un impacto mínimo en el largo plazo. Por el contrario, la implementación de medidas de descarbonización dentro de los planes de reactivación económica, tales como la adopción de tecnologías más limpias o reformas fiscales sobre los subsidios a los combustibles fósiles, pueden contribuir a la creación de empleos y acelerar la recuperación de las economías. Dicha estrategia de descarbonización

debe estructurarse integralmente alrededor de objetivos, no solo de la eficiencia energética, sino también de eficiencia en las operaciones de transporte de carga, incentivando un cambio modal hacia los modos de transporte menos contaminantes.

El sector público puede jugar un rol importante en superar los retos que enfrentan los diferentes modos y procesos logísticos en la región. Las actividades logísticas se desarrollan dentro de un marco de clima de negocios donde el sector público es proveedor de normativas, infraestructura, financiamiento y servicios públicos. Ahora bien, para que este sector pueda cumplir con su rol de manera eficiente y efectiva, es necesario que cuente con una visión estratégica, actualice sus capacidades técnicas y tecnológicas, mejore la planificación y eficiencia del gasto, incremente la disponibilidad de información y transparencia, y mejore la coordinación interinstitucional, incluyendo el sector privado y la academia. Si bien los diferentes modos y procesos logísticos poseen desafíos particulares y, en consecuencia, requieren de la implementación de soluciones a medida, en general, **la mejora de la logística en ALC depende de tres grandes componentes:** (i) infraestructura, (ii) servicios logísticos y (iii) marco normativo e institucional. A estos factores, deben sumarse **tendencias transversales** como la modernización tecnológica y la promoción de la sostenibilidad. Por su parte, las soluciones pueden diferir según el nivel de desempeño alcanzado por cada país. También es importante tener en cuenta el costo y el tiempo de materialización de los beneficios de las acciones a implementar. En todo caso, **la mejora del desempeño logístico requiere de una visión sistémica**, integrando inversiones relevantes —en muchos casos apoyadas por financiamiento público— junto con medidas “blandas” —como el apoyo a la profesionalización de las micro y pequeñas empresas del sector—. Sobre esta perspectiva, los Planes Nacionales de Logística, que están siendo implementados en varios países de ALC con el apoyo del BID, constituyen herramientas clave de orientación, priorización y sistematización de las acciones de política pública, al servicio de los objetivos de desarrollo de un país y con una visión sistémica de las múltiples áreas que involucra la mejora del desempeño logístico.

INTRODUCCIÓN

La logística, entendida como el conjunto de procesos de planificación, implementación y control que aseguran un flujo eficiente de bienes, servicios e información a lo largo de la cadena de suministro, cumple un papel clave en la economía. Dado que los insumos, los nodos de producción y los mercados de consumo se encuentran distribuidos en el espacio, la logística permite superar la fricción de la distancia y crear convergencia espacial entre la oferta y la demanda (Barbero, 2010). Así, la logística influye en el nivel de competitividad y productividad de un país, al tiempo que proporciona oportunidades de empleo y de acceso a bienes y servicios por parte de sus habitantes.

En términos agregados, el desempeño logístico de América Latina y el Caribe (ALC) presenta un importante rezago frente a otras regiones. Indicadores internacionales dan cuenta que ALC califica sistemáticamente por debajo de los niveles de las economías avanzadas, a la vez que su propia calificación ha retrocedido en los últimos lustros. ¿Cuáles son las razones que explican este retroceso? ¿Qué impacto tiene sobre los objetivos de desarrollo de la región? ¿Cómo revertir esta tendencia? Estas serán las principales preguntas que abordaremos en esta publicación.

Con este propósito, en el Capítulo 1 exploraremos la relación entre logística y objetivos de desarrollo, y cuantificaremos los beneficios del progreso en la logística para los países de ALC. Desde el Capítulo 2 al 5 analizaremos la situación de los modos carretero, férreo, marítimo y aéreo en la región. En el Capítulo 6, revisaremos el estado de la facilitación del comercio, complemento importante a las operaciones logísticas internacionales. Los Capítulos 7 a 9 explorarán tres nuevos desafíos en el sector: logística urbana, transformación digital y descarbonización. En el Capítulo 10 abordaremos la dimensión geográfica de la logística y la importancia de la multimodalidad. Finalmente, en el Capítulo 11 presentaremos una hoja de ruta con acciones de mejora en el corto, mediano y largo plazo, y de acuerdo con el estado de avance del sector en los diferentes países de la región.

Desde su constitución hace 60 años, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha venido apoyando a la región en el fortalecimiento de los diferentes componentes de su sistema logístico —infraestructura, servicios de transporte y marco institucional—. En particular, el BID ha contribuido a analizar los desafíos, dimensionar las brechas, identificar potenciales soluciones, diseñar planes nacionales y regionales, y realizar las inversiones y las reformas necesarias para avanzar en la mejora de la logística en ALC. Esta publicación construye sobre la base de conocimiento generado por el BID en el sector, e incluye resultados novedosos sobre los principales desafíos y las potenciales soluciones a los mismos, a la luz de retos tradicionales y nuevos para la región.

Agradecimientos

Los autores agradecen los insumos provistos por Santiago Sánchez-González, José María Márquez, Andrés Pereyra, Shirley Cañete y Osvaldo Landaverde de la División de Transporte del BID, y por Paula Castillo, Diego Margot y Patricia Yañez de BID Invest. Asimismo, agradecen los valiosos comentarios realizados a versiones anteriores por parte de Tomás Serebrisky, Ancor Suárez-Alemán, Jaime Granados, Mauricio Moreira, Christian Volpe y Paolo Giordano (BID), José Barbero (Universidad de San Martín), Javier Campos y Juan Luis Jiménez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria). Agradecen la colaboración de Juan Camilo Guerrero (Asociación Latinoamericana y del Caribe de Transporte Aéreo - ALTA), para realizar la encuesta a operadores de transporte de carga sobre la calidad de la infraestructura y eficiencia de los aeropuertos de ALC, así como la colaboración de representantes de operadores ferroviarios y empresas exportadoras de granos en Brasil y Argentina: Pedro Marcus Lira Palma, Director Ejecutivo Comercial Norte, Ferrocarril RUMO; Rodrigo Koelle, Director de Cargill Transportes Brasil; Yokoo Makoto, Vicepresidente de Bunge Brasil; Fernando Américo Almeida Westphal, Sub Gerente de Comercialización y Alexandre Tormen, Gerente de Comercialización de Granos de C. Vale; David San Juan, Gerente General, y Marcelo Perichón, Gerente Comercial, Ferrocarril Ferro Expreso Pampeano (FEPSA); Julián La Roca, Gerente de Planeamiento, y Juan Baravalle, Subgerente de Proyectos Estratégicos, Ferrocarril Belgrano Cargas y Logística (BCyL); Ignacio Díaz Hermelo, Gerente Comercial, Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA); Guillermo Marcotegui, Director de Originación, Bunge Cono Sur; y Yari Marature, Gerente Comercial, Tomás Hermanos. La edición gráfica estuvo a cargo de Valmore Castillo.

Lista de colaboradores

Capítulo 1: Agustina Calatayud, Felipe Bedoya-Maya, Vileydy González.

Capítulo 2: Paola Rodríguez, Laureen Montes.

Capítulo 3: Laureen Montes, Jorge Kohon, Julieta Abad.

Capítulo 4: Agustina Calatayud, Felipe Bedoya-Maya, Vileydy González.

Capítulo 5: Reinaldo Fioravanti, Eduardo Café, Rodrigo Cruvinel, Andrés Ricover.

Capítulo 6: Sandra Corcuera-Santamaría, José Martín García Sanjinés.

Capítulo 7: Agustina Calatayud, Paola Rodríguez, Gabriela Sampedro.

Capítulo 8: Agustina Calatayud.

Capítulo 9: Vileydy González, Paola Rodríguez, Francisca Giraldez, Laureen Montes.

Capítulo 10: Laureen Montes, Agustina Calatayud, Francisca Giraldez.

Capítulo 11: Agustina Calatayud, Laureen Montes.

Julieta Abad, ciudadana argentina. Posee una Maestría en Dirección de Empresas de la Universidad Austral. Es especialista líder en la División de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo.

Felipe Bedoya-Maya, ciudadano colombiano. Posee una Maestría en Economía de la Universidad EAFIT en Medellín. Es consultor en la División de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo.

Eduardo Café, ciudadano brasileño. Posee una Maestría en Desarrollo Económico Internacional de Fletcher School, Estados Unidos. Es consultor independiente en temas de transporte aéreo y seguridad vial.

Agustina Calatayud, ciudadana argentina. Posee un Doctorado en Ingeniería Mecánica y Sistemas de la Universidad de Newcastle. Es especialista sénior de transporte en la División de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo.

Sandra Corcuera-Santamaría, ciudadana española. Posee una Maestría en Administración Pública de la Katholieke Universiteit Leuven. Es especialista senior de integración y comercio en la División de Comercio e Inversión del Banco Interamericano de Desarrollo.

Rodrigo Cruvinel, ciudadano brasileño. Posee una Maestría en Transporte de la Universidad de Brasilia, de Brasil. Es consultor en la División de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo.

Reinaldo Fioravanti, ciudadano brasileño. Posee un Doctorado en Ingeniería de Transporte de la Universidad de Campinas, de Brasil. Es especialista líder de transporte en la División de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo.

José Martín García Sanjinés, ciudadano mexicano. Posee una Maestría en Administración del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Es consultor en la División de Comercio e Inversión del Banco Interamericano de Desarrollo.

Francisca Giraldez, ciudadana chilena. Posee una Licenciatura en Ingeniería en Sistemas de Transporte de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Es consultora en la División de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo.

Vileydy González, ciudadana colombiana. Posee una Maestría en Economía de la Universidad EAFIT en Medellín. Es consultora en la División de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo.

Jorge Kohon, ciudadano argentino. Posee una Licenciatura en Ingeniería Civil en Transporte por la Universidad de Buenos Aires. Es consultor del Banco Interamericano de Desarrollo y del Banco Mundial.

Laureen Montes, ciudadana nicaragüense. Posee una Maestría en Globalización y Desarrollo de la Universidad de Amberes en Bélgica. Es especialista de transporte en la División de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo.

Andrés Ricover, ciudadano argentino. Posee una Maestría en Administración de Empresas con enfoque en Finanzas. Es consultor independiente en temas de transporte aéreo.

Paola Rodríguez, ciudadana colombiana, posee una Maestría en Transporte y Planeación de la Universidad Tecnológica de Delft en Países Bajos. Es consultora de transporte en la División de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo.

Gabriela Sampedro, ciudadana mexicana. Posee una Licenciatura en Comercio Internacional por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Es consultora en la División de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo.

CAPÍTULO 1

LA RELEVANCIA DE LA LOGÍSTICA PARA LOS PAÍSES DE ALC

¿Qué se entiende por logística? ¿Por qué nos interesa desde el punto de vista de política pública? ¿Qué beneficios puede tener para el desarrollo? Estas son las preguntas que guían el primer capítulo de la presente publicación. Para el tratamiento de estas, hemos partido de la revisión de una amplia literatura en campos que incluyen: Economía del Transporte, Economía Internacional, Ingeniería Industrial, Ingeniería del Transporte y Geografía Económica. Asimismo, hemos recabado información de indicadores disponibles a nivel internacional y hemos empleado un modelo gravitatorio para evaluar la importancia que la logística posee en una de las variables clave del desarrollo; esta es, el nivel de inserción de un país en el comercio internacional.

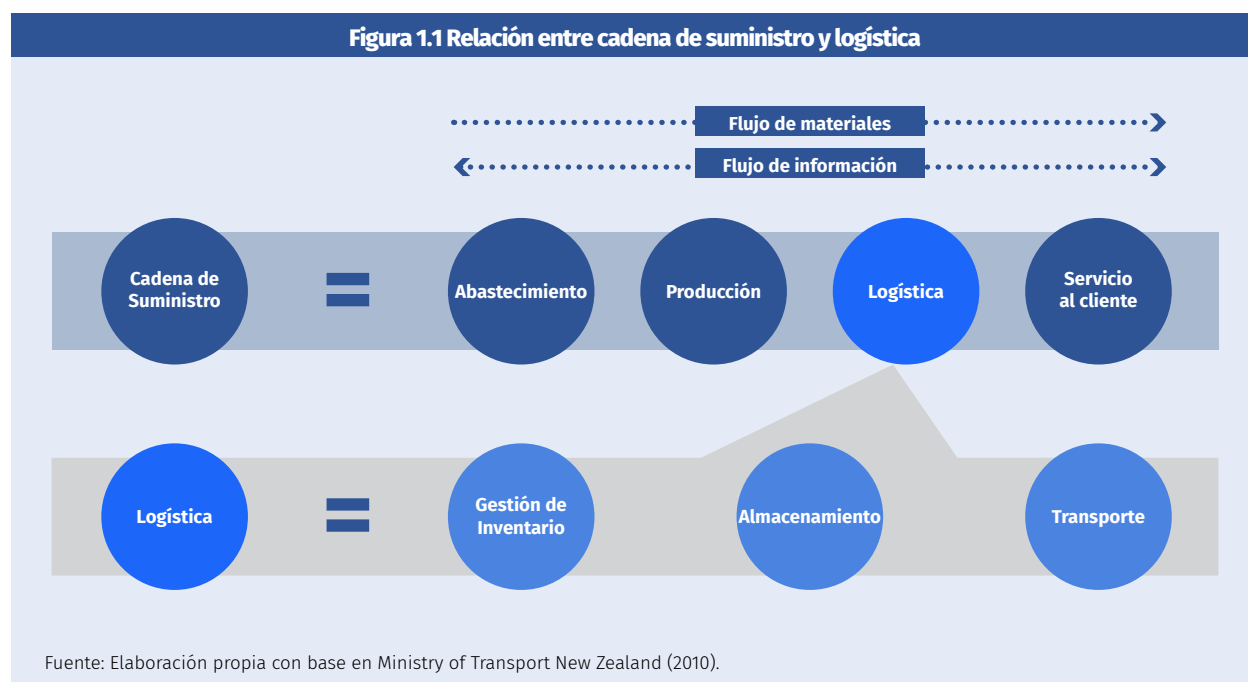
1.1 ¿Qué es la logística?

En la economía moderna, las actividades productivas se organizan en **cadenas de suministro**. Estas comprenden el conjunto de actividades que abarcan desde el diseño de un producto o servicio, hasta su entrega o prestación a los consumidores finales. Para ilustrar el concepto de cadena de suministro, puede utilizarse un ejemplo simple: un paquete de café adquirido en el supermercado. Para que el paquete de café haya podido llegar al supermercado, ha sido necesaria la sucesión de una serie de procesos, incluyendo —entre otros— el cultivo del café; su cosecha, tostado y molido; su envasado y almacenado; varios trayectos de transporte domésticos e internacionales; y su distribución al comerciante (mayorista y/o minorista) que, en este caso, es el supermercado. Este ejemplo muestra que en las cadenas de suministro interviene un complejo entramado de actores, cuya coordinación es clave para que un producto llegue a los consumidores en el tiempo y lugar por ellos requeridos (Calatayud & Katz, 2019).

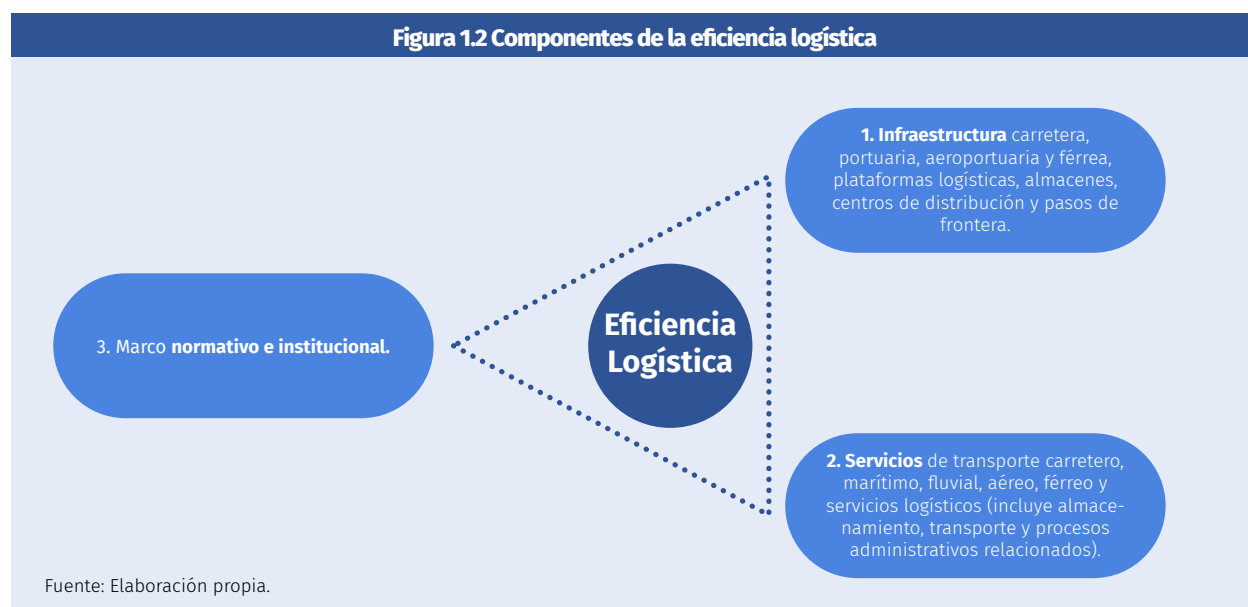
La logística es uno de los procesos clave para el funcionamiento de las **cadenas de suministro**. El término “**logística**” se refiere a los procesos de planificación, implementación y control que aseguran un flujo eficiente de bienes, servicios e información a lo largo de la cadena de suministro, desde los proveedores de materia prima hasta el consumidor final, a fin de satisfacer los requerimientos de este último (CSCMP, 2020; Mangan et al., 2020). Dado que los insumos, los nodos de producción y los mercados de consumo se encuentran distribuidos en el espacio, la logística —esto es, especialmente el flujo de bienes— permite superar la fricción de la distancia y crear convergencia espacial entre la oferta y la demanda (Barbero, 2010). Para que la logística sea eficiente, es necesario que satisfaga las “5Cs” (Mangan et al., 2020) que se detallan a continuación.

1. llevar el producto correcto,
2. en el modo correcto,
3. en la cantidad y calidad correctas,
4. y en el tiempo y costo correctos
5. al lugar y al consumidor correctos.

La **Figura 1.1** ilustra la relación entre cadena de suministro y logística:



Desde el punto de vista de política pública¹, la eficiencia logística depende de tres componentes principales (BID, 2020b):



1. Desde el punto de vista de la actividad privada, la logística se focaliza en la planificación, implementación y gestión de los procesos de transporte y almacenamiento de insumos intermedios y productos finales, así como el flujo de información relacionada, a fin de optimizar dichos procesos y maximizar la rentabilidad presente y futura de la empresa que los realiza (Christopher, 2016).

El sector privado posee un rol destacado en los primeros dos componentes. Por ejemplo, parte de las terminales portuarias y de carga aérea son gestionadas por empresas privadas. A su vez, es el sector privado quien normalmente presta los servicios de transporte y logísticos. Por esta razón, la colaboración público-privada es crítica para identificar oportunidades de mejora en la infraestructura, los servicios y el marco normativo e institucional de un país a fin de lograr un desempeño logístico eficiente. En este sentido, como se verá en el último capítulo de esta publicación, en varios países de ALC se han establecido mecanismos de diálogo en formas de mesas de consulta, consejos, asesores, etc., para fomentar dicha colaboración.

Unido a los componentes de infraestructura y servicios, el marco normativo e institucional de un país puede influir de manera decisiva en el desempeño logístico. En efecto, la literatura muestra una correlación cercana al 0,75 entre el desempeño logístico y la calidad de las instituciones (OCDE/UN & ECLAC/CAF, 2014). Dado el alcance amplio de la logística, las instituciones que intervienen en la materia abarcan tanto a agencias sectoriales, tales como los Ministerios de Transporte u Obras Públicas, y las Autoridades de los diferentes modos, así como también a instituciones por fuera del sector, incluyendo las de comercio, las fiscales y las de seguridad, entre otras. Por su parte, las normativas hacen referencia a un conjunto de instrumentos legales y de política que establecen las pautas para el funcionamiento del sector. Estos abarcan desde aspectos particulares, como por ejemplo los reglamentos técnicos sobre pesos y dimensiones de los vehículos de carga, hasta políticas amplias como son los programas nacionales de logística. Debido a la multiplicidad de instituciones y normativas que, de manera directa o indirecta, se relacionan con el desempeño logístico, la coordinación interinstitucional es clave a todos los niveles —nacional, estatal y urbano—, a fin de generar sinergias y simplificar requisitos para una mayor eficiencia. Abordaremos este aspecto en el último capítulo del documento.

Como señalado en su definición más arriba, la logística involucra la gestión no solo del flujo de insumos y productos, sino también de la información generada en múltiples procesos y por diferentes actores de la cadena de suministro. En el contexto de la Cuarta Revolución Industrial (véase Capítulo 8), tecnologías como inteligencia artificial, automatización y digitalización hacen posible contar con información oportuna, completa, trazable y de calidad para generar ganancias sin precedentes en el desempeño de los tres componentes de la logística. Por ejemplo, la utilización de la infraestructura y de los activos logísticos puede ser planificada y monitoreada con mayor precisión, evitando tanto la subutilización como el congestionamiento de los mismos; los servicios logísticos pueden ser mejor orquestados para reducir el tiempo de espera; y los requisitos y trámites pueden ser simplificados, digitalizados y automatizados, para reducir el costo administrativo. Así, como se verá en el Capítulo 8, la adopción de tecnología es una variable clave de competitividad en la logística del siglo XXI.

1.2 La contribución de la logística a las variables de desarrollo

¿Por qué la logística debe de interesar al sector público? La literatura económica disponible a nivel internacional, evidencia el impacto positivo que el buen desempeño logístico puede tener sobre las variables de desarrollo de un país. Para el caso de inversión en infraestructura, por ejemplo, la literatura da cuenta del siguiente mecanismo de transmisión de beneficios: la mejora de la infraestructura reduce costos y tiempos de transporte, que a su vez, disminuye los costos de comercio y, en consecuencia, incrementa el potencial de acceso a mercados (Rietveld, 1994; Banister & Berechman, 2001; Jacobs & Greaves, 2003; McCann, 2005). Esto incrementa las ventas y el empleo en las zonas cuya conectividad a mercados ha sido mejorada a través de la dotación de infraestructura (Limão & Venables, 2001). Con menores costos de comercio, las exportaciones del país crecen y se diversifican. En el mediano plazo, la inversión en infraestructura reduce los costos de inventario y de almacenamiento de las empresas, y facilita una mayor rotación de inventario, así como una mayor confiabilidad y menor variabilidad de los tiempos de transporte (Gonzalez et al., 2008). Todo ello repercute en la disminución de los costos totales para las firmas. Al mismo tiempo, incrementa el acceso a insumos y mano de obra, lo que contribuye a mejorar la productividad de las empresas (Dorosh & Hyoung Gun Wang, 2011; Rietveld, 1994). Finalmente, la inversión en infraestructura incentiva la atracción de inversiones por parte de la zona ahora mejor

conectada, facilitando la industrialización y los efectos positivos de la aglomeración económica, y estimulando el crecimiento económico de dicha zona (Vickerman et al., 1999 ; Suk Park et al., 2019).

La **Tabla 1.1** presenta un resumen de literatura seleccionada en la materia. La mayor parte de los estudios disponibles se centran en analizar el impacto de la logística sobre tres variables principales de desarrollo²: **acceso a mercados, productividad y sostenibilidad ambiental**. Estas variables son utilizadas en la tabla para clasificar a la literatura seleccionada. Cabe notar también que los estudios disponibles tienden a focalizarse en ciertos componentes de la logística, como la infraestructura carretera y los servicios de transporte marítimo, mientras que la evidencia sobre desempeño logístico en general es escasa debido, en gran parte, a la ausencia de datos desagregados para el sector (ver sección 1.3). Finalmente, con la excepción de los estudios que analizan el impacto de los trámites administrativos y de control sobre el comercio exterior (véase Capítulo 7), existe escasa evidencia acerca del efecto de otros cambios normativos relacionados con el sector logístico, razón por la cual se requiere una mayor atención a las evaluaciones de impacto de los programas para el sector.

Tabla 1.1 Evidencia empírica seleccionada sobre el impacto de la logística en variables de desarrollo		
Variable de desarrollo	Componente de la logística analizado	Evidencia
Acceso a mercados	Varios	• Cada día adicional de transporte reduce entre 1 y 1,5% la posibilidad de que un país exporte a Estados Unidos (Hummels, 2001; Hummels & Schaur, 2013).
		• Cada día de retraso en el envío de un producto reduce el comercio en al menos 1% (6% en el caso de productos perecederos) (Djankov et al., 2010).
		• Una disminución del 10% en los costos de transporte podría aumentar las exportaciones en un 30% e incrementar el empleo en las empresas exportadoras (BID, 2013; BID, 2018).
		• Una mejora de la eficiencia portuaria del percentil 25 al 75 reduce los costos de transporte en 12%. Además de la infraestructura, esta eficiencia depende de la prevalencia del crimen organizado y el marco regulatorio (Clark et al., 2004).
		• La mejora de la eficiencia portuaria y otra infraestructura de transporte, la gestión de aduanas y el marco regulatorio impacta de manera favorable en el comercio internacional de un país, con mayor beneficio para las exportaciones (Wilson et al., 2005).
		• La mejora del desempeño logístico de un país en una desviación estándar está asociada a un incremento de exportaciones del 46% (Behar et al., 2009).
	Infraestructura	• Un deterioro de la infraestructura del percentil 25 a la mediana incrementa los costos de transporte en 12% y reduce los volúmenes comercializados en 28% (Limão & Venables, 2001).
		• Una mejora en infraestructura de Colombia que llevara a sus costos de transporte al nivel del percentil 25, incrementaría las exportaciones de sus departamentos entre 10% y 45% (BID, 2013).
		• Duplicar la eficiencia portuaria posee un efecto en los costos de transporte que es similar a reducir la distancia entre dos puertos a la mitad (Wilmsmeier et al., 2006).
	Servicios de transporte marítimo	• El nivel de conectividad marítima (servicios marítimos) de un país posee un efecto en los costos de transporte mayor que la distancia geográfica y la infraestructura portuaria (Martínez-Zarzoso & Wilmsmeier, 2010).
		• La centralidad de un país en las rutas de transporte marítimo reduce los costos de transporte e incrementa los flujos de comercio (Márquez-Ramos et al., 2011).
		• La ausencia de una conexión marítima directa con un socio comercial se asociada con un menor valor de exportaciones, mientras que cada trasbordo adicional implica una reducción de 40% en el valor de las exportaciones (Fugazza & Hoffmann, 2017).

2. El concepto de desarrollo es multidimensional, abarcando aspectos económicos, sociales y medioambientales, con el fin de brindar una mejor calidad de vida a todos los individuos (ONU, 2021). Dentro de los aspectos económicos, la literatura relevada se relaciona con las variables de acceso a mercados y productividad. Dentro de los medioambientales, se vincula con la sostenibilidad ambiental.

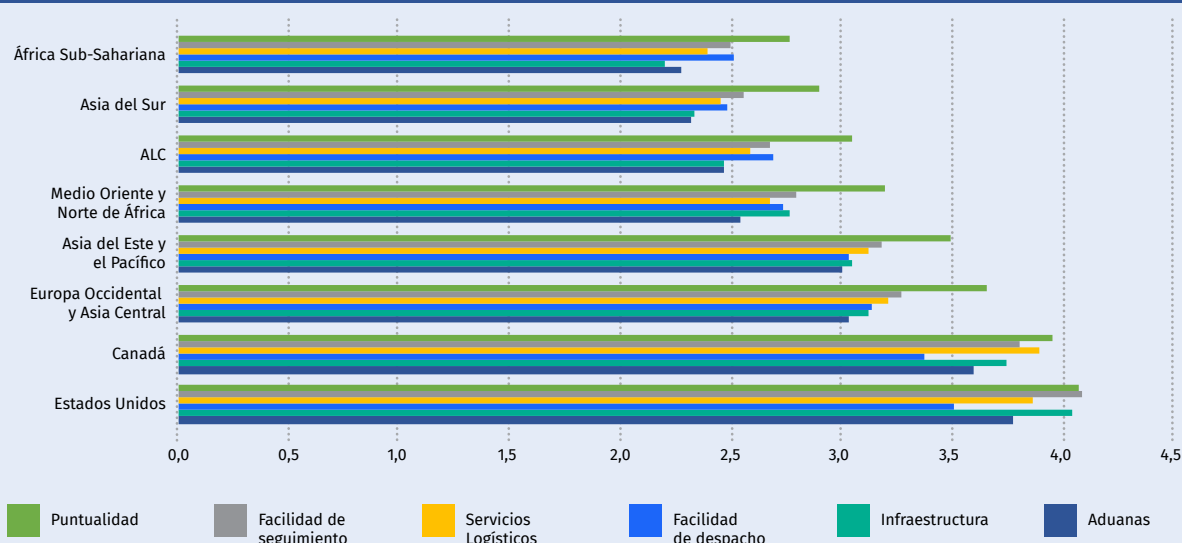
Tabla 1.1 Evidencia empírica seleccionada sobre el impacto de la logística en variables de desarrollo		
Variable de desarrollo	Componente de la logística analizado	Evidencia
Productividad	Infraestructura carretera	<ul style="list-style-type: none">• El incremento de la conectividad rural vía infraestructura mejora el acceso a tecnología, aumentando la productividad agrícola (Dorosh & Hyoung Gun Wang, 2011; Kiprono & Matsumoto, 2018; Aggarwal, 2018).• Inversiones en caminos rurales en Colombia incrementaron la productividad en un 62% por el acceso a insumos para la producción agrícola, la probabilidad de ventas en un 5% y el valor de la producción en un 15% (Ortega, 2018).
Sostenibilidad ambiental	Servicios de transporte	<ul style="list-style-type: none">• El transporte de carga es responsable del 12% de las emisiones globales. Estas emisiones podrían más que duplicarse hacia 2050, impactando negativamente sobre el cambio climático y en la posibilidad de cumplir con la meta de mantener el crecimiento de la temperatura global por debajo de los 2°C (ITF, 2019b).• El nivel de emisiones en la logística puede variar hasta un 80% dependiendo del transporte y almacenamiento (Liotta et al., 2015).• El cambio modal y la optimización de rutas y operaciones reduce las emisiones CO₂ en el transporte. A su vez, en el largo plazo, esta reducción incrementa la ventaja competitiva de las empresas (Herold & Lee, 2017).• Regulaciones en materia de logística urbana como la entrega nocturna de mercancías y la implementación de zonas de bajas emisiones pueden generar importantes ahorros para las ciudades en materia de emisiones de CO₂ (Holguín-Veras, Hodge, et al., 2018).

Fuente: Elaboración propia.

1.3 Desempeño logístico de ALC: potenciales beneficios de su mejora

Teniendo en cuenta los beneficios mencionados en la sección anterior, resulta preocupante notar el importante rezago de ALC en cuanto a su nivel de **desempeño logístico**, lo que se relaciona con mayores costos de transporte para los países de la región (ver **Recuadro 1.1**). De acuerdo con la última edición del Índice de Desempeño Logístico (LPI, por sus siglas en inglés)³, en 2018 la región obtuvo un puntaje promedio de apenas 2,66 sobre 5, ubicándose muy por debajo de los niveles de Europa (3,40), Asia del Este y Pacífico (3,13), y apenas cercano a Medio Oriente y Norte de África (2,78) (Banco Mundial, 2018a). A su vez, este puntaje fue menor al alcanzado en 2014, un lustro antes, cuando la región obtuvo 2,74 puntos. En todos los componentes del índice, la región obtuvo puntajes promedio más cercanos a los de Asia del Sur y África Subsahariana, siendo calidad de la infraestructura de transporte y eficiencia de las aduanas los componentes con menor puntaje relativo (**Figura 1.3**).

3. Este indicador va de cero a cinco puntos, es construido por el Banco Mundial a partir de datos de encuestas a profesionales del sector, y está disponible para el período 2007-2018. El índice general está compuesto por seis componentes: eficiencia aduanera y trámites fronterizos, calidad de la infraestructura para el transporte y el comercio, facilidad de completar acuerdos internacionales a precios competitivos, competencia y calidad de los servicios logísticos, capacidad para rastrear y monitorear los envíos, y frecuencia con la que los envíos llegan a su destinatario dentro del margen de tiempo previsto. Se aplican técnicas estadísticas para agregar los datos en un único índice. El resultado es una medida comparable entre países a través del tiempo. Cabe mencionar que comprende a carga contenerizada de exportación o importación, por lo que queda por fuera otro tipo de carga –i. e. graneles secos, muy presentes en la matriz económica de ALC– y carga doméstica. Finalmente, es importante destacar que, al tratarse de datos de encuestas, puede sufrir de error muestral y otras limitaciones derivadas. No obstante, constituye hasta la fecha la mejor aproximación disponible de una medida estandarizada internacional de desempeño logístico. Todos los aspectos técnicos pueden ser consultados en Arvis et al. (2018).

Figura 1.3 Índice de Desempeño Logístico (promedio regional por componente, 2018)

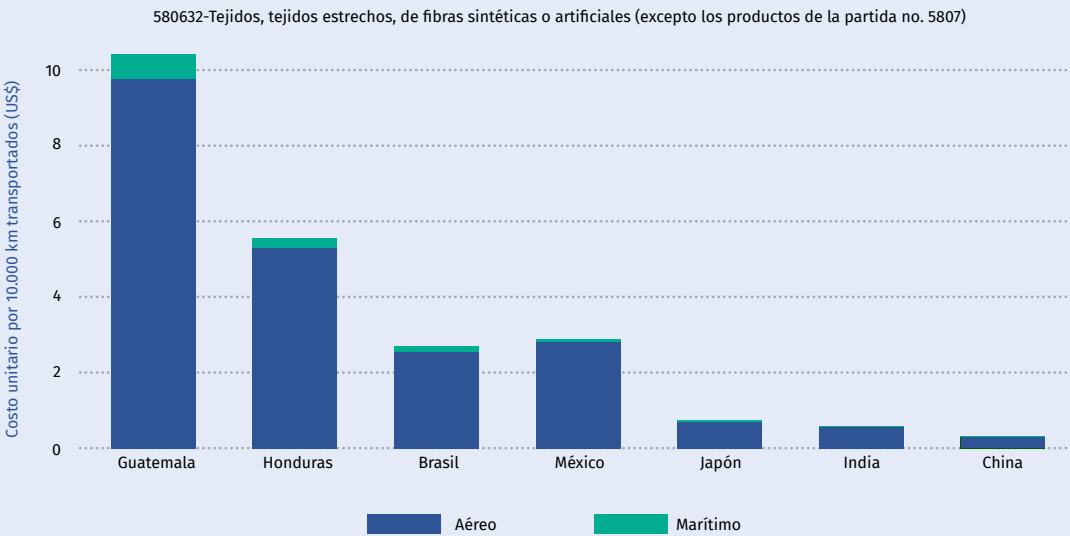
Fuente: Elaboración propia con datos de Banco Mundial.

Recuadro 1.1 Costos de transporte en ALC

Mayores costos de transporte restan competitividad a las empresas y constituyen una limitante para el fortalecimiento de la capacidad exportadora de un país, en especial para la inserción en cadenas de suministro regionales y globales, que podrían aprovechar ventajas comparativas como la proximidad geográfica a grandes mercados de demanda mundial. Al analizar el costo de transporte de insumos para las principales cadenas de suministro globales, observamos que los países de ALC se encuentran en una posición altamente desfavorable frente a sus principales competidores (UNCTAD, 2020a). Por ejemplo, mientras que, para China, el costo de transportar un tejido de fibras sintéticas (HS-580632) hacia Estados Unidos en 2016 fue de US\$ 0,32 por cada 10.000 km por vía aérea y US\$ 0,01 por vía marítima, a los países más competitivos de la región, como México y Brasil, les costó más de US\$ 2 por vía aérea y más de US\$ 0,05 por vía marítima (US\$ 0,15 para Brasil). Por su parte, los países de América Central reportan costos mucho mayores: el costo de transporte para Honduras fue de US\$ 5,18 por vía aérea y US\$ 0,25 por vía marítima, mientras que el costo de Guatemala duplicó al hondureño (**Figura 1.4**). Un resultado similar se encuentra al analizar otros productos, incluyendo las materias primas, principales exportaciones de ALC. El costo de transporte por cada 10.000 km de una unidad de habas de soja (HS-120190) hacia China es el doble para Uruguay que para Estados Unidos. Para Brasil, el costo de transporte por cada 10.000 km de una unidad de minerales y concentrados de cobre (H2-260300) hacia China por vía marítima es tres veces el costo de Estados Unidos (US\$ 0,001).

Recuadro 1.1 Costos de transporte en ALC

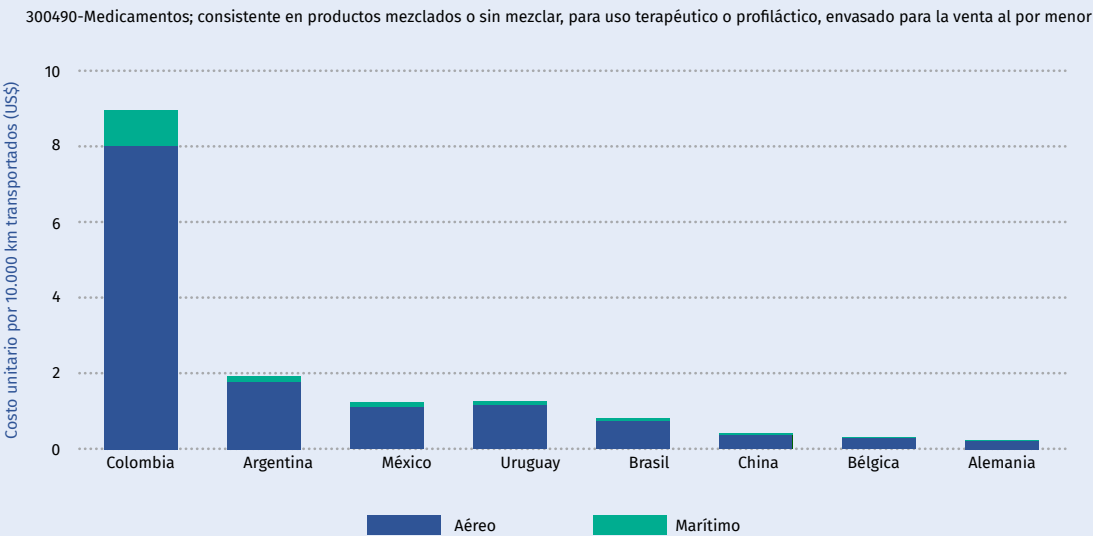
Figura 1.4 Costos de transporte hacia Estados Unidos para una partida de la industria textil (2016)



Fuente: Elaboración propia con datos de UNCTAD (2020).

Esta desventaja se mantiene al analizar productos con medio y alto nivel de incorporación de tecnología. En 2016, el costo de transporte por cada 10.000 km de una unidad de medicamento envasado para uso terapéutico o profiláctico desde Alemania hacia Estados Unidos fue de US\$ 0,23 por vía aérea y US\$ 0,018 por vía marítima, seguido de cerca por Bélgica y China. El costo de Brasil fue tres veces mayor que el de Alemania, tanto por vía aérea como marítima. Por su parte, a pesar de que Colombia cuenta con gran potencial en esta industria, su costo por vía aérea sobrepasó los US\$ 8 y se ubicó cerca del dólar por vía marítima (Figura 1.5).

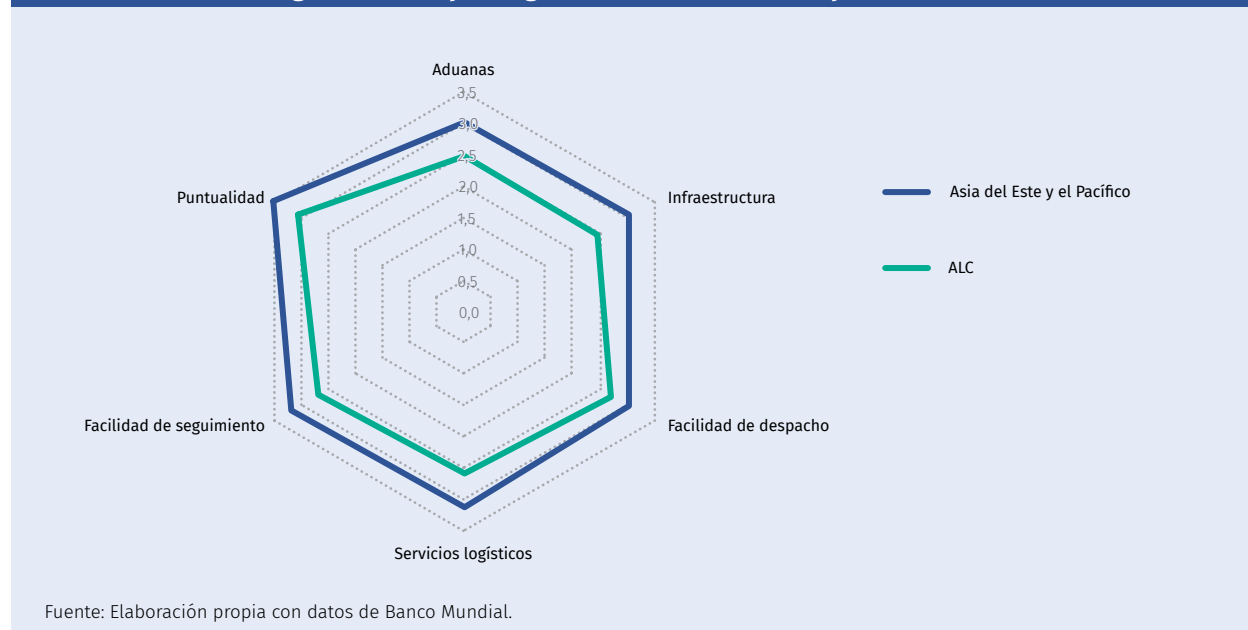
Figura 1.5 Costos de transporte hacia Estados Unidos para una partida de la industria farmacéutica (2016)



Fuente: Elaboración propia con datos de UNCTAD (2020).

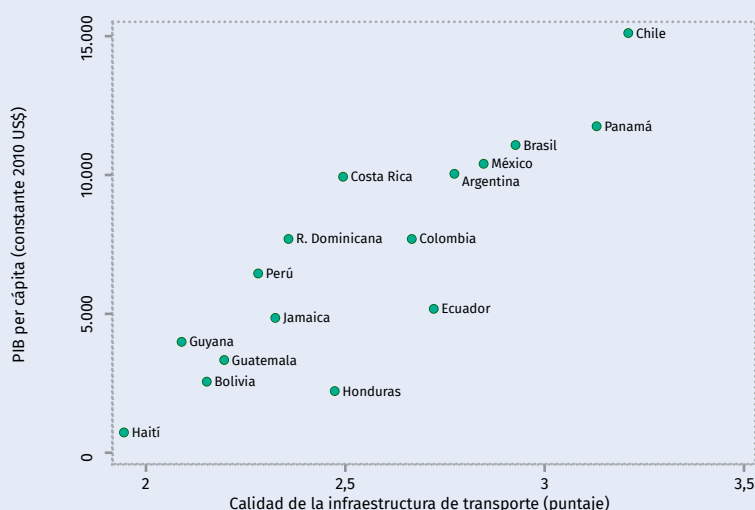
Si consideramos al Sudeste Asiático —una de las regiones frecuentemente mencionadas como ejemplo de transformación productiva para los países de ALC, debido al fuerte peso de bienes intermedios y manufacturados en su perfil comercial— puede observarse que, respecto a ALC, su desempeño logístico es sistemáticamente superior en todos los componentes, especialmente en infraestructura y eficiencia aduanera (**Figura 1.6**).

Figura 1.6 Desempeño logístico de ALC vs. Asia del Este y Pacífico (2018)



La brecha de desempeño en materia de infraestructura debería preocupar, dado que, como ha sido evidenciado por la literatura (sección 1.2), constituye un habilitador clave de comercio internacional y de crecimiento económico. En este sentido, la **Figura 1.7** muestra la correlación existente entre producto interno bruto (PIB) per cápita y calidad de la infraestructura de transporte para los países de ingreso medio y bajo de la región. Dentro de la región, en el grupo más rezagado se encuentran Haití, Bolivia, Guyana, Guatemala, Perú y Jamaica; mientras que el grupo más avanzado incluye a México, Brasil, Panamá y Chile.

Figura 1.7 PIB per cápita real y calidad de la infraestructura de transporte en países con ingreso medio y bajo de ALC (2018)



Fuente: Elaboración propia con datos de World Development Indicators (WDI).

¿En cuánto se beneficiaría la región si mejorara su desempeño logístico? Para responder a esta pregunta, planteamos un ejercicio econométrico que aproxima la relación entre el desempeño logístico y el flujo de comercio internacional, relacionado con la variable de acceso a mercados señalada en la sección 1.2. Específicamente, modelamos la relación entre el flujo de comercio y la calidad de los servicios logísticos y de la infraestructura de transporte. Sobre la base del estudio de Marti et al. (2014), empleamos un **modelo gravitacional** con los flujos comerciales de origen y destino de 155 países, para el período 2007-2018, de la siguiente forma:

$$\log T_{ijt} = \alpha + \theta_i + \eta_j + \phi_t + \beta_1 \log Y_{it} + \beta_2 \log Y_{jt} + \beta_3 K_{it} + \beta_4 \Gamma_{jt} + \lambda X'_{ijt} + \log e_{ijt} \quad (1)$$

En donde T_{ijt} representa las exportaciones del país i al país j en un año t ; θ_i , η_j , ϕ_t , denotan efectos fijos por país exportador, importador y año respectivamente; Y representa el PIB de los países; K_j es el puntaje correspondiente al desempeño logístico del país exportador, utilizando la calidad de los servicios logísticos en la primera estimación y la calidad de la infraestructura en la segunda; Γ_j denota el desempeño logístico del país importador, utilizando la calidad de los servicios logísticos en la primera estimación y la calidad de la infraestructura en la segunda; y X'_{ijt} es un vector que contiene la población de cada país y un conjunto de variables bilaterales entre el país i y el país j en un año t , incluyendo distancia física ponderada (en logaritmo), y variables *dummy* para capturar si ambos países tienen en común divisa, lenguaje, frontera, si sostienen un tratado de libre comercio, si estuvieron bajo el mismo colonizador y si ninguno de ellos tiene salida al mar. Finalmente, e_{ijt} representa el error idiosincrático del comercio. La **Tabla I-I del Anexo I** contiene un resumen de las estadísticas descriptivas sobre las variables incluidas en el modelo⁴. Por su parte, en la **Tabla 1.2** a continuación, presentamos los resultados del ejercicio econométrico, tanto para comercio internacional agregado como para el comercio por sectores de la actividad económica —primario o secundario—.

Los resultados sugieren un efecto positivo y significativo del desempeño logístico en las exportaciones con- tenerizadas de un país⁵. En particular, estos predicen que, **si la calidad de los servicios logísticos de un país mejorara en una unidad, sus exportaciones (en US\$) incrementarían en alrededor del 7%. El incremento sería de 5% en el caso de una mejora de la misma magnitud en la calidad de su infraestructura de transporte**. Los beneficios son mayores cuando se consideran las exportaciones por sector económico. Las exportaciones de **bienes manufacturados** aumentarían en 18% con la mejora de una unidad en la calidad de los servicios logísticos, y 12% en el caso que la mejora fuera de infraestructura de transporte. Esto se alinea con los hallazgos presentados en el estudio de Gani (2017), que considera los flujos de comercio de países asiáticos —cuyo país promedio tiene un desempeño logístico comparable al país promedio de ALC—, de Marti et al. (2014) con respecto al comercio de productos elaborados, y de Mesquita-Moreira et al. (2008) quienes analizan el caso latinoamericano y señalan que los costos *ad valorem* de la carga representan uno de los retos más importantes para la competitividad de la región. Así, la mejora del desempeño logístico en ALC contribuiría hacia la exportación de bienes con mayor valor agregado. Finalmente, la mejora de la calidad de los servicios logísticos también beneficiaría al país importador de manufacturas, aunque en una magnitud relativamente menor (8%).

4. Se considera la especificación teórica de *gravity with gravitas* con términos multilaterales de resistencia y error idiosincrático multiplicativo según Anderson & Van Wincoop (2003). Las fuentes para la consolidación de la base de datos son UN Comtrade, de donde se recuperan los flujos comerciales mundiales entre el 2007 y el 2018 (disponible en [World Integrated Trade Solution \[WITS\]](#)), CEPII, que aporta las variables de distancia, variables *dummy* de divisa común, lenguaje, tratado de libre comercio, mismo colonizador y no tener salida al mar (ver documentación en [CEPII Gravity](#)), y [Banco Mundial](#) para la población.

5. El modelo se estima inicialmente por *Pseudo-Poisson Maximum Likelihood* que permite aproximar *gravity with gravitas* con error idiosincrático multiplicativo, hacer uso de toda la muestra, incluyendo aquellos países que reportan comercio nulo entre ellos, y se logra una fácil interpretación de los coeficientes como simples elasticidades. La naturaleza de los índices impide la estimación en una única especificación sin incurrir en problemas de colinealidad. Conscientes del problema de endogeneidad, se estima en las siguientes columnas, a modo de pruebas de robustez, la especificación incluyendo efectos fijos por pareja de países exportador-importador (denotado Exp-Imp. EF) y, finalmente, como panel dinámico según Arellano-Bover/Blundell-Bond.

Una mejora de una unidad en estos indicadores no es trivial ni inmediata, pero es posible. Un ejemplo a destacar es Ruanda, que en un período de diez años, pasó de tener una calificación de servicios logísticos de 1,7 a 2,9, y de calidad de infraestructura de transporte de 1,5 a 2,7. Esto se explica por una drástica reducción y simplificación de controles administrativos relacionados con la logística de comercio exterior, y una mayor inversión en la infraestructura de sus principales corredores (su inversión total en formación de capital fijo como porcentaje del PIB pasó de 16,3% en 2007 a 23% en 2018 - Banco Mundial, 2019). Otros países que lograron variaciones cercanas a la unidad en el área de servicios logísticos son: Mauricio (mejora de 1,1 puntos), Costa de Marfil (0,85), República de Chad (0,8) y República Checa (0,7). El único país de América Latina que logró una mejora considerable de este puntaje en los últimos diez años fue Panamá, con una variación de 0,6. Este país incrementó considerablemente la inversión en capital fijo como porcentaje del PIB, pasando de 28% a 38% entre 2007 y 2018. Además, la implementación en 2017 del sistema de Ventanilla Única Marítima (MSW, por sus siglas en inglés) permitió la automatización de diferentes procesos logísticos en los puertos⁶. Por parte de la calidad de la infraestructura, destaca la mejora de Yibuti (0,9), Egipto (0,8), Qatar (0,75), Afganistán (0,7) y Armenia (0,7).

Tabla 1.2 Resultados del modelo gravitacional considerando las exportaciones contenerizadas totales y las exportaciones contenerizadas según sector económico

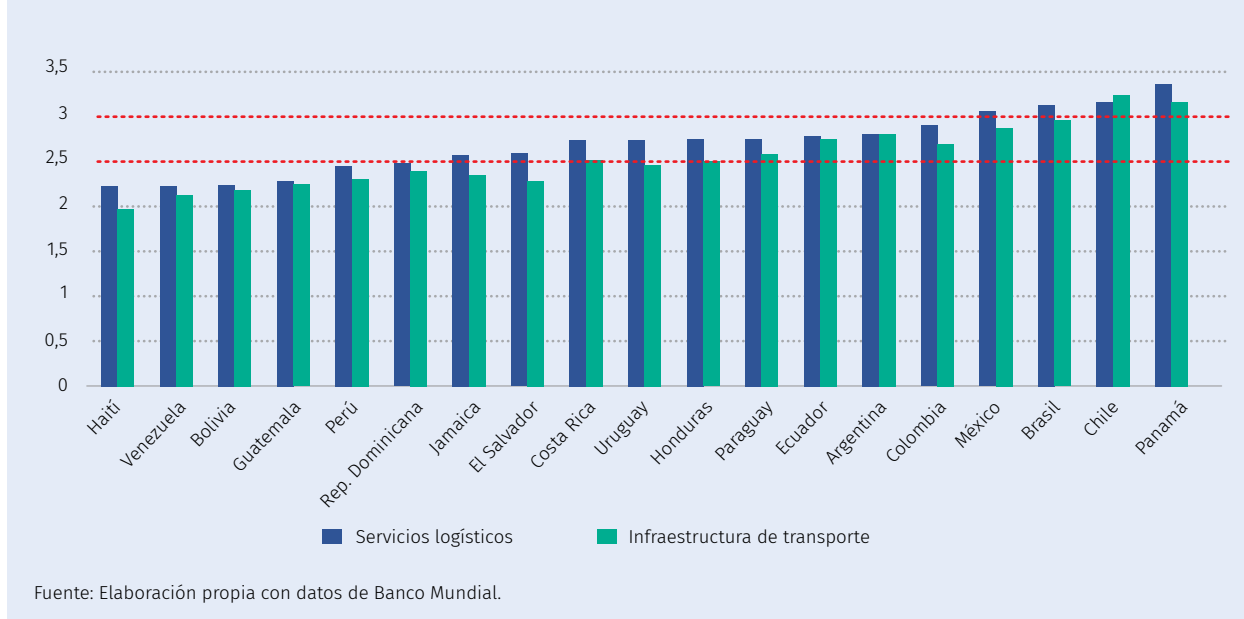
Variable	Comercio Total			PPML - Sector económico	
	PPML	Exp.-Imp. EF	ABBB	Primario	Secundario
Servicios logísticos del <u>exportador</u> (puntaje)	0,089*** (0,028)	0,073*** (0,026)	0,092** (0,038)	0,120*** (0,031)	0,180*** (0,034)
Servicios logísticos del <u>importador</u> (puntaje)	0,027 (0,023)	-0,032 (0,024)	0,026 -0,038	-0,023 (0,024)	0,081*** (0,023)
N	100.113	99.939	51.285	82.139	95.019
R ²	0,888	0,042	-	0,821	0,930
Infraestructura del <u>exportador</u> (puntaje)	0,045* (0,024)	0,053** (0,027)	0,053 (0,036)	0,091*** (0,027)	0,124*** (0,028)
Infraestructura del <u>importador</u> (puntaje)	0,003 (0,026)	-0,000 (0,025)	-0,071* (0,039)	-0,020 (0,029)	0,029 (0,029)
N	100.113	99.939	51.285	82.139	95.019
R ²	0,887	0,042	-	0,821	0,930

Nota: Todas las estimaciones incluyen la batería de controles, efectos fijos individuales por país exportador e importador, y efectos fijos de año. ABBB representa la estimación lineal de panel dinámico según Arellano-Bover/Blundell-Bond. En este modelo, las variables independientes se incluyen en su primer rezago. Errores estándar en clúster por distancia entre países están entre paréntesis. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1. PPML: *Pseudo-Poisson Maximum Likelihood*.

Para analizar los resultados en clave regional, hemos clasificado a los países de ALC en tres grupos, según el puntaje obtenido en los componentes del LPI analizados: (i) países con puntaje superior a 3; (ii) países con puntaje entre 2,5 y 3; y (iii) países con puntaje menor a 2,5. La **Figura 1.8** muestra los puntajes obtenidos por los países de la región en los componentes de servicios logísticos e infraestructura de transporte.

6. De acuerdo con el Banco Mundial (2020a), el sistema MSW en Panamá (llamado VUMPA) eliminó los procedimientos manuales de declaración de barcos, beneficiando a 20.000 barcos, y ha ahorrado 3.260 horas hombre anualmente gracias al proceso de automatización.

Figura 1.8 Desempeño logístico en los países de ALC (2018)



De acuerdo con los resultados del modelo, y comparando con países del mismo grupo de ingreso, si la calidad de los **servicios logísticos** en un país como Jamaica (94 en el ranking 2018) alcanzara la de Indonesia (puesto 44), sus exportaciones pasarían de US\$ 1,60 miles de millones (valor total del 2019) a US\$ 1,64 miles de millones, alcanzando el 10% del PIB nacional (Banco Mundial, 2019; UNComtrade, 2019). En el mismo caso, si los servicios logísticos de Bolivia (139 en el ranking 2018) tuvieran un desempeño más cercano a los de India (puesto 42), sus exportaciones podrían incrementarse en US\$ 584 millones, equivalente al 1,42% del PIB en 2018 (Banco Mundial, 2018c; UNComtrade, 2018). En relación con la mejora de la **infraestructura de transporte**, si un país como Guatemala (122 en el ranking 2018) alcanzara el puntaje de Tailandia (puesto 41), sus exportaciones pasarían de US\$ 11,3 miles de millones a US\$ 12 miles de millones, un valor que representa alrededor del 15% del PIB nacional (Banco Mundial, 2019; UNComtrade, 2019). Finalmente, si la infraestructura de transporte de Perú (111 en el ranking 2018) tuviera un desempeño más cercano a la de Chile (puesto 34), sus exportaciones podrían incrementarse en US\$ 2,1 miles de millones, lo cual es alrededor de nueve veces lo que el país invierte en investigación y desarrollo (Banco Mundial, 2018b; UNComtrade, 2019).

Analizamos a continuación el impacto del desempeño logístico en el comercio de manufacturas, según la **intensidad tecnológica** del producto comercializado de acuerdo con la clasificación SITC⁷. Los resultados del modelo muestran que **entre más intensivo en tecnología es el producto, mayor es la dependencia de la calidad de los servicios logísticos, tanto del país exportador como del país importador. Lo mismo sucede con la calidad de la infraestructura, pero solo por parte del país exportador (Tabla 1.3)**. Nótese que los resultados sobre el comercio de manufacturas de la **Tabla 1.2** son consistentes con los resultados sobre el comercio de productos con un bajo grado de incorporación de tecnología en la **Tabla 1.3**. **Para el caso de productos altamente intensivos en tecnología, la mejora de una unidad en la calidad de los servicios logísticos incrementaría las exportaciones de dichos productos un 25% y las importaciones en un 17%. Este incremento rondaría el 17% en el caso de mejoras en la calidad de la infraestructura de transporte por parte del país exportador.**

7. Esta clasificación está basada en Lall (2000), donde se provee mayor detalle sobre los productos que corresponden a cada categoría.

Tabla 1.3 Resultados del modelo gravitacional considerando el comercio de productos del sector secundario según el nivel de tecnología

Variable	PPML - Nivel de tecnología		
	Bajo	Medio	Alto
Servicios logísticos del <u>exportador</u> (puntaje)	0,183*** (0,035)	0,221*** (0,045)	0,245*** (0,081)
Servicios logísticos del <u>importador</u> (puntaje)	0,100*** (0,035)	0,064*** (0,024)	0,167*** (0,060)
N	85.087	81.193	75.289
R ²	0,922	0,925	0,933
Infraestructura del <u>exportador</u> (puntaje)	0,085*** (0,031)	0,151*** (0,037)	0,170*** (0,065)
Infraestructura del <u>importador</u> (puntaje)	0,057 (0,047)	0,005 (0,037)	0,074 (0,061)
N	85.087	81.193	75.289
R ²	0,922	0,924	0,933

Nota: Todas las estimaciones incluyen la batería de controles, efectos fijos individuales por país exportador e importador, y efectos fijos de año. El método de estimación es *Pseudo-Poisson Maximum Likelihood*. Errores estándar en clúster por distancia entre países se presentan entre paréntesis. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Otro aspecto relevante para analizar es el impacto de los servicios logísticos y de la infraestructura de transporte en los **márgenes intensivo y extensivo** del comercio internacional. El primero de ellos (el intensivo), hace hincapié en la profundización de los vínculos comerciales existentes, es decir, en la variación de las exportaciones de un país a otro ante cambios en sus indicadores logísticos, considerando aquellos flujos comerciales ya establecidos. Por su parte, el margen extensivo se enfoca en la creación de nuevos vínculos comerciales, es decir, la variación de la probabilidad de que existan flujos comerciales entre parejas de países ante cambios en sus indicadores logísticos. Con este propósito, consideramos una variable indicadora que toma el valor de uno en el caso de que exista comercio no nulo, y cero en caso de que se reporte comercio nulo o ninguno de los dos países reporte valor alguno en sus cuentas nacionales. La **Tabla 1.4** compara los resultados del ejercicio sobre ambos márgenes. El modelo gravitacional reporta que **ante una mejora de una unidad en la calidad, ya sea de servicios logísticos o de infraestructura de transporte por parte del exportador o del importador, la probabilidad de que se cree una nueva relación comercial de bienes manufacturados incrementa en alrededor de 2 y 8 puntos porcentuales, respectivamente**. Para los bienes con mayor contenido tecnológico, la mejora de los servicios logísticos aumenta el margen extensivo del comercio en un punto porcentual para ambos países implicados, si se compara con el resultado general de manufacturas; por su parte, los resultados en el margen intensivo son consistentes con lo hallado anteriormente bajo el análisis de elasticidades.

Tabla 1.4 Resultados del modelo gravitacional en el margen intensivo y extensivo del comercio de manufacturas y de productos altamente intensivos en tecnología

Variable	Sector secundario		Alto en tecnología	
	Extensivo	Intensivo	Extensivo	Intensivo
Servicios logísticos del <u>exportador</u> (puntaje)	0,022*** (0,007)	0,180*** (0,034)	0,027*** (0,009)	0,245*** (0,081)
Servicios logísticos del <u>importador</u> (puntaje)	0,087*** (0,007)	0,081*** (0,023)	0,091*** (0,009)	0,167*** (0,060)
N	123.457	94.829	123.457	75.057
R ²	0,328	0,930	0,386	0,933
Infraestructura del <u>exportador</u> (puntaje)	0,016** (0,007)	0,124*** (0,028)	0,017* (0,009)	0,170*** (0,065)
Infraestructura del <u>importador</u> (puntaje)	0,082*** (0,007)	0,029 (0,029)	0,073*** (0,009)	0,074 (0,061)
N	123.457	94.829	123.457	75.057
R ²	0,328	0,930	0,386	0,933

Nota: Todas las estimaciones incluyen la batería de controles, efectos fijos individuales por país exportador e importador, y efectos fijos de año. El método de estimación es *Pseudo-Poisson Maximum Likelihood*. Errores estándar en clúster por distancia entre países presentado entre paréntesis. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

En suma, este análisis sugiere lo siguiente: (i) mejoras por parte del país exportador en la calidad de sus servicios logísticos y su infraestructura de transporte predicen incrementos en el comercio total bilateral; (ii) esta relación se da principalmente en el comercio de bienes manufacturados, un sector en el cual no solo la logística del país exportador es relevante, sino también la del país importador; (iii) la calidad de los servicios logísticos y la infraestructura se tornan más importantes en tanto se comercien productos intensivos en tecnología; y (iv) los servicios logísticos y la infraestructura de transporte del país exportador son cruciales en el margen intensivo del comercio, mientras que la calidad de la logística de los países importadores es clave en el margen extensivo del comercio. Así, el bajo desempeño logístico relativo que hoy presentan los países de ALC, constituye una barrera importante para una mayor inserción internacional. Esto es aún más importante en el contexto de los potenciales cambios en el comercio internacional, producto de la pandemia por COVID-19. (ver **Recuadro 1.2**).

Recuadro 1.2 Cadenas de suministro en la era post-COVID: mejor logística para capitalizar los beneficios del *nearshoring* y la reconfiguración global

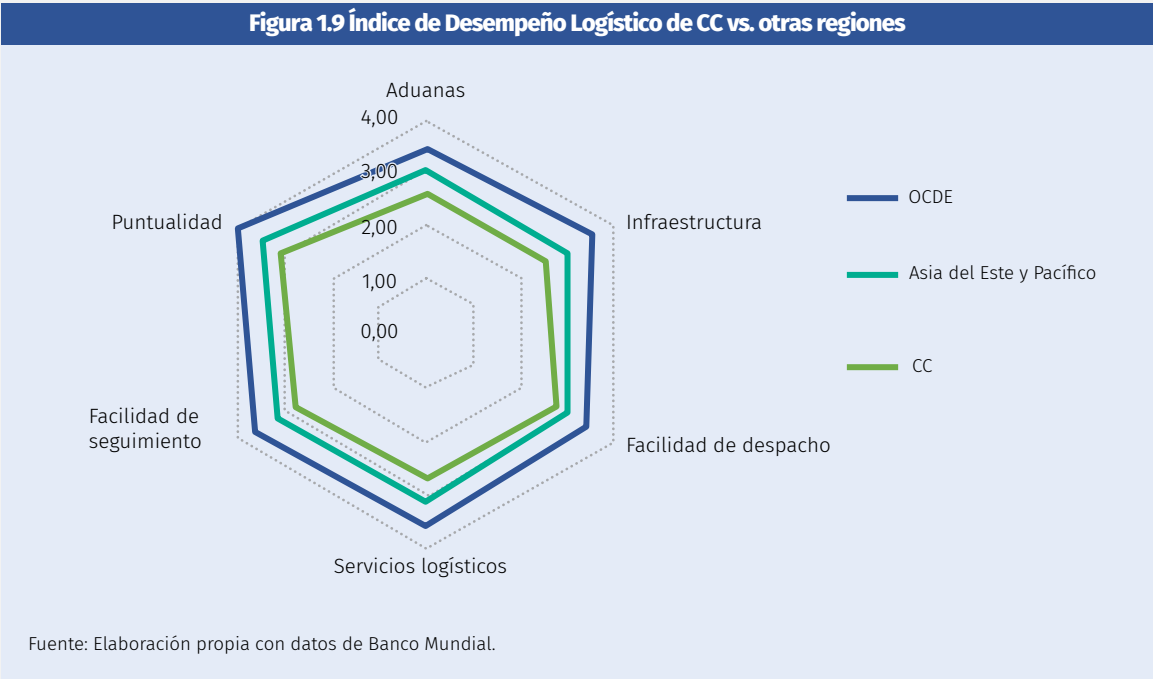
La pandemia por COVID-19 ha generado interrupciones en las cadenas de suministro globales en una manera no vista desde la Segunda Guerra Mundial. En el primer trimestre de 2020, las medidas establecidas por China para contener la expansión del virus, que incluyó el cierre de fábricas, carreteras y puertos, impactaron rápidamente en el aprovisionamiento mundial de todo tipo de bienes. Por ejemplo, ya en febrero de 2020 el transporte marítimo entre China y los puertos de California —corredor clave de suministro global— había caído en más de un tercio, y las importaciones cayeron cerca del 45% respecto al mismo período del año anterior (WSJ, 2020). En las semanas siguientes, comenzaron a verse rupturas de inventario en sectores como el automotriz, el electrónico y especialmente, el de equipos e insumos médicos. Como nunca, se puso de manifiesto la importancia estratégica, técnica y financiera de contar con una buena estrategia de gestión de riesgos.

La gestión de riesgos abarca diferentes aspectos que pueden afectar el normal funcionamiento de una cadena de suministro, entre los cuales se encuentra la disponibilidad oportuna de proveedores de insumos y servicios (Calatayud & Ketterer, 2016). Al respecto, la pandemia evidenció el alto riesgo de varias industrias debido a la alta concentración de proveedores localizados en China. Por ello, en la era post pandemia, la tendencia a la diversificación geográfica y la reducción de la distancia entre proveedores y compradores, también denominado *nearshoring*, va ganando mayor relevancia para la reconfiguración de las cadenas de suministro de las empresas globales. El 40% de los líderes de estas empresas planea acciones de *nearshoring* y ampliación de la base de proveedores, a fin de incrementar la resiliencia de sus cadenas de suministro (McKinsey, 2020). Este cambio potencial podría ascender hasta el 20% del valor de autopartes y el 45% del de textiles que hoy exporta China (McKinsey, 2020).

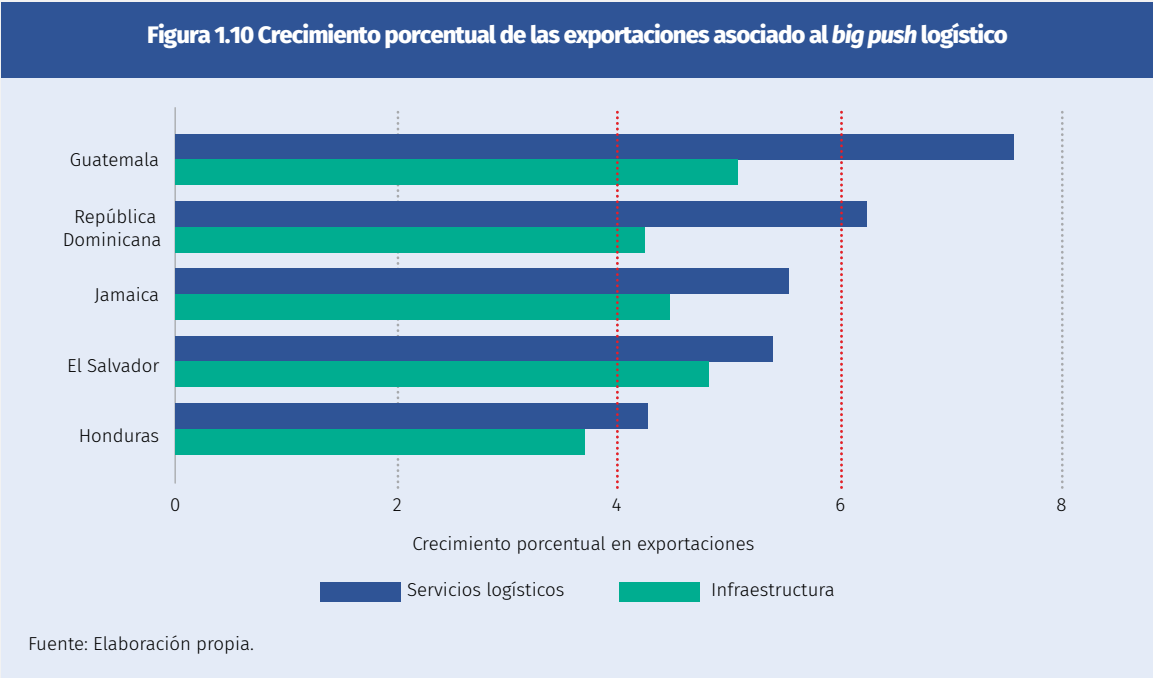
Es aquí donde, paradójicamente, la pandemia presenta una gran oportunidad para los países de Centroamérica y el Caribe (CC). Por su cercanía con Estados Unidos, la presencia de tratados de libre comercio y la experiencia en la exportación a dicho país de bienes textiles, farmacéuticos, electrónicos, alimenticios y de autopartes, esta región podría beneficiarse de la necesidad de diversificar proveedores y acortar las cadenas de suministro con base en Estados Unidos. En particular, la oportunidad para CC se encuentra en incrementar las exportaciones de bienes de mayor valor agregado que, por su complejidad económica, contribuyen de mayor manera al crecimiento económico de la región (Hausmann et al., 2013).

Ahora bien, para poder aprovechar esta oportunidad única para la recuperación económica y la generación de empleo en la era post-COVID-19, los países de CC deben mejorar radicalmente sus infraestructuras y servicios logísticos, donde puntúan sistemáticamente por debajo de todas las regiones, con la excepción de África Subsahariana (**Figura 1.9**).

Recuadro 1.2 Cadenas de suministro en la era post-COVID: mejor logística para capitalizar los beneficios del *nearshoring* y la reconfiguración global



¿Qué beneficios traerían las mejoras logísticas? De acuerdo con los resultados del modelo gravitacional presentado en la sección 1.3, si los países de CC alcanzaran los niveles de Chile —el de mejor desempeño en América Latina—, sus exportaciones crecerían entre 4% y 8%, por un valor promedio equivalente al 1,5% del PIB, proporcional al 30% de la inversión promedio en educación en la subregión (**Figura 1.10**). Esto es adicional a los beneficios en términos de comercio doméstico, el cual también se vería facilitado a partir de un mejor desempeño logístico.





Conclusiones

La logística es un componente fundamental en el funcionamiento de las cadenas de suministro, en tanto permite contar con los materiales y bienes necesarios, en el momento y lugar oportunos. Asimismo, la logística es un factor de competitividad de las economías y un habilitador de la integración regional. En este contexto, es importante notar que en promedio, el desempeño logístico de ALC es bajo si se lo compara con economías avanzadas y de similar nivel de desarrollo. Como se evidencia en los resultados del modelo gravitacional, mejorar la dotación y calidad de la infraestructura y los servicios logísticos, así como el marco normativo, será clave para impulsar un mayor desarrollo de las economías de la región. En los siguientes capítulos analizaremos cuáles son los factores que determinan el bajo nivel de desempeño de estos componentes; dividiremos el análisis por modo de transporte (carretero, férreo, marítimo y aéreo) e investigaremos también los desafíos en materia de logística urbana, facilitación del comercio, modernización tecnológica y descarbonización. Sobre la base de este análisis, en el último capítulo de esta publicación trazaremos una hoja de ruta para el diseño de políticas públicas que conduzcan hacia un mejor desempeño logístico en ALC.

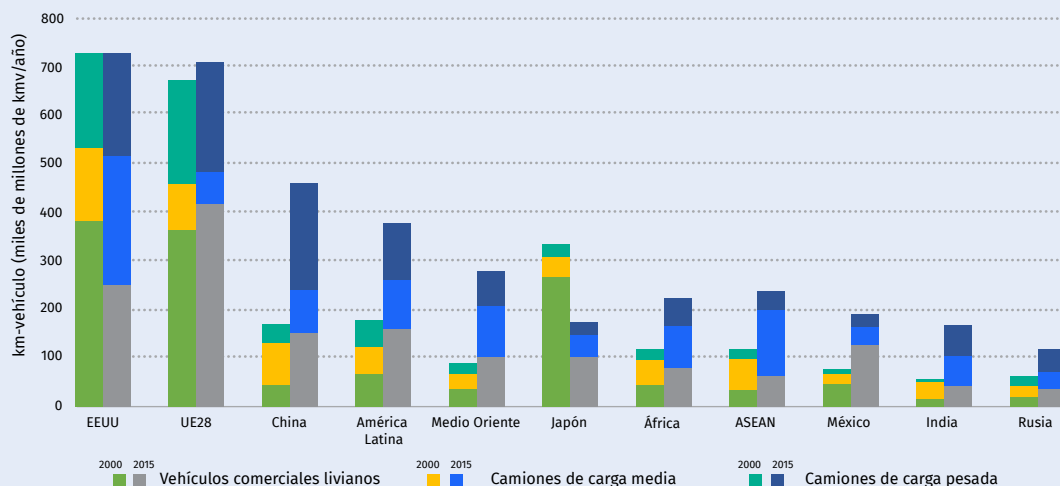
CAPÍTULO 2

DESAFÍOS DEL TRANSPORTE AUTOMOTOR DE CARGA (TAC)

2.1 Caracterización del sector

Durante los últimos 15 años, el crecimiento de las economías ha venido acompañado de un **aumento significativo en la actividad del transporte automotor de carga (TAC)** a nivel mundial. La **Figura 2.1** proporciona una descripción general de los vehículos-kilómetros resultantes en las principales regiones y por tipo de vehículo (Vehículos comerciales ligeros [LCV], Camiones de carga media [MFT] y Camiones de carga pesada [HFT]). Estados Unidos y la Unión Europea (UE) han sido las regiones con mayor actividad de transporte de carga por carretera en este período, mientras que el mayor crecimiento ha tenido lugar en China y ALC (incluyendo México) (AIE, 2017).

Figura 2.1 Evolución de vehículos-kilómetros por región (2010-2015)



Fuente: OCDE & AIE (2017).

En el contexto de ALC, el TAC es el **modo predominante en la matriz logística de la región**. Más del 85% del movimiento doméstico de carga (por peso) en los países de la región se realiza por carretera (BID, 2020a). Asimismo, este modo concentra el 30% del comercio intrarregional en América del Sur (2 millones de toneladas, 40% del valor) y prácticamente la totalidad de los intercambios en Centroamérica (30% de las exportaciones) (Barbero et al., 2020; CEPAL, 2019b). La relevancia del sector dentro de las economías de la región se evidencia también en su participación en el PIB. En promedio, este sector representó en 2016 el 5,7% del PIB de la región (Barbero et al., 2020). Adicionalmente, el TAC genera una proporción importante de empleos⁸. Por ejemplo, en México este sector empleó a más de 1,1 millón de personas en 2017, lo que corresponde a más del 50% de la ocupación del sector transporte en general y cerca del 2% del empleo total a nivel nacional (INEGI, 2019).

La **organización empresarial** de este sector sigue un patrón piramidal, donde coexisten numerosos micro y pequeños operadores con una cantidad más limitada de grandes empresas. En la mayoría de los países de ALC, las micro⁹, pequeñas y medianas empresas (MiPYMES) de transporte de carga concentran alrededor del 99% del total de empresas del sector (Ver **Tabla 2.1**). Estas se caracterizan generalmente por limitadas capacidades operativas y financieras, escasa profesionalización y bajos niveles de formación empresarial y de productividad. Por su parte, el pequeño grupo de grandes empresas, incluyendo operadores locales e internacionales, suelen mostrar niveles de desempeño similares a los de países avanzados. Aunque las empresas del TAC, en su mayoría, son independientes de sus proveedores de bienes y servicios, así como de los generadores de carga, es importante destacar el creciente rol del transporte propio, el cual se estima que puede representar hasta un tercio de la actividad total del TAC (Barbero et al., 2020). Asimismo, es importante mencionar que algunas de estas empresas también han ampliado su ámbito de trabajo y han evolucionado hacia operadores logísticos.

Tabla 2.1 Indicadores de Micro, Pequeña y Mediana Empresas (MiPYMES) en países seleccionados				
Indicador	México¹⁰	Costa Rica^{**}	Perú^{***}	Colombia^{****}
Número de MiPYMES	179.885	8.632	128.887	5.393
% MiPYMES del total de empresas	99,4%	97,2%	99,5%	99,3%

Fuente: * Gobierno de México (2019); ** MEIC (2019); *** Ministerio de la Producción (2018); **** Economía Aplicada (2019).

2.2 Desempeño de los servicios de TAC

Los servicios de TAC cumplen un rol fundamental en las economías de ALC, brindando conectividad local, regional e internacional a las cadenas de valor, realizando movimientos de larga distancia a nivel nacional e internacional, así como distribución urbana de mercancías. La **eficiencia y la calidad** de estos servicios se identifica como un factor determinante para mejorar la competitividad del comercio local e internacional. De acuerdo con Barbero et al. (2020), un *proxy* para analizar la productividad de este modo de transporte es el número de kilómetros promedio que un camión recorre al año. En ALC, ese valor es 40% menor que en Estados Unidos y la Unión Europea (cerca de 62.000 km promedio al año en ALC, frente a más de 110.000 km en Francia y Estados Unidos) (BID, 2020a). Si bien estos valores deben ser analizados con cautela, en cuanto ocultan la heterogeneidad de los servicios TAC (larga distancia vs. última milla), los diferentes segmentos de actividad que sirven (carga general vs. contenedores), y las diferencias en cuanto al tamaño mismo de los países (islas del Caribe vs. países no insulares), no puede desconocerse que existe una brecha de productividad promedio en las unidades de transporte en ALC.

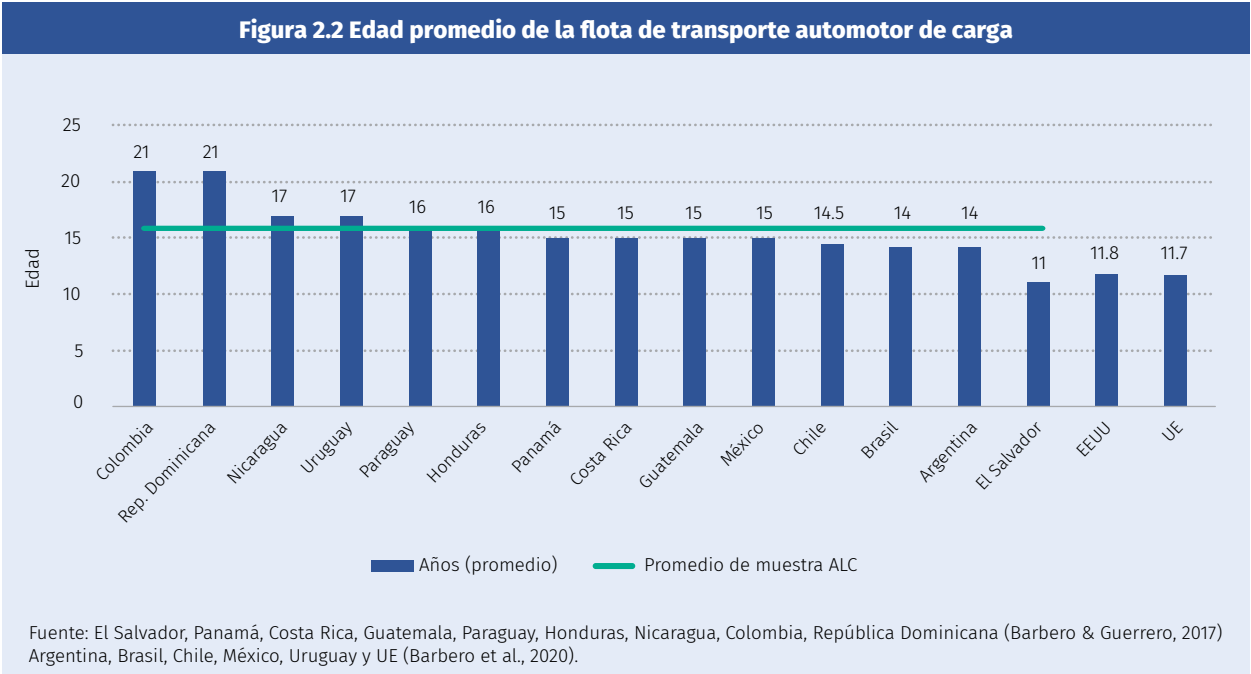
8. En Colombia, Costa Rica, Argentina, Trinidad y Tobago y Perú el 7,3%, 5,1%, 7,4%, 6,3%, 8,6% de la población ocupada trabaja en el sector Transporte y Almacenamiento, respectivamente (Central Bank of Trinidad and Tobago, 2020; DANE, 2020; Gobierno de Argentina, 2020; INEC, 2020; INEI, 2018).

9. En el contexto de ALC, una forma predominante de las microempresas se refiere a operadores individuales que tienen entre uno y cinco camiones, los cuales operan y explotan comercialmente por sí mismos. También se les conoce como unipersonales, autónomos, transportistas unitarios, u hombres-camión (Barbero & Guerrero, 2017). Por ejemplo, estas representaban en México un 82% de las empresas del sector en 2019.

10. Incluye clasificación hombre-camión, que tienen entre uno y cinco camiones en su flota (147.966 empresas) (Gobierno de México, 2019).

Además de la distancia recorrida, otros indicadores clave de desempeño están relacionados con los factores de ocupación de los vehículos. En la región, la ocupación no sobrepasa el 60% y, en promedio, el rango de vehículos-km vacíos se encuentran en el orden del 40%, contrastando con el promedio del 25% de Europa y 20%-25% en América del Norte, aproximadamente. Asimismo, en ALC la ocupación de las bodegas se estima aproximadamente entre un 50% y 60%, influenciado fuertemente por la estructura espacial de la demanda (Barbero et al., 2020).

Otra dimensión del desempeño del TAC está vinculada a la calidad de estos servicios. De acuerdo con los resultados del Índice de Desempeño Logístico (LPI, por sus siglas en inglés), ALC recibe una calificación de 2,59 sobre un máximo de 5 puntos en la dimensión de competencias logísticas, que incluye la calidad de los servicios del TAC. Esta baja calidad está influenciada por factores relacionados con los activos y la infraestructura involucrados en la prestación de servicios. Por ejemplo, la **antigüedad promedio de la flota** en la región se sitúa en 15 años (oscilando entre los 10 y 23 años), y llegando a los 21 años en países como Colombia y República Dominicana (por ejemplo, frente a los 11,7 años de la Unión Europea). La predominancia de vehículos menos eficientes genera importantes impactos ambientales¹¹ (véase Capítulo 10), y afecta negativamente la productividad del sector y la seguridad vial. Por ejemplo, el 20% de los siniestros viales en Brasil involucran a camiones y en Perú, esta cifra asciende a uno de cada tres siniestros (BID, 2020b). Asimismo, es importante considerar que cuanto más tiempo se posea un vehículo, más tiempo tardará una nueva tecnología de vehículos en penetrar en el mercado de forma significativa.



11. Efectivamente, el TAC es un demandante de primer orden de energía, en particular de combustibles fósiles (ALC contribuye al 12% de las emisiones globales de CO₂ en esta materia), y constituye una de las mayores causas del deterioro de la calidad del aire en las áreas urbanas (Barbero et al., 2020).

La confiabilidad es otra dimensión crítica para la región. En general, existen pocas mediciones rigurosas de estos aspectos; sin embargo, algunos países están empezando a considerar estos temas dentro de sus instrumentos de recolección de datos. Por ejemplo, las Encuestas Nacionales Logísticas realizadas en Colombia en 2018 y en Bolivia en 2019 mostraron que el Índice de Pedido Perfecto, que mide el porcentaje de pedidos entregados a tiempo, el de pedidos completos, el de pedidos sin daños y el de pedidos con documentación precisa, alcanza valores de 75% en Colombia y 62% en Bolivia, lo cual es inferior al promedio de economías desarrolladas, estimado en un 90% (Barbero et al., 2020).

Desde el enfoque de los servicios internacionales, es importante resaltar que persisten los **desafíos institucionales y normativos** que afectan los tiempos y costos de viaje. Preocupan especialmente las brechas en materia de transparencia institucional y la multiplicidad de procesos y documentos solicitados por las agencias públicas para las operaciones logísticas, agravada por la limitada coordinación interinstitucional de las agencias intervinientes (Banco Mundial, 2019). Según los últimos datos disponibles, los pagos informales y la delincuencia eran mencionados, respectivamente, por el 25% y el 7% de los profesionales de logística como una limitación para la entrega a tiempo de las mercancías (Arvis et al., 2018a).

A nivel nacional, en las últimas décadas se renovó el interés por avanzar en la **regulación técnica** del sector, especialmente en los aspectos ambientales y de seguridad vial. Ello se reflejó en numerosas reglas acerca de las condiciones que deben observar los vehículos, los conductores y las prácticas operativas. En el **Anexo II** se recopila la regulación en ocho países de ALC, tanto en aspectos técnicos como económicos. En consistencia con la experiencia internacional, es en el ámbito económico donde existe menor presencia de regulación. En efecto, la mayoría de los países ha apuntado a una desregulación económica, con bajas barreras de entrada y salida en el sector, a fin de facilitar la competencia en el mercado. Entre los principales desafíos regulatorios que deberá enfrentar el sector próximamente se encuentran: actualizar las regulaciones técnicas para modernizar y descarbonizar el TAC, y reforzar la fiscalización del cumplimiento de las normativas.

La escasa **incorporación de tecnologías limpias** en la operación de los servicios representa una oportunidad para mejorar la calidad de los servicios y su eficiencia. Por ejemplo, según ITF (2019b), la introducción de combustibles con bajas o cero emisiones de carbono en el TAC de larga distancia podría dar lugar a reducciones de emisiones del 16% para 2050¹². Adicionalmente, la adopción de tecnologías como IoT y la digitalización de procesos puede contribuir a mejorar la eficiencia operativa del TAC (véase Capítulo 8). Por ejemplo, sensores emplazados en camiones pueden proveer información al administrador de la flota y a los clientes sobre indicadores como el consumo de combustible, velocidad, localización y potenciales fallos que requieran un mantenimiento preventivo del vehículo; igualmente, el uso de conexiones inalámbricas combinadas con *Adaptive Cruise Control*, para formar un pelotón de camiones (*platooning*) que adaptan su velocidad y distancia de manera dinámica de forma conjunta, contribuye a una mayor coordinación y eficiencia en la conducción de los camiones, con ahorros anuales de combustible entre el 10% y el 30%. Asimismo, se estima que el uso del *Advanced Emergency Braking System* (AEBS) podrían reducir el número de accidentes que involucran a camiones hasta en un 80% (Calatayud & Katz, 2019).

12. El BID ha participado en proyectos impulsando tecnologías limpias; por ejemplo, contribuyendo en el piloto para desarrollar un ecosistema de hidrógeno favorable a la descarbonización del sector transporte de carga y larga distancia en Paraguay. El proyecto consiste en la instalación de una planta de producción de hidrógeno, para abastecer una flota de hasta 10 vehículos pesados, entre buses interurbanos y camiones de carga en recorridos de alta frecuencia con el centro en Montevideo.

Recuadro 2.1 Impactos de COVID-19 en el transporte automotor de carga

La industria del TAC es uno de los sectores más afectados por la pandemia COVID-19. Estimaciones realizadas por IRU (2020) concluyen que, a nivel mundial, la facturación de estos servicios se redujo en un 18%, siendo Sudamérica (análisis para Argentina, Brasil y Colombia) una de las regiones más impactadas, con una caída del 20% (estimado en € 29 billones ~ US\$ 35,2 billones) en la facturación.

La demanda por servicios de transporte se ha visto afectada en dos dimensiones: por un lado, las restricciones a la movilidad afectaron la capacidad productiva en centros urbanos y generaron cuellos de botella en los sistemas logísticos de los pasos de fronteras; por otro lado, los cambios en la conducta de los consumidores (súbitos incrementos en la demanda de productos esenciales y aumento de las compras en línea) generaron mayor presión sobre los servicios de transporte. El balance final ha sido una ralentización de la actividad del transporte de carga. Como consecuencia, los operadores se enfrentan a graves problemas financieros a corto plazo, como la falta de liquidez y la caída de ingresos. A ello, deben sumarse desafíos operativos como la implementación y el monitoreo del cumplimiento de protocolos sanitarios, las bajas por enfermedad y las difíciles condiciones laborales que enfrentan los conductores (controles de salud, altos tiempos de espera en las fronteras, falta de zonas de descanso abiertas disponibles, etc.).

Con el fin de evitar la interrupción del transporte de bienes esenciales, los gobiernos de todo el mundo han implementado medidas de facilitación para el transporte de bienes, como la relajación de las reglas que rigen los tiempos de conducción y descanso, acuerdos comerciales regionales, entre otras. Según IRU (2020), entre las medidas que se consideraron exitosas, se encuentran las exenciones a las normas que rigen los tiempos de conducción y descanso, la prórroga en permisos y certificados de conducción, y la facilitación el transporte de mercancías donde fuese interrumpido. Como medidas no exitosas se tienen las restricciones en los cruces fronterizos terrestres en todo el mundo, que provocaron interrupciones en la logística y retrasos en la entrega de mercancías, los convoyes de camiones obligatorios, y la implementación insuficiente de la práctica del *Green Lanes* para bienes y alimentos esenciales.

La crisis económica y la lenta recuperación del comercio doméstico e internacional complican las previsiones financieras y operativas del sector. Por ejemplo, en México, Argentina, Brasil y Colombia se registran reducciones significativas en las importaciones y exportaciones del 5%-10%, 3%-8%, 6%-10%, y del 2% respectivamente. En consonancia, se espera una reducción de la facturación del sector en el año fiscal de entre 20% y 33% (IRU, 2020). En este contexto, el principal desafío en los próximos meses para la industria del transporte por carretera es estar operativa y financieramente lista para apoyar la recuperación económica en términos de plena capacidad logística.

2.3 Informalidad del TAC

El TAC en ALC se caracteriza por una **alta prevalencia de la informalidad**¹³, que se estima entre el 20% y el 40% de las operaciones (Barbero et al., 2020). En muchas partes del mundo y, en particular, en las economías emergentes, el mercado del transporte por carretera está dominado por operadores de transporte informales que surgieron como consecuencia de procesos de desregulación sin suficientes medidas de acompañamiento, dirigidas a mejorar la profesionalización del sector (World Bank & IRU, 2019). De acuerdo con Barbero & Guerrero (2017), en ALC las microempresas muestran una mayor tendencia a operar bajo esquemas informales, las cuales se caracterizan por contar con vehículos obsoletos y bajos niveles de profesionalización. Asimismo, estos autores señalan que la informalidad no proviene exclusivamente de los operadores de transporte, sino que también de los generadores de carga, y por tanto, está muy relacionada a los niveles elevados de informalidad de las economías de ALC.

Considerando las dificultades para medir apropiadamente los diferentes niveles de informalidad, existen pocas estimaciones rigurosas que cuantifiquen de manera estandarizada esta problemática; sin embargo, es importante destacar que las oportunidades para el transporte informal se pueden encontrar en **diferentes eslabones de la cadena**. Análisis cualitativos realizados en Uruguay para las principales cadenas agroindustriales del país sugieren que la informalidad (entendida como evasión tributaria) se puede presentar potencialmente en etapas iniciales e intermedias de la cadena. Por ejemplo, en el caso de la cadena cárnica se identifica potencial informalidad durante los traslados de ganados entre campos, mientras que, en el caso de las cadenas forestales, de lácteos y de granos, la mayor potencialidad de informalidad se refiere a las transacciones del mercado interno (BID, 2021). Según World Bank & IRU (2019) los actores informales distorsionan el mercado, generando además competencia desleal con los operadores formales y resultando en distorsiones en los costos y tarifas. Esta informalidad también reduce ingresos para el sector y para el fisco, aumenta los riesgos en la seguridad vial, reduce la calidad de servicio y genera una falta de protección social para los trabajadores.

Bajo ese escenario, es evidente la necesidad de reformas para reducir o eliminar la informalidad en la prestación de servicios de TAC, a fin de mejorar la calidad de sus servicios. No obstante, considerando el alto porcentaje de operadores que dependen económicamente de la actividad informal del transporte de mercancías, las reformas para reducir la informalidad deben ser equilibradas y graduales, considerando los efectos sociales negativos que estas puedan generar. Entre los objetivos de las reformas debe encontrarse la mayor profesionalización del sector para hacerlo confiable, sustentable y rentable para la economía, fomentando un sentimiento de progreso y no de exclusión. Por ejemplo, el desarrollo de programas de renovación de flotas restringidos para operadores formales debe acompañarse con incentivos fiscales para alentar a los transportistas informales a formalizar sus operaciones, a través de la creación de cooperativas o asociaciones de transportistas. De esta forma se promueve la creación de empresas formales, al tiempo que se debilita el sector informal (World Bank & IRU, 2019).

13. Existen diferentes niveles de informalidad, en cuanto se puede referir al incumplimiento de diversas normas: (i) transportistas que operan sin ningún contrato formal; (ii) operadores que evaden el pago de impuestos y otras cargas sociales; (iii) operadores individuales que no tienen ningún registro como entidades comerciales ni registros contables.

Recuadro 2.2 Estimación del tamaño y composición de mercado de TAC, y potencial informalidad en Uruguay

Estudios realizados por BID (2021) analizan el tamaño del mercado de TAC en Uruguay, así como la incidencia de la informalidad en el mismo, mirado desde el punto de vista de la evasión de aportes impositivos y de la seguridad social. El estudio dimensiona el mercado analizándolo tanto con la información de oferta de servicios de transporte como de demanda. Por el lado de la oferta, se basa en información del regulador técnico del mercado, así como en información de las Cuentas Nacionales y Encuesta de Hogares. Desde el lado de la demanda, analiza las principales cadenas agroindustriales, que son responsables de 2/3 de los flujos carreteros (forestal, agrícola, láctea y cárnica), y las cargas generales. El enfoque simultáneo desde la oferta y desde la demanda, permite tener un grado de certeza muy razonable sobre las estimaciones realizadas. Paralelamente, se establecieron hipótesis sobre las estrategias empresariales de los distintos grupos que componen la oferta (transportistas micro a grandes) y la demanda (cadenas agroindustriales), que fueron luego verificadas en encuestas en profundidad. Adicionalmente, se estimó la brecha entre los aportes impositivos y a la seguridad social que deberían haberse realizado, habida cuenta del tamaño del mercado, y los que efectivamente se realizaron según lo informado por la Dirección General Impositiva (DGI) y el Banco de Previsión Social (BPS)¹⁴.

El trabajo muestra que el mercado de TAC funciona de forma competitiva, verificándose las bajas barreras a la entrada y salida, y la atomización de al menos de parte de la oferta. En paralelo, se verifica que las empresas medianas y grandes de TAC tienen rentabilidad similar a la rentabilidad mediana de la economía en su conjunto, si se consideran empresas de similar tamaño. Esto último es consistente con un mercado que funciona de manera competitiva. Los resultados también indican que la informalidad en el sector es sensiblemente mayor que en la media de la economía, aunque está acotada a ciertos flujos muy particulares, pues la mayor parte del transporte se vincula a cadenas productivas dónde la evasión no es posible por los niveles de control, y no hay incentivos empresariales a incurrir en dichas prácticas.

Los resultados generales estiman que la probabilidad de informalidad se reduce a medida que aumenta el tamaño de la empresa (ver **Tabla 2.2**). Por ejemplo, un individuo que trabaja en una empresa con más de 20 empleados tiene una probabilidad de 14 puntos porcentuales menos de ser informal, en comparación a si trabajara en una empresa con 2-4 empleados, y de casi 35 puntos porcentuales menos a si trabajara en una empresa con 1 empleado. Adicionalmente, la probabilidad de informalidad es mayor para aquellos trabajadores con nivel educativo de primaria o primaria incompleta, en comparación a los trabajadores con nivel educativo superiores (secundaria, educación técnica y educación terciaria). Igualmente, los datos sugieren que, a medida que aumenta el nivel de ingresos por trabajo, menor es la probabilidad de informalidad. Basados en estos resultados, los autores concluyen que la informalidad está asociada con trabajos de menor productividad y con empresas de menor rentabilidad.

Tabla 2.2 Evasión potencial de impuestos y contribuciones a la seguridad social en empresas del sector de transporte terrestre de carga interdepartamental e internacional - Millones de US\$				
Segmentos de tamaño de empresa según cantidad de ocupados	IRAE e IRPF dividendos	IVA	CC.SS.	Total
Menos de 4	49,4	35,9	4,3	89,6
5 a 9	5,8	4,3	0,9	11,0
10 a 19	3,4	2,5	0,3	6,2
20 a 99	6,7	4,8	0,2	11,7
100 o más	1,6	1,1	0	2,7
Total	66,9	48,6	5,7	121,1

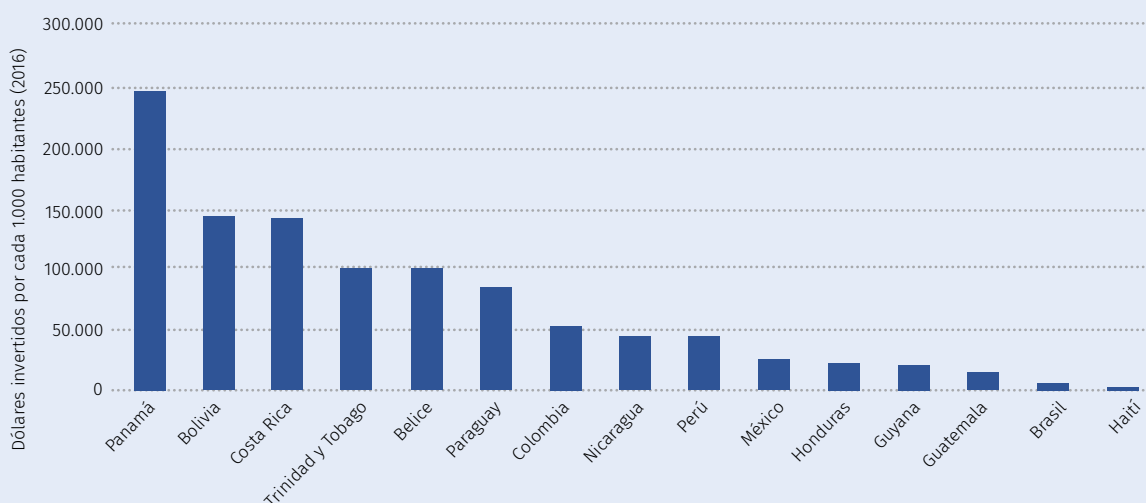
Fuente: BID (2021).

14. BPS es el ente autónomo responsable de coordinar los servicios estatales de previsión social y organizar la seguridad social en Uruguay. Para mayor detalle sobre la metodología y los resultados, consultar BID (2021).

2.4 Desafíos de la infraestructura de transporte carretero

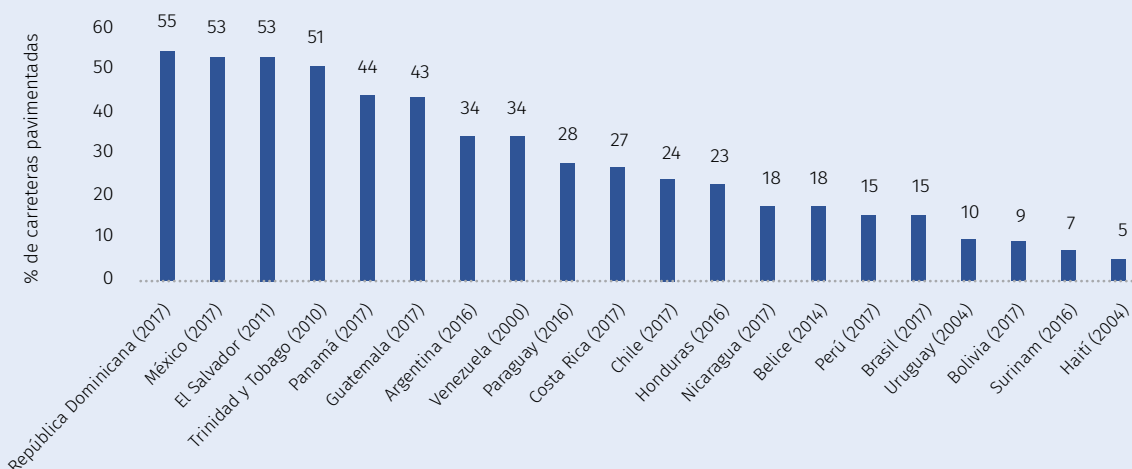
La inversión en infraestructura vial en ALC no ha seguido el ritmo de crecimiento de la actividad del TAC (Figura 2.3), repercutiendo negativamente en la provisión de los servicios de transporte, con mayores tiempos y costos de viaje. Los datos disponibles muestran que la red vial presenta **baja cobertura, calidad, capacidad y conectividad**, y estas brechas se refieren tanto a caminos rurales como a vías interurbanas y urbanas. Tan solo el 23% de las vías de la región se encuentran pavimentadas (Figura 2.4) cuando las demás regiones del mundo presentan valores entre 60% y el 80% (excepto África Subsahariana, con 14,5%) (BID, 2020b). Ahora bien, cabe señalar que existe una gran heterogeneidad dentro de ALC: mientras países como México cuentan con alrededor de la mitad de su red pavimentada, otros países como Perú, con una extensión territorial similar, no superan el 20% (IRF, 2019). Por su parte, el mantenimiento de las vías pavimentadas de la región está lejos de ser óptimo. En efecto, gran parte de la red de carreteras primarias pavimentadas se encuentra en malas condiciones (Figura 2.5).

Figura 2.3 US\$ invertidos en el sector transporte por cada 1.000 habitantes – inversión pública (2016)



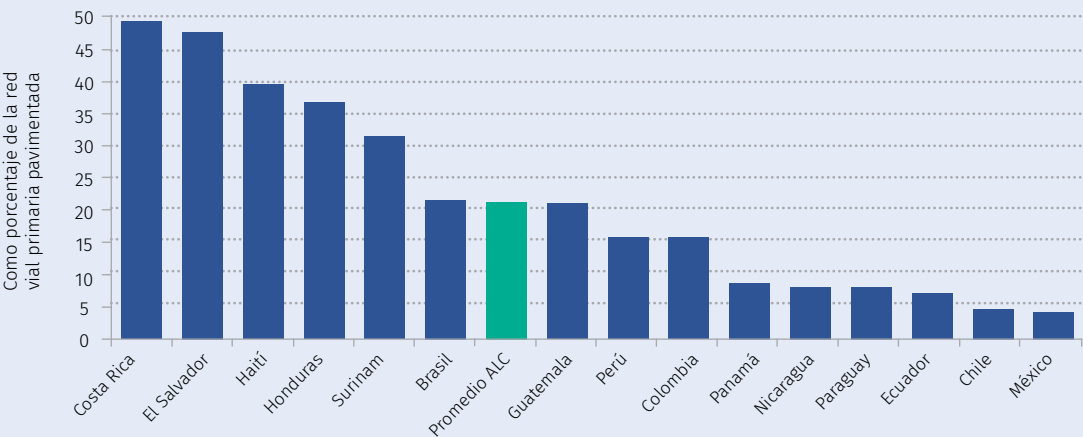
Fuente: Infralatam (2017).

Figura 2.4 Porcentaje de carreteras pavimentadas



Fuente: IRF (2019).

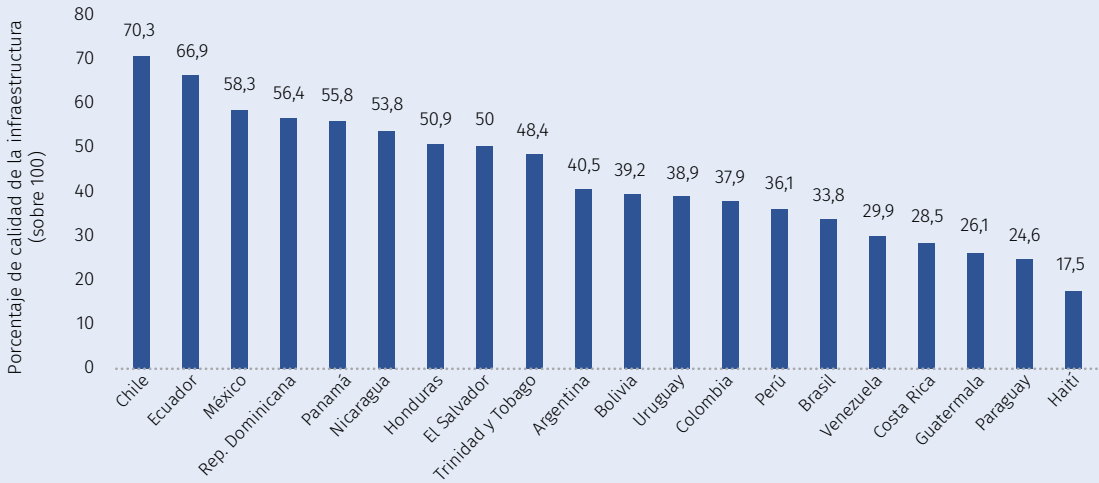
Figura 2.5 Red de carreteras primaria pavimentada en mal estado



Fuente: BID (2020a).

La baja calidad de la infraestructura vial se refleja también en los indicadores internacionales basados en la percepción de los usuarios. Por ejemplo, la región obtiene un puntaje medio de 43,1/100 en la dimensión de calidad de la red vial del Índice de Competitividad del Foro Económico Mundial para 2018, frente a valores de Europa del Este y el Sudeste Asiático que superan los 60 puntos (WEF, 2018). Igualmente, se observa una gran heterogeneidad entre los diferentes países de la región: mientras Chile y Ecuador se posicionan a nivel regional con una calificación superior al promedio de ALC, Costa Rica, Guatemala, Paraguay y Haití se encuentran rezagados en su calidad (**Figura 2.6**).

Figura 2.6 Puntaje de calidad de la infraestructura vial



Fuente: FEM (2018).

Además de lo anterior, el desempeño logístico de la región es afectado por los bajos niveles de transporte intermodal y multimodal. De acuerdo con Barbero et al. (2020), México es uno de los países donde el transporte intermodal está más desarrollado, representado en 2010 entre el 7% y el 8% de la carga terrestre total. Por su parte, en Colombia, el Ministerio de Transporte (2018) estima que solo el 1,5% de la carga transportada en Colombia se hace bajo un esquema multimodal, cuando en Estados Unidos el transporte multimodal doméstico es del 2% en toneladas (12% en valor) (FHWA, 2016).

La vulnerabilidad de la infraestructura vial carretera a los **efectos del cambio climático** es otro desafío importante para la región. En general, los países de ALC presentan un alto riesgo en este ámbito debido a sus altos niveles de exposición y su vulnerabilidad frente a amenazas naturales; de hecho, el Índice Global de Riesgo (*World Risk Index*) muestra que más de 60% de los países de la región presentan nivel medio, alto o muy alto de riesgo a desastres (CEPAL, 2018). En el caso específico de la infraestructura vial, las afectaciones generadas por eventos climáticos extremos pueden ocasionar restricciones totales o parciales al flujo de mercancías, que se traducen en cuantiosas pérdidas económicas. Por ejemplo, como consecuencia de los impactos de la tormenta tropical *Eta* y del huracán *Iota* en noviembre de 2020, se registraron 617 carreteras dañadas o destruidas en Guatemala y 746 en Honduras, mientras que en Nicaragua se estimaron pérdidas y daños a la infraestructura de transporte equivalentes a US\$ 361 millones (OCHOA, 2020).

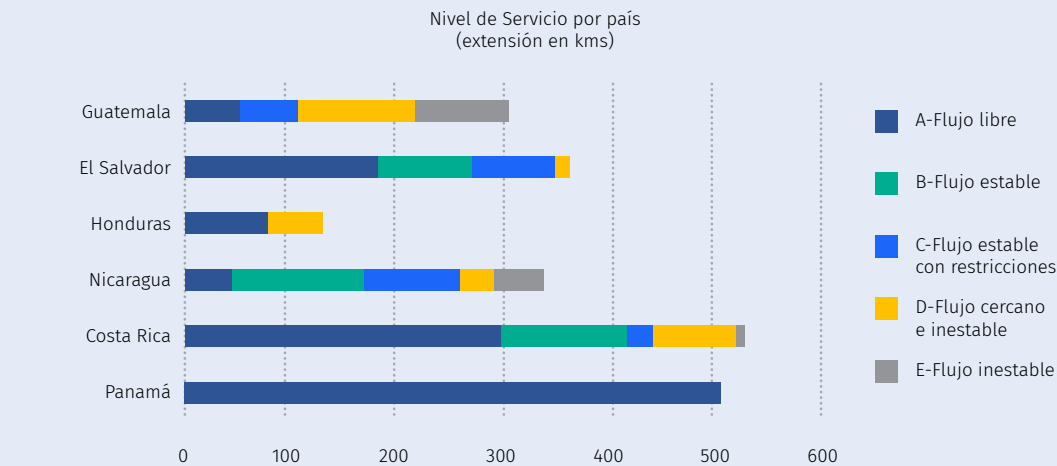
Recuadro 2.3 Geodata Corredor Pacífico, una plataforma para monitoreo de la infraestructura en 2.140 kilómetros entre Guatemala y Panamá

Hoy en día, la tecnología cumple un rol importante en los procesos de planificación de inversiones. Desde esta perspectiva, el BID propone una herramienta de visualización llamada *Geodata Corredor Pacífico*, la cual integra los indicadores claves para medir el desempeño del Corredor Mesoamericano de Integración. Este corredor cruza seis países centroamericanos y México, a lo largo de 3.240 kilómetros conectados y por donde transitan en promedio 9.000 camiones diarios. Esta ruta tiene una función esencial para los bienes comerciados en la región por vía terrestre y es la más corta entre el paso fronterizo de Tecún Umán, en Guatemala, hasta la entrada al Canal de Panamá, por lo que su optimización y monitoreo representa una importante oportunidad para potenciar la integración económica y física de la región.

Geodata se basa en el Estudio de Plan Operativo para el Corredor Pacífico, realizado entre 2017 y 2020, y presenta un diagnóstico integral del estado de la infraestructura física de la red vial del corredor. Un porcentaje importante de los tramos carreteros que estructuran este corredor presentan bajos niveles de servicio (Categorías D y E en la **Figura 2.7**). Dichos niveles de servicio están calculados sobre la base de las condiciones de circulación del tráfico, donde la categoría “E” indica un flujo de circulación con una densidad elevada pero estable, mientras que la categoría “F” refleja que los volúmenes de tránsito están cerca de la capacidad máxima del tramo, generando una menor velocidad de circulación (Mozo Sánchez, 2012). Sobre la base de los niveles de servicio actuales y los deseables, Geodata estima el número y nivel de intervenciones necesarias para llevar al Corredor a un nivel de plena funcionalidad. Actualmente, se calcula que se requerirían intervenciones viales en torno a US\$ 1.086 millones, lo cual generaría beneficios económicos netos por al menos US\$ 2.325 millones y crearía al menos 43 mil empleos directos e indirectos. Asimismo, se proyecta que con estas inversiones, podrían evitarse en torno a 65 mil fatalidades en 20 años.

Recuadro 2.3 Geodata Corredor Pacífico, una plataforma para monitoreo de la infraestructura en 2.140 kilómetros entre Guatemala y Panamá

Figura 2.7 Nivel de servicio por país (extensión en kms)



Fuente: Rodas et al. (2019).
Nota: Se define el Nivel de Servicio de una carretera como la calidad del servicio que ofrece esta vía a sus usuarios, que se refleja en grado de satisfacción o contrariedad que experimentan al usar la vía. El porcentaje de reducción la velocidad media de los vehículos que transitan por la carretera, de acuerdo con la velocidad ideal para el tramo en estudio, se considera como una de las medidas de efectividad que reflejan esa calidad de servicio (INVIAS, 2020).



Conclusiones

Este capítulo describe los principales desafíos del transporte carretero desde dos dimensiones: (i) los servicios de TAC, y (ii) la infraestructura carretera. Ambas dimensiones son interdependientes y la evidencia internacional ha demostrado que para mejorar la eficiencia del sector se deben intervenir de manera holística. En las últimas décadas, las inversiones del sector se han concentrado en la infraestructura física, mientras que la dimensión *soft* de los servicios ha sido el lado olvidado de la infraestructura, tal como se describe en BID. (2020a). En efecto, desde esta perspectiva de los servicios, ALC se caracteriza por baja ocupación y utilización —distancia recorrida— de la flota de transporte, factores que reducen su productividad. Además, la estructura de la oferta de servicios de TAC se encuentra segmentada y atomizada, con limitadas capacidades operativas y financieras, y alta informalidad. Lo anterior, sumado a la elevada edad promedio de la flota, genera pérdidas en materia de eficiencia operativa y energética que inciden también en la calidad del servicio (incluyendo la generación de emisiones) y en la estructura de costos y las tarifas de los servicios. Desde el punto de vista de la infraestructura vial, también persisten desafíos relacionados con la capacidad, cobertura, conectividad y calidad de la red vial (primaria, secundaria y terciaria), con resultados heterogéneos a lo interno de la región. Estos problemas en la red vial inciden negativamente en la conectividad entre zonas productivas, centros de consumo y nodos de comercio exterior, y en general, afectan el acceso de los países de ALC a los mercados internacionales. En esta línea, los efectos del cambio climático agregan un desafío adicional para la dimensión de la infraestructura. El incremento en la severidad y frecuencia de los eventos climáticos extremos (por ejemplo huracanes) han generado importantes daños y pérdidas en infraestructura crítica de transporte, y requieren de una mayor inversión en resiliencia y adaptación para mitigar y adaptar la infraestructura a los efectos del cambio climático.

CAPÍTULO 3

DESAFÍOS DEL TRANSPORTE POR FERROCARRIL

La búsqueda de una matriz modal de transporte de mercancías más amigable con el medioambiente pasa por desarrollar plenamente el potencial de modos de transporte como el ferroviario y el acuático, los cuales generan un número de emisiones por tonelada que es significativamente menor respecto al TAC. Varios países de la región han incluido al ferrocarril dentro de los pilares de sus Políticas Nacionales de Logística, reconociendo la necesidad de fortalecer este modo de transporte. En este capítulo presentamos los principales desafíos a lo que deben apuntar tales acciones de política, a fin de incentivar el cambio modal.

3.1 Caracterización del ferrocarril en la matriz de cargas de la región¹⁵

El desarrollo del transporte de mercancías por ferrocarril es un elemento constante en la agenda para mejorar el desempeño logístico de ALC. Para los países donde ya existe una red ferroviaria, las prioridades giran alrededor de potenciar su uso y promover la derivación de tráfico desde el modo vial, mientras que en los países que no tienen un sistema ferroviario para mercancías, el interés se enfoca en desarrollar estudios que permitan evaluar la factibilidad técnica y económica de implementar un sistema de este tipo. Algunos ejemplos en este sentido incluyen estudios de pre factibilidad actualmente en desarrollo para el Tren Eléctrico Limonense de Carga en Costa Rica, el Segmento Guatemalteco de Conexión Ferroviaria en Centroamérica, el Tren del Pacífico en Centroamérica, y variantes del Corredor Bioceánico Central¹⁶.

No obstante, la participación del ferrocarril en la matriz de cargas de la región sigue siendo todavía muy limitada. La red ferroviaria para transporte de mercancías es una de las menos extensas a nivel mundial y se concentra en pocos países. En efecto, Brasil y México son los países de la región que más utilizan este modo de transporte; Argentina, aunque es el segundo país con mayor extensión de red ferroviaria, traslada menos toneladas que Chile, el cual posee menos de la sexta parte de la extensión de red argentina. A su vez, la mayoría de la carga transportada se concentra en dos grandes categorías: (i) minería (mineral de hierro y carbón), que representa el 62% de los tráficos ferroviarios; y (ii) carga general¹⁷, que representa el 38% restante. De acuerdo con Aritua (2019), los ferrocarriles en economías emergentes como las de ALC dependen, en mayor medida, de los volúmenes de tráfico capturados de minerales de bajo valor, mientras que los ferrocarriles de América del Norte han evolucionado hacia tráficos de alto valor, intermodales y con una logística más compleja.

15. Este capítulo se basa en los resultados del estudio: “25 años de concesiones ferroviarias de cargas en América Latina: ¿Qué anduvo bien? ¿Qué anduvo mal?” del Banco Interamericano de Desarrollo y referido en el texto como Kohon (2021). Para un análisis más detallado del transporte ferroviario de cargas en ALC, se sugiere revisar dicha publicación.

16. Para una revisión exhaustiva de los principales corredores ferroviarios en América del Sur, consultar UNASUR/COSIPLAN (2017).

17. Dependiendo del país, bajo esta categoría se incluyen tráficos ferroviarios más tradicionales (soja, granos, azúcar, combustibles, materiales de construcción), contenedores y productos industriales.

Tabla 3.1 Datos de la red ferroviaria por país en el año 2018

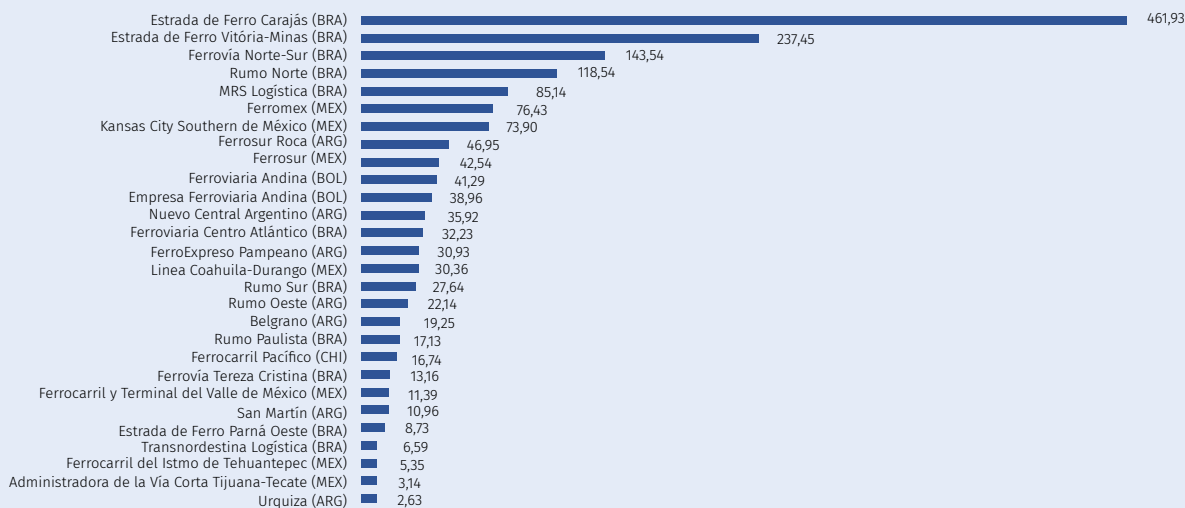
País	Longitud red (Km) / PIB per-cápita (US\$)	Carga Transportada (Ton) / PIB per-cápita (US\$)
Bolivia	0,48	4.636.117,91
Argentina	2,77	6.801.486,60
Chile	0,27	96.053.612,19
Colombia	0,18	264.552.104,16
México	2,62	47.762.911,50
Brasil	2,75	196.056.314,10
Alemania	0,86	295.095.515,85
Canadá	0,93	335.326.946,50
India	30,21	33.434.511,69
Rusia	7,12	168.582.905,26
China	12,11	264.145.056
Estados Unidos	3,95	506.119.791,57

Fuente: Elaboración propia.

A nivel regional se evidencian fuertes **disparidades en la eficiencia** de los ferrocarriles de carga, dependiendo del tipo de tráfico analizado. Por ejemplo, estimaciones realizadas por Kohon (2021) para los principales 30 ferrocarriles de carga de ALC concluyen que los ferrocarriles brasileños dedicados exclusivamente al transporte de minerales de exportación son los más eficientes. Esto está influenciado por las características propias de estos sistemas: un único origen y destino, un mismo tipo de producto y el grado de integración vertical en la cadena minera, así como por el modelo de gestión del ferrocarril, que se explica en el siguiente apartado. Tomando como ejemplo la productividad de las locomotoras, medida en términos de tonelada-kilómetro por locomotora, los datos disponibles muestran que la productividad del ferrocarril de Carajás¹⁸ es aproximadamente diez veces más alta que el promedio total para ALC, mientras que la productividad de sus vagones es aproximadamente seis veces mayor. Lo anterior es consistente con análisis cuantitativos previos en lo que, usando un Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés) para Brasil, se muestra que las empresas más eficientes son aquellas que tienen vínculo local con Vale, una de las mayores empresas mineras del mundo que transporta su propia carga, explotando economías de escala al movilizar una gran cantidad de materiales (Caldas et al., 2013).

18. Este ferrocarril conecta la mina de hierro a cielo abierto más grande del mundo, en Pará, con el Puerto de Ponta da Madeira, en Sao Luis, Brasil.

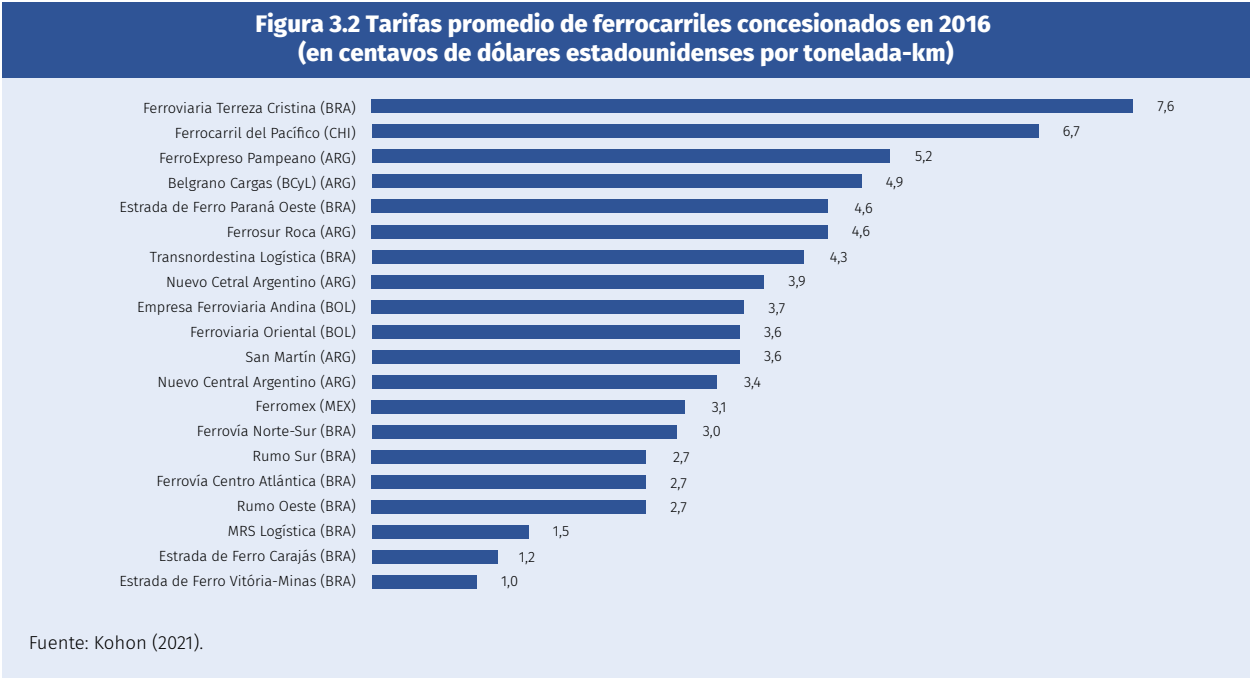
Figura 3.1 Benchmarking de la productividad de las locomotoras para el año 2016
(en millones de toneladas-km por locomotora)



Fuente: Kohon (2021).

Adicional a las diferencias en la utilización de activos (locomotoras y vagones), la productividad laboral y del uso de combustible también afectan los niveles generales de eficiencia. Por ejemplo, la productividad de la mano de obra, entendida como toneladas-km promedio generadas por cada persona trabajando en una empresa ferroviaria, muestra diferencias significativas entre los ferrocarriles de mercancías de América del Norte. Investigaciones del Instituto Mexicano del Transporte (2016) concluyen que, en 2013, las empresas mexicanas (6,8 ton-km/empleado) presentaban los valores más bajos de productividad laboral en comparación a las empresas de Canadá (14,7) y Estados Unidos (17,3). Ahora bien, análisis complementarios con técnicas DEA para calcular la eficiencia técnica de estos ferrocarriles confirman que, a medida que crece la magnitud operativa de los ferrocarriles, los efectos de escala se reflejan en una mayor productividad. Por ejemplo, cuando se consideran rendimientos variables a escala, una de las empresas mexicanas analizadas (Kansas City Southern de México) muestra niveles de eficiencia similares a las empresas canadienses y estadounidenses.

Desde la perspectiva de las **tarifas**, estas son ligeramente superior al *benchmark* de Estados Unidos, reconocido a nivel internacional con una de las tarifas más bajas a nivel mundial (Beck et al., 2013). En promedio, la tarifa de los ferrocarriles estadounidenses de Clase I se estimó en alrededor de US\$ 3 centavos en 2010. De acuerdo con la **Figura 3.2**, solo algunas empresas de México y Brasil se aproximan a esos niveles tarifarios. En este sentido, Kohon (2021) señala que los nuevos concesionarios ferroviarios en tales países alcanzaron una estructura de costos más baja, dada una mejor utilización de los activos y una reducción en el personal necesario para operar los trenes, lo que a su vez permitió la eliminación de subsidios explícitos del tesoro público.



Además del material rodante, otro factor determinante en la eficiencia es la **infraestructura**. El ancho entre los rieles (trocha) y el número de vías en la línea afecta directamente la velocidad de operación y la capacidad de la vía (Tongo, 1982). Márquez (2017) muestra que en Colombia la adopción de ancho de trocha angosta, debido a ahorros en costos de construcción de la infraestructura, tuvo importantes implicaciones en el rendimiento de la red ferroviaria, especialmente en lo que respecta a una menor velocidad de operación. En este mismo estudio indican que Argentina, Brasil, Chile y Perú, las redes ferroviarias tienen dos o tres trochas diferentes, dificultando el transporte de la carga por necesidades de trasbordo entre los trenes. Otros aspectos que producen ineficiencia en la operación son las características topográficas del terreno, por las pendientes pronunciadas y los pasos a nivel, que producen ineficiencia debido a la variación de aceleración durante la marcha por las interrupciones del tráfico urbano (Sánchez Abril, 2011).

Recuadro 3.1 Planes de inversión respecto al ferrocarril de cargas

El transporte de mercancías por ferrocarril presenta características similares a otras industrias de redes: altos costos de entrada, economías de escala y economías de densidad en la producción. Además de lo anterior, en el caso de las empresas pequeñas y medianas, los márgenes de ganancia son bajos (Kohon, 2021). Considerando estos desafíos y el nivel de competencia entre el ferrocarril y el transporte automotor de cargas, el sector público ha realizado importantes inversiones para contribuir al desarrollo del ferrocarril. Antes de la pandemia por COVID-19, varios países de la región definieron ambiciosas metas de incremento en la participación modal del ferrocarril dentro de sus matrices de cargas, acompañadas de planes de inversión para introducir mejoras en la infraestructura y los modelos de gestión. A continuación, se describen los objetivos de inversión¹⁹ de algunos de estos planes:

19. Al momento, no se encuentra disponible información detallada sobre los avances de ejecución de estos planes.

Recuadro 3.1 Planes de inversión respecto al ferrocarril de cargas

- **Argentina:** El Plan de Inversión Ferroviaria de Cargas (PIF), que considera una inversión de US\$ 14.982 millones hasta el año 2035, busca la derivación de cargas del transporte carretero al modo ferroviario, llegando a una incidencia del ferrocarril del 12% de las ton-km en las cargas de cabotaje, y así disminuir un 29,8% las emisiones al año 2030 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable & Ministerio de Transporte, 2017). En este país, durante el 2016, el sector público invirtió US\$ 867 millones en infraestructura ferroviaria, equivalente a un 0,15% del PIB nacional (Infralatam, 2020).
- **Bolivia:** Busca terminar el tren bioceánico para el año 2025, el cual unirá los puertos de Santos (Brasil) pasando por Bolivia hasta llegar a Illo en Perú. Con una inversión estimada de US\$ 14.000 millones, este proyecto disminuirá los tiempos de comercio exterior de 67 a 42 días, al acortar los traslados de las cargas de exportación hasta los países de Asia y de las importaciones provenientes de Sudamérica (APAM, 2018; Mundo Marítimo, 2018). En este país, entre los años 2015 y 2019, el sector público invirtió US\$ 464 millones en infraestructura ferroviaria (Infralatam, 2020).
- **Brasil:** Espera realizar inversiones de alrededor de US\$ 2.580 millones en los próximos años, concentradas en el Ferrocarril de Integración Oeste-Este (FIOL); y el Ferrocarril de Integración Centro-Oeste (FICO). El Plan Nacional de Logística prevé duplicar la red ferroviaria del país y un aumento en la participación de los ferrocarriles en la matriz de transporte de carga al 30% para el año 2030 (PNL, 2018). El objetivo a mediano y largo plazo es conectar los ferrocarriles a los puertos brasileños. En este país, entre los años 2015 y 2019, el sector público invirtió US\$ 1.338 millones en infraestructura ferroviaria (Infralatam, 2020).
- **Chile:** Visualiza la necesidad de asignar una alta participación al ferrocarril, cercana al 30%. Para tal efecto, la Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE) y las empresas portuarias están proyectando corredores ferroviarios a cada puerto (Desarrollo logístico, 2018). El Gobierno de Chile aprobó un plan de inversión de US\$ 1.900 millones para el período 2020 - 2022, el cual forma parte de un plan de largo plazo por una suma de US\$ 5.570 millones, destinado a aumentar el tonelaje de carga anual de 11,5 millones a 21 millones (Mundo Marítimo, 2020). En este país, entre los años 2015 y 2019, el sector público invirtió US\$ 4.000 millones en infraestructura ferroviaria (Infralatam, 2020).
- **Colombia:** El Gobierno Nacional planea cuadruplicar la inversión en la red férrea a fin de reactivar el transporte por ferrocarril. La estrategia incluye: fases tempranas de operación del modo; lanzamiento del Plan Maestro Ferroviario; ley ferroviaria; estructuración de corredores nacionales y regionales y, finalmente, atracción de la inversión privada (DNP, 2019). En este país, entre los años 2015 y 2019, el sector público invirtió US\$ 58,69 millones en el sector ferroviario (Infralatam, 2020).
- **México:** El plan logístico busca que el sector ferroviario tenga una participación del 40% de la carga terrestre, equivalente a mover 122.091 millones de toneladas-kilómetro en el 2030 (Transporte, 2020). En este país, entre los años 2015 y 2019, el sector público invirtió US\$ 7.732 millones en infraestructura ferroviaria (Infralatam, 2020).

3.2 Modelo de gestión (dimensión institucional)

En el mundo de los ferrocarriles existe un debate abierto sobre el **modelo de propiedad** y gestión más eficiente para el desarrollo de este modo de transporte. Ambas dimensiones han variado sustancialmente a lo largo del tiempo y entre países, y diversa literatura ha analizado la eficiencia relativa de la propiedad privada frente a la propiedad gubernamental. Sobre el modelo de propiedad, algunas investigaciones concluyen que la operación privada de los servicios ferroviarios genera una mayor eficiencia, un mejor servicio y, dada la competencia adecuada, tarifas más bajas (Beck et al., 2013; ITF, 2019a; Thompson, 2013). Por ejemplo, análisis econométricos para evaluar el impacto del modelo de propiedad en el crecimiento de las redes ferroviarias a nivel mundial entre 1860 y 1913 concluyen que las nacionalizaciones de los ferrocarriles redujeron el crecimiento de la red, mientras que una mayor propiedad privada aumentó la red (Bogart, 2007). Otros estudios señalan que la privatización del ferrocarril mexicano en la década de los 90 resultó en un importante crecimiento de la inversión en la infraestructura y de la competencia, lo que a su vez resultó en mejoras de eficiencia y reducción de las tarifas (Beck et al., 2013; Kohon, 2021).

El **modelo de gestión** también ha sido ampliamente estudiado en Estados Unidos, Europa y América Latina. Tradicionalmente, el ferrocarril de carga se ha gestionado bajo un modelo de integración vertical²⁰, a fin de explotar las economías de alcance derivadas de la minimización de los costos de transacción y las economías de escala de tener un solo operador; sin embargo, este modelo ha sido cuestionado desde finales de la década de 1980 y varios países han adoptado modelos con mayor competencia ferroviaria. Aunque no existe consenso sobre el impacto que las diferentes estructuras pueden tener sobre la eficiencia del sistema, algunos autores concluyen que la separación vertical o, alternativamente, acuerdos de acceso a vías de terceros, puede generar una mayor competencia y contribuir a reducir las tarifas bajo algunas circunstancias (Beck et al., 2013). Otros actores consideran que el ferrocarril es un monopolio natural, y concluyen que la mayor competencia reduce la eficiencia productiva, ya que puede impedir que los operadores ferroviarios exploten economías de densidad e incrementar los costos de transacción. Por su parte, comparaciones de los diferentes modelos de competencia introducidos en los ferrocarriles de mercancías en Reino Unido, India y Japón, concluyen que no se puede replicar un tipo uniforme de competencia sin considerar las características del mercado y los antecedentes de este tipo de reformas. Por ejemplo, la introducción de la modalidad de acceso abierto con separación vertical cuando existen densidades de tráfico altas resulta en un incremento de los costos, dado que las redes densas requieren de una coordinación estrecha dentro del sistema (Kurosaki & Singh, 2016).

En el contexto de América Latina, la **Tabla 3.2** presenta los modelos de gestión y propiedad vigentes, evidenciándose **heterogeneidad en cuanto a los modelos adoptados**²¹. Por ejemplo, países como Argentina, Bolivia, Brasil, y Panamá tienen algunas concesiones verticalmente integradas con exclusividad comercial²²; mientras que países como Chile, Colombia, y Perú implementan estructuras con diferentes grados de competencia ferroviaria, desde *Open Access* hasta integración vertical con acceso competitivo. Por otro lado, México utiliza un híbrido donde combina exclusividad comercial con una competencia regulada en sectores priorizados. Respecto al modelo de propiedad, Kohon (2021) muestra que las concesiones estructuradas en la década de los 90, durante la reforma ferroviaria latinoamericana, los países de la región retuvieron la infraestructura como propiedad del Estado y otorgaron a los concesionarios el derecho a gestionarla²³. En el caso del material rodante, algunos países como Argentina, Brasil, Colombia y Perú sigue siendo propiedad del Estado, mientras que en países como México, Chile y Bolivia pasó a ser propiedad de los concesionarios.

20. Según Banco Mundial (2011), la integración vertical implica un único responsable de la operación de la infraestructura ferroviaria y los trenes.

21. Para ver un análisis de la evolución histórica del modelo de propiedad y de gestión en ALC, consultar Kohon (2021).

22. La exclusividad comercial implica que solo el ferrocarril incumbente puede captar carga en su territorio concesionado (Kohon, 2021).

23. La única excepción fue el ferrocarril Ferronor, de trocha angosta, que opera en la parte norte de Chile, que fue vendido en su totalidad, material rodante e infraestructura incluida.

Tabla 3.2 Modelo de propiedad y gestión de los ferrocarriles de carga en ALC

Propiedad	Gestión	Países
Pública	Pública	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, México, Panamá, Perú, Uruguay, Venezuela.
Pública	Privada	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Perú, Colombia, México
Privada	Privada	Brasil, Colombia, Chile, Perú

Fuente: Kohon (2021).

3.3 Potencial de transferencia modal al ferrocarril

La necesidad de desarrollar y expandir el transporte de mercancías por ferrocarril se justifica en los **beneficios económicos y ambientales asociados** a este modo de transporte. Por un lado, el uso del ferrocarril se plantea como una alternativa para reducir las emisiones asociadas al transporte de mercancías. En general, el ferrocarril genera una huella de carbono menor. Estimaciones para los ferrocarriles de carga de Estados Unidos muestran que, en promedio, estos son de tres a cuatro veces más eficientes en el uso de combustibles en comparación a los camiones²⁴ (AAR, 2020), mientras que cálculos para la Unión Europea muestran que los ferrocarriles pueden ser hasta cinco veces más eficientes. Considerando entonces que un solo tren de carga puede reemplazar a varios cientos de camiones, la transferencia de carga desde el camión al ferrocarril puede generar importantes ahorros de emisiones contaminantes (ver Capítulo 10). Por otro lado, el ferrocarril suele ofrecer precios más competitivos para volúmenes de carga masivos en recorridos de larga distancia y con tiempos de viaje menores, contribuyendo así a reducir los costos logísticos (Banco Mundial, 2011). Adicionalmente, el ferrocarril se caracteriza por altos índices de fiabilidad y seguridad en la prestación del servicio, en cuanto está exento de los impactos de la congestión vial (Minnesota DOT, 2013; Transport Scotland, 2017).

A pesar de las numerosas ventajas del uso del ferrocarril para el transporte de mercancías, este subsector enfrenta algunas **dificultades para incrementar su participación en la matriz modal de ALC**. Hasta 1950, el ferrocarril era el modo predominante (90%) para el transporte de cargas en América Latina, África y Asia del Sur; sin embargo, la acelerada expansión de la red vial, sumado a un deterioro en la calidad de la infraestructura y los servicios del ferrocarril, resultaron en su rápido reemplazo por el camión (Aritua, 2019). Otras barreras para un mayor uso del ferrocarril están relacionadas con la limitada inversión en el sector, la poca flexibilidad de estos sistemas y la ausencia de servicios directos de puerta a puerta (Banco Mundial, 2011). En ese sentido, los tráficos con vocación ferroviaria generalmente suelen restringirse a tráficos de graneles²⁵, con un número limitado de orígenes y destinos (Bureau of Infrastructure & Transport and Regional Economics, 2009).

En general, el ferrocarril compite con varios modos de transporte de mercancías en ALC, pero **esta competencia es más desigual entre el camión y el ferrocarril**. Como se describe en el Capítulo 2, existen altos niveles de informalidad en el TAC en ALC, y esto favorece el desarrollo de una oferta de servicios TAC con tarifas más bajas. Otro factor relacionado a la estructura tarifaria de ambos sistemas es el hecho de que el TAC no internaliza totalmente el costo de las externalidades negativas que genera. Asimismo, el hecho de que la inversión pública en carreteras (construcción, rehabilitación y mantenimiento) sea superior a la inversión en ferrocarriles (exclusiva

24. Estas estimaciones variarían naturalmente según diferentes variables, incluyendo factores de ocupación, proporción de operación ferroviaria con diésel y eléctrica y las características de la flota de transporte por carretera, entre otras.

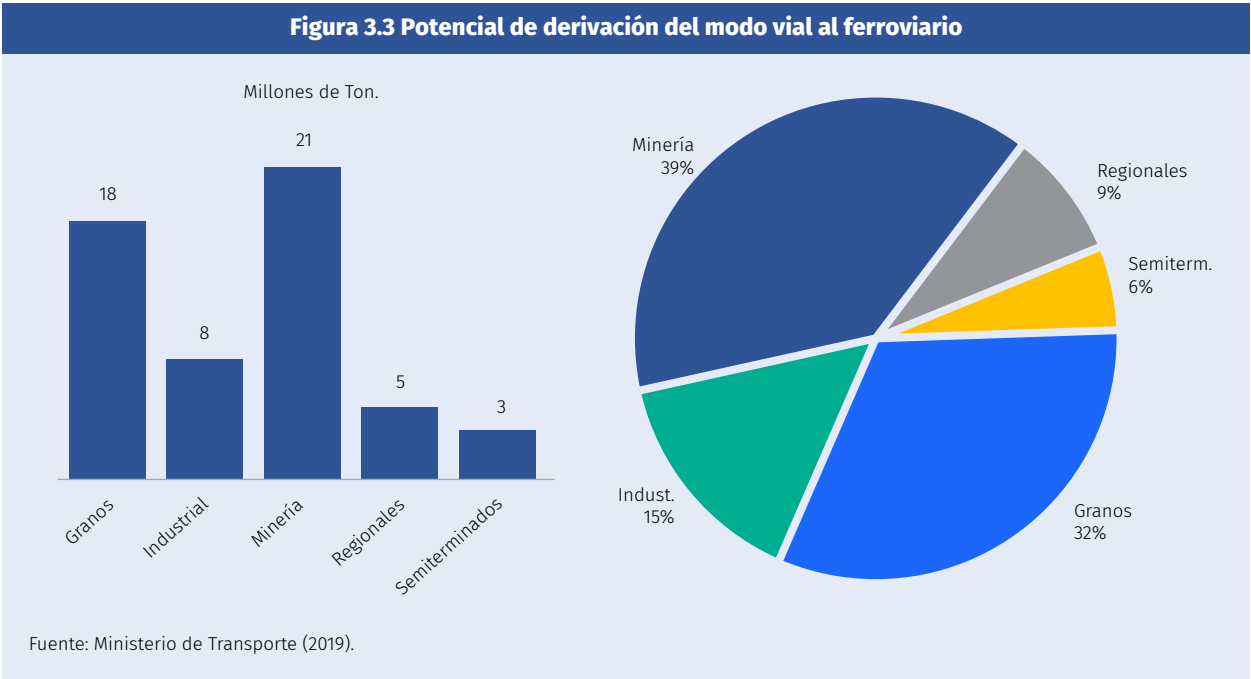
25. Los tráficos de graneles se caracterizan por involucrar grandes cantidades de un producto homogéneo (líquido o sólido), transportado en masa y sin embalaje, y con valores unitarios generalmente bajos (Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics, 2009).

para construcción) representa otra fuente de desigualdad entre ambos modos de transporte (Barbero et al., 2012; Kohon, 2014). El TAC también se beneficia de líneas de crédito blandas para renovación de flota, mientras que las empresas ferroviarias tienen un acceso más limitado al financiamiento blando.

La elección del transporte ferroviario como modo principal para la movilización de mercancías depende de diversos factores cualitativos y cuantitativos (Floden et al., 2017). Por ejemplo, la calidad del servicio, medida en términos de frecuencias, tiempos de viaje, confiabilidad, seguridad y flexibilidad, son algunos de los elementos a considerar al momento de seleccionar el modo de transporte. La elección también se ve afectada por el tipo y tamaño de la carga, las restricciones de tiempo, las características del cliente, el costo de los servicios y las elasticidades cruzadas con otros modos de transporte. A nivel internacional, el impacto de cada uno de estos elementos varía dependiendo del estudio realizado; sin embargo, existe un punto de convergencia en relación con el costo (en términos generalizados, incluyendo el tiempo) como el factor más decisivo para la selección de un modo de transporte (Zeybek, 2019).

Con el fin de indagar más en detalle este tema en el contexto de ALC, se presenta a continuación un análisis de caso de la logística de granos en Argentina y Brasil, uno de los productos con mayor potencial de transferencia modal en dos de los mercados más importantes de ALC. Además, de acuerdo con los planes de expansión de los ferrocarriles de carga, la derivación de carga desde el modo vial es un objetivo de política compartido por Argentina y Brasil. Este análisis se basa en información novedosa recabada mediante entrevistas realizadas por el BID en 2020 y 2021 a operadores y cargadores ferroviarios en ambos países²⁶.

Comenzando por el caso de Argentina, análisis recientes realizados para este país identifican que los productos que tienen mayor “vocación ferroviaria” son los graneles agropecuarios y mineros y, en menor escala, productos industriales, regionales y semiterminados (Ministerio de Transporte, 2019). En particular, se estima que 18 millones de toneladas de granos podrían ser transferidas al modo férreo (**Figura 3.3**).



26. Las empresas entrevistadas fueron: Ferrocarril Ferro Expreso Pampeano (FEPSA), Ferrocarril Belgrano Cargas y Logística (BCyL), Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA), Bunge Cono Sur, Tomás Hermanos, Ferrocarril Rumo, C. Vale, Bunge Brasil y Cargill Brasil.

Actualmente, Argentina cuenta con aproximadamente 18.000 kilómetros de vías férreas en condiciones de operar (De Marco, 2019), y su sistema ferroviario está operado por tres concesionarios privados (8.818 kilómetros) y tres bajo la responsabilidad de la empresa de gestión estatal Belgrano Cargas y Logística (9.038 kilómetros). Dos de los tres ferrocarriles de gestión privada (Nuevo Central Argentino —NCA— y FerroExpreso Pampeano —FEPSA—) y dos de los tres ferrocarriles de gestión estatal agrupados en Belgrano Cargas y Logística (las líneas Belgrano y San Martín) están involucrados en el transporte de granos. De acuerdo con la Fundación Agropecuaria para el Desarrollo de Argentina, se estima que la participación del camión en los movimientos de granos y subproductos se encuentra en el orden del 85% frente a un 13% del ferrocarril (Agro-Proyectual, 2016).

Algunos de los obstáculos para incrementar la participación del ferrocarril en el transporte de granos están relacionados con la infraestructura disponible. Por un lado, la operatoria ferroviaria en el Área Metropolitana de Rosario —el mayor núcleo de exportación de granos a nivel mundial (véase Capítulo 4)— que permite llegar a los puertos es compleja, dado que las líneas ferroviarias se encuentran insertadas en la ciudad y existen también limitaciones de los trazados originales y fundacionales de los ferrocarriles argentinos; además, una parte de estas líneas han sido ocupadas por la población en la búsqueda de soluciones habitacionales precarias. Otro obstáculo relevante se refiere a la disponibilidad de acceso/desvíos ferroviarios desde los acopios en origen. En efecto, un análisis realizado por el ferrocarril FEPSA con datos de 2017 indica que, de 64 acopios relevados con estructura fija (silos), sólo 17 poseen desvío ferroviario (27%). La proporción es aún mucho menor en los acopios que emplean silo bolsa (7%). En relación con la infraestructura en los puertos (donde se encuentra instalada mayoritariamente la industria procesadora de granos), el 69% de estos poseen acceso ferroviario (**Tabla 3.3**). Como resultado, FEPSA concluye que sólo el 24% de la capacidad de almacenaje de granos tiene acceso potencial al ferrocarril, constituyéndose en una fuerte limitación para aumentar la participación ferroviaria.

Tabla 3.3 Participación del ferrocarril en los acopios con estructura (silos) y en silos bolsa

Tipo de acopio	Sin FFCC	Con FFCC	Total	% Con FFCC
Silo bolsa	42	3	45	7
Estructuras fijas	47	17	64	27

Fuente: FEPSA (2017).

En línea con la literatura descrita en este capítulo, las entrevistas también reflejaron el impacto de las tarifas en el uso del ferrocarril para el transporte de granos. En particular, el flete corto (que cubre el transporte desde el campo/finca hasta el silo) es clave en la decisión modal del productor y constituye una de las principales barreras de entrada para el ferrocarril. Estimaciones generales indican que el productor que usará el ferrocarril debe pagar también un “flete corto” de alrededor de US\$ 5, así como un pago al acopio por el almacenamiento y otros servicios (secado, fumigado) que los granos pueden requerir, por aproximadamente US\$ 3-4 por tonelada. Lo anterior implica que, para que el ferrocarril sea competitivo frente al camión, la tarifa ofrecida al productor debe descontar US\$ 8-9 que genera el flete corto y los servicios del acopio. En caso contrario, los incentivos del productor se orientan a enviar la carga directamente al puerto y por camión.

Por ejemplo, en un recorrido de 400 kilómetros hasta el puerto de Bahía Blanca, el ferrocarril cobra US\$ 17 la tonelada en temporada alta (época de cosecha) y US\$ 14 en temporada baja (fuera de la época de cosecha). A dichos valores deben agregarse los costos asociados al flete corto y acopio antes mencionados. En temporada baja, el camión cobra por el flete directo de campo/finca a puerto US\$ 16. Ahora bien, cabe señalar que estas dinámicas varían considerablemente entre temporada alta y baja de cosecha. En temporada alta, cuando la demanda por transporte carretero es alta, los ferrocarriles pueden evitar absorber el flete corto parcial o totalmente; al contrario, en temporada baja, con el sistema de transporte camión-ferrocarril sobre ofertado, el flete directo del camión no sigue la tarifa oficial y aplica descuentos para competir con el ferrocarril, y también con otros camioneros. Es decir, que las tarifas de fletes orientativas para el transporte por camión se aplican de manera estricta en los seis meses pico de movilización de la cosecha, mientras que fuera de los meses pico, o

cuando los tonelajes cosechados en un año determinado son bajos, el mercado se desregula de hecho y la tarifa es negociada directamente entre las partes y generalmente a niveles más bajos que las tarifas de referencia.

Por su parte, la competencia camión-ferrocarril también varía en función de la distancia entre las zonas productivas y los puertos. Las mayores distancias aumentan el precio de los viajes por camión y devalúan el costo del flete corto, y de los servicios de acopio en el flete de envío del grano (desde el acopio al puerto), haciendo que el ferrocarril sea un modo más atractivo. Esto se evidencia especialmente en las nuevas zonas productoras del Noreste (NEA) y Noroeste (NOA) argentinos, principalmente las provincias de Chaco, Santiago del Estero, Tucumán y Salta. Estas zonas se encuentran alejadas de Rosario y de sus puertos, con distancias que promedian los 700 kilómetros, donde la oferta de camiones y camioneros se va reduciendo y las prácticas de cobro por debajo de las tarifas orientativas del TAC también son menos frecuentes, favoreciendo la elección modal del ferrocarril.

Desde el punto de vista del servicio, el principal desafío para hacer más atractivo el transporte ferroviario está vinculado con la eficiencia y calidad del mismo. Esto implica, por un lado, el desarrollo de soluciones logísticas que permitan que la carga de un tren de 50 vagones (poco más de 3.000 toneladas, equivalentes a unos 100 camiones) se realice en 6 u 8 horas (meta obstaculizada por el hecho que no todos los acopios están equipados para lograrlo) y, por otro lado, que el cargador tenga asegurado el cupo de descarga en un puerto de destino con instalaciones de descarga ferroviaria. Transportar por ferrocarril exige, por tanto, altos niveles de coordinación de todos los actores involucrados (el propio ferrocarril, el puerto, el acopiador y el exportador) a fin de lograr las metas mencionadas.

A diferencia de lo que sucede en Argentina, el sistema ferroviario de Brasil tiene una importante presencia en la matriz de carga nacional, con 27% de las toneladas totales movilizadas en el país (15% en el caso de Argentina). Por su nivel de actividad, es también el más importante de Latinoamérica. En el año 2018 movilizó el 72% de la carga ferroviaria de la región, de la cual más del 80% corresponde a tráfico minero. Actualmente, Brasil cuenta con 13 concesiones ferroviarias (doce son de gestión privada y una de gestión estatal²⁷). Al igual que en Argentina, todas sus concesiones están verticalmente integradas y tienen exclusividad comercial. Cuatro ferrocarriles concentran los principales tráficlos agrícolas, donde los granos y la harina de soja poseen especial relevancia. Estos son: Rumo Norte (20,4 millones de toneladas en 2018); Rumo Sur (12,4 millones); Ferrovia Centro Atlántica (11,8 millones); y Ferrovia Norte Sur Tramo Norte (6,6 millones de toneladas). Es importante destacar que, aunque el camión es también un componente esencial de la movilización de granos en Brasil (67%), su participación en la matriz de cargas es menor que en Argentina (85%).

De acuerdo con las entrevistas a operadores ferroviarios y generadores de carga, los costos logísticos para movilizar una tonelada de grano desde el campo/finca hasta el buque de ultramar varían sustancialmente entre el Sur y el Centro-Oeste del país, debido fundamentalmente a las distancias involucradas. En el Sur del país, y para recorridos superiores a los 400 kilómetros, el flete largo se estima entre los US\$ 13 y los US\$ 18. A lo anterior se deben agregar US\$ 12 correspondientes al flete corto, el almacenamiento y acondicionamiento del grano en los acopios y otros componentes del costo *fobbing*, alcanzando un total entre US\$ 25 y US\$ 30. Estos valores promedio no incluyen gastos de comercialización ni impuestos, y son similares a los valores descritos anteriormente para Argentina (US\$ 30-34 para distancias promedio de 400 km). Por su parte, en el caso del Centro-Oeste, los costos logísticos se estiman entre los US\$ 60 y los US\$ 70. Estos valores incluyen el flete corto, almacenamiento y acondicionamiento, otros componentes de *fobbing* y trasbordos. Respecto a esto último, exportar granos a través de los puertos del Arco Norte, por ejemplo, puede implicar recorrer más de 900 kilómetros, realizando transbordos a barcaza para una parte del recorrido.

En ese sentido, los obstáculos para incrementar la participación del ferrocarril varían según la región del país. En la zona Sur (los estados de Río Grande do Sul, Paraná, San Pablo), las distancias a los puertos de exportación

27. Se refiere a Estrada de Ferro Paraná Oeste (Ferro Oeste) que atiende sólo el 0,1%, del total del tráfico ferroviario de cargas del país.

no superan los 600 km, y cuentan con corredores logísticos para la exportación definidos y estructurados. En cambio, en la zona del Centro-Oeste (los estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul y Goiás), las distancias hasta los puertos de exportación pueden llegar a triplicar a las del Sur, alcanzando para algunas localizaciones los 2.000 kilómetros. Esas enormes distancias de transporte resultan difíciles de vencer para una infraestructura débil —aún en desarrollo—, que sigue buscando las rutas y combinaciones de modos de transporte y puertos de salida de menores costos logísticos.

Respecto a la competencia ferrocarril-camión, el análisis realizado por Gudolle (2016) muestra interesantes resultados en este sentido, comparando los costos y las tarifas de transporte de una empresa comercializadora de cereales, dedicada principalmente a la exportación de soja a través del puerto de Río Grande. Durante el período 2010-2015, esta empresa transportó 216 mil toneladas anuales por camión (41%) usando su propia flota y 317 mil toneladas por ferrocarril (el restante 59%) a través de Rumo Malla Sur. El costo del envío a puerto por camión²⁸ se estimó, en promedio, en US\$ 27,5 por tonelada (**Tabla 3.4**). A su vez, la tarifa promedio del transporte ferroviario alcanzó US\$ 19,2 por tonelada (30% menos que el camión). De manera que, suponiendo una distancia promedio de 415 kilómetros a puerto, la tarifa del camión fue aproximadamente de US\$ 6,6 centavos por tonelada-km transportada, mientras que la del transporte ferroviario se estima en US\$ 4,6 centavos. Las entrevistas realizadas en el contexto de esta publicación confirman la ventaja económica del ferrocarril frente al TAC para la zona Sur de Brasil.

Tabla 3.4 Costos por camión y tarifas por ferrocarril de una empresa cerealera		
Año	Camión (US\$)	FFCC (US\$)
2010	26,8	17,9
2011	33,1	22,3
2012	26,4	18,3
2013	26,0	18,4
2014	28,2	20,5
2015	20,7	15,3
Promedio	27,5	19,2

Fuente: Gudolle (2016).

En la última década, Brasil ha realizado importantes inversiones en la infraestructura para la logística de granos, incluyendo intervenciones en puertos y sus instalaciones de almacenaje, en nuevos acopios cercanos a las zonas de producción, y en carreteras y ferrocarriles. Esta ampliación de la infraestructura se tradujo en una reducción de la saturación del sistema logístico durante los meses clave de la cosecha de soja, saturación que actualmente se limita a un período de máximo dos semanas por cosecha. El incremento de la oferta de infraestructura también ha favorecido el desarrollo de mayor competencia intramodal, agilizando el proceso de negociación y contratación de servicios ferroviarios. Asimismo, la inversión en infraestructura ha buscado aumentar la intermodalidad con la red marítima y fluvial del país, aprovechando el caudal transportado por los ríos afluentes del Amazonas, especialmente para el estado de Mato Grosso, el cual genera el 35% de la producción de granos del país.

28. Es importante aclarar que la comparación no corresponde a la diferencia entre tarifas de mercado. Dado que la empresa utiliza su propia flota de camiones, el valor reportado corresponde a los costos formales del transporte automotor, incluyendo toda la infraestructura propia para su gestión.



Conclusiones

Varios países de ALC aspiran a incrementar considerablemente la participación del ferrocarril en la matriz de cargas, como parte de su estrategia para solucionar los desafíos ambientales y de competitividad que enfrentan sus economías. Efectivamente, la evidencia disponible señala que el costo de operación de un tren unitario eficiente es significativamente menor al de los camiones, demostrando así que la derivación de carga del modo vial al ferroviario podría generar importantes ahorros en los costos logísticos bajo ciertas condiciones, considerando especialmente las densidades de los tráficos. Asimismo, los *benchmarks* internacionales muestran que el transporte por ferrocarril genera menos emisiones contaminantes por tonelada-km, en comparación al TAC; sin embargo, para alcanzar estos beneficios en ALC se requieren cuantiosas inversiones para expandir la calidad y conectividad de las redes férreas, así como su conexión con otras infraestructuras logísticas, además de mejorar la calidad, eficiencia y competitividad de los servicios ferroviarios. Esto implica adoptar una visión de transporte multimodal (Ver Capítulo 11), donde el ferrocarril pueda posicionarse como el eje estructurante para aquellos flujos de mercancías donde sea más eficiente (en términos de costos y tiempos). Lo anterior es particularmente relevante para las cadenas de suministro de algunos productos como cereales y oleaginosas, donde el ferrocarril todavía tiene una participación limitada en ALC y el potencial de derivación de carga desde el camión es mayor. Finalmente, es importante considerar los niveles de competencia actuales entre el camión y el ferrocarril al momento de planificar y priorizar las inversiones en este subsector, de tal manera que los generadores de carga tengan los incentivos correctos al momento de realizar la elección del modo de transporte.

CAPÍTULO 4

DESAFÍOS DEL TRANSPORTE MARÍTIMO

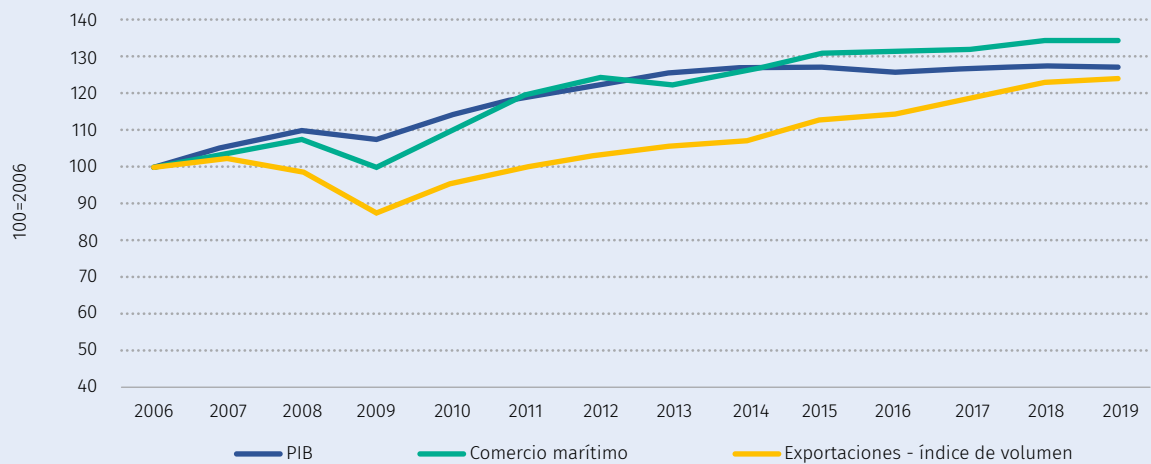
El transporte marítimo es clave para la inserción internacional de los países de ALC. Constituye la vía preferencial de transporte de los productos de la región, permite el acceso a bienes, especialmente por parte de países insulares y también confiere oportunidades de negocio a los países que se sitúan como *hubs* dentro de las principales rutas comerciales a nivel internacional. Partiendo del análisis sobre el alcance y estado del transporte marítimo en ALC, este capítulo complementa la literatura existente en la materia, atendiendo tres aspectos clave para el desempeño marítimo de la región²⁹, a saber: (i) la concentración horizontal y vertical en el mercado de contenedores; (ii) los desafíos de gobernanza y la competencia; y (iii) la brecha de desempeño portuario en ALC. Los resultados de este análisis son retomados en el último capítulo de esta publicación, donde se presenta una hoja de ruta para mejorar el desempeño logístico de la región.

4.1 Alcance del transporte marítimo en ALC

El transporte marítimo es un **habilitador clave del comercio mundial**, representando aproximadamente el 80% del volumen y el 70% del valor total de las mercancías comercializadas de manera internacional (UNCTAD, 2020b). Sumado al modo fluvial (véase **Recuadro 4.1**), el transporte marítimo alcanza al 95% del comercio internacional de ALC (CEPAL, 2019). En los últimos 14 años (período 2006-2019, anterior a la pandemia por COVID-19), este modo de transporte presentó una tendencia positiva, en consistencia con la evolución de los indicadores de PIB y comercio exterior regionales (**Figura 4.1**).

29. Se espera que estos desafíos continúen en el escenario post-COVID-19.

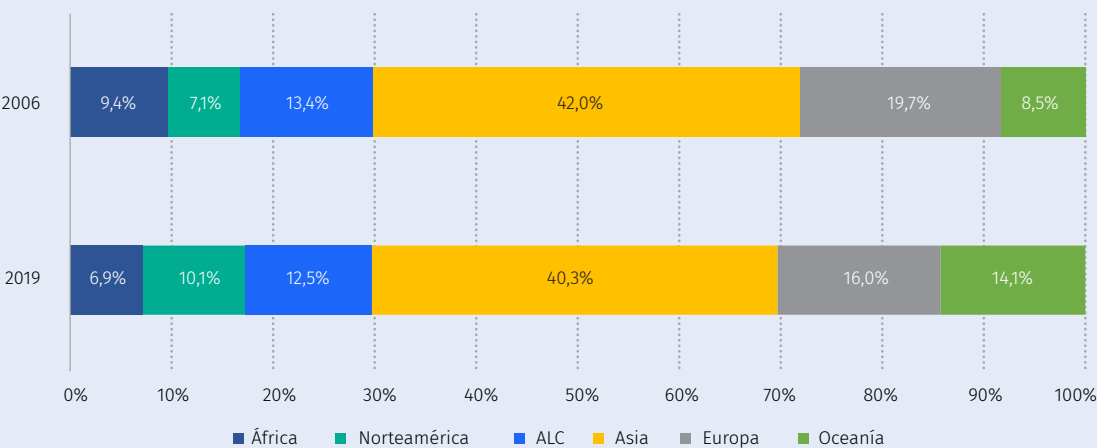
Figura 4.1 Crecimiento PIB, comercio marítimo y exportaciones de ALC (2006-2019, 100=2006)



Fuente: Fuente: Elaboración propia con datos de UNCTAD (2020), disponibles en <https://unctadstat.unctad.org/EN/>.
Nota: Producto Interno Bruto (PIB) en dólares constantes de 2015. La información sobre comercio marítimo considera los millones de toneladas métricas cargadas. El índice de volumen de las exportaciones ha cambiado su base 2005 a base 2006.

A pesar del crecimiento reciente, **ALC posee una participación reducida** en el transporte marítimo a nivel global. En 2019, la cuota de la región alcanzó apenas el 12,5% del total de las toneladas métricas cargadas mundialmente (frente a 40,3% de Asia, 16,0% de Europa y 14,1% de Oceanía), habiendo retrocedido 0,9 puntos porcentuales respecto a los valores de 2006 (**Figura 4.2**). Cabe mencionar también que existe **heterogeneidad entre los países de ALC** en cuanto a la intensidad marítima de su comercio internacional. Mientras que casi la totalidad de los movimientos de mercancías de los países del Caribe se realiza por vía marítima, en México y Centroamérica, por ejemplo, este modo representa el 48% del comercio de la subregión (CEPAL, 2019).

Figura 4.2 Participación de ALC en el comercio marítimo mundial (% de millones de toneladas cargadas, 2006 vs. 2019)

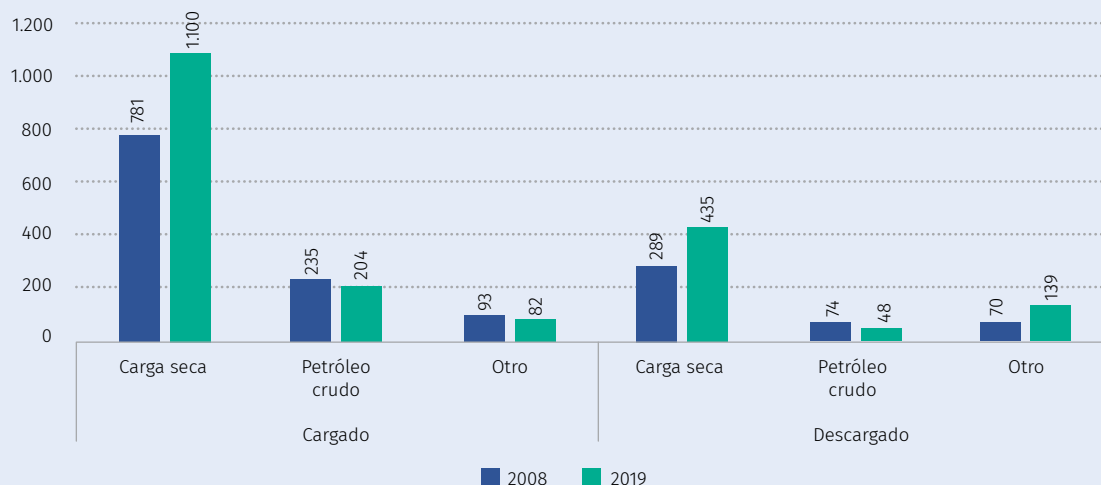


Fuente: Elaboración propia con datos de UNCTAD.

La mayor parte del movimiento de transporte marítimo de ALC corresponde a **carga seca**, la cual incluye carga contenerizada y graneles secos. En 2019, esta representó el 79,3% de las toneladas métricas cargadas y el 70,0% de las descargadas en ALC, evidenciándose así un desequilibrio de carga a favor de las exportaciones regio-

nales (**Figura 4.3**). Cabe mencionar aquí que este desequilibrio está relacionado con el hecho de que en las exportaciones regionales suelen preponderar los productos primarios, los cuales poseen una mayor densidad de volumen —relación entre valor monetario y el volumen de carga—.

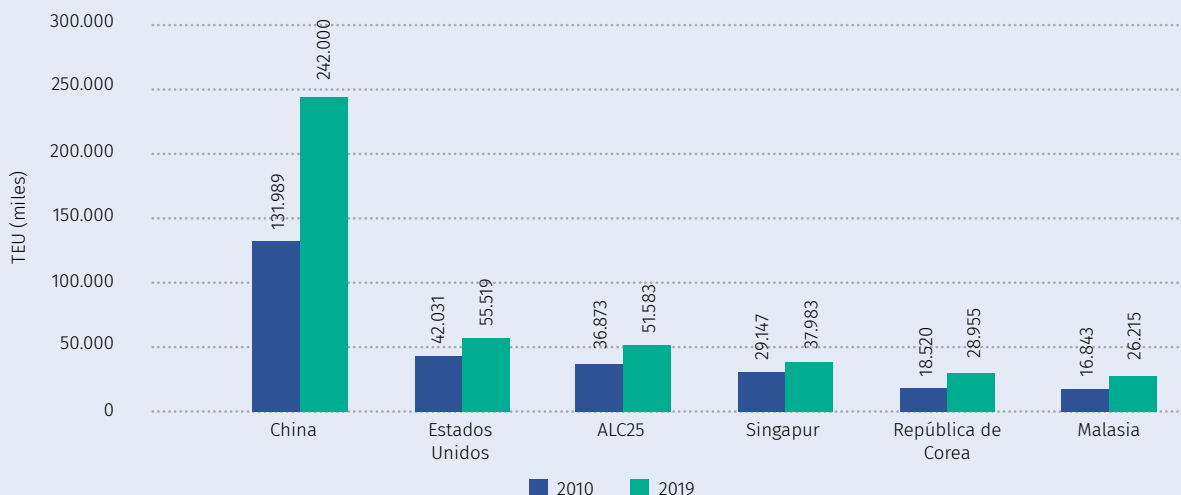
Figura 4.3 Comercio marítimo internacional en ALC por tipo de carga (millones de toneladas métricas, 2008 vs 2019)



Fuente: Elaboración propia con datos de UNCTAD.

Dentro de la carga seca, si consideramos únicamente el **movimiento de carga contenerizada** —la de mayor valor agregado—, puede observarse que la cuota de TEU³⁰ movilizados por los países de ALC en 2018 ascendió al 6,5% del total global. Esto representa una leve disminución frente a los volúmenes de 2010 (6,54%) (UNCTAD, 2020b). En perspectiva internacional, la sumatoria de los movimientos de TEU de toda la región (ALC25³¹) es equivalente al 21% de los movimientos de China y al 93% de los de Estados Unidos (**Figura 4.4**).

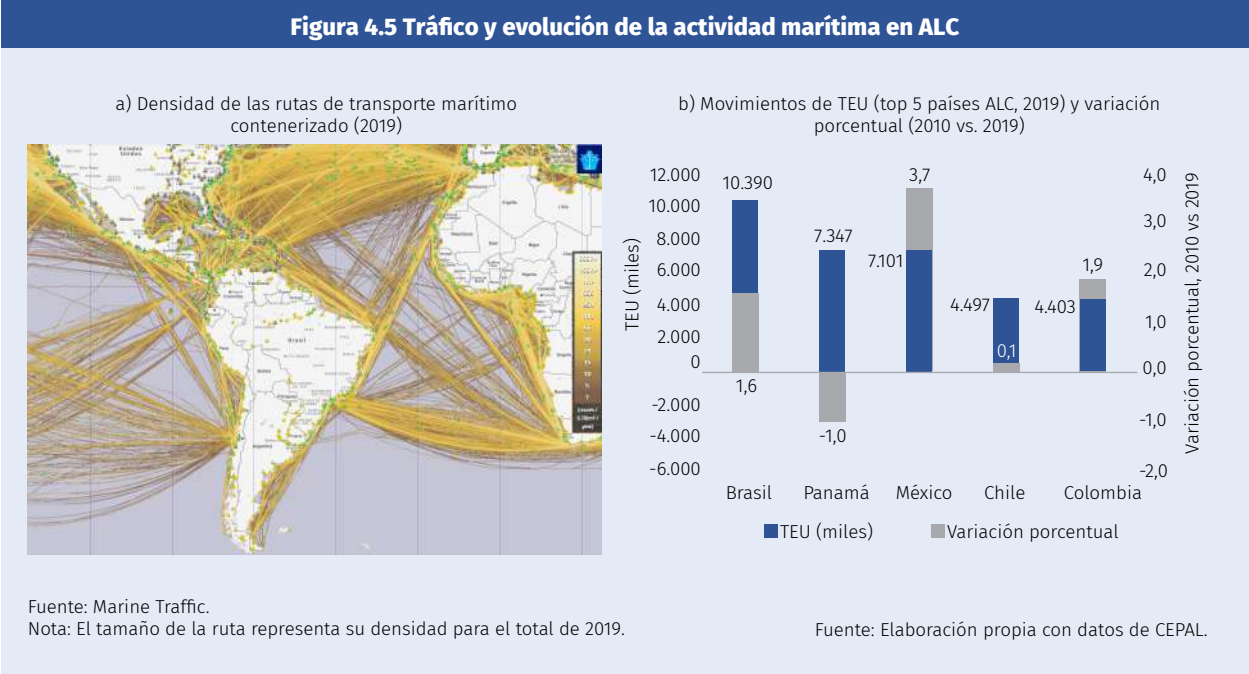
Figura 4.4 Top 5 de países según movimiento de carga contenerizada vs. ALC (2010 y 2019)



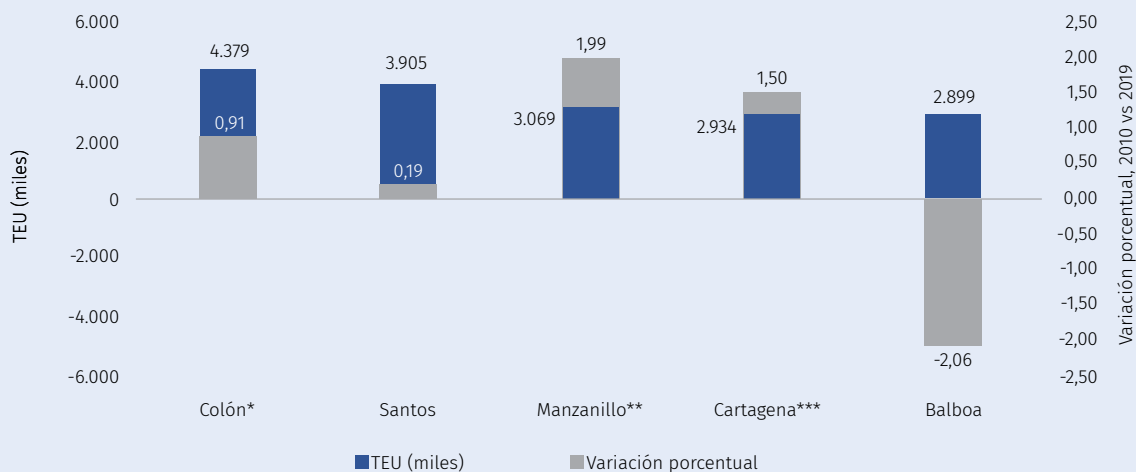
Fuente: Elaboración propia con datos de UNCTAD.

30. *Twenty-foot Equivalent Unit*, o Unidad Equivalente a Veinte Pies, es la unidad de medida internacionalmente utilizada en carga contenerizada.
31. Excluye Bolivia.

En la región, los **países líderes en el movimiento de contenedores** son: Brasil (20,2% del total de ALC en 2019), Panamá (14,3%), México (13,8%), Chile (8,8%) y Colombia (8,6%). De estos cinco países, México ha experimentado el mayor crecimiento de movimiento de TEU (3,7%) entre 2010 y 2019 (**Figura 4.5**). En contrapartida, Panamá ha perdido 1% de sus movimientos, a causa de la reducción de actividad en el puerto de Balboa (**Figura 4.6**).

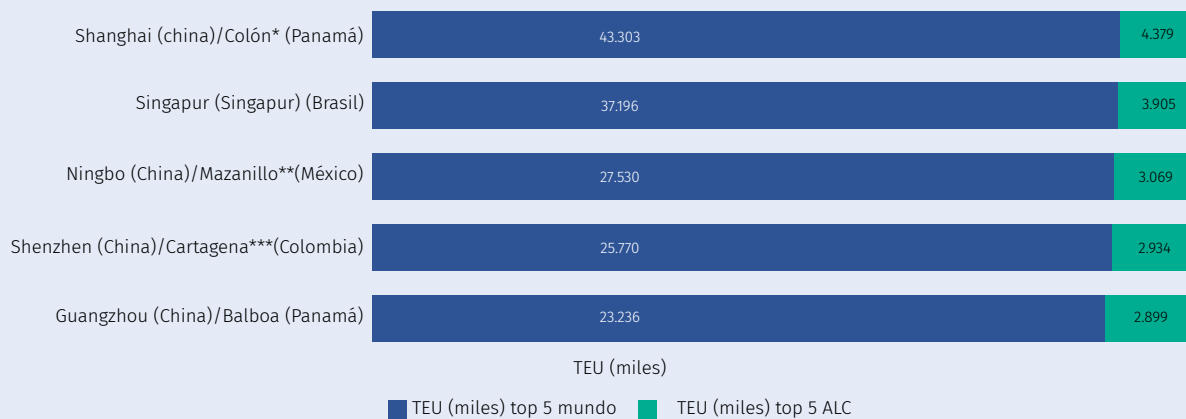


Los cinco **puertos con mayor movimiento de TEU** en 2019 se encuentran localizados en cuatro países: Colón y Balboa en Panamá (suman el 14,3% del total de movimientos de la región), Santos en Brasil (7,7%), Manzanillo en México (6%) y Cartagena en Colombia (5,8%) (**Figura 4.6**). Mientras que una parte significativa de los movimientos de Santos y Manzanillo corresponde a carga interna, el trasbordo cumple un rol clave en el posicionamiento regional de Colón, Balboa y Cartagena —los principales puertos en materia de trasbordo en ALC—. Ubicados a ambos márgenes del Canal de Panamá, Colón y Balboa constituyen nodos importantes para el trasbordo de contenedores entre rutas globales Este-Oeste y Norte-Sur. En efecto, el trasbordo representa el 87% de los movimientos de Colón y el 89,7% de los de Balboa (CEPAL, 2020). Por su parte, el trasbordo en Cartagena asciende al 72,2% de los movimientos totales del puerto, en especial debido a su posicionamiento estratégico en el Caribe, donde confluyen rutas regionales (Norte-Sur) y globales (Este-Oeste). En cuanto a la tendencia histórica y con la excepción de Balboa, que registró una pérdida del 2,06% de movimientos en la década 2010-2019, los restantes cuatro puertos incrementaron ligeramente su actividad. Ahora bien, los valores reportados por los puertos líderes de la región son solo una fracción de los correspondientes a los puertos más importantes a nivel mundial (**Figura 4.7**). Además de estos nodos regionales, existen también puertos que juegan un papel importante en el tráfico subregional, como por ejemplo Callao (Perú), en la costa oeste de Sudamérica (6ª posición en movimiento de TEU en ALC en 2019), y Kingston (Jamaica), en el Caribe (9ª posición).

Figura 4.6 Movimientos de TEU (top 5 puertos de ALC, 2019) y variación porcentual (2010 vs. 2019)

Fuente: Elaboración propia con datos de CEPAL.

Nota: * Colón (MIT, Evergreen, Panamá Port). ** Manzanillo, México. *** Cartagena (inc. S.P.R, El Bosque, Contecar, ZP).

Figura 4.7 Top 5 puertos internacionales vs. top 5 puertos ALC (miles de TEU, 2019)

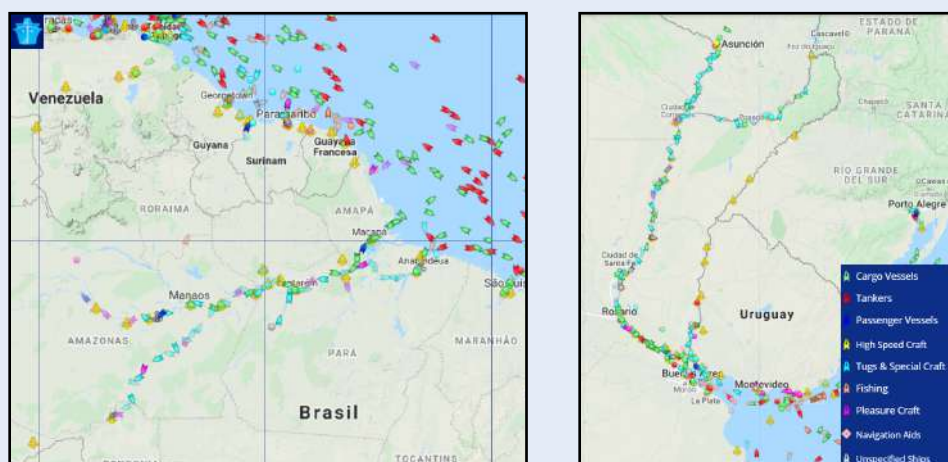
Fuente: Elaboración propia con datos de CEPAL & Lloyd's List.

Nota: * Colón (MIT, Evergreen, Panamá Port). ** Manzanillo, México. *** Cartagena (inc. S.P.R, El Bosque, Contecar, ZP).

Recuadro 4.1 El transporte fluvial en ALC

Unido al transporte marítimo, las rutas fluviales juegan un papel importante para el desarrollo territorial de la región, por su contribución al transporte intrarregional e internacional que se genera en las cuencas de América del Sur. Colombia es el país de ALC con mayor densidad de su red fluvial (en 2015, esta sobrepasaba los 1,6 kilómetros por cada 100 kilómetros cuadrados de territorio); seguido por Perú (0,7), Bolivia (cerca de los 0,6), Argentina (0,4), Paraguay (0,3) y Brasil (sobrepasando los 0,2) (Jaimurzina & Wilmsmeier, 2017). A modo de comparación, la densidad fluvial de Paraguay es similar a la de Francia. Las principales cuencas en ALC son las del río Amazonas y la Hidrovía Paraguay-Paraná. La primera tiene un recorrido aproximado de siete millones de kilómetros cuadrados y abarca territorios de ocho países (68% en Brasil). La segunda tiene una extensión de 3.442 km navegables y comprende territorios de cinco países (la mayor parte de Paraguay) (Jaimurzina & Wilmsmeier, 2017) (**Figura 4.8**). Ambas cuencas poseen una relevancia económica crítica para los países que las forman, dado que por ella transita una parte importante de sus exportaciones de agrograneles. Bolivia y Paraguay, países que no poseen litoral marítimo, dependen especialmente de estas cuencas para su comercio internacional. Otras cuencas de gran valor incluyen la del Paraná-Tieté, la del Orinoco, la del Araguaia-Tocantins, la del San Francisco, la Cuenca del Plata, la del Esequibo, la del Magdalena, la del Uruguay y la del Xingú.

Figura 4.8 Actividad marítima en las cuencas hidrográficas del Amazonas (izquierda) y Paraguay-Paraná (derecha) (2021)



Fuente: Marine Traffic.

Nota: Tráfico durante el 5 de marzo del 2021.

El movimiento total de carga por las principales cuencas ha aumentado considerablemente desde inicios del siglo XXI. Tomando el caso de la Hidrovía Paraguay-Paraná, datos para el polo del Gran Rosario, el nodo exportador de agrograneles más importante del mundo, muestran un incremento del 64% entre 2010 y 2019, pasando de 48 millones a 79 millones de toneladas exportadas (Bergero et al., 2020).

Recuadro 4.1 El transporte fluvial en ALC

Existen además, otras cuencas que tienen un potencial importante de crecimiento para el transporte fluvial en ALC. Entre ellas se encuentra la del Río Magdalena en Colombia, que abarca aproximadamente 1.500 kilómetros y conecta la zona central de este país con los puertos marítimos ubicados en el mar Caribe. La carga movilizada por esta vía ha experimentado un incremento del 155% en la década 2010-2019, alcanzando los tres millones de toneladas en este año, correspondiendo principalmente a hidrocarburos (84% de las toneladas movilizadas) y graneles secos (Cormagdalena, 2020).

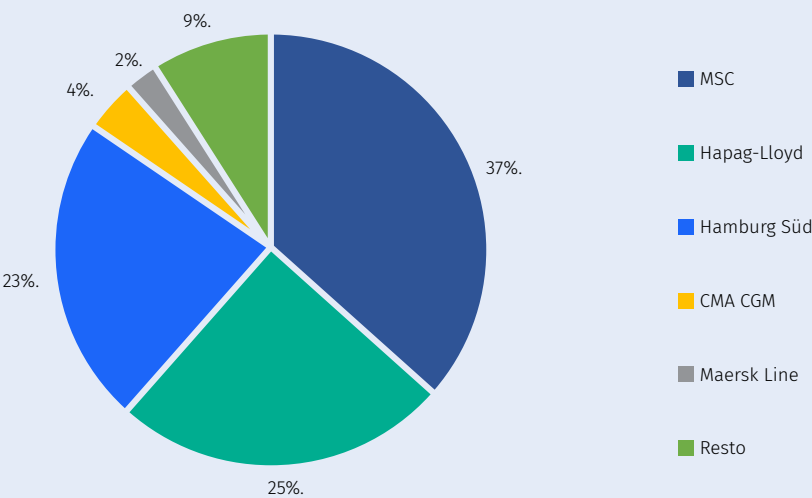
Si bien el transporte fluvial en el conjunto de movimientos de carga de ALC es marginal (menos del 1% del total de toneladas y del valor de la carga transportada), su mayor desarrollo futuro será clave para: (i) lograr una matriz de transporte de carga más sostenible; (ii) incrementar el acceso a mercados por parte de las zonas y países mediterráneos (especialmente en el caso de Bolivia y Paraguay); y (iii) reducir los costos logísticos para las exportaciones agrícolas, de menor valor agregado y mayor volumen. Sobre la base del desarrollo de este potencial, la OCDE ha pronosticado que, luego de China e India, América Latina tendrá uno de los mayores incrementos en el transporte de carga fluvial hacia 2030 y 2050 (ITF, 2019b).

4.2 Concentración del transporte marítimo contenerizado

Habiendo presentado el alcance del transporte marítimo en ALC, nos focalizaremos ahora en el segmento de contenedores. Dentro de los bienes comercializados internacionalmente, los más importantes para el crecimiento económico de un país son aquellos con mayor valor agregado. En efecto, siguiendo la teoría de la complejidad económica, a mayor diversidad y sofisticación —en términos de tecnología e insumos— de la canasta de exportación de un país, mayor será el nivel de ingresos y las probabilidades de desarrollo futuro de dicho país (Hidalgo & Hausmann, 2019). Desde el punto de vista del transporte, los productos con tales características son generalmente transportados en contenedores (UNCTAD, 2020b); de esta manera, el transporte de carga contenerizada, con sus infraestructuras y servicios, adquiere particular importancia en términos económicos.

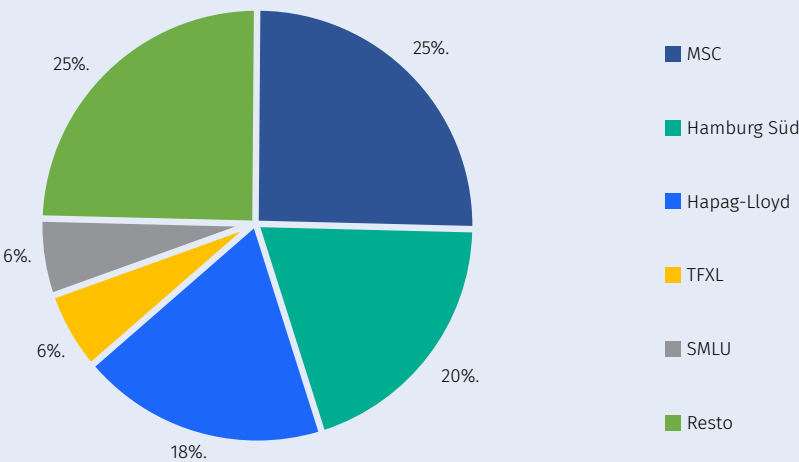
¿Cuáles son las principales tendencias en este segmento? En la última década, la organización industrial del transporte marítimo de contenedores ha experimentado una **creciente consolidación horizontal y vertical**, originada en la búsqueda de mayores economías de escala —esto también se relaciona con el significativo aumento en el tamaño de los buques— e incrementos en la eficiencia. A nivel mundial, entre 2014 y 2019, la cuota de mercado conjunta de las diez principales **empresas de transporte** pasó de 68% a 90%, respectivamente (UNCTAD, 2020b). Esta tendencia también se verifica en ALC, donde el comercio internacional se concentra en un pequeño número de líneas marítimas. Tomando como referencia el comercio con Estados Unidos —el principal socio comercial de la región—, en 2019 tres compañías transportaron el 84,5% de los TEU movilizados hacia la región: *Mediterranean Shipping Company* (MSC) (36,6%), *Hapag-Lloyd* (24,8%) y *Hamburg Süd* (23%) (**Figura 4.9**). Lo mismo se evidencia para el caso de las exportaciones de ALC a Estados Unidos, donde las mismas tres compañías representaron el 63,4% de los movimientos de TEU en 2019: MSC (25,5%), *Hamburg Süd* (19,8%) y *Hapag-Lloyd* (18,1%) (**Figura 4.10**). De manera importante, cabe destacar que en 2017 *Maersk Line* adquirió *Hamburg Süd*, por lo que, en la práctica, *Maersk Line* ahora controla cerca del 25,5% del movimiento de importaciones y 21% del movimiento de exportaciones a Estados Unidos. Una tendencia muy similar se observa en cuanto al valor de los productos (**Figura 4.11**): en 2019, MSC transportó de ALC a Estados Unidos productos valorados en alrededor de US\$ 800 millones, seguido por *Hapag Lloyd* y *Hamburg Süd*, con un poco más de US\$ 400 millones cada uno. Por su parte, el resto de las compañías no alcanzaron ni la cuarta parte del valor transportado por MSC.

Figura 4.9 TEU movilizados de Estados Unidos a ALC-12* por compañías navieras (% 2019)



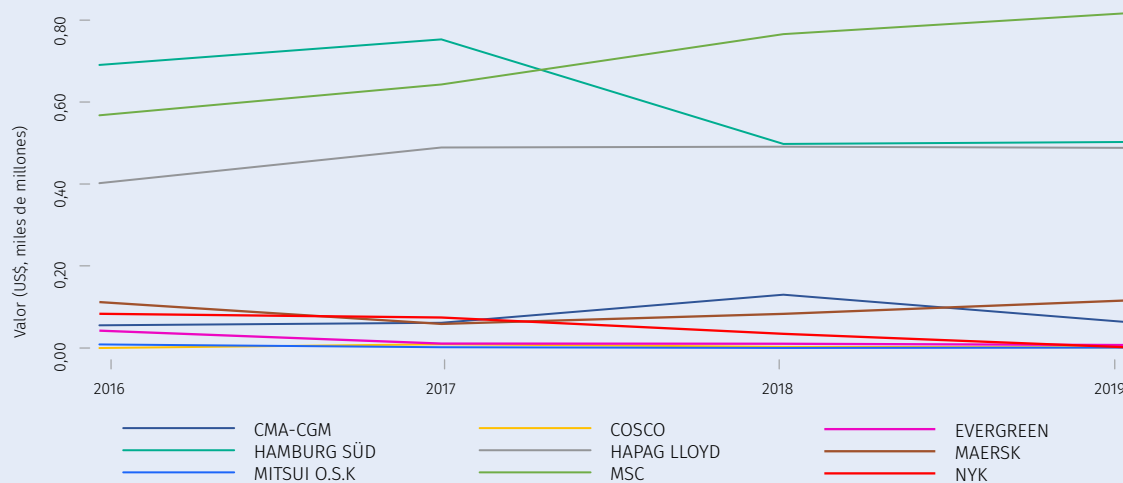
Fuente: Elaboración propia con datos de Panjiva.
Nota: * ALC-12 incluye México, Costa Rica, Panamá, Colombia, Chile, Bolivia, Brasil, Ecuador, Perú, Paraguay, Uruguay y Venezuela.

Figura 4.10 TEU movilizados desde ALC-12 a Estados Unidos por compañías navieras (% 2019)



Fuente: Elaboración propia con datos de Panjiva.

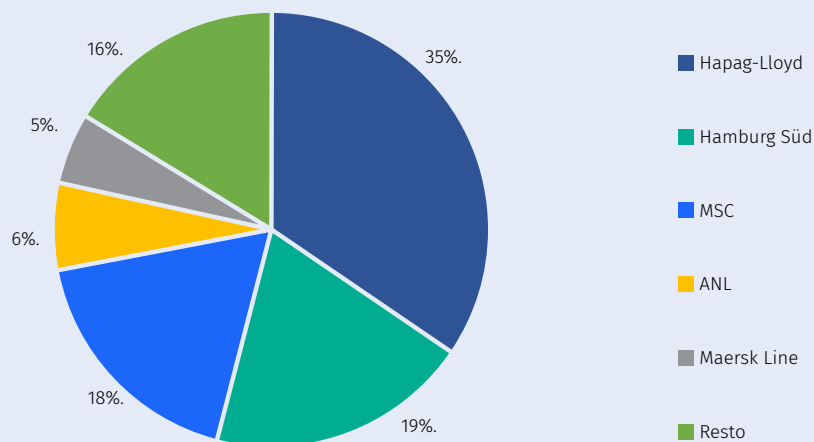
Figura 4.11 Valor de la carga transportada desde ALC y descargada en Estados Unidos (top 10, 2016-2019)



Fuente: Elaboración propia con datos de Panjiva.

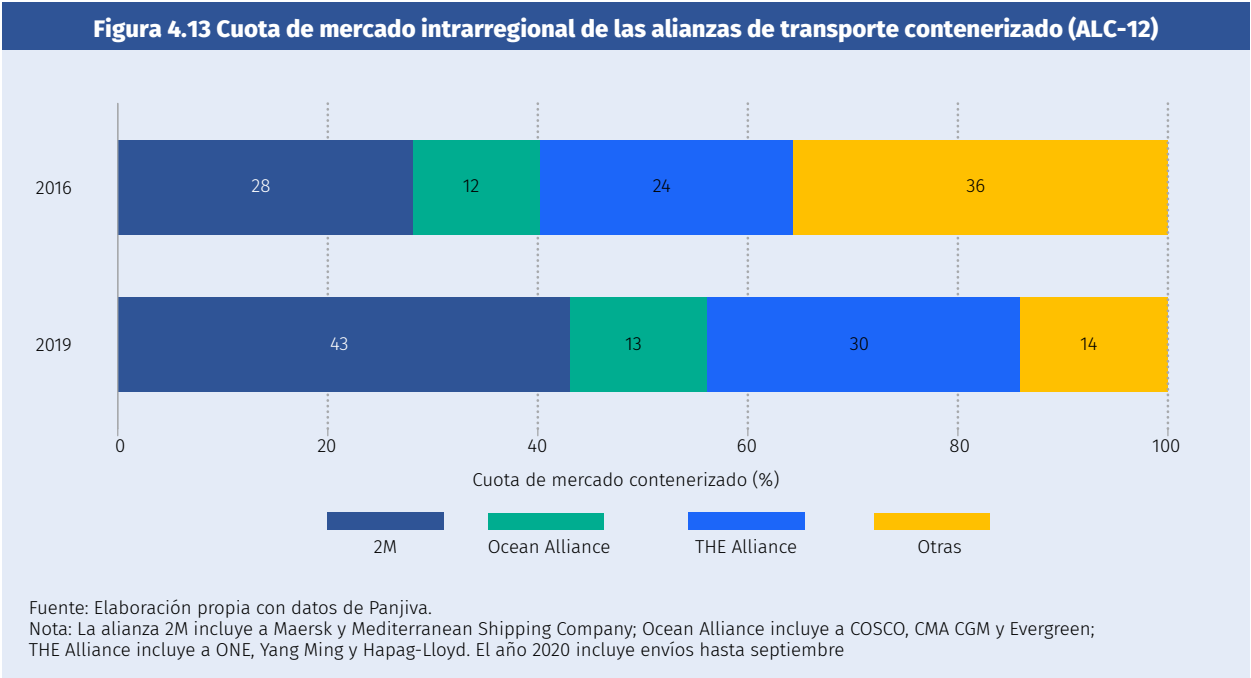
En materia de comercio intrarregional, también se verifica un alto grado de concentración, con *Hapag-Lloyd* (34,6%), *Hamburg Süd* (19,4%) y *MSC* (17,9%) representando dos tercios de los TEU movilizados en ALC (**Figura 4.12**). Asimismo, las alianzas de empresas de transporte de contenedores han venido ganando una considerable cuota de mercado en la región: en conjunto, las alianzas 2M, *Ocean Alliance* y *THE Alliance* pasaron de transportar el 64% de los TEU en 2016, a transportar el 86% en 2019³². 2M fue la alianza que más incrementó su cuota de mercado (15 puntos porcentuales) seguida por *THE Alliance* (6 pp.) (**Figura 4.13**).

Figura 4.12 TEU movilizados entre ALC-12 por compañías navieras (% , 2019)



Fuente: Elaboración propia con datos de Panjiva.

32. La alianza 2M está conformada por *Maersk* y *Mediterranean Shipping Company*; *Ocean Alliance* por *COSCO*, *CMA CGM* y *Evergreen*; y *THE Alliance* por *ONE*, *Yang Ming* y *Hapag-Lloyd*.



¿Qué impacto puede tener este aspecto en el sector? La literatura muestra que una **mayor concentración de las empresas en el transporte marítimo tiene consecuencias directas en los costos de transporte**. El estudio de Mesquita-Moreira et al. (2008) muestran un efecto positivo y estadísticamente significativo del número de empresas transportistas sobre los costos de la carga para los países de ALC. Los autores presentan una descomposición de las diferencias entre tarifas de exportación marítima de ALC y los Países Bajos hacia Estados Unidos. El promedio regional indica que un 5% de esta diferencia se debe al nivel de competencia. Ahora bien, esto no afecta de manera igual a todos los países de la región. Los autores señalan que el más afectado es Honduras (explicando un 34% de la diferencia de tarifas), seguido por República Dominicana (12%), Colombia y México (8%), Perú (7%), Uruguay (5%), y Panamá, Argentina, Brasil, Chile y Venezuela (entre 3% y 5%). Hummels et al. (2009) encuentran también evidencia de discriminación de precios en la región. Es decir, los precios de envío son mayores para los bienes con menores elasticidades de la demanda, implicando que las empresas transportistas aprovechan su poder de mercado para incrementar los precios de envío cuando saben que los productores y compradores no tienen un margen de acción amplio y, en última instancia, asumen el costo sin variar mucho la cantidad transportada.

La integración horizontal también ha tenido lugar en el segmento de **terminales de contenedores**. Similar a lo que sucede a nivel internacional, un número reducido de empresas opera la mayor parte de las terminales de contenedores de ALC. En efecto, cinco operadores concentran cerca del 60% del movimiento de TEU de la región (**Tabla 4.1**).

Tabla 4.1 Top 5 empresas operadores de terminales en ALC (modalidad APP, 2019)

Operador (País sede)	# Terminales	Total TEU (miles)	% del total TEU ALC
SSA (EEUU)	6: San Vicente y San Antonio (Chile); SMITCO (Colombia); Manzanillo (México); Manzanillo (Panamá).	6.044	16%
Hutchinson (China)	8: Buenos Aires (Argentina); Manta (Ecuador); Ensenada, Manzanillo, Lázaro Cárdenas y Veracruz (México); Balboa y Cristóbal (Panamá).	5.532	14%
APM (Holanda)	10: Buenos Aires (Argentina); Itajai, Santos BTP (Brasil); TCBuen y Compas Cartagena (Colombia); Moín (Costa Rica); Quetzal (Guatemala); Lázaro Cárdenas y Progreso (México); Callao (Perú).	4.881	13%
TIL (Holanda)	4: Exolgan (Argentina); Santos, Navegantes y Río de Janeiro (Brasil); Callao (Perú).	3.133	8%
SAAM (Chile)	5: Antofagasta, Iquique, San Antonio y San Vicente (Chile); Caldera (Costa Rica).	2.790	7%

Fuente: Suárez-Alemán et al. (2020).

Finalmente, cabe mencionar el proceso de **integración vertical entre navieras, terminales y operadores logísticos** a nivel mundial. Con el objetivo de reducir costos y brindar mejores servicios dentro de un mercado altamente competitivo y con un reducido margen de ganancias, empresas como *Maersk Line* y *CMA CGM* están avanzando en ofrecer servicios puerta a puerta a sus clientes; así, dentro del grupo *A.P. Moller-Maersk* ya se encuentran empresas que operan terminales (*APM Terminals*), servicios marítimos (*Maersk Line*) y logística terrestre (*Damco*). Por su parte y en línea con esta tendencia, en 2019 *CMA CGM* adquirió *CEVA*, una de las empresas líderes en logística a nivel global, y *COSCO* formó una *joint venture* con *JD.com*, incursionando también en el comercio electrónico.

Si bien una mayor integración de los procesos logísticos ciertamente puede contribuir a disminuir la complejidad operativa y mejorar el desempeño del sector, desde el punto de vista de política pública, también es clave **velar por mantener la competencia de mercado**. Especialmente, preocupan los siguientes factores derivados de la creciente integración horizontal y vertical: (i) reducción de número y frecuencia de los servicios marítimos; (ii) limitada disponibilidad de contenedores y de espacio en buques; (iii) consiguiente aumento de los tiempos de transporte y costos del flete; (iv) menor calidad de los servicios y de opciones sobre las características de los mismos; (v) demoras en la modernización tecnológica respecto a *benchmarks* internacionales (por ejemplo; en la instalación de sistemas de comunidades portuarias); (vi) limitada transparencia y disponibilidad de información; y (vii) penalizaciones para compañías con menor volumen de movimientos. Junto con la gobernanza, velar por una adecuada competencia en el sector será uno de los principales desafíos a los que deberá hacer frente la región en los próximos años. Para ello, se requerirán adecuadas políticas y regulaciones sectoriales ¿Cuenta ALC la con capacidad normativa e institucional para hacerlo? Este es el foco de la siguiente sección.

4.3 Desafíos de gobernanza y competencia en el sector³³

Con el fin de mejorar la eficiencia del sector portuario y facilitar la participación del sector privado, a finales del siglo pasado, un gran número de países de ALC emprendieron procesos de **reforma del marco normativo** del sector. Argentina (1989 y 1992), Brasil (1993), Chile (1981 y 1997), Colombia (1991) y México (1993) fueron los países pioneros en realizar estas reformas, a los que una década más tarde se sumaron Uruguay, Perú y, en medida más limitada, Panamá, Ecuador y Jamaica (Suárez-Alemán et al., 2019). En general, estas reformas permitieron mejorar el desempeño promedio de los puertos de ALC (Serebrisky et al., 2016). Cabe mencionar,

33. Abstracto recopilado del artículo “Competitividad portuaria en América Latina y el Caribe”, de Suárez-Alemán et al. (2019).

particularmente el impacto positivo del paso de modelos puramente públicos como *tool* o *service port*, al modelo *landlord*, que dinamizó el sector a través de concesiones con operadores privados, mientras que el Estado mantenía la propiedad del activo; sin embargo, en la mayoría de los países, las reformas no fueron totalmente implementadas, habiendo enfrentado desafíos sectoriales, políticos y sociales (**Tabla 4.2**).

País	Descentralización de gobernanza portuaria	Liberalización de mercado laboral	Eliminación de monopolio nacional del Estado	Concesiones BOT ³⁴ , BOOT ³⁵	Implementada totalmente	Dificultades en implementación
Argentina	Parcialmente	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Brasil	Parcialmente	Parcialmente	Sí	Sí	En su mayoría	Sí
Colombia	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Chile	No	Sí	Sí	Sí	En su mayoría	Sí
Ecuador	Sí / Revertido	Sí	Sí	Sí	-	-
Jamaica	No	N / A	No	Sí	-	-
México	Parcialmente	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Panamá	No	Sí	Sí	No	-	-
Perú	No	Sí	Sí	Sí	En su mayoría	Sí
Uruguay	No	N / A	Sí	Sí	No	Sí
Venezuela	Sí / Revertido	N / A	Sí/ Revertido	Sí / Revertido	No	Sí

Fuente: Adaptado de Suárez-Alemán et al. (2019).

Así, tras las reformas, los retos pasaron a ser menos de gestión, como lo había sido anteriormente, y más de institucionalidad y regulación. De las reformas surgieron diferentes **arreglos institucionales** para el sector (**Tabla 4.3**). Si bien se crearon o fortalecieron las autoridades portuarias, buscando conferirles un mayor grado de autonomía, las prerrogativas y capacidad institucional de tales autoridades son limitadas si se las compara con los puertos líderes a nivel internacional. Por ejemplo, en los casos Rotterdam y Hamburgo —respectivamente, primer y tercer puerto de contenedores más importantes de Europa—, sus autoridades portuarias tienen a cargo, entre otras, las tareas de administración, planificación, gestión y contratación de operaciones que mejoren el desempeño portuario. En este contexto, realizan ejercicios de planificación de manera frecuente, a fin de adaptar los planes y las acciones estratégicas a las necesidades de negocio de la comunidad portuaria. Por este medio y en constante diálogo con los sectores privado y académico, ambos puertos han desarrollado planes de transformación digital que ya se encuentran significativamente avanzados, habiendo sido dotados de presupuesto y personal especializado para tal fin. Al respecto, en ALC tampoco se constituyó un marco institucional que sirviera para generar una verdadera colaboración intra e interinstitucional, y con la variedad de actores privados y de la sociedad civil relacionados con el puerto, como para crear una visión compartida de desarrollo portuario³⁶. Así, la formulación e implementación de planes de mediano y largo plazo para adaptarse a las tendencias cambiantes del sector han estado virtualmente ausentes en la región.

34. Modelo *Build, Operate, Transfer* (BOT)

35. Modelo *Build, Own, Operate, Transfer* (BOOT)

36. En cambio, los casos de éxito a nivel internacional como los puertos de Amberes, Hamburgo y Rotterdam muestran que una estrecha colaboración entre la Autoridad Portuaria, el gobierno local y el sector privado pueden generar ganancias en términos de competitividad y desarrollo territorial para la ciudad-puerto, así como también reducir las externalidades negativas de la actividad portuaria en dichas ciudades (OCDE, 2014).

Tabla 4.3 Arreglos institucionales para el sector

País	Puerto	Entidad concesionaria	Administrador	Planificador	Regulador	Licitación	Cumplimiento de concesiones
Argentina - Tipo 1	Buenos Aires	Ministerio de Transporte	Autoridad portuaria	Autoridad portuaria, Ministerio de Transporte			Autoridad portuaria, Ministerio de Finanzas
Argentina - Tipo 2	Rosario, Dock Sud	Autoridad portuaria Gobierno regional	Autoridad portuaria	Autoridad portuaria, Gobierno regional			
Brasil - Tipo 1	Santos, Itaguaí	Secretaría de Puertos	Autoridad portuaria	Autoridad portuaria Secretaría de puertos	A.N Reguladora de Vías Navegables, Secretaría de Puertos, Consejos portuarios		Secretaría de Puertos
Brasil - Tipo 2	Paranaguá, Río Grande	Autoridad portuaria Gobierno regional	Autoridad portuaria	Gobierno regional	A.N Regula- dora de Vías Navegables, Consejos portuarios	Gobierno regional, Consejos portuarios	Gobierno regional
Chile	Valparaíso, San Antonio	Autoridad portuaria					
Colombia	Cartagena, Buenaventura	Agencia Nacional de Infraestructura	Autoridad portuaria	Autoridad Nacional de Planeación	Superintendencia de Transporte	Agencia Nacional de Infraestructura	Superintendencia de Transporte
Ecuador	Guayaquil, Bolívar	Ministerio de Transporte	Autoridad portuaria	Ministerio de Transporte			
Jamaica	Kingston	Autoridad portuaria					
México - Tipo 1	L. Cárdenas, Manzanillo	Secretaría de Transporte	Autoridad portuaria	Autoridad portuaria, Secretaría de Transporte		Secretaría de Transporte	Secretaría de Transporte, Autoridad Portuaria
México - Tipo 2	Campeche	Gobierno regional	Compañía portuaria	Gobierno regional	Autoridad portuaria, Gobierno regional		
Panamá	Todos los principales	Completa-mente privado	Concesionario privado		Autoridad portuaria		
Perú	Callao, Paita	Ministerio de Transporte	Concesionario privado	Ministerio Transporte, Autoridad portuaria	Autoridad reguladora de transporte	Agencia Nacional de Concesiones	Ministerio de Transporte
Uruguay	Todos los puertos	Autoridad portuaria					

Fuente: Suárez-Alemán et al. (2018).

En materia de competencia, las reformas apuntaron más a favorecer la **competencia intraportuaria** que a resguardar la competencia del sector en su totalidad. En consecuencia, según observado en la sección anterior y en consistencia con lo señalado por Suárez-Alemán et al. (2019), la región enfrenta hoy el **desafío de una alta concentración, tanto a nivel de terminales como de provisión de servicios**. En este escenario, es clave que las autoridades competentes analicen y vigilen de manera atenta si la concentración se está trasladando a variables como precios de los fletes, recargos, frecuencias de navegación tiempos de tránsito y en general, calidad de los servicios que pudieran redundar en detrimento de la competitividad de los países de ALC. En efecto, como muestran los casos compilados por Suárez-Alemán et al. (2019), el sector no ha estado ajeno a sanciones

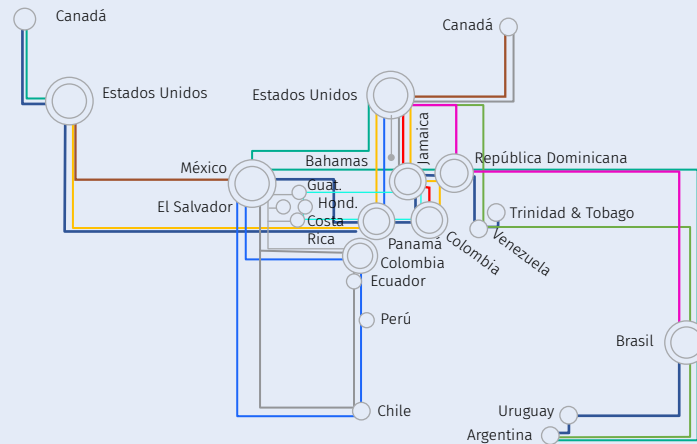
por acciones que vulneraban la competencia. Cabe señalar que estas acciones se han evidenciado en mayor medida en los segmentos de Ro-Ro y de graneles sólidos y líquidos.

Asimismo, dado que la estructura del mercado ha evolucionado desde el momento en el que se elaboraron las regulaciones sectoriales, urge una adecuación tanto normativa como institucional que apunte a reorientar los procesos de concentración, de modo que resulten en un incremento de la eficiencia, sin afectar la competencia. Finalmente, dada la característica global del mercado y de las compañías de transporte marítimo de contenedores —usualmente sujetas a jurisdicciones de países de fuera de la región—, es clave reforzar la colaboración y el intercambio de información con instituciones de otros países, tanto intra como extra regionales, a fin de asegurar una competencia leal y prevenir las prácticas anticompetitivas en estos mercados (Crucelegui, 2020).

4.4 Brechas de desempeño portuario

Para las compañías marítimas, la configuración de los servicios de transporte contenerizado se realiza en función de dos determinantes: el costo total de la red de servicios y el desempeño global de dicha red (Ducruet & Notteboom, 2012). La elección de los puertos donde estos servicios harán escala depende de una multiplicidad de factores de oferta y demanda, incluyendo las características de los buques y de los puertos, la eficiencia portuaria, la interconexión con otros modos de transporte, la disponibilidad de servicios logísticos de valor agregado y las características económicas y políticas del país (Notteboom, 2006). Así, los servicios que transportan el comercio internacional de un país de ALC no solo hacen escala en los puertos de dicho país, sino también en un conjunto de puertos distribuidos a lo largo de la región (Figura 4.14).

Figura 4.14 Red del transporte marítimo contenerizado en las Américas



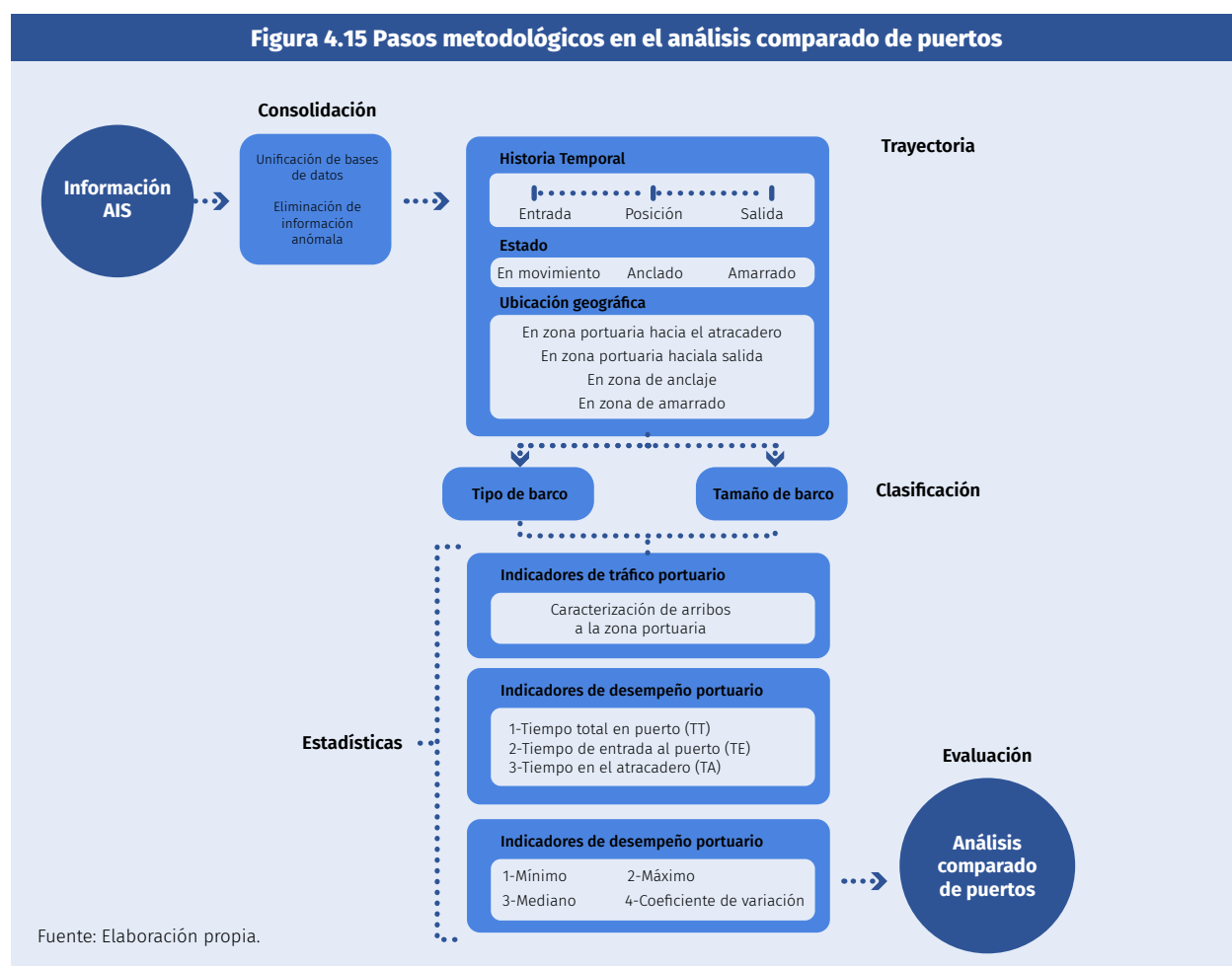
Fuente: Calatayud et al. (2017).

Nota: Con la excepción de Costa Rica y Guatemala (por simplicidad visual), las costas este y oeste son indicadas para los países con puertos en los océanos Atlántico (o Mar Caribe) y Pacífico, respectivamente.

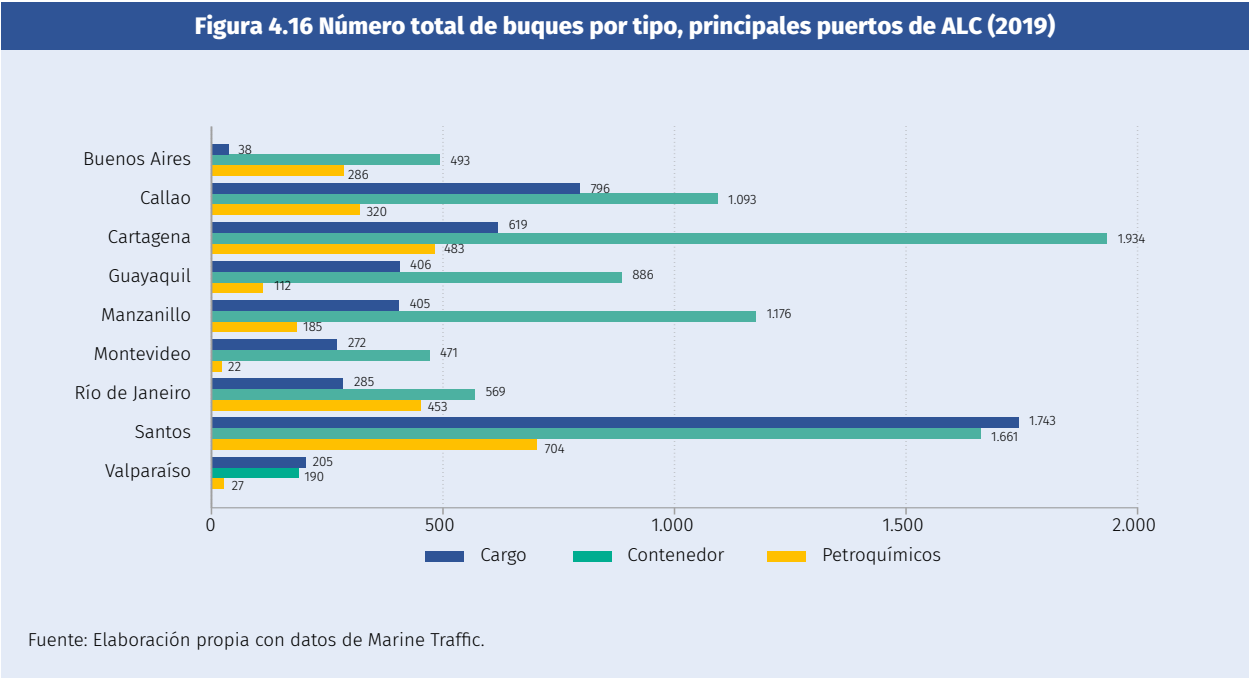
Esto significa que, antes de llegar a su destino, el comercio internacional de un país debe transitar por otros puertos de la región; de esta forma, no es suficiente que el país exportador de ALC se caracterice por una alta eficiencia portuaria, sino que se requiere también que los otros puertos por donde transite dicho comercio tengan un buen desempeño. La pregunta entonces es: ¿qué tan eficientes son los puertos de ALC por donde transita el comercio internacional de la región? Serebrisky et al. (2016) analizaron la **eficiencia técnica** de las terminales

de ALC, utilizando un modelo de frontera estocástica con información sobre rendimiento por terminal, área de la terminal portuaria, longitud de muelles y número de grúas. Los autores evidenciaron que en las últimas décadas, la eficiencia técnica se incrementó en 20%, alcanzando un promedio de 64% para la región (84% para Santos, el puerto más eficiente). Por su parte, Suárez-Alemán et al. (2016) compararon la eficiencia de ALC con la de otras regiones y concluyeron que la región, a pesar de situarse por debajo de puertos en China, había logrado una buena posición con respecto a otros países en desarrollo (que reportaron un promedio de 61%). Sin embargo, este nivel se encuentra todavía muy por debajo de la frontera posible de eficiencia portuaria (100%).

Complementando este estudio, exploramos aquí la **eficiencia en el segmento acuático** de los nueve puertos latinoamericanos más relevantes en 2019, según tráfico y peso de la carga movilizada. Estos puertos son: Buenos Aires, Callao, Cartagena, Guayaquil, Manzanillo, Montevideo, Río de Janeiro, Santos y Valparaíso. Con este fin, utilizamos *Big Data*, consistente en aproximadamente 12 millones de registros de datos de AIS (Sistema de Identificación Automática, por sus siglas en inglés)³⁷, el sistema principal de seguimiento marítimo, que reporta información sobre las embarcaciones de buques únicos (un total de 4.233) que realizaron escala en los nueve puertos seleccionados en 2019. Dado que el tipo y el tamaño del buque están relacionados con la eficiencia portuaria, en nuestro análisis utilizamos tres clases de buque: portacontenedor, de carga sólida no contenerizada o “carga” y petroquímico. Luego, los dividimos según su tonelaje bruto (TB): barcos medianos, con un TB entre 500 y 25.000; barcos grandes, con un TB mayor a 25.000 y menor o igual a 60.000; y barcos muy grandes, con un TB superior a 60.000. Esto último es importante para controlar, por ejemplo, por el mayor tamaño de los buques portacontenedores que recalán en algunos de los puertos analizados. La **Figura 4.15** resume los pasos metodológicos para el tratamiento y análisis de los datos (para más información, véase el **Anexo III**).



37. Sistema requerido por la Convención para La Seguridad de la Vida en el Mar de la Organización Marítima Internacional para todos los barcos de carga con tonelaje bruto igual o superior a 300, y todos los barcos de pasajeros, independientemente de su tamaño.

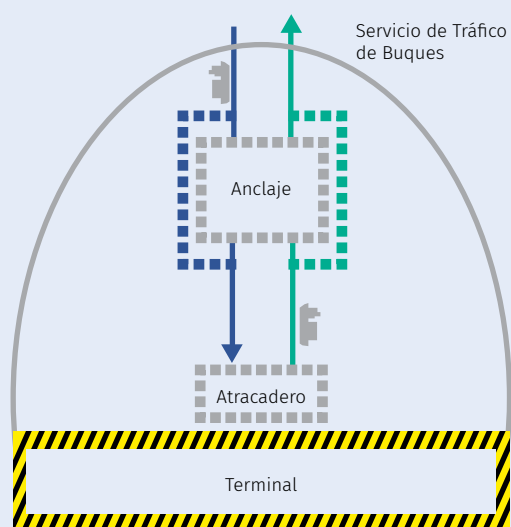


Para analizar el desempeño portuario del lado acuático, y siguiendo a Feng et al. (2020), empleamos tres indicadores:

- (i) **Tiempo Total en el área portuaria (TT):** Este indicador hace referencia al tiempo que le toma a la embarcación realizar el ciclo completo dentro del área portuaria. Nótese que este incluye tanto tiempo amarrado en el proceso de carga y descarga como el tiempo de anclaje entrada y/o salida en caso de realizarlo.
- (ii) **Tiempo de Entrada al puerto (TE):** Este indicador refleja el tiempo que le toma al buque llegar al atracadero a partir del momento que ingresa al área portuaria, incluyendo el tiempo de anclaje si es que el buque lo realiza. Nótese que, para controlar por las diferencias existentes entre las áreas portuarias, este indicador se reporta en horas por kilómetro garantizando comparabilidad del indicador entre puertos.
- (iii) **Tiempo en el Atracadero (TA):** Este indicador contabiliza el tiempo de los buques en el atracadero realizando gestiones de carga o descarga.

La **Figura 4.17** ilustra de forma simplificada estos tres indicadores. TT es calculado como todo el tiempo que le toma al buque realizar el proceso desde que cruza el área portuaria (en color gris) hacia el atracadero, hasta que cruza la misma en dirección opuesta; TE se refiere al tiempo en transitar la línea azul, indiferentemente de si ha realizado o no parada en zona de anclaje; y TA es el tiempo que el buque permanece en el recuadro del atracadero.

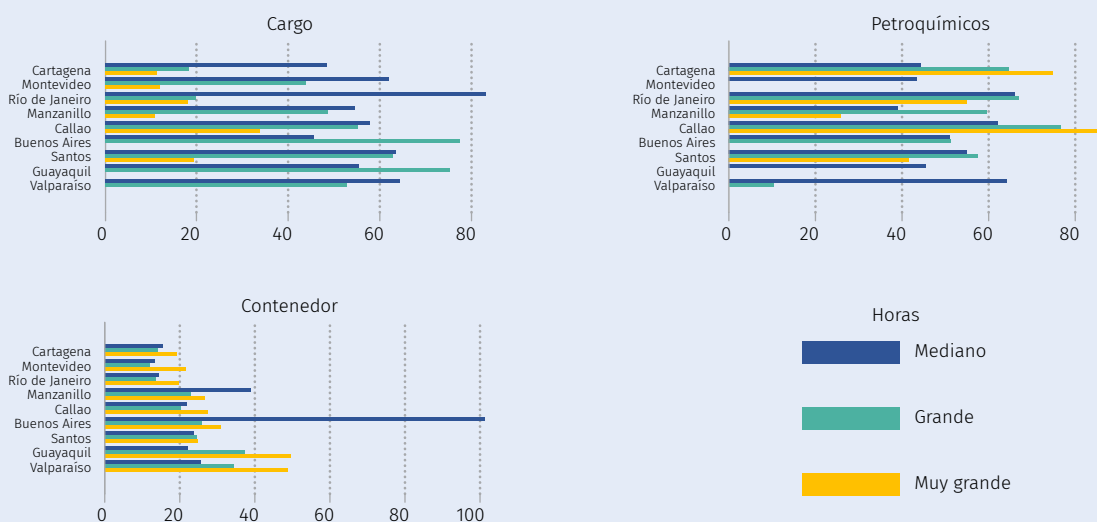
Figura 4.17 Representación gráfica de indicadores



Fuente: Elaboración propia.

Al aplicar estas medidas a los puertos analizados, Montevideo resalta como el puerto más eficiente en TT para portacontenedores de tonelaje menor a 25.000, con un tiempo mediano cercano a las 14 horas para los buques medianos; Montevideo lo es en barcos grandes con alrededor de 12 horas; y Cartagena para barcos muy grandes con 19 horas. El puerto de Río de Janeiro es el menos eficiente en TT para los buques medianos (95 horas), y el puerto de Santos lo es para los buques grandes y Guayaquil muy grandes (Figura 4.18).

Figura 4.18 Mediana del TT por tipo y tamaño de buque (2019)

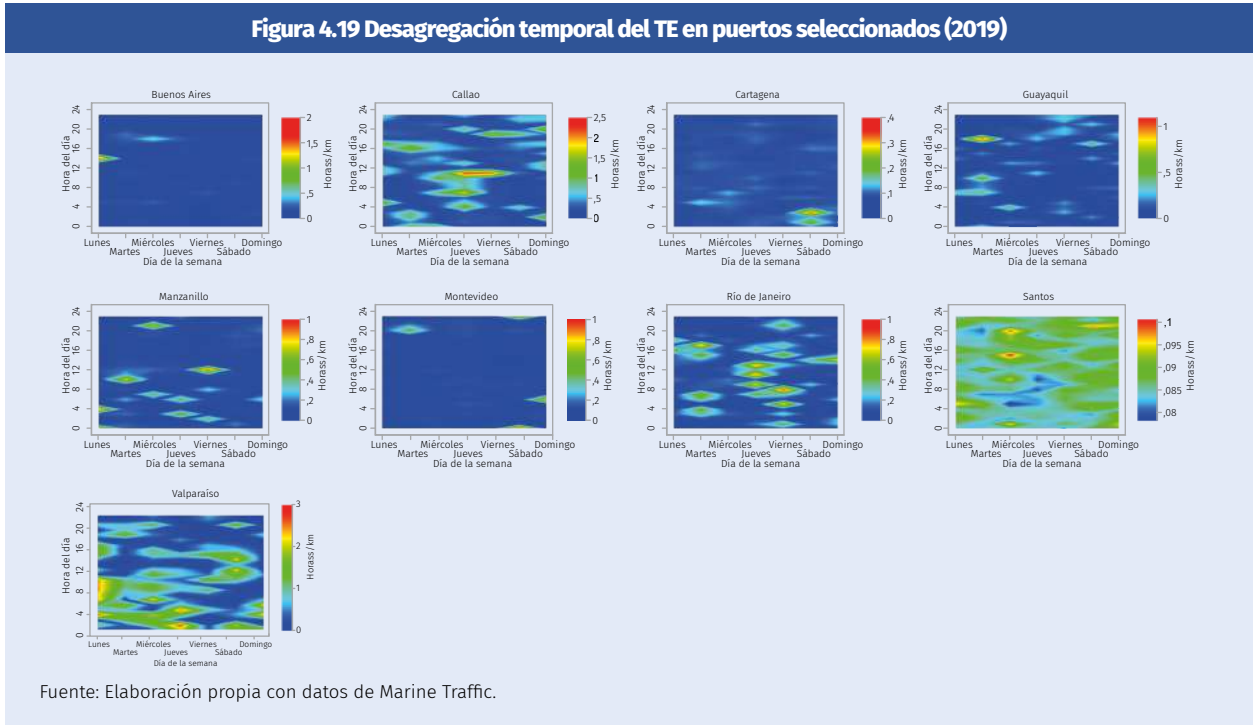


Fuente: Elaboración propia con datos de Marine Traffic.

El orden cambia cuando se comparan los tiempos de buques de carga no contenerizada. Para barcos medianos, Cartagena y Buenos Aires son los más eficientes (apenas por sobre las 55 horas) y Río de Janeiro el más ineficiente.

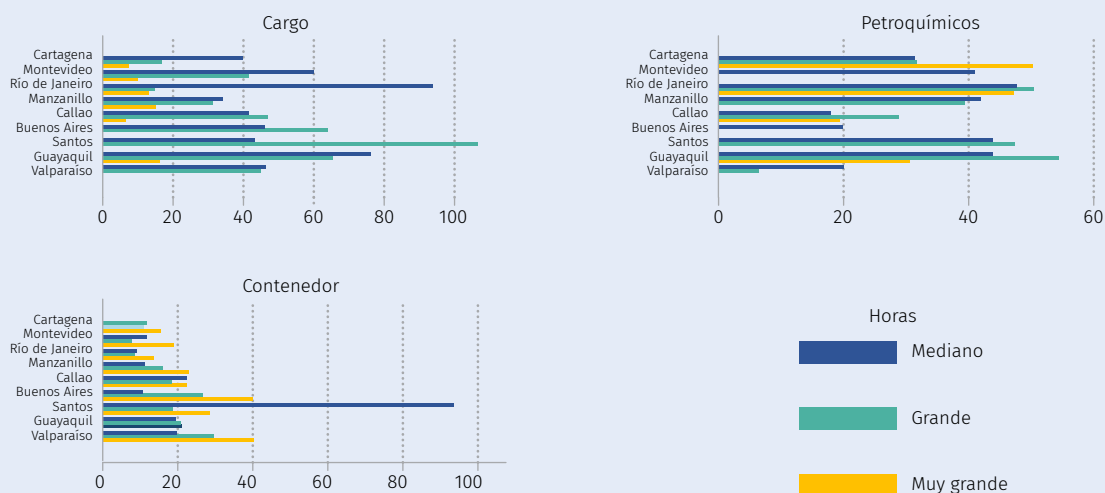
ciente (110 horas). Con respecto a petroquímicos, el puerto más eficiente es Cartagena, con 48 horas para los buques medianos. Por su parte, Manzanillo es el puerto menos eficiente al tratarse de buques grandes petroquímicos, y Callao está muy por encima del resto con respecto a buques muy grandes, al superar las 154 horas.

A fin de establecer en qué momentos se presenta la mayor congestión en los puertos analizados, la **Figura 4.19** presenta la desagregación de la mediana del TE por día de la semana y hora del día. En los puertos de Valparaíso, Buenos Aires y Manzanillo se presentan tiempos mayores durante el primer día de la semana (lunes); en Río de Janeiro y Callao, esto ocurre hacia el final de la semana laboral (jueves y viernes); y finalmente, Cartagena y Santos, durante el fin de semana.



Otro indicador clave de desempeño es el tiempo que el proceso de carga/descarga (TA) toma a un buque. La **Figura 4.20** reporta el tiempo mediano para este indicador por tipo y tamaño. Cartagena, Callao y Manzanillo son los puertos más eficientes en la atención a buques de carga seca no containerizada de tamaño medio; Río de Janeiro lo es para aquellos de tamaño grande y Manzanillo para los muy grandes. El tiempo de atención resalta relativamente alto en Montevideo para buques medianos y en Buenos Aires para buques grandes. En el caso de buques portacontenedores Río de Janeiro y Guayaquil presentan la mayor eficiencia para buques medianos y para los grandes Río de Janeiro y Montevideo, aunque Cartagena y Río de Janeiro son los más eficientes cuando se trata de barcos muy grandes. Con relación a los buques petroquímicos, Manzanillo, Guayaquil y Valparaíso poseen la mayor eficiencia relativa para buques medianos (aproximadamente 20 horas). Para los buques petroquímicos muy grandes, Callao ocupa el primer lugar, con un tiempo mediano inferior a 1 hora.

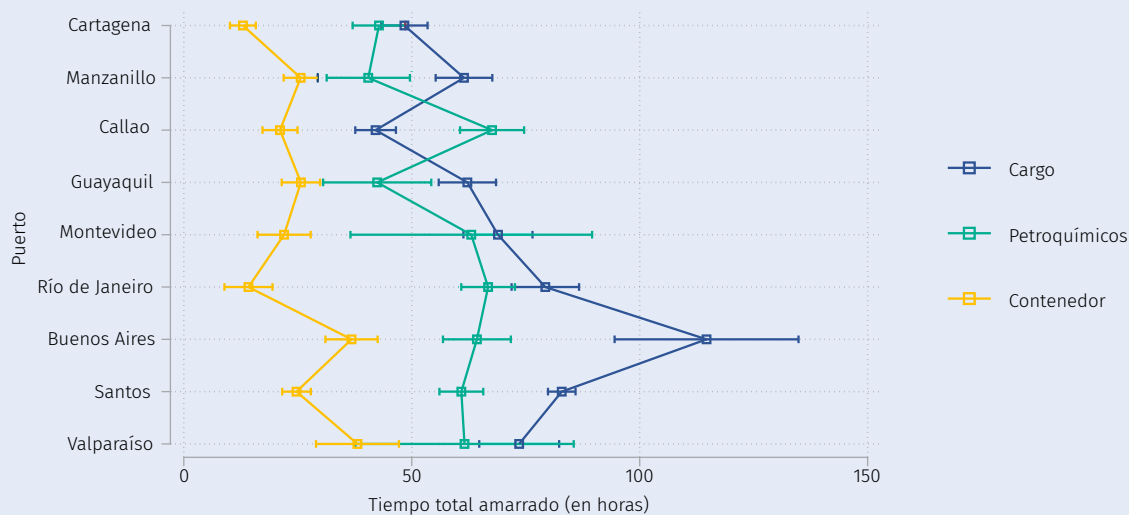
Figura 4.20 Mediana del TA por tamaño y tipo



Fuente: Elaboración propia con datos de Marine Traffic.

Para aislar los efectos que el tamaño y tipo de buque podrían tener en la comparación entre puertos de sus TA, realizamos un análisis de covarianzas (ANCOVA). La **Figura 4.21** muestra el desempeño de los puertos teniendo en cuenta la variabilidad del indicador durante el 2019. Para el caso de portacontenedores, Cartagena y Río de Janeiro son los puertos con mejor desempeño relativo (entre 13 y 14 horas), seguidos por Callao (21 horas). En el otro extremo se encuentra Buenos Aires (37 horas). Respecto a carga seca, Callao es el puerto de mejor desempeño (42 horas), seguido por Cartagena (48 horas). Buenos Aires es el puerto de peor desempeño en este tipo de buques (115 horas). Finalmente, Manzanillo (40 horas) y Guayaquil (42 horas) muestran el mejor desempeño en materia de petroquímicos, con Callao en el extremo opuesto (68 horas).

Figura 4.21 ANCOVA del TA por tamaño y tipo de buque (2019)



Fuente: Elaboración propia con datos de Marine Traffic.

¿Qué factores explican estas diferencias en el desempeño acuático? Estudios con base en la región muestran que las razones radican, en parte, en los niveles de activos disponibles en las terminales. Por ejemplo, López-Bermúdez et al. (2019) encontraron que, en el caso de Argentina, los puertos con mayor número de grúas pórtico reportaron un mejor desempeño acuático frente a aquellos puertos con más grúas móviles. En particular, sus resultados indicaron que un incremento del 1% en grúas pórtico representa un aumento de 0,56% en el volumen de contenedores gestionados anualmente por la terminal. En promedio, eso se traduce en 651 TEUs más por terminal por año. Otro aspecto importante recae sobre las diferencias en el número de operadores privados y públicos que hay en un puerto, así como en la estructura organizacional del mismo (ver Suárez-Alemán et al., 2018), en las demoras en los procesos administrativos para la importación y exportación (Sánchez et al., 2003) y en el nivel de adopción de tecnología para la gestión de las operaciones portuarias (Calatayud et al., 2020).

Como conclusión de nuestro análisis, y sobre la base de las diferencias en eficiencia técnica señaladas por Serebrisky et al. (2016), **evidenciamos que existe una gran dispersión entre los puertos de ALC en cuanto a su desempeño en el segmento acuático**. Debido a la relación entre eficiencia temporal y costos de transporte (Sánchez et al., 2003), y a la importancia que el transporte marítimo posee para el comercio internacional y, en consecuencia, para el crecimiento económico de un país, es clave avanzar hacia la mejora del desempeño terrestre y acuático de los mismos. En el Capítulo 11 abordaremos las acciones de políticas necesarias en este sentido. Un tema importante desde la perspectiva regional es la **interdependencia existente entre puertos** cuando se considera el transporte contenerizado —el de mayor valor agregado— y, por ende, mayor potencial para el desarrollo económico, debido a que, en sus servicios, los buques suelen hacer escala en más de un puerto en la región, no es suficiente que el país exportador de ALC se caracterice por una alta eficiencia portuaria. Se requiere que los otros puertos por donde transite dicho servicio tengan también un buen desempeño; por esta razón, la coordinación regional entre autoridades portuarias y marítimas debe ser parte de la agenda de integración física, como lo es en el caso de Europa a través de las Autopistas del Mar.



Conclusiones

Luego de analizar el estado y la evolución del transporte marítimo en ALC, en este capítulo presentamos tres desafíos clave para el desempeño de este modo en la región: (i) incremento de la concentración horizontal y vertical en el mercado de contenedores; (ii) limitada gobernanza y capacidad institucional del sector; y (iii) brecha de desempeño portuario. Un cuarto desafío está relacionado con la limitada intermodalidad y multimodalidad en la región, tal como está abordado en el Capítulo 10 sobre corredores logísticos. En efecto, de acuerdo con ITF (2017), la región debería aumentar en un 15% la dotación de infraestructura vial de acceso a terminales portuarias para 2030, a fin de satisfacer la demanda derivada del crecimiento esperado del comercio internacional. Estos desafíos para el transporte marítimo serán retomados en el último capítulo de esta publicación, donde analizaremos las acciones requeridas para superarlos.

CAPÍTULO 5

DESAFÍOS DEL TRANSPORTE AÉREO

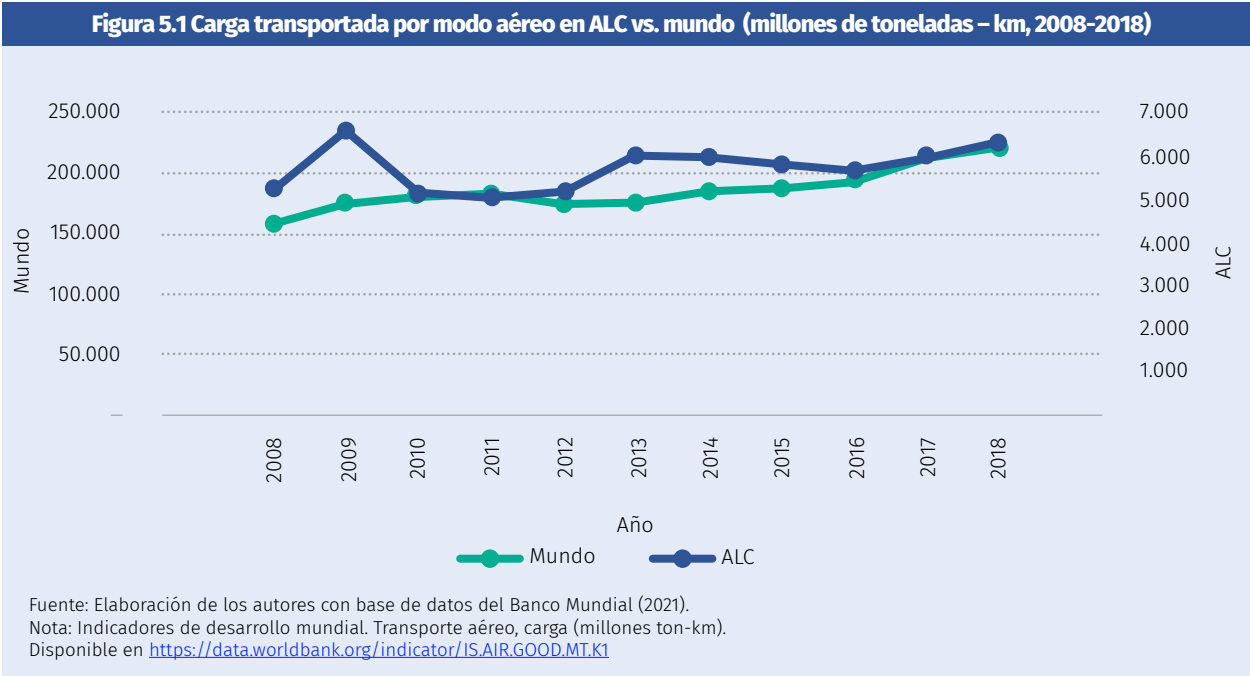
En los últimos 10 años, el transporte aéreo de mercancías ha mantenido una tendencia positiva en ALC, impulsado por factores como el crecimiento del comercio electrónico. Si bien la participación del modo aéreo en la matriz modal de los países es menor cuando se lo compara con los modos carretero, marítimo y férreo, este modo cumple un rol importante para facilitar el movimiento de productos sensibles a la variable tiempo, ya sea por ser perecederos, o por la necesidad de contar con los mismos en el menor tiempo posible. En general, por su habilidad de conectar mercados distantes de forma rápida y fiable, el transporte aéreo puede tener un impacto profundo en la capacidad de un país para insertarse en el comercio global. En este sentido, Arvis et al. (2016) encontraron que un crecimiento del 1% en el Índice de Conectividad Aérea (ICA)³⁸ está correlacionado con un crecimiento del 6,33% en el volumen del comercio. Adicionalmente, disponer de adecuada infraestructura y servicios de transporte aéreo brinda un canal de inserción internacional en segmentos industriales más sofisticados. En efecto, debido al mayor costo de este modo —calculado entre cuatro y seis veces superior al costo del transporte marítimo y carretero— los productos transportados por vía aérea generalmente son de mayor valor agregado (Banco Mundial, 2009; Freightos, 2020).

Este capítulo actualiza los resultados obtenidos por Serebrisky et al. (2011) en la década pasada, dividiéndose en cuatro secciones para analizar los desafíos del sector aéreo en ALC. La primera sección describe las tendencias del transporte aéreo de mercancías. La segunda, analiza las regulaciones y políticas aerocomerciales de los países de la región. La tercera sección evalúa las condiciones operativas y de infraestructura aeroportuaria de carga, de acuerdo con datos recientes y una encuesta a proveedores y usuarios del transporte aéreo en la región, realizada en colaboración con la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Transporte Aéreo (ALTA). Finalmente, la última sección concluye con los desafíos y recomendaciones para el sector en la región.

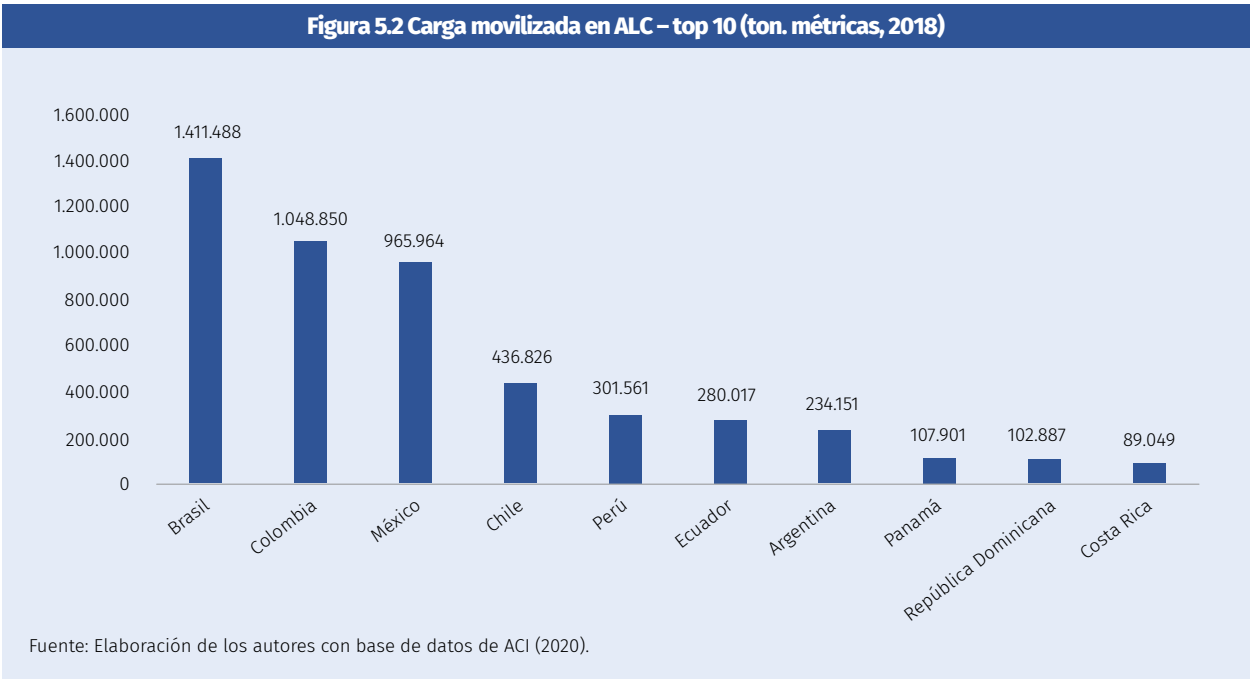
5.1 Tendencias del transporte aéreo de mercancías en ALC

Entre 2008 y 2018, **el sector ha crecido** un promedio de 3,3% al año en la región siguiendo la tendencia global, aunque de manera más inestable (**Figura 5.1**), ya que se vio afectado por una interrupción en el crecimiento durante los años posteriores a la crisis financiera de 2009 y la crisis económica de Brasil en 2015/2016.

38. Arvis et al. (2016) desarrollaron este indicador como una medida resumida de la posición de un país en la red mundial de transporte aéreo. Países con un mayor puntaje ICA tienen conexiones aéreas más sólidas a una gama más amplia de destinos que los países con una menor puntuación. Una puntuación ICA más alta, que evidencia más conectividad, está fuertemente asociada con una integración más profunda en la economía comercial mundial.



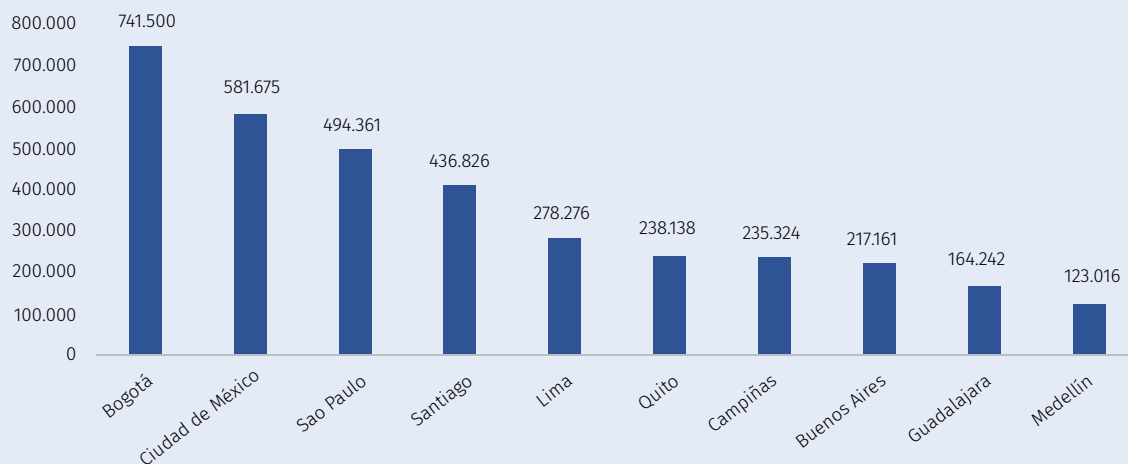
De acuerdo con *Airport Council International* (ACI, 2020), Brasil, Colombia y México concentran dos tercios de las toneladas movilizadas en ALC por este modo, alcanzando respectivamente 27%, 20% y 18% del total de la carga en 2018 (**Figura 5.2**). Si bien en estos tres casos el volumen de carga internacional supera al nacional, cabe resaltar que en Brasil, esta última asciende al 46,97% de su mercado. Respecto al inicio del período en consideración (2008), se evidencia un importante incremento de la participación de Colombia en el mercado regional (5,23%). Otros países cuya participación también ha crecido significativamente son México (1,40%) y Perú (1,21 %).



En general, el **tamaño del mercado** de ALC (2,8% del mercado mundial en 2019) **es pequeño** si se lo compara con los volúmenes de Asia (34,6%) o Norteamérica (24,2%) (IATA, 2020e). Esto se debe a la especialización comercial de la región, con la preponderancia de exportaciones agrícolas a granel y productos de mayor peso y bajo valor agregado relativo (véase Capítulo 1), así como a los avances en la tecnología de cadena de frío, que hacen posible mantener la calidad de los productos durante mayor tiempo y en consecuencia, viabilizar el transporte marítimo de los mismos. Ahora bien, cabe destacar el **crecimiento de segmentos de nicho** en el transporte aéreo de mercancías, tales como las flores y el pescado fresco, los cuales poseen una vida útil muy corta y, por ende, necesitan de un modo de transporte rápido para permitir su consumo antes de que caduquen.

A nivel regional, el aeropuerto El Dorado, en Bogotá, se ha mantenido como el principal nodo de transporte aéreo en ALC, con 14,14% del total de toneladas movilizadas en la región en 2018 (**Figura 5.3**). El aeropuerto con mayor crecimiento en el período 2004-2018 ha sido el Benito Juárez (MEX) de Ciudad de México (1,15%), seguido por Mariscal Sucre (UIO) de Quito (1,10%); Jorge Chávez (LIM) de Perú (0,77%); Tancredo Neves/Confins (CNF) en Belo Horizonte; y Arturo Merino Benítez (SCL) en Santiago (0,59%).

Figura 5.3 Carga aérea movilizada en ALC, principales aeropuertos (ton. métricas, 2018)



Fuente: Elaboración de los autores con la base de datos de ACI (2020).

Para los tres principales aeropuertos de la región (Bogotá, Ciudad de México y Sao Paulo/Guarulhos), Estados Unidos es el destino de la carga aérea más importante (67%, 36% y 42%, respectivamente). La carga exportada del aeropuerto de El Dorado tiene como segundo destino principal a los países de ALC (22%). En los demás aeropuertos, la Unión Europea es la segunda región de destino (33% en Ciudad de México y 44% en Guarulhos) (ver **Tabla IV-I** en **Anexo IV**).

Miami es la principal entrada de mercancía —aérea procedente de ALC—, y resalta como el líder de la carga internacional para la región, distribuyendo productos perecederos, *commodities* de alto valor agregado, productos de telecomunicaciones, textiles, farmacéuticos y máquinas industriales. Este aeropuerto es responsable del 79% de la importación aérea y el 77% de la exportación de y para países de ALC (MIA, 2018). La **Tabla IV-II** en el **Anexo IV** muestra los principales flujos de comercio con los países de ALC.

Recuadro 5.1 Escenarios regulatorios

Las proyecciones pre-COVID-19 eran alentadoras. Según las estimaciones de Transporte Aéreo de Carga de Boeing (2020) el mercado mundial crecería entorno al 4% hasta 2039, con una importante participación del crecimiento en las toneladas transportadas entre Centroamérica y Norteamérica, y Centroamérica y Europa; sin embargo, la pandemia ha impactado negativamente en el tráfico aéreo de carga y pasajeros, con grandes pérdidas para los aeropuertos y las aerolíneas³⁹. Para la carga aérea, se evidenció una reducción de 21,3% de la demanda (toneladas-km) respecto a 2019 y 35% de la capacidad (IATA, 2020a), llevando a un aumento del factor de carga. A octubre de 2020, casi 46.400 vuelos de carga especial transportaron 1,5 millones de toneladas de carga, en su mayoría equipos médicos a áreas necesitadas (IATA, 2020b). Adicionalmente, se espera que se escale la capacidad logística de carga aérea requerida para abordar la distribución global de vacunas COVID-19, adaptando la infraestructura, los procesos y los recursos para responder de manera eficiente y segura a las necesidades logísticas de estos medicamentos (IATA, 2020c).

Según IATA (2020d), recién para 2024 se espera una recuperación de los niveles de ingresos domésticos por pasajero-km de 2019. En particular, el movimiento de carga estará condicionado a la recuperación de la economía, el retorno de los flujos de comercio internacional y la lenta recuperación de los vuelos de pasajeros, ya que en promedio, el 60% de la carga aérea es transportada en las bodegas de carga de los aviones comerciales de pasajeros. Sobre esto último, la ampliación del 20% de la capacidad en aviones exclusivos de carga no ha sido suficiente para balancear la reducción de más de 50% de la capacidad en las bodegas de carga de los aviones comerciales (IATA, 2020a).

5.2 Escenarios regulatorios

La conectividad internacional entre países es regida por **Acuerdos de Servicios Aéreos (ASAs)**⁴⁰, que son convenios bilaterales y multilaterales en los que se establecen las reglas y condiciones para una conexión aérea entre dos o más países, como rutas, tarifas, capacidad, entre otros; y pueden ser más o menos restrictivos, dependiendo de las políticas nacionales de cada país. Observando el escenario de países de ALC en el transporte aéreo de carga, hay algunos con políticas aéreas menos restrictivas, como Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay; y otros más restrictivos, como Argentina y Venezuela (**Tabla IV-IV en Anexo IV**).

Cabe señalar que existen en la región **acuerdos multilaterales de liberalización aérea**⁴¹, que tienen como objetivo liberalizar normas y reglamentos en la aviación internacional, para fomentar la oferta de vuelos y la conectividad entre los países. Ejemplos de ellos son: (i) Acuerdo de Cielos Abiertos de la Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC)⁴², firmado en 2010 y que incluye a Brasil, Colombia, Chile, Honduras, Guatemala, Panamá, Paraguay y República Dominicana; (ii) “Cielos Abiertos Andinos” de la Comunidad Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela), firmado en 1990; (iii) Acuerdo de Servicios Aéreos Subregionales, también conocido como “Acuerdo de Fortaleza”, firmado en 1996, entre Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Perú, Uruguay, para promover la realización de nuevos servicios aéreos subregionales; y (iv) Alianza del Pacífico, firmada entre Chile, Colombia, México y Perú.

39. ACI estimó una reducción de 4,6 mil millones de pasajeros y más de US\$97 mil millones en ingresos para el 2020 (ACI, 2020).

40. Cuya base en el derecho internacional es establecida por el tratado internacional de la Convención de Chicago de 1944.

41. La liberalización del sector aéreo considera la simplificación y/o extensión de reglas y/o condiciones para la operación aérea en un país y/o entre varios países.

42. CLAC (2019).

Como parte del presente estudio, se ha llevado a cabo un análisis cuantitativo a fin de determinar si los ASAs vigentes en ALC representan una barrera para el movimiento de la carga en la región. Para ello, se aplicó la metodología utilizada en el reporte de Serebrisky et al. (2011) donde, para cada par de países con servicios regulares de carga, se identifica el porcentaje de la capacidad autorizada por los ASAs que, efectivamente utilizan las líneas aéreas de ambos países. Serebrisky et al. (2011) realizaron este ejercicio en 2010 para un total de 13 países. En este caso, utilizamos datos de 2019 y ampliamos la muestra a un total de 29 países en ALC. El análisis cuantitativo se centra en identificar las potenciales limitaciones de capacidad entre países con servicios regulares de carga. Para los pares de países en los que no existe servicio alguno, se puede suponer que las regulaciones, al menos las que se determinan en los ASAs, no son la razón de la falta de servicios.

Se utilizó como fuente de información para el análisis a la *Official Airline Guide* (OAG, 2019), que contiene los itinerarios de la mayoría de las líneas aéreas con servicios regulares en todo el mundo, tanto para 2010 como para 2019. Se extrajo información de todos los vuelos de carga regulares dentro de ALC, considerando a todos los vuelos con derechos de tráfico y las líneas aéreas que los operan. Esto excluye a los vuelos con restricciones de tráfico (como la imposibilidad de recoger carga) y los vuelos publicados bajo otra compañía de código compartido (con fines de *marketing*). Dado que los itinerarios de las aerolíneas pueden variar significativamente a lo largo del año, como resultado de las fluctuaciones estacionales de la demanda, en lugar de seleccionar una semana “promedio” del año —lo que implicaría el riesgo de elegir una semana que represente por debajo o por encima del promedio—, el análisis fue realizado a partir de cifras de tráfico y de capacidad anuales publicadas por OAG⁴³.

Las conclusiones de Serebrisky et al. (2011) fueron que, en casi todos los casos, **los acuerdos bilaterales no parecían estar restringiendo los servicios de carga**. Las aerolíneas con base en la mayoría de los pares de países, donde la capacidad no era ilimitada a menudo, utilizaban menos del 50% de las frecuencias disponibles. México-Brasil era una excepción, ya que los transportistas mexicanos empleaban el 61% de la capacidad disponible. Se podría argumentar que este mercado estaba algo restringido, más aún considerando el hecho de que todas esas frecuencias eran utilizadas por un solo operador, tal vez limitando las oportunidades para una segunda aerolínea que estuviera dispuesta a ingresar al mercado. El ASA entre Venezuela y Panamá, que estaba vigente desde 1975, era el único que restringía inequívocamente los servicios de carga en 2010.

Con el objetivo de analizar el estado en 2019 y compararlo con los resultados de Serebrisky et al. (2011), se identificaron, en primer lugar, los vuelos regulares anuales de carga para este año, para los mismos 13 países de la muestra de 2010. El criterio utilizado para la definición del número de frecuencias anuales —expresadas en las filas de la **Tabla 5.1**—, es el país donde la aerolínea tiene su sede (es decir, donde tiene su domicilio legal). Esto es lo que consideran los ASAs bilaterales para el cálculo de frecuencias. Por ejemplo, un vuelo de Buenos Aires-Sao Paulo-Bogotá operado por una aerolínea colombiana no estaría usando ninguna frecuencia del acuerdo bilateral Argentina-Brasil, a pesar de que este itinerario conecta estos dos países. Dado que la aerolínea del ejemplo tiene su base en Colombia, el vuelo tomaría una frecuencia del acuerdo bilateral entre Colombia y Argentina y otra del acuerdo bilateral entre Colombia y Brasil. Se consideran los vuelos operados por aerolíneas con base en la región únicamente, y solo hacia/desde puntos dentro de la región.

43. Cabe mencionar que la información de itinerarios puede no brindar una imagen completa de los servicios de carga en la región, dado que muchos vuelos de carga se operan como servicios no regulares y, como tal, sus itinerarios no se publican (por lo tanto, no aparecen en la base de datos de OAG). Este hecho, que no es particular de ALC, también se puede observar en todas las demás regiones.

Tabla 5.1 Servicios regulares de carga aérea, por domicilio de la línea aérea (frecuencias anuales, 2019)

Volando a (columnas)	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	El Salvador	Guatemala	Honduras	México	Panamá	Perú	Venezuela
Domicilio de las líneas aéreas (filas)													
Argentina													
Brasil	552		552	260		104						52	104
Chile	210	209											
Colombia		365			104	677		52			270	260	
Costa Rica		365											
Ecuador													
El Salvador													
Guatemala													
Honduras													
México					51			102					
Panamá				156	366		104	104	261				574
Perú													
Venezuela				631							632		

Fuente: Autores con base en datos de OAG.

Notas: 1. Las celdas vacías indican la inexistencia de servicios.

2. Solo se consideran para este análisis los servicios ofrecidos por aerolíneas con domicilio en ALC, y solo para servicios internacionales desde/hacia puntos dentro de la región.

A partir de cruzar los datos de frecuencias regulares en OAG por país de domicilio de la línea aérea, junto con los puntos de origen y destino de los vuelos, se estimó el porcentaje de capacidad autorizada en uso en 2019 (**Tabla IV-III en Anexo IV**). Los resultados muestran que, en 2019 existía una subutilización de capacidad únicamente en las relaciones bilaterales entre Brasil y Perú, México y Guatemala, y Panamá y Venezuela. En otras palabras, los servicios existentes en 2019 eran menores a los límites de capacidad impuestos por los acuerdos bilaterales. La relación en donde sí existía una restricción de capacidad era entre Brasil y Argentina, con un 52% de exceso de capacidad ofrecido por las líneas aéreas de Brasil. En el resto de las relaciones bilaterales, donde existían servicios exclusivos de carga aérea en 2019, no presentaban límites de capacidad.

La **Tabla 5.2** muestra los resultados de la comparación para los años 2010 y 2019. El principal cambio observado radica en la eliminación de los servicios ofrecidos por Guatemala, a partir de la salida del mercado de DHL Aero Expreso Guatemala. Como resultado, se observa una eliminación de los servicios que este país tenía con Costa Rica, El Salvador, Honduras, México y Panamá. De forma análoga, se observa un crecimiento en los servicios ofrecidos por Panamá, a partir del incremento de las operaciones de la filial local de DHL. En este sentido, en 2019, Panamá ofrecía servicios a Colombia, El Salvador, Guatemala, Honduras y Venezuela que no existían en 2010. Las otras variaciones fundamentales entre 2010 y 2019 se produjeron en el aumento de las frecuencias ofrecidas por las líneas aéreas de Brasil (Latam Cargo Brasil) y Colombia (Tampa Cargo) y, de forma puntual, en los servicios de carga ofrecidos por líneas aéreas colombianas hacia Brasil, que aumentaron en un 600%.

Tabla 5.2 Servicios regulares de carga aérea, por domicilio de la línea aérea (2010 vs. 2019)

Volando a (columnas)	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	El Salvador	Guatemala	Honduras	México	Panamá	Perú	Venezuela
Domicilio de las líneas aéreas (filas)													
Argentina													
Brasil	+100%		+100%	+25%		-33%						S/C*	-50%
Chile	+100%	+33%											
Colombia		+600%			+100%	+334%		+100%		-100%	+100%	+145%	-100%
Costa Rica													
Ecuador											-100%		
El Salvador													
Guatemala					-100%		-100%		-100%	-100%	-100%		
Honduras													
México		-100%	-100%	-100%	S/C*	-100%		+100%					-100%
Panamá				+100%	-30%		+100%	+100%	+100%				+100%
Perú													
Venezuela				S/C*	+100%						+73%		

Fuente: Autores con base en datos de OAG.

Notas: 1. Las celdas vacías indican la inexistencia de servicios.

2. Solo se consideran para este análisis los servicios ofrecidos por aerolíneas con domicilio en ALC, y solo para servicios internacionales desde/hacia puntos dentro de la región.

3. Para todos los casos en los que la leyenda muestra un valor de "+100%", se representan relaciones en donde en 2019 se registraron servicios de carga cuando en 2010 no existían servicios, con la excepción de la relación Panamá - El Salvador, donde efectivamente se duplicó en 2019 el número de frecuencias que habían sido registradas en 2010.

4. * S/C indica relaciones en las que se mantiene en 2019 el número de frecuencias que se registraron en 2010.

La **Tabla 5.3** presenta las variaciones en los términos ofrecidos por los acuerdos bilaterales entre 2010 y 2019, para los 13 países considerados. Con la excepción de algunas relaciones puntuales, como las de Brasil con Argentina, y Perú y Venezuela, en la mayoría de los casos se han mantenido acuerdos que permiten la libre determinación de servicios de carga o incluso, se han liberalizado acuerdos que previamente imponían límites de capacidad (las más importantes en términos de aumento del número total de frecuencias ofrecidas fueron Brasil-Colombia, Brasil-México y México-Colombia). Se registró también una mejoría en el acuerdo entre Venezuela y Panamá: mientras que en 2010 existía un número de frecuencias que superaba el límite máximo establecido por el ASA vigente, en 2019 las frecuencias ofrecidas representaban un 35% de la capacidad máxima. En general, de manera similar a lo observado en 2010, los acuerdos bilaterales no parecían restringir los servicios de carga en 2019, ya que **todas las relaciones utilizaban una cantidad menor de frecuencias que las que permitían los ASAs.**

Tabla 5.3 Servicios regulares de carga aérea, por domicilio de la línea aérea (variación de las relaciones bilaterales y limitación de capacidad - 2019 vs. 2010)

Volando a (columnas)	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	El Salvador	Guatemala	Honduras	México	Panamá	Perú	Venezuela
Domicilio de las líneas aéreas (filas)													
Argentina													
Brasil	E		A									B	B
Chile	C	A											
Colombia		A				C					A		
Costa Rica													
Ecuador											N/A*		
El Salvador													
Guatemala													
Honduras													
México		A	C	A				B					
Panamá													
Perú													
Venezuela				C							D		

Leyenda:

A - en 2010 tenía restricción de capacidad, con frecuencias efectivas que no superaban ese límite, y en 2019 se levantaron las restricciones de capacidad

B - se mantienen las restricciones de capacidad, con nivel de frecuencias debajo del límite

C - se mantiene el acuerdo sin restricción de capacidad

D - en 2010 tenía restricción de capacidad, con frecuencias efectivas que superaban el límite establecido por el ASA, y en 2019 se levantaron las restricciones o se agregaron frecuencias permitidas

E - en 2010 no había frecuencias, y en 2019 existe límite de capacidad anual que es superado por la oferta a través de acuerdos precarios

Fuente: Autores con base en datos de OAG.

Nota: * No hay información disponible.

Respecto a las compañías operadoras de los servicios de carga exclusiva, en 2010 un 53% de las frecuencias ofrecidas en servicios exclusivos de carga correspondían a **líneas aéreas extra regionales**, fundamentalmente de Estados Unidos (siendo *Amerijet International* el operador más relevante), Países Bajos (KLM) y Alemania (Lufthansa). Los datos de 2019 muestran un incremento en la participación de los operadores regionales, pasando de 47% en 2010 a 52% en 2019 (**Figura IV-I y Figura IV-II en Anexo IV**). Este aumento fue propiciado por una mayor participación de operadores venezolanos (fundamentalmente, Vensecar Internacional, con fuerte operatoria en servicios intraregionales hacia Panamá y otros destinos en el Caribe) y Colombia (Tampa Cargo). Ahora bien, cerca del 25% de los movimientos regionales correspondieron a las filiales locales de DHL, cuya sede central se encuentra fuera de la región (Bonn, Alemania). En este sentido, puede concluirse que continúa existiendo una predominancia de operadores extra regionales en la operación de servicios regulares de carga aérea dentro de ALC.

5.3 Desafíos operativos y de infraestructura

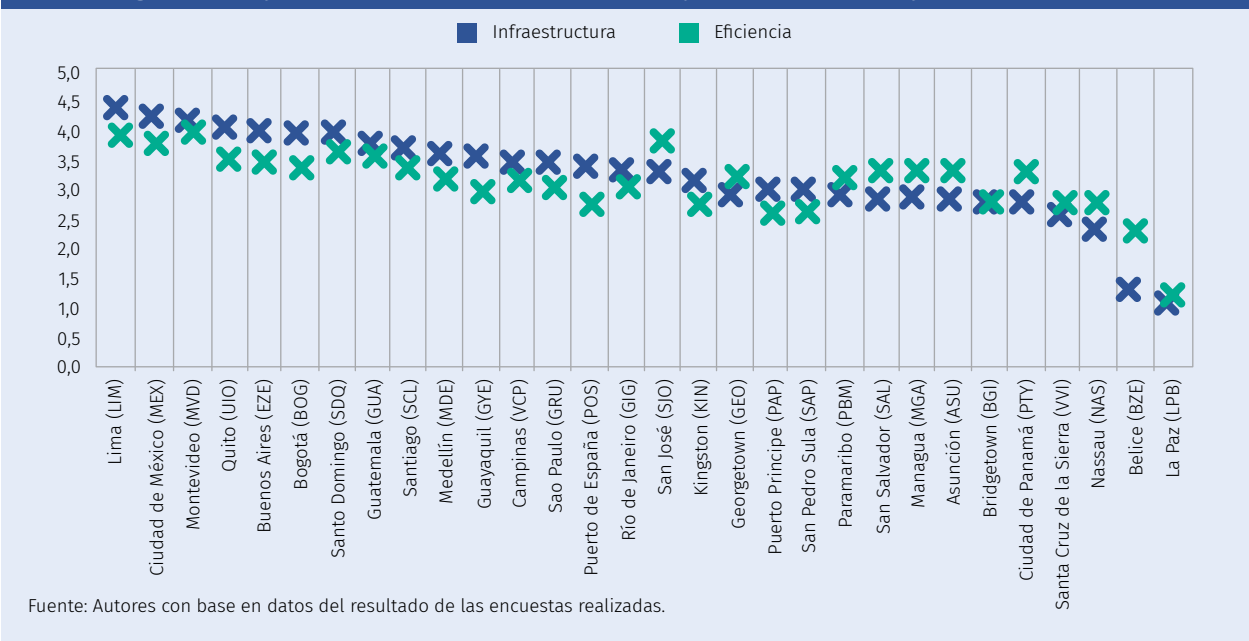
La otra dimensión clave para entender la evolución del transporte aéreo de carga en la región, es la oferta y la calidad de la infraestructura aeroportuaria. En ese contexto, el BID, con el apoyo de la Asociación Latinoamericana de Transporte Aéreo (ALTA), realizó una encuesta a las aerolíneas de la región para diagnosticar la situación de la infraestructura y de los procesos operativos de carga aérea en los aeropuertos de ALC. Las aerolíneas cargueras de la región clasificaron los aeropuertos, en términos de infraestructura y procesos en una

escala de 1 a 5, donde 1 representa muy malo y 5 muy bueno (ver **Tabla IV-V** en **Anexo IV** para el formulario de la encuesta). Los aspectos evaluados fueron los siguientes:

- Calidad de las instalaciones y zonas para importación y exportación, como instalaciones para carga normal, carga peligrosa, fríos y perecederos;
- Calidad de las zonas de interfase con el transporte terrestre;
- Calidad de las áreas para la atención al cliente;
- Calidad de las plataformas al pie de la aeronave;
- Calidad de las áreas para el control aduanero;
- Calidad y eficiencia de los sistemas informáticos de almacenamiento, de aduana y facturación;
- Calidad y eficiencia de los procesos de *holding* en plataformas y transporte a bodegas;
- Calidad y eficiencia de los procesos específicos de importación, como controles fitosanitarios, aduana, desconsolidación, transporte a la terminal de la carga y despacho al cliente;
- Calidad y eficiencia de los procesos específicos de exportación, como *screening* de seguridad, consolidación/paletización de la carga y transporte de la carga a terminal de la carga.

La **Figura 5.4** muestra los aeropuertos con mejor y peor calificación, de acuerdo con la calidad de la infraestructura y calidad y eficiencia de los servicios y procesos. Los aeropuertos de Lima, Ciudad de México, Montevideo, Quito, Santo Domingo, Bogotá y Buenos Aires (EZE) recibieron las mejores calificaciones en calidad de la infraestructura, clasificándose como buena infraestructura de acuerdo con los encuestados, mientras los aeropuertos de La Paz, Belice y Nassau recibieron las calificaciones más bajas (en los rangos de malo y muy malo). Vale mencionar que **la infraestructura de carga del 70% de los aeropuertos analizados fue calificada como regular**. En relación con la eficiencia de los procesos, los aeropuertos de Montevideo, Lima, San José y Ciudad de México recibieron las mejores calificaciones, mientras los aeropuertos de La Paz y Belice se ubicaron en la base de la escala (cerca del rango muy malo y malo). Nuevamente, **cerca del 70% de los aeropuertos fue clasificado como regular en calidad y eficiencia de sus procesos de carga**.

Figura 5.4 Comparación entre calidad de infraestructura y eficiencia de los aeropuertos de ALC (2020)



Nótese que aeropuertos como los de San José, San Salvador y Panamá recibieron clasificación de eficiencia considerablemente mayores que la de infraestructura, lo que indica una mejor utilización de la infraestructura para la generación de servicios.

Recuadro 5.2 Nuevos proyectos de infraestructura aeroportuaria en la región

CAF (2016) ha realizado un estudio de las brechas e inversiones necesarias en los aeropuertos de ALC hasta 2040, basado en una proyección de crecimiento promedio anual de 5,3% en el número de pasajeros. Si bien los impactos de la pandemia en el sector aéreo conducen a un escenario de incertidumbre en las proyecciones, las obras de mejora deberán de ocurrir en algún momento, cuando se recupere el sector. De acuerdo con CAF, las inversiones estimadas para el cierre de la brecha se ascienden a más de 19.500 millones de dólares para el período 2016-2040 (Farromeque Quiroz, 2016).

En los últimos diez años, se hicieron inversiones importantes en instalaciones de carga en los aeropuertos de la región. Se resaltan el Centro Logístico Aéreo (Lima Cargo City, con 55.000 m²) en el Aeropuerto de Jorge Chávez - Lima, y las terminales de carga en los aeropuertos de El Dorado - Bogotá (68.000 m²), Mariscal Sucre - Quito (12.000 m²) y Guadalajara - México (27.000 m²).

Además, se destacan la ampliación del Aeropuerto de Tocumen, en Panamá, y el nuevo Aeropuerto en Santa Lucía, para la Ciudad de México. En Panamá, se está construyendo la Zona Logística del Aeropuerto Internacional de Tocumen, una terminal de carga aérea de 49.070 m² multimodal con áreas logísticas de más de 207.619 m², que complementarán el conglomerado logístico del país con una oferta integral de servicios. En México, el complejo carguero del aeropuerto contempla actividades de primera, segunda y tercera línea. Según su Plan Maestro, los servicios de primera línea tendrán un área de 252.900 m² y los de segunda línea, 72.500 m², con un manejo previsto de carga de 470.000 toneladas, en 2032.



Conclusiones

A pesar de que la participación del transporte aéreo de carga en la región es pequeña si se la compara con otras regiones como Asia y Europa, este modo posee un papel importante para incrementar la inserción de ALC en cadenas de valor de mayor valor agregado. Sin embargo, su desempeño se encuentra limitado por la baja calidad de la infraestructura y los servicios de carga, que afectan al 70% de los aeropuertos aquí analizados. Con el objetivo de materializar el potencial de este modo, del análisis realizado para este documento se desprenden las siguientes recomendaciones (véase Capítulo 11 para mayor detalle):

- **Mejora de la eficiencia de los procesos de carga.** Los gobiernos y aeropuertos de la región deben buscar la simplificación y mejora de procesos y procedimientos relacionados con la gestión de mercancías, tomando en cuenta el contexto operacional de cada aeropuerto. Es clave fortalecer los sistemas informáticos, avanzar en la digitalización de los procesos operativos e incrementar la integración e interoperabilidad con las actividades que realizan los organismos de control del sector público, como las aduanas. La integración de procesos para gestión de pasajeros y de la carga también es recomendable, toda vez que la mayoría de carga se transporte en aviones de pasajeros.
- **Adecuación y ampliación de infraestructura especializada.** La infraestructura aeroportuaria en la región ha pasado por una importante modernización y ampliación, especialmente en los países con mercados más grandes, incluyendo un robusto pipeline de proyectos de infraestructura de carga. No obstante, persisten desequilibrios importantes en la oferta y la calidad de los servicios ofrecidos. En este contexto, es recomendable que los planes de inversión aeroportuaria contemplen inversión en infraestructura especializada para carga, de acuerdo con una visión multimodal del transporte. Teniendo en cuenta que la gran mayoría de los grandes aeropuertos de la región están concesionados, es fundamental que los contratos de concesiones incorporen la dimensión del servicio de carga entre sus indicadores de desempeño, así como en los planes de inversión requeridos para el sector privado.
- **Regulación para un sector competitivo.** Si bien los aspectos de regulación de mercado no parecerían en este momento ser una barrera para el transporte de mercancías, dado que la mayoría de los acuerdos bilaterales y multilaterales no imponen limitantes relevantes en términos de capacidad o destinos —al menos en el caso de los vuelos de carga—, es clave **continuar con los esfuerzos de liberalización** aérea, que eviten que surjan futuras barreras.

CAPÍTULO 6

GESTIÓN ADUANERA Y FRONTERIZA: TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

El comercio internacional es uno de los principales motores de desarrollo para ALC. Estimaciones de BID (2019b) muestran que, en ausencia de las políticas y medidas adoptadas en la región de ALC entre 1990 y 2010 para una mayor liberalización comercial, el PIB per cápita de América Latina habría crecido entre un 30% y un 40% menos. Efectivamente, la política comercial contribuyó a acelerar el crecimiento de los flujos comerciales de la región; sin embargo, la evidencia muestra las limitaciones de la política comercial y la necesidad de abordar los obstáculos no arancelarios (incluyendo los altos costos logísticos) a fin de fomentar una mayor expansión comercial y la integración regional (BID, 2019b).

Este capítulo presenta los desafíos y oportunidades para generar eficiencias en la logística del comercio exterior de ALC, en términos de tiempos y costos, e incentivar a su vez la inversión extranjera y el comercio intrarregional. El capítulo presenta en la primera sección el contexto del comercio regional en ALC que surge con la pandemia COVID-19, resaltando la reorganización de las cadenas de valor y de suministro. En la segunda sección se elabora sobre la importancia de la gestión aduanera y fronteriza en la facilitación del comercio. Además, se presentan los canales de innovación y transformación digital a través del uso de nuevas tecnologías en la gestión aduanera y fronteriza. Se presentan una serie de conclusiones en la última sección.

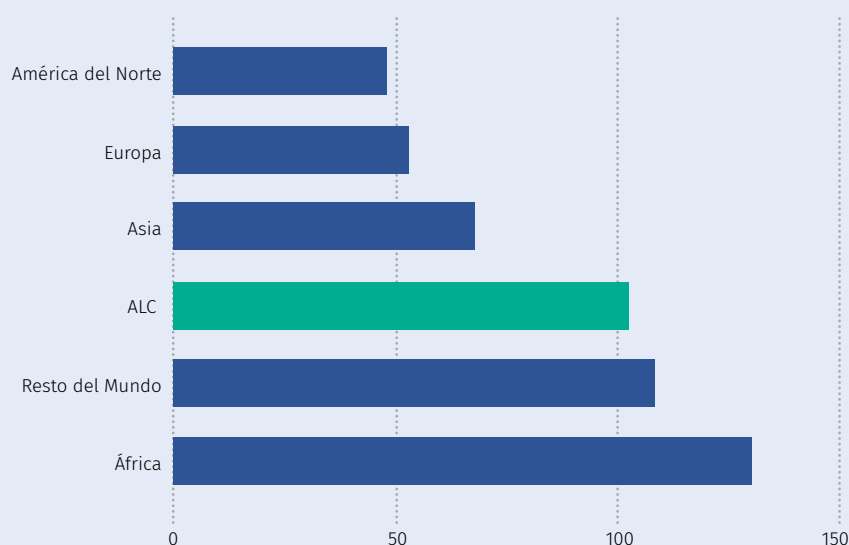
6.1 Comercio internacional en la nueva coyuntura pospandemia

La pandemia por COVID-19 ha tenido un impacto muy profundo en el comercio y la inversión de ALC. Para hacer frente a la crisis sanitaria, los gobiernos tomaron medidas de distanciamiento social que a su vez generaron un *shock* de oferta y demanda con una cadena de cierres de empresas, aumento del desempleo, caída de la producción de bienes y servicios, y una situación no vista en periodos recientes, como el cierre parcial de fronteras, principalmente para pasajeros, y restricciones a las exportaciones. Si bien el valor de las exportaciones de bienes ya había caído 2,3% en 2019, este experimentó una aceleración de la contracción interanual de 3,5% en el primer trimestre de 2020 a 27,5% en el segundo trimestre. La caída de los flujos extra regionales explicó la mayor parte de la disminución del comercio total en ALC; sin embargo, la reducción del comercio intrarregional fue más intensa⁴⁴. La participación de estos últimos se redujo en 1,2 puntos porcentuales respecto a 2019 y representaron 12,8% del comercio total (Giordano et al., 2020).

44. Por ejemplo, se registra una disminución promedio de un -30,3% en la Comunidad Andina, -24,6% en el MERCOSUR, -24,0% en la Alianza del Pacífico, -8,8% en Centroamérica y República Dominicana, y un -25,4% en el Caribe.

Durante el segundo semestre del 2020 los valores exportados iniciaron una recuperación, sin embargo, para promover la reactivación económica y retomar la senda de crecimiento en la región es necesario incrementar los volúmenes de comercio y diversificar el tipo de productos. Lo anterior implica reducir la dependencia actual del incremento de los precios de los productos básicos, principal canasta de exportación de ALC, para sustentar la mejoría y el crecimiento. Adicionalmente es necesario reducir los costos comerciales de la región, que son superiores a los de América del Norte, Europa y Asia (ver gráficas **Figura 6.1** y **Figura 6.2**), así como incrementar la confiabilidad de los marcos regulatorios nacionales y regionales para lograr una mayor y mejor integración de las cadenas de valor regionales, aprovechando iniciativas de *nearshoring* y a su vez el engranaje de la región en las cadenas globales.

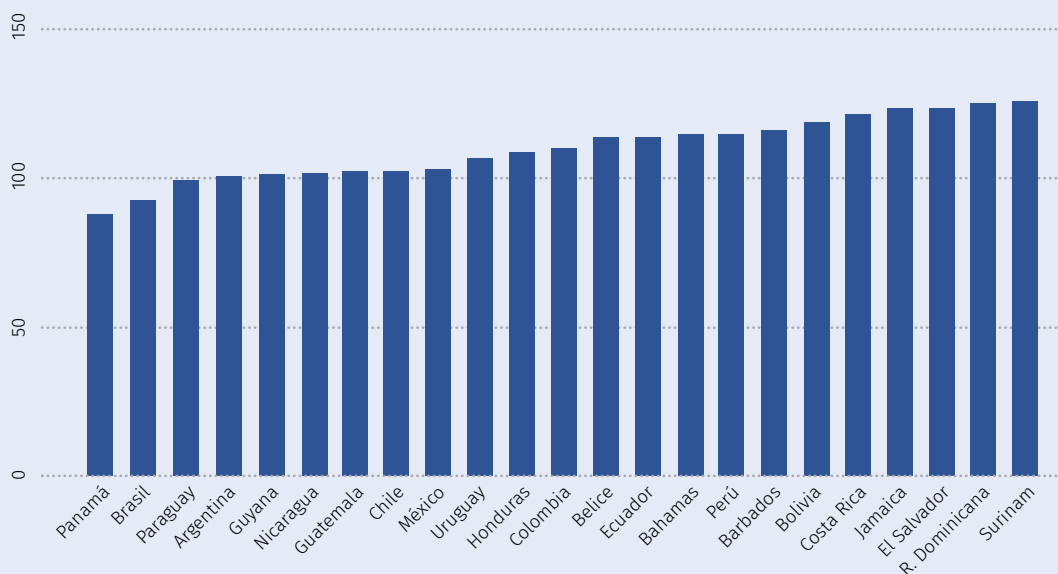
Figura 6.1 Costos comerciales por región (2015, promedio mundial = 2010)



Fuente: Elaboración (BID, 2019c) para documento Marco Sectorial de Integración y Comercio con datos de la base de datos de costos comerciales Banco Mundial-ESCA.

Nota: Las Figura 6.1 y Figura 6.2 muestran los costos comerciales estandarizados (donde 100 muestra los costos comerciales promedios a nivel mundial) para cada región y cada país de ALC.

Figura 6.2 Costos comerciales por país en ALC (2015, promedio mundial =100)



Fuente: Elaboración (BID, 2019c) para documento Marco Sectorial de Integración y Comercio con datos de la base de datos de costos comerciales Banco Mundial-ESCA.

La región de ALC ha logrado importantes avances en cuanto a la **implementación de medidas de facilitación comercial**, pero aún se identifican brechas en comparación con otras regiones del mundo. Según el reporte de Competitividad WEF (2019), la región de ALC tiene una puntuación de 51 de 100 en el pilar siete donde se incluye el indicador de eficiencia en la gestión fronteriza. La región estaría en quinto lugar solo por delante del África Sub-sahariana y el Sur de Asia. Asimismo, según el LPI 2018, ninguno de los países de ALC están entre los 30 primeros puestos de 167 países y economías. En efecto, ALC tiene diferentes niveles de progreso en la implementación de los compromisos adquiridos en el marco del Acuerdo de Facilitación del Comercio de la Organización Mundial del Comercio (OMC), y en el Marco Normativo SAFE para un comercio ágil y seguro de la Organización Mundial de las Aduanas (OMA). Las principales oportunidades de mejora para ALC están relacionadas con la gestión del riesgo, tiempos de despacho y cooperación entre agencias de control fronterizo (**Figura 6.3, Figura 6.4 y Figura 6.5**). Adicionalmente, el impacto del COVID-19 ha reflejado los desafíos en cuanto a resiliencia de las cadenas de suministro ante pandemias y desastres naturales.

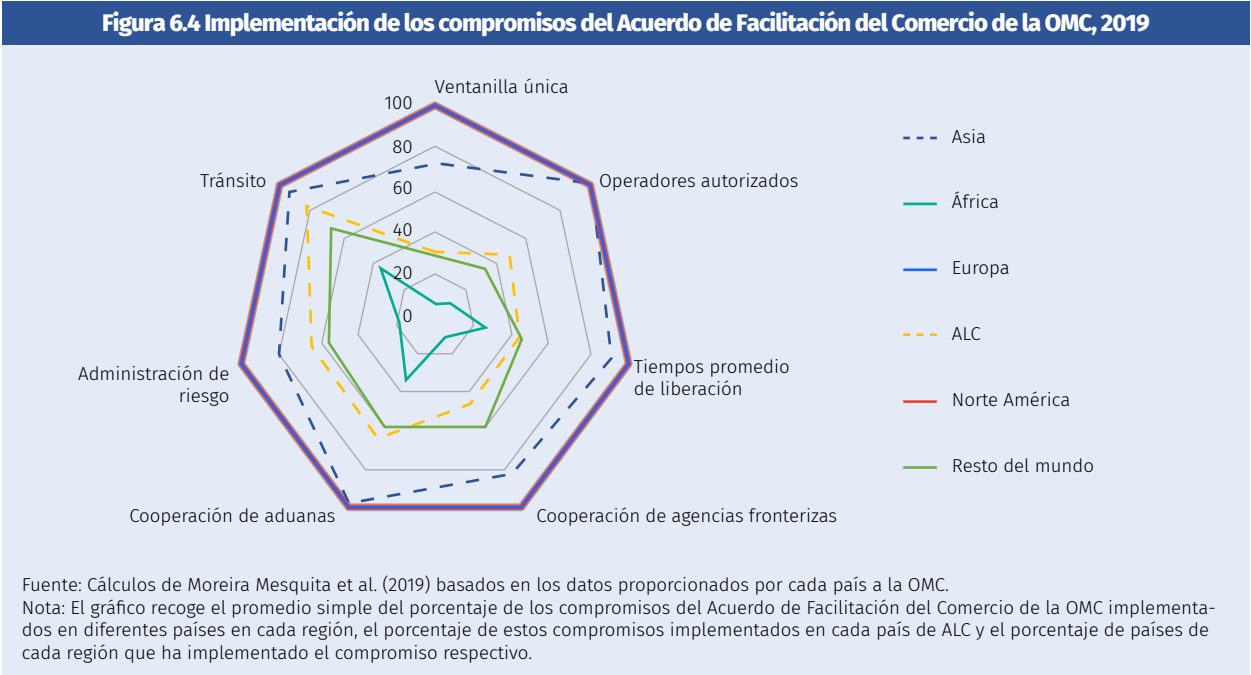
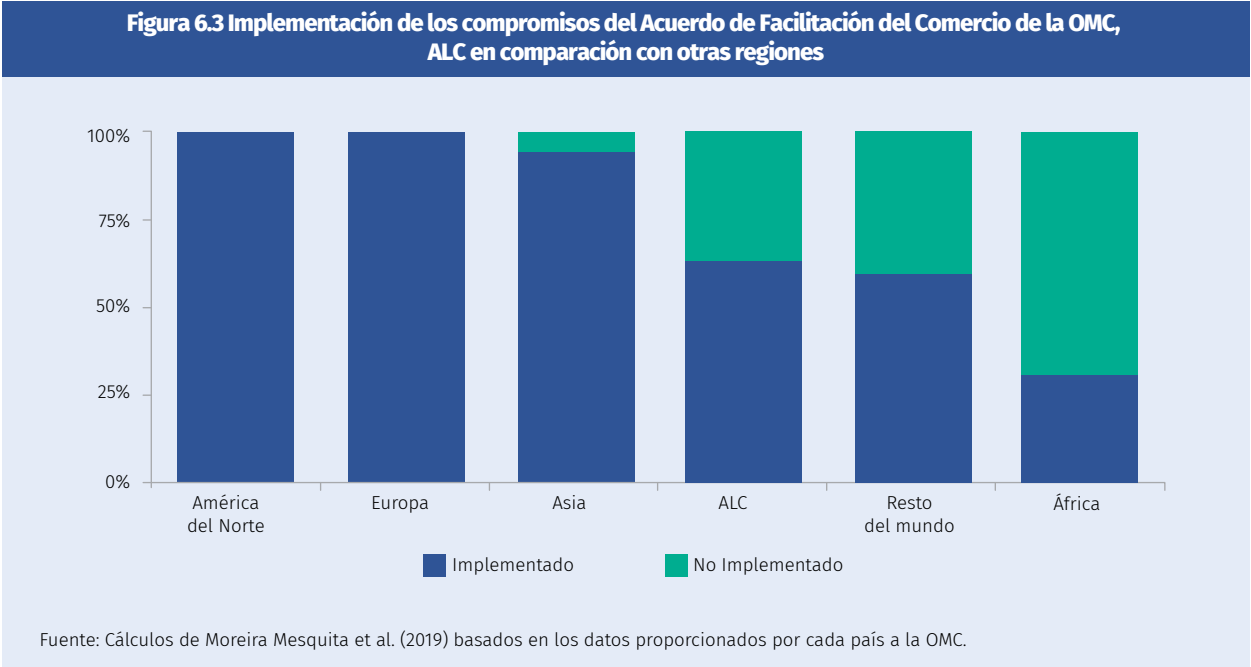
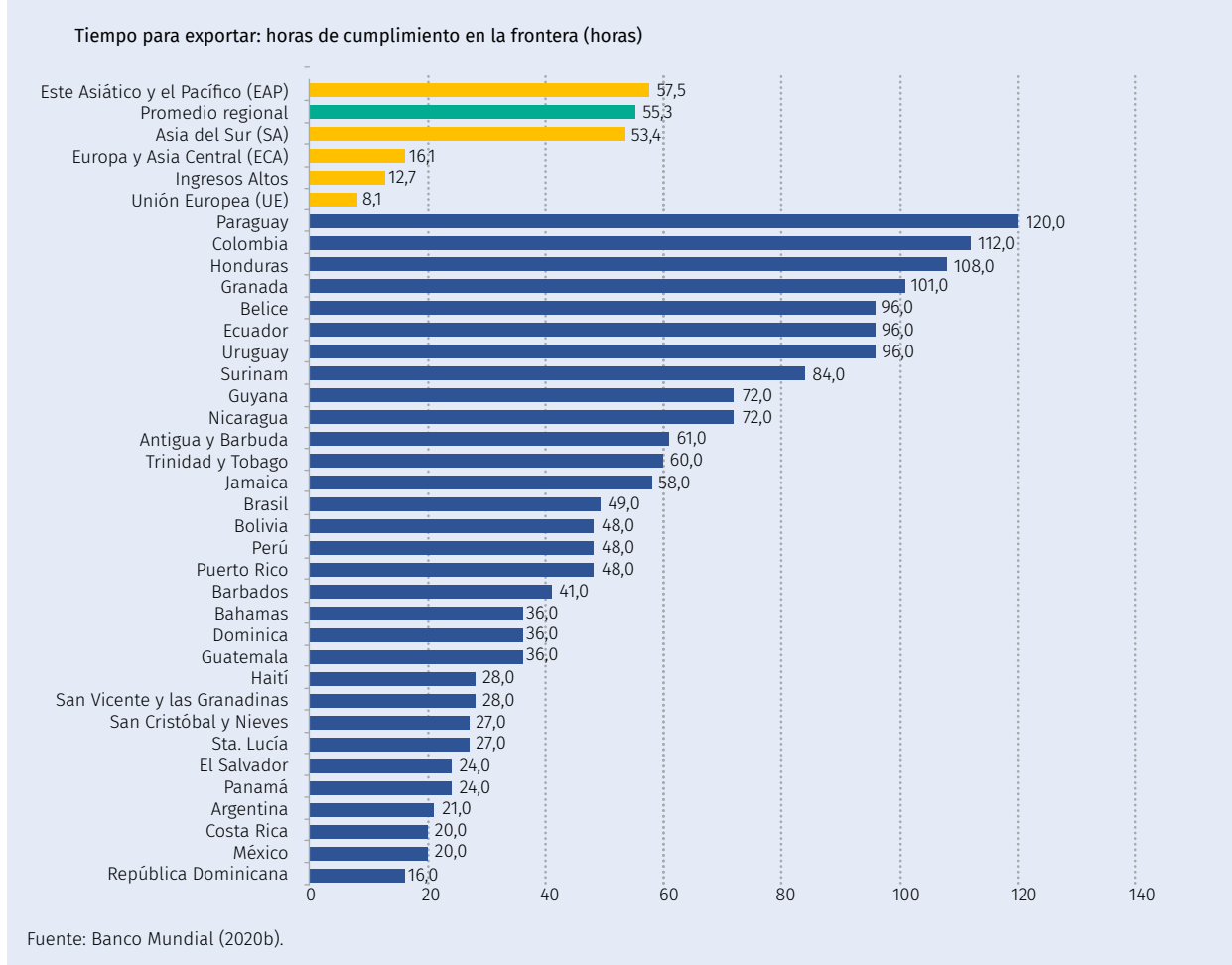


Figura 6.5 Tiempos para exportar en ALC, Doing Business, BM 2020

6.2 Transformación digital de la gestión aduanera y fronteriza

Las aduanas y las demás agencias de control fronterizo son eslabones críticos en las cadenas de suministro del comercio exterior y por ende, de la agenda de facilitación del comercio. Su rol se ha visto manifiesto durante la crisis sanitaria provocada por la pandemia COVID-19 al tener que facilitar la entrada y salida de toneladas de mercancías destinadas a la protección personal, como mascarillas, batas, y equipos médicos, medicamentos y productos de desinfección, así como alimentos y bienes de primera necesidad. Estos cargamentos han tenido que ser despachados de manera prioritaria, ágil y segura, sin descuidar los flujos regulares del comercio. Los riesgos de la pandemia han requerido, por tanto, la implementación de procedimientos simplificados y seguros, la automatización de las tareas de control y de enormes habilidades de coordinación entre las diferentes entidades gubernamentales y de estas con el sector privado (WOC, 2020). Todo ello, para aportar desde la gestión del comercio exterior las dotes de resiliencia necesarias⁴⁵ en las cadenas de suministro y para contribuir a la reactivación económica de los países de ALC.

45. El BID ha impulsado un Bien Público Regional (ATN/OC-18291-RG, <https://www.iadb.org/projects/document/EZSHARE-623824448-19?project=RG-T3765>) para desarrollar planes de contingencia aduanera y fronteriza para abordar crisis sanitarias y de desastres naturales en la región de ALC. Esta iniciativa se desarrollará en colaboración con la Organización Mundial de Aduanas (OMA) y la Oficina de Naciones Unidas para la Coordinación de la Asistencia Humanitaria (OCHA).

Aquellas aduanas que previo a la pandemia ya contaban con niveles altos de automatización y de digitalización de su operación, así como de equipos de control no intrusivos, pudieron mantener mayores niveles de eficiencia en su operación. La nueva realidad de logística sanitaria ha sido una experiencia transformadora de la cual las aduanas han aprendido importantes lecciones para acelerar los procesos de su transformación digital, orientados a una mayor eficacia y eficiencia en sus controles, sin deteriorar la facilitación comercial. Estos esfuerzos están aprovechando también las oportunidades derivadas de las nuevas tecnologías emergentes (inteligencia artificial, *blockchain*, *IoT*, *big data*, entre otras), al inicio de la Cuarta Revolución Industrial (OMA, 2019; WEF, 2019b), particularmente con la adopción de *blockchain* (Ganne, 2018) y de herramientas de inteligencia artificial (Iansiti & Lakhani, 2019).

Efectivamente, las aduanas que han transitado por esta vía de **modernización tecnológica** o emprendido camino en esta dirección tienden a situarse en los puestos superiores de los *rankings* internacionales en términos de eficiencia, eficacia y servicio de calidad a los operadores del comercio exterior. Las aduanas de Corea, Japón, Holanda, Suecia, Singapur y Australia son algunos de los ejemplos a destacar según el LPI 2018. Dado el impacto en el nivel de servicio, los procesos de transformación digital son siempre bien recibidos por el sector privado, al ver como sus cargamentos se despachan en menor tiempo y con menores costos. De hecho, existe una relación directa entre la implementación de proyectos de transformación digital de manera exitosa y el grado de colaboración entre la aduana y el sector privado, a través de comités como el *Commercial Customs Operations Advisory Committee* (COAC)⁴⁶ que colabora con la aduana de Estados Unidos; el *Customs and Border Protection* (CBP); o el *Border Commercial Consultative Committee* (BCCC) que colabora con la aduana de Canadá, *Canada Border Service Agency* (CBSA) (CBSA & CSCB, 2016). Tanto en el caso de Estados Unidos como de Canadá, el sector privado trabajó de la mano con la aduana en sus respectivos proyectos de creación de las Ventanillas Únicas de Comercio Exterior. Otros ejemplos son también, las consultas públicas al sector privado sobre la adopción de tecnologías emergentes por la aduana⁴⁷. Por ello, es importante que la transformación digital sea articulada también con el sector privado, y se aproveche la alianza estratégica desarrollada entre ambos a través de programas como el de Operador Económico Autorizado (OEA).

En los siguientes apartados se presentan los elementos fundamentales para gestionar de manera eficiente una operación aduanera en un contexto postpandemia, reflejando las bases para innovar, y modelar una gestión aduanera automatizada, digital y no intrusiva, que haga las fronteras invisibles para aquellos operadores confiables y con un buen historial de cumplimiento, y que reduzcan sus tiempos y costos de operación.

Optimización, automatización y digitalización de procesos aduaneros y fronterizos

La piedra angular del esfuerzo modernizador de la aduana es la **automatización** de todos sus procesos, tanto operativos como administrativos. Uno de los principales desafíos a los que se enfrentan diariamente las aduanas y las agencias de control fronterizo es tener acceso anticipado a los datos asociados a las operaciones de comercio exterior, para poder determinar de una manera eficaz y eficiente su nivel de riesgo antes de la llegada de los cargamentos a los puertos de entrada (marítimos, terrestres y aéreos). La capacidad de la aduana de obtener, procesar y analizar una gran cantidad de datos de calidad es uno de los aspectos clave para que las cadenas de suministro sean ágiles y seguras. Dicho esto, es importante indicar que la automatización no es un fin en sí mismo, sino que es la culminación de una reingeniería y optimización de los procesos aduaneros, de actualizaciones normativas conforme a un plan de corto, mediano y largo plazos, incluyendo las inversiones que correspondan. El despacho de mercancías, personas y medios de transporte puede ser tan rápido o lento como lo permita la normativa, los procedimientos que los regulan y los sistemas que los soportan. Los procedimientos manuales basados en papel y en un alto grado de discrecionalidad de los oficiales de aduanas resultan en mayores tiempos de despacho y, por tanto, en mayores costos.

46. El COAC asesora a los secretarios del Departamento del Tesoro (Tesoro) y al Departamento de Seguridad Nacional (DHS) sobre las operaciones comerciales de la Oficina de Aduanas y Protección Fronteriza (CBP) de los EE. UU., de acuerdo con la sección 109 de la Ley de Facilitación del Comercio y Aplicación del Comercio de 2015.

47. [COAC April 2020 Emerging Technologies External Issue Paper \(cbp.gov\)](#)

La tecnología está al servicio de la funcionalidad de los sistemas de gestión aduanera, por lo que el proceso de diseño y construcción de los sistemas debe de girar en torno a las necesidades presentes de control y facilitación de la aduana. El uso de códigos abiertos y el diseño modular son garantía para una adecuada evolución de los sistemas en línea con las necesidades de la gestión aduanera y de las cadenas de suministro. Otro de los aspectos para tener en cuenta en los procesos de automatización es generar la capacidad de interoperar con sistemas internos y externos para lo cual es importante el uso de datos estandarizados y tecnologías de código abierto, así como el desarrollo de esquemas de gobernanza y marcos regulatorios más allá de los aspectos tecnológicos. Esto se puede realizar a través de las Ventanillas Únicas de Comercio Exterior (VUCEs)⁴⁸ con los operadores del comercio exterior y otras entidades gubernamentales para fines del despacho aduanero, como las agencias fitosanitarias, de salud, o de seguridad, y, por supuesto, para fines de control tributario, e incluso con otras aduanas para el intercambio transfronterizo de datos e información. Las brechas de interoperabilidad entre sistemas es uno de los escollos más importantes para alcanzar una gestión óptima en el despacho y que impacta en la eficiencia de las cadenas de suministro. La gestión atomizada y aislada por los sistemas de cada entidad, no garantiza la integralidad de la operación, sino que entorpece y encarece las operaciones de comercio internacional.

La automatización requiere a su vez de otros componentes innovadores, pero críticos para la **transformación digital**. Estos son la utilización de la firma electrónica y de mecanismos de autenticación de los usuarios internos y externos. De igual manera, operar con datos y sistemas requiere contar con amplia capacidad de computación, desempeño, escalabilidad, seguridad y respaldo que hoy en día el uso de la nube ofrece. A modo de ejemplo, las técnicas de aprendizaje automatizado (*Machine Learning*) e Inteligencia Artificial están siendo ya utilizadas en la gestión aduanera y, para ello, se requiere capacidad para acceder a toda la información posible y disponible, y poder procesar y analizar una gran cantidad de datos e imágenes. Asimismo, la inversión en la automatización de los sistemas de gestión aduanera debe llevar aparejada una inversión en los recursos humanos y financieros, que permitan a la entidad contar con la autonomía y capacidad para su operación, mantenimiento y evolución. Poseer el código fuente y contar con el personal técnico capacitado permite poder responder en tiempo y forma de una manera eficiente y constante a las adecuaciones necesarias en el sistema de gestión aduanera, a fin de atender el dinamismo constante que se generan en las cadenas de suministro.

Otro aspecto importante de la automatización es la **digitalización de la gestión** en base a datos digitales suficientes, confiables y oportunos. No debe confundirse la digitalización con la simple conversión de un documento en papel a una imagen; por ejemplo, una factura comercial o una guía de embarque en papel convertidas en copias digitales en formato PDF. Cuando hablamos de la digitalización de la gestión, nos referimos a la utilización de datos electrónicos, que puedan ser validados, organizados y procesados de inmediato a través del sistema de gestión de la aduana.

El apetito por contar con más información no debe resultar en requerimientos onerosos, duplicados y excesivos de datos. Por lo anterior, es perentorio determinar el paquete de datos (*data set*), siguiendo el modelo de datos de la OMA⁴⁹ que se requerirá a los operadores económicos para despachar sus cargamentos de importación, exportación y tránsito, y a los pasajeros para gestionar su ingreso y salida del país, con la visión de que cada dato sea verdaderamente útil en la gestión de riesgo y de que no se duplique. Para llevar a cabo esta tarea, la aduana debe celebrar acuerdos con todas las entidades gubernamentales competentes en el despacho de mercancías, pasajeros y medios de transporte, así como colaborar estrechamente con el sector privado. De hecho, un aspecto esencial en la gestión digital es la oportunidad de mantener protocolos estrictos para el acceso, custodia, protección, uso y divulgación de los datos y la información electrónica. Hoy en día, la ciberseguridad es más que una bóveda para el resguardo seguro de la información aduanera; es también, un medio para alcanzar la confianza de los operadores económicos.

48. La División de Comercio e Inversión (INT/TIN) ha adquirido una amplia experiencia en el diseño y ejecución de operaciones con componentes de VUCE: Honduras (HO-L1055); Chile (CH-L1061); Bahamas (BHL1016); Colombia (CO-L1138); Uruguay (UR-L1060); Ecuador (EC-L1116); Costa Rica (CR-L1066); Nicaragua (NI-L1083); Perú (PE-L1159); Trinidad y Tobago (TT-L1044) y Argentina (AR-L1251). En los últimos años se inició el apoyo a la interoperabilidad subregional de las VUCES en Mesoamérica y en la Alianza Pacífico (RG-T2073 y RG-T3007).

49. Modelo de datos de OMA, <http://www.wcoomd.org/en/topics/facilitation/instrument-and-tools/tools/data-model.aspx>

Operación en base a la gestión de riesgos con el uso de las nuevas tecnologías

Uno de los grandes retos que enfrentan las aduanas a nivel mundial es la **trazabilidad de las mercancías**, desde su punto de origen hasta su destino final. No se trata solamente de un desafío de gestión de riesgo al momento de arribar las mercancías a los puertos de entrada, sino también de control dentro de sus territorios, tanto para los cargamentos en tránsito como para aquellos que se acogen a regímenes especiales de fomento a la producción y las exportaciones. Nuevas tecnologías como los Sistemas de Identificación por Radio Frecuencia (RFID), el Internet de las Cosas (IoT), de geolocalización, de localización a través de teléfonos inteligentes y las de precintos electrónicos para las puertas de contenedores y remolques, lectores OCR de matrículas, entre otros, permiten rastrear los cargamentos y los vehículos y las personas que los transportan (Corcuera-Santamaría, 2018). Estos sistemas se pueden desplegar en puntos críticos del territorio, tales como corredores viales que conectan con pasos de frontera terrestres, puertos y aeropuertos, así como en centros de producción y depósitos fiscales. Los datos que capturan, al convertirlos en datos digitales y asociarlos con los documentos de transporte y de las mercancías (manifiestos de carga, conocimientos de embarque, y datos de las declaraciones de aduanas y facturas electrónicas) tienen un importante valor para la gestión del riesgo aduanero y fronterizo (incluyendo la coordinación con los países vecinos), así como para las funciones regulatorias de otras instituciones del Estado.

Así, por ejemplo, los Ministerios de Transporte pueden conocer con precisión el inventario sectorizado de los vehículos que se encuentran en todo momento en el corredor vial, su peso, matrículas, licencias y permisos de transporte y circulación. Además, pueden realizar el control del pago de peajes e impuesto de circulación y mejorar los estándares de seguridad vial y de respuesta ante incidentes. Las Aduanas y las autoridades que realizan los controles fitosanitarios disponen de datos anticipados a la llegada del vehículo al paso de frontera para investigar la trazabilidad de un expediente aduanero (por ejemplo, el peso declarado) o el tránsito por zonas de alto riesgo fitosanitario. Además, el sistema le permite controlar que todos los vehículos que cruzan la frontera ingresen a los recintos de control respectivos a lo largo del corredor, lo cual facilita el control y mitiga los riesgos de evasión. Las Administraciones Tributarias pueden controlar el pago de impuestos como el Impuesto al Valor Agregado (IVA) entre estados subnacionales o controlar el movimiento de mercancías reguladas y sujetas a tasas al consumo dentro del territorio nacional. El Ministerio de Seguridad también puede obtener información para actuar ante un delito. Adicionalmente, el sistema permite a los usuarios externos (transportistas, despachantes de aduanas, importadores, exportadores) consultar el estado de sus operaciones aduaneras en tiempo real a través de internet.

Figura 6.6 Sistema Inteligente de Trazabilidad de Carga en una vía



Fuente: Ejemplo de una estación de gestión diseñada en el Estudio de Sistema de Control de Gestión del Corredor y Paso de Frontera en Cristo Redentor entre Argentina y Chile, financiado por el BID y realizado por el consorcio CIS Ingenieros/SERMAN & Asociados/ EPYPSA S.A., diciembre 2017.

Varias aduanas de la región de ALC han diseñado y están implementando estos sistemas a través de **Sistemas de Control de Gestión**, como es el caso de Nicaragua, Costa Rica y Panamá en Centroamérica con el apoyo del BID. Se resalta también el sistema de la Receita Federal do Brasil, el cual integran tecnología para rastrear y seguir el movimiento de los tránsitos entre estados brasileños a la par de la implementación de la factura electrónica (Da Silva Bahía et al., 2017). Efectivamente, la automatización de los procesos y la disponibilidad de datos digitales permite construir un sistema de gestión de riesgo robusto y confiable. Su aplicación integral en todas las fases del control, en la fase previa al arribo de los cargamentos, durante el despacho en la aduana y en la fiscalización posterior, tiene un impacto positivo en los niveles de cumplimiento de los operadores de comercio exterior y en los tiempos de despacho de las mercancías. Por ejemplo, con la implementación de estas medidas, la aduana de Nueva Zelanda consiguió que el 99% de las declaraciones de importación se tramitaran en 30 minutos e incrementó el nivel del cumplimiento a un 96% de las operaciones (New Zealand Customs Service, 2011). Una buena gestión de riesgo permite también aumentar el grado de asertividad, es decir, aumentan los hallazgos al tiempo que se selecciona un menor número de cargamentos a ser inspeccionados. De igual manera, el uso de la gestión de riesgo y la consecuente reducción de tiempos tienen un efecto positivo en el incremento de las exportaciones e importaciones de las firmas al volverse más competitivas. En un estudio realizado en Uruguay, las exportaciones caen un 3,8 % en respuesta a un incremento del 10% en los tiempos de despacho aduanero (Volpe, 2017).

Por ser el cerebro de la gestión aduanera, un **sistema de gestión de riesgo** debe formalizarse e institucionalizarse en la estructura orgánica de la aduana y permear a toda la organización; de tal manera, que la aduana pueda someter a inspección de la autoridad competente los cargamentos que representen cualquier tipo de riesgo (fiscal, sanitario, fitosanitario, de seguridad nacional). En ese sentido, la creación de un Comité contribuye a garantizar la definición, articulación y monitoreo de la estrategia de gestión de riesgo. Un buen sistema también debe tener una parametrización de riesgos y definición de perfiles en base al desarrollo de fórmulas y algoritmos de riesgo (BID, 2010). Adicional a estos algoritmos y criterios de riesgo para la selección de cargamentos y personas, las aduanas más avanzadas del mundo⁵⁰ también aplican herramientas de inteligencia artificial, aprendizaje automatizado (*machine learning*) y *big data*. Dichas herramientas permiten procesar y analizar grandes volúmenes de información para la identificación de patrones y vínculos sofisticados y complejos de operaciones de riesgo y fraude (Desiderio, 2019). En ese contexto, la OMA ha creado un grupo denominado BACUDA⁵¹ para apoyar a las aduanas en el desarrollo de estas técnicas de gestión⁵².

Articulación de medidas de Gestión Coordinada de Fronteras (GCF) e interoperabilidad de sistemas.

La **Gestión Coordinada de Fronteras** permite optimizar y establecer procedimientos para un accionar articulado, sustentado con trámites automatizados previos al embarque/arribo de los cargamentos a través de ventanillas únicas, y con su liberación mediante un proceso de despacho eficiente y eficaz entre la aduana y las demás entidades competentes. Así, la GCF elimina duplicidades y reduce tiempos y costos a los operadores económicos y las autoridades. Actualmente, las regulaciones de las diferentes agencias de control fronterizo que las empresas deben de cumplir al exportar e importar pueden crear un laberinto de formalidades (Carballo et al., 2016). El costo del cumplimiento de requerimientos regulatorios ha sido estimado entre un 3,5% y un 7% del valor de los bienes, e incluso puede llegar a alcanzar entre el 10% y el 15% en el caso de que se produzcan errores u omisiones de información (ver Van Stijn et al., 2011). Por ello, la GCF es fundamental para alcanzar la verdadera agilización de los flujos de mercancías y para reducir los costos transaccionales, tanto para los operadores económicos como para las aduanas y las autoridades gubernamentales. La coordinación entre las agencias de control fronterizo, la optimización conjunta de los procesos de comercio exterior, junto con la com-

50. Las aduanas de Corea, Japón, Holanda, Canadá y Brasil (Lacerda Coutinho & Shoucair Jambeiro, 2018), entre otras, están utilizando técnicas y tecnologías avanzadas para evolucionar su gestión de riesgo en el despacho de carga y también para el despacho del flujo de comercio electrónico (Giordani, 2018).

51. BACUDA <https://mag.wcoomd.org/magazine/wco-news-91-february-2020/bacuda/>

52. El BID está desarrollando un proyecto piloto con varias aduanas de la región de ALC para fortalecer sus sistemas de gestión de riesgo con técnicas de IA/ML a fin de aplicarlo a los flujos de comercio electrónico.

partición de datos y certificados, y la materialización de acciones de inspección con la participación de todas las agencias son algunos de los elementos principales de la GCF según el Marco Normativo SAFE (Canales Ewest et al., 2019; OMA, 2016).

En un mundo digitalizado, la GCF exige además la **interoperabilidad de los sistemas** de las agencias competentes, a través de, por ejemplo, las VUCEs y los Sistemas de Comunidad Portuaria (PCS, por sus siglas en inglés). La evidencia empírica muestra que la introducción de tecnologías de la información en los procesos aduaneros tales como las VUCEs está asociada con una expansión del número de empresas exportadoras en un país y con los volúmenes de las exportaciones de empresas tanto en el margen extensivo y el intensivo del comercio internacional (Carballo et al., 2016). Por ejemplo, la adopción de la VUCE en Costa Rica estuvo asociada con un crecimiento de 1,4 puntos porcentuales de las exportaciones de las empresas que hicieron uso de la VUCE, en comparación a las exportaciones de empresas que las realizaron a través de procesos no informatizados. Este incremento se puede atribuir a una mayor frecuencia de los envíos, mayor diversificación de los compradores y mayores volúmenes de ventas por comprador. De manera agregada, las exportaciones de Costa Rica hubieran sido, en promedio, un 2% menores de lo que fueron realmente en el período 2008-2013, lo cual equivale a aproximadamente el 0,5 % del PIB total del país (Volpe, 2018).

Por su parte, los PCS además de agregar valor a las operaciones portuarias, ahorran costos a los operadores. Se estima que, en el puerto de Valencia/España, el sistema ValenciaportPCS permite a la comunidad portuaria ahorrar aproximadamente € 23 millones por año (Mendes Constante, 2019). De manera similar, el PCS que funciona en Singapur, Portnet, informó de ahorros superiores a los US\$ 80 millones a lo largo de un periodo de tres años (Port Strategy, 2012). En ALC se están desarrollando varias iniciativas para la creación de PCS en Chile, Jamaica, Brasil y Panamá, siguiendo el concepto de *Smart Ports*, con una metodología impulsada por el BID en atención a las buenas prácticas internacionales (Fundación Valenciaport, 2020).

Para beneficio de las cadenas de suministro y gracias a los avances de las nuevas tecnologías, la GCF se puede llevar al ámbito regional e internacional mediante el desarrollo e implementación de sistemas y aplicativos que faciliten la **interoperabilidad transfronteriza**. Este es el caso de los certificados de origen, fitosanitarios y de datos de la declaración entre las VUCEs de los países de la Alianza del Pacífico (Mejía Rivas & Maday, 2019), o del intercambio de datos de comercio exterior a través de la Plataforma Digital de Comercio Centroamericana (PDCC) en desarrollo. Tecnologías como *blockchain* permiten hoy en día que las aduanas de ocho países de América Latina estén validando el intercambio de datos de sus empresas certificadas como Operadores Económicos Autorizados, a través del aplicativo CADENA (Cuerca & Moreno, 2020). Otras aduanas están siguiendo curso y realizando pruebas de concepto con la tecnología *blockchain* —es decir, la aduana de Corea (*Korean Customs Service*, KCS)— para compartir datos de exportaciones, manifiestos y conocimientos de embarque y letras de crédito con la comunidad logística, aportando transparencia, visibilidad y eficiencia en los procesos (Kang, 2019). La Aduana de Estados Unidos (*U.S. Customs and Border Protection*, CBP) ha implementado varios pilotos para verificar los certificados de origen de mercancías sujetas a los Tratados de Libre Comercio de Norte América (NAFTA y ahora TMEC) y de Centro América (CAFTA) (Svetlana Angert, 2019). Estas iniciativas requieren un alto grado de estandarización de los datos a compartir, según modelo de datos de la OMA, y de coordinación de procesos.

Todos estos esfuerzos apoyados en la tecnología están abriendo paso a desarrollar **sistemas B2G2C⁵³** y aplicar el concepto de *data pipeline*, por el cual la data originada en la fuente es introducida en una sola instancia de manera electrónica y puede ser consumida por los múltiples actores de la cadena de suministro, en tantas ocasiones como sea necesario, con independencia de que sean proveedores de servicios logísticos, transportistas o agencias regulatorias fronterizas (UNECE & UN/CEFAT, 2018; Hesketh, 2011). Bajo este concepto conviven datos originados tanto por personas físicas y jurídicas, como por dispositivos y tecnologías de captura de datos

53. Sistemas y plataformas que incluyan los aspectos regulatorios gubernamentales y logísticos del sector privado para que cubran el espectro integral de la operación de comercio exterior incluyendo al consumidor.

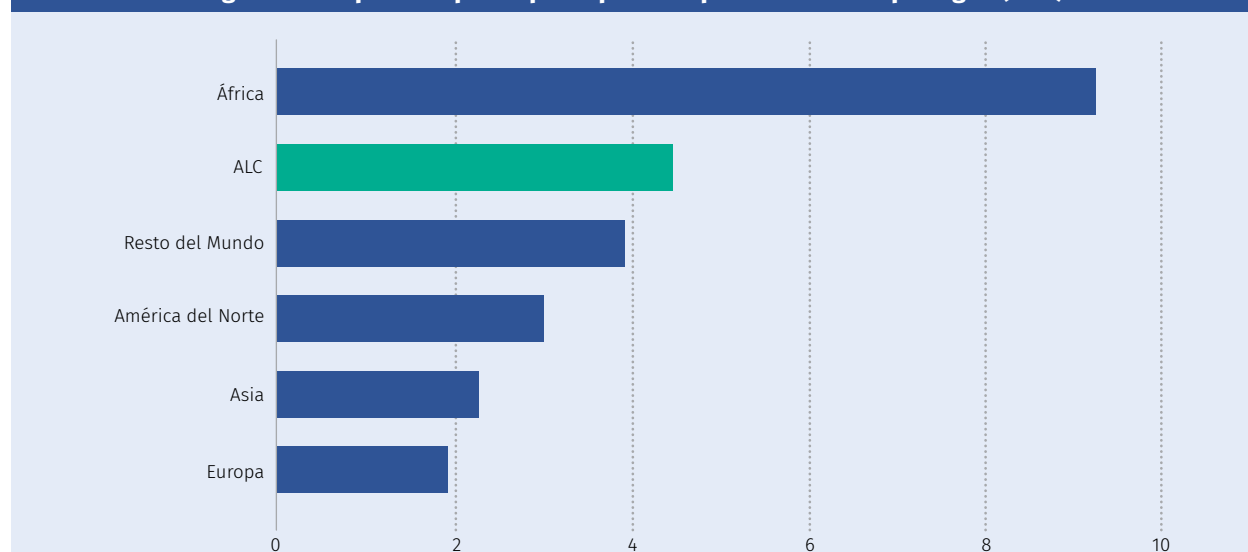
(IoT, OCR, RFID, imágenes, etc.). Iniciativas como la de *Tradelens* (tradelens.com), una plataforma digital para el transporte marítimo construida con la tecnología *blockchain* en un proyecto conjunto entre Maersk e IBM, en la que participan navieras, puertos, aduanas, 3PLs, entidades financieras, etc., son ejemplos de iniciativas construidas de *data pipeline*. De la adopción tecnológica, de los acuerdos entre las agencias fronterizas y del potencial de la interoperabilidad entre sistemas se puede beneficiar también el flujo de carga en el régimen de tránsito internacional de mercancías, a fin de potenciar el comercio intrarregional (Volpe, 2017).

La GCF exige a su vez la implementación de **protocolos de operación** claros y efectivos en los puestos de entrada y salida, que utilicen Sistemas de Control de Gestión (SCG), aprovechando sinergias de los sistemas inteligentes de trazabilidad y la interoperabilidad entre todos los sistemas. El SCG integra todos los datos e información que reciben la aduana y otras entidades a través de sus sistemas de gestión aduanera o de las VUCEs, junto con los datos digitales de los sistemas inteligentes de trazabilidad (lectores de placas, peso de vehículos y carga, dimensiones, imágenes, datos biométricos del conductor, entre otros). Recibir esta información digital y por anticipado es clave para llevar a cabo la gestión de riesgos que permita un despacho eficiente y la reducción de costos de los operadores de comercio exterior.

Infraestructuras y equipamiento tecnológico al servicio de los procesos fronterizos

Todos los elementos anteriores no podrán tener el efecto deseado sin una **infraestructura funcional en los puestos de entrada y salida** de las mercancías, equipada con los sistemas tecnológicos para los controles de ingreso, salida, inspección y monitoreo más avanzados. Las deficiencias en infraestructura de transporte y de telecomunicaciones de la región se agravan en los tramos aledaños a los puestos de frontera terrestres, marítimos y fronterizos; de igual manera, las inversiones en mejoras de infraestructura edilicia de los puestos de entrada, que suelen estar en lugares remotos en el territorio, no están priorizadas en parte por una falta recurrente de recursos (se estima que las inversiones en pasos de frontera terrestres se realizan cada 25 a 30 años), y en parte porque los mandatos y responsabilidades sobre la infraestructura edilicia normalmente no recae sobre los mismos entes funcionales que hacen uso de esta. Junto con las deficiencias regulatorias y de sistemas, estas situaciones contribuyen a los tiempos excesivos en los procesos de exportación (ver **Figura 6.7**). Por ejemplo, un estudio realizado acompañando a un transportista de carga en Centroamérica muestra que el conductor tardó 145 horas en recorrer los 3.210 kilómetros del Corredor Pacífico Mesoamericano, desde Puebla (México) hasta Ciudad de Panamá. En este recorrido, sólo un 30% del tiempo fue conduciendo y el otro 70% del tiempo fue para cruzar las fronteras y pernoctar (Rodríguez & Montes, 2017).

Figura 6.7 Tiempo medio para exportar por mar o por aire – Mediana por región (2018)



Fuentes: Elaboración propia del BID con datos del Banco Mundial.

La infraestructura y el equipamiento tecnológico de control (escáner para carga, vehículos, equipajes y pasajeros, drones, densímetros y detectores portátiles de radiación, entre otros) deben, por tanto, estar al servicio del proceso de despacho y no al contrario. La infraestructura debe ser funcional y definida una vez que se hayan optimizado los procesos y establecido el modelo de control. Al igual que en la GCF, las decisiones sobre infraestructura deben ser decisiones consensuadas entre la aduana y todas las entidades competentes que operan en los puestos de entrada y salida, atendiendo las necesidades propias de cada una de distribución de espacios y de equipamiento para su operación.

La GCF y la automatización son las bases para la implantación de la figura del **despacho conjunto** que, a su vez, requiere de infraestructuras para las inspecciones conjuntas. Estas se pueden realizar tanto a nivel nacional como con las autoridades pares de los países vecinos en esquemas más sofisticados de controles yuxtapuestos, que redundan en ahorros importantes de tiempos y costos para los operadores económicos y las autoridades de los países involucrados. Estos programas requieren instalaciones conjuntas e, incluso, el uso compartido de equipos y laboratorios para determinar la correcta clasificación arancelaria, y detectar sustancias de importación prohibida o restringida, o plagas y elementos no deseados.

La adecuada infraestructura y la aplicación de tecnología en los puestos de entrada permite la segmentación de los vehículos y usuarios en base a criterios de riesgo y la creación de una experiencia de fronteras invisibles para el usuario, gracias a la automatización y la disposición de canales rápidos sin presencia humana. El proyecto de Integración Tecnológica Aduanera (PITA)⁵⁴ de la Aduana de México es un ejemplo de intervención integral de tecnología e infraestructura fronteriza. Siguiendo en esta línea de modernización, la aduana de Nicaragua con apoyo de BID ha llevado un proceso de reforma del paso de frontera de Peñas Blancas, que incluye las instalaciones de frontera y la incorporación de las últimas tecnologías⁵⁵.



Conclusiones

La aduana ha atestiguado y ha sido parte de las transacciones comerciales de las cadenas de suministros durante siglos. En el marco de la Cuarta Revolución Industrial, es de esperar que la aduana siga transformándose a la luz de las nuevas tecnologías y la digitalización.

La pandemia por COVID-19 ha venido a acelerar los procesos de transformación digital que muchas aduanas ya habían iniciado, incluidas las de la región de ALC. Las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial/ el aprendizaje automatizado (IA/ML), *blockchain* y el IoT, tienen el potencial de impulsar e implementar procesos aduaneros y fronterizos innovadores, para convertir a las fronteras en líneas invisibles para los operadores del comercio exterior.

En este contexto y de acuerdo con lo descrito en este capítulo, ALC ha logrado importantes avances en su agenda de facilitación de comercio; sin embargo, persisten desafíos relacionados con los componentes *hard* y *soft* que habilitan los flujos de comercio internacional, incluyendo: la baja automatización y digitalización de procesos aduaneros y fronterizos; la limitada coordinación y colaboración interinstitucional entre las agencias de control fronterizo a nivel nacional y con países vecinos; las brechas de infraestructura y equipamiento tecnológico en los nodos de comercio; las debilidades en la interoperabilidad de los sistemas; el limitado desarrollo de los sistemas para la gestión del riesgo; y la baja trazabilidad de la carga y vehículos, entre otros. Asimismo, la adopción de tecnologías emergentes para la gestión aduanera y fronteriza sigue siendo baja en la región. Como resultado, los costos logísticos siguen representando una barrera importante para el crecimiento del comercio internacional.

54. Ver más sobre el PITA en <http://omawww.sat.gob.mx/PITA/Paginas/default.htm>

55. Ver más sobre este proyecto en <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:91983-puesto-de-control-fronterizo-de-penas-blancas-una-moderna-infraestructura-en-nicaragua>

CAPÍTULO 7

LOGÍSTICA URBANA EN LAS MEGACIUDADES DE ALC

El término “logística urbana” se refiere al almacenamiento, transporte y entrega de mercancías en el contexto urbano⁵⁶. En efecto, las actividades económicas y sociales que tienen lugar en una ciudad normalmente requieren del aprovisionamiento de un variado conjunto de bienes, convirtiendo a las ciudades en un nodo clave para las cadenas de suministro. Supermercados, farmacias y tiendas de primera necesidad, negocios de venta de productos varios, hoteles y restaurantes, centros de salud, empresas de construcción, administración pública y habitantes en general constituyen los principales demandantes de bienes y, por consiguiente, de actividades logísticas. Por su parte, la oferta de servicios de logística urbana incluye a empresas de transporte, *couriers* y servicios postales, empresas de entrega *on-demand* y flotas de transporte de industrias manufactureras, entre otros.

En los últimos años, la logística urbana ha cobrado especial importancia debido al incremento del comercio electrónico (*e-commerce*). En contraposición a las compras realizadas físicamente en tiendas y grandes superficies, las nuevas tendencias en materia de consumo requieren de la realización de entregas de productos directamente a los consumidores, en menores cantidades, pero con mayor frecuencia. Ello supone un incremento del número de viajes para la distribución de mercancías, particularmente en zonas de alta densidad, espacio limitado y creciente congestión vehicular. Con proyecciones de triple incremento de (i) urbanización; (ii) congestión; y (iii) comercio electrónico en las ciudades de ALC en la próxima década, se requiere reflexionar sobre el rol de la logística urbana y las acciones necesarias para integrarla a ciudades que sean cada vez más eficientes, sostenibles e inclusivas.

En este capítulo, analizaremos la situación actual de la logística urbana en las grandes ciudades y megaciudades de ALC, a la luz de las tendencias recientes en el sector; presentaremos los principales desafíos para una logística eficiente, sostenible e integrada con el espacio urbano; y, sobre la base del relevamiento de experiencias internacionales exitosas, identificaremos un conjunto de herramientas para mejorar la gestión de esta actividad desde el punto de vista de la política pública.

56. Nos referimos aquí al concepto estricto de logística urbana, relacionado con la circulación y entrega de mercancías en una ciudad. Existen casos donde las ciudades funcionan como nodos de comercio internacional —ciudades puerto— o de producción de bienes, donde el contexto urbano también sirve como espacio para el desarrollo de procesos de logística internacional y nacional.

7.1 El boom de la logística urbana

Tradicionalmente, la logística urbana se ha ceñido al abastecimiento de comercios donde los consumidores se acercan a realizar sus compras. Estos comercios pueden abarcar desde grandes superficies, tales como centros comerciales o supermercados, hasta pequeñas tiendas de barrio. Frente al avance de las grandes superficies, los negocios minoristas y de cercanía continúan teniendo una importante presencia en las ciudades latinoamericanas, representando el 45% del mercado de venta minorista y abasteciendo a la base de la pirámide socioeconómica de las ciudades de la región (Fransoo et al., 2017). Por su multiplicidad, estos actores generan un gran flujo de transporte de mercancías en las ciudades. En particular, el tamaño reducido de las tiendas de barrio y la menor disponibilidad de liquidez hacen necesario un reabastecimiento frecuente de estos establecimientos, con un promedio entre dos y tres entregas diarias (Fransoo et al., 2017).

Junto a esta realidad, el incremento del comercio electrónico, potenciado por el cambio en los patrones tradicionales de consumo de los diferentes estratos de la población con renta media y alta, está teniendo importantes efectos sobre los negocios de grandes superficies especialmente y, en consecuencia, sobre la organización de esa parte de la logística urbana. En el ámbito internacional, cadenas minoristas como *Sears*, *K-Mart* o *Toys-R-Us* han tenido que reestructurarse o se han declarado en bancarrota al no poder competir en segmentos ahora dominados por el *e-commerce*. Por su parte, grandes cadenas de supermercados como *Walmart* y *Carrefour* están cambiando radicalmente su estrategia de negocio, con mayor énfasis en el comercio electrónico, a fin de reducir la migración de clientes hacia plataformas digitales como *Amazon* y *eBay*. En materia regional, si bien el comercio electrónico en ALC puede considerarse incipiente al compararlo con los niveles de Estados Unidos o China, por ejemplo, el volumen de ventas ha venido incrementándose consistentemente en los últimos años. En 2019, este canal creció 52% en Argentina, 14% en Brasil, 25% en Chile, 16% en Colombia, 36% en México y 32% en Perú, esperándose un crecimiento acumulado del 650% entre 2020 y 2030 para este mismo grupo de países (BID, 2020b; Euromonitor Internacional, 2019). En particular, las restricciones a la movilidad implementadas por los países para contener el contagio de COVID-19 ha dado un impulso importante al comercio electrónico. Entre marzo y abril de 2020, los ingresos de este canal aumentaron en 130% en Brasil y Colombia, 500% en México y 900% Perú (Statista, 2020).

El aumento del *e-commerce* ha generado un boom de la logística urbana, con oportunidades para diferentes tipos de empresas, entre las que se encuentran las empresas de mensajería, los servicios postales y las empresas de entrega *on-demand* (Figura 7.1).

Figura 7.1 Principales empresas que participan en la logística urbana (ciudades seleccionadas, ALC, 2020)



Paralelamente, han surgido nuevas demandas para el sector: los servicios logísticos ofrecidos tienen que ser lo suficientemente flexibles como para acomodar una demanda variable, compuesta por múltiples tipos de productos y servicios, con diferentes preferencias de los consumidores en cuanto a lugar y plazos de entrega, y caracterizada además por una alta estacionalidad y entregas fallidas. Para ello, las empresas de la región están afrontando el desafío de modernizar la infraestructura y la gestión de almacenes y centros de distribución, adaptar la flota de transporte a envíos cada vez más fragmentados y contextos altamente congestionados (ver sección 7.2) y mejorar la visibilidad y el nivel de servicios a clientes y consumidores finales, entre otros. Esta flexibilidad no siempre va de la mano con la implementación de las tradicionales estrategias de optimización de las operaciones logísticas en cuanto al uso de infraestructura y flota de transporte, por lo que se espera que los costos logísticos continúen en aumento. Esta es la tendencia que muestra la empresa líder en logística de comercio electrónico: entre 2007 y 2018, la participación de los costos logísticos sobre el total de las ventas netas de *Amazon* pasó de 16,6% a 26,5% (Statista, 2019).

La necesidad de reducir costos logísticos, al tiempo que incrementar el nivel de satisfacción de los clientes y evitar migraciones hacia otros proveedores de servicios y plataformas de compra, está llevando a las empresas logísticas y de comercio electrónico a recurrir cada vez más a las nuevas tecnologías, tales como inteligencia artificial, IoT y automatización. Por ejemplo, en 2011, *Amazon* patentó el envío anticipado, que utiliza datos históricos de pedidos y clientes para predecir pedidos futuros y así, enviar productos a los centros de distribución más cercanos antes de que los clientes realicen los pedidos. Asimismo, los asistentes de voz son cada vez más utilizados para realizar compras online. En materia de automatización, se han realizado numerosas pruebas de entregas con vehículos autónomos, inclusive en ALC. Por ejemplo, en abril de 2020, *Rappi* comenzó su plan piloto de distribución con robots en Medellín. Los puntos de entrega y recolección también han sido flexibilizados: ahora los clientes pueden recoger/devolver sus paquetes en casilleros ubicados en estaciones de transporte, supermercados y otros negocios.

Finalmente, la actual revolución digital ha permitido el surgimiento de nuevos actores en la logística urbana: las plataformas de entrega *on-demand*. Estas plataformas reúnen a diferentes tipos de negocios, tales como restaurantes, supermercados y farmacias, con clientes finales y proveedores de servicios de transporte. Una vez que un cliente realiza una compra por medio de la plataforma, los proveedores de servicios de transporte, usualmente trabajadores independientes que se movilizan en coche, motocicleta o bicicleta, reciben la solicitud para recoger el producto en el negocio adherido y entregarlo en el lugar indicado por el cliente. Por ejemplo, el emprendimiento colombiano *Rappi* actualmente opera en nueve países de la región y cuenta con 10 millones de usuarios activos por mes. La empresa empezó con la entrega a domicilio de comida, pasó a entrega de víveres, luego a medicamentos y dinero en efectivo, hasta ampliarse a entregar cualquier producto (iProUP, 2020).

7.2 Desafíos clave para las ciudades de ALC

El boom de la logística urbana, derivado especialmente del incremento del comercio electrónico, hace necesario analizar el contexto en el cual dicha logística se desarrolla en las ciudades de ALC. Con el fin de diseñar políticas públicas que permitan una integración eficiente y sostenible de la misma en las actividades urbanas. Desde la perspectiva del sector público, existen cuatro aspectos principales de atención relacionados con la logística: alta congestión, espacios restringidos y desafíos en materia de seguridad y sostenibilidad. Estos son particularmente acuciantes en las grandes ciudades y megaciudades de ALC, que concentran una parte significativa de la población, las actividades económicas y sociales, y las externalidades negativas de la aglomeración—como congestión y contaminación—.

Altos niveles de congestión

Según el *Global Traffic Scorecard* de INRIX de 2019, 4 de las 10 ciudades más congestionadas en el mundo se encuentran en ALC. Bogotá (191 horas perdidas por persona por año), Río de Janeiro (190 horas), Ciudad de México (158 horas), y Sao Paulo (152 horas), se ubican en la primera, segunda, tercera y quinta posición respectivamente, sobre las 963 ciudades incluidas en el *ranking* (INRIX, 2019). De acuerdo con estimaciones recientes del BID, en 2019 ciudades como Montevideo y Buenos Aires perdieron el 1% de su PIB anual a causa del elevado nivel de demora presente en el tráfico urbano (Calatayud et al., 2021). La congestión afecta la eficiencia de las operaciones logísticas: entre otros factores, genera retrasos en las entregas, obstaculiza la optimización de la flota de transporte y aumenta los costos de operación. Ahora bien, unido a los crecientes niveles de motorización en la región (crecimiento anual promedio del 4,7% en los últimos 10 años, frente al 0,5% en las economías avanzadas) y la caída del uso del transporte público (del 50,5% en la década de 1990 al 35,5% en la década de 2010), la logística es también una de las causas de la congestión urbana (BID, 2020b). El ejemplo de Nueva York es ilustrativo en este sentido: la entrada principal de paquetes a la ciudad es el puente George Washington, que la conecta con los centros de distribución establecidos en Nueva Jersey. Este intercambio es el más congestionado del país. En los últimos cinco años, la velocidad ha disminuido de 50 a 40 km/h (NYT, 2019). Además del número de vehículos de transporte de mercancías en circulación, la falta de espacio para aparcamiento y para realización de cargas y descargas repercute negativamente en el tráfico, generando desplazamientos adicionales en búsqueda de un lugar para aparcar. En muchos casos, tales vehículos terminan por ser aparcados en doble fila, lo que afecta no solo al tráfico vehicular, sino también la seguridad vial. Con esta base y el rápido incremento del comercio electrónico, se espera que el número de viajes para la distribución de productos crezca radicalmente y, por consiguiente, genere una mayor presión sobre los ya altos niveles de congestión en ALC (BID, 2020b).

Falta de espacio dedicado

Relacionado con lo anterior, cabe señalar que, en general, son pocos los planes de movilidad que incluyen disposiciones sobre el transporte de mercancías y su integración con otras actividades de transporte; sin embargo, la logística también utiliza la infraestructura urbana. Como consecuencia, se verifican situaciones de vacío normativo e, inclusive, de conflicto con la movilidad de personas. Por su parte, los planes de ordenamiento territorial tampoco suelen atender los retos de la logística urbana. La presencia de zonas de uso mixto es limitada, alejando las operaciones logísticas de las áreas de distribución. Estudios realizados en Belo Horizonte mostraron que, entre 1995 y 2015, el *sprawling* logístico había incrementado en 1,2 km, con los centros de distribución ahora situados a 19 km de la ciudad (Oliveira, Odirley, et al., 2018). El resultado del *sprawling* logístico es el aumento del número de viajes y de la distancia recorrida, con impactos indeseados sobre la congestión y la contaminación urbana. En contraposición a esta tendencia, el crecimiento previsto del *e-commerce* hará aún más necesaria la presencia de zonas de uso mixto en las ciudades, en las cuales puedan establecerse pequeños almacenes y centros de distribución, a fin de generar redes logísticas más flexibles, cercanas a los consumidores y ambientalmente más sostenibles, que impliquen la reducción del número de viajes, menores niveles de viajes en vacío y la utilización de vehículos propulsados por energías limpias (véase sección 7.3).

Inseguridad

La inseguridad vial y ciudadana es un aspecto de especial relevancia en las ciudades de ALC. El Exceso de velocidad, el aparcamiento en zonas prohibidas y el incumplimiento a las normativas de tránsito son algunos de los desafíos que enfrenta el sector para reducir su incidencia en la inseguridad vial. Dado que los servicios de entrega de 2 a 3 días, o incluso al día siguiente, se están convirtiendo en estándar para muchos minoristas en línea, la presión para que los conductores cumplan con plazos cada vez más cortos sigue creciendo. Esto incentiva la conducción peligrosa llevando al exceso de velocidad, un factor importante en la causa de los acci-

dentes. El incremento de la circulación de motocicletas y bicicletas para el reparto a domicilio también genera desafíos en materia de seguridad vial, habiendo estos modos, incrementado su participación en los accidentes de tránsito. Igualmente, la criminalidad de la región impacta en las operaciones logísticas. Tal es el caso de los transportistas que distribuyen a las tiendas de barrio, dado que las transacciones se realizan, en su mayoría, en dinero en efectivo, lo cual aumenta el riesgo de sufrir robos (Fransoo et al., 2017). Las condiciones laborales son otro aspecto relacionado con la seguridad en el sector, especialmente para los trabajadores independientes de plataformas *on-demand*, cuya relación legal con las plataformas y, las obligaciones y derechos de tales trabajadores, están siendo actualmente evaluadas por autoridades regulatorias en diferentes países.

Sostenibilidad

Como se analiza en el Capítulo 9, uno de los desafíos clave del sector es reducir sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y, por lo tanto, su contribución al cambio climático. Si bien las grandes empresas de distribución a nivel internacional están migrando hacia el uso de vehículos híbridos y eléctricos —por ejemplo, UPS y DHL tienen como objetivo cambiar hacia energías 100% renovables en la próxima década—, en la región predomina el uso de vehículos a combustión interna —diésel especialmente— para la distribución urbana. Otro factor que redundo en contra de la mayor sostenibilidad de las operaciones logísticas es la infrautilización de los vehículos: en efecto, el factor de carga suele encontrarse al 30% o 40% de su capacidad (Letnika et al., 2018), generando emisiones GEI por viajes semi vacíos. Otro reto importante para la sostenibilidad de la logística urbana es reducir el desperdicio de plásticos y cartones utilizados para embalar los productos a distribuir. La región produce más de 400 millones de toneladas de plástico cada año y 36% de estas son plástico de un solo uso, generando problemas económicos, ambientales y de salud para las generaciones futuras (BID, 2020b). El caso de *Walmart* ilustra los beneficios que podrían obtenerse al realizar pequeñas modificaciones en el empaque de los productos: la cadena de supermercados trabajó con los productores de detergentes para desarrollar versiones concentradas en botellas más pequeñas. Al cabo de tres años, se había ahorrado más de 57.000 toneladas de cartón, 43.000 de resina de plástico y 400 millones de galones de agua (Manners-Bell, 2019).

7.3 Herramientas y políticas de gestión

Dado el rol clave que la logística urbana posee para las actividades económicas y la vida en las ciudades, se requieren políticas públicas que mejoren su desempeño, mientras mitigan sus externalidades negativas, tales como la contribución a la congestión y el deterioro de la calidad del aire. Esto es de especial importancia a la luz del crecimiento del comercio electrónico y, por tanto, de la distribución urbana de los productos adquiridos por esta vía. La **Tabla 7.1** muestra la clasificación de medidas de política pública para la logística urbana, elaborada a partir de una extensa revisión de experiencias internacionales y regionales. En general, existen tres tipos de herramientas: (i) normativas y regulaciones técnicas; (ii) regulaciones económicas; y (iii) disponibilidad de infraestructura. Debido a que en el contexto urbano convergen diferentes niveles de gobierno (federal, estatal, local), la colaboración interinstitucional es clave para el diseño e implementación de acciones de mejora de la logística urbana. Esto también aplica para las diferentes áreas técnicas de gobierno, dado que en la logística urbana intervienen funciones de planificación del uso del suelo, transporte, infraestructura, seguridad ciudadana, mercados laborales, entre otros. Sobre todo, la logística es una actividad esencialmente privada, por lo que se requiere una sólida colaboración con el sector privado, el cual puede proveer información necesaria para una gestión basada en evidencia, así como también determinar el éxito en la implementación de una política (p. ej. en el caso de las plataformas logísticas que se mencionarán más adelante).

Tabla 7.1 Herramientas de política pública para la gestión de la logística urbana

Tipología de herramientas	Herramientas
Normativas y regulaciones técnicas	Zonificación
	Zonas de bajas emisiones
	Zonas de tráfico restringido
	Restricciones de tipología de vehículo
	Entrega de mercancías fuera de horas punta
Regulaciones económicas	Cobro por congestión
	Cobro por parqueo
Infraestructura	Bahías de carga y descarga
	Vías dedicadas
	Plataformas logísticas urbanas, centros urbanos de consolidación y <i>cross-docking</i>
	Habilitación de espacios para <i>lockers</i>

Fuente: Elaboración propia con base en Oliveira, Matos, et al. (2018) y Cardenas et al. (2017).

¿Qué nivel de implementación tienen estas herramientas en las principales ciudades de ALC? La **Tabla 7.2** presenta los casos de Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México, Lima, Montevideo, Río de Janeiro, Santiago y Sao Paulo. En la tabla puede evidenciarse que existe una brecha por cubrir por parte de las ciudades de la región, a fin de adoptar buenas prácticas que lleven a una logística urbana más eficiente y sostenible.

Tabla 7.2 Implementación de buenas prácticas en ciudades seleccionadas de ALC

Herramientas de política pública para la gestión de la logística urbana		Ciudades							
		Bogotá	Buenos Aires	Ciudad de México	Lima	Montevideo	Río de Janeiro	Santiago	Sao Paulo
Normativas y regulaciones técnicas	Zonificación	••	••	••	••	••	••	••	••
	Zonas de bajas emisiones	••		••				••	
	Zonas de tráfico restringido	••	••	••	••	••	••	••	••
	Restricciones de tipología de vehículo	••	••	••	••	••	••	••	••
	Entrega de mercancías fuera de horas punta			••					••
Regulaciones económicas	Cobro por congestión	••							
	Cobro por parqueo		••	••	••	••	••	••	••
Infraestructura	Bahías de carga y descarga		••			••		••	••
	Vías dedicadas (carriles exclusivos)				••				
	Plataformas logísticas urbanas, centros urbanos de consolidación y <i>cross-docking</i>		••	••			••		••
	Habilitación de espacios públicos para <i>lockers</i>		••			••	••	••	••

Fuente: Elaboración propia con base en la revisión de la normativa de cada ciudad.

¿En qué consisten estas acciones y cómo pueden contribuir a reducir los impactos negativos que se señalan en la sección 7.2? A continuación, se resumen los tres tipos de herramientas relevados de la experiencia internacional: (i) normativas y regulaciones técnicas; (ii) regulaciones económicas; y (iii) disponibilidad de infraestructura. Asimismo, se incluyen referencias a ejemplos exitosos de la implementación de estas, que han conducido a una mejora significativa de la logística urbana.

Normativas y regulaciones técnicas

Las medidas normativas o regulatorias son reglas o prohibiciones diseñadas para modelar el comportamiento privado, con el fin de lograr un beneficio social más amplio. La principal herramienta normativa para la gestión de la logística urbana es la planificación territorial, que busca ordenar el tipo de uso del territorio en función de las prioridades de una ciudad. El mecanismo clave para hacerlo es la **zonificación**. En términos generales, la zonificación se ha utilizado para localizar los grandes centros de consumo (grandes tiendas y supermercados) fuera de los centros históricos y zonas más congestionadas, así como desplazar almacenes e infraestructura logística hacia las zonas periurbanas. Sin embargo, vistos los cambios en los patrones de consumo —de compras físicas a comercio electrónico—, se necesita repensar la zonificación, a fin de mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de las actividades logísticas. El contexto actual requiere de zonas de usos mixtos, donde puedan instalarse pequeños espacios de almacenamiento y distribución de productos a zonas aledañas, potencialmente a través de tecnologías limpias. En Ámsterdam y Oslo, por ejemplo, se establecieron pequeños almacenes desde los que se utilizan bicicletas eléctricas para distribuir mercancías, en reemplazo de vehículos diésel, y para las cuales es más fácil encontrar aparcamiento. Permitir la ubicación de almacenes y microcentros de distribución en zonas más centrales podría también contribuir a dar un nuevo uso a los espacios vacíos anteriormente utilizados por negocios de venta minorista.

La zonificación también puede incentivar la transición hacia una logística más sostenible. Con este propósito, en varias ciudades de Europa se han implementado **zonas de bajas emisiones**, que consisten en demarcaciones geográficas cuyo acceso se encuentra limitado a vehículos que cuenten con determinado requerimiento mínimo de emisiones no contaminantes. Estas zonas pueden tener demarcación permanente, o pueden ponerse en práctica en períodos de alta polución ambiental. Normalmente, para poder ingresar a dichas zonas, es necesario tener un distintivo que indique que el vehículo cumple con la restricción de la zona. El objetivo, además de minimizar el impacto ambiental, es también incentivar la renovación de la flota de transporte. Este es el caso de Londres, cuya zona de bajas emisiones cubre al gran Londres y funciona todos los días del año, todo el día. Coincide con la zona de cargos por congestión, en la cual se paga un *fee* por circular en el horario de 07:00 a 18:00 horas, de lunes a viernes hábiles. En la zona más central de la ciudad se encuentra la zona ultra bajas emisiones, que implica que los vehículos que no cumplen con los estándares de emisiones permitidos pagan un monto diario por conducir en dicha área. El monto es de \$15,16 dólares (£12.50) para la mayoría de los vehículos y de £100 para los vehículos de carga (más de 3,5 toneladas) y buses. Los vehículos son monitoreados por cámaras que, al tomar la patente, comprueba en una base de datos que el vehículo esté registrado y el tipo de emisión que produce. En función de ello se aplica el cargo que debería pagar por ingresar dicha zona (TFL, 2019).

Las **zonas de tráfico restringido** constituyen una de las medidas más frecuentemente implementada para la gestión del tráfico de carga. En general, se trata de limitar geográfica y/o temporalmente la circulación de vehículos de carga en la ciudad, a fin de reducir la congestión, conservar la malla vial, mitigar el riesgo de accidentes viales y optimizar el uso de la infraestructura. En la **Tabla 7.2** se señalan cuáles de las ciudades seleccionadas en ALC poseen zonas de restricción para la circulación de vehículos de carga.

Otras restricciones de circulación están relacionadas con la **tipología de vehículo**, refiriéndose a características como el peso, velocidad máxima, tipo de motor, uso de energía, entre otras. Ejemplos de estas medidas son las restricciones al tránsito pesado en las zonas donde hay escuelas, así como también en calles angostas —por ejemplo, las de los centros históricos—. Respecto a esto último, varias ciudades europeas están incentivando la circulación de bicicletas eléctricas, como vehículo más apto para la preservación del patrimonio en dichas zonas.

La **entrega de mercancías fuera de las horas punta** es una política que ha sido testeada en varias ciudades del mundo. Para poder ser efectiva, se requiere que los negocios tengan personal disponible para recibir las mercaderías y se cumplan con estándares sonoros bajos, especialmente para las que se realizan de noche. Estudios en Nueva York y Sao Paulo evidencian que, dependiendo de la magnitud del cambio en las horas de entrega,

este tipo de medidas son efectivas para reducir la contaminación ambiental, alcanzando disminuciones entre 45%-67% (Holguín-Veras, Encarnación, et al., 2018). Otros beneficios económicos derivados de estas medidas incluyen la reducción de los costos operativos y multas de estacionamiento; de los niveles de inventario, gracias a entregas más seguidas; y del estrés y horas de trabajo de los conductores (Holguín-Veras, Hodge, et al., 2018). Pilotos realizados en la ciudad de Bogotá mostraron que estos programas podrían reducir en 32% los costos por viaje, 42% las emisiones de CO₂ y 60% el tiempo de descarga (ANDI, 2016).

Regulaciones económicas

Estas regulaciones buscan corregir, a través de precios, las externalidades negativas de la logística urbana. Las medidas basadas en instrumentos de mercado como los **cobros por congestión y/o parqueo**, acompañadas de innovaciones tecnológicas para hacer un uso más eficiente del espacio urbano (aceras, estacionamientos, etc.), han demostrado ser exitosas en reducir la congestión urbana. Un piloto realizado en Washington, D.C. que evaluó la efectividad de implementar precios dinámicos de estacionamiento en zonas comerciales de carga, resultó en una reducción de 7 minutos para encontrar espacio de estacionamiento, reducción de la congestión y la contaminación, y mejora de la seguridad. El número de vehículos estacionados en doble fila disminuyó en 43% y las multas en 55%. Otros ejemplos sobre la gestión “inteligente” del espacio público se han observado en Ámsterdam, Barcelona y Helsinki con sistemas de reserva que ofrecen información en tiempo real sobre los espacios de estacionamiento (BID, 2020b; Calatayud & Millán, 2019).

Disponibilidad de infraestructura

Una de las medidas con mayor difusión en las ciudades de ALC es la designación de áreas especiales para carga y descarga de mercancías. Estas constituyen una solución de infraestructura de bajo costo y fácil implementación para simplificar las operaciones logísticas (Merchán & Blanco, 2016). Asimismo, ayudan a prevenir el estacionamiento en doble fila u otras formas de estacionamiento ilícito que obstaculizan la movilidad de los peatones y otros usuarios viales (McLeod & Cherrett, 2011), influyendo positivamente en los flujos de tráfico y en la eficiencia de la logística urbana (Iwan et al., 2018). Por ejemplo, un estudio realizado en Oslo concluye que la implementación de bahías de carga redujo en 5% las emisiones de monóxido de carbono, en 3% los hidrocarburos y en 4% las emisiones de óxidos de nitrógeno (Iwan et al., 2018).

Pruebas piloto realizadas en Querétaro, México, mostraron que el tiempo de tránsito y estacionamiento de los vehículos de entrega podría reducirse en un 30% con un mejor uso de las áreas de carga/descarga (Fransoo et al., 2017). La literatura sugiere que la principal limitación de las bahías de carga y descarga radica en reservar el área de parqueo y la fiscalización para garantizar que no se exceda el tiempo máximo permitido de estacionamiento y que el espacio reservado no sea utilizado por otros vehículos. La utilización de herramientas de inteligencia artificial y video-detección pueden contribuir a mejorar la fiscalización (Miranda-Moreno et al., 2020). El piloto desarrollado conjuntamente por el BID y la alcaldía de Bogotá mostró que el uso efectivo de las bahías de carga y descarga en la ciudad se ve obstaculizado por el uso inapropiado que las motocicletas hacen de dichos espacios, proporcionando información crítica para una mejor gestión de los flujos de tráfico y el estacionamiento en el espacio urbano.

Una medida con creciente adopción es la designación de vías dedicadas para camiones o similares, con el objetivo de separar el tráfico de mercancías del tráfico vehicular. Esta medida suele ser utilizada en las zonas industriales y logísticas, para facilitar el acceso/salida del tráfico relacionado a las mismas, así como mejorar la seguridad vial. En algunos casos, las vías dedicadas pueden ser compartidas con el transporte público, especialmente cuando el flujo de este último no es suficiente como para justificar una vía exclusiva.

Otras medidas en materia de dotación de infraestructura son los *Centros de Consolidación Urbana* o **plataformas logísticas urbanas**, que suelen situarse en zonas periurbanas y con fácil acceso a las vías principales de las ciudades. Desde estas plataformas se hacen entregas urbanas en vehículos más pequeños y amigables con el medio ambiente, e incluso, se coordina con microplataformas ubicadas en zonas más centrales, desde las cuales se continúa con pequeños vehículos no contaminantes. Estudios para Londres señalan que, de los proyectos-piloto establecidos en la ciudad, los dedicados a la consolidación de residuos comerciales habían sido los más exitosos (TFL, 2019). Un ejemplo de éxito reconocido por la literatura es la terminal logística *Chapelle* en París. Se trata de una terminal ferroviaria que combina servicios logísticos de depósito, consolidación y deconsolidación de cargas y punto de partida para distribución motorizada. Un punto para destacar en este caso es el tamaño del esfuerzo requerido: su puesta en marcha llevó más de diez años de planeamiento, obtención de permisos de construcción, normas medioambientales y de seguridad. A su vez, la inversión prevé un plazo de recuperación de la inversión superior a 20 años.

Finalmente, con el auge del comercio electrónico, está cobrando impulso la **habilitación de espacios** en lugares públicos y zonas residenciales para la instalación de *lockers*, donde recoger o devolver productos. Frecuentemente instalados en los espacios privados —como tiendas de cercanía y supermercados—, ciudades como Seattle y Barcelona han permitido la instalación de *lockers* en estaciones de transporte público, como alternativa para la entrega de paquetes B2C.



Conclusiones

A modo de breve conclusión de este capítulo, mencionaremos que, unido a los desafíos ya presentes en las ciudades en cuanto a la distribución de mercancías, el boom previsto en materia de comercio electrónico sugiere repensar la relación entre ciudad y logística, balanceando el uso de un espacio urbano restringido. Con este fin, y como está señalado en el Capítulo 11, es clave integrar la logística a los planes de ordenamiento territorial y la planificación del transporte. Hacia el futuro, y en consonancia con el avance de la implementación de la tarificación vial en las ciudades, los mecanismos de precios también tendrán que ser aplicados a la logística urbana, con el objetivo de internalizar las externalidades negativas de esta actividad. Las nuevas tecnologías serán un aliado importante para las ciudades, facilitando la recolección de datos para la toma de decisiones y el cobro por el uso de la infraestructura escasa.

CAPÍTULO 8

LOGÍSTICA 4.0 EN ALC

En los últimos años, hemos asistido a avances tecnológicos sin precedentes, incluyendo la inteligencia artificial, la automatización y la digitalización. A nivel mundial, el sector logístico ha sido uno de los más proclives a la adopción de nuevas tecnologías, con la utilización de drones para el transporte hacia zonas remotas, la aplicación de algoritmos de inteligencia artificial para predecir cambios en la demanda, y la digitalización de procesos para acceder a puertos, entre muchos otros. La pandemia por COVID-19 está acelerando el paso en la transformación tecnológica del sector, por ejemplo, mediante una mayor robotización de los almacenes, la utilización de vehículos autónomos para la distribución de medicinas, y la adopción de plataformas digitales para tener información en tiempo real y gestionar mejor los riesgos en las operaciones. Sin embargo, la situación a nivel regional es diferente. El amplio relevamiento de información acerca del estado de las cadenas de suministro 4.0 en ALC, realizado por el BID y el Foro Económico Mundial, evidenció que la región se encuentra al menos una década por detrás de la situación en países avanzados (Calatayud & Katz, 2019). Este retraso es particularmente preocupante, dada la importancia de la tecnología como vector para la disminución de costos y tiempos, el incremento de la visibilidad y el fortalecimiento de la resiliencia en los procesos logísticos.

El presente capítulo resume los avances tecnológicos dentro de la Cuarta Revolución Industrial y su aplicación al contexto logístico. A continuación, se analiza el estado de la Logística 4.0 en los países de ALC. Finalmente, se establecen los aspectos principales a considerar para impulsar la transformación tecnológica de la logística en la región, como anticipo a las políticas que serán abordadas en el último capítulo de este reporte.

8.1 Logística y nuevas tecnologías digitales

Los desarrollos tecnológicos de la última década han dado origen a la denominada **Cuarta Revolución Industrial**. Mientras que la Primera Revolución Industrial se caracterizó por la aplicación de máquinas de vapor en la producción; la Segunda, utilizó la electricidad para posibilitar la producción en masa; la Tercera, empleó la informática para automatizar procesos; y la Cuarta Revolución Industrial se basa en un avance sin precedentes en **tecnologías digitales convergentes**, que están comenzando a erosionar los límites entre los espacios físicos y digitales, con la posibilidad de crear beneficios económicos significativos (Schwab, 2016). Dentro de las principales tecnologías que caracterizan a la Cuarta Revolución Industrial, la literatura disponible coincide en identificar a las siguientes: Internet de las Cosas (IoT) y digitalización, inteligencia artificial, automatización e impresión 3D (Calatayud & Katz, 2019).

A nivel mundial, la logística es uno de los sectores donde más han irrumpido estas tecnologías (McKinsey, 2018), conduciendo a la adopción del término **Logística 4.0**, para hacer mención a la transformación del sector. La logística 4.0 se caracteriza por un alto nivel de interconexión entre los ámbitos físicos y digitales. Los sensores de IoT permiten recolectar y transmitir información en tiempo real, y la analítica de *big data*, la inteligencia artificial y la computación en la nube hacen posible tomar decisiones de manera simultánea para diferentes procesos. Por su parte, la automatización y robotización facilitan la implementación de decisiones sin que sea necesaria la intervención humana. Con la convergencia de las tecnologías de IoT, inteligencia artificial, automatización y computación en la nube, y su aplicación a los procesos logísticos, se espera lograr ganancias enormes en tiempos, costos, agilidad y gestión de riesgos, entre otros elementos claves del desempeño de las cadenas de suministro. A continuación, ilustramos usos de las diferentes tecnologías en los procesos logísticos. Evidentemente, existe un costo asociado a la adopción y utilización de estas tecnologías; sin embargo, la evidencia disponible sugiere que los beneficios para el desempeño logístico, la competitividad y la supervivencia empresarial son superiores a los mismos, tal como lo muestra el caso de las empresas de *freight forwarding* mencionado más adelante.

Internet de las Cosas (IoT) y digitalización

El **IoT** se refiere al conjunto de sensores, dispositivos y redes que conectan objetos con sistemas de computación, permitiendo que los objetos generen información sobre sí mismos y el entorno en el que se encuentran. Se espera que la difusión de IoT y la digitalización de procesos anteriormente realizados manualmente creen beneficios sin precedentes, particularmente en lo que respecta a la “conectividad” entre empresas —la capacidad de compartir información en tiempo real (Calatayud, 2017). Esto es clave para mejorar el desempeño de las operaciones logísticas, donde interviene un variado número de actores. Por ejemplo, una botella “conectada” puede transmitir información sobre su temperatura, tiempo y localización, favoreciendo el control de calidad y de inventario. Los sensores emplazados en camiones pueden proveer información al gestor de la flota y a sus clientes sobre consumo de combustible, velocidad, localización y potenciales fallos que requieran un mantenimiento preventivo del vehículo. Un montacargas “conectado” puede generar datos sobre el inventario y transmitirlos en tiempo real tanto al gestor del almacén, como a sus usuarios, para asegurar una administración óptima de los productos en tránsito (DHL, 2015). En especial, la información generada por IoT puede incrementar la visibilidad a lo largo de procesos logísticos y cadenas de suministro, permitiendo tomar decisiones con información más precisa, reaccionar en tiempo real a cualquier cambio o desvío de lo planeado, minimizar el riesgo de interrupciones y satisfacer una demanda que es cada vez más volátil.

Otra manera en que el internet está revolucionando la logística es mediante la **digitalización de procesos**, como los de *freight forwarding* y gestión aduanera. En los últimos años, han surgido diferentes plataformas que ponen a disposición de los usuarios la información sobre los precios y los servicios ofrecidos por diferentes operadores, para facilitar así su comparación e incrementar la transparencia y competencia en el sector. Otras plataformas se caracterizan por vincular oferta y demanda de transporte, especialmente en la última milla logística (véase Capítulo 6). Algunas de ellas se ubican dentro del concepto de *sharing economy*, que se refiere al uso y/o la propiedad compartida de bienes o servicios a través de plataformas digitales. En el ámbito logístico, esto ha cobrado relevancia especialmente para el proceso de almacenamiento. Por su parte, las empresas de comercio electrónico están comenzando a integrar soluciones logísticas y aduaneras en sus propias plataformas, ofreciendo a sus clientes la posibilidad de contratar toda la gestión de importación o exportación e, inclusive, reservar espacio en contenedores de líneas navieras. Finalmente, los *freight forwarders* están avanzando hacia la provisión de servicios digitales integrales en forma de “torres de control”, a la cual sus clientes pueden delegar la gestión logística y de cadena de suministro. Mediante estas plataformas, se tiene una visión general de toda la cadena de suministro, facilitando la identificación de riesgos, la generación de planes de mitigación y, con ello, la minimización de posibles interrupciones debidas a, por ejemplo, fenómenos meteorológicos extremos, fallas en el aprovisionamiento, interrupciones en el transporte o, en algunos casos, ciberataques.

Inteligencia artificial

Se refiere a la ejecución informática de operaciones que son propias de la inteligencia humana. Se estima que, de los US\$ 42 billones en valor que generará esta tecnología, un tercio provendrá del sector logístico (DHL, 2020). En este sector, la inteligencia artificial está siendo utilizada para predecir la demanda, completar órdenes, realizar mantenimiento preventivo de equipos, optimizar almacenes y flotas de transporte, brindar atención al cliente y gestionar riesgos, entre otros. Así, no sorprende que el 79% de los profesionales de la logística considere que la inteligencia artificial es ya una habilidad clave para cualquier empresa que quiera ser competitiva (DHL, 2020).

La disponibilidad de *big data* —por ejemplo mediante la tecnología IoT mencionada anteriormente— y de gran poder de procesamiento a través de la computación en la nube están facilitando el despliegue de algoritmos cada vez más sofisticados, para mejorar las habilidades de predicción de la inteligencia artificial y, con ello, tomar decisiones de optimización de procesos de manera proactiva, frente a la reactividad de las técnicas tradicionalmente utilizadas en el sector. El *anticipatory shipping* de Amazon es un ejemplo interesante en este sentido. Los algoritmos construyen el perfil de un cliente sobre la base de su historial de compras, búsquedas realizadas, características demográficas, localización, etc. A partir de este perfil, se realizan predicciones sobre qué compras efectuará en el futuro. Estos productos son enviados a almacenes más cercanos al consumidor para que, cuando se complete la compra, puedan ser entregados inmediatamente, incrementando la satisfacción del cliente.

Automatización

La automatización hace referencia a la ejecución de tareas por parte de una máquina, sin la intervención humana. Esta tecnología ya se encuentra ampliamente presente en la producción masiva, como la automotriz y la electrónica, y cada vez más en la gestión de almacenes y el transporte. Entre los principales avances para el sector logístico se cuentan el *platooning*, camiones y buques autónomos, drones, e infraestructuras logísticas automatizadas.

El **platooning** utiliza conexiones inalámbricas, combinadas con *Adaptive Cruise Control*, para formar un pelotón de camiones que van adaptando su velocidad y distancia de manera dinámica, a fin de replicar los cambios en la marcha y dirección realizados por el camión que lidera el pelotón. La mayoría de las grandes empresas del sector, como Volvo, DAF, Daimler, Scania e Iveco, están probando la tecnología a lo largo de corredores geoperimetrados en Estados Unidos, Europa y Singapur, principalmente⁵⁷. Los datos recabados de diferentes tests muestran que, por la mayor coordinación y eficiencia en la conducción de los camiones, esta tecnología podría generar ahorros de combustible entre el 10% y el 30% anuales (UK Government Office for Science, 2019). Asimismo, las tecnologías necesarias para el *platooning*, como el *Advanced Emergency Braking System* (AEBS), podrían reducir el número de accidentes que involucran a camiones en hasta un 80%, aún si los mismos no están siendo encolumnados en un pelotón (World Maritime University, 2019).

Los **camiones autónomos** son aquellos que poseen una autonomía de nivel 4 o superior⁵⁸. Datos recientes para Estados Unidos señalan que, con la implementación de camiones autónomos, los costos operativos de la industria de transporte terrestre podrían reducirse en 45% (McKinsey, 2018). Los beneficios de los camiones autónomos pueden ser significativos, incluyendo: (i) reducción de tareas repetitivas y de menor valor agregado, liberando así tiempo de los conductores para tareas de control, gestión de carga, etc., e incrementando el interés por la profesión (actualmente, en preocupante descenso en los países avanzados); (ii) disminución del costo de mano de obra, el cual representa alrededor del 60% de los costos de operación en el transporte por carretera; (iii) reducción del ‘factor humano’ (fatiga, errores, etc.), que suele ser el mayor causante de los accidentes de

57. Ver, por ejemplo, Reuters (2018), “Volvo, FedEx test truck platooning on public U.S. road”, recopilado de: <https://www.reuters.com/article/us-volvo-fedex-trucks/volvo-fedex-test-truck-platooning-on-public-u-s-road-idUSKBN1JN2JL>.

58. La NHTSA de Estados Unidos realizó una clasificación de los niveles de automatización de vehículos, estableciendo cinco categorías, donde la 0 corresponde a ninguna automatización de la conducción y el nivel 5 se corresponde con una automatización completa. Para más información, véase: <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety>

tránsito; (iv) aumento del horario de operación, por no estar sujeto a los turnos de los conductores; (v) cuando combinado con la conexión vehículo a vehículo y vehículo a infraestructura (V2V y V2I, respectivamente), incremento de la eficiencia en el enrutamiento por parte de la empresa de transporte y de gestión del tráfico por parte del operador de la infraestructura; y (vi) mejora de la capacidad de la infraestructura, reducción de la congestión y mayor cumplimiento de órdenes, a partir de una conducción coordinada y segura entre vehículos, lo que permite disminuir la distancia requerida entre los mismos (NAS, 2019).

En los últimos años, se han anunciado diferentes proyectos de desarrollo tecnológico para dotar a los **buques** de autonomía. En general, los proyectos de investigación incluyen la utilización de sensores e inteligencia artificial para el monitoreo de las operaciones del buque, la identificación de las características del ambiente y la comunicación con el mismo (puertos y otros buques), así como la toma de decisiones en cuanto a dirección, velocidad y consumo de energía. Representantes de la industria estiman un 20% de disminución de costo operacional de buques autónomos y mejoras importantes respecto a la seguridad marítima (World Maritime University, 2019).

La tecnología de **vehículos aéreos no tripulados** —comúnmente llamados “drones”— ha recibido gran atención por parte de las industrias de tecnología y logística, habiendo sido testeados en un amplio rango de operaciones como, por ejemplo, entrega de productos livianos adquiridos a través del comercio electrónico, transporte de medicinas a zonas remotas y transporte de equipo médico de emergencia hacia áreas con baja conectividad o congestionadas. Otros usos incluyen el apoyo a tareas de vigilancia durante el transporte de mercancías, de gestión de inventario en almacenes y de obtención de imágenes para la planificación del transporte.

Mientras que los expertos de la industria logística señalan que la utilización de drones en zonas urbanas es poco factible en el futuro cercano, debido a los riesgos que podrían presentar para los transeúntes y a la baja disponibilidad de zonas de aterrizaje y despegue, los **minirobots** han surgido como una opción para asegurar entregas de última milla más rápidas y menos sensibles al congestionamiento urbano. Los tests disponibles han empleado robots que pueden transportar hasta 10 kg. y que utilizan aceras y carriles segregados (por ejemplo, las ciclovías) para su desplazamiento (WSJ, 2018). Al llegar a destino, los consumidores reciben una notificación con un código para poder abrir el contenedor del robot y recoger su pedido. Algunas compañías han sugerido comenzar a utilizar estos robots como espacios temporales para almacenamiento de pedidos, a fin de reducir el costo de las entregas fallidas. Las restricciones a la movilidad por la pandemia por COVID-19 ha dado un ulterior empuje al testeo de esta tecnología, incluyendo la distribución de medicinas en zonas confinadas y el transporte de pruebas de laboratorio entre centros de salud (UNIDO, 2020).

La tecnología de automatización también comienza a estar presente en la operación de las infraestructuras logísticas. En el caso de los **almacenes**, la adopción de robots e inteligencia artificial para movimiento y gestión de inventario, *picking* y *order fulfillment* ha sido muy rápida —especialmente a partir de la pandemia por COVID-19—, visto el avance del desarrollo tecnológico para el sector, los menores costos de adquisición de tecnología frente a otros segmentos, el claro retorno de la inversión (ahorros significativos en mano de obra, procesos más rápidos y con menor nivel de error, operaciones 24/7 y sin interrupción, mayor densidad de almacenamiento y menores gastos en servicios públicos dado que, por ejemplo, los robots no necesitan luz para operar) y la capacidad de satisfacer picos de demanda, ante un volumen de negocio creciente liderado por el avance del comercio electrónico. Uno de los ejemplos más emblemáticos en este sentido es el almacén de *Amazon* ubicado en Baltimore, Estados Unidos. En sus 93.000 m², diferentes tipos de robots y maquinaria automatizada preparan 1 millón de órdenes por día y gestionan un inventario de 10 millones de productos (WSJ, 2019).

Por otra parte, en el caso de las **terminales portuarias**, la automatización de grúas y equipo para el movimiento de contenedores también promete generar mejoras significativas en la productividad, mediante operaciones estandarizadas y consistentes, 24 horas al día, 7 días a la semana. Esto es un factor importante si se considera que el tamaño de los buques seguirá aumentando, lo cual crea importantes desafíos operativos en manio-

bras de carga y descarga en muelle, así como también en la gestión del patio de contenedores. Ahora bien, la cuantiosa inversión requerida, junto con las preocupaciones por el futuro de la fuerza laboral del puerto, han llevado a niveles bajos de adopción, contando actualmente con tan sólo 2% de terminales semiautomatizadas y 1% completamente automatizadas a nivel mundial.

Recuadro 8.1 *Blockchain*: trazabilidad y simplificación de trámites

Blockchain se encuentra entre las nuevas tecnologías digitales que prometen generar beneficios para el sector logístico. Se trata de una tecnología de registro distribuido, a través de la cual la información compartida en la red puede ser guardada en cada nodo, facilitando el acceso y la trazabilidad del historial de transacciones guardadas. La tecnología de registro distribuido también hace más resiliente al sistema ante posibles fallas o ataques informáticos. Asimismo, reduce los riesgos de alteraciones o falsificaciones a la información almacenada, dado que cada cambio a esta información debe ser aprobado por consenso por todos los nodos de la red, utilizando criptografía. Finalmente, la descentralización y consenso necesario para el registro de información reduce la necesidad de terceros actores que validen la información compartida, disminuyendo los costos de transacción para los agentes involucrados. Como está abordado en el Capítulo 6 referido a la facilitación del comercio, se espera que la utilización de la tecnología de *blockchain* mejore la trazabilidad de los productos y agilice las tareas de control de los organismos públicos, reduciendo significativamente los costos de comercio.

Un aspecto importante de la adopción de tecnología en la logística es que, para obtener los beneficios esperados de la misma, es fundamental que todos los actores involucrados comiencen su proceso de transformación digital. Esto se debe a la fragmentación de procesos logísticos entre varios actores, lo que hace necesario que, por ejemplo, el big data generado por sensores de IoT en un supermercado, alertando sobre el cambio en la demanda, pueda ser transmitido y utilizado como insumo en los procesos de almacenamiento y transporte, para poder aprovechar al máximo esta información en la optimización de tales procesos. Alternativamente, la información vía IoT e inteligencia artificial utilizada para la gestión de operaciones en un puerto pueda ser también empleada por las empresas logísticas para la planificación de sus operaciones y por el sector público para una gestión adecuada del tráfico de carga en la zona portuaria. Del mismo modo, la completa trazabilidad de productos requiere de la implementación de sensores y sistemas que permitan generar y compartir información no sólo entre proveedores y empresas manufactureras, sino también con transportistas y comercializadores.

8.2 Logística 4.0 en ALC

En 2019, el BID y el Foro Económico Mundial realizaron el primer relevamiento acerca del **estado de la transformación digital de las cadenas de suministro** en la región, incluyendo en el análisis a los procesos logísticos (Calatayud & Katz, 2019). El estudio abarcó las principales cadenas de suministro de seis países —Argentina, Brasil, Colombia, México, Paraguay y República Dominicana—, recogiendo observaciones de líderes empresariales, sector público y academia, y realizándose una extensa revisión de estudios y datos de fuentes secundarias. En esta sección, se incluyen las principales conclusiones del estudio.

Los países de ALC presentan **condiciones específicas que limitan la adopción de tecnologías**. Entre los más importantes, cabe mencionar:

- Entornos económicos y políticos de cierta inestabilidad y condiciones poco propicias para la inversión presentes en algunos países de la región, que retrasan la implementación de iniciativas de transformación de empresas extranjeras innovadoras.

- Bajos costos laborales, los cuales compiten con los beneficios económicos potenciales generados por la adopción de tecnologías digitales.
- Disponibilidad local limitada de tecnologías adaptadas a las necesidades de empresas de la región, lo que las obliga a buscar y adquirir soluciones avanzadas en el extranjero, implicando costos más elevados y reduciendo el retorno a la inversión.
- Reducida disponibilidad de servicios para la implementación y mantenimiento de las nuevas tecnologías.
- Desconocimiento y falta de priorización por parte de los niveles medios y gerenciales, y falta de trabajadores calificados.
- Resistencia cultural ocasionada por factores generacionales y el temor a la pérdida de empleo.
- Déficit de infraestructura de transporte y de telecomunicaciones, que relega las prioridades de inversión pública y privada para promover la transformación digital.

Con particular referencia al sector logístico, existe una importante **brecha entre las grandes empresas que operan a nivel internacional y las pequeñas y medianas empresas de ALC**. En el primer caso, el ritmo de transformación digital de las multinacionales manufactureras y las presiones competitivas de un sector con bajo margen de ganancias están estimulando la innovación, a través de tres estrategias principales: (i) la adquisición de capacidades tecnológicas relacionadas directamente con su negocio central de logística; (ii) la integración vertical de procesos a lo largo de la cadena de suministro; y (iii) la asociación con empresas de tecnología para implementar soluciones que mejoren el desempeño de las operaciones. En contraposición, los operadores pequeños y medianos enfrentan barreras de recursos humanos y para la inversión, así como resistencia de estamentos gerenciales, lo que limita su capacidad de transformación. Como consecuencia, la gran mayoría de las transacciones se realizan en papel o mediante sistemas que no pueden conectarse al de otros actores de la cadena de suministro. A su vez, este retraso redundará en detrimento de sus opciones de negocio. Cada vez más, las empresas multinacionales tienden a seleccionar solamente aquellos proveedores logísticos que prometen trazabilidad completa de mercancías en tránsito.

Una mención especial reviste el **transporte carretero**, especialmente pequeñas y medianas empresas, a quien los demás actores de las cadenas de suministro suelen señalar —tanto en ALC como a nivel internacional— como un importante cuello de botella en términos de la digitalización. Entre las principales causas de este rezago, se mencionan:

- Fragmentación y limitaciones de escala: la industria del transporte terrestre está compuesta por una mayoría de empresas pequeñas, las que presentan las barreras típicas a la digitalización de una PyME: baja capacidad de inversión, limitaciones en capacidad de implementación tecnológica, y acceso limitado a recursos financieros.
- Baja transparencia: los pequeños transportistas son renuentes a permitir una transparencia completa en el manejo de información sobre el estado del transporte de mercancías. La visibilidad respecto al desempeño del transportista permite al fabricante identificar dónde ocurren demoras, con lo que aumenta la responsabilidad del operador de transporte.
- Barreras tecnológicas: en parte debido a la falta de recursos, pero también a la falta de capital humano, los operadores de transporte pequeños y medianos son renuentes a asumir el costo del desarrollo de interfaces entre sus sistemas y los de los proveedores de servicios logísticos. Asimismo, en muchos casos no evidencian los beneficios de la transformación digital para su negocio (véase **Recuadro 8.2**).
- Multiplicidad de actores: la complejidad implícita en los procesos logísticos, con múltiples actores intervinientes y cada uno con su propio sistema de información, genera una barrera adicional a la digitalización.
- Acceso limitado a capital de inversión: en el marco de la industria de transporte, el segmento de transporte

de mercancías enfrenta mayores dificultades para acceder a capital de inversión cuando se lo compara con el transporte de pasajeros.

- Dificultades en el reclutamiento y retención de talento: en general, las empresas de transporte poseen poco atractivo para el talento digital, más concentrado en empresas emergentes o empresas de tecnología.

Recuadro 8.2 Calculando los beneficios de la adopción de tecnología en el transporte automotor de carga

El BID, junto con la Universidad de los Andes (Colombia), el Instituto de Tecnología de Florida (Estados Unidos) y la Universidad Andrés Bello (Chile), estimó la disponibilidad a pagar por parte de los dadores de carga para incrementar la visibilidad en el transporte carretero, a partir de una mayor adopción de tecnología en los camiones. En efecto, una de las barreras para la transformación digital mencionadas por las empresas transportistas es la incertidumbre acerca de si habrá un retorno económico de la inversión para su negocio.

La metodología utilizada involucró un experimento basado en decisiones reveladas de 170 empresas dadoras de carga en Colombia, complementado con una encuesta cuantitativa a empresas de transporte en dicho país, así como entrevistas cualitativas en Colombia y Chile con empresas de transporte, cargadores y proveedores de tecnología de visibilidad. Los resultados arrojaron una disponibilidad a pagar por servicios de transporte con GPS —principal tecnología para conocer la localización de la carga durante el transporte— sustancialmente superior a los costos de adopción de dicha tecnología. En particular, los dadores de carga están dispuestos a pagar US\$ 600 adicionales por contratar un camión con un GPS en lugar de un camión sin GPS (y hasta US\$ 1.200 si se incluye GPS y *Geofencing*), mientras que el costo de dotar a un camión con sistema de GPS es de solo US\$ 10 para un viaje de tres días.

Un aspecto muy interesante relevado por el estudio es que, cuando se encuentra disponible, la mayoría de las empresas no utiliza los datos recabados por la tecnología de GPS más que para tener trazabilidad de la carga durante el trayecto, o para verificar situaciones en las que se produjeron accidentes, robos o contaminación de productos. Esto constituye una oportunidad perdida para todos los actores involucrados, dado que tener y utilizar datos sobre rutas, tiempos de tránsito, demoras, etc., puede contribuir a mejorar la planificación de las operaciones logísticas por parte de los mismos y optimizar procesos de manera integral a lo largo de toda la cadena logística. Dentro de las limitaciones para el uso de estos datos, las empresas entrevistadas mencionan la falta de infraestructura informática para el almacenamiento, la falta de capacidades técnicas para el procesamiento y la identificación de los indicadores de interés e, inclusive, el desconocimiento de la utilidad de estos datos para la planificación operativa. En línea con lo relevado en el análisis a nivel regional, las micro y pequeñas empresas son quienes más frecuentemente mencionan estas barreras.

En este contexto, han surgido dos tendencias para resolver estas barreras. En primer lugar, los proveedores de servicios logísticos están integrando operaciones de transporte terrestre en sus servicios, para así facilitar el despliegue de tecnologías digitales; en segundo lugar, empresas tecnológicas con el perfil de plataforma de vinculación digital (*matching platforms*) están siendo desarrolladas para proveer una relación más eficiente entre proveedores logísticos y servicios de transporte. Estas incluyen a *CargoX*, *Fretebras*, *Busca Cargas* y *Truckpad* en *Brazil*, y *Humber*, *Circular* y *Avancargo* en Argentina. Estas firmas proveen servicios digitales con el objeto de resolver los fallos de coordinación entre dadores de carga, proveedores de servicios logísticos y transportistas terrestres (véase **Recuadro 8.4**).

La **infraestructura de transporte** de ALC también evidencia un bajo nivel de digitalización. El funcionamiento eficiente de la logística en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial requiere de puertos, aeropuertos, pasos de frontera, carreteras y redes férreas, entre otros, equipados con tecnología digital. En los últimos años, varios puertos líderes a nivel mundial han implementado sistemas de “puertos inteligentes”, con la capacidad de conectar digitalmente sus plataformas automatizadas, semiautomatizadas y manuales para monitorear la información sobre el posicionamiento y estado de mercancías y activos que entran y salen del puerto, combinando esto con información climática, laboral y estado del tránsito. Con base en esta información, se toman decisiones para la optimización de las operaciones portuarias, incluyendo tiempos de espera, tiempos de atraque de los buques y ubicación de los mismos en los muelles. Algunos **puertos** de ALC han avanzado en este sentido. Cartagena, por ejemplo, implementó un programa de modernización que incluyó almacenamiento mecánico, escáneres para inspección no intrusiva, sistemas de gestión virtual de puertos y procesamiento digital de información, lo cual mejoró su eficiencia. En Paraguay, algunos puertos fluviales han incrementado el monitoreo y la trazabilidad de contenedores mediante GPS e identificación por radio frecuencia. De manera similar, algunas de las terminales más avanzadas de Argentina están introduciendo soluciones de IoT para verificar las condiciones de granos en silos, drones para la gestión de inventario y sistemas basados en inteligencia artificial para responder a consultas de clientes. Asimismo, varios puertos de ALC han implementado sistemas de turnos, mediante los cuales se asigna un día y hora específicos para que los camiones realicen operaciones de carga y descarga en dichos puertos.

Persisten, sin embargo, desafíos a afrontar para maximizar la adopción y beneficios esperados de la tecnología. Entre los destacados por los actores del sector, pueden mencionarse: (i) falta de cultura digital en las empresas relacionadas con el transporte marítimo; (ii) reticencia a compartir información y a colaborar en el desarrollo de oportunidades basadas en la utilización de nuevas tecnologías; (iii) costos asociados a la adopción tecnológica; (iv) preocupación por la privacidad de los datos y la seguridad de los mismos; (v) incertidumbres del marco regulatorio; (vi) insuficiente despliegue de infraestructura de telecomunicaciones; y (vii) falta de interoperabilidad de sistemas digitales y de estándares comunes (Calatayud & Millán, 2019).

El mayor nivel relativo de adopción tecnológica en puertos se contrapone con el existente en **carreteras y transporte férreo**. Las deficiencias de cantidad y calidad en materia de infraestructura vial y férrea hacen que los planes de inversión se focalicen en intentar cubrir primero la brecha de infraestructura, dejando su modernización tecnológica para un momento futuro. En efecto, es en aquellos modos donde ya se ha alcanzado un mayor nivel de desarrollo —i. e. puertos y aeropuertos—, donde comienza a haber un cierto despliegue de tecnología, con el fin de optimizar el uso de la infraestructura.

A las limitaciones de la infraestructura de transporte se añaden las de **telecomunicaciones**. La transformación digital no puede lograrse sin la existencia de una red avanzada de telecomunicaciones. En ALC, las redes de telecomunicaciones inalámbricas no proveen una cobertura completa y con niveles de desempeño adecuados para apoyar comunicaciones constantes entre vehículos en tránsito, centros de control de la empresa logística y clientes. Esto sucede mayormente en zonas rurales y afecta la posibilidad de tener una trazabilidad completa de la mercancía o contenedor en tránsito. Asimismo, la región se ubica muy lejos de los estándares de conectividad de países más desarrollados: la velocidad promedio de conexión es de 5,27 Mbps, frente a niveles

significativamente mayores en los países emergentes de Asia y Pacífico (8,13 Mbs), Estados Unidos (18 Mbps) y Europa (19,86).

Finalmente, el grado de **colaboración entre sectores público, privado y academia** es muy bajo si se compara con los países avanzados. Este es un desafío particularmente relevante por dos razones: (i) del sector privado y la academia surgen las principales innovaciones en logística; y (ii) el sector público puede ser clave para la promoción de políticas que incentiven la innovación privada y que fomenten la adopción de tecnologías en aquellos procesos logísticos donde intermedian las instituciones públicas. Adicionalmente, la **colaboración interinstitucional** es muy limitada, aun cuando la transformación digital está influenciada por políticas y regulaciones donde intervienen múltiples agencias del sector público (por ejemplo, en materia de privacidad, ciberseguridad, inversión en infraestructura, procesos de transporte, facilitación del comercio) (Calatayud & Katz, 2019).

8.3 Iniciativas para promover la Logística 4.0 en ALC

Los estudios disponibles coinciden en señalar que: (i) la concienciación en los sectores privado y público de la región acerca de las nuevas tecnologías, sus ventajas y la imperiosa necesidad de comenzar la transición hacia la Cuarta Revolución Industrial es baja, en parte también porque la evidencia de las ventajas de las nuevas tecnologías es escasa (véase **Recuadro 8.3**); (ii) aun cuando tienen conocimiento sobre las tecnologías, su desarrollo y adopción es muy incipiente; y (iii) no existe en la región una transformación digital integral a nivel de cadena de suministro, sino que se evidencian experiencias aisladas en procesos o empresas. Sobre esto último, y dado el carácter sistémico de las cadenas de suministro y el involucramiento de múltiples actores y modos de transporte en las mismas, es clave avanzar en una estrategia de transformación tecnológica integral de tales cadenas.

Recuadro 8.3 Beneficios comparados de la inversión en tecnología en logística

Con el fin de orientar las decisiones de inversión por parte del sector público colombiano, el BID, junto con el Instituto Tecnológico de Florida (Estados Unidos) y la Universidad del Norte (Colombia), analizó el impacto que tendrían las tendencias económicas, tecnológicas y geopolíticas en la actividad portuaria en los tres principales puertos de la costa Caribe del país (Barranquilla, Cartagena y Santa Marta). El estudio utilizó 12 escenarios evaluados sobre un modelo de equilibrio general computable de comercio internacional, ajustado para la planificación portuaria en la geografía específica, para el período 2019-2035.

Los resultados del análisis muestran que los mayores beneficios para la actividad portuaria —aproximados a través del incremento de las exportaciones e importaciones gestionadas por un puerto— se obtendrían a partir de la transformación digital del sector transporte, especialmente mediante la adopción de peajes electrónicos en los corredores que conectan el *hinterland* con los puertos, la mayor conectividad de los camiones con servicios de transporte inteligente, y la utilización de *Geo-fence* en el área portuaria. La adopción de estas tecnologías generaría un incremento del comercio mayor al 10%, como consecuencia de la mayor eficiencia logística y la reducción de los costos del transporte. El impacto sería mayor que el proveniente de aumentar los tratados de libre comercio con los principales socios comerciales (6%) y de las inversiones en infraestructura para una ampliación portuaria (4%).

Para revertir esta situación, el BID está acompañando a los países de la región en la adopción de buenas prácticas internacionales, la generación y el intercambio de conocimiento, y el diseño de políticas y regulaciones que abran el camino hacia la Logística 4.0 y, más ampliamente, Cadenas de Suministro 4.0. De los múltiples diálogos nacionales, regionales e internacionales promovidos por el BID, así como las investigaciones realizadas, se identifican al menos cuatro ejes de acción para impulsar la Logística 4.0, dentro de un marco de colaboración público-privada. Estos ejes se resumen en la **Tabla 8.1** y serán abordados en más detalle en el último capítulo de este reporte.

Tabla 8.1 Iniciativas para incentivar la Logística 4.0 en ALC		
Eje de intervención	Sector Público	Colaboración público-privada
Desarrollar marcos integrados de política pública	<ul style="list-style-type: none"> • Generar marcos de política integradores e instancias de coordinación interministerial para fomentar la adopción de tecnología 4.0 en todos los nodos y procesos logísticos. • Anclar la transformación digital de la cadena de suministro (incluida la logística) en una política de Estado, para dar un horizonte de estabilidad y previsibilidad a las inversiones privadas. • Establecer un esquema institucional liderado por el más alto nivel ejecutivo, que promueva la colaboración de las diferentes áreas de gobierno que actúan a lo largo de la cadena de suministro. • Generar información e indicadores para el monitoreo del estado de la transformación digital de las cadenas de suministro más importantes, incluyendo sus procesos logísticos, lo cual puede estar acompañado por la creación de un observatorio de transformación digital. 	<ul style="list-style-type: none"> • Involucrar al sector privado en el desarrollo de planes nacionales orientados a la transformación digital del sector logístico. • Análisis coordinado de los procesos logísticos, guiado por objetivos de mejoramiento de la competitividad y la identificación de cuellos de botella.
Apoyar a PyMEs del sector logístico	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir la transformación digital de las empresas del sector logístico en los planes existentes de apoyo a PyMEs. • Desplegar centros tecnológicos enfocados en el sector logístico, orientados a proveer capacitación e instalaciones para pruebas piloto, a fin de que las PyMEs desarrollen capacidades específicas en apoyo de su transformación digital. • Reducir impuestos federales y estatales, así como aranceles a la importación de equipamiento para estimular la transformación digital de PyMEs del sector. • Apoyar el desarrollo de empresas emergentes enfocadas en casos de uso de aplicación de tecnologías digitales en la logística. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar campañas de concienciación orientadas a empresas de transporte terrestre para explicar los beneficios derivados de la transformación digital. • Desarrollar hojas de ruta y manuales para ayudar a PyMEs logísticas a lanzar sus programas de transformación digital. • Considerar la identificación de empresas avanzadas del sector que puedan jugar el papel de líderes en la promoción de la transformación digital de sus pares. • Promover la asociación con empresas proveedoras de servicios digitales para la creación de centros tecnológicos. • Promover los vínculos con grandes empresas tecnológicas para desarrollar capacidades de digitalización dentro de PyMEs logísticas. • Apalancar proveedores de tecnología en el desarrollo de centros de capacitación.

Tabla 8.1 Iniciativas para incentivar la Logística 4.0 en ALC		
Eje de intervención	Sector Público	Colaboración público-privada
Acelerar el desarrollo de infraestructura inteligente	<ul style="list-style-type: none">• Apoyar pilotos orientados a demostrar los beneficios de la adopción de tecnología en la infraestructura logística (ver Tabla 8.2).• Digitalizar procesos y trámites en puertos, aeropuertos, pasos de frontera y otros nodos logísticos.• Articular IoT en las redes de transporte y fomentar la interconexión con los servicios logísticos.• Creación de un marco normativo para permitir la experimentación con nuevas tecnologías, tales como vehículos autónomos y blockchain.	<ul style="list-style-type: none">• Involucrar al sector privado en el desarrollo de planes nacionales orientados a la transformación digital del sector logístico y en pilotos tecnológicos.• Análisis coordinado de los procesos logísticos y del potencial de su digitalización, guiado por objetivos de mejoramiento de la competitividad y la identificación de cuellos de botella.
	<ul style="list-style-type: none">• Apoyar pilotos orientados a demostrar el potencial de la transformación digital en los procesos logísticos (ver Tabla 8.2).• Desarrollar programas de capacitación orientados a resolver las limitaciones de capital humano y los desequilibrios entre demanda tecnológica y fuerza laboral.• Promover una mayor competencia en el sector transporte que, entre otros, incentive la transformación digital como factor de ventaja competitiva.	<ul style="list-style-type: none">• Involucrar al sector privado en el desarrollo de pilotos tecnológicos.• Considerar los factores del contexto regional (como el costo relativo de mano de obra, la falta de capital humano, o las dificultades en la adquisición de tecnologías digitales avanzadas) en la elaboración de planes nacionales de digitalización logística.

Fuente: Adaptado de Calatayud & Katz (2019).

Como se observa en la tabla, el sector público puede jugar un rol importante en la promoción de la transformación digital de la logística y, en general, de las cadenas de suministro de ALC. Por ejemplo, puede ser: (i) catalizador de nuevas tecnologías, identificando aquellas que presenten oportunidades para generar valor a sus cadenas y economías; (ii) facilitador de ecosistemas de innovación, promoviendo el testeo de tecnologías en escenarios reales; (iii) proveedor de incentivos, ya sea a través de estímulos fiscales o financieros para el desarrollo y la adopción de tecnologías; (iv) regulador, mitigando potenciales riesgos de las mismas; y (v) pionero en la adopción, demostrando la capacidad y los beneficios de las tecnologías (UK Government Office for Science, 2019).

Tabla 8.2 Pilotos seleccionados para la promoción de nuevas tecnologías

Iniciativas	Problema sectorial	Solución tecnológica	Aplicación	Resultados
Video análisis para monitorear áreas de carga/descarga y operaciones de logística urbana	El espacio urbano (aceras, andenes, paseos, etc.) es un recurso limitado, con una demanda creciente debido al aumento de las operaciones de logística urbana. La implementación de bahías de carga/descarga es una herramienta utilizada para gestionar la demanda de estacionamiento relacionada con la distribución urbana de mercancías. Sin embargo, la multiplicidad y dispersión de tales áreas dificultan su fiscalización y, con ello, el uso adecuado de las mismas. Asimismo, existe poca información disponible sobre la eficiencia de dichas bahías, explicado, en parte, por la falta de datos para medir su desempeño.	Diseño e implementación de un sistema para monitorear y recolectar datos sobre las dinámicas de la logística urbana, usando técnicas de visión por computadora y de red neuronal convolucional. El sistema genera automáticamente indicadores sobre el uso del espacio en vías y aceras, incluyendo bahías de carga y descarga, áreas de estacionamiento legales o ilegales, así como las condiciones de tráfico y seguridad vial en calles.	Los algoritmos desarrollados fueron entrenados y probados utilizando datos de la ciudad de Bogotá en Colombia, con videos provenientes tanto de cámaras fijas de la ciudad como de cámaras de uso temporal.	El uso efectivo de las bahías de carga y descarga se ve obstaculizado por el uso inapropiado que las motocicletas hacen de dichos espacios, lo que proporciona información crítica, que no estaba previamente disponible, para una mejor gestión de los flujos de tráfico y el estacionamiento en el espacio urbano.
Utilización de IoT para mejorar la trazabilidad y reducir riesgos en la cadena de suministro de medicamentos	La ausencia de trazabilidad en la cadena de suministro de medicamentos incrementa costos y tiempos logísticos, así como también el riesgo de pérdida y/o robo de inventario, sobre abastecimiento o desabastecimiento de productos, y uso de medicamentos falsificados. Como es evidenciado por la pandemia por COVID-19, el correcto desempeño de la cadena de suministro de medicamentos es crítico para la seguridad sanitaria.	Diseño e implementación de un sistema de trazabilidad de medicamentos vía IoT y gestión digital, a lo largo de toda la cadena de suministro, incluyendo empresas farmacéuticas, proveedores de servicios logísticos y hospitales / centros de salud.	El piloto fue implementado en la cadena de suministro de hospitales públicos de Medellín, Colombia.	La información provista por los sensores de IoT (RFID) y su análisis a través de la plataforma de gestión permiten mejorar diferentes indicadores de desempeño en la cadena de suministro, tales como rotación de inventario, tiempo de cumplimiento de órdenes, tiempos de transporte y costos de almacenamiento.
Sensores conectados para el control en tiempo real del peso y localización de camiones	Uno de los factores que afectan la calidad de la infraestructura vial y la eficiencia de las operaciones de transporte es la prevalencia de sobrepeso en los vehículos de carga. Además de los daños en la infraestructura vial, los camiones sobrecargados también están asociados con el deterioro de la seguridad vial y la competencia desleal. Aunque varios países han definido regulaciones específicas para controlar el peso y las dimensiones de los vehículos de carga, enfrentan importantes desafíos para garantizar el cumplimiento de dichas regulaciones. Por ejemplo, existe una infraestructura limitada de estaciones de pesaje operativas y, por tanto, no se realiza un monitoreo exhaustivo del cumplimiento de la regulación.	Impulsado por el IoT, esta solución propone una alternativa a las estaciones de pesaje, usando un sistema de sensores inalámbricos, dispositivos de información a bordo y modem de comunicaciones, que permiten informar en tiempo real el peso al conductor, dueños de la flota y autoridades gubernamentales.	Este piloto se está implementando en Costa Rica, El Salvador y Guatemala.	Reducción del costo del combustible y mantenimiento de los camiones al maximizar la carga transportada, manteniéndola siempre bajo los límites establecidos. Reducción del costo de supervisión de los gobiernos para asegurar el cumplimiento de la normativa de pesos y dimensiones. Eliminación del tiempo invertido por parte de las empresas de carga cuando tienen que parar y pesar sus camiones en las estaciones de pesaje.

Fuente: Elaboración propia.

Recuadro 8.4 Los nuevos modelos de negocio para el transporte automotor y soluciones de última milla basados en tecnología - el caso de FreteBras

Nuevos modelos de negocio están revolucionando las tradicionales “bolsas de carga” para el transporte automotor y soluciones de última milla. Dichos modelos hacen uso de la oferta de banda ancha inalámbrica y de dispositivos móviles inteligentes, la computación en la nube, los macrodatos, IoT y la inteligencia artificial para proveer soluciones innovadoras a través de plataformas digitales, con una serie de características interesantes.

Las plataformas para el transporte de carga consolidada (*LTL-less than truck-load*) o completa (*FTL-full truck-load*) como *FreteBras* en Brasil utilizan la tecnología para contribuir a solucionar algunos los desafíos que enfrenta este segmento en la región.

En primer lugar, estas soluciones permiten ofertar de manera consolidada los servicios de logística de transportistas independientes a remitentes de carga con estándares de calidad y fiabilidad, lo que reduce la incertidumbre y los costos de intermediación causados por la atomización e informalidad del sector. *FreteBras* beneficia a los remitentes de carga al ofrecer una plataforma digital centralizada para publicar cargas y encontrar transportistas. Asimismo, la plataforma digital también permite a los choferes encontrar cargas de forma más eficiente. Con el objetivo de garantizar la calidad y seguridad, los remitentes de carga interesados en utilizar la plataforma deben pasar por un estricto proceso de validación. Por su parte, los transportistas deben registrar sus camiones para acceder a las cargas a través de la plataforma y esta información es verificada con los sistemas de información del gobierno.

En segundo lugar, al generar mecanismos inteligentes de coincidencia (*matching*), estas soluciones aumentan la eficiencia operativa de los vehículos de carga. A través de su plataforma, *FreteBras* conecta automáticamente a grandes remitentes de carga con pequeños transportistas. A su vez, los mecanismos de coincidencia permiten a los transportistas utilizar la capacidad ociosa de sus vehículos para atender a más clientes y reducir el número de viajes vacíos. Una encuesta realizada a 577 conductores de camiones de *FreteBras* encontró que el 35% de los kilómetros totales se realizaban sin cargas, lo que representa una mejora significativa respecto al 59% de referencia de la industria (ILOS, 2017).

En tercer lugar, el aumento de la eficiencia operativa tiene el potencial de reducir la huella de carbono, en la medida que se reduce el número de viajes necesarios para transportar la misma cantidad de carga. *FreteBras* además utiliza la tecnología para optimizar la ruta de los camiones, lo disminuye los tiempos y el gasto de combustible por viaje. Finalmente, dichas plataformas emplean soluciones para automatizar procesos, garantizar la trazabilidad de la carga en tiempo real y aumentar la disponibilidad de información. Esto último contribuye a una mayor fiabilidad de los servicios y la transparencia para todas las partes interesadas.

Al operar con una base de casi 1.4 millones de conductores de camiones registrados y 9.000 remitentes de carga activos en su red, *FreteBras* es la plataforma de mercado online de carga más grande de Brasil y de América del Sur. Se estima que la cada vez mayor sofisticación de estos modelos brindará confianza y calidad a los usuarios de transporte de carga, revolucionando dicho mercado en la región.

BID Invest, miembro del Grupo BID, otorgó una inversión de capital de US\$ 14,4 millones a *FreteBras*, compuesta por US\$ 9,9 millones de inversión de capital de *BID Invest* y US\$ 4,5 millones de capital concesional por parte del Fondo de Tecnología Limpia (CTF, por su sigla en inglés). Los recursos apoyarán el aumento de eficiencia del transporte a través de modelos de optimización de datos que reduzcan el tiempo de inactividad de los camiones, así como el desarrollo de una metodología de seguimiento del ahorro de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Adicionalmente, los fondos ayudarán a la empresa a desarrollar mejoras en su plataforma, particularmente en temas de seguridad.



Conclusiones

En este capítulo se identificaron las principales tecnologías que están revolucionando a la logística dentro del contexto de la Cuarta Revolución Industrial. Estas tecnologías son IoT y digitalización, inteligencia artificial, automatización y *blockchain*. A nivel internacional, la adopción de estas se ha acelerado a partir de la pandemia por COVID-19, donde han demostrado su valor para reducir el riesgo de disrupción en las cadenas de suministro. A nivel regional, sin embargo, se verifica un sector a dos velocidades, con puñado de grandes empresas internacionales y regionales que están avanzando en la adopción de tecnologías para la gestión de sus operaciones y activos, frente a una mayoría de PyMEs, especialmente en el sector de transporte carretero, que presentan serias barreras para su modernización. En materia de infraestructura, el sector vial también se encuentra retrasado si se lo compara con el marítimo o aeroportuario, aunque también existe espacio considerable en estos últimos para su modernización. Dado el carácter sistémico de las cadenas de suministro y el involucramiento de múltiples actores y modos de transporte en las mismas, es clave avanzar en una estrategia de transformación tecnológica integral de tales cadenas. El sector público puede jugar un rol importante en este sentido, apalancado por una estrecha colaboración con el sector privado y la academia.

CAPÍTULO 9

TRANSPORTE DE CARGA Y CAMBIO CLIMÁTICO

El Cambio Climático (CC) es un desafío compartido globalmente, el cual “se atribuye directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables” (UNFCCC, 1992). En el último siglo, el uso de combustibles fósiles (como petróleo, gas y carbón) ha aumentado la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera, uno de los principales Gases de Efecto Invernadero (GEI) antropogénico que contribuyen al CC. Dado que este fenómeno puede desencadenar una serie de eventualidades, tales como disminución de los recursos hídricos, eventos climáticos extremos, cambios en precipitación, entre otros (BID, 2012), los efectos del CC se identifican como **uno de los principales retos para alcanzar el desarrollo sostenible** a nivel mundial (Naciones Unidas, 2015).

A nivel internacional se ha establecido la meta de mantener el aumento de la temperatura media global por debajo de los 2°C, para lo cual han surgido diferentes acuerdos internacionales, siendo los más importantes el Protocolo Kioto de 1997 y el Acuerdo de París de 2015. Ambos contribuyen a fortalecer la respuesta internacional a la amenaza del CC, y reconocen la necesidad de definir e implementar diferentes **estrategias de adaptación y mitigación de los efectos del CC**. Las medidas de adaptación tienen por objeto reducir la vulnerabilidad —actual y futura— de los sistemas humanos y naturales ante los efectos —reales o esperados— del CC (IPCC, 2018). Por su parte, las estrategias de mitigación buscan reducir la generación de gases de efecto invernadero, modificando así el fenómeno a largo plazo (CIIFEN, 2016b, 2016a).

Estas estrategias de adaptación y mitigación tienen un énfasis importante en aquellos sectores que representan la mayor parte de las emisiones mundiales, a saber: electricidad, calefacción, industria y transporte (en conjunto, 73% del total) (CIAT, 2016). Desde el enfoque de producción de emisiones, **el sector transporte es responsable del 24% de las emisiones** generadas por el consumo de energía basada en combustibles fósiles. Adicionalmente, las emisiones de este sector son una de las fuentes con mayor tasa de crecimiento, puesto que aumentaron 6,4 veces entre 1980 y 2018 (AIE, 2019a). Asimismo, de acuerdo con los datos de la AIE (2020) el transporte por carreteras de pasajeros (3,6 gigatoneladas —GT— de carbono) y mercancías (2,4 GT) representa casi las tres cuartas partes de las emisiones de CO₂ del transporte, mientras que el 25% restante corresponde a las emisiones generadas por los modos aéreo (0,9 GT), marítimo (0,9 GT) y ferroviario (0,2 GT). Si bien los retos en materia de sostenibilidad ambiental son evidentes tanto para el transporte de pasajeros como de mercancías, dado el alcance de esta publicación, el presente capítulo se enfocará exclusivamente en los desafíos para la descarbonización del transporte de mercancías⁵⁹.

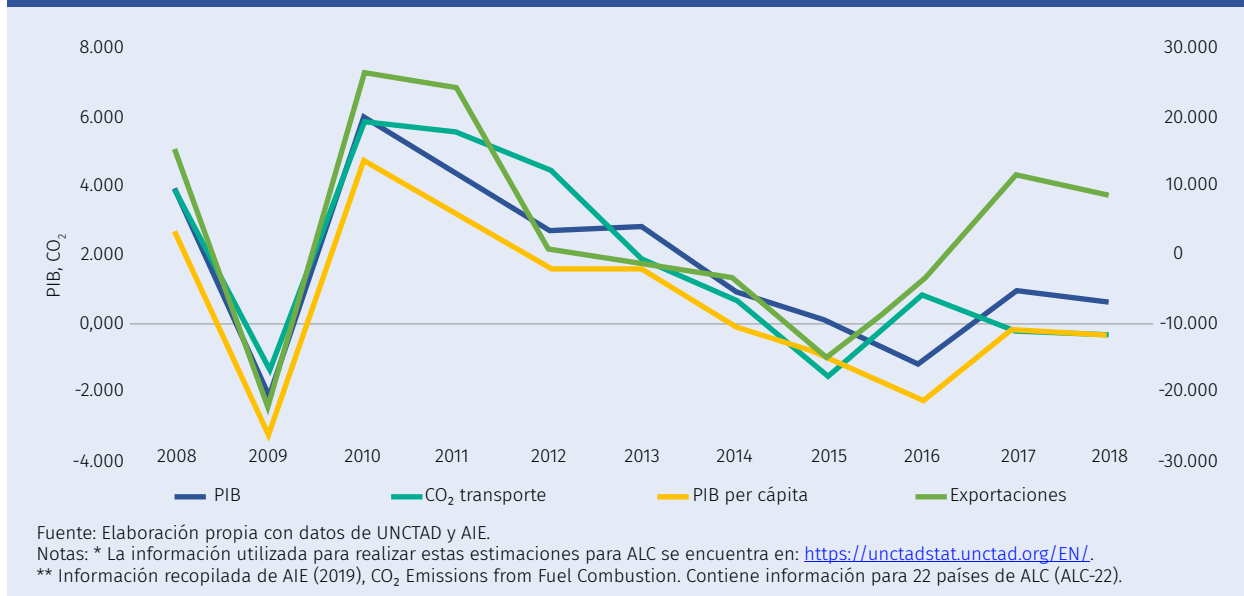
59. Para un análisis en profundidad sobre la descarbonización del transporte de personas, véase Taddia et al. (2021).

9.1 Emisiones totales del sector transporte

El vínculo entre la evolución de las emisiones de GEI y el crecimiento económico ha sido ampliamente estudiado en la literatura, especialmente a la luz de la hipótesis de la “Curva Ambiental de Kuznets”. Esta teoría sostiene que existe una relación en forma de U invertida entre calidad ambiental y renta per cápita, sugiriendo que, en el corto plazo, las primeras etapas de crecimiento económico están correlacionados con un deterioro de los indicadores ambientales. Sin embargo, a partir de un determinado nivel de renta, un mayor crecimiento económico iría acompañado de mejoras en la calidad ambiental, dado una mayor inversión en tecnologías para mejorar la eficiencia energética y la implementación de leyes y estándares ambientales más estrictos (Grossman & Krueger, 1995). Aunque esta teoría se verifica empíricamente solo para algunos países desarrollados y algunos tipos de contaminantes (Kunst & Nuroglu, 2017), estudios realizados por Falconí et al. (2016) para países en desarrollo concluyen que, cuando el ingreso per cápita es inferior a US\$ 22.258, existe una relación positiva entre ingreso y emisiones de CO₂ per cápita. Sin embargo, una vez que se supera este umbral de ingreso el crecimiento de las emisiones se mantiene constante, y no disminuyen de acuerdo con lo esperado por la curva de Kuznets.

De manera análoga, diferentes estudios analizan como mayores niveles de crecimiento y de comercio internacional representan también un **incremento en los volúmenes de mercancías transportadas** entre orígenes y destinos cada vez más dispersos, **y, por tanto, de las emisiones del sector transporte** (OCDE, 2015). Por ejemplo, estimaciones realizadas por Cristea et al. (2011) concluyen que el transporte internacional de mercancías generó a nivel mundial 146 gramos de CO₂ por dólar de comercio internacional, es decir, un tercio de las emisiones relacionadas con el comercio internacional. El ITF estima que los volúmenes de carga mundiales aumentarán por un factor de 4,3 entre 2010 y 2050 (medido en toneladas-kilómetros), y esto vendrá acompañado de un incremento del 290% de las emisiones de CO₂ del comercio internacional.

En el caso de ALC, la **Figura 9.1** muestra una correlación directa y positiva entre PIB y emisiones de CO₂ totales del sector transporte (relación más clara entre 2008-2015). Mientras la tasa de crecimiento promedio del PIB fue de 1,76% en el período comprendido entre 2008 y 2018, las emisiones de CO₂ en el sector transporte crecieron a un ritmo más rápido, con una tasa de 1,82%. El comportamiento de las emisiones refleja los ciclos económicos, afectado también por las variaciones en las exportaciones. Así, el pico más alto en crecimiento de las emisiones del transporte coincide con el pico de incremento de las exportaciones y del PIB, situación contraria al año 2015, donde se presenta el pico más bajo en exportaciones y emisiones.

Figura 9.1 Tasa de crecimiento PIB*, PIB per cápita, exportaciones y emisiones de CO₂ en sector transporte (2008- 2018, ALC)**

Es importante destacar que existe una desigualdad en la producción de emisiones a nivel mundial, en función de los niveles de ingreso de los diferentes países. De acuerdo con datos de 2018, el 35% de las emisiones del sector transporte fue generado por los países OCDE situados en América, mientras que el resto de los países del continente americano contribuyeron con 6,9% de las emisiones mundiales. Al interno de ALC también se evidencian **disparidades en términos de la contribución de cada país** al total de emisiones generadas por el sector transporte. De acuerdo con los datos de la AIE, ALC-22⁶⁰ generó un total de 594,13 millones toneladas de CO₂ correspondientes al sector transporte en el año 2018. De estos, el país que aportó más al total regional de emisiones fue Brasil, con 191,66 millones toneladas (32% del total de ALC-22), seguido por México (26%), Argentina (8%), Venezuela (6%) y Colombia (5%). En el otro extremo de la distribución, con la menor generación de emisiones, se situaron principalmente países pequeños en términos de población, localizados en el Caribe y Centroamérica, a saber: Surinam (0,1%), Haití (0,2%), Jamaica (0,4%), Nicaragua (0,4%) y Trinidad y Tobago (0,4%).

9.2 Emisiones generadas por el transporte de mercancías

Según los últimos datos disponibles, el transporte de carga en ALC es responsable de la generación de 141 millones toneladas de CO₂, de los cuales el **96% son producidos por el transporte por carretera** (ITF, 2019b). De manera similar a lo que sucede con las emisiones totales, la región se encuentra por debajo de los niveles de los países avanzados en cuanto a generación de emisiones (Asia y Norteamérica emitieron 825 y 393 millones de toneladas de CO₂, respectivamente) (BID, 2020b). Acerca de las perspectivas para la región, estudios desarrollados por ITF (2019b) previos a la pandemia por COVID-19 analizan dos escenarios de crecimiento de emisiones del transporte de carga, los cuales varían en función de las medidas de mitigación que podrían implementarse. El primer escenario corresponde al Objetivo Actual (CA, por sus siglas en inglés) y refleja las políticas y regulaciones existentes, supuestos de adopción tecnológica en línea con los escenarios de políticas previstos por la Agencia Internacional de Energía (AIE) y las proyecciones de la actividad del comercio internacional para 2050 basados en el modelo OCDE ENV-Linkages⁶¹ (Château et al., 2014). El segundo escenario es más ambicioso (HA, por sus siglas en inglés) y supone un mayor alcance de las medidas de mitigación, incluyendo, por ejemplo,

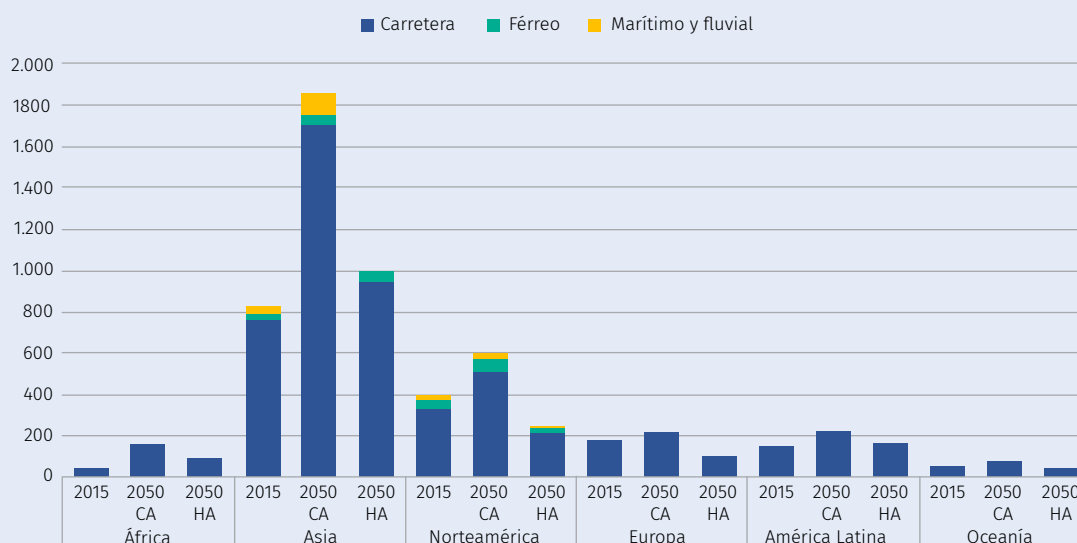
60. Los 22 países considerados son: Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay, y Venezuela.

61. Se refiere a un modelo de Equilibrio General Computable que vincula la actividad económica a la presión ambiental, específicamente a las emisiones de GEI.

una electrificación más completa del transporte de carga de superficie y una menor demanda de combustibles fósiles, dado un menor volumen de comercio de productos básicos en comparación con el actual.

Los resultados de ITF concluyen que la implementación de **las medidas de mitigación** consideradas en el escenario HA pueden **reducir las emisiones actuales de la región** (154 millones de toneladas de CO₂) **en un 30%** en relación con el escenario de ambición actual (221 millones de toneladas de CO₂) para 2050. Dicha reducción proviene, en gran medida, del transporte de mercancías por carretera, mientras que las emisiones de la carga marítima y férrea se mantendrían iguales entre 2015 y el escenario en 2050, ascendiendo a 2 y 4 millones de toneladas de CO₂, respectivamente. Por su parte, las emisiones de carga aérea se mantendrían casi idénticas en 2050 en ambos escenarios —CA y HA—, debido a la creciente demanda de transporte de carga aérea, así como a las limitadas opciones de descarbonización existentes en materia de aviación (ver **Figura 9.2**).

Figura 9.2 Millones de toneladas de CO₂ emitidas en el sector de transporte de carga (2015-2050)



Fuente: ITF (2019b).

Recuadro 9.1 Transporte de carga sostenible post COVID-19

La pandemia por COVID-19 ha tenido un impacto importante en los volúmenes de mercancías transportados a nivel mundial. Análisis de ITF (2020b) para el año 2020 indicaron una reducción del volumen mundial de transporte de carga en más de un tercio. Esta baja en la actividad de transporte se traduce, a su vez, en beneficios ambientales inmediatos, con una reducción en las emisiones de CO₂ a nivel global, estimada en un 30% para el transporte nacional e internacional, y un 14% para el transporte urbano. Como puede observarse en la figura a continuación, se espera que el transporte urbano de mercancías se vea menos afectado dados los cambios en los canales de venta, con un rápido incremento del comercio electrónico (véase Capítulo 7).

Figura 9.3 Proyecciones del impacto del COVID-19 en el transporte de carga y las emisiones de CO₂ para 2020

Regiones	Actividad de transporte urbano de mercancías	Actividad de transporte inter-urbano de mercancías	Emisiones de CO ₂ de transporte urbano de mercancías	Emisiones CO ₂ de transporte inter-urbano de mercancías
Países del Sudeste Asiático	-16	-53	-22	-42
China	-3	-27	-10	-23
India	-14	-51	-20	-46
Japón y Corea	-10	-33	-17	-26
Rusia y Asia Central	-6	-53	-13	-54
Otros en Asia	-5	-32	-12	-25
Oceanía	-3	-42	-10	-41
Medio Oriente	-6	-36	-13	-31
África del Norte	-15	-36	-21	-25
África del Sur	-12	-32	-19	-41
Países en África	-10	-50	-16	-38
Sur América (Andinos)	-14	-50	-20	-37
Sur América (Cono Sur)	-5	-35	-12	-31
Caribe	-15	-43	-21	-39
Centro América	-12	-39	-19	-35
Norte América	-10	-37	-17	-35
Escandinavia	-15	-41	-21	-37
Europa Occidental	-12	-43	-19	-37
Europa Oriental	-14	-40	-20	-36
Global	-8	-37	-14	-30

Leyenda: Actividad de transporte de mercancías urbano color rojo = $\Delta \geq 15\%$ color naranja = $\Delta \geq 10\%$. Actividad de transporte de mercancías inter-urbano color rojo = $\Delta \geq 50\%$ color naranja = $\Delta \geq 40\%$. Emisiones de CO₂ de transporte urbano de mercancías color rojo = $\Delta \geq 25\%$ color naranja = $\Delta \geq 13\%$. Emisiones de CO₂ de transporte inter-urbano de mercancías color rojo = $\Delta \geq 40\%$ color naranja = $\Delta \geq 33\%$.

Fuente: ITF.

Aunque en el corto plazo se prevén importantes reducciones de las emisiones de CO₂, estas ganancias pueden ser por un corto período de tiempo y no reemplazan la necesidad de acciones frente al CC. Por ejemplo, en la recesión de 2008, las emisiones mundiales de CO₂ se redujeron solamente un 1% y luego volvieron a crecer estimuladas por los planes de reactivación económica. De este modo, ante la urgencia de reducir el avance del CC, la recuperación post pandemia y la descarbonización del transporte de carga deben trabajarse simultáneamente. Para ello, se necesitan políticas regulatorias integrales que promuevan una mayor eficiencia energética de los vehículos y de las operaciones de transporte, así como la innovación y adopción de tecnologías limpias que cubran todas las clases de vehículos (desde la distribución urbana hasta los camiones de larga distancia) (véase Capítulo 11). Este *push* de política pública es especialmente importante si se considera que la mayoría de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) de los países de ALC no incluyen metas específicas de reducción de emisiones asociadas al sector transporte y, se refieren principalmente al transporte urbano de pasajeros. Esto demuestra la limitada ambición para reducir las emisiones del transporte de carga y la necesidad de reevaluar esta perspectiva en el contexto actual de aceleración del cambio climático.

Transporte carretero

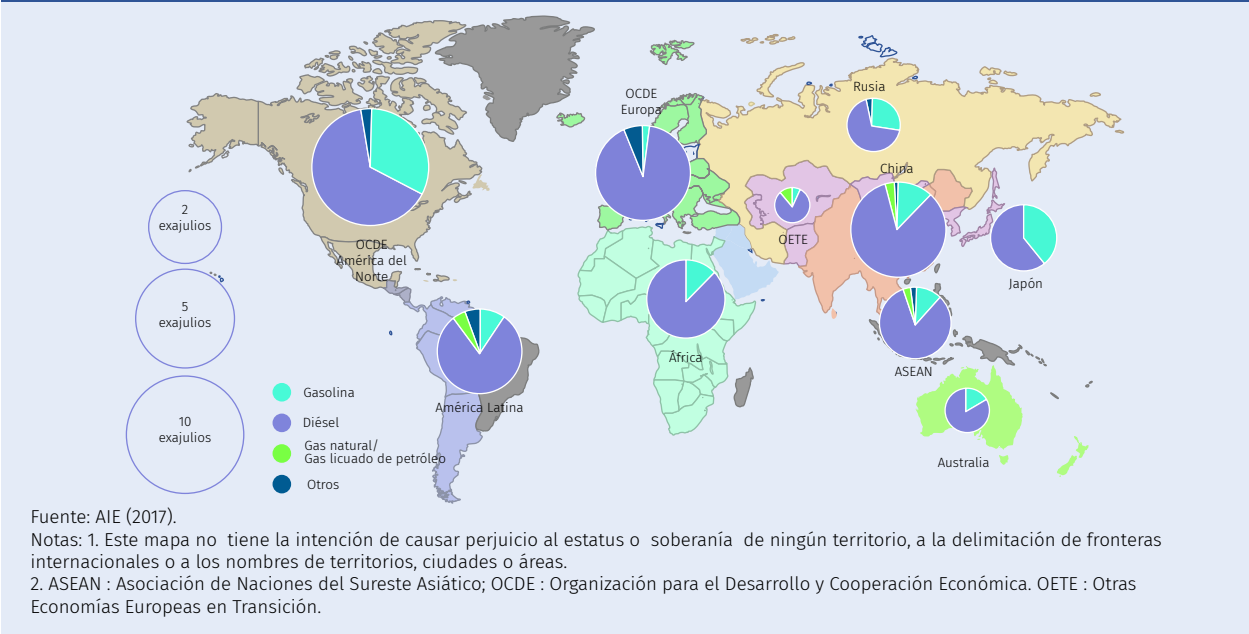
Debido a su gran dependencia de combustibles fósiles⁶², el transporte de mercancías por carretera es un contribuyente importante a las emisiones mundiales de CO₂ relacionadas con la energía. Con 2,6 GT en 2015, las emisiones directas de CO₂ de los vehículos de carga por carretera a nivel mundial ascendieron a alrededor de un tercio de las emisiones totales de CO₂ relacionadas con el transporte, y aproximadamente el 7% de las emisiones totales de CO₂ de la energía en producción y uso (AIE, 2017). Ahora bien, aunque las emisiones de CO₂ de transporte carretero han crecido rápidamente en la mayoría de los países desde el año 2000, su contribución al crecimiento de las emisiones totales varía según la región.

Por ejemplo, en los países industrializados, los vehículos de carga por carretera fueron los principales contribuyentes al crecimiento de las emisiones relacionadas con el transporte y contrarrestaron la tendencia energética más amplia de la disminución de las emisiones de CO₂ en varios de ellos. En Estados Unidos (donde las emisiones del transporte de mercancías por carretera aumentaron en más de 50 megatoneladas o Mt de CO₂), el crecimiento de las emisiones de los vehículos de carga por carretera más que compensó la disminución de las emisiones de los vehículos de pasajeros. La tendencia al alza de las emisiones del transporte de mercancías por carretera en Estados Unidos marca un fuerte contraste con los esfuerzos para reducir las emisiones totales de CO₂ provenientes del uso de combustible, que cayeron alrededor de 650 Mt durante el mismo período. En las economías en desarrollo y en transición, las emisiones generalmente crecieron en todas las partes del sector energético, en línea con el modelo de crecimiento económico presente, basado en altas emisiones de CO₂. Desde el año 2000, el transporte de mercancías por carretera ha contribuido al 40% del crecimiento de las emisiones de CO₂ del transporte por carretera en estos países y al 8% al crecimiento general de las emisiones de CO₂ provenientes del consumo de combustible.

Sin duda, **el transporte de mercancías por carretera es un demandante de primer orden de energía** en ALC, en particular de combustibles fósiles. Si bien se sitúa muy por debajo de los niveles de los países avanzados, la región contribuye al 12% de las emisiones globales de CO₂ en esta materia. Los últimos datos disponibles indican que ALC consume aproximadamente 1,4 mb/d, de los cuales alrededor del 90% son Diesel (ver **Figura 9.4**). El incremento previsto de las toneladas transportadas por este modo para 2050, unido a la mayor edad promedio de la flota en ALC (15 años, llegando a los 21 años en países como Colombia y República Dominicana, frente a los 11,5 años de la Unión Europea) —y, por tanto, una menor eficiencia energética—, convierten a la descarbonización del TAC en un reto importante para los países de la región. Asimismo, ALC tiene por delante un reto particular y diferente al contexto en el que se desarrollaron los países avanzados: si bien la participación de ALC en las emisiones del sector se encuentra lejos de las de esos países avanzados, la urgencia ambiental mundial requerirá de **soluciones innovadoras para promover, de manera paralela, el crecimiento económico de la región**, con el consecuente incremento del transporte y sus emisiones, **velando a la vez por mitigar el CC**.

62. Con alrededor de 17 millones de barriles por día (mb/d), la demanda de petróleo de los vehículos de transporte por carretera representa alrededor de un quinto de la demanda mundial de petróleo, equivalente a la producción actual de petróleo de Estados Unidos y Canadá combinados.

Figura 9.4 Consumo de energía de transporte de carga



Recuadro 9.2 Políticas para reducir las emisiones del transporte de mercancías por carretera

A nivel mundial se han adoptado diferentes políticas para la descarbonización del transporte de carga por carretera. Por ejemplo, desde enero de 2019 la Unión Europea estableció el monitoreo y reporte obligatorio del consumo de combustible y las emisiones utilizando la herramienta VECTO (*Vehicle Energy Consumption calculation Tool*), para las cuatro clases de camiones pesados (*Heavy Duty Vehicles* - HDV) nuevos (Comisión Europea, 2020). En junio de ese mismo año, el Diario Oficial de la Unión Europea publicó un reglamento que exige reducciones específicas promedio de emisiones del 15% para 2025 y del 30% para 2030 (en comparación con el período de referencia de julio de 2019 a junio de 2020) para clases reguladas de camiones nuevos. El objetivo para 2030 es obligatorio, pero está sujeto a revisión en 2022 (Teter, 2020).

Por su parte, los estándares establecidos en China acerca de los límites de consumo de combustible para vehículos comerciales pesados han comenzado a aumentar la eficiencia de los camiones vendidos en el mercado de HDV más grande del mundo (GB National Standar of China, 2018). Japón también actualizó sus estándares de eficiencia de combustible para camiones y autobuses en marzo de 2019, requiriendo que, hacia 2025, los fabricantes mejoren la eficiencia de combustible en aproximadamente un 13,4% para camiones, frente a los valores de 2015 (Ministry of Economy & Trade and Industry, 2019). India también puso en práctica nuevos estándares de ahorro de combustible HDV en abril de 2018, aumentando la cobertura de las políticas de eficiencia energética para nuevas ventas de autobuses y camiones a más de la mitad de las ventas globales.

Otros países han respondido a los desafíos ambientales del sector implementando cargos para camiones comerciales basados en distancia recorrida y tipo de vehículo. En este esquema, los camiones con emisiones más bajas pagan significativamente menos que los camiones con emisiones más altas. En Alemania, esta política contribuyó a cambiar la composición de la flota de camiones.

Recuadro 9.2 Políticas para reducir las emisiones del transporte de mercancías por carretera

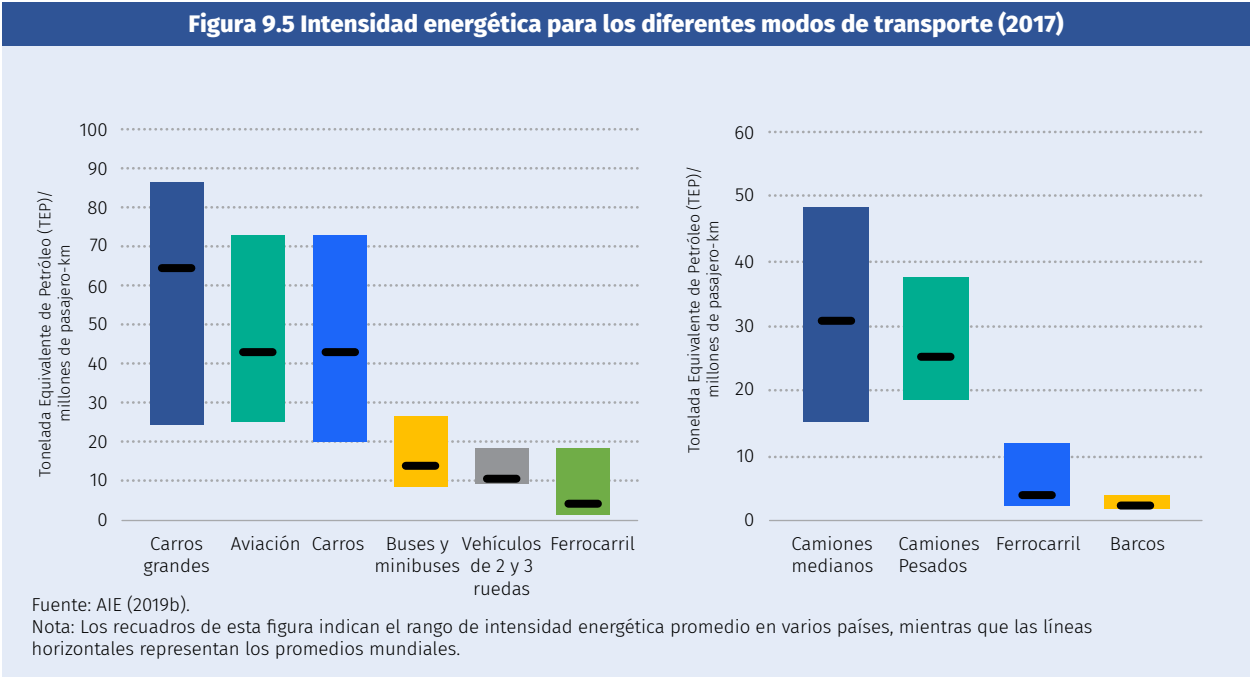
Recientemente, este país acordó un paquete de recuperación económica COVID-19 de 130.000 millones de euros, incluidos unos 8.000 millones de euros para apoyar a la industria automotriz y acelerar la transición a la movilidad eléctrica, principalmente en el sector de servicio ligero. Para reactivar el sector de los vehículos comerciales, el gobierno alemán tiene la intención de presentar un programa temporal de renovación de la flota en toda la UE en el período 2020-2021, financiado con fondos comunitarios.

En una reciente publicación del BID, Barbero et al. (2020) mencionan cuatro acciones de política para la descarbonización del sector en ALC: (i) implementar programas de renovación de flotas y chatarrización; (ii) adecuación de tasa según emisiones; (iii) implementar programas autorregulados (tipo *Smartway*, en el cual los transportistas se comprometen a reducir emisiones); y (iv) controlar las importaciones de vehículos usados. En América Latina se han impulsado diversas estrategias de renovación de flota para vehículos pesados. Países como Chile (*Cambia tu camión*), Colombia (*Renovación Vehicular*) y México (*Esquema de Sustitución y Renovación Vehicular*) proporcionan incentivos fiscales y financieros para que los operadores de carga retiren sus vehículos más viejos y contaminantes, adquiriendo unidades más eficientes, lo que conduce a una reducción de las emisiones de CO₂ (AIE, 2017). Otras iniciativas incluyen el programa voluntario nacional “Transporte Limpio” en México, cuyo objetivo es reducir el consumo de combustible, las emisiones y los costos de operación de transporte tanto de pasajeros como de carga mediante la adopción de estrategias, tecnologías y mejores prácticas. En Brasil se encuentra la iniciativa estratégica “Brazilian Green Logistics Program (PLVB)”, a cargo de un grupo de empresas privadas, cuyo propósito es capturar, integrar, consolidar y aplicar conocimiento con el objetivo de reducir la intensidad de las emisiones de GEI y mejorar la eficiencia de la logística y la carga nacional, a través de capacitaciones a los cargadores, transportistas y proveedores de servicios logísticos que apoyan y/o actúan en estas actividades (AIE, 2017). Asimismo, Argentina ha establecido un programa piloto de eficiencia del transporte de carga por carretera (“Programa Transporte Inteligente”) y se encuentra en las fases iniciales de la creación de su propio programa de transporte limpio.

En la actualidad, existen varias tecnologías de combustible y de vehículos en etapa de investigación, desarrollo y demostración (RD&D) que, de ser exitosas, podrían escalar la descarbonización del TAC. Ejemplo de ello es la construcción de un sistema de carreteras eléctricas (ERS) o la producción y el abastecimiento de hidrógeno para el transporte. China, el país que actualmente lidera el mercado de camiones eléctricos comerciales en entornos urbanos (65% del total mundial) y que ya cuenta con casi 250.000 camiones eléctricos transitando sus carreteras, ha introducido alrededor de 1.800 vehículos comerciales ligeros que se abastecen con celdas de combustible de hidrógeno, la mayoría de los cuales operan en rutas fijas y repostan centralmente en una única estación. Corea del Sur y Japón también tienen planes ambiciosos para utilizar la tecnología de celdas de combustible de hidrógeno en el subsector de servicio pesado. En Europa, el número de camiones eléctricos se duplicó en 2019, con casi 750 vehículos nuevos registrados, el 80% de ellos en Alemania, país que ya cuenta con pilotos de carreteras eléctricas. En 2020, se alcanzaron los 1.000 camiones eléctricos de servicio pesado vendidos en un solo año (Teter, 2020). En el contexto de ALC, no existe aún un mercado para camiones eléctricos ligeros y pesados de carga (CALSTART, 2020).

Transporte ferroviario

A nivel internacional, las estimaciones de la huella de carbono para el transporte de carga por ferrocarril son considerablemente **inferiores a las del transporte por camión**. Por ejemplo, los datos para Alemania muestran que, en 2018, un tren de carga promedio emitía alrededor de 18 gramos de dióxido de carbono por tonelada-kilómetro, comparado con 112 gramos de CO₂ por kilómetro de un camión medio. Asimismo, la AIE estima que el ferrocarril utiliza alrededor de un 90% menos de energía que los camiones por unidad de carga. Los análisis de la Asociación Americana de Ferrocarriles concluyen que los ferrocarriles son tres a cuatro veces más eficientes en términos de gasto de combustible que los camiones, lo cual significa que mover la carga por ferrocarril en lugar de camión reduce las emisiones de GEI hasta en un 75%. De hecho, la Asociación estima que, si el 25% del tráfico de camiones de Estados Unidos con distancias de al menos 750 millas se moviera por ferrocarril, las emisiones anuales de GEI se reducirían en aproximadamente 13,1 millones de toneladas.

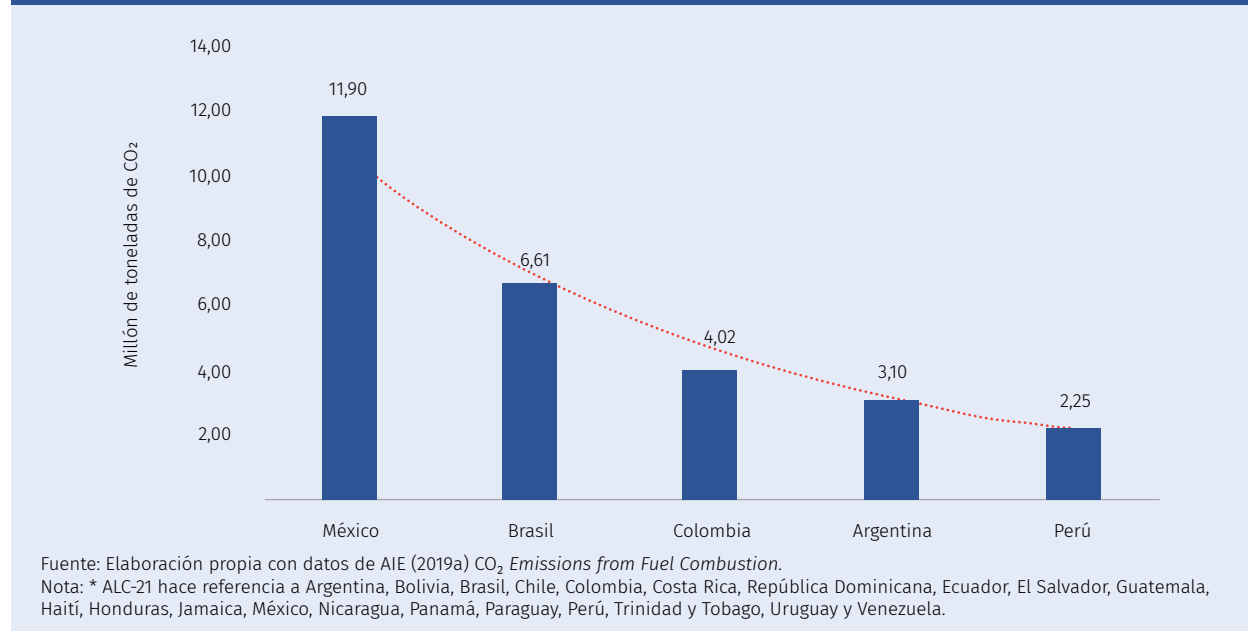


En el caso de ALC, **la participación del ferrocarril para el transporte de mercancías es limitada**, concentrada en pocos países y en mercancías específicas. Por ejemplo, en el caso de Argentina, se estima que el transporte ferroviario moviliza el 4% de los volúmenes de carga interna y representa alrededor del 0,3% de todas las emisiones de transporte en el país (ITF, 2020b). En el caso de Brasil, donde el transporte ferroviario mueve aproximadamente 15% de la carga total, las emisiones generadas por este modo de transporte se estimaron en 2010 en 3 millones de toneladas de CO₂ (comparado con 59 toneladas generadas por el transporte de cargas por carretera). En general, existe poca disponibilidad de información sobre el registro y/o monitoreo de emisiones del transporte de carga por ferrocarril. Cabe asimismo mencionar que, aunque a nivel mundial el transporte ferroviario es uno de los modos más electrificados, en el contexto latinoamericano persiste una **baja proporción de trenes eléctricos**. Ahora, bien, con el fin de mejorar la partición modal en el transporte de mercancías, fomentar la multimodalidad y reducir la contribución del transporte al CC, algunos países de ALC tienen previsto realizar inversiones en transporte férreo en los próximos años (véase Capítulo 3). Finalmente, mientras el potencial del transporte de mercancías por ferrocarril para reducir las emisiones de GEI ha sido ampliamente estudiado en otras latitudes —i. e. Europa y China—, la fragmentación, antigüedad y, en ciertos casos, la carencia de información sobre este modo de transporte en ALC limitan la realización de estudios similares a nivel regional. El desarrollo de estos estudios, basados en información robusta, será clave para informar las políticas de descarbonización de los países de ALC en los próximos años.

Transporte aéreo

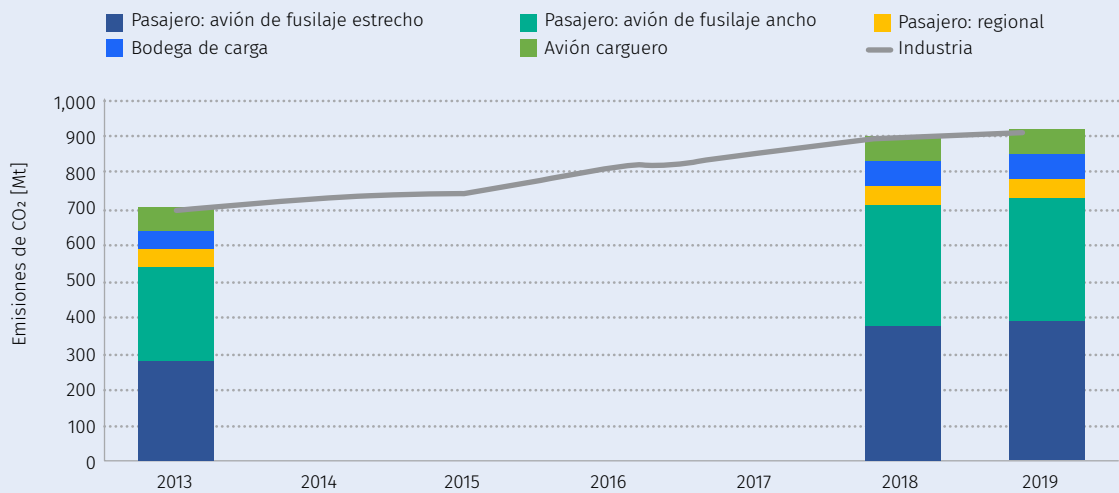
El rápido crecimiento del tráfico de carga aérea (véase Capítulo 5) también ha tenido un **impacto en términos de emisiones**. De acuerdo con los datos de la AIE, en 2017 los búnkeres de aviación internacional generaron 584,86 millones de toneladas de CO₂ a nivel mundial, significando un incremento de 132,7 millones de toneladas más de CO₂ en comparación a 2007. En cuanto a la distribución geográfica de la producción de emisiones, Asia aportó el 42% del total de emisiones mundiales de CO₂, seguido por Europa con 30%, América con 20%, mientras que África y Oceanía solo aportaron el 4% y 3% respectivamente. Al analizar la información para ALC-21, se registraron 39,28 millones de toneladas de CO₂ derivadas del búnker en aviación internacional en 2017, siendo México, Brasil, Argentina, Colombia y Perú los países que más emisiones generaron a nivel regional (**Figura 9.6**).

Figura 9.6 Emisiones de CO₂ de los búnkeres aviación internacional por país ALC-21*, top 5 para 2017



Ahora bien, es importante resaltar que las emisiones generadas por el transporte aéreo de carga (transportada en bodega y transporte exclusivamente dedicado a carga) a nivel mundial representaron solamente el 15% del total de emisiones generadas por la aviación comercial en 2019 (**Figura 9.7**) (ICCT, 2020). Al respecto, análisis recientes concluyen que la proporción de la carga transportada en bodega es el principal factor que explican las mejoras en la eficiencia energética por unidad de masa transportada, en rutas entre Sudamérica y Estados Unidos, donde el transporte de carga en bodega representa en promedio un 22% de la carga útil (ICCT, 2019).

Figura 9.7 Emisiones de CO₂ por operaciones y clase de aeronave



Fuente: ICCT (2020).

Recuadro 9.2 Políticas para reducir las emisiones del transporte de mercancías por carretera

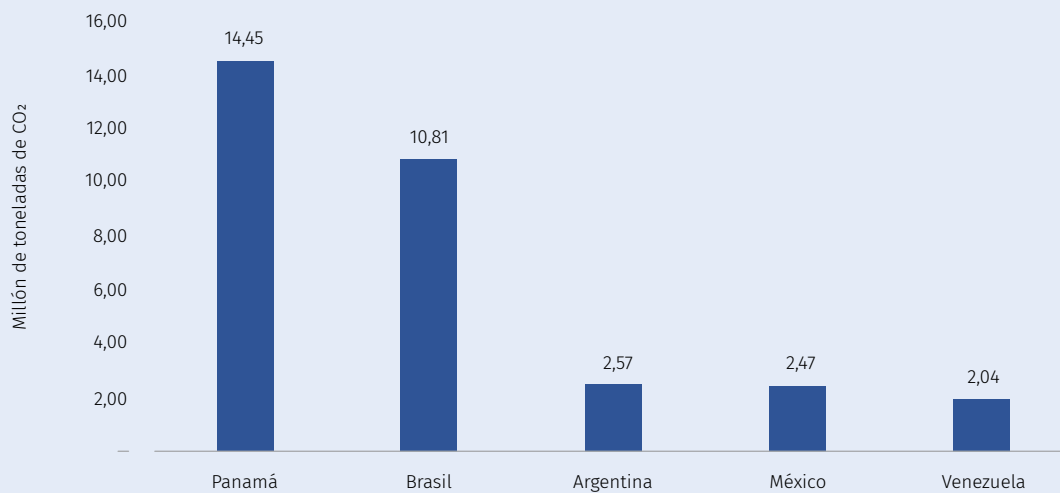
Dado que la aviación demanda para su operación combustibles de alta potencia y densos energéticamente, este sector se considera como uno de los más difíciles para descarbonizar (AIE, 2020a; ICCT, 2020). En efecto, a nivel internacional se han coordinado diferentes esfuerzos enfocados en garantizar la sostenibilidad ambiental de la aviación en concordancia con los objetivos del Acuerdo de París (ITF, 2020a). Por ejemplo, los países miembros de la Organización Internacional de Aviación Civil Internacional (OACI) adoptaron en 2004 tres objetivos ambientales relacionados con limitar o reducir: (i) el número de personas afectadas por el ruido de las aeronaves; (ii) el impacto de las emisiones de la aviación en la calidad del aire; y (iii) el impacto de las emisiones de GEI derivadas del transporte aéreo. Adicionalmente, en 2010 la OACI estableció como meta aspiracional lograr una mejora del 2% anual en la eficiencia del combustible hasta 2050 y un crecimiento neutro en carbono a partir de 2020.

Para lograr estas metas se han impulsado políticas relacionadas con mejoras operacionales (como la modernización de la gestión del tráfico aéreo y la maximización de los factores de carga), el uso de tecnologías aeronáuticas de bajo consumo de combustible, el desarrollo y despliegue de combustibles sostenibles y la implementación de medidas basadas en instrumentos de mercados, como el Plan de Compensación y Reducción de Carbono para la Aviación Internacional (CORSIA). La primera fase de CORSIA está programada para desarrollarse entre 2021 y 2023 de manera voluntaria. Los generadores de emisiones (es decir, las aerolíneas) deberán compensar el crecimiento de las emisiones de CO₂ por encima de los niveles de 2020, comprando unidades de emisiones (que representan una tonelada de CO₂) de proyectos ecológicos, que permitan compensar los niveles excesivos de CO₂ (OACI, 2019). De acuerdo con estimaciones de OACI, la implementación de las tres fases de CORSIA permitirá abordar hasta 2,5 Gt de CO₂. No obstante, la OACI resalta la necesidad de avanzar hacia estándares y compromisos más estrictos, que incentiven las inversiones que permitan acelerar la reducción de emisiones, a través de mejoras en la eficiencia de las operaciones y los combustibles.

Transporte marítimo

Alrededor del 80% del volumen total del comercio mundial de mercancías se transporta por vía marítima (UNCTAD, 2020b), sin embargo, este modo de transporte genera solamente el 10% de las emisiones totales del transporte (AIE, 2019a). Aunque la contribución a las emisiones varía dependiendo del tipo de buque, el transporte marítimo **se considera como uno de los modos más eficientes** en términos de la generación de emisiones de carbono. Algunos estudios calculan que el transporte marítimo de mercancías emite un promedio de 10-15 gramos por tonelada-kilómetro, en comparación con 19-41g/t-km del ferrocarril, 51-91g/t-km del transporte por carretera y 673-867g/t-km de la aviación. De acuerdo con los datos disponibles a nivel mundial, los búnkeres marítimos internacionales generaron un total de 697,1 millones de toneladas de CO₂ en 2017, lo que representa un aumento de 52,3 millones de toneladas de CO₂ en comparación a 2007. Al igual que en el caso de la aviación, Asia es el continente con mayor nivel de emisiones (con un total de 365,9 millones de toneladas de CO₂ en 2017) a nivel mundial, mientras que Oceanía se encuentra en el extremo opuesto. Datos para ALC-15 indican que, en 2017, se generaron 39,31 millones de toneladas de CO₂ derivadas de los búnkeres marítimos internacionales, emisiones a las cuales contribuyeron en mayor cuantía Panamá, Brasil, Argentina, México y Venezuela (ver **Figura 9.8**).

Figura 9.8 Emisiones de CO₂ de los búnkeres marítimos internacional por país ALC-15*, top 5 para 2017



Fuente: Elaboración propia con datos de AIE, (2019a), CO₂ Emissions from Fuel Combustion.

Nota: * ALC-15 hace referencia a Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Jamaica, México, Panamá, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.

Recuadro 9.2 Políticas para reducir las emisiones del transporte marítimo de mercancías

La Organización Marítima Internacional (OMI) ha planteado el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ en al menos un 50% para 2050. Sin embargo, se estima que este esfuerzo podría no ser suficiente para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París, dado que las emisiones de CO₂ del transporte marítimo internacional alcanzaría alrededor del 17% de las emisiones mundiales de CO₂ en 2050 (Halim et al., 2018). La OMI ha venido trabajando desde 1997 para controlar las emisiones de GEI en el transporte marítimo internacional, generando iniciativas y adaptando la normatividad en pro de la sostenibilidad. Por ejemplo, en 2003 se establecieron las políticas y prácticas referentes a las reducciones de GEI de los buques (IMO, 2019). Algunas de estas incluyen la creación nuevas herramientas regulatorias para promover la eficiencia energética, tales como: el Plan de Manejo de Eficiencia Energética (SEEMP), y el Índice de Desempeño de Eficiencia Energética (EEDI) (IMO, 2019). La fase 1 del EEDI entró en vigencia en 2015 con la intención de reducir en un 10% la intensidad de carbono del buque (IMO, 2019). Asimismo, en 2016 se hizo obligatorio para los buques de 5.000 toneladas brutas o más la recolección de datos de consumo de petróleo para generar informes anuales a la OMI (IMO, 2019). Adicionalmente, en 2018 se aprobó una estrategia inicial de la OMI para la reducción de las emisiones de GEI de los buques, medida que se complementó en octubre del mismo año con el programa de seguimiento de esta estrategia (IMO, 2019). En 2019 se estableció un fondo fiduciario de cooperación técnica con respecto a los GEI y se está fortaleciendo los requisitos del EEDI para algunos tipos de buques (UNCTAD, 2020b).

De manera general, ITF (2018) señala que se requieren medidas tecnológicas, operacionales y de combustibles alternativos para avanzar en la descarbonización del transporte marítimo. Las medidas tecnológicas buscan mejorar eficiencia energética (como el EEDI), focalizándose en el peso, diseño y forma de recuperar energía de los buques. Entre las principales medidas tecnológicas que están disponibles en el mercado se encuentran el uso de materiales ligeros, diseños esbeltos y recuperación del calor. Por su parte, las medidas operacionales hacen referencia a la forma en que operan los buques y el sistema de transporte marítimo, focalizándose en la velocidad, el tamaño del buque, la interfaz buque-puerto (reducción del tiempo de espera antes de entrar a puerto) y la potencia en tierra (ITF, 2018). Finalmente, las medidas de combustibles y energías alternativas se enfocan en el desarrollo y adopción de los mismos, ya que la disminución del uso de combustibles fósiles solo generara una disminución moderada de GEI. Así, estas medidas proponen utilizar el hidrógeno, la electricidad, y la energía solar, nuclear y eólica para la propulsión marítima (ITF, 2018).



Conclusiones

En términos generales, mayores niveles de prosperidad económica se relacionan con un incremento de la actividad del transporte de carga. Sin embargo, en las últimas décadas han surgido fuertes preocupaciones por las externalidades ambientales asociadas al transporte.

En efecto, este capítulo dio cuenta de la importante participación del sector en las emisiones de GEI a nivel mundial y regional. En el contexto del incremento del CC y la necesidad de alcanzar la meta global establecida en el Acuerdo de París, de mantener el aumento de la temperatura media por debajo de los 2°C, **se requiere avanzar hacia un modelo de transporte bajo en carbono**. Incluso considerando los impactos de la pandemia por COVID-19 en la demanda de transporte de mercancías, la reducción de emisiones para el año 2020 tendrá un impacto mínimo en el largo plazo. Por el contrario, la **implementación de medidas de descarbonización dentro de los planes de reactivación económica**, tales como la adopción de tecnologías más limpias o reformas fiscales sobre los subsidios a los combustibles fósiles, pueden contribuir a la creación de empleos y acelerar la recuperación de las economías. Dicha estrategia de descarbonización debe estructurarse integralmente alrededor de objetivos no solo de la eficiencia energética, sino también de eficiencia en las operaciones de transporte de carga, incentivando un cambio modal hacia los modos de transporte menos contaminantes (véase Capítulo 11). Finalmente, es fundamental contar con información confiable e histórica de las emisiones de contaminantes relacionadas a cada modo de transporte, que permita guiar la toma de decisiones en el sector sobre las mejores políticas para reducir emisiones.

CAPÍTULO 10

MEJORA DE LOS SISTEMAS LOGÍSTICOS EN ALC

En el Capítulo 1, definimos a la logística como los procesos de planificación, implementación y control que aseguran un flujo eficiente de bienes, servicios e información a lo largo de la cadena de suministro, desde los proveedores de materia prima hasta el consumidor final, a fin de satisfacer los requerimientos de este último (CSCMP, 2020; Mangan et al., 2020). Dado que los insumos, los nodos de producción y los mercados de consumo se encuentran distribuidos en el espacio, la logística —esto es, especialmente el flujo de bienes— permite superar la fricción de la distancia y crear convergencia espacial entre oferta y demanda (Barbero, 2010). En el contexto de la globalización económica, esta distancia se ha incrementado sustancialmente debido a la dispersión geográfica de las actividades de aprovisionamiento, producción y comercialización. Esto, unido a la estrategia de *just-in-time* adoptada por las empresas líderes a nivel mundial, ha repercutido en la configuración de los procesos logísticos y los modos de transporte utilizados para unir mercados de origen y destino de bienes, los cuales deben ser cada vez más ágiles, sofisticados y multimodales.

En efecto, si retomamos el ejemplo del paquete de café del Capítulo 1, para que él mismo haya podido llegar a un supermercado, ha sido necesaria la intervención de múltiples procesos logísticos. Estos incluyen, entre otros, el acopio y el transporte carretero de los granos de café hasta el puerto, el transporte marítimo desde el país exportador, el transporte carretero hasta la fábrica de café y, posteriormente, del paquete de café al centro de distribución del supermercado y, finalmente, la distribución del paquete al supermercado correspondiente. A estas acciones deben sumarse las relacionadas con otros insumos utilizados en la elaboración del paquete de café, como el papel o el aluminio. Este ejemplo muestra que en la logística moderna interviene un complejo entramado de actores, infraestructuras y servicios, cuya sincronización y buen desempeño global es clave para que un producto llegue a los consumidores en el tiempo y lugar por ellos requeridos (Calatayud & Katz, 2019).

Desde la perspectiva de la política pública, es evidente entonces que, además de superar los desafíos particulares de un modo de transporte —tales como los enunciados en los capítulos referidos al transporte carretero, férreo, marítimo o aéreo—, el buen desempeño logístico de un país requiere atender los variados retos que afectan la eficiencia del sistema logístico en su conjunto. Por ejemplo, en la primera milla, los desafíos pueden provenir de caminos rurales sin pavimentar, elevando los costos de transporte para los productores agrícolas y generando pérdidas de productos debido a la mala calidad de las carreteras y las demoras en el transporte. En el transporte de larga distancia, la ineficiencia en el mercado de transporte carretero puede incrementar considerablemente los costos, sin que por ello se obtenga una mejora en la calidad de los servicios. Finalmente, al llegar a la frontera, los tiempos de espera pueden ser tal que cancelen los beneficios de reducción de

tiempo de transporte, aunque existan mejores carreteras. Así, los cuellos de botella en el sistema logístico, dondequiera que se presenten, agregan costos, tiempo e incertidumbre al envío de productos. Consistente con la perspectiva sistémica de la logística, un gran número de países en diferentes latitudes ha adoptado la visión de corredores logísticos, a fin de coordinar las intervenciones a lo largo de ejes territoriales que conectan los nodos de producción y comercialización, desde una óptica de multimodalidad, geografía, economía e integración regional. Por tanto, considerando que la demanda por servicios de transporte y logística es una demanda derivada, los corredores logísticos se estructuran para responder a las necesidades de las principales cadenas de valor o clústeres productivos de un país.

10.1 Caracterización de los sistemas logísticos en ALC: una perspectiva de oferta y demanda

El direccionamiento estratégico de un país en materia logística debe ser **planificado en función de la demanda derivada de su estructura productiva y de sus patrones comerciales** con los mercados internos y externos. La caracterización productiva permite identificar los flujos de mercancías generados por las principales actividades económicas, es decir, asociadas al transporte y almacenamiento de insumos, producción, consumo doméstico, y comercio exterior. Para esto, resulta útil segmentar la demanda (generadores de carga) en **subsistemas logísticos prioritarios**. Estos se constituyen por agrupaciones de cadenas y familias logísticas de un sector considerado prioritario para un país, que registran patrones logísticos similares y que guardan correspondencia con las prioridades de desarrollo establecidas en los instrumentos de política nacional (agroexportaciones, comercio regional, maquilas, y otras).

En ALC, el valor agregado de la industria representa, en promedio, el 23% del PIB, mientras que la agricultura contribuye con un 4%. Siguiendo esta matriz productiva, los subsistemas logísticos prioritarios se estructuran alrededor de **cadenas manufactureras, mineras, agrícolas, pecuarias, y de turismo**⁶³. Los productos por movilizar son, en su mayoría, productos a granel, caracterizados por su bajo precio por volumen transportado, en comparación con productos de mayor valor agregado. La **figura 10.1** muestra, a manera de ejemplo, los subsistemas logísticos prioritarios y los respectivos corredores logísticos en el Cono Sur (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay), de acuerdo con los productos de exportación más importantes de la subregión (productos cárnicos, forestales, cereales, frutas, minerales e hidrocarburos).

Figura 10.1 Corredores logísticos en el Cono Sur



Fuente: Rave et al. (2020).

Nota: La metodología para la identificación de los corredores incluyó los siguientes pasos: (1) elección de productos y cadenas asociadas de acuerdo con las exportaciones del año 2019; (2) mapeo de los productos exportados; (3) mapeo de corredores basado en un análisis de la distribución de los volúmenes de carga transportado por producto o productos de la cadena; y (4) caracterización de corredores.

63. De acuerdo con CEPAL (2019b), los principales productos exportados por ALC incluyeron: petróleo crudo, vehículos automotores para pasajeros y autopartes, minerales y concentrados de cobre, máquinas de estadísticas, soja y derivados, camiones y camionetas, mineral de hierro y sus concentrados, y cobre refinando.

Desde la perspectiva de la política pública, **la oferta de los sistemas logísticos está compuesta por tres grandes pilares**: (i) infraestructura carretera, portuaria, aeroportuaria, férrea y logística especializada; (ii) servicios de transporte carretero, marítimo, fluvial, aéreo, férreo y servicios logísticos; e (iii) instituciones y normativas sectoriales que regulan a los distintos actores involucrados y definen los servicios brindados por el Estado para apoyar el desarrollo productivo y facilitar el comercio internacional (BID, 2020b). Desde el punto de vista sistémico, es importante resaltar que el desempeño individual de cada uno de estos pilares determina el desempeño global del sistema. Esto supone un cambio en las prioridades de acción para la mejora de la logística, tradicionalmente focalizadas en mejorar la dotación de infraestructura de transporte exclusivamente. Al contrario, la **visión sistémica** resalta la necesidad de invertir también en mejorar la eficiencia y calidad de los servicios, y fortalecer los marcos institucionales y regulatorios para el sector (BID, 2020b).

Como derivado del análisis de los capítulos anteriores en ALC, el estado de la infraestructura —el primer pilar de la oferta logística— presenta desafíos en términos de calidad, cobertura, conectividad y capacidad. Se destaca, por ejemplo, la limitada dotación de infraestructura vial para el acceso a la producción, en particular las redes terciarias, así como de infraestructura logística especializada (incluyendo logística de frío y de apoyo al movimiento auxiliar). Otro desafío está relacionado con la congestión en algunas terminales portuarias y en zonas urbanas e interurbanas. Las instalaciones fronterizas también son deficitarias, presentando marcadas carencias en infraestructura, equipamiento y tecnologías no intrusivas que se traducen en ineficiencias en los procesos de comercio exterior (BID, 2020b).

Desde la perspectiva de los servicios de transporte, los países enfrentan bajos niveles de productividad del transporte de carga por carreteras, con flotas obsoletas que generan elevados costos operacionales, riesgo de accidentes y problemas de calidad en la prestación del servicio. La informalidad en la contratación del servicio en algunas cadenas y segmentos, junto con prácticas no competitivas, representan desafíos adicionales para mejorar la eficiencia del transporte automotor de carga. En la mayoría de los países, se identifica una escasa oferta de servicios logísticos de valor agregado y una limitada oferta de servicios para carga aérea.

Finalmente, y a modo de resumen, desde el enfoque normativo e institucional, la región aún enfrenta desafíos para la institucionalización de la planificación, gestión y monitoreo del sistema logístico nacional. Asimismo, se identifica una débil coordinación interinstitucional a nivel fronterizo y pocos controles nacionales integrados físicamente (BID, 2020b).

10.2 Planes nacionales para el fortalecimiento de los sistemas logísticos en ALC

Con el fin de mejorar el desempeño logístico, una revisión exhaustiva de **experiencias internacionales** recomienda acciones orientadas a:

- Conformar un sistema logístico nacional adaptado a las necesidades del país;
- Fortalecer y perfeccionar el sistema de participación público-privada;
- Invertir en el desarrollo de infraestructura;
- Desarrollar un sistema de estímulos para el sector privado enfocado en la creación de una oferta de servicios logísticos, con particular atención al fortalecimiento de MIPYMES de transporte y logística;
- Fortalecer la oferta de servicios de transporte adecuada a las necesidades de la demanda;
- Promover la coordinación y cooperación entre PYMES generadoras de carga que demandan servicios logísticos similares;
- Simplificar y coordinar los procesos de comercio exterior;
- Promover el desarrollo de una plataforma digital de apoyo a operaciones logísticas;
- Consolidar, racionalizar y modernizar el marco jurídico e institucional del sistema logístico nacional; y
- Crear una oferta de recursos humanos adecuada a los requerimientos del sector público y privado.

Con base en estas recomendaciones, el BID ha apoyado la elaboración de **Planes Nacionales de Logística**, cuyo objetivo es orientar las inversiones y acciones del sector público a fin de maximizar el desempeño del sistema logístico de un país, de acuerdo con sus objetivos económicos y comerciales (ver **Recuadro 10.1**). Presentamos a continuación la experiencia de tres países de ALC en la elaboración de sus Planes Nacionales de Logística, quienes partieron de la identificación de sus productos prioritarios, analizaron los cuellos de botella en el sistema logístico relacionado con dichos productos, y establecieron prioridades de inversión para superar tales desafíos. Los países han sido elegidos para cubrir las diferentes subregiones de ALC, a saber: Guatemala para Centroamérica, Colombia para Sudamérica y República Dominicana para el Caribe.

Recuadro 10.1 Planes Nacionales de Logística en Mesoamérica y priorización de proyectos de transporte e integración

Los países de la región mesoamericana han avanzado con la formulación de Planes Nacionales de Logística de Cargas (PNLOGs), los cuales se definen como instrumentos de planificación a nivel nacional que orientan estratégicamente el desarrollo del sector logístico. Estos PNLOGs se han desarrollado con una metodología armonizada que potencia la coordinación pública-privada, integrando y ordenando la información existente sobre los múltiples planes, proyectos y acciones con incidencia en la logística de cargas (transporte, agroexportaciones, comercio regional, maquilas, entre otras). De este modo, los PNLOGs analizan los problemas que afectan el desempeño de cadenas logísticas seleccionadas, así como los elementos estructurales que reflejan el grado de integración, sofisticación y colaboración a lo largo de la cadena (uso de infraestructura especializada, tercerización de Servicios Logísticos de Valor Agregado —SLVA—, prácticas de colaboración logística, disminución de la longitud de la cadena, estrategias compartidas, entre otros). Finalmente, los PNLOGs proponen Planes de Acción Inmediatos (PAIs) estructurados alrededor de los componentes básicos del sistema (infraestructura, servicios, procesos), y componentes complementarios (marco legal e institucional, financiero, recursos humanos y tecnología), identificando además prioridades para cada subsistema identificado con temporalidades de corto (1-5 años), mediano (5-10 años) y largo plazo (10-15 años).

Con base en estos PNLOG, el BID en alianza con el Proyecto Mesoamérica consolidó una base con 538 proyectos regionales de transporte multimodal que, en su conjunto, estima inversiones por 26.531 millones de dólares, destinados a los componentes básicos y complementarios de los sistemas logísticos. Esta base de proyectos propone apoyar cadenas de valor regionales clave y su potencial logístico, fortaleciendo los eslabonamientos entre distintas industrias de la región. A través de un aplicativo —Eureka—, el BID inició la validación de estos proyectos con las dependencias de los países. Asimismo, se realizó un ejercicio de priorización con los países a través de una metodología multicriterio, que sirve como herramienta para ordenar las inversiones de mayor interés para los países de la región por impacto, madurez y grado de financiabilidad. De este modo, tras concluir el proceso de validación de los proyectos regionales, se recopiló información para los mismos y se aplicaron dichos criterios, con lo que se obtuvo como resultado una propuesta de cartera priorizada de Proyectos Regionales de Transporte y Logística para Mesoamérica.

República Dominicana

El PNLOG 2018-2032 para República Dominicana identifica dos subsistemas prioritarios: (i) agropecuario (incluyendo perecederos y semiperecederos); y (ii) manufacturas agroindustriales y de textiles⁶⁴. La **Figura 10.2** muestra la oferta de infraestructura logística en el país, constituida por la red de transporte terrestre (vial y ferroviaria⁶⁵), ocho pasos de fronteras terrestres, trece puertos, ocho aeropuertos internacionales y veintisiete de carácter doméstico. Los ejes más relevantes del país son, entre Punta Cana y Jimaní (frontera con Haití) y entre Santo Domingo y Dajabón.

La limitada calidad de la infraestructura y servicios logísticos afecta la competitividad de productos como la piña, el aguacate y el mango. Los análisis muestran que existe una reducida oferta de centros de acopio y de transporte refrigerado para estos productos. Además, las pobres condiciones de la red secundaria y terciaria limitan la accesibilidad a zonas agrícolas. Estas cadenas sufren además congestión y largos tiempos de espera en los accesos a puertos (Haina) y aeropuerto (AILA). Desde el punto de vista institucional, se señala discrecionalidad en la aplicación normativa, limitada coordinación interinstitucional y falta de capacitación para la implementación de controles administrativos. En el caso de la manufactura, los elevados costos y la baja confiabilidad de los servicios de transporte terrestre limitan el desempeño de esta cadena.

Figura 10.2 Principales zonas productivas y red de transporte de República Dominicana



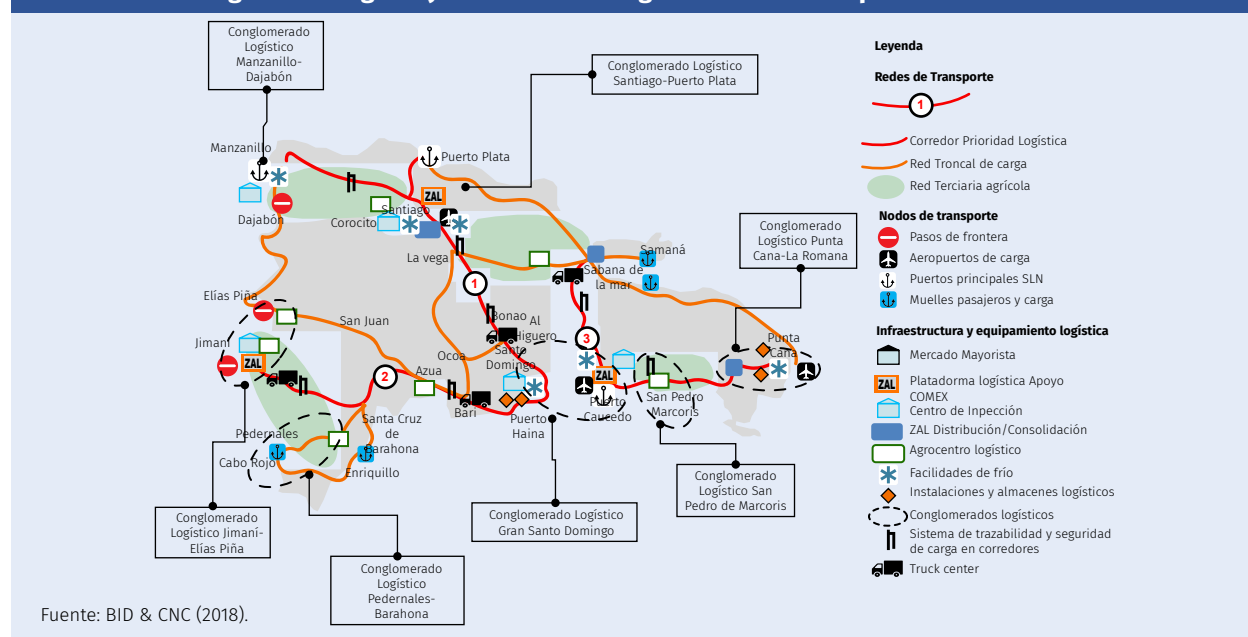
Ante estos desafíos, el PNLOG de República Dominicana aspira a impulsar el crecimiento de los sectores productivos nacionales y la mejora continua de la competitividad del país de forma armónica con los objetivos de desarrollo territorial. Para ello, agrupa la actividad logística del país en siete conglomerados, que conforman el Sistema Logístico Nacional: (i) Gran Santo Domingo; (ii) Punta Cana-La Romana; (iii) San Pedro de Macorís; (iv) Santiago-Puerto Plata; (v) Manzanillo-Dajabón; (vi) Jimaní-Elías Piña; y (vii) Pedernales-Barahona (**Figura 10.3**). Asimismo, estructura un sistema troncal de infraestructura logística que brinda servicio a todos los subsistemas estratégicos, y promueve la creación de una gama de servicios logísticos de valor agregado, con tecnología y equipamientos de clase mundial, que operen con máxima agilidad, eficiencia, calidad y seguridad. De acuerdo con estos objetivos, el PNLOG determina la necesidad de: (i) mejorar la dotación de infraestructura de acceso

64. Los productos considerados dentro de estos subsistemas son: productos semiperecederos como yautía, plátano y banana; productos perecederos incluyendo frutas tropicales como aguacate, piña, mango y vegetales orientales (café y cacao); manufacturas en zonas francas incluyendo textiles y calzado, productos eléctricos y electrónicos, instrumentos médicos y productos farmacéuticos; manufacturas agroindustriales como tabaco y pastas alimenticias; y manufacturas del comercio con Haití compuestas por juguetes, textiles, entre otros.

65. Esta se utiliza exclusivamente para el transporte de caña de azúcar.

a la producción y de infraestructura logística especializada (ej. agrocentros); (ii) desarrollar e implementar un marco regulatorio que promueva la libre competencia en la provisión de los servicios y la modernización de la flota de transporte terrestre; (iii) desarrollar una plataforma digital para la gestión de las operaciones de comercio exterior; y (iv) consolidar el hub logístico desde la perspectiva integral del país y no solo de algunos nodos de comercio.

Figura 10.3 Imagen objetivo del Sistema Logístico Nacional de República Dominicana



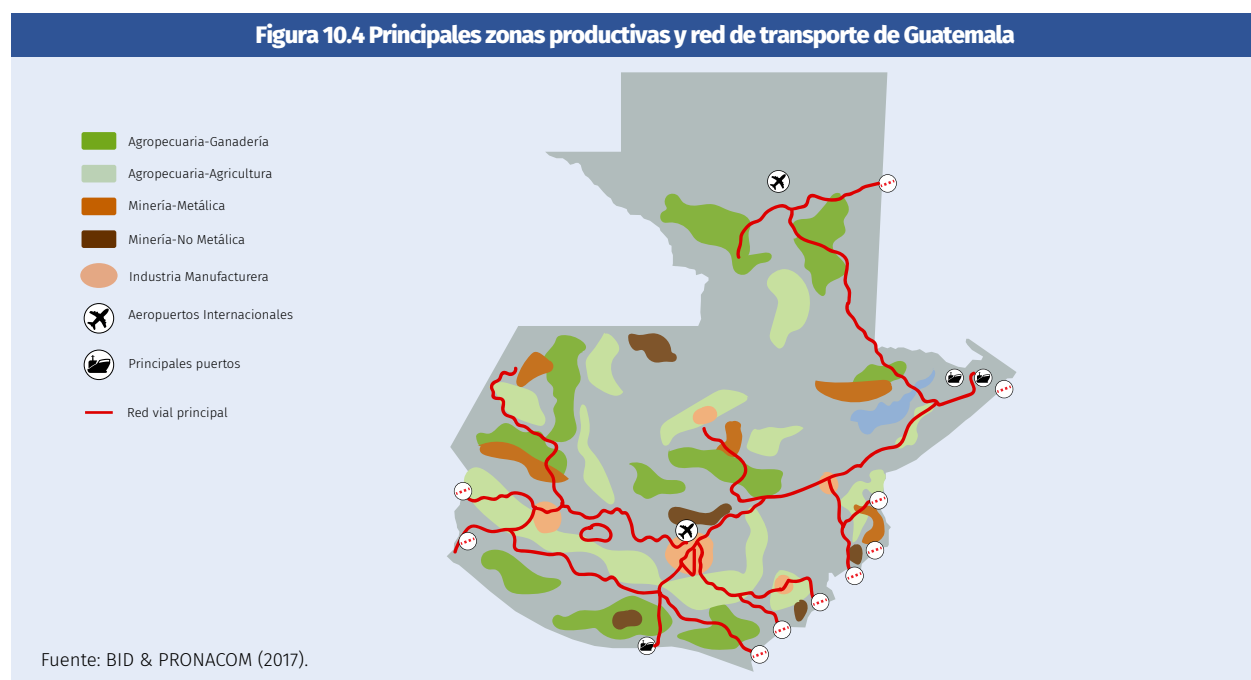
Guatemala

El PNLOG 2017-2032 identifica cuatro subsistemas prioritarios: (i) agrícola; (ii) manufacturas del comercio intrarregional; (iii) maquilas y manufacturas ligeras para la reexportación; y (iv) turismo⁶⁶. La **Figura 10.4** ilustra la distribución geográfica de los principales corredores y zonas productivas del país, donde se observa que la producción en la zona de Alta Verapaz, Quiché, San Marcos, entre otros, no poseen conectividad con el resto de la red a través de vías troncales. En materia de oferta logística, Guatemala cuenta con un sistema de transporte de carga basado en dos ejes viales principales y un eje secundario, que vincula los puertos del norte del país con Belice y el eje vial que conecta los puertos del norte con la frontera con Honduras. El país cuenta con un aeropuerto principal de carga, que se ubica en la ciudad de Guatemala, adyacente a una zona industrial. Asimismo, tiene numerosas fronteras terrestres y pasos no formalizados.

Los análisis realizados para la elaboración del PNLOG muestran los siguientes desafíos para la mejora del desempeño logístico del país: (i) congestión urbana en la capital, en la red troncal durante períodos de zafra y en los puertos; (ii) problemas de seguridad a la carga; (iii) limitada capacidad de infraestructura logística especializada (por ejemplo: cadena del frío en el aeropuerto y centros de acopio) y pasos de frontera terrestres; (iv) débil coordinación interinstitucional; (v) controles nacionales no integrados físicamente, inspecciones complejas, lentas y discrecionales, y (vi) flota obsoleta para el TAC.

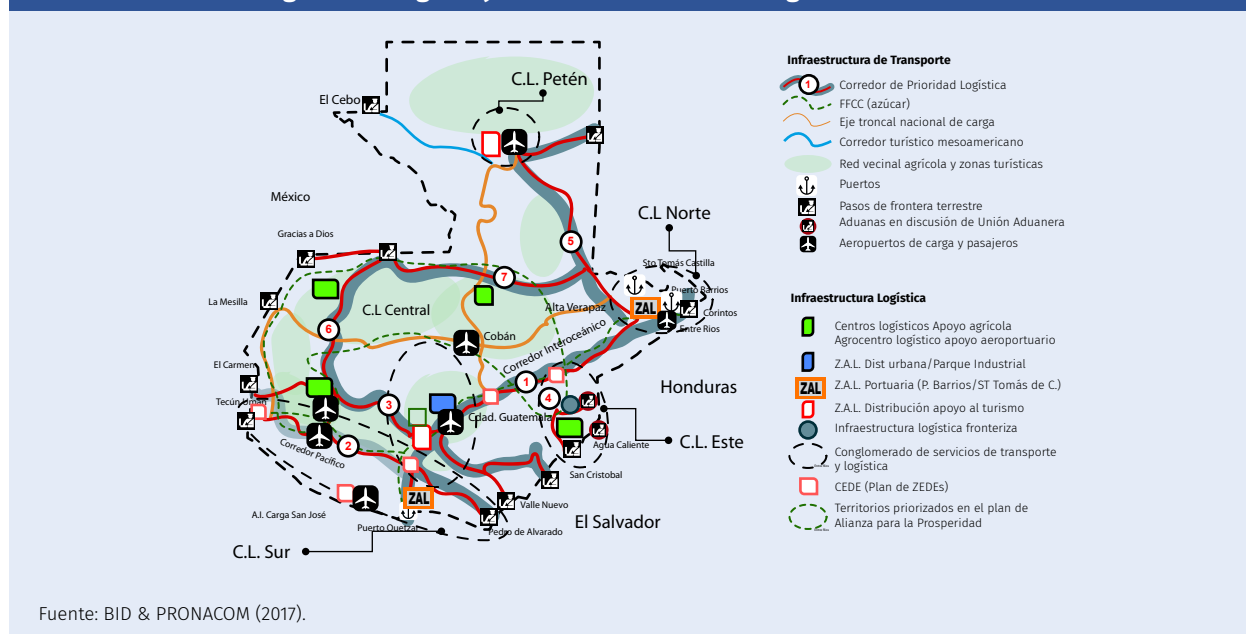
66. Los productos considerados dentro de estos subsistemas son: productos tradicionales como el café, azúcar, banano y cardamomo; productos no tradicionales incluyendo vegetales, frutas frescas y congeladas y plantas ornamentales; productos manufacturados como alimentos, pinturas, cosméticos, telas, plásticos, farmacéuticos, cauchos, cementos y materiales de construcción; textiles y confecciones, electrónicos, autopartes, equipos de precisión, equipo de refrigeración; y productos agrícolas, manufacturas alimenticias, lencería para la industria turística.

Para superar estos retos, el PNLOG establece que el Sistema Nacional Logístico de Guatemala debe tener como misión proveer, bajo la conducción de los actores públicos y privados del sector, las soluciones logísticas que faciliten los flujos de carga y agreguen valor a los sectores productivos nacionales. En este caso, la imagen ob-
jetivo está conformada por cinco conglomerados: Norte, Sur, Central, Este, y del Petén (**Figura 10.5**). Se incentiva el desarrollo de una oferta diversificada y de calidad de servicios logísticos, equipada de acuerdo con las mejores prácticas internacionales y garantizando la eficiencia, transparencia y seguridad en todas las operaciones.



Las propuestas para mejorar el desempeño del Sistema Nacional Logístico de Guatemala incluyen: (i) incrementar su dotación de infraestructura de acceso a la producción, de infraestructura logística especializada (ej. facilidades de frío, agrocentros) y garantizar el mantenimiento de la misma; (ii) implementar un plan de reducción de congestión en las infraestructuras de transporte críticas; (iii) digitalizar la gestión de las operaciones de comercio exterior e implementar medidas de facilitación comercial; (iv) revisar la prácticas monopólicas del sector transporte aéreo y marítimo; (v) promover prácticas de logística colaborativa para pequeños exportadores, incluyendo el desarrollo de una bolsa de carga regional; (vi) generar incentivos para la formalización del transporte, renovación del parque y aumento de la oferta de equipo especializado; (vii) mejorar la seguridad; y (viii) apoyar la creación de un centro de distribución de productos a zonas turísticas.

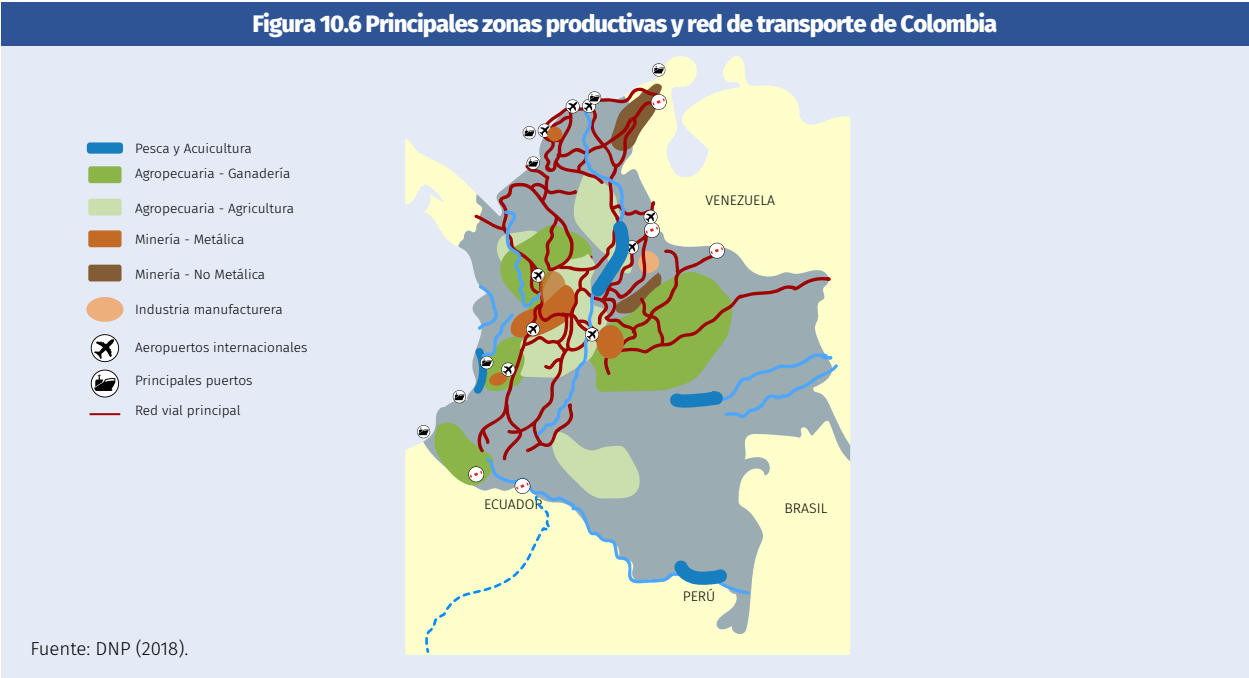
Figura 10.5 Imagen objetivo del Sistema Nacional Logístico de Guatemala



Colombia

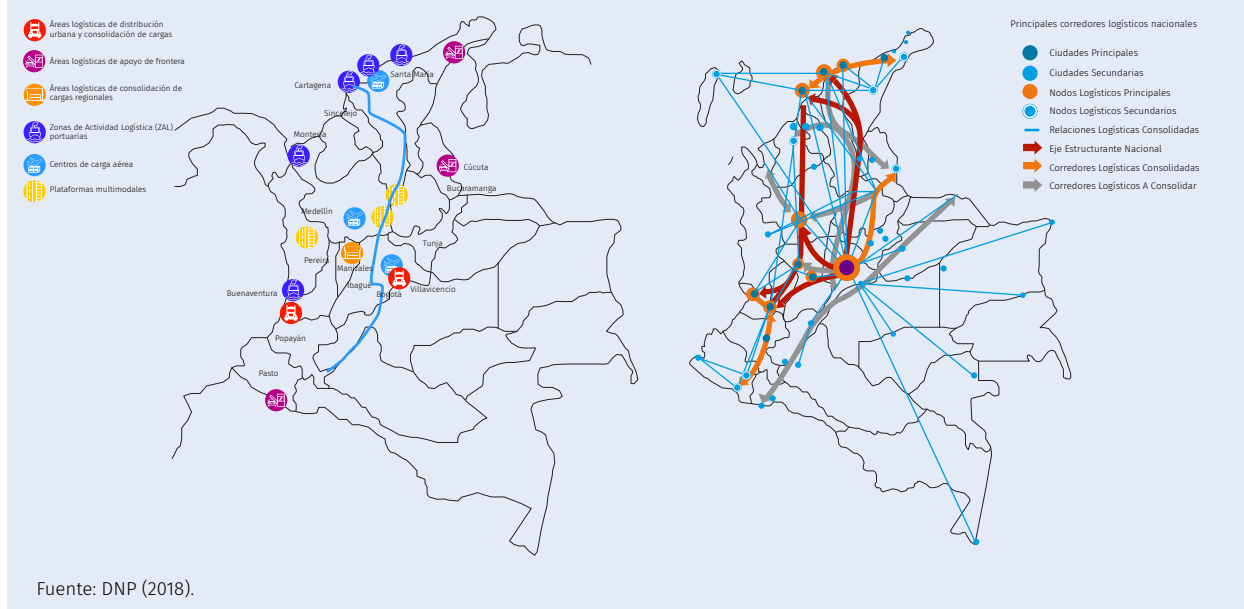
Colombia ha sido pionera a nivel regional en el diseño e implementación de una Política Nacional de Logística, donde se identifican corredores funcionales que conectan los puntos de salida y entrada de mercancías, con las zonas productivas y las principales urbes del país. De acuerdo con dicha Política, estos corredores agrupan las familias productivas más relevantes y con dinámicas logísticas similares, incluyendo cadenas agrícolas y pecuarias, minero-energéticas, y manufactura industrial. Ese ejercicio de planificación iniciado hace más de 12 años ha orientado las inversiones de Colombia en el sector, permitiendo la modernización de las redes de infraestructura. Actualmente, el sistema logístico de Colombia está compuesto por infraestructura y servicios de transporte carreteros, ferroviarios, portuarios, aeroportuarios y pasos de frontera, estructurados alrededor de seis corredores terrestre-carretero, tres ejes fluviales, tres redes férreas y 25 centros nodales de modo aéreo (**Figura 10.6**).

Entre los principales desafíos que afectan el desempeño logístico y, en consecuencia, la competitividad del país, se incluyen la congestión urbana e interurbana, rezagos en cuanto a la capacidad y calidad de la infraestructura férrea, fluvial y en pasos de fronteras terrestres, así como retos operacionales en la provisión de los servicios de transporte y dispersión en la oferta de servicios logísticos (DNP, 2018).



En este contexto, el Sistema Nacional Logístico de Colombia tiene como objetivo fundamental impulsar la eficiencia logística, a fin de mejorar integralmente la competitividad de los productos colombianos en los mercados domésticos e internacionales (DNP, 2018). Para lograr esta meta, la Nueva Visión de la Política Nacional Logística, publicada en 2018, plantea una estrategia alrededor de los siguientes ejes de trabajo: (i) mejorar la capacidad institucional y de articulación entre instancias y actores, fomentando la creación de una Agencia Nacional de Logística que lidere la implementación de la Política Nacional Logística y el fortalecimiento de los corredores logísticos y las Alianzas Logísticas Regionales; (ii) implementar herramientas tecnológicas (incluyendo inteligencia artificial) para mejorar la calidad de la información que guía los procesos de toma de decisión; (iii) invertir en la formación de capital humano para responder a las demandas del sector empresarial; (iv) renovar el parque automotor de carga, fomentando la adopción de tecnologías más limpias; (v) promover la intermodalidad a partir del fortalecimiento de infraestructura de los modos férreo y fluvial, así como de infraestructura logística especializada; (vi) diseñar e implementar una estrategia de logística urbana; y (vii) modernizar la normatividad en el sector incluyendo una actualización de la política tarifaria de los servicios de transporte de carga en los modos, férreo y fluvial, basada en principios de libre competencia (DNP, 2018; Ministerio de Transporte et al., 2018).

Figura 10.7 Imagen objetivo del Sistema Nacional Logístico de Colombia



Conclusiones

La logística está conformada por diferentes procesos y modos de transporte. Dado que en la economía moderna llevar un producto desde su origen hasta su destino final frecuentemente implica utilizar diferentes modos, mejorar el desempeño logístico requiere de una visión sistémica, que apunte a fortalecer infraestructura, servicios e instituciones. Sobre esta perspectiva, los Planes Nacionales de Logística, que están siendo implementados en varios países de ALC con el apoyo del BID, parten de una metodología estandarizada que permite identificar la logística requerida por los productos estratégicos para sus economías, analizan luego las limitaciones existentes y, finalmente, priorizan inversiones y acciones para la mejora logística desde la perspectiva sistémica. Los diagnósticos realizados como parte de estos planes confirman los problemas de calidad, conectividad, capacidad y cobertura de la infraestructura de los diferentes modos de transporte descritos en los capítulos precedentes. En particular, un reto en común para los países analizados es la brecha en infraestructura y servicios de logística especializados. Esto es importante si se tiene como objetivo transitar hacia una matriz productiva más sofisticada, lo que ciertamente requerirá un sistema logístico especializado. Otro desafío en común se refiere a la débil coordinación interinstitucional para la gestión de los sistemas logísticos. Como se verá en el siguiente capítulo sobre las acciones de políticas para la región, el marco normativo es un factor clave para conseguir intervenciones que permitan mejoras sustanciales en el desempeño logístico de ALC.

CAPÍTULO 11

AGENDA DE POLÍTICAS PARA ALC

En los capítulos anteriores, abordamos la **importancia de la logística para la economía y la sociedad** de ALC. La logística permite conectar centros de producción con mercados de consumo de bienes domésticos e internacionales, proporcionando oportunidades de ingreso y de crecimiento económico a los habitantes de tales centros. Es también un vector de mejora de la calidad de vida, al permitir el acceso a bienes no producidos por un determinado territorio; piénsese, por ejemplo, en el caso de medicamentos en un país donde no está presente la industria farmacéutica. Al mismo tiempo, genera oportunidades de empleo en los diferentes procesos de las cadenas de suministro y contribuye a profundizar la integración física y económica de la región. Vimos que el desempeño logístico en ALC se encuentra limitado por carencias en materia de infraestructura y servicios en múltiples modos y procesos, así como barreras institucionales y normativas. Analizamos los principales **desafíos que enfrenta la región** y observamos que, si bien en ciertas áreas ALC ha experimentado avances —algunos países y modos más que otros—, existen aún retos de larga data que se combinan con **otros que han emergido en el contexto de la revolución tecnológica**, la aceleración del cambio climático y las nuevas tendencias en materia de cadenas de suministro. Por ejemplo, mientras la infraestructura carretera sigue presentando deficiencias en cuanto a su capacidad y calidad, la región también muestra signos de retraso en la adopción de nuevas tecnologías digitales como el IoT y la inteligencia artificial, que están proveyendo mejoras sin precedentes a la eficiencia logística de otras regiones del mundo.

En este escenario, la pregunta es **¿qué políticas requieren los países de ALC** para realizar un salto de calidad logística, que sea **funcional tanto a los desafíos tradicionales como a los emergentes del nuevo contexto internacional**? Si bien, en la mayoría de los casos, la logística es realizada por actores del sector privado, el sector público puede jugar un rol importante en la mejora del desempeño logístico. En efecto, las actividades logísticas se desarrollan dentro de un ambiente de negocios en el cual el sector público es proveedor de normativas, infraestructura, servicios públicos e incluso financiamiento. Los gobiernos definen el marco regulatorio que orienta no solo el desarrollo de la inversión y operación de infraestructura y la prestación de servicios, sino también las normativas que rigen la innovación y los mercados laborales, entre otros. Además, el sector público es el encargado de planificar las inversiones en infraestructura y, en algunos casos, de construirla y operarla. Los gobiernos pueden financiar con recursos públicos algunas de estas inversiones o incentivar el desarrollo de mercados financieros, ahí donde existan fallas de mercado que obstaculicen la provisión de financiamiento privado para el desarrollo de infraestructura y servicios de transporte. Asimismo, el sector público es proveedor de servicios de apoyo, tales como los de mantenimiento de la infraestructura, gestión aduanera y sanitaria del comercio internacional, y asesoramiento y capacitación empresarial, entre otros.

De especial manera, el sector público puede incentivar la mejora del desempeño logístico brindando una **perspectiva de largo plazo para el sector que sea consistente con la visión de desarrollo** del país, y alineando sus inversiones e instrumentos normativos, financieros y no financieros, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos en dicha visión. Por ejemplo, en materia de transformación digital de la logística —ámbito de gran relevancia en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial—, países como Alemania, Corea y el Reino Unido han establecido estrategias de largo plazo, llegando incluso al año 2050, a través de las cuales el sector público se rige como impulsor de dicha transformación, al ser: (i) catalizador de nuevas tecnologías, promoviendo aquellas que presenten beneficios para la eficiencia y sostenibilidad del sector; (ii) facilitador de ecosistemas de innovación, promoviendo pilotos para que los desarrolladores puedan testear la tecnología en escenarios reales; (iii) proveedor de incentivos, facilitando el acceso a crédito y brindando facilidades fiscales; y (iv) regulador activo, asegurando que la regulación es suficientemente ágil para permitir el desarrollo tecnológico y, al mismo tiempo, mitigar los riesgos que podrían derivarse para la sociedad (UK Government Office for Science, 2019).

Ahora bien, para que el sector público pueda cumplir con su rol de manera eficiente y efectiva, debe él mismo superar una serie de **desafíos que limitan su accionar**. Entre los principales relevados en el análisis institucional de ALC, cabe señalar:

1. Desarrollar una **visión logística estratégica y articulada con las prioridades de desarrollo productivo de cada país**: si bien en la última década algunos países de ALC han sido pioneros en establecer políticas nacionales de logística y planes sectoriales para algunos modos de transporte (véase Capítulo 10), la tarea queda aún pendiente para la mayoría de ellos. Sin una visión de largo plazo, que determine los objetivos a alcanzar en el sector, brinde una guía para las inversiones del sector privado y estructure las políticas e instrumentos del sector público en torno a tales objetivos, será difícil conseguir una mejora sistemática del desempeño logístico nacional. La elaboración de estos planes sin una partida presupuestaria identificada es otra barrera para su materialización en el corto plazo.
2. **Actualizar las capacidades técnicas y tecnológicas del sector público**: la menor calidad institucional relativa de los países de ALC es un reflejo también de su capital humano y repercute negativamente en la priorización y asignación efectiva de recursos, el establecimiento de marcos normativos adecuados, la capacidad de catalizar la participación del sector privado, la transparencia y la integridad, y la planificación, ejecución y gestión de las inversiones y acciones de política en el sector. Para responder al cambio de enfoque que prioriza una mayor focalización en los servicios de transporte y en las disrupciones creadas por las nuevas tecnologías, es necesaria una modernización y diversificación de las habilidades “tradicionales” para los trabajadores del sector transporte (por ejemplo: programación, desarrollo de algoritmos, entre otros).
3. Mejorar **la planificación y eficiencia del gasto público**: la fragmentación en la toma de decisiones y de la organización del sector (normalmente en silos, según modo de transporte y sin una visión integral del ciclo de inversión y del territorio), las menores capacidades institucionales mencionadas en el punto anterior (especialmente en cuanto a planificación, priorización, evaluación, preinversión y supervisión de proyectos), los sobrecostos en las obras de infraestructura (el doble en ALC frente al promedio mundial [Flyvbjerg, 2014]) y la extensión de plazos en la ejecución generan ineficiencias importantes en la inversión pública, que alcanzan el 0,65% del PIB regional (BID, 2020a).
4. Incrementar la **disponibilidad de información y evidencia empírica** sobre las políticas más efectivas: persiste en ALC la escasa presencia de datos sobre las condiciones de la infraestructura y de los servicios, así como limitada información de los impactos de las inversiones y reformas implementadas. Además, cuando los datos se encuentran disponibles, estos suelen estar dispersos en distintas fuentes, desactualizados, incompletos y ser de baja calidad si se comparan con los estándares de países avanzados. Esto redonda

en detrimento de la regulación, planificación y supervisión efectiva por parte de las autoridades; impacta la transparencia; impide optimizar el uso de la infraestructura disponible; desincentiva las inversiones del sector privado; y dificulta una mejor gestión de las operaciones y activos (BID, 2020b).

5. Mejorar la **coordinación interinstitucional**: la colaboración interinstitucional es escasa, tanto dentro del sector transporte —con las consecuencias señaladas en el punto 3—, como fuera del mismo. Aún teniendo en cuenta que ciertos aspectos regulatorios exceden las prerrogativas del sector transporte, como por ejemplo en materia de facilitación del comercio, telecomunicaciones, protección de datos y ciberseguridad, dichos niveles de coordinación son también limitados.
6. Mejorar la **colaboración con el sector privado y la academia**: como ya mencionado, el sector privado es un actor fundamental en la logística, siendo responsable de prácticamente la totalidad del transporte y almacenamiento de mercancías y la operación de 18 de las 20 mayores terminales portuarias y 15 de los 20 principales aeropuertos de ALC, entre otros (BID, 2020a). Además, tiene un rol importante en la adopción y transferencia de tecnologías en el sector logístico (ITF, 2019c). En este sentido, es clave mejorar el diálogo con el sector privado, así como el ambiente de negocios en el que este opera, superando retos en materia de falta de transparencia, carga fiscal, inseguridad jurídica, limitado acceso a financiamiento, complejidad de trámites, inestabilidad macroeconómica y carencia de talento humano, entre otros, a fin de sentar las bases para estimular la inversión y la mayor eficiencia de las empresas del sector.

Los capítulos anteriores han mostrado que los diferentes modos y procesos logísticos poseen desafíos particulares de cada país y, en consecuencia, requieren de la implementación de soluciones adaptadas según el contexto específico de cada país. Sin embargo, se identifican también **tres elementos en común** para mejorar la logística en ALC, que se explican a continuación:

1. **Infraestructura**: de acuerdo con datos de indicadores internacionales, es en el subcomponente de infraestructura donde ALC presenta un desempeño relativo menor (2,47/5 en el LPI) frente a regiones más avanzadas (puntaje de 3,13 para Europa y Asia Central y 3,01 para Sudeste Asiático) (Banco Mundial, 2018). En este contexto, alrededor de un 40% de la diferencia en los fletes internacionales entre ALC y la OCDE puede atribuirse a diferencias en la calidad de la infraestructura (BID, 2019a). Las deficiencias en materia de infraestructura vial señaladas en el Capítulo 2 y 7 son especialmente preocupantes, dado el predominio que el transporte terrestre posee en la partición modal del transporte de mercancías. En la mayoría de los países, la infraestructura ferroviaria es limitada o de baja calidad (véase Capítulo 3). Por su parte, si bien la infraestructura portuaria (marítima y fluvial) y aeroportuaria ha mejorado su calidad, especialmente a partir de la incorporación del sector privado en su construcción y operación, todavía quedan desafíos por atender, especialmente en cuanto a la conexión intermodal (véase Capítulo 5). Asimismo, la infraestructura y equipamiento de los pasos de frontera es deficiente (véase Capítulo 6).
2. **Servicios logísticos**: el bajo desempeño de estos servicios incrementa los costos logísticos de la región, con valores que oscilan entre 10 y 15 centavos de dólar por tonelada/km, mientras que en Australia y Canadá es de 5 centavos, y en España y Estados Unidos es de 4 centavos (Barbero & Guerrero, 2017). En los Capítulos 2, 3, 4, 5 y 7 se señalan las limitaciones de los servicios de transporte carretero, férreo, marítimo, aéreo y urbano. En general, los indicadores internacionales dan cuenta de una menor calidad y competencia relativa de los servicios logísticos de ALC. La región (puntaje 3,05 sobre 5) se ubica por detrás de Europa y Asia Central (3,65), Sudeste Asiático (3,49) y Medio Oriente y Norte de África (3,19). Adicionalmente, en el Capítulo 6 se encuentran las brechas de cumplimiento de los acuerdos de facilitación comercial, que generan barreras para la logística del comercio exterior. Superar estas barreras es clave para el sector, dado que su mejor desempeño no sólo depende de una mayor dotación de infraestructura, sino también de la eficiencia de las empresas prestadoras de servicios (BID, 2020a).

3. **Instituciones y regulaciones:** como está señalado en las páginas anteriores, a pesar de la mejora de algunos países en cuanto a la adopción de políticas nacionales de logística, ALC se encuentran aún muy lejos de los niveles de calidad institucional que presentan los países avanzados. Preocupan especialmente las brechas en materia de capacidad y transparencia institucional, la multiplicidad de procesos y documentos solicitados por las agencias públicas para las operaciones logísticas y la limitada coordinación interinstitucional de las agencias intervinientes, que obstaculiza el desarrollo de una visión común y la implementación de políticas integrales y articuladas (Banco Mundial, 2020b).

A estos factores, deben sumarse **aspectos transversales como la modernización tecnológica y la promoción de la resiliencia y la sostenibilidad económico-financiera, ambiental y social** (Bhattacharya et al., 2019). Siendo áreas apenas mencionadas en los actuales planes y políticas vigentes en la región, los cambios derivados de la Cuarta Revolución Industrial y la aceleración del cambio climático requerirán de la adopción rápida de medidas al respecto si los países quieren incrementar la eficiencia y la competitividad de su sector logístico y de sus cadenas de suministro, así como reducir el impacto del cambio climático y mitigar la contribución del sector al mismo. En el Capítulo 8 se evidenció la demora de ALC en infraestructura, servicios e instituciones respecto a la adopción de nuevas tecnologías. Por su parte, en el Capítulo 9 se identificaron los grandes retos que la logística de la región posee en materia de sostenibilidad ambiental, en cuanto el sector es una de las principales fuentes de generación de emisiones de CO₂ y algunos modos de transporte enfrentan aún algunos desafíos técnicos para su descarbonización (por ejemplo, transporte aéreo). Junto con la sostenibilidad medioambiental, cabe considerar la relación con el ámbito social: siendo el sector una fuente importante de empleos, tiene por tanto una oportunidad para contribuir a los objetivos de igualdad de género y diversidad de la región, promoviendo una participación igualitaria de diferentes grupos poblacionales que actualmente se encuentran subrepresentados en los mercados laborales del sector (por ejemplo: mujeres, jóvenes, personas con discapacidad, afrodescendientes, indígenas, entre otros). Para ello, será cada vez más importante contar con una fuerza de trabajo —especialmente en los grupos subrepresentados— que se ajuste a las nuevas cualidades demandadas por el mercado en torno a, por ejemplo, inteligencia artificial, automatización, IoT y computación en la nube.

Desde el punto de vista económico-financiero, la región enfrenta desafíos para incrementar la inversión en el sector y diversificar los instrumentos de fondeo y financiamiento. Antes de la pandemia por COVID-19, la región ya enfrentaba un espacio fiscal restringido para incrementar la inversión en infraestructura de transporte, cuyas necesidades se calculan entre un 4% y 7% del PIB (BID, 2018). Con las consecuencias económicas de la pandemia en cuanto a la caída de los ingresos fiscales y el incremento en la deuda pública, el panorama inversor en la región es más sombrío; sin embargo, considerando el efecto multiplicador de las inversiones en infraestructura y su impacto en la generación de empleo, estas inversiones son el aliado perfecto para una rápida reactivación económica. Estimaciones de Serebrisky et al. (2020) sugieren que cada punto adicional del PIB gastado en inversión pública en infraestructura —incluyendo transporte— genera 8 puntos porcentuales adicionales del PIB. Además, por cada mil millones de dólares gastados, la región podría crear 36.000 puestos de trabajo. Sumado a estas limitaciones fiscales, existen barreras jurídicas y restricciones legales en cuanto al monto y tipo de participación de las entidades públicas dentro de las fuentes de fondeo y financiación, así como desafíos para la estructuración de proyectos atractivos al sector privado, que limitan la innovación en cuanto a mecanismos financieros para el sector (BID, 2020b). Revertir la situación de ALC en estos aspectos es clave para mejorar el desempeño logístico de la región a futuro.

Dado el rol crítico de las empresas privadas en la mejora del desempeño logístico de un país, es fundamental desarrollar mecanismos que apunten a mejorar la **colaboración público-privada**. La institucionalización de ámbitos de diálogo, el involucramiento temprano del sector privado en los procesos de consulta para el diseño de políticas públicas, la conformación de centros de entrenamiento y excelencia profesional con el patrocinio privado, y la digitalización y la mayor transparencia de los procedimientos públicos son ejemplos de iniciativas adoptadas por países líderes a nivel mundial, tales como Alemania, Bélgica y Estados Unidos, para fortalecer el diálogo continuo y el apalancamiento de conocimiento, experiencia y recursos del sector privado en materia logística.

Unido a los desafíos generales del sector, cada modo y proceso logístico enfrenta retos específicos, como está indicado en los capítulos correspondientes. Así, para tener mayor granularidad sobre las soluciones requeridas, en la tabla a continuación indicamos las **acciones a ser llevadas a cabo en cada modo o proceso logístico**.

Tabla 11.1 Acciones de política según nodo o proceso logístico y componente del sistema logístico			
Subsector	Infraestructura	Servicios	Instituciones y normativas
Transporte carretero	<ul style="list-style-type: none"> Planificación integral de la infraestructura y con otros modos. Mejora de calidad, capacidad, conectividad y cobertura de carreteras primarias, secundarias y terciarias. Intermodalismo (por ejemplo con puertos y ferrocarriles). Gestión inteligente de la infraestructura. Resiliencia de la infraestructura carretera al cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> Eficiencia técnica en transporte automotor. Profesionalización del transporte automotor. Modernización tecnológica en empresas y vehículos. Adopción de tecnologías limpias en la prestación del servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> Formalización empresarial en transporte automotor. Resguardo de la competencia sectorial. Fondeo y financiamiento para obras de infraestructura y financiamiento para PyMEs del sector. Seguridad del transporte. Coordinación intersectorial. Coordinación regional en proyectos de infraestructura y regulación sectorial.
Transporte férreo	<ul style="list-style-type: none"> Planificación integral en el sector y con otros modos. Mejora de la calidad, conectividad y cobertura de las redes de ferrocarril. Conexión intermodal (por ejemplo carretero y marítimo). Gestión inteligente de la infraestructura. Resiliencia de la infraestructura al cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> Eficiencia técnica de las empresas del sector. Modernización tecnológica de las empresas y servicios. Adopción de tecnologías limpias en la prestación del servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> Resguardo de la competencia. Fondeo y financiamiento para obras de infraestructura. Seguridad del transporte. Coordinación intersectorial.
Transporte marítimo	<ul style="list-style-type: none"> Conexión intermodal (por ejemplo carretero y férreo). Gestión inteligente de la infraestructura. Resiliencia de la infraestructura al cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> Integración de procesos portuarios con procesos logísticos. Modernización tecnológica de los procesos. Adopción de tecnologías limpias en la prestación del servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> Visión estratégica y planificación integrada. Resguardo de la competencia frente a integración horizontal y vertical. Coordinación interinstitucional e intersectorial. Coordinación regional.
Transporte aéreo	<ul style="list-style-type: none"> Resiliencia de la infraestructura al cambio climático. Mejora de la calidad de la infraestructura para operaciones de carga aérea. 	<ul style="list-style-type: none"> Integración de los procesos aéreos con los procesos logísticos. Modernización tecnológica de los procesos. Adopción de tecnologías limpias en la prestación del servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad del transporte. Coordinación intersectorial. Coordinación regional.
Facilitación del comercio	<ul style="list-style-type: none"> Planificación territorial con visión de desarrollo local. Equipamiento físico para la gestión aduanera y fronteriza en pasos de fronteras terrestres, aéreos y acuáticos. Gestión inteligente de la infraestructura asignada. 	<ul style="list-style-type: none"> Integración de procesos logísticos con procesos de control. Modernización tecnológica en los procesos de control. 	<ul style="list-style-type: none"> Simplificación y digitalización de procesos. Controles integrados e inspección unificada. Transparencia. Coordinación interinstitucional e intersectorial. Coordinación regional.
Logística urbana	<ul style="list-style-type: none"> Planificación urbana integrada del uso del suelo y el transporte. Asignación de espacio vial y urbano (por ejemplo bahías de carga y descarga). Gestión inteligente de la infraestructura asignada. 	<ul style="list-style-type: none"> Formalización empresarial y profesionalización del sector. Modernización tecnológica de las empresas del sector. Adopción de tecnologías limpias en la prestación del servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> Planificación integrada uso de suelo, movilidad y logística. Regulaciones específicas. Instrumentos de precios. Coordinación interinstitucional e intersectorial.

Fuente: Elaboración propia.

Tomando como ejemplo al transporte marítimo, mientras que varios países de ALC han venido mejorando la calidad de su infraestructura portuaria y la eficiencia en la operación de la misma, el desafío actual es incrementar la integración con los procesos logísticos de los que participa el puerto, con el fin de avanzar en las ganancias de eficiencia allí latentes. Así, se requiere una planificación y gestión integrada de la infraestructura especialmente con los modos carretero y férreo, para fomentar la intermodalidad y reducir también el impacto negativo de las actividades portuarias en entornos urbanos (véase **Recuadro 11.1**). Por su parte, es fundamental impulsar la coordinación y aumentar visibilidad entre los procesos portuarios y logísticos —facilitados hoy por la adopción de nuevas tecnologías—, tanto para la optimización de procesos, como para la mejor gestión de riesgos en cadenas de suministro (Calatayud, 2017). Otra acción clave que se desprende de la dinámica sectorial es resguardar la competencia ante la mayor integración vertical. Ante el avance del cambio climático, resulta esencial, por un lado, incorporar los conceptos de resiliencia y gestión de riesgos en la planificación y operación de la infraestructura y los servicios y, por otro, reducir el impacto del sector en el medioambiente. Finalmente, dados los múltiples actores privados (por ejemplo navieras, transportistas terrestres, 3PLs) y públicos (Autoridad Portuaria, Aduana, agencias de control, entre otros) que se relacionan con la actividad portuaria, es clave continuar progresando en la coordinación, la simplificación y la visibilidad de los procesos. Tecnologías como los Sistemas de Comunidad Portuaria han demostrado ser útiles en este sentido (Mendes Constante, 2019).

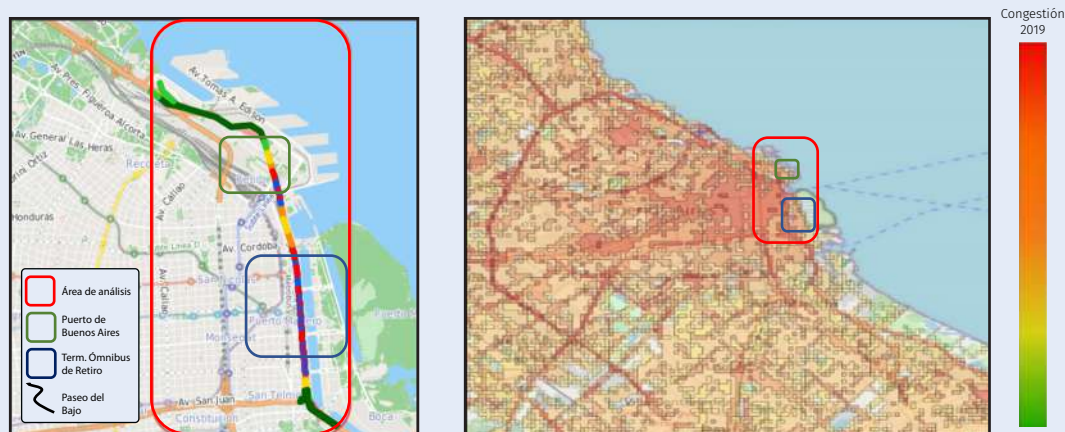
Recuadro 11.1 Mitigando externalidades de la actividad portuaria en entornos urbanos

Una de las principales externalidades de las actividades portuarias, cuando se insertan dentro de contextos urbanos, es la congestión vial. Este fenómeno no solo empeora el acceso a las terminales, sino que afecta la calidad de vida de los ciudadanos y genera costos significativos en sus actividades diarias. Para mitigar este impacto, las ciudades-puerto más competitivas a nivel mundial han garantizado que la infraestructura sea apropiada para mantener un flujo vehicular sostenible. Por ejemplo, Róterdam cuenta con una sofisticada red de infraestructura para el acceso a su puerto, incluyendo la autopista A15 —la principal arteria que conecta al puerto con la red de autopistas europeas— y una serie de puentes, túneles y viaductos que soportan el flujo hacia y desde el puerto en un área densamente poblada, separando el tráfico de carga vehicular. De acuerdo con el Índice de TomTom, de las tres principales ciudades-puerto de Europa, Róterdam obtuvo en 2019 el menor nivel de congestión. En promedio, la demora agregada en dicha ciudad debido a la congestión vial fue de 25% (apenas 15% en autopistas), mientras que este valor fue 32% para Amberes y 34% para Hamburgo.

En el caso de ALC, la reciente publicación del BID que analiza la congestión y estima sus costos para diez ciudades de la región, incluye una evaluación de impacto de la obra del Paseo del Bajo en el área portuaria de Buenos Aires, inaugurada el 27 de mayo de 2019 (Calatayud et al., 2021). Esta obra consiste en una autopista semi soterrada y con diseño de trinchera abierta, exclusiva para tránsito pesado (relacionado con el Puerto de Buenos Aires) y autobuses de larga distancia (por la presencia de la estación de autobuses de Retiro), en una zona neurálgica de la ciudad, caracterizada por un alto nivel de congestión vial. De acuerdo con el Gobierno de Buenos Aires (2019), alrededor de 91 mil vehículos particulares, 28 mil pasajeros de buses y 15 mil vehículos pesados de carga solían atravesar todos los días el centro porteño, obligados a compartir los mismos carriles viales. El Paseo del Bajo se extiende ahora desde la autopista Buenos Aires-La Plata, hasta su empalme en el norte con la autopista Illia (**Figura 11.1**). La obra recorre las avenidas Alicia Moreau de Justo y Huergo-Madero, y las avenidas Ramos Mejía, Antártida Argentina y Castillo. La extensión de este proyecto es de 7,1 kilómetros, con 12 carriles nuevos, 15 cruces transversales (cinco son peatonales) e incluye un total de 13,6 hectáreas de espacio público y verde (Gobierno de Buenos Aires, 2019).

Recuadro 11.1 Mitigando externalidades de la actividad portuaria en entornos urbanos

Figura 11.1 Área de influencia directa del Paseo del Bajo



Fuente: Calatayud et al. (2021).

Nota: Todo el trazado corresponde a la estructura del Paseo del Bajo. Los colores del trazado representan la estructura de trinchera abierta —semi soterrada— de la obra.

Los resultados de la evaluación de impacto indican que la reducción promedio de la congestión ocasionada por la inauguración de la obra fue de un 18% con respecto al período previo al evento. La desagregación temporal de los datos recolectados permitió hacer una estimación por submuestra, la cual confirma que esta reducción se dio principalmente en las horas pico, con una disminución del 26% en el período 7-11am, y del 30% en el período 3-8pm. Considerando los primeros 30 días laborales posteriores a la inauguración de la obra y un promedio de 72.461 horas totales que los viajeros perdían por día en esta área debido a congestión de tráfico, una reducción promedio del 18% del tiempo parado en tráfico significa un ahorro mensual de 391.228 horas, ahorro que se mantuvo durante el resto del año.

Además de requerir acciones específicas por nodo o proceso, **las soluciones pueden diferir según el nivel de desempeño alcanzado por un país**. Indicadores internacionales como el LPI del Banco Mundial o el Índice de Competitividad Mundial del FEM permiten identificar el nivel de desempeño de un país y compararlo con la media regional y con sus pares por nivel de ingreso o su ubicación geográfica, entre otras variables, pudiendo así establecer su retraso o avance respecto a sus comparadores. En la **Tabla 11.2** resumimos las acciones prioritarias en función del nivel de desempeño logístico relativo, en el componente correspondiente. Cabe mencionar que, como se observa en los índices internacionales, un país puede tener un desempeño alto en algunos componentes y luego uno mucho menor en otros. Así, las medidas que se indican deben ser **adaptadas a la realidad de cada componente en cada país**.

Normalmente, las medidas que se sugieren para los países de menor desempeño relativo pasan por fortalecer los elementos básicos de un sistema logístico. Por ejemplo, en el caso del transporte carretero, se requerirá focalizarse en la construcción y el mantenimiento de carretera básica troncal y rural, la profesionalización y formalización de los servicios de transporte, la creación o el fortalecimiento de la institucionalidad asociada

y la coordinación regional. De manera similar, en el transporte ferroviario será necesario realizar los ejercicios de planificación y análisis de factibilidad sobre el desarrollo del transporte de cargas por ferrocarril, además de adelantar reformas de primera generación enfocadas en definir el modelo de gestión institucional y de financiamiento. En el caso de transporte marítimo, se necesitará avanzar en las reformas de primera generación y mejorar la eficiencia operativa.

Por su parte, las medidas que se sugieren para los países de mayor desempeño relativo apuntan a lograr mayores eficiencias a través de la implementación de tecnología, la conexión intermodal, la actualización de instituciones y regulaciones, el incremento de las inversiones y el uso de tecnologías más amigables con el medioambiente. Tomando los ejemplos anteriores, para el caso del transporte carretero las acciones podrían tender a mejorar la calidad y la capacidad de las carreteras primarias, secundarias y terciarias, fomentar la interconexión con puertos y ferrocarriles, digitalizar procesos y adoptar tecnología de monitoreo de tráfico, e impulsar la transición hacia tecnologías limpias. En relación con el transporte ferroviario, las recomendaciones se orientan a fortalecer el modelo de gestión institucional y de financiamiento, junto con inversiones en mantenimiento y/o expansión de la red desde una visión multimodal. En materia de transporte marítimo, los países líderes a nivel mundial (por ejemplo: Alemania, China, Singapur) marcan los pasos a seguir para el sector en la región: elaboración de una visión estratégica y de planificación integrada; avance en las reformas de segunda generación y actualización de la regulación; mayores inversiones con la participación del sector privado; conexión intermodal con el ferrocarril; integración de procesos portuarios con procesos logísticos; modernización tecnológica e impulso a la transición hacia tecnologías limpias.

Ahora bien, es importante señalar que, en casos como la adopción de tecnologías limpias y tecnologías digitales, puede no requerirse una secuenciación —es decir, comenzar por tecnologías sucias y luego migrar a limpias— sino que el nivel de desarrollo de ambas tecnologías puede favorecer a que los países hagan **leapfrogging** y, directamente, incluyan en sus inversiones y acciones componentes con tales características. Es más, en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial y del creciente impacto del cambio climático, será crucial que los países con menor desempeño relativo consideren a las variables de tecnología y resiliencia desde el momento mismo de la planificación de la inversión en infraestructura y servicios relacionados con la logística. Es así como la **Tabla 11.2** presenta acciones en estas dimensiones para ambos niveles de desarrollo. En efecto, la adopción temprana de criterios de sostenibilidad y de tecnología en las infraestructuras y servicios de transporte puede contribuir a mejorar el desempeño de los mismos, optimizando sus capacidades y reduciendo la necesidad de inversiones futuras.

Tabla 11.2 Prioridades de acción según nivel de desempeño logístico del país

Áreas de acción prioritarias	Prioridades en los países de menor desempeño logístico relativo	Prioridades en los países de mayor desempeño logístico relativo
Transporte carretero	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción y mantenimiento de infraestructura básica troncal y rural. • Resiliencia de la infraestructura al cambio climático. • Profesionalización y formalización de los servicios de transporte automotor (activos, procesos y tecnología). • Fortalecimiento y coordinación interinstitucional. • Coordinación regional. • Creación de la institucionalidad y de instrumentos de planificación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de calidad y capacidad de carreteras primarias, secundarias y terciarias. • Incentivos al establecimiento de plataformas logísticas. • Resiliencia de la infraestructura al cambio climático. • Intermodalismo (por ejemplo con puertos y ferrocarriles). • Modernización tecnológica de la infraestructura y los servicios. • Cobro por uso de la infraestructura carretera. • Adopción de tecnologías limpias en los servicios. • Consolidación de la institucionalidad vigente.
Transporte férreo	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación multimodal. • Reformas de primera generación. • Resiliencia de la infraestructura al cambio climático. • Fortalecimiento y coordinación interinstitucional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reformas de segunda generación y actualización regulación. • Mejora calidad y capacidad de la malla ferroviaria. • Intermodalismo (por ejemplo carretero y marítimo) y configuración de nodos logísticos.
Transporte marítimo	<ul style="list-style-type: none"> • Reformas de primera generación. • Eficiencia operativa (activos, procesos y tecnología). • Resiliencia de la infraestructura al cambio climático. • Fortalecimiento y coordinación interinstitucional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Visión estratégica y planificación integrada. • Reformas de segunda generación y actualización de la regulación. • Mayores inversiones, APP. • Intermodalismo (p. ej. carretero y férreo) y configuración de nodos logísticos. • Integración de procesos portuarios con procesos logísticos. • Modernización tecnológica. • Adopción de tecnologías limpias. • Resiliencia de la infraestructura al cambio climático.
Transporte aéreo	<ul style="list-style-type: none"> • Dotación de infraestructura. • Gestión de riesgos. • Eficiencia operativa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Integración de procesos aeroportuarios con procesos logísticos. • Modernización tecnológica. • Adopción de tecnologías limpias en los servicios. • Resiliencia de la infraestructura al cambio climático.
Facilitación del comercio	<ul style="list-style-type: none"> • Simplificación y digitalización de procedimientos aduaneros. • Reducción de tiempos de despachos. • Adecuación de la infraestructura de pasos de frontera. • Gestión de riesgos. • Transparencia. • Coordinación interinstitucional. • Coordinación regional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Digitalización de procesos. • Controles integrados e inspección unificada. • Infraestructura tecnológica para el control de cargas. • Integración de procesos logísticos con procesos de control.
Logística urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación integrada uso de suelo, movilidad y logística. • Asignación de espacio vial y urbano (por ejemplo bahías de carga y descarga). • Profesionalización y formalización de los servicios. • Fortalecimiento y coordinación interinstitucional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión inteligente de la infraestructura asignada y facilitación de la logística multinivel. • Adopción de tecnologías limpias en los servicios. • Instrumentos de precios.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, es importante tener en cuenta el **costo y el tiempo de materialización de los beneficios** de las acciones a implementar. Si bien la mejora del desempeño logístico de un país requiere de acciones integrales para avanzar en sus diferentes componentes, existen algunas acciones que por su bajo costo y alto impacto pueden ser llevadas a cabo con mayor independencia de restricciones presupuestales, así como acciones que, por su alto impacto en el corto plazo, pueden generar ganancias significativas para un país. En este sentido, la **Figura 11.2** clasifica las acciones contenidas en las tablas anteriores, de acuerdo con sus costos y la temporalidad de su impacto.



Por ejemplo, las acciones relacionadas con las reformas regulatorias normalmente requieren de menores recursos fiscales y pueden tener impactos positivos tanto de corto como de largo plazo en el desempeño logístico. Las reformas relacionadas con la mejora de la competencia se encuentran en esta categoría. Por su parte, la mejora de la capacidad institucional puede tener costos de bajos a medios, dado que requieren de cierto presupuesto para, entre otros, mejorar la formación de los recursos humanos y modernizar los sistemas de información; sin embargo, son mucho menos costosas si se las compara con las inversiones en infraestructura. Otro ejemplo es la adopción de tecnologías en la gestión de infraestructura y activos logísticos. Si bien se requiere de cierto nivel de inversión, este puede llegar a ser mucho menor y con un impacto más inmediato en la facilitación de los flujos logísticos, optimizando los activos existentes frente a la realización un nuevo proyecto de infraestructura. Ahora bien, cabe resaltar que todo proyecto debe estar apoyado por un análisis exhaustivo costo-beneficio, tanto en materia financiera como económica y social, que sirva al sector público como herramienta de priorización temporal y presupuestal de las políticas a implementar.

Finalmente, de las acciones presentadas en este capítulo puede evidenciarse que una estrategia para la mejora del desempeño logístico incluirá algunas acciones que requieren **inversiones relevantes** —en muchos casos apoyadas por financiamiento público—, **junto con medidas “blandas”**, cuyo costo de inversión es muy reducido (Barbero, 2010). Sin embargo, estas medidas pueden requerir de una gran capacidad política e institucional para modificar actividades comerciales y actitudes muy arraigadas entre los actores públicos y privados. Por eso, toda mejora del desempeño logístico de un país debe incluir el desarrollo de instituciones competentes, capaces de gestionar los numerosos actores que participan de las actividades logísticas, con las destrezas técnicas y las políticas adecuadas.

Hemos visto a lo largo de este documento que existen **casos de éxito** en la región que dan cuenta de la factibilidad de mejorar el desempeño logístico si se implementan acciones de política adecuadas. Un ejemplo de ello es Colombia, país que posicionó a la logística como área central para su desarrollo económico hace más de 12 años, estableciendo directrices para el avance en la infraestructura de transporte y el clima de negocios, y alineando sus políticas públicas en este sentido. Como resultado más reciente de estas directrices, cabe notar que entre 2016 y 2018 el país mejoró nada menos que 36 posiciones en el LPI. Lo mismo ocurrió hace una década con Panamá que, basado en la ventaja de su canal, estableció entre sus prioridades de desarrollo el convertirse en un centro logístico de categoría mundial. Las directrices trazadas bajo una amplia colaboración público-privada incluyeron acciones en todos los componentes del sistema logístico, que permitieron al país ascender de la posición 54 del LPI en 2007 a la posición 38 en 2018. La experiencia internacional muestra también que la adopción de políticas adecuadas ha permitido avanzar significativamente a países de menor desarrollo relativo, obteniendo los beneficios de la mejora logística para sus economías y poblaciones. Un ejemplo citado a nivel mundial es el de Ruanda, país sin litoral marítimo, lo cual ya constituye un factor que limita de base su competitividad comercial. Con el fin de contrarrestar este obstáculo y mejorar su desempeño logístico, el país ha venido implementando una serie de reformas en los últimos 15 años miradas a simplificar y agilizar los procesos administrativos, incrementar el intercambio de información entre las agencias intervinientes en los procesos logísticos, mejorar la seguridad en el transporte, incrementar la calidad de sus principales corredores viales y fortalecer la colaboración con los países limítrofes, para facilitar la circulación del comercio internacional de dicho país. Como consecuencia de ello, Ruanda pasó de ocupar en 2007 el puesto 148 del ranking del LPI, al puesto 57 en 2018.

El mensaje de todos estos casos es que la mejora del desempeño logístico de un país es un **proyecto de mediano y largo plazo**, que debe involucrar a múltiples actores y jurisdicciones, y trascender períodos de gobierno. Por ello, es clave colocar a la logística como un **objetivo de política de Estado**, sobre la base de un acuerdo amplio entre todos los actores relacionados, independientemente de sus bases políticas y sectoriales. Otro aspecto por resaltar es la **integralidad en las áreas comprendidas por la política**, incluyendo el desarrollo de la infraestructura y servicios multimodales, del marco regulatorio, de las capacidades sectoriales y de la colaboración intersectorial. De manera importante, la política debe ser lo suficientemente **flexible** para incorporar aspectos no considerados —o que obtuvieron menor relevancia— al momento de ser elaborada. Esto es fundamental en el marco de los **cambios tecnológicos y medioambientales** que se acelerarán en la próxima década, que requerirán de una fuerte reconversión tecnológica del sector para incrementar su competitividad —así como reducir la brecha con países líderes que ya han comenzado la transformación— y de medidas efectivas que disminuyan el impacto de la logística en el medioambiente, permitiendo avanzar en el cumplimiento de sus metas de desarrollo sostenible fijadas para 2030.

Referencias

- AAR. (2020). *The Positive Environmental Effects of Increased Freight by Rail Movements in America*. Recovered from: <https://www.aar.org/data/the-positive-environmental-effects-of-increased-freight-by-rail-movements-in-america#!>
- ACI. (2020, May 19). ACI Media Releases. *ACI Reveals Top 20 Airports for Passenger Traffic, Cargo, and Aircraft Movements*. Recovered from: <https://aci.aero/news/2020/05/19/aci-reveals-top-20-airports-for-passenger-traffic-cargo-and-aircraft-movements/>
- Aggarwal, S. (2018). Do rural roads create pathways out of poverty? Evidence from India. *Journal of Development Economics*, 133, 375–395. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2018.01.004>
- Agro-proyectual. (2016). *Artículos técnicos*. El Costo de Transportar Granos En Argentina. Recovered from: https://www.agroproyectual.com/agro/index.php?option=com_content&view=article&id=662%3Ael-costo-de-transportar-granos-en-argentina&catid=25%3Aultimasnoticias&Itemid=125
- AIE. (2017). *The Future of Trucks - Implications for energy and the environment*. Recovered from: <https://doi.org/10.1787/9789264279452-en>
- AIE. (2019a). *CO2 Emissions from Fuel Combustion*. Recovered from: <https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/co2-emissions-statistics>
- AIE. (2019b). *The Future of Rail Opportunities for energy and the environment*. Recovered from: <https://doi.org/10.1787/9789264312821-en>
- AIE. (2020a). *Aviation*. Recovered from: <https://www.iea.org/reports/aviation>
- AIE. (2020b). *Transport Improving the sustainability of passenger and freight transport*. Recovered from: <https://www.iea.org/topics/transport>
- Anderson, J. E., & Van Wincoop, E. (2003). Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle. *American Economic Review*, 93(1), 170–192.
- ANDI. (2016). *Informe ejecutivo: piloto de cargue y descargue nocturno en empresas de la ciudad de Bogotá*. Recuperado de: <http://www.andi.com.co/Uploads/Informe%20Ejecutivo%20Piloto%20CD%20Nocturno.pdf>
- APAM. (2018). *Asociación Peruana de Agentes Marítimos*. Corredor Bioceánico Bolivia-Brasil Permitirá Reducir Tiempos de Traslado de Carga de 67 a 42 Días. Recuperado de: <https://www.apam-peru.com/web/corredor-bioceanico-bolivia-brasil-permitira-reducir-tiempos-de-traslado-de-carga-de-67-a-42-dias/>
- Aritua, B. (2019). *The Rail Freight Challenge for Emerging Economies How to Regain Modal Share*. Recovered from: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/31089/9781464813818.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Arvis, J.-F., Saslavsky, D., Ojala, L., Shepherd, B., Busch, C., Raj, A., & Naula, T. (2016). *Connecting to Compete 2016 : Trade Logistics in the Global Economy*The Logistics Performance Index and Its Indicators. Recovered from: <http://hdl.handle.net/10986/24598>
- Arvis, J., Ojala, L., Wiederer, C., Shepherd, B., Raj, A., Dairabayeva, K., & Kiiski, T. (2018). *Connecting to Compete 2018 : Trade Logistics in the Global Economy*. Recovered from: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29971>
- Banco Mundial. (2009). *Air Freight: A Market Study with Implications for Landlocked Countries*. Recovered from: <https://www.worldbank.org/en/topic/transport/publication/air-freight-study>
- Banco Mundial. (2011). *Freight transport for development toolkit: rail freight*. Recovered from: <http://documents1.worldbank.org/curated/pt/119711468149677258/pdf/563590WP0rail11Box3494502B01PUBLIC1.pdf>
- Banco Mundial. (2018a). *Logistics Performance Index*. Logistics Performance Index. Recovered from: https://doi.org/10.1787/eco_surveys-svn-2017-graph37-en
- Banco Mundial. (2018b). *World Development Indicators (WDI)*. World Development Indicators (WDI). Recovered from: <https://doi.org/10.4135/9781412952613.n571>
- Banco Mundial. (2019). *World Development Indicators (WDI)*. World Development Indicators (WDI). Recovered from: <https://doi.org/10.4135/9781412952613.n571>
- Banco Mundial. (2020a). *Accelerating digitalization. Critical actions to strengthen the resilience of the maritime sector*.
- Banco Mundial. (2020b). *Doing Business 2020*. Recovered from: <https://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/media/Profiles/Regional/DB2020/LAC.pdf>
- Banister, D., & Berechman, Y. (2001). Transport investment and the promotion of economic growth. *Journal of Transport Geography*, 9(3), 117–140. Recovered from: [https://doi.org/10.1016/S0966-6923\(01\)00013-8](https://doi.org/10.1016/S0966-6923(01)00013-8)
- Barbero, J. A. (2010). *La logística de cargas en América Latina y el Caribe: Una agenda para mejorar su desempeño*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/13697/la-logistica-de-cargas-en-america-latina-y-el-caribe-una-agenda-para-mejorar-su>
- Barbero, J. A., & Guerrero, P. (2017). *El transporte automotor de carga en América Latina: soporte logístico de la producción y el comercio*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/13969/el-transporte-automotor-de-carga-en-america-latina-soporte-logistico-de-la>
- Barbero, J., Fiadone, R., & Millán, M. F. (2020). *El transporte automotor de cargas en América Latina*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/el-transporte-automotor-de-cargas-en-america-latina>
- Barbero, J., (2010). *Freight logistics in Latin America and the Caribbean: An agenda to improve performance*. Recovered from: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El_transport_automotor_de_cargas_en_América_Latina.pdf
- Barbero, J., Fiadone, R., & Millán Placci, M. F. (2020). *El transporte automotor de carga en América Latina*. Recuperado de: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El_transport_automotor_de_cargas_en_América_Latina.pdf

- Barbero, J., Lordi, H., Polo, C., & Kohon, J. (2012). *Propuestas para una política nacional de transporte de ferroviario de cargas*. Recuperado de: <https://www.unsam.edu.ar/institutos/transporte/publicaciones/Propuesta%20para%20una%20Politica%20Nacional%20de%20Transporte%20Ferroviario%20de%20Cargas.pdf>
- Beck, A., Bente, H., & Schilling, M. (2013). *Railway Efficiency*. Recovered from: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/dp201312.pdf>
- Behar, A., Manners, P., & Nelson, B. D. (2009). Exports and Logistics. *Social Research*, 439.
- Bergero, P., Calzada, J., Di Yenno, F., & Terré, E. (2020). *El Gran Rosario es el nodo portuario agroexportador más importante del mundo*. Recuperado de: <https://www.bcr.com.ar/es/print/pdf/node/80378>
- Bhattacharya, A., Contreras Casado, C., Jeong, M., Amin, A.-L., Watkins, G., & Silva, M. (2019). *Atributos y Marco para la Infraestructura Sostenible*. Recuperado de: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Atributos_y_marco_para_la_infraestructura_sostenible_es_es.pdf
- BID. (2010). *Risk Management for Cargo and Passengers A Knowledge and Capacity Product (TECHNICAL NOTES No. IDB-TN-294)*. Recovered from: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Risk-Management-for-Cargo-and-Passengers-A-Knowledge-and-Capacity-Product.pdf>
- BID. (2012). *El cambio climático y la El cambio climático y la producción agrícola*.
- BID. (2013). *Muy lejos para exportar*. BID. Recuperado de: [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Muy-lejos-para-exportar-Los-costos-internos-de-transporte-y-las-disparidades-en-las-exportaciones-regionales-en-América-Latina-y-el-Caribe-\(Resumen-Ejecutivo\).pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Muy-lejos-para-exportar-Los-costos-internos-de-transporte-y-las-disparidades-en-las-exportaciones-regionales-en-América-Latina-y-el-Caribe-(Resumen-Ejecutivo).pdf)
- BID. (2018). *Better spending for better lives: how Latin America and the Caribbean can do more with less*. Recovered from: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Better-Spending-for-Better-Lives-How-Latin-America-and-the-Caribbean-Can-Do-More-with-Less.pdf>
- BID. (2019a). *Building opportunities to grow in a challenging world*. Recovered from: https://publications.iadb.org/publications/english/document/2019_Latin_American_and_Caribbean_Macroeconomic_Report_Building_Opportunities_to_Grow_in_a_Challenging_World_en_en.pdf
- BID. (2019b). *De promesas a resultados en el comercio internacional. Lo que la integración regional puede hacer por América Latina y el Caribe* (M. Mesquita Moreira & E. Stein (eds.)). Recuperado de: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/De_promesas_a_resultados_en_el_comercio_internacional_Lo_que_la_integración_global_puede_hacer_por_América_Latina_y_el_Caribe.pdf
- BID. (2019c). *Documento de Marco Sectorial de Integración y Comercio*. Recuperado de: <https://www.iadb.org/es/acerca-del-bid/documentos-de-marco-sectorial>
- BID. (2020a). *DE ESTRUCTURAS A SERVICIOS El camino a una mejor infraestructura en América Latina y el Caribe*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/De-estructuras-a-servicios-El-camino-a-una-mejor-infraestructura-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- BID. (2020b). *Documento de marco sectorial de transporte*. Recuperado de: <https://www.iadb.org/es/sectores/transporte/marco-sectorial>
- BID. (2021). *El mercado de transporte carretero de cargas en Uruguay (forthcoming)*.

- BID, & CNC. (2018). *Plan nacional de logística de cargas 2020-2032 PNLOG República Dominicana*. Recuperado de: <http://cnc.gob.do/phocadownload/Publicaciones/Estudios/PNLOG%20RD-VE-.pdf>
- BID, & PRONACOM. (2017). *Plan nacional de logística*. Recuperado de: http://www.pronacom.gt/contenido/proyectos_plan_nacional_de_logistica/
- Boeing. (2020). *World Air Cargo Forecast 2020-2039*. Recovered from: http://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/market/assets/downloads/2020_WACF_PDF_Download.pdf
- Bogart, D. (2007). *Private Ownership, Nationalization, and the Development of Transport Systems: Cross-Country Evidence from the Growth of Railroad Networks, 1860-1913*. Recovered from: http://www.socsci.uci.edu/~dbogart/bogart_railprivate_6_17_2007.pdf
- Bureau of Infrastructure, & Transport and Regional Economics. (2009). *Road and rail freight: competitors or complements?* Recovered from: <https://catalogue.nla.gov.au/Record/4695438>
- CAF. (2016). *Análisis de inversiones aeroportuarias en América Latina y el Caribe al horizonte 2040*. Recuperado de: <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1160?show=full>
- Calatayud, A., Sánchez-González, S., Bedoya-Maya, F., Giraldez, F., & Márquez, J. M. (2021). *Congestión urbana en América Latina y el Caribe: características, costos y mitigación*. IDB-MG-902.
- Calatayud, A. (2017). *The Connected Supply Chain: Enhancing Risk Management in a Changing World*. Recovered from: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/The-Connected-Supply-Chain-Enhancing-Risk-Management-in-a-Changing-World.pdf>
- Calatayud, A., & Katz, R. (2019). *Cadena de suministro 4.0: Mejores prácticas internacionales y hoja de ruta para América Latina*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18235/0001956>
- Calatayud, A., & Ketterer, J. A. (2016). *Gestión integral de riesgos para cadenas de valor*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Gestión-integral-de-riesgos-para-cadenas-de-valor.pdf>
- Calatayud, A., Mangan, J., & Palacin, R. (2017). Connectivity to international markets: A multi-layered network approach. *Journal of Transport Geography*, 61, 61–71. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.04.006>
- Calatayud, A., & Millán, M. F. (2019). *ALC 2030: Construyendo las cadenas de suministro del futuro*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18235/0001969>
- Calatayud, A., Monsreal, M., Mangan, J., & Villa, J. (2020). Benefits of Technology Adoption for Enhanced Integration of Port–Hinterland Operations. *Transportation Research Record*, 2674(11), 606–615. Recovered from: <https://doi.org/10.1177/0361198120949251>
- Caldas, M., Carvalhal, R., & Gabriele, P. (2013). *The Efficiency of Freight Rail Transport: An Analysis from Brazil and United States*. Recovered from: <http://www.wctrs-society.com/wp-content/uploads/abstracts/rio/selected/1567.pdf>
- CALSTART. (2020). *Drive to Zero's Zero-emission Technology Inventory (ZETI) Tool Version 5.9*. Recovered from: <https://globaldrivetozero.org/tools/zero-emission-technology-inventory/>

- Canales Ewest, G., Sarria, A., Méndez, E., Castro, P., Alfaro, C., Libby, M. H., Castrillo, R., Aguirre, C., Castillo, M., & Castillo, S. (2019). *Guía Dinámica Como Gestionar un Proyecto de Puesto de Frontera*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18235/0002028>
- Carballo, J., Graziano, A., Schaur, G., & Volpe, C. (2016). *The Border Labyrinth: Information Technologies and Trade in the Presence of Multiple Agencies*. Recovered from: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/The-Border-Labyrinth-Information-Technologies-and-Trade-in-the-Presence-of-Multiple-Agencies.pdf>
- Cardenas, I., Bordon-Galvez, Y., Verlinden, T., Van de Voorde, E., Vanelslender, T., & Dewulf, W. (2017). City logistics, urban goods distribution and last mile delivery and collection. *Competition and Regulation in Network Industries*. Recovered from: <https://doi.org/10.1177/1783591717736505>
- CBSA, & CSCB. (2016). *Supporting private sector engagement – the CBSA's stakeholder engagement model*.
- Central Bank of Trinidad and Tobago. (2020). *Statistics. Labour Force Annual*. Recovered from: <https://www.central-bank.org.tt/statistics/data-centre/labour-force-annual>
- CEPAL. (2018). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe*. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42228/4/S1701215A_es.pdf
- CEPAL. (2019). *Perspectivas del Comercio Internacional de América Latina y el Caribe 2019: el adverso contexto mundial profundiza el rezago de la región*. Recuperado de: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44918-perspectivas-comercio-internacional-america-latina-caribe-2019-adverso-contexto>
- CEPAL. (2020). *La calma antes de la tormenta: comportamiento del movimiento de contenedores en los puertos de América Latina y el Caribe en 2019 y de los principales puertos durante los primeros meses de 2020*. Recuperado de: https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/2020_informe_portuario_2019_v.pdf
- Château, J., Dellink, R., & Lanzi, E. (2014). *An Overview of the OECD ENV-Linkages Model: Version 3* (No. 65; OECD Environment Working Papers). Recovered from: <http://dx.doi.org/10.1787/5jz2qck2b2vd-en>
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management* (5th ed.). Financial Times/ Prentice Hall. Recovered from: <https://www.martin-christopher.info/logistics-and-supply-chain-management-5th-edition>
- CIAT. (2016). *Historical GHG Emissions*. Historical GHG Emissions. Recovered from: https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2016§ors=total-including-lucf&start_year=1990
- CIIFEN. (2016a). *¿Qué es el cambio climático?* Recuperado de: http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=100&Itemid=133&lang=es
- CIIFEN. (2016b). *Adaptación y mitigación frente al Cambio Climático*. Adaptación y Mitigación Frente Al Cambio Climático. Recuperado de: http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=102&Itemid=341&lang=es
- CLAC. (2019). *Acuerdos multilaterales de cielos abiertos*. Acuerdo Multilateral de Cielos Abiertos Para Los Estados Miembros CLAC.
- Clark, X., Dollar, D., & Micco, A. (2004). *Port Efficiency, Maritime Transport Cost and Bilateral Trade*. March, 55.

- Corcuera-Santamaria, S. (2018). Integración y comercio. *Las Rutas Inteligentes Marcan El Paso En La Frontera*.
- Cormagdalena. (2020). *Informe de gestión 2020 Cormagdalena*.
- Cristea, A. D., Hummels, D., Puzzello, L., & Avetisyan, M. G. (2013). Trade and the greenhouse gas emissions from international freight transport. *Journal of Environmental Economics and Management*, 65(1), 153–173. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2012.06.002>
- Crucelegui, J. L. (2020). *Desafíos en la competencia y la regulación de infraestructuras y servicios portuarios y del sector del transporte marítimo*. Recuperado de: https://unctad.org/system/files/official-document/ser-rp-2020d7_en.pdf
- CSCMP. (2020). *CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary*. CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary.
- Cuerca, S., & Moreno, M. (2020). Innovando en la Gestión Aduanera con Blockchain. *Integración y Comercio*, 46, 72–86.
- Da Silva Bahía, A. A., Pimentel de Freitas, V., & Almeida de Jesus, E. (2017). *La integración de la tecnología de rastreo con los documentos fiscales electrónicos*. Recuperado de: [https://idbg.sharepoint.com/:w:/r/teams/EZ-RG-ESW/RG-E1476/_layouts/15/Doc.aspx?sourcedoc=%7BDE3532D8-4C2D-49E9-AAA3-DE9E4B0BB07F%7D&file=Integración de tecnología de rastreabilidad con FE \(Español\) rev VPF%2C AB e EAJ 06.07.2017 \(1\).docx&action=default&mo](https://idbg.sharepoint.com/:w:/r/teams/EZ-RG-ESW/RG-E1476/_layouts/15/Doc.aspx?sourcedoc=%7BDE3532D8-4C2D-49E9-AAA3-DE9E4B0BB07F%7D&file=Integración de tecnología de rastreabilidad con FE (Español) rev VPF%2C AB e EAJ 06.07.2017 (1).docx&action=default&mo)
- DANE. (2020). *Mercado Laboral*. Principales Indicadores Del Mercado Laboral. Recuperado de: [Recuperado de: https://www.dane.gov.co](https://www.dane.gov.co)
- De Marco, A. (2019). “Las políticas de transporte en la Argentina: los años de la posconvertibilidad (2002-2015)”, de José A. Barbero y Julián Bertranou (comps.). *Estado Abierto. Revista Sobre El Estado, La Administración Y Las Políticas Públicas*, 4(2), 201–204. Recuperado de: <https://publicaciones.inap.gob.ar/index.php/EA/article/view/153>
- Desarrollo logístico. (2018). *Desarrollo logístico*. Red Logística Gran Escala Nueva Generación de Puertos de Carga General. Recuperado de: <http://www.logistica.mtt.cl/proyectos/9/red-logistica-gran-escala>
- Desiderio, D. (2019). Data analysis techniques for enhancing the performance of Customs. *World Customs Journal*, 13(2), 22. Recovered from: [https://worldcustomsjournal.org/Archives/Volume 13%2C Number 2 \(Sep 2019\)/1886 01 WCJ v13n2 Desiderio.pdf?t=1569889901](https://worldcustomsjournal.org/Archives/Volume 13%2C Number 2 (Sep 2019)/1886 01 WCJ v13n2 Desiderio.pdf?t=1569889901)
- DHL. (2015). *Internet of Things in Logistics*. Recovered from: <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/internet-of-things-in-logistics.html>
- DHL. (2020). *Logistic Trend Radar 5th edition*. Recovered from: <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/insights/logistics-trend-radar.html>
- Djankov, S., Caroline Freund, & Pham, C. S. (2010). Trading on Time. *Review of Economics and Statistics*, 91(1), 166–173. Recovered from: www.jstor.org/stable/25651397
- DNP. (2018). *Nueva Visión de la Política Nacional Logística*. Recuperado de: <https://onl.dnp.gov.co/es/Publicaciones/Documents/Nueva Visión de la Política Nacional Logística.pdf>

- DNP. (2019). *Departamento Nacional de Planeación*. Arranca Estrategia Para Reactivar El Transporte Ferroviario En Colombia. Recuperado de: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Arranca-estrategia-para-reactivar-el-transporte-ferroviario-en-Colombia.aspx>
- Banco Mundial. (2019). *Doing Business 2019*. Recovered from: <https://espanol.doingbusiness.org/es/reports/global-reports/doing-business-2019>
- Dorosh, P., & Hyoung Gun Wang. (2011). Road connectivity, population, and crop production in SubSaharan Africa. *Agricultural Economics*, 43(1), 89–103. Recovered from: <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2011.00567>.
- Ducruet, C., & Notteboom, T. (2012). The worldwide maritime network of container shipping: spatial structure and regional dynamics. *Global Networks*, 12(3). Recovered from: <https://doi.org/10.1111/j.1471-0374.2011.00355.x>
- Economía Aplicada. (2019). *Actualidad sectorial*. ¿Cuántas Empresas Hay En Colombia? Recuperado de: <http://economiaaplicada.co/index.php/10-noticias/1493-2019-cuanta-empresas-hay-en-colombia>
- Euromonitor Internacional. (2019). *Digital Commerce in Latin America*. Recovered from: <https://www.euromonitor.com/digital-commerce-in-latin-america/report>
- Falconí, F., Burbano, R., & Cango, P. (2016). *La discutible curva de Kuznets*. Recovered from: <https://www.flacsoandes.edu.ec/en/node/62767>
- Farromeque Quiroz, R. (2016). *Análisis de Inversiones: Aeroportuarias y portuarias – América Latina y el Caribe al Horizonte 2040*. Recuperado de: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1160>
- Feng, M., Shaw, S. L., Peng, G., & Fang, Z. (2020). Time efficiency assessment of ship movements in maritime ports: A case study of two ports based on AIS data. *Journal of Transport Geography*, 86(May), 102741. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102741>
- FEPSA. (2017). *Sistema Ferroviario de Cargas*.
- FHWA. (2016). *2016 Freight Quick Facts Report*. Recovered from: <https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop16083/intro.htm>
- Floden, J., Barthel, F., & Sorkina, E. (2017). Transport buyers choice of transport service – A literature review of empirical result. *Research in Transportation Business and Management*, 23, 35–45. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2017.02.001>
- Flyvbjerg, B. (2014). What You Should Know About Megaprojects, and Why: An Overview. *Project Management Journal*, 45(2), 6–19.
- Fransoo, J. C., Blanco, E. E., & Mejia-Argueta, C. (2017). *Reaching 50 million Nanostores: Retail Distribution in Emerging Megacities* (1st ed.). Createspace Independent Publishing Platform.
- Freightos. (2020). *The future of freight in 2020*. Recovered from: <https://www.freightos.com/resources/download-the-future-of-freight-in-2020-study/>
- Fugazza, M., & Hoffmann, J. (2017). Liner shipping connectivity as determinant of trade. *Journal of Shipping and Trade*, 2(1), 1–18. Recovered from: <https://doi.org/10.1186/s41072-017-0019-5>

- Fundación Valenciaport. (2020). *Smart Port Manual, Strategy and Roadmap*. Recovered from: <http://dx.doi.org/10.18235/0002384>
- Gani, A. (2017). The logistics performance effect in international trade. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(4), 279–288.
- Ganne, E. (2018). *¿Pueden las cadenas de bloques revolucionar el comercio internacional?* Recuperado de: https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/blockchainrev18_s.pdf
- GB National Standar of China. (2018). *Fuel consumption limits for heavy-duty commercial vehicles*. Recovered from: [https://theicct.org/sites/default/files/China Stage 3 Standards \(GB30510-2018\).pdf](https://theicct.org/sites/default/files/China Stage 3 Standards (GB30510-2018).pdf)
- Giordani, A. (2018). *Artificial Intelligence in Customs Risk Management for e-Commerce*. Recovered from: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Ada9b9c93-eb5f-4954-bdbd-16d2bb61feb5>
- Giordano, P., Campos, R., & Michalczewsky, K. (2020). *Shock Covid-19 un impulso para reforzar la resiliencia comercial tras la pandemia*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Monitor-de-Comercio-e-Integracion-2020-Shock-COVID-19-Un-impulso-para-reforzar-la-resiliencia-comercial-tras-la-pandemia.pdf>
- Gobierno de Argentina. (2020). *Estudios y estadísticas laborales*. Encuesta de Indicadores Laborales. Recuperado de: <http://www.trabajo.gob.ar/estadisticas/eil/index.asp>
- Gobierno de Bolivia. (2019). *La inversión pública creció 10 veces entre 2006 y 2019*. Recuperado de: <https://www.comunicacion.gob.bo/sites/default/files/media/publicaciones/SEPARATA%20COMUNICA%20BOLIVIA%20NRO%2065%20REDES.pdf>
- Gobierno de Buenos Aires. (2019). *Paseo del bajo*. Paseo Del Bajo. Recuperado de: <https://www.buenosaires.gob.ar/desarrollourbano/desarrollo/paseo-del-bajo>
- Gobierno de México. (2019). *Autotransporte federal*. Estadística Básica 2019. Recuperado de: <https://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/autotransporte-federal/estadistica/2019/>
- Gonzalez, J. A., Guasch, J. L., & Serebrisky, T. (2008). Improving Logistics Costs for Transportation and Trade Facilitation. In *Policy Research Working Paper; No. 4558*. Recovered from: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/6566?locale-attribute=es>
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353–377. Recovered from: <https://academic.oup.com/qje/article-abstract/110/2/353/1826336>
- Gudolle, M. F. (2016). *Os Custos Logísticos da Soja em Grãos: Estudo de Caso em uma Empresa Cerealista no Município de Cruz Alta-RS, Dissertação de Mestrado Profissional*. Recuperado de: <https://home.unicruz.edu.br/wp-content/uploads/2017/04/Marcos-Florianio-Gudolle-OS-CUSTOS-LOGÍSTICOS-DA-SOJA-EM-GRÃOS-ESTUDO-DE-CASO-EM-UMA-EMPRESA-CEREALISTA-NO-MUNICIPIO-DE-CRUZ-ALTA-RS.pdf>
- Guyot, J. . (1992). *Hydrogéochimie des fleuves de l'Amazonie bolivienne. Doctoral dissertation*. Bordeaux.
- Halim, R. A., Kirstein, L., Merk, O., & Martinez, L. M. (2018). Decarbonization pathways for international maritime transport: A model-based policy impact assessment. *Sustainability*, 10(7). Recovered from: <https://doi.org/10.3390/su10072243>

- Hausmann, R., Hidalgo, C., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A., & Yildirim, M. (2013). *The atlas of economic complexity*. Recovered from: https://growthlab.cid.harvard.edu/files/growthlab/files/atlas_2013_part1.pdf
- Herold, D. M., & Lee, K.-H. (2017). Carbon management in the logistics and transportation sector: an overview and new research directions. *Carbon Management*.
- Hesketh, D. (2011). Seamless Electronic Data and Logistics Pipelines shift focus from import declarations to start of commercial transaction. *World Customs Journal*, 3(1), 27–32. Recovered from: [https://worldcustomsjournal.org/Archives/Volume 3%2C Number 1 \(Apr 2009\)/04 Hesketh.pdf](https://worldcustomsjournal.org/Archives/Volume%203%2C%20Number%201%20(Apr%202009)/04%20Hesketh.pdf)
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2019). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(26), 10570–10575. Recovered from: <https://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>
- Holguín-Veras, J., Encarnación, T., Gonzalez-Calderon, C. A., Winwbrake, J., Wang, C., Kyle, S., Herazo-Padilla, N., Kalahasthi, L., Adarme, W., Cantillo, V., Yoshizaki, H., & Garrido, R. (2018). Direct impacts of off-hour deliveries on urban freight emissions. *Transportation Research Part D*, 61(Parte A), 84–103. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.10.013>
- Holguín-Veras, J., Hodge, S., Wojtowicz, J., Singht, C., Wang, C., Jaller, M., Aros-Vera, M., Ozbay, K., Weeks, A., Replogle, M., Ukegbu, C., Ban, J., Brom, M., Campbell, S., Sanchez-Díaz, I., González-Calderón, C., Kornhauser, A., Simon, M., McSherry, S., ... Allen, B. (2018). The New York city off-hour delivery program: A business and community-friendly sustainability program. *Journal on Applied Analytics*, 48(1). Recovered from: <https://doi.org/10.1287/inte.2017.0929>
- Hummels, D. (2001). Time as a Trade Barrier. In *GTAP Working Papers* (Vol. 1152). Recovered from: <https://ideas.repec.org/p/gta/workpp/1152.html>
- Hummels, D., Lugovskyy, V., & Skiba, A. (2009). The trade reducing effects of market power in international shipping. *Journal of Development Economics*, 89(1), 84–97. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.jdevco.2008.05.001>
- Hummels, D., & Schaur, G. (2013). Time as a Trade Barrier. *American Economic Review, American Economic Association*, 103(7), 2935–2959. Recovered from: <https://www.jstor.org/stable/42920676?seq=1>
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2019). *Harvard Business Review*. The Truth about Blockchain. Recovered from: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>
- IATA. (2020a). *Air Cargo Market Analysis: Robust end to 2020 for air cargo*.
- IATA. (2020b). *Economics*. The Impact of COVID-19 on Aviation. Recovered from: <https://www.airlines.iata.org/news/the-impact-of-covid-19-on-aviation>
- IATA. (2020c). *Guidance for Vaccine and Pharmaceutical Logistics and Distribution*. Recovered from: <https://www.iata.org/contentassets/028b3d4ec3924cb393155c84784161ac/guidance-for-vaccine-and-pharmaceutical-logistics-and-distribution---extract.pdf>
- IATA. (2020d). IATA. Don't Make A Slow Recovery More Difficult with Quarantine Measures. Recovered from: <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2020-05-13-03/>

- IATA. (2020e). *Press Release No: 4. 2019 Worst Year for Air Freight Demand Since 2009*. Recovered from: <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2020-02-05-01/>
- ICCT. (2019). *Ranking de eficiencia energética de aerolíneas de Estados Unidos y América Latina, 2017-2018*. Recovered from: https://theicct.org/sites/default/files/publications/Ranking_de_eficiencia_energetica_Latam_20191216.pdf
- ICCT. (2020). *CO2 emissions from commercial aviation 2013, 2018, and 2019*. Recovered from: <https://theicct.org/sites/default/files/publications/CO2-commercial-aviation-oct2020.pdf>
- IEA. (2017). *The Future of Trucks: Implications for energy and the environment*. Recovered from: <https://doi.org/10.1787/9789264279452-en>.
- ILOS. (2017). *Custos logísticos no Brasil*. Recuperado de: <https://www.ilos.com.br/web/analise-de-mercado/relatorios-de-pesquisa/custos-logisticos-no-brasil/>
- IMO. (2019). *Reducing greenhouse gas emissions from ships*. Reducing Greenhouse Gas Emissions from Ships. Recovered from: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/IMO ACTION TO REDUCE GHG EMISSIONS FROM INTERNATIONAL SHIPPING.pdf>
- INEC. (2020). *INEC Costa Rica*. Empleo. Recuperado de: <https://www.inec.cr/empleo>
- INEGI. (2019). *Colección de estudios sectoriales y regionales*. Recuperado de: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825187798.pdf
- INEI. (2018). *Indicadores de Empleo e Ingreso por departamento*. Recuperado de: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1537/libro.pdf
- Infratam. (2017). *Inversión en Transporte*. Transporte. Recuperado: <http://es.infratam.info/dataviews/252248/transporte/>
- Infratam. (2020). *Infratam*. Transporte.
- INRIX. (2019). *INRIX 2019 Global Traffic Scorecard*. Recovered from: <https://inrix.com/scorecard/>
- Instituto Mexicano del Transporte. (2016). *Productividad y eficiencia en los ferrocarriles, una estimación aplicando una técnica de productividad total de los factores*. Recuperado de: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt477.pdf>
- INVIAS. (2020). *Manual de capacidad y niveles de servicio para carreteras de dos carriles. Tercera versión*. Recuperado de: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/11026-manual-de-capacidad-y-niveles-de-servicio-para-carreteras-de-dos-carriles-2020/file>
- IPCC. (2018). *Annex I: Glossary*. Recovered from: <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/glossary/>
- iProUP. (2020). *Cuando la suerte llama a tu puerta: la historia de Rappi, o de una empresa que nació de un buzón de sugerencias*. Recuperado de: <https://www.iproup.com/economia-digital/10801-cuando-la-suerte-llama-a-tu-puerta-la-historia-de-rappi-o-de-una-empresa-que-nacio-de-un-buzon-de-sugerencias>

- IRF. (2019). *IRF world road statistics 2019 Database*. Recovered from: <https://irfnet.ch/world-road-statistics/>
- IRU. (2020). *COVID-19 Impacts on the Road Transport Industry*. Recovered from: <https://www.iru.org>
- ITF. (2017). *ITF Transport Outlook 2017*. <https://doi.org/10.1787/9789282108000-en>.
- ITF. (2018). *Decarbonising Maritime Transport*. Recovered from: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/decarbonising-maritime-transport-2035.pdf>
- ITF. (2019a). *Efficiency in Railway Operations and Infrastructure Management*. Recovered from: https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/efficiency-railway-operations-infrastructure_1.pdf
- ITF. (2019b). *ITF Transport Outlook 2019*. Recovered from: https://doi.org/10.1787/transp_outlook-en-2019-en.
- ITF. (2019c). *The role of private investment in transport infrastructure*. Recovered from: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/role-private-investment-transport-infrastructure.pdf>
- ITF. (2020a). *Decarbonising Air Transport EXPERT WORKSHOP*.
- ITF. (2020b). *Decarbonising Argentina's Transport System*. Recovered from: <https://www.itf-oecd.org/decarbonising-argentina-transport-system>
- ITF. (2020c). *How Badly Will the Coronavirus Crisis Hit Global Freight?*. Recovered from: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/global-freight-covid-19.pdf>
- Iwan, S., Kijewska, K., Johansen, G., Eidhammar, O., MAlecki, K., Konicki, W., & Thomsom., R. (2018). Analysis of the environmental impacts of unloading bays based on cellular automata simulation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 61(Part A), 104–117. Recovered from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920916303881>
- Jacobs, G. D., & Greaves, N. (2003). Transport in developing and emerging nations. *Transport Reviews*, 23(2), 133–138. Recovered from: <https://doi.org/10.1080/01441640309895>
- Jaimurzina, A., & Wilmsmeier, G. (2017). La movilidad fluvial en América del Sur. *CEPAL: Recursos Naturales e Infraestructura*.
- Kang, T. Il. (2019). WCO Magazine. *Korea Pilots Blockchain Technology as It Prepares for the Future*. Recovered from: <https://mag.wcoomd.org/magazine/wco-news-88/korea-pilots-blockchain-technology-as-it-prepares-for-the-future/>
- Kiprono, P., & Matsumoto, T. (2018). Roads and farming: the effect of infrastructure improvement on agricultural intensification in South-Western Kenya. *Agrekon*, 57(3–4), 198–220. Recovered from: <https://doi.org/10.1080/03031853.2018.1518149>
- Kohon, J. (2014). *BID. Competencia Desigual Entre El Ferrocarril y El Camión*. Recuperado de: <http://logisticsportal.iadb.org/node/5638>
- Kohon, J. (2021). *25 años de concesiones ferroviarias de cargas en América Latina: ¿Qué anduvo bien? ¿Qué anduvo mal? (forthcoming)*.

- Kunst, R., & Nuroglu, E. (2017). Kuznets and Environmental Kuznets Curves for Developing Countries. In Murat Yülek (Ed.), *Industrial Policy and Sustainable Growth Part of the series Sustainable Development* (1st ed., pp. 1–14). Springer Nature Singapore Pte Ltd. Recovered from: https://doi.org/10.1007/978-981-10-3964-5_12-1
- Kurosaki, F., & Singh, M. (2016). Comparison of Three Models for Introducing Competition in Rail Freight Transport. *Transportation Research Procedia*, 14, 2820–2829. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.348>
- Lacerda Coutinho, G., & Shoucair Jambeiro, F. (2018). Panorama. *Brazil's New Integrated Risk Management Solutions*. Recovered from: <https://mag.wcoomd.org/magazine/wco-news-86/brazils-new-integrated-risk-management-solutions/>
- Lall, S. (2000). The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985–98. *Oxford Development Studies*. Recovered from: <https://doi.org/10.1080/713688318>
- Letnika, T., Alessandro Farina, Matej Mencinger, Marino Lupi, & Božičnik, S. (2018). Dynamic management of loading bays for energy efficient urban freight deliveries. *Energy*, 159, 916–928. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.06.125>
- Limão, N., & Venables, A. J. (2001). Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs, and Trade. *The World Bank Economic Review*, 15(3), 451–479. Recovered from: <https://www.jstor.org/stable/3990110?seq=1>
- Liotta, G., Stecca, G., & Kaihara, T. (2015). Optimisation of freight flows and sourcing in sustainable production and transportation networks. *International Journal of Production Economics*, 164, 351–365. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.016>
- López-Bermúdez, B., Freire-Seoane, M. J., & Nieves-Martínez, D. J. (2019). Port efficiency in Argentina from 2012 to 2017: An ally for sustained economic growth. *Utilities Policy*. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2019.100976>
- Mangan, J., Chandra C. Lalwani, & Calatayud, A. (2020). *Global Logistics and Supply Chain Management* (4th ed.).
- Manners-Bell, J. (2019). *Future of Logistics*. Recovered from: <http://dx.doi.org/10.18235/0001729>
- Márquez-Ramos, L., Inmaculada Martínez-Zarzoso, Eva Pérez-García, & Gordon Wilmsmeier. (2011). “Special Issue on Latin-American Research” Maritime Networks, Services Structure and Maritime Trade. *Netw Spat Econ*, 11(3), 555–576. Recovered from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11067-010-9128-5>
- Márquez, L. (2017). El ferrocarril colombiano: 4 temas recurrentes en la literatura. *Estudios Gerenciales*, 33, 187–194. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.estger.2017.04.003>
- Marti, L., Puertas, R., & García, L. (2014). Relevance of trade facilitation in emerging countries' exports. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 23(2), 202–222.
- Martínez-Zarzoso, I., & Wilmsmeier, G. (2010). International Transport Costs and the Margins of Intra-Latin American Maritime Trade. *Swiss Institute for International Economics and Applied Economics Research*, 65(1).
- McCann, P. (2005). Transport costs and new economic geography. *Journal of Economic Geography*, 5(3), 305–318.
- McKinsey. (2018). *Distraction or disruption? Autonomous trucks gain ground in US logistics*. Distraction or Disruption? Autonomous Trucks Gain Ground in US Logistics. Recovered from: <https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-infrastructure/our-insights/distraction-or-disruption-autonomous-trucks-gain-ground-in-us-logistics>

- McKinsey. (2020). *Risk, resilience, and rebalancing in global value chains*. Recovered from: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business Functions/Operations/Our Insights/Risk resilience and rebalancing in global value chains/Risk-resilience-and-rebalancing-in-global-value-chains-full-report-vH.pdf>
- McLeod, F., & Cherrett, T. (2011). Loading bay booking and control for urban freight. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 14(6), 385–397. Recovered from: <https://doi.org/10.1080/13675567.2011.641525>
- MEIC. (2019). *Estudio Situacional de la PYME*. Recuperado de: <http://reventazon.meic.go.cr/informacion/estudios/2019/pyme/INF-012-19.pdf>
- Mejía Rivas, I., & Maday, M. (2019). *BID. Así Conectó La Alianza Del Pacífico Sus Ventanillas Únicas de Comercio Exterior*. Recuperado de: <https://blogs.iadb.org/integracion-comercio/es/conecto-alianza-del-pacifico-ventanillas-unicas-comercio/>
- Mendes Constante, J. (2019). *International Case Studies and Good Practices for Implementing Port Community Systems*. Recovered from: <http://dx.doi.org/10.18235/0001665>
- Merchán, D., & Blanco, E. (2016). *Desafíos para la movilidad de carga en zonas de alta congestión*. Recuperado de: <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/400/MERCHAN y BLANCO.pdf>
- Mesquita-Moreira, M., Volpe, C., & Blyde, J. S. (2008). Unclogging the Arteries. The impact of transport costs on Latin American and Caribbean Trade. *Journal of Globalization, Competitiveness & Governability*, 2(3), 126–140.
- MIA. (2018). *Miami International Airport*. MIA Cargo HUB.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, & Ministerio de Transporte. (2017). *Plan de acción nacional del transporte y el cambio climático*. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_accion_nacional_de_transporte_y_cc_1.pdf
- Ministerio de la Producción. (2018). *Las Mipyme en Cifras 2017*. Recuperado de: https://issuu.com/patacalata/docs/libro_-_mipyme_en_cifras
- Ministerio de Transporte. (2019). *Análisis de derivabilidad de carga del modo vial al modo ferroviario*. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/modelo-de-transporte/analisis-de-derivabilidad-de-carga-del-modo-vial-al-modo-ferroviario>
- Ministerio de Transporte, Gobierno de Colombia, & BID. (2018). *Sistema logístico nacional: una estrategia para la competitividad*. Recuperado de: <https://plc.mintransporte.gov.co/Portals/0/Estudios BID/Libro Blanco.pdf?ver=2018-12-14-113134-343>
- Ministry of Economy, & Trade and Industry. (2019). *New Fuel Efficiency Standards for Trucks and Buses Formulated*. Retrieved from *New fuel efficiency standards for heavy vehicles targeting fiscal year as FY2025 formulated*. New Fuel Efficiency Standards for Trucks and Buses Formulated. Retrieved from *New Fuel Efficiency Standards for Heavy Vehicles Targeting Fiscal Year as FY2025 Formulated*. Recovered from: https://www.meti.go.jp/english/press/2019/0329_003.html
- Ministry of Transport New Zealand. (2010). *Understanding transport costs and charges*.

- Minnesota DOT. (2013). *Freight rail economic development*. Recovered from: <http://www.dot.state.mn.us/ofrw/fred/PDF/final.pdf>
- Miranda-Moreno, L., Calatayud, A., Riobo Patino, J. A., & Jamali, B. (2020). *Proceedings of the 99th Annual Meeting of the Transportation Research Board*.
- Moreira Mesquita, Stein, E., & BID. (2019). *De promesas a resultados en el comercio internacional. Lo que la integración regional puede hacer por América Latina y el Caribe*.
- Mozo Sánchez, J. (2012). *Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas de acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000 aplicando MathCad. Capítulo 3*.
- Mundo Marítimo. (2018). Mundo Marítimo. *Corredor Bioceánico Bolivia-Brasil Permitirá Reducir Tiempos de Traslado de Carga de 67 a 42 Días*. Recuperado de: <https://www.mundomaritimo.cl/noticias/corredor-bioceanico-bolivia-brasil-permitira-reducir-tiempos-de-traslado-de-carga-de-67-a-42-dias?platform=hootsuite>
- Mundo Marítimo. (2020, May 25). Mundo Marítimo. *Chile Aprueba Plan de Inversión Ferroviaria de US\$1.900 Millones Para El Período 2020 - 2022*. Recuperado de: <https://www.mundomaritimo.cl/noticias/chile-aprueba-plan-de-inversion-ferroviaria-de-us1900-millones-para-el-periodo-2020-ndash-2022>
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <https://academicimpact.un.org/es/content/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- NAS. (2019). *Renewing the National Commitment to the Interstate Highway System: A Foundation for the Future*. Recovered from: <https://www.nap.edu/catalog/25334/renewing-the-national-commitment-to-the-interstate-highway-system-a-foundation-for-the-future>
- New Zealand Customs Service. (2011). *Risk management: New Zealand's experience*. Recovered from: https://www.wto.org/english/tratop_e/tradfa_e/case_studies_e/risk_m_nzl_e.doc
- Notteboom, T. (2006). The Time Factor in Liner Shipping Services. *Maritime Economics & Logistics*, 8, 19–39. Recovered from: <https://doi.org/10.1057/palgrave.mel.9100148>
- NYT. (2019). *1.5 Million Packages a Day: The Internet Brings Chaos to N.Y. Streets*. 1.5 Million Packages a Day: The Internet Brings Chaos to N.Y. Streets. Recovered from: <https://www.nytimes.com/2019/10/27/nyregion/nyc-amazon-delivery.html>
- OACI. (2019). *Resoluciones adoptadas por la asamblea. Ver A40-17: Declaración consolidada de las políticas y prácticas permanentes de la OACI relativas a la protección del medio ambiente. Disposiciones generales, ruido y calidad del aire local*. Recuperado de: https://www.icao.int/Meetings/a40/Documents/Resolutions/a40_res_prov_es.pdf
- OAG. (2019). *Official Airline Guide*. Data.
- OCDE/UN, & ECLAC/CAF. (2014). *Latin American Economic Outlook 2014 - Logistics and Competitiveness for Development*. Recovered from: <http://dx.doi.org/10.1787/leo-2014-en>
- OCDE. (2014). *The Competitiveness of Global Port-Cities*. Recovered from: <https://dx.doi.org/10.1787/9789264205277-en>
- OCDE. (2015). *Globalisation, Transport and the Environment*. Recovered from: <https://www.oecd.org/greengrowth/greening-transport/45095528.pdf>

- OCHOA. (2020). *Tropical Storm Eta & Hurricane Iota: Humanitarian Snapshot*. Recovered from: https://vosocc.unocha.org/GetFile.aspx?file=104858_Tropical_storm_Eta__Hurricane_Iota__Humanitarian_Snapshot.pdf
- Oliveira, L. K. de, Matos, B. A., Dabanc, L., Ribeiro, K., & Isa, S. S. (2018). *Distribuição urbana de mercadorias e planos de mobilidade de carga: Oportunidades para municípios brasileiros*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18235/0001169>
- Oliveira, L. K. de, Odirley, R. dos S., & Renata Lúcia, Nóbrega Magalhães de Rodrigo Affonso., O. de A. (2018). Is the Location of Warehouses Changing in the Belo Horizonte Metropolitan Area (Brazil)? A Logistics Sprawl Analysis in a Latin American Context. *Urban Science*, 2(2). Recovered from: <https://doi.org/10.3390/urbansci2020043>
- OMA. (2016). *Coordinated border management*. Recovered from: <http://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/facilitation/instruments-and-tools/tools/safe-package/cbm-compendium.pdf?la=en>
- OMA. (2019). *Study Report on disruptive technologies*. Recovered from: http://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/facilitation/ressources/permanent-technical-committee/223-224/pc_0541_annex_e.pdf?la=en
- Ortega, M.-A. (2018). Conectando mercados: vías rurales y producción agrícola en el contexto de una economía dual (Connecting markets: rural roads and agricultural production in a dual economy). *Documento CEDE No. 2018-44*, 37. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3265330>
- PNL. (2018). *Plano Nacional de Logística PNL - 2025*. Plano Nacional de Logística PNL - 2025. Recuperado de: <https://www.epl.gov.br/plano-nacional-de-logistica-pnl>
- Port Strategy. (2012). *A Collective Voice*. Intelligent Port Community Systems Can Give Hubs the Edge When Chasing Cargo. Recovered from: <https://www.portstrategy.com/news101/port-operations/planning-and-design/pcs-part-one>
- Rave, C., Cañete, S., & Landaverde, O. (2020). *Mapeo estratégico de oportunidades para las cadenas logísticas en el cono sur*.
- Rietveld, P. (1994). Spatial economic impacts of transport infrastructure supply. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 28(4), 329–341. Recovered from: [https://doi.org/10.1016/0965-8564\(94\)90007-8](https://doi.org/10.1016/0965-8564(94)90007-8)
- Rodas, R., Pérez Fiaño, J. E., Cañete, S., & Landaverde, O. (2019). *Estudio de Plan Operativo para el Corredor Pacífico*.
- Rodríguez, R., & Montes, L. (2017). *BID. Cómo Lograr Pasos Fronterizos Más Eficientes (y Que Tengan En Cuenta a Las Comunidades Locales)*. Recuperado de: <https://blogs.iadb.org/transporte/es/como-lograr-pasos-fronterizos-mas-eficientes/>
- Sánchez Abril, H. M. (2011). Descripción de la Infraestructura Ferroviaria. *L'esprit Ingénieur*, 2(1).
- Sánchez, R. J., Hoffmann, J., Micco, A., Pizzolitto, G. V., Sgut, M., & Wilmsmeier, G. (2003). Port efficiency and international trade: Port efficiency as a determinant of maritime transport costs. *Maritime Economics and Logistics*, 5, 199–218. Recovered from: <https://doi.org/10.1057/palgrave.mel.9100073>
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*.

- Serebrisky, T., Sarriera, J. M., Suárez-Alemán, A., Araya, G., Briceño-Garmendía, C., & Schwartz, J. (2016). Exploring the drivers of port efficiency in Latin America and the Caribbean. *Transport Policy*, 45, 31–45. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.09.004>
- Serebrisky, T., Brichetti, J. P., Blackman, A., & Mesquita Moreira, M. (2020). *Infraestructura sostenible y digital para impulsar la recuperación económica post COVID-19 de América Latina y el Caribe: Un camino hacia más empleo, integración y crecimiento*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18235/0002571>
- Serebrisky, T., Schwartz, J., Pachón, M., & Ricover, A. (2011). *Making a Small Market Thrive: Recommendations for Efficiency Gains in the Latin American Air Cargo Market*. Recovered from: <http://hdl.handle.net/10986/17490>
- Statista. (2019). *Infographics*. The Growing Weight of Amazon's Logistics Costs. Recovered from: <https://www.statista.com/chart/12893/amazon-fulfillment-and-shipping-costs/>
- Statista. (2020). *Change in e-commerce revenue during the COVID-19 outbreak in selected countries in Latin America in April 2020*. Recovered from: <https://www.statista.com/statistics/1116604/change-e-commerce-revenue-coronavirus-latin-america/>
- Suárez-Alemán, A., Serebrisky, T., & Ponce de León, O. (2018). Port reforms in Latin America and the Caribbean: where we stand, how we got here, and what is left. *Maritime Economics & Logistics*, 20(4), 495–513.
- Suárez-Alemán, A., Gastón Antesiano, & Oscar Ponce de León. (2020). *Perfil de las asociaciones público-privadas en puertos de América Latina y el Caribe: principales cifras y tendencias del sector*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18235/0002196>
- Suárez-Alemán, A., Morales Sarriera, J., Serebrisky, T., & Trujillo, L. (2016). When it comes to container port efficiency, are all developing regions equal? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 86, 56–77. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.01.018>
- Suárez-Alemán, A., Serebrisky, T., & Ponce de León, O. (2019). *Competitividad portuaria en América Latina y el Caribe: Un análisis de la regulación, gobernanza, y competencia en el sector portuario de la región*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/competitividad-portuaria-en-america-latina-y-el-caribe-un-analisis-de-la-regulacion-gobernanza-y>
- Suárez-Alemán, A., Serebrisky, T., & Ponce De León, O. (2018). Port competition in Latin America and the Caribbean: the role of concessions and competition policy. *Maritime Policy and Management*, 45(5), 665–683. Recovered from: <https://doi.org/10.1080/03088839.2017.1418538>
- Suk Park, J., Seo, Y. J., & Ha, M. H. (2019). The role of maritime, land, and air transportation in economic growth: Panel evidence from OECD and non-OECD countries. *Research in Transportation Economics*, 78(February), 100765. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100765>
- Svetlana Angert, S. (2019). *“Blockchain Technology Implementation in the U.S. Customs Environment” Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Arts in Security Studies (Homeland Security and Defense) From the Naval Postgraduate School (September)*.
- Taddia, A., Montes, L., Hollnagel, J., Navas, C., & Monter, E. (2021). *Transporte bajo en carbono en América Latina y el Caribe. Monografía del Banco Interamericano de Desarrollo (forthcoming)*.
- Teter, J. (2020). *Trucks and buse*. Recovered from: <https://www.iea.org/reports/trucks-and-buses>

- TFL. (2019). *Evaluation of Freight Consolidation Demonstrator Projects*. Recovered from: <http://content.tfl.gov.uk/steer-assessment-of-demos-report-oct-2019.pdf>
- Thompson, L. (2013). *Recent Developments in Rail Transportation Services*. Recovered from: <http://www.oecd.org/daf/competition/Rail-transportation-Services-2013.pdf>
- Tongo, F. (1982). *Ferrocarriles* (2nd ed.). Representaciones y Servicios de Ingeniería.
- Transport Scotland. (2017). *Delivering Your Goods Benefits of using Rail Freight*. Recovered from: <https://www.transport.gov.scot/media/33630/transport-scotland-rail-freight-guide-web.pdf>
- Transporte. (2020, June 16). Transporte.MX. *¿Qué Es El Proyecto Gran Visión Sistema Ferroviario Mexicano?* Recuperado de: <https://www.transporte.mx/que-es-el-proyecto-gran-vision-sistema-ferroviario-mexicano/>
- UK Government Office for Science. (2019). *A time of unprecedented change in the transport system*. Recovered from: <https://www.gov.uk/government/publications/future-of-mobility>
- UNASUR/COSIPLAN. (2017). *Cartera de Proyectos 2017*. Recuperado de: http://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/CARTERA_DIGITAL.pdf
- UNComtrade. (2018). *International Trade Statistics Database*. Recovered from: <https://comtrade.un.org>
- UNComtrade. (2019). *International Trade Statistics Database*. Recovered from: <https://comtrade.un.org/>
- UNCTAD. (2020a). *Global transport costs for international trade, 2016*. Data Center.
- UNCTAD. (2020b). *Review of Maritime Transport 2019*. Recovered from: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2019_en.pdf
- UNECE, & UN/CEFAT. (2018). *White Paper Data Pipeline*. Recovered from: https://unece.org/fileadmin/DAM/cefact/GuidanceMaterials/WhitePaperDataPipeline_Eng.pdf
- UNFCCC. (1992). *Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático*. Recuperado de: https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf
- UNIDO. (2020). *In China, robot delivery vehicles deployed to help with COVID-19 emergency*. In China, Robot Delivery Vehicles Deployed to Help with COVID-19 Emergency. Recovered from: <https://www.unido.org/stories/china-robot-delivery-vehicles-deployed-help-covid-19-emergency>
- Van Stijn, E., Phuaphanthong, T., Kerotho, S., Pikart, M., Hofman, W., & Tan, Y.-H. (2011). *Single window implementation framework*. Recovered from: <https://unece.org/DAM/cefact/publica/SWImplementationFramework.pdf>
- Vickerman, R., Spiekermann, K., & Wegener, M. (1999). *Accessibility and Economic Development in Europe. Regional Studies*.
- Volpe, C. (2017). *Como Salir del laberinto fronterizo. Una evaluación de las iniciativas de facilitación del comercio en América Latina y el Caribe. El Semáforo de la Frontera, Sistemas Aduaneros de Gestión de Riesgo*. Recuperado

- de: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Cómo-salir-del-laberinto-fronterizo-Una-evaluación-de-las-iniciativas-de-facilitación-del-comercio-en-América-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Volpe, C. (2018). *BID. ¿Cómo Responde El Comercio Cuando Se Simplifica Mediante Una Ventanilla Única?* Recuperado de: <https://blogs.iadb.org/integracion-comercio/es/el-proceso-de-la-frontera-como-responde-el-comercio-cuando-se-simplifica-mediante-una-ventanilla-unica/>
- WEF. (2018). *The Global Competitiveness Report 2018*. Recovered from: <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2018>
- WEF. (2019a). *The Global Competitiveness Report 2019*. Recovered from: http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf
- WEF. (2019b). *Windows of Opportunity: Facilitating Trade with Blockchain Technology*. Recovered from: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Windows_of_Opportunity.pdf
- Wilmsmeier, G., Hoffmann, J., & Sanchez, R. J. (2006). The Impact of Port Characteristics on International Maritime Transport Costs. *Research in Transportation Economics*, 16, 117–140. Recovered from: [https://doi.org/10.1016/S0739-8859\(06\)16006-0](https://doi.org/10.1016/S0739-8859(06)16006-0)
- Wilson, J. S., L. Mann, C., & Otsuki, T. (2005). *Assessing the Benefits of Trade Facilitation: A Global Perspective*. Recovered from: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2005.00709.x>
- WOC. (2020). *What Customs can do to mitigate the effects of the COVID-19 pandemic - Highlights of WCO Members' practices*. Recovered from: http://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/facilitation/activities-and-programmes/natural-disaster/covid_19/covid_19-categorization-of-member-input_may-29-2020_edition-4_en.pdf?la=en
- World Bank, & IRU. (2019). *Road Freight Transport Services Reform : Guiding Principles for Practitioners and Policy Makers*. Recovered from: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25853?show=full>
- World Maritime University. (2019). *Transport 2040: Automation, Technology, Employment - The Future of Work*. Recovered from: <http://dx.doi.org/10.21677/itf.20190104>
- WSJ. (2018, October 15). *How Robots and Drones Will Change Retail Forever. How Robots and Drones Will Change Retail Forever*. <https://www.wsj.com/articles/how-robots-and-drones-will-change-retail-forever-1539604800>
- WSJ. (2019, January 5). *Why Your Ice Cream Will Ride in a Self-Driving Car Before You Do*. Recovered from: <https://www.wsj.com/articles/why-your-ice-cream-will-ride-in-a-self-driving-car-before-you-do-11546664589>
- WSJ. (2020, March 23). *Coronavirus Rattles Shipping Industry as Supply Shock Moves to Demand Decline*. Recovered from: <https://www.wsj.com/articles/coronavirus-rattles-shipping-industry-as-supply-shock-moves-to-demand-decline-11585249552>
- Zeybek, H. (2019). Analysis of freight mode choice decisions of shippers and forwarders: pre-liberalisation survey.

World Review of Intermodal Transportation Research, 8(3), 209-221. Recovered from: <https://doi.org/10.1504/WRITR.2019.102357>.

Anexo I

Tabla I-I Estadísticas descriptivas de las variables en el análisis					
Variable	N	Media	Desv.Est.	Mín.	Máx.
Calidad de los servicios logísticos (puntaje)	127.490	2,83	0,63	1,25	4,32
Calidad de la infraestructura de transporte (puntaje)	127.490	2,75	0,71	1,10	4,44
Comercio total (en mill. US\$)	101.856	907.757	7.525.354	0	563.203.136
Comercio sector primario (en mill. US\$)	83.362	104.520	728.802	0	38.218.184
Comercio sector secundario (en mill. US\$)	96.616	649.562	6.295.435	0	543.846.528
Comercio bienes bajos en tecnología (en mill. US\$)	86.410	145.329	1.723.026	0	185.401.680
Comercio bienes de tecnología media (en mill. US\$)	82.395	273.800	2.447.673	0	164.944.240
Comercio bienes de alta tecnología (en mill. US\$)	76.236	212.627	2.601.260	0	217.166.064
Distancia (Ponderada - Km)	127.183	7.267	4.306	106	19.650
PIB del importador (en mill. US\$)	125.534	515.129	1.779.159	149	20.544.343
PIB del exportador (en mill. US\$)	125.370	515.829	1.780.277	149	20.544.343
Divisa común (dummy)	127.183	0	0	0	1
Tratado de libre comercio (FTA)	127.183	0	0	0	1
Colonia común (dummy)	127.183	0	0	0	1
Lenguaje común (dummy)	127.183	0	0	0	1
Comparten frontera (dummy)	127.183	0	0	0	1
Land locked (dummy)	127.183	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia.

Anexo II

Tabla II-I Evaluación de la regulación del TAC

	Regulación	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	El Salvador	México	Uruguay
Económico	Tabla de fletes / tarifas mínimas o de referencia avalados por el sector público	<ul style="list-style-type: none"> Esquema tarifario referencial para el servicio de transporte automotor de carga de jurisdicción nacional de cereales, oleaginosas, afines, productos, subproductos y derivados (Resolución ministerial 8 de 2016) Esquema tarifario referencial (Tabla de fletes CATAC para 2021) 	<ul style="list-style-type: none"> Creación de la política nacional de pisos mínimos de transporte de carga por carretera (Ley 13.703 de 2018) Metodología para calcular los precios mínimos para el transporte de carga por carretera (Nota Técnica 1139 de 2021) 	<ul style="list-style-type: none"> No existen tarifas de referencia (Análisis de costos y competitividad de modos de transporte terrestre de carga interurbana en 2011) 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de información de costos eficientes para el transporte automotor de carga SICE-TAC (SICE TAC 2021) 	<ul style="list-style-type: none"> No se identifican ejemplos en esta categoría 	<ul style="list-style-type: none"> No se identifican ejemplos en esta categoría 	<ul style="list-style-type: none"> No se identifican ejemplos en esta categoría (Índice de precios del Autotransporte de 2014) 	<ul style="list-style-type: none"> No se identifican ejemplos en esta categoría
	Permisos de entrada/salida de operadores	<ul style="list-style-type: none"> Registro Único de Transporte Automotor (Ley 24.653 de 1996) 	<ul style="list-style-type: none"> Registro nacional de transportistas de carga por carretera (Ley de transporte de mercancías por carretera de 2007) 	<ul style="list-style-type: none"> Registro nacional de transporte de carga terrestre (Ley 19.872 de 2003) 	<ul style="list-style-type: none"> Registro del Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor de Carga (Decreto 173 de 2001, Productividad en el transporte de carga por carretera en Colombia de 2019) 	<ul style="list-style-type: none"> Permiso de Pesos y Dimensiones (Reglamento 31363 de Circulación por Carretera con Base en el Peso y las Dimensiones de los Vehículos de Carga de 2003) 	<ul style="list-style-type: none"> Reglamento de Transporte Terrestre de Carga (Ley de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial de 1995, Descripción de la solicitud de registro nacional de transporte de carga de 2009) 	<ul style="list-style-type: none"> Permiso para el servicio de autotransporte federal de carga general (Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal de 1993, Reglamento de Autotransporte Federal y Servicios Auxiliares de 1994) 	<ul style="list-style-type: none"> Clasificación del transporte terrestre de cargas (Decreto 349/001 de 2001) Control de vehículos de transporte terrestre de carga (Decreto 378/005 de 2005) Registro nacional de cargadores, tomadores y dadores de carga (Decreto 184/016 de 2016)

Tabla II-I Evaluación de la regulación del TAC

Regulación		Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	El Salvador	México	Uruguay
Técnico / operativo	Transporte de sustancias peligrosas	<ul style="list-style-type: none"> Reglamento General para el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (Resolución 195/97 de 1997) 	<ul style="list-style-type: none"> Instrucciones para el transporte de mercancías peligrosas y otras medidas (Resolución 5.232 de 2016) Reglamento para el transporte por carretera de mercancías peligrosas (Resolución 5.848 de 2019) 	<ul style="list-style-type: none"> Reglamento del transporte de cargas peligrosas por calles y caminos (Decreto 298 de 1994) 	<ul style="list-style-type: none"> Reglamento del manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera (Decreto 1609 del 31 de julio de 2002) 	<ul style="list-style-type: none"> Reglamento para el Transporte Terrestre de Productos Peligrosos (24715-MOPT) 	<ul style="list-style-type: none"> Requerimientos para el transporte de mercancías peligrosas (Ley de Transporte de Carga por Carretera de 2013) 	<ul style="list-style-type: none"> Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos (Reglamento de 1993) 	<ul style="list-style-type: none"> Reglamento nacional sobre transporte de mercancías peligrosas por carretera (Decreto 560/003 de 2003)
	Especificaciones de pesos, dimensiones y capacidad máxima	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdo sobre pesos y dimensiones para vehículos de transporte por carretera de pasajeros y cargas (Resolución 197/2010) Actualización a las dimensiones y carga admitida (Decreto 32/2018) 	<ul style="list-style-type: none"> Límites de peso y dimensiones para los vehículos para el transporte carretero (Resolución 210 de 2006) 	<ul style="list-style-type: none"> Dimensiones máximas a vehículos (Resolución 1 de 1995 y actualizaciones) 	<ul style="list-style-type: none"> Límites de pesos y dimensiones para los vehículos de transporte automotor de carga (Resolución 4100 de 2004, Resolución 2888 de 2005) 	<ul style="list-style-type: none"> Reglamento de circulación por carretera con base en el peso y las dimensiones de los vehículos de carga (Reglamento 31363-MOPT de 2003) 	<ul style="list-style-type: none"> Requerimientos de peso, dimensiones y capacidad de los vehículos de transporte de carga (Ley de Transporte de Carga por Carretera de 2013) 	<ul style="list-style-type: none"> Norma Oficial Mexicana sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal (NOM-012-SCT-2-2008) Revisión de regulación de transporte de carga (OECD, 2017). 	<ul style="list-style-type: none"> Límites de peso para los vehículos que circulan por rutas nacionales (Decreto 311/007 de 2007) Precios a cobrar a las empresas de transporte de carga, con permisos especiales de circulación por exceso de dimensiones o peso (Decreto 483/008 de 2008) Aplicación de sanciones para los vehículos con peso bruto total superior a 24 toneladas (Decreto 270/011 de 2011) Armonización de los valores de referencia de capacidad de carga y de peso bruto total que pueda afectar el régimen de transporte por carretera (Decreto 2/015 de 2015)

Tabla II-I Evaluación de la regulación del TAC

Regulación		Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	El Salvador	México	Uruguay
Técnico / operativo	Requisitos para la seguridad vial	<ul style="list-style-type: none"> ■ Límite de velocidad (80km/h) para vehículos de más de 3.500 kg (Ley 1751 de 2005). ■ Sistema nacional de revisión técnica obligatoria (Ley 24.449 de 1995, Decreto 779/95 de 1995, Decreto 1716/2008 de 2008) ■ Estudio comparativo de la periodicidad de la inspección técnica vehicular en el mundo (ASOCDA, 2017) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Límite de velocidad (90km/h) para vehículos de carga pesada (Código de tránsito brasileño) ■ No existe regulación de horas máximo de trabajo (Descripción general del transporte de carga por carretera en Brasil de 2013) ■ Revisión técnica vehicular (Código de tránsito brasileño, Resolución de DENATRAN de 2017) ■ Estudio comparativo de la periodicidad de la inspección técnica vehicular en el mundo (ASOCDA, 2017) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Límite de velocidad (90km/h) para vehículos de más de 3.500 kg (Decreto 75 de 1997). ■ Requisitos técnicos para dispositivos y sistemas de seguridad de camiones y tractocamiones nuevos (Decreto Supremo 45 de 2017). ■ Revisiones técnicas y la autorización y funcionamiento de las plantas revisoras (Decreto 156 de 1990 y sus actualizaciones) ■ Estudio comparativo de la periodicidad de la inspección técnica vehicular en el mundo (ASOCDA, 2017) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Límite de velocidad (60-80km/h) para vehículos de carga (Código nacional de tránsito). ■ Creación del Sistema Integral de Tránsito y Transporte (SITRA) en 2018 (Descripción del Desarrollo tecnológico) ■ Revisión Vehicular Mecánica y Gases (Decreto 019 de 2012) ■ Estudio comparativo de la periodicidad de la inspección técnica vehicular en el mundo (ASOCDA, 2017) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Límite de velocidad (60km/h) (Reglamento 31363-MOPT de 2003) ■ Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial (Ley No. 9078) ■ Manual de Procedimientos de la Revisión Técnica Vehicular (Decreto Ejecutivo 30184-MOPT de 2002) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Límite de velocidad (40-70km/h) (Ley de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial de 1996) ■ Reglamento General de Tránsito y Seguridad Vial (Decreto 61) ■ Revisión técnica vehicular (Procedimiento de 2009) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Norma Oficial Mexicana emergente para el transporte terrestre con límites máximos de velocidad para los vehículos de carga (75-90 km/h) que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal (NOM-EM-033-SCT-2-2000) ■ Norma Oficial Mexicana para remolques y semirremolques. Especificaciones de seguridad y métodos de prueba (NOM-035-SCT-2-2010) ■ No existe regulación de tiempo máximo de manejo y descanso ■ Revisión de regulación de transporte de carga (OECD, 2017). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Límite de velocidad (80km/h) para vehículos de carga (Reglamento nacional de circulación vial) ■ Manual de inspección técnica de vehículos de transporte de carga y pasajeros - certificados de aptitud técnica (Decreto 451/994 de 1994) ■ Inspección técnica vehicular para transporte de pasajeros y carga (Decreto 72/996 de 1996, Decreto 246/000 de 2000 y Decreto 49/009 de 2009) ■ Homologación de tipos de vehículos automotores de transporte colectivo de personas y de cargas por carretera (Decreto 603/008 de 2008) ■ Sistema Integral De Control Del Transporte De Carga (Decreto 155/018)

Tabla II-I Evaluación de la regulación del TAC

	Regulación	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	El Salvador	México	Uruguay
Técnico / operativo	Límites a las emisiones y el consumo de combustible fósiles	<ul style="list-style-type: none"> ■ Facilidades para importar vehículos propulsados por GNC y GNL ■ Reducción plazo para validar homologación de vehículos importados de Europa 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Proyectos ambientales para racionalizar el uso de combustible: Proyecto TransportAR y Proyecto EconomizAR 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Normas de Emisión de Motores de Vehículos Pesados Nuevos (Euro V). (Resolución 2321 de 2008) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE) (Ley 697 de 2001) ■ Política para la modernización del sector transporte automotor de carga (CONPES 3963) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reglamento para control de las emisiones producidas por los vehículos automotores (Reglamento 39724 -MOPT de 2016) ■ Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial – control de emisiones (Ley 9078) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se identifican ejemplos en esta categoría 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Norma Oficial Mexicana con especificaciones de calidad de combustibles (NOM-EM-005-CRE-2015) ■ Norma Oficial Mexicana con Límites máximos permisibles de emisiones generadas por vehículos automotores (NOM-044-SF-MARNAT-2017) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beneficios tributarios con relación IVA correspondiente a las adquisiciones de equipos nuevos de autotransporte (Decreto 210/010) ■ Optimización de los niveles de emisión de gases y ruidos por parte de vehículos pesados de transporte (Decreto 111/008)

Fuente: elaboración propia con base a revisión de literatura

Anexo III

Procesamiento de las bases de datos provenientes de AIS

A partir de los datos AIS, con el fin de construir indicadores de tráfico portuario y eficiencia, se han usado dos tablas de datos constituidas de la siguiente manera:

- **Posición:** esta tabla de datos contiene la información espacial del barco una vez este ingresa al área portuaria. En esta tabla se informa el estado de navegación, velocidad, rumbo y ubicación.
- **Llamados al Puerto:** esta tabla contiene la información histórica del buque, es decir, los puertos a los cuales ha arribado.

La información contenida en estas bases se ha combinado y ordenado en un espectro temporal; de esta manera, se han determinado las entradas y salidas de los puertos de acuerdo con los siguientes criterios:

Donde: si $t_{salida_{i,c,p}}^{pc} \geq t_{i,p}^{pos} \geq t_{entrada_{i,c,p}}^{pc} \rightarrow$ esta observación pertenece al llamado en el puerto realizado en c .

Mientras, si $|t_{i,p}^{pos} - t_{entrada_{i,c,p}}^{pc}| \leq |t_{i,p}^{pos} - t_{salida_{i,c-1,p}}^{pc}| \rightarrow$ dicha observación pertenece a la entrada en el llamado en el puerto del momento c .

Si por el contrario $|t_{i,p}^{pos} - t_{entrada_{i,c,p}}^{pc}| > |t_{i,p}^{pos} - t_{salida_{i,c-1,p}}^{pc}| \rightarrow$ dicha observación pertenece al llamado del puerto que se realizó anteriormente.

Donde los superíndices pos y pc se refieren a observaciones provenientes de la tabla de Posición y Llamados al Puerto respectivamente; el subíndice i hace referencia al buque, p alude al puerto donde se encuentra el buque y c , por su parte, se refiere al enésimo llamado al puerto; la variable t^{pos} es el momento del tiempo reportado en la tabla de posición; $t_{entrada}^{pc}$ y t_{salida}^{pc} hacen referencia al momento de entrada y salida del puerto de interés. Consecuentemente, bajo este marco se logra organizar los llamados a los puertos bajo un criterio de distancia temporal.

Posteriormente, con base en esta información se han filtrado los datos con el fin de depurar la data de errores de captura:

- **Información completa:** Los buques deben realizar una trayectoria completa al momento de arribo al área portuaria. Es decir, que aquellos buques que no tienen información previa o posterior a estar amarrados en el atracadero; o nunca amarraron en el atracadero a cargar/descargar, sino que únicamente realizaron un paso por el área portuaria, han sido excluidos.
- **Temporal:** Los buques cuyo tiempo amarrado haya sido inferior a 5 minutos han sido eliminados. Además, a efectos de evitar doble contabilidad de arribos de buques, los llamamientos a puerto que tuvieron lugar en un intervalo inferior a 5 días de diferencia han sido considerados como únicos. Igualmente, ausencia de información de posición por 5 días ha sido considerado como diferente llamado a puerto.

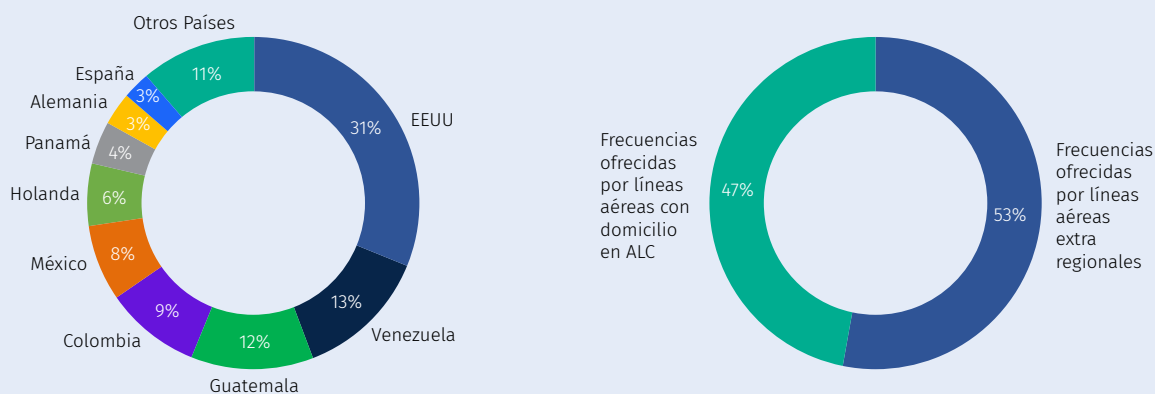
Estos criterios se han ejecutado para deshacerse de la información mal capturada y que esté haciendo ruido para la construcción de los indicadores. Basándose en esto, se construye la trayectoria espacio-temporal del buque siguiendo a Feng et al, (2020):

$$T_{i,c,s} = \{(x_0, y_0, t_0, s_0, c_0), \dots (x_N, y_N, t_N, s_N, c_N)\}$$

Donde los subíndices c y s se refieren al llamado al puerto y estado dentro del puerto respectivamente; x_n y y_n son las coordenadas del buque; t_n es el momento de captura de datos en UTC con precisión de segundos; s_n es el estado del buque en el momento de captura de datos; y c_n es el n -ésimo llamado al puerto. Finalmente, a partir de este procesamiento se obtiene la información de cada buque en la que se reporta, además de las variables previamente señaladas, tipo y tamaño del buque, fecha de inicio y fin del estado actual, velocidad y rumbo.

Anexo IV

Figura IV-I Servicios regulares de carga ofrecidos desde puntos en ALC, por país de domicilio de la aerolínea (frecuencias anuales, 2010)

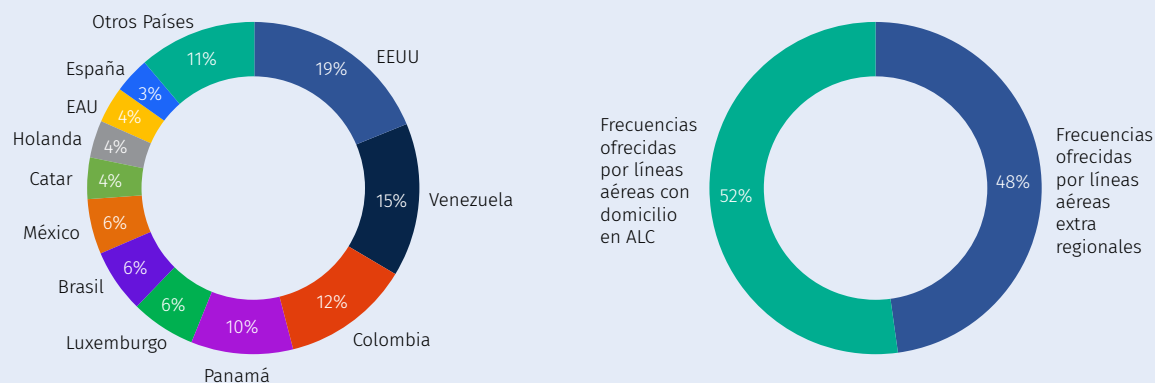


Fuente: Autores con base en datos de OAG.

Notas: 1. Las frecuencias de carga correspondientes a Guatemala y Panamá corresponden a la operación de las filiales locales de DHL (DHL de Guatemala en Guatemala y DHL Aero Expreso en Panamá).

2. Un 70% de las frecuencias correspondientes a Venezuela corresponden a la operación de la filial local de DHL (Vensecar Internacional).

Figura IV-II Servicios regulares de carga ofrecidos desde puntos en ALC, por país de domicilio de la aerolínea (frecuencias anuales, 2019)



Fuente: Preparado por el consultor, con base en datos de OAG.

Notas: 1. La totalidad de las frecuencias de Venezuela corresponden a la filial local de DHL (Vensecar Internacional).

2. La totalidad de las frecuencias de Panamá corresponden a la filial local de DHL (DHL Aero Expreso).

Tabla IV-I Principales aeropuertos en ALC y sus destinos (ton. métricas, 2018)

Origen	Destino	Toneladas métricas
Aeropuerto Internacional El Dorado (BOG) - Bogotá	Miami	199.977
	Panamá	21.934
	Ámsterdam	16.878
	Lima	10.277
	México	10.081
	Santiago	9.803
	Luxemburgo	9.395
	Madrid	8.342
	Sao Paulo	6.906
	Quito	5.968
Aeropuerto Internacional Benito Juárez (MEX) - Ciudad de México	Los Ángeles	35.941
	Frankfurt	12.765
	Ámsterdam	10.468
	Bogotá	10.112
	Miami	9.407
	Madrid	9.309
	Doha	9.271
	Covington	8.235
	Paris	8.100
	Hong Kong	7.531
Aeropuerto Internacional André Franco Montoro (GRU) - Sao Paulo/Guarulhos	Miami	27.721
	Nueva York	14.532
	Londres	12.126
	Paris	11.207
	Frankfurt	10.286
	Madrid	9.772
	Ciudad de México	8.991
	Santiago	7.517
	Zúrich	6.790
	Orlando	5.538

Fuente: Aeronáutica Civil (Colombia)⁶⁷; Secretaría de Comunicaciones y Transporte - SCT (México)⁶⁸; y Agencia Nacional de Aviação Civil - ANAC (Brasil)⁶⁹.

67. Aeronáutica Civil, 2020. [Estadísticos de las Actividades Aeronáuticas - Base de Datos](#).

68. Secretaría de Comunicaciones y Transporte, 2020. [Estadística Histórica 1992-2019](#).

69. ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil, 2020. [Dados e Estatísticas](#).

Tabla IV-II Principales flujos de comercio del Aeropuerto de Miami con ALC por categoría de producto (ton. métricas, 2018)

Flujos de comercio del aeropuerto de Miami con ALC			
Toneladas de exportación		Toneladas de importación	
Maquinaria industrial/partes	25.987	Flores	225.196
Computadoras y periféricos	24.934	Pescado y crustáceos	181.544
Equipos de telecomunicaciones	19.538	Vegetales y raíces	81.268
Partes de vehículos/neumáticos	18.845	Frutas y jugos	36.371
Metales y productos metálicos	13.180	Ropa	10.504
Total de exportaciones ALC	284.033	Total de importaciones ALC	607.133

Fuente: MIA (2018)⁷⁰.

Tabla IV-III Porcentaje de capacidad autorizada en uso, por domicilio de línea aérea (año completo, 2019)

Volando a (columnas)	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	El Salvador	Guatemala	Honduras	México	Panamá	Perú	Venezuela
Domicilio de las líneas aéreas (filas)													
Argentina													
Brasil	152%		unltd	unltd		unltd						4%	14%
Chile	unltd	unltd											
Colombia		unltd			unltd	unltd		unltd			unltd		
Costa Rica													
Ecuador													
El Salvador													
Guatemala													
Honduras													
México					unltd			29%					
Panamá				unltd	unltd		unltd	unltd	N/A*				32%
Perú													
Venezuela				unltd							35%		

Fuente: Autores con base en datos de OAG.

Notas: 1. Las celdas en blanco indican la inexistencia de servicios.

2. Solo se consideran para este análisis los servicios ofrecidos por aerolíneas con domicilio en ALC, y solo para servicios internacionales desde / hacia puntos dentro de la región.

3. Se asume un enfoque conservador para la relación Brasil-Perú, ya que solo aquellas frecuencias con derechos extra regionales de quinta libertad se consideran para el cálculo de capacidad. Para los servicios dentro de la región, la capacidad de carga es ilimitada.

4. Para la relación México - El Salvador, se asume que el límite de 14 frecuencias semanales para servicios mixtos que se especifica en el ASA también aplica como capacidad máxima para vuelos de carga dedicados.

5. Para la relación México - Guatemala, el límite de capacidad asumido para los servicios de carga es el que se especifica para la ruta principal Ciudad de México - Ciudad de Guatemala (capacidad máxima de 7 frecuencias semanales de carga).

6. Para la relación Venezuela - Panamá, se asume que el límite de 35 frecuencias semanales para servicios mixtos que se especifica en el ASA también aplica como capacidad máxima para vuelos de carga dedicados.

7. * N/A significa que no hay información disponible.

70. Miami Airport, 2018. [MIA Cargo Hub](#).

Tabla IV-IV Derechos de tráfico (libertades del aire) en Acuerdo de Servicios Aéreos (en julio/2020), para el transporte exclusivamente de carga, en países seleccionados de ALC													
Volando a (columnas)	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	El Salvador	Guatemala	Honduras	México	Panamá	Perú	Venezuela
Domicilio de las líneas aéreas (filas)													
Argentina							n/a	n/a	n/a				
Brasil							n/a		n/a				
Chile									n/a				n/a
Colombia									n/a				
Costa Rica								n/a	n/a				
Ecuador											n/a		n/a
El Salvador												n/a	
Guatemala												n/a	n/a
Honduras										n/a	n/a		n/a
México													
Panamá													
Perú													n/a
Venezuela													

Leyenda: Derechos de tráfico⁷¹.

	3° y 4° libertades		3°, 4°, 5° y 6° libertades		3°, 4°, 5°, 6° y 8° libertades
	3°, 4° y 5° libertades		3°, 4°, 5°, 6° y 7° libertades		Sin información

Fuente: Elaboración propia a partir de consultas a ASAs de países de ALC.

71. Los derechos de tráfico son establecidos por las libertades del aire, que son los derechos concedidos a las empresas aéreas de un país para operar en el territorio de otro país, y puede incluir territorios de países intermedios y más allá de ese. Para conocer los tipos de libertades del aire existentes, véase [ANAC \(2017\)](#).

Tabla IV-V Encuesta a aerolíneas: Diagnóstico de la calidad de la infraestructura y de los procesos en los aeropuertos de ALC

Pregunta 1: Infraestructura ¿Siguiendo una escala de 1 a 5 (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno, 5: muy bueno), ¿cuál es la calidad de las instalaciones de carga de estos aeropuertos?

País - Aeropuerto	Infraestructura														
	Impo/Expo			Expo					Impo						Observaciones adicionales a la calidad de la infraestructura
	En plataforma al pie de la aeronave	Áreas para atención a los clientes	Zonas de interfase con transporte terrestre	Depósitos de carga normal	Instalaciones para carga peligrosa	Instalaciones para carga valiosa	Instalaciones de frío y perecederos	Instalaciones para control de seguridad	Depósitos de carga normal	Instalaciones para carga peligrosa	Instalaciones para carga valiosa	Instalaciones de frío y perecederos	Áreas específicas para el control aduanero	Otras (especificar)	
Ministro Pistariri (EZE), Ezeiza - Argentina															
Lynden Pindling (NAS), Nassau - Bahamas															
Grantley Adams (BGI), Bridgetown - Barbados															
Philip S. W. Goldson (BZE), Belice - Belice															
Viru Viru (VVI), Santa Cruz de la Sierra - Bolivia															
Viracopos (VCP), Campinas - Brasil															
Galeão (GIG), Río de Janeiro - Brasil															
Guarulhos (GRU), Sao Paulo - Brasil															
Arturo Merino Benítez (SCL), Santiago - Chile															
El Dorado (BOG), Bogotá - Colombia															
José María Córdova (MDE), Medellín, Colombia															
Juan Santamaría, San José - Costa Rica															

Tabla IV-V Encuesta a aerolíneas: Diagnóstico de la calidad de la infraestructura y de los procesos en los aeropuertos de ALC

Pregunta 1: Infraestructura ¿Siguiendo una escala de 1 a 5 (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno, 5: muy bueno), ¿cuál es la calidad de las instalaciones de carga de estos aeropuertos?

País - Aeropuerto	Infraestructura														Observaciones adicionales a la calidad de la infraestructura
	Impo/Expo			Expo					Impo						
	En plataforma al pie de la aeronave	Áreas para atención a los clientes	Zonas de interfase con transporte terrestre	Depósitos de carga normal	Instalaciones para carga peligrosa	Instalaciones para carga valiosa	Instalaciones de frío y perecederos	Instalaciones para control de seguridad	Depósitos de carga normal	Instalaciones para carga peligrosa	Instalaciones para carga valiosa	Instalaciones de frío y perecederos	Áreas específicas para el control aduanero	Otras (especificar)	
José Joaquín de Olmedo (GYE), Guayaquil - Ecuador															
Mariscal Sucre (UIO), Quito - Ecuador															
Oscar Arnulfo Romero (SAL), San Salvador - El Salvador															
La Aurora (GUA), Guatemala - Guatemala															
Cheddi Jagan (GEO), Georgetown, Guyana															
Toussaint Louverture (PAP), Puerto Príncipe - Haití															
Ramón Villeda Morales (SAP), San Pedro Sula - Honduras															
Norman Manley (KIN), Kingston - Jamaica															
Benito Juarez (MEX), Ciudad de México - México															
Augusto C. Sandino (MGA), Managua - Nicaragua															
Tocumen (PTY), Ciudad de Panamá - Panamá															

Tabla IV-V Encuesta a aerolíneas: Diagnóstico de la calidad de la infraestructura y de los procesos en los aeropuertos de ALC

Pregunta 1: Infraestructura ¿Siguiendo una escala de 1 a 5 (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno, 5: muy bueno), ¿cuál es la calidad de las instalaciones de carga de estos aeropuertos?

País - Aeropuerto	Infraestructura														
	Impo/Expo			Expo					Impo						Observaciones adicionales a la calidad de la infraestructura
	En plataforma al pie de la aeronave	Áreas para atención a los clientes	Zonas de interfase con transporte terrestre	Depósitos de carga normal	Instalaciones para carga peligrosa	Instalaciones para carga valiosa	Instalaciones de frío y perecederos	Instalaciones para control de seguridad	Depósitos de carga normal	Instalaciones para carga peligrosa	Instalaciones para carga valiosa	Instalaciones de frío y perecederos	Áreas específicas para el control aduanero	Otras (especificar)	
Silvio Pettirossi (ASU), Asunción - Paraguay															
Mariscal Sucre (LIM), Lima - Perú															
Las Américas (SDQ), Santo Domingo - República Dominicana															
Johan Adolf Pengel (PBM), Paramaribo, Surinam															
A.N.R. Robison (POS), Puerto de España -Trinidad y Tobago															
Carrasco (MVD), Montevideo - Uruguay															
Simón Bolívar (CCS), Caracas - Venezuela															
Agregar otros que considere relevante															

Fuente: Preparado por el consultor.

Tabla IV-V Encuesta a aerolíneas: Diagnóstico de la calidad de la infraestructura y de los procesos en los aeropuertos de ALC

Pregunta 2: Procesos ¿Siguiendo una escala de 1 a 5 (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno, 5: muy bueno), ¿cuál es la calidad de los procesos de carga de estos aeropuertos en lo que respecta a disponibilidad y eficiencia de los servicios?

País - Aeropuerto	Infraestructura													Observaciones adicionales a la calidad de los procesos
	Procesos (Impo/Expo)				Impo					Expo				
	Handling en plataforma y transporte a bodegas	Sistemas informáticos de almacenamiento	Sistemas informáticos de aduana	Sistemas informáticos facturación	Controles fitosanitarios	Aduana	Desconsolidación	Transporte a la terminal de carga	Despacho al cliente	Screening de seguridad (AVSEC)	consolidación /paletización de la carga	Transporte de la carga a la terminal de carga	Otras (especificar)	
Ministro Pistariri (EZE), Ezeiza - Argentina														
Lynden Pindling (NAS), Nassau - Bahamas														
Grantley Adams (BGI), Bridgetown - Barbados														
Philip S. W. Goldson (BZE), Belice - Belice														
Viru Viru (VVI), Santa Cruz de la Sierra - Bolivia														
Viracopos (VCP), Campinas - Brasil														
Galeão (GIG), Río de Janeiro - Brasil														
Guarulhos (GRU), Sao Paulo - Brasil														
Arturo Merino Benítez (SCL), Santiago - Chile														
El Dorado (BOG), Bogotá - Colombia														
José María Córdova (MDE), Medellín, Colombia														
Juan Santamaría, San José - Costa Rica														
José Joaquín de Olmedo (GYE), Guayaquil - Ecuador														

Tabla IV-V Encuesta a aerolíneas: Diagnóstico de la calidad de la infraestructura y de los procesos en los aeropuertos de ALC

Pregunta 2: Procesos ¿Siguiendo una escala de 1 a 5 (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno, 5: muy bueno), ¿cuál es la calidad de los procesos de carga de estos aeropuertos en lo que respecta a disponibilidad y eficiencia de los servicios?

País - Aeropuerto	Infraestructura													
	Procesos (Impo/Expo)				Impo					Expo				Observaciones adicionales a la calidad de los procesos
	Handling en plataforma y transporte a bodegas	Sistemas informáticos de almacenamiento	Sistemas informáticos de aduana	Sistemas informáticos facturación	Controles fitosanitarios	Aduana	Desconsolidación	Transporte a la terminal de carga	Despacho al cliente	Screening de seguridad (AVSEC)	consolidación/paletización de la carga	Transporte de la carga a la terminal de carga	Otras (especificar)	
Mariscal Sucre (UIO), Quito - Ecuador														
Oscar Arnulfo Romero (SAL), San Salvador - El Salvador														
La Aurora (GUA), Guatemala - Guatemala														
Cheddi Jagan (GEO), Georgetown, Guyana														
Toussaint Louverture (PAP), Puerto Príncipe - Haití														
Ramón Villeda Morales (SAP), San Pedro Sula- Honduras														
Norman Manley (KIN), Kingston - Jamaica														
Benito Juarez (MEX), Ciudad de México - México														
Augusto C. Sandino (MGA), Managua - Nicaragua														
Tocumen (PTY), Ciudad de Panamá - Panamá														
Silvio Pettrossi (ASU), Asunción - Paraguay														

Tabla IV-V Encuesta a aerolíneas: Diagnóstico de la calidad de la infraestructura y de los procesos en los aeropuertos de ALC

Pregunta 2: Procesos ¿Siguiendo una escala de 1 a 5 (1: muy malo, 2: malo, 3: regular, 4: bueno, 5: muy bueno), ¿cuál es la calidad de los procesos de carga de estos aeropuertos en lo que respecta a disponibilidad y eficiencia de los servicios?

País - Aeropuerto	Infraestructura													
	Procesos (Impo/Expo)				Impo					Expo				Observaciones adicionales a la calidad de los procesos
	Handling en plataforma y transporte a bodegas	Sistemas informáticos de almacenamiento	Sistemas informáticos de aduana	Sistemas informáticos facturación	Controles fitosanitarios	Aduana	Desconsolidación	Transporte a la terminal de carga	Despacho al cliente	Screening de seguridad (AVSEC)	consolidación/paletización de la carga	Transporte de la carga a la terminal de carga	Otras (especificar)	
Mariscal Sucre (LIM), Lima - Perú														
Las Américas (SDQ), Santo Domingo - República Dominicana														
Johan Adolf Pengel (PBM), Paramaribo, Surinam														
A.N.R. Robison (POS), Puerto de España -Trinidad y Tobago														
Carrasco (MVD), Montevideo - Uruguay														
Simón Bolívar (CCS), Caracas - Venezuela														
Agregar otros que considere relevante														

Fuente: Preparado por el consultor.

LOGÍSTICA

EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE:

OPORTUNIDADES, DESAFÍOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

Agustina Calatayud y Laureen Montes (Eds.)

DIVISIÓN DE TRANSPORTE

