

# Recomendaciones para la modelación de la demanda y oferta de carga interurbana, y para la definición de políticas públicas que permita la ampliación y renovación del parque automotor de carga

## Autores:

Katherine Ariza  
John Moreno  
Fabio Gordillo  
Felipe Castro

## Editores:

Paula Melisa Cruz  
Laureen Montes

División de Transporte

NOTA TÉCNICA N°  
IDB-TN-02463

Agosto 2022

# Recomendaciones para la modelación de la demanda y oferta de carga interurbana, y para la definición de políticas públicas que permita la ampliación y renovación del parque automotor de carga

Autores:

Katherine Ariza

John Moreno

Fabio Gordillo

Felipe Castro

Editores:

Paula Melisa Cruz

Laureen Montes

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

Recomendaciones para la modelación de la demanda y oferta de carga interurbana, y para la definición de políticas públicas que permita la ampliación y renovación del parque automotor de carga / Katherine Ariza, John Moreno, Fabio Gordillo, Felipe Castro; editores, Paula Melisa Cruz, Laureen Montes.

p. cm. (Nota técnica del BID ; 2463)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Freight and freightage-Colombia. 2. Freight cars-Colombia-Supply and demand. 3. Trucks-Colombia-Supply and demand. 4. Transportation and state-Colombia. I. Ariza, Katherine. II. Moreno, John. III. Gordillo, Fabio. IV. Castro, Felipe. V. Cruz, Paula, editora. VI. Montes, Laureen, editora. VII. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Transporte. VIII. Series.

IDB-TN-2463

Códigos JEL: L91, R41, R10

Palabras clave: logística, carga, modelación de demanda, demanda, oferta, RNDC

Diseño y diagramación: [www.giro360.co](http://www.giro360.co)

Agradecimientos a: Daniel Gordo y al Ministerio de Transportes de Colombia

<http://www.iadb.org>

Copyright © [2022] 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.





# Recomendaciones para la modelación de la demanda y oferta de carga interurbana, y para la definición de políticas públicas que permita la ampliación y renovación del parque automotor de carga

---

Aplicación al caso colombiano



# TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Resumen ejecutivo .....	7
Glosario .....	8
Introducción .....	12
<b>1. Metodología para la estimación de la demanda actual y futura de carga en Colombia .....</b>	<b>16</b>
1.1. Metodología para la estimación de la demanda de carga para el año base .....	17
1.1.1. Estimación de la demanda anual de transporte de carga .....	17
1.1.1. Estimación de la demanda anual efectiva de transporte de carga .....	25
1.2. Metodología para la proyección futura de la demanda de carga .....	31
1.2.1. Estimación de la demanda anual .....	31
1.2.2. Estimación de la demanda anual efectiva .....	40
<b>2. Metodología para identificar las dinámicas de la oferta de carga .....</b>	<b>43</b>
2.1. Metodología para estimación de la oferta de carga del año base .....	44
2.1.1. Capacidad anual instalada de transporte de carga intermunicipal .....	44
2.1.2. Capacidad anual efectiva de transporte de carga intermunicipal .....	48
2.2. Metodología para la proyección futura de la oferta de carga .....	51
2.2.1. Estimación de la capacidad anual instalada .....	51
2.2.2. Estimación de la capacidad anual efectiva .....	60
<b>3. Caracterización y resultados de la demanda de carga .....</b>	<b>62</b>
3.1. Demanda de transporte de carga del año base .....	62
3.2. Demanda de transporte de carga para los años 2025 y 2030 .....	69
<b>4. Caracterización y resultados de la oferta de carga .....</b>	<b>79</b>
4.1. Oferta de transporte de carga del año base .....	79
4.1.1. Capacidad anual instalada de transporte de carga intermunicipal .....	80
4.1.2. Capacidad anual efectiva de transporte de carga intermunicipal .....	92
4.2. Oferta de transporte de carga para los años 2025 y 2030 .....	96
<b>5. Recomendaciones para el diseño de la política pública y conclusiones .....</b>	<b>100</b>
5.1. Evaluación de las brechas esperadas entre oferta y demanda para 2025 y 2030 .....	100
5.2. Lineamientos para la proyección de la demanda y la oferta de transporte de carga .....	104
5.2.1. Medidas asociadas a la gestión de oferta y la capacidad instalada .....	104
5.2.2. Medidas asociadas a la proyección y gestión de la demanda .....	109
5.2.3. Próximos pasos .....	112
5.3. Recomendaciones para la implementación de políticas públicas .....	114
<b>6. Bibliografía .....</b>	<b>118</b>
A.1. Relación entre las clasificaciones de productos y los 43 grupos de productos .....	120
A.2. Esquema de carrocerías vehiculares .....	122
A.3. Clasificación de productos y su relación con empaque y carrocería .....	123
A.4. Tasa de crecimiento de demanda utilizada según grupo de producto .....	125

# ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Metodología para la estimación de la demanda anual de transporte de carga .....	17
<b>Figura 2.</b> Metodología para la estimación de la demanda anual efectiva de transporte de carga .....	25
<b>Figura 3.</b> Etapas para la proyección de la demanda anual .....	32
<b>Figura 4.</b> Factores de ajuste departamental .....	37
<b>Figura 5.</b> Etapas para la proyección de la demanda anual efectiva .....	40
<b>Figura 6.</b> Metodología para la estimación de la capacidad anual instalada .....	44
<b>Figura 7.</b> Metodología para la estimación de la capacidad anual efectiva .....	49
<b>Figura 8.</b> Etapas para la proyección de la CAI – Primer Nivel .....	51
<b>Figura 9.</b> Cantidad de vehículos pesados de carga matriculados y cancelados entre 2007 y 2020 ....	52
<b>Figura 10.</b> Cantidad de vehículos de carga livianos cancelados entre 2007 y 2019 .....	53
<b>Figura 11.</b> Cuantificación de los efectos de las políticas para la renovación de la flota 2007-2019 .....	57
<b>Figura 12.</b> Reconstrucción de la variación de la oferta con el modelo de regresión lineal 2010-2019 .....	59
<b>Figura 13.</b> Carga movilizada por grupo de producto en 2019, expresada en millones de toneladas ....	63
<b>Figura 14.</b> Mapas de origen y destino de la carga, según cantidad en toneladas .....	64
<b>Figura 15.</b> Carga movilizada en los principales centros de carga del país, como porcentaje del total ....	65
<b>Figura 16.</b> Carga movilizada por ciudades capitales, expresada como porcentaje del total .....	66
<b>Figura 17.</b> Carga movilizada por grupo de producto, expresada en millones de ton.h .....	67
<b>Figura 18.</b> Mapas de origen y destino de la carga efectiva, según cantidad en ton.h .....	68
<b>Figura 19.</b> Demanda efectiva en los principales centros de carga del país, en términos porcentuales ....	69
<b>Figura 20.</b> Pesos en movimiento para el año base 2019, desagregados por actividad:	
consumo interno, importaciones o exportaciones .....	70
<b>Figura 21.</b> Demanda anual de transporte de carga para 2025 y 2030 .....	71
<b>Figura 22.</b> Pesos en movimiento estimados para 2025 y 2030 por categoría de producto, escenario base ....	73
<b>Figura 23.</b> Porcentaje de crecimiento de la demanda nominal por grupos representativos	
de producto 2019 – 2025 – 2030 .....	74
<b>Figura 24.</b> Evolución del promedio del tiempo de viaje en horas de todos los pares O-D combinados ....	75
<b>Figura 25.</b> Demanda anual efectiva estimada para 2025 y 2030 .....	75
<b>Figura 26.</b> Demanda anual efectiva esperada para 2025 y 2030 por categoría de producto,	
escenario base .....	76
<b>Figura 27.</b> Porcentaje de crecimiento de la demanda efectiva por grupos representativos	
de producto 2019 – 2025 – 2030 .....	77
<b>Figura 28.</b> Cantidad de vehículos de carga por peso y tipo de servicio – Año 2019 .....	81
<b>Figura 29.</b> Cantidad de vehículos rígidos y articulados pesados – Año 2019 .....	82
<b>Figura 30.</b> Cantidad de vehículos rígidos pesados por carrocería – Año 2019 .....	83
<b>Figura 31.</b> Cantidad de vehículos rígidos livianos por carrocería – Año 2019 .....	84
<b>Figura 32.</b> Cantidad de remolques y semirremolques a considerar debido a restricción de cabezotes	
rango inferior – Año 2019 .....	85
<b>Figura 33.</b> Cantidad de remolques y semirremolques a considerar debido a restricción de cabezotes	
rango superior – Año 2019 .....	85
<b>Figura 34.</b> Edad promedio de vehículos de carga pesados por carrocería – Año 2019 .....	86

	Pág.
<b>Figura 35.</b> Edad promedio de vehículos de carga livianos por carrocería – Año 2019 .....	87
<b>Figura 36.</b> Capacidad anual instalada (toneladas) correspondiente a los vehículos rígidos segmentado por tipología de peso – Año 2019 .....	88
<b>Figura 37.</b> Capacidad anual instalada (toneladas) correspondiente a los vehículos rígidos pesados segmentado por carrocería – Año 2019 .....	89
<b>Figura 38.</b> Capacidad anual instalada (toneladas) correspondiente a los vehículos rígidos livianos segmentado por carrocería – Año 2019 .....	89
<b>Figura 39.</b> Capacidad anual instalada (toneladas) correspondiente a los vehículos articulados segmentado por carrocería – Año 2019 .....	90
<b>Figura 40.</b> Capacidad anual instalada de carga nacional atribuido por vehículos pesados segmentado por carrocería (miles de toneladas) – Año 2019 .....	90
<b>Figura 41.</b> Capacidad anual instalada de carga nacional segmentado por carrocería (miles de toneladas) – Año 2019 .....	91
<b>Figura 42.</b> Capacidad anual efectiva de transporte de carga intermunicipal (millones ton-h) – Año 2019 .....	95
<b>Figura 43.</b> Procedimiento paso a paso para la estimación de la oferta para los años 2025 y 2030 .....	96
<b>Figura 44.</b> Capacidad anual instalada estimada para 2025 y 2030, por tipología de peso .....	97
<b>Figura 45.</b> Capacidad efectiva de carga estimada para 2025 y 2030, por tipología de peso .....	98
<b>Figura 46.</b> Brecha entre la oferta y la demanda 2025 y 2030, en un escenario en el cual se conserven las actuales estructuras de la pequeña, mediana y gran empresa .....	101
<b>Figura 47.</b> Brecha entre la oferta y la demanda 2025 y 2030, solo escenario base o esperado .....	103
<b>Figura 48.</b> Brecha entre la oferta y la demanda 2025 y 2030, en un escenario hipotético con formalización de la estructura empresarial de la mitad de los pequeños propietarios .....	105
<b>Figura 49.</b> Brecha entre la oferta y la demanda 2025 y 2030, en un escenario hipotético con modernización del 10% de la flota .....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Homologación de los grupos de producto (Cambiar formato con la diagramación) .....	19
<b>Tabla 2.</b> Velocidades según el tipo de camión y tipo de terreno .....	26
<b>Tabla 3.</b> Tiempos logísticos por grupo de producto (horas) (Formato gráfico para la versión diagramada) .....	29
<b>Tabla 4.</b> PIB esperado por socio comercial entre 2019 a 2024 y desviación histórica porcentual .....	34
<b>Tabla 5.</b> Comparación pesos totales en movimiento matrices preliminares y definitivas .....	71
<b>Tabla 6.</b> Capacidad anual instalada de carga nacional segmentada por tipología de peso (miles de ton) – Año 2019 .....	91
<b>Tabla 7.</b> Viajes promedios con carga y sin carga al mes por tamaño de empresa (viajes promedios/mes) .....	92
<b>Tabla 8.</b> Distribución de días equivalentes al mes por actividad/condición de carga por tamaño de empresa .....	93
<b>Tabla 9.</b> Disponibilidad operativa al día por vehículo por tamaño de empresa .....	94
<b>Tabla 10.</b> Brecha entre la oferta y la demanda: 2025 y 2030, en un escenario en el cual se conserven las actuales estructuras de la pequeña, mediana y gran empresa.....	102
<b>Tabla 11.</b> Brecha entre la oferta y la demanda: 2025 y 2030, en un escenario hipotético con formalización de la estructura empresarial de la mitad de los pequeños propietarios .....	106
<b>Tabla 12.</b> Brecha entre la oferta y la demanda: 2025 y 2030, en un escenario hipotético con modernización del 10% de la flota .....	108

## Resumen ejecutivo

Esta Nota Técnica presenta metodologías para la estimación de la oferta y de la demanda de transporte de carga terrestre e intermunicipal en Colombia, así como los resultados para el escenario base del año 2019, y escenarios de proyecciones futuras a 2025 y 2030. Para lograr esto, se analizó el comportamiento de diversos indicadores económicos, tales como el PIB nacional y de los principales socios comerciales, el PIB sectorial por categoría de productos, la balanza de comercio exterior, la producción y transporte de petróleo, y las dinámicas productivas departamentales. Así mismo, se realizó un análisis de las distintas políticas de renovación y adquisición de flota que han estado vigentes, cuantificando su efecto en la ampliación de la capacidad instalada de carga en el modo carretero.

Con estos insumos fue posible diseñar las metodologías planteadas y aplicarlas con el fin de obtener resultados cuantitativos que permitieran la evaluación de las brechas entre la oferta y la demanda en diferentes momentos en el tiempo. Aquí es importante mencionar que para efectos de las proyecciones temporales se asumieron valores futuros – que al momento de realizar esta investigación parecían razonables – para los indicadores económicos de entrada. Sin embargo, debido a la incertidumbre socioeconómica provocada por la pandemia, estas proyecciones deberán ser revisadas periódicamente y ajustarse cuando haya más certeza sobre el panorama futuro.

En todo caso, la evaluación de las brechas proyectadas entre oferta y demanda ha permitido elaborar recomendaciones en materia de políticas públicas que deberían implementarse en un horizonte de 10 años. En términos generales, para el corto plazo se encontró que la demanda y la oferta estarán cerca del equilibrio (horizonte a 2025), por lo que el Ministerio de Transporte de Colombia podría continuar con sus políticas actuales para la renovación y adquisición de flota. Sin embargo, en el mediano plazo (horizonte a 2030) existe una posibilidad de que la demanda supere la oferta, por lo que el Ministerio deberá seguir con un monitoreo constante de la situación que le permita liberalizar estas políticas, de ser necesario, para incentivar un crecimiento de la oferta acorde a las necesidades del país en la postpandemia.

A su vez, este estudio ha brindado al Ministerio de Transporte las herramientas tecnológicas para que realice sus propias proyecciones de oferta y demanda de carga terrestre, en la forma de una plataforma de software, en la cual se han implementado algoritmos que ejecutan las metodologías desarrolladas. Esta plataforma servirá para la modelación de distintos escenarios, según vaya avanzando la recuperación económica de la pospandemia, y se pueda conocer con mayor claridad el efecto de las últimas políticas sectoriales formuladas por el Ministerio.



## Glosario

A

**Año base** es el año que se toma como referencia para el escenario de referencia. Para efectos de este estudio, es el año 2019.

**Capacidad anual instalada (CAI)** de carga es un indicador que define la cantidad total de carga anual que puede transportar la totalidad de los vehículos de carga que se encuentran en el país. Este está expresado como unidad de masa en toneladas (TON).

**Capacidad Efectiva de Carga (CEC)** es la capacidad anual máxima de carga ajustada por los parámetros operacionales que tienen los operadores de carga en el país. Estos parámetros determinan el número de horas que los vehículos están disponibles para transportar carga por año. La Capacidad Efectiva de Carga estará expresada en Toneladas-Hora (ton.h) y se calcula como la multiplicación de la Capacidad Anual Instalada (CAI) por el número de horas totales anuales que están los vehículos disponibles para movilizar la carga y por el factor de ocupación históricamente utilizado.

**Carrocería** es la categoría vehicular que ofrece una similitud en las características

ofrecidas por los vehículos de carga en función del empaque a ser transportado. Las carrocerías contempladas por el Ministerio de Transporte de acuerdo con la norma técnica colombiana NTC 4788 dentro del sector de transporte de carga son: estacas, estibas, furgón, grúa, hormigonero, niñera, planchón, portacontenedores, reparto, tanque, tolva, volco y SRS (articulado).

**Certificados de Cancelación de Matrícula (CCM)** son los certificados expedidos por el Ministerio de Transporte de Colombia cuando un vehículo de carga sale de circulación. Estos certificados sirven para ganar la autorización de introducir vehículos nuevos al parque automotor.

**Clase** es la clasificación de vehículos de acuerdo con vehículos que pueden transportar remolques o semirremolques acoplados a su operación. Las categorías estipuladas según la Resolución 4100 del 2004 dividen los vehículos de carga en: rígido (camión, camioneta y volqueta) y articulado (tractocamión).

D

**DANE** es el Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia.

**Demanda anual o demanda nominal** de transporte de carga es un indicador que corresponde al total anual de carga que se mueve por carretera entre los distintos municipios del país. Este está expresado en toneladas (TON).

**Demanda Efectiva de Carga** es un indicador que contabiliza las toneladas de carga que deben ser transportadas y el tiempo necesario para

realizarlo una vez se defina un origen y un destino de la carga. Este indicador resulta del producto entre la cantidad de carga transportada entre cada par O-D (medido en TON), y la agregación del tiempo de viaje entre el origen y destino, así como los tiempos logísticos asociados al cargue, descargue y espera para cargue y descargue (medido en horas). Por ello es un indicador que esta expresada en dimensiones de Toneladas-hora (ton.h).

**DIAN** es la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia.



**E** **Empaque** hace referencia al embalaje o la forma en que se transporta un producto de acuerdo con los requerimientos óptimos para garantizar que lleguen en perfectas condiciones a su destino final.

**F** **Factores Anuales de Crecimiento Agregado (FACA)** hace referencia a una serie de factores calculados en este estudio y que han servido para las proyecciones futuras de la demanda de carga terrestre.

**Factor de ocupación de carga** es un indicador de carga terrestre que refleja la capacidad real utilizada por los vehículos de carga respecto de la carga teórica instalada en cada unidad vehicular.

**M** **Matriz Origen Destino o Matriz O-D** es la matriz que contiene la información de los pesos transportados por producto entre los diferentes municipios del país.

**P** **Par Origen Destino o Par O-D** constituye cada uno de los registros que componen la matriz O-D. Cada uno de estos pares indica el producto transportado, su peso en toneladas, el lugar de origen, el lugar de destino, entre otros datos de interés.

**PIB** es el Producto Interno Bruto de un país. En este documento puede hacerse referencia al PIB anual o al PIB año corrido, según se aclare en el contexto.

**PMVC** es el Programa de Modernización de Vehículos de Carga del Ministerio de Transporte de Colombia.

**Peso bruto vehicular (PBV)** hace referencia a la capacidad máxima de carga que puede transportar un vehículo (peso neto) más su peso en vacío (peso tara).

**R** **RNCD es el Registro Nacional de Carga del país**, una plataforma de información que permite registrar, validar y consultar la información de las operaciones de transporte público de carga efectuados por las vías nacionales

los vehículos no automotores del tipo remolque, semirremolque o similares que circulen por el territorio nacional.

**RNRS es el Registro Nacional de Remolques y Semirremolques**, un sistema de información que permite registrar, validar, certificar, actualizar y centralizar la información sobre

**RUNT es el Registro Único Nacional de Tránsito**, un sistema de información electrónico y en línea que permite registrar y mantener actualizada, autorizada y validada la información de todo el sector de tránsito y transporte.



**SOAT es el Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito**, un seguro exigido por ley.”



**Tiempos logísticos de carga** son tiempos derivados de las operaciones de carga terrestre asociadas a actividades requeridas tanto antes como después de realizar un viaje.

**Tiempo de cargue** es el periodo de tiempo asociado a la actividad de cargar el elemento/producto a transportar dentro del vehículo de carga justo antes de realizar el recorrido planificado.

**Tiempo de descargue** es el periodo de tiempo asociado a la actividad de descargar el elemento/producto transportado dentro del vehículo de carga justo después de realizar el recorrido planificado.

**Tiempo de espera para el cargue** es el periodo de tiempo transcurrido desde el momento que el vehículo de carga está listo para el proceso del cargue hasta que esté es realmente atendido y debidamente cargado en el lugar de origen del viaje.

**Tiempo de espera para el descargue** es el periodo de tiempo transcurrido desde el momento que el vehículo de carga está listo para el proceso de descargue hasta que esté es realmente atendido y debidamente descargado en el lugar de destino del viaje.

**Tiempo de viaje:** hace referencia a la duración de los viajes por carretera entre un par origen – destino específico, incluyendo posibles descansos y cambios de turno de los conductores.

**Tiempo muerto** hace referencia al tiempo en que un vehículo de carga no puede presentar un servicio debido a que este es sometido a mantenimiento, cuando no puede transitar por restricciones vehiculares rurales/urbanas, ante eventos de siniestralidad, festivos nacionales o cuando no exista una demanda del servicio de transporte.

**Tipo de servicio prestado:** Servicio de transporte ofrecido por el vehículo de carga (servicio público o privado).

**Tipo de vehículo de carga** es la clasificación de vehículos de acuerdo con el uso destinado (transporte de carga o pasajeros), y de su correspondiente tamaño y peso. Las categorías de vehículos de carga son: camión, camioneta, volqueta y tractocamión.



U

**UPME** es la Unidad de Planeación Minero-Energética, adscrita al Ministerio de Minas y Energía de Colombia.



V

**Viajes con carga** hace referencia a viajes de transporte de carga donde el vehículo se encuentra transportando mercancía durante su recorrido.

**Viajes en vacío** hace referencia a viajes en los que el vehículo va sin carga, y se asocian principalmente con el retorno al lugar de origen o cuando no es posible conseguir un flete para el viaje de vuelta.

# Introducción

El transporte de carga terrestre es una de las columnas vertebrales del sistema económico y productivo de Colombia. Su importancia se evidencia en su contribución a los diferentes componentes del PIB nacional, específicamente en lo que corresponde a nivel de consumo y de comercio exterior. En cuanto al primer componente, que corresponde al consumo de bienes y servicios que realiza la población nacional, es clave el rol del transporte de mercancías y productos desde los centros productivos y logísticos hacia los centros de consumo. Específicamente, en este caso se puede hablar de dos tipos de consumo. Por un lado, el consumo interno, en el cual se movilizan bienes que se intercambian entre las diferentes regiones del país por carretera. Por otra parte, el consumo de productos importados en el cual las cargas se mueven desde los puertos terrestres (zonas frontera del país), marítimos y aéreos con destino a los municipios del país.

En cuanto al comercio exterior, por una parte, se encuentran las exportaciones que son los bienes producidos en el territorio nacional, pero cuyo objetivo es que sean consumidos en el exterior. Para ello, se deben transportar los productos desde los centros productivos del país hacia los puertos de salida – terrestres, marítimos o aéreos – de modo que sea posible su comercialización en el extranjero. Por otra parte, se encuentran las importaciones, que si bien juegan en contra de la balanza comercial del país –y sobre las cuales se sustrae del PIB el efecto de los bienes, materias primas, insumos y servicios producidos en el extranjero pero consumidos y utilizados en el país para producir y/o reexportar–, que desde la perspectiva de carga transportada tienen un efecto relevante por cuanto representan también un movimiento de mercancías.

El efecto combinado de transporte de carga de los anteriores flujos para el año base 2019 representó una movilización de 286 millones de toneladas de carga en viajes intermunicipales terrestre, de las cuales 69,6% correspondieron a consumo interno, 20,8% a importaciones, y el 9,6% restante a exportaciones.

Por lo anterior, la planeación de la logística del transporte de carga por carretera es fundamental para potencializar las etapas de producción de bienes, su traslado y comercialización, al igual que su consumo final bien sea dentro del país o en el exterior. En este contexto, se caracterizan las dinámicas de la oferta y la demanda de carga terrestre en pro de estructurar medidas que contribuyan a disminuir la brecha entre estas dos variables, permita generar estrategias para hacer más costo eficiente en la prestación del servicio, y provea herramientas para definir componentes de política pública para fortalecer a los integrantes de la cadena de transporte.

Esta Nota Técnica presenta las metodologías para la modelación de la demanda y oferta de carga interurbana aplicadas al contexto del transporte intermunicipal de carga en Colombia y ofrece algunos métodos y buenas prácticas para la planeación estratégica del sector. Concretamente, los objetivos de esta Nota son:

- ✓ Definir una metodología para proyectar las matrices de demanda de carga intermunicipal, así como una metodología para predecir el comportamiento de la oferta de transporte en función de variables económicas y de la implementación de políticas públicas. Estas técnicas podrían ser aplicables a otros países de la región.
- ✓ Aplicar las metodologías diseñadas en el contexto de la demanda y de la oferta de transporte de carga intermunicipal en Colombia.
- ✓ Usar los resultados de la aplicación de la metodología, para el análisis de los resultados de las políticas públicas desarrolladas en el país en relación con el transporte de carga en el periodo 2007-2020
- ✓ Presentar recomendaciones para que las instituciones públicas y privadas desarrollen políticas de mejora enfocadas al transporte de carga intermunicipal.

Esta Nota Técnica pretende servir como insumo para que diversos actores del sector del transporte carretero de carga, particularmente las autoridades gubernamentales, tengan una mayor claridad acerca de las estrategias y acciones que les permitan conseguir las siguientes metas generales:

- ✓ Poder dimensionar la demanda y oferta de carga actual y futura, para contar con información técnica que permita tomar decisiones acertadas a nivel de política pública.
- ✓ Disminuir la brecha entre la demanda y la oferta, de modo que no se presenten ni escenarios de sobreoferta ni de escases de vehículos para la movilización de mercancías.
- ✓ En línea con lo anterior, que exista la suficiente capacidad instalada y efectiva como para mover sin restricciones la carga generada a nivel nacional.
- ✓ Garantizar la confiabilidad del servicio de carga mediante una flota moderna y en buenas condiciones.
- ✓ Que el ecosistema del transporte de carga sea costo-eficiente, de tal modo que este sea un sector competitivo, que impulse a los demás sectores de la economía al ofrecer tarifas justas, al tiempo que se garantizan condiciones adecuadas para la explotación del servicio por parte de las empresas de transporte.

La Nota Técnica está dividida en los siguientes cinco capítulos:

- ✓ En el primer capítulo se presentan las metodologías desarrolladas para la estimación de la demanda actual y la proyección de la demanda futura. Esto se realiza tanto para la demanda nominal – pesos en movimiento – como para la demanda efectiva – los pesos en movimiento multiplicados por los tiempos invertidos en el proceso –.
- ✓ En el segundo capítulo se hará un ejercicio análogo al del capítulo anterior, pero respecto a la oferta. Se presentan las metodologías para la estimación de la oferta actual y futura, considerando tanto capacidad instalada – capacidad de los vehículos de carga en circulación – como la capacidad efectiva – capacidad de los vehículos en circulación multiplicada por los tiempos de disponibilidad de estos vehículos –.
- ✓ En el tercer capítulo se presentan los resultados de aplicar las metodologías explicadas en el capítulo 1, incluyendo una caracterización de la demanda de carga terrestre en Colombia para el año base 2019 y los años de proyección 2025 y 2030. Adicionalmente, en el cuarto capítulo se presenta una caracterización de la oferta del año base y la oferta futura en 2025 y 2030. Estos son los resultados de aplicar las metodologías descritas en el capítulo 2.
- ✓ El quinto capítulo concluye con una serie de recomendaciones y conclusiones. En primer lugar, se hace una evaluación de las brechas entre la oferta y la demanda proyectadas para 2025 y 2030. A continuación, se generan algunos lineamientos para realizar proyecciones futuras en distintos escenarios, incluyendo una breve sección sobre próximos pasos que podrían seguir a este estudio. Finalmente, se entregan recomendaciones concretas relativas a la implementación de políticas públicas en el sector del transporte de carga.
- ✓ Adicionalmente, el lector podrá encontrar la bibliografía y dos anexos que contienen la relación entre el grupo de producto homologado y los productos que lo componen (Anexo 1), y los esquemas de las carrocerías homologadas a analizar a lo largo de la metodología (Anexo 2).





# 01

## Metodología para la estimación de la demanda actual y futura de carga en Colombia

# 1 Metodología para la estimación de la demanda actual y futura de carga en Colombia

El análisis de las características de la demanda de carga que se moviliza en un país constituye la base para el desarrollo de la planeación y la definición de políticas públicas tanto para la demanda, la oferta y la organización empresarial del transporte de carga. Comprender las dinámicas de la demanda de carga en una región típicamente implica poder dar respuestas a las siguientes preguntas:

- ✓ Estructura económica y productiva: ¿Cuáles son los sectores de las actividades económicas que tienen lugar en las diferentes regiones del país? ¿Cuáles son los productos que se producen y se comercializan tanto a nivel nacional como en el exterior con socios internacionales?
- ✓ Localización y redes para el transporte de carga: ¿Cuáles son los principales orígenes y destinos del movimiento de la carga? ¿Cuáles son los tiempos de viajes entre los principales orígenes y destinos?
- ✓ Logística: ¿Cómo es la logística nacional de carga? ¿Cómo se caracterizan los tiempos logísticos para cada tipo de producto?
- ✓ Flujos de demanda implica entender: ¿Cuáles son los pesos y volúmenes de transporte de carga? ¿Cuál es la cantidad de viajes que se realiza entre los diferentes orígenes y destinos?

Esta sección presenta la metodología que permite comprender la dinámica de la demanda de carga en Colombia, y responder a las preguntas anteriormente planteadas. Para ello se parte de la estimación de la demanda nominal y efectiva del año base con los métodos que se describen en las secciones 1.1 y 1.2, para posteriormente realizar la proyección de la demanda para los escenarios 2025 y 2030 con base en los métodos que se plantean en la sección 1.3.

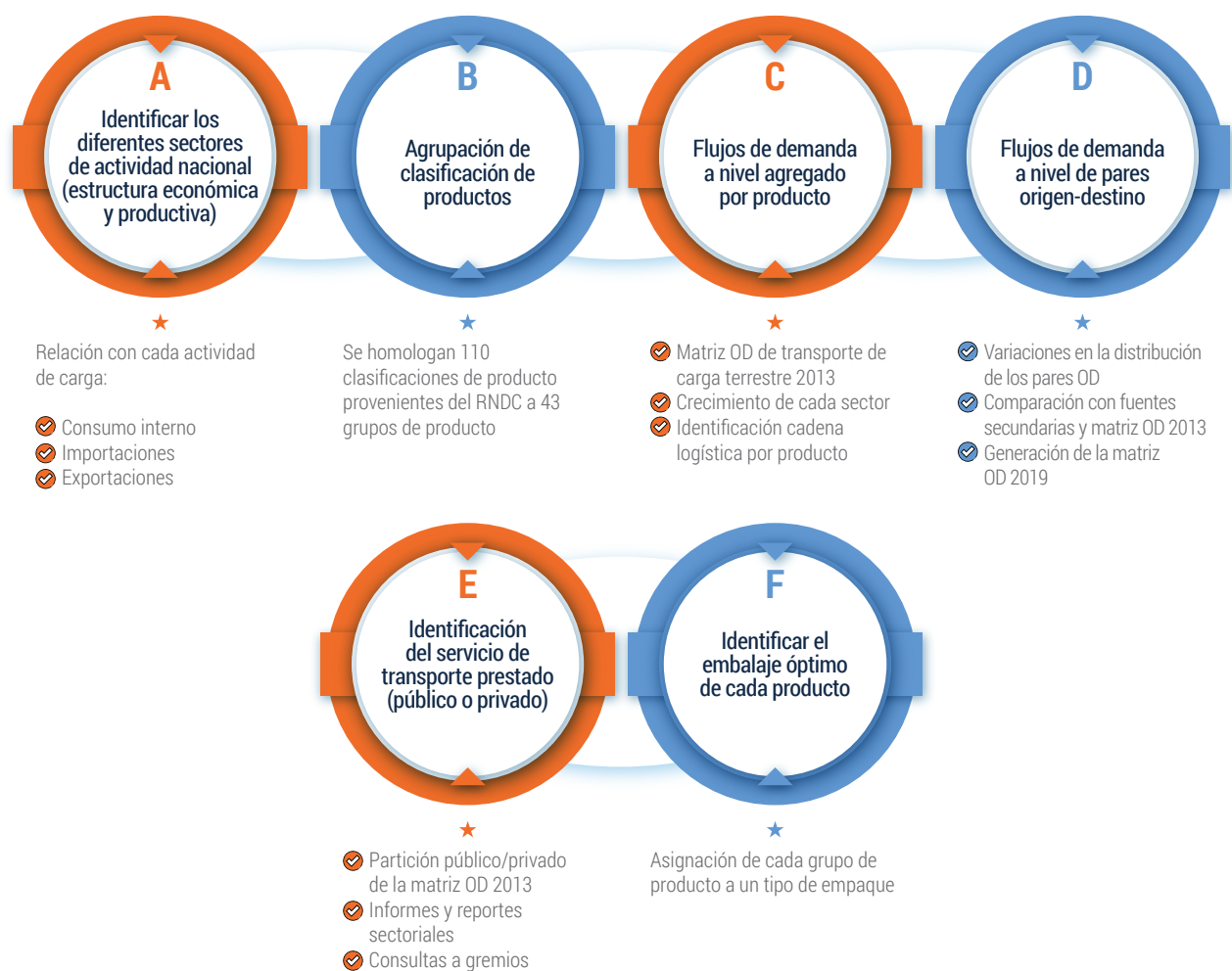
***Esta sección presenta la metodología que permite comprender la dinámica de la demanda de carga en Colombia.***

## → 1.1. Metodología para la estimación de la demanda de carga para el año base

### → 1.1.1. Estimación de la demanda anual de transporte de carga

La demanda anual de transporte de carga puede entenderse como el total de la carga que se moviliza por carretera entre los distintos municipios del país al año, expresada en toneladas. La demanda de carga depende de la dinámica de la actividad económica y las características productivas del país en cuestión. Para la estimación de la demanda de carga intermunicipal en el año base, se construyó una matriz Origen-Destino de carga por tipo de producto, expresada en toneladas (ton). Dicho proceso se llevó a cabo en seis etapas:

**Figura 1.** Metodología para la estimación de la demanda anual de transporte de carga



Fuente: Elaboración propia

## → a. Estructura económica y productiva

La primera etapa del análisis consistió en analizar la estructura económica y productiva del país, para responder el interrogante sobre ¿cuáles son los sectores de actividades que tienen lugar en las diferentes regiones del país? Para ello se consideró la naturaleza de la actividad económica y su relación con el transporte de carga a partir de tres componentes:



### Consumo interno

Corresponde a aquellos bienes producidos en el territorio nacional, cuyo destino es el consumo por parte de la población dentro el país. Estos productos generan unos flujos de carga a lo largo de los corredores internos del país, utilizando la red de carreteras para el intercambio entre municipios.



### Importaciones

Hace referencia a aquellos bienes producidos en el extranjero y que llegan al país para su comercialización -y posiblemente consumo- en el territorio nacional. Estos generan un flujo de mercancías principalmente desde los puertos hacia el interior del país.



### Exportaciones

Hace alusión a los bienes producidos en el territorio nacional que se envían para su consumo en el extranjero. En este caso, el flujo de mercancías se genera desde las diferentes regiones hacia los puertos de salida.

Entender las motivaciones de los movimientos de carga es fundamental para realizar un análisis desagregado que permita construir matrices O-D según los tipos de actividades económicas. Esto porque la dinámica de cualquier ecosistema de transporte de carga atiende un patrón, en el cual los centros de producción deben estar interconectados con los centros industriales y de procesamiento, los cuales, a su vez, deben estar conectados a los centros de consumo, principalmente los conglomerados urbanos. Así mismo, los nodos para importaciones y exportaciones (puertos marítimos, fluviales, aeropuertos) son un eslabón muy importante dentro de la cadena logística nacional. Por lo anterior, cualquier cambio (reubicaciones, cambios en los niveles de producción, variaciones en la población, etc.) que se dé en esta extensa red debe ser considerado al tratar de estimar una matriz de demanda de carga presente o una proyectada a futuro.

**Los nodos para importaciones y exportaciones son un eslabón muy importante dentro de la cadena logística nacional.**

## → b. Clasificación de productos y grupos de productos

Como segunda etapa del análisis de la estructura económica y productiva, se llevó a cabo la identificación de cuáles son los productos que se producen y se comercializan tanto a nivel nacional como en el exterior con socios internacionales. Para ello, se construyó una matriz Origen-Destino de carga con una clasificación de 43 grupos de productos - incluyendo la categoría "Vacío". Estas categorías agrupan a 110 clasificaciones de productos, las cuales cobijan a todos los bienes que se movilizan en el país. Esta cantidad de categorías nacen de la clasificación de productos establecida en el Plan Estratégico de Transporte (PET) de Colombia, en donde se agrupan grupos de productos de acuerdo con sus características y embalajes. Este sistema de categorías ha sido utilizado por el Ministerio de Transporte desde el año 2000.

A continuación, se presenta la tabla de los grupos de productos utilizados en esta metodología. Así mismo, en el Anexo 1 se presenta la relación entre el grupo de producto homologado y los productos que lo componen.

**Tabla 1.** Homologación de los grupos de producto  
(Cambiar formato con la diagramación)

Grupo de producto homologado					
1	Abonos y fertilizantes	16	Derivados del petróleo	31	Otros
2	Aceites y grasas animales	17	Fabricación maquinaria	32	Papa
3	Alimentos	18	Ferroniquel	33	Papeles, cartón
4	Alimentos para animales	19	Flores	34	Paquetes postales
5	Arroz	20	Frutas excepto banano	35	Petróleo crudo
6	Azúcar	21	Ganado bovino - porcino	36	Químicos
7	Banano	22	Leche	37	Residuos
8	Bebidas	23	Legumbres y hortalizas	38	Sal
9	Biocombustibles	24	Madera	39	Soya
10	Café	25	Maíz	40	Textiles
11	Carbón	26	Manufacturados	41	Trigo
12	Caucho y plásticos	27	Metalurgia	42	Vehículos
13	Cemento, Cales y yesos	28	Minerales no metálicos	43	Vacío
14	Cerámicos	29	Otras harinas		
15	Cueros	30	Otros productos de origen animal		

**Fuente:** Elaboración propia con datos del RND 2019



### → c. Estimación de cantidades totales por producto

El tercer paso consistió en entender los flujos de demanda a nivel agregado lo que implicó definir cuáles son los pesos y volúmenes de transporte de carga por producto y/o grupo de productos. El insumo base para estimar las cantidades de carga por producto y par O-D fue la matriz de transporte de carga terrestre construida a partir del levantamiento en campo desarrollado en el año 2013 por el Ministerio de Transporte y el Consorcio GSM [1]. Esta contiene una estimación de la carga transportada entre los municipios del país sin considerar viajes intramunicipales. Además, esta matriz registra la carga transportada de acuerdo con el grupo al que pertenece cada producto.

Las cantidades por producto fueron actualizadas usando fuentes de información secundaria, las cuales se listarán en breve, y considerando las características de la producción y la cadena logística de cada producto, así como su destino final para exportación o consumo interno. En primer lugar se evaluó el desempeño de la producción de los distintos grupos de producto, la manera en que se ha dado el crecimiento de cada sector en los últimos años y el proceso de cómo se ha fortalecido o debilitado la industria, específicamente entre el 2013 y el 2019. Para la mayoría de los grupos de productos se obtuvo información de la producción en toneladas o en galones.

**El insumo base para estimar las cantidades de carga por producto y par O-D fue la matriz de transporte de carga terrestre.**

En segundo lugar se revisó cómo se estructuraba la cadena logística con el objeto de comprender la forma en que se realizaban los movimientos regulares de carga. De esta manera, se obtuvo un panorama general que permitió identificar, usualmente, cuántos segmentos de viaje realizaba cada tonelada de producto aproximadamente, qué tipo de transporte utilizaba y qué tanto se debía trasladar la carga en cada etapa de la cadena de suministro. A continuación, se detallan las fuentes de información utilizadas en el análisis de cantidades de producción:

- ✓ Producción por producto, a partir de información específica de cada sector, obtenida mediante informes y estadísticas de federaciones y entidades gremiales. Entre las entidades consultadas se encuentran FEDEGAN<sup>1</sup>, FEDEPAPA<sup>2</sup>, ICA<sup>3</sup>, ANH<sup>4</sup>, FNC<sup>5</sup>, entre otras.
- ✓ Para los productos con origen o destino en mercados internacionales, se revisaron las series de importaciones y exportaciones del DANE<sup>6</sup>, al igual que otras fuentes complementarias.
- ✓ Fuentes de información económica del país, tales como datos del DANE, DNP<sup>7</sup> y PROCOLOMBIA<sup>8</sup>.

<sup>1</sup> Federación Colombiana de ganaderos – Organización gremial sin ánimo de lucro que representa a los productores ganaderos en Colombia.

<sup>2</sup> Federación Colombiana de productores de Papa – Organización gremial sin ánimo de lucro que representa a los productores de papa en Colombia.

<sup>3</sup> Instituto Colombiano Agropecuario – Entidad encargada de diseñar y ejecutar estrategias para prevenir, controlar y reducir riesgos que puedan afectar la producción agropecuaria, forestal, pesquera y acuícola en Colombia.

<sup>4</sup> Agencia Nacional de Hidrocarburos – Entidad encargada de regular la comercialización de los combustibles en Colombia.

<sup>5</sup> Federación Nacional de Cafeteros – Organización gremial sin ánimo de lucro que representa a los productores de café en Colombia.

<sup>6</sup> Departamento Administrativo Nacional de Estadística – Institución oficial nacional de estadística en Colombia.

<sup>7</sup> Departamento Nacional de Planeación – Institución responsable de evaluar políticas de desarrollo en Colombia.

<sup>8</sup> Entidad encargada de promover el turismo, la inversión extranjera en Colombia, las exportaciones no minero energéticas y la imagen del país.



- ✓ Las cargas y viajes reportados en el Registro Nacional de Despachos de Carga por Carretera (RNDC) en el periodo entre 2016 a 2019. Este registro contiene información de la carga transportada en el modo carretero y registra información de las características del viaje, del vehículo y de los productos, incluyendo la cantidad transportada y la categoría a la que pertenecen. Con el fin de efectuar un análisis adecuado, resultó necesario construir una matriz de equivalencias que permitiera homologar las categorías del RNDC con los grupos de productos de la matriz Origen Destino. Gracias a esto, fue posible asignar cada producto a una de las categorías en la gran mayoría de casos. No obstante, algunos elementos no correspondían a ninguna categoría existente, por lo que se crearon dos nuevos grupos: ‘Residuos’ y ‘Otros productos de origen animal’.

El objetivo de contar con los registros del RNDC fue evaluar la posibilidad de utilizarlos para estimar las cantidades de algunos grupos de productos. Para ello, fue necesario realizar un análisis teniendo en cuenta cómo se comparaba la cantidad registrada contra lo hallado en la matriz Origen-Destino de 2013 y su proyección de crecimiento para 2019. Dependiendo de la similitud de la cantidad y la coherencia entre los valores, se decidió caso por caso si era procedente utilizar los registros del RNDC o si estos no representaban adecuadamente las cantidades transportadas en la realidad.

***El objetivo de contar con los registros del RNDC fue evaluar la posibilidad de utilizarlos para estimar las cantidades de algunos grupos de productos.***

Para lo anterior, fue necesario tener en cuenta varios elementos. En primer lugar, de acuerdo con la Resolución 2000 de 2004 del Ministerio de Transporte, el servicio privado de carga no está en obligación de reportar en el RNDC. En segundo lugar, algunos productos se encuentran exentos del reporte, principalmente los bienes de primera necesidad, productos agrícolas, entre otros. Aun así, algunas organizaciones y transportadores reportan sus cargas, por lo que el RNDC registra movimiento de estos bienes exentos, pero dado que el reporte no es obligatorio, las cantidades que aparecen son bastante inferiores a los datos reales. En tercer lugar, existe la posibilidad de que la carga todavía no se esté registrando en su totalidad en algunos sectores, por lo que pueden existir subregistros en algunos casos.

A partir de los valores hallados, tanto en el RNDC como en las otras fuentes, se estimó una tasa anual equivalente de crecimiento (TAEC) de la carga transportada por tierra, utilizando los valores encontrados en la matriz O-D 2013 y proyectándolos a una tasa equivalente al delta -factor de cambio- de producción, asumiendo que la proporción transportada por tierra continuase siendo similar.

## → d. Estimación de demanda por pares origen-destino

El cuarto paso consistió en entender los flujos de demanda a nivel de pares origen-destino para responder la pregunta ¿cuál es la cantidad de viajes que se realiza entre los diferentes orígenes y destinos?, y ¿cuáles son los pesos y volúmenes de transporte de carga por producto y/o grupo de productos para cada combinación de origen-destino? En la proyección de los pesos de la matriz de 2019, se combinó la información de pares O-D de la matriz de 2013 junto con un análisis sobre la dinámica de cambio de la proporción de viajes entre los distintos pares para cada grupo de productos. Estos ajustes se realizaron siempre y cuando la diferencia fuera notable y la cantidad de carga fuera significativa. Los distintos elementos que se consideraron para dicha variación en la distribución se presentan a continuación:

- ✓ Primero, el desarrollo de la producción de un bien en una región en particular puede implicar variaciones en la distribución de los nodos generadores de carga. Es decir, si una zona del país tiene un crecimiento más alto que el resto de las zonas, se genera una alteración en la distribución de los orígenes de viaje para el producto en cuestión.
- ✓ Segundo, un incremento en la demanda de un producto en una región bien sea por los consumidores finales o por el fortalecimiento de una industria que requiere dicho producto va a causar que la cantidad de viajes se incremente hacia esa región en particular.
- ✓ Tercero, una variación en la balanza de comercio exterior, o en el crecimiento de las exportaciones o importaciones de un producto específico, puede generar una variación en la cantidad de viajes que se dirigen hacia o desde las zonas portuarias.
- ✓ Cuarto, una modificación en los modos de transporte utilizados puede implicar un aumento o una disminución en la cantidad de carga transportada por carretera.

En síntesis, se lograron estimar unas tasas de crecimiento (TAEC), al igual que la cantidad de carga de 2019 bajo estos supuestos de crecimiento. Luego, se identificaron variaciones en la distribución de los pares O-D de cada grupo dependiendo de las variaciones en producción, consumo, exportaciones e importaciones. Posteriormente, se evaluaron los registros del RNDC y se compararon sus cantidades contra las halladas con la tasa de crecimiento de la matriz de 2013.

Finalmente, se decidió para cada producto cuál de los dos métodos se utilizaría para representar la cantidad real de carga transportada, si el crecimiento de la matriz O-D 2013 con la TAEC definida, o bien los registros del RNDC. Los lineamientos para escoger una u otra opción fueron los siguientes:

- ✓ Si el grupo de productos está obligado a ser reportado en el RNDC, y además, la estimación realizada con su respectiva TAEC coincidía con lo proyectado a través del RNDC, se utilizó el RNDC para la proyección de los totales a 2019.
- ✓ Si el grupo de productos está obligado a ser reportado en el RNDC, pero la estimación realizada con su respectiva TAEC supera a lo proyectado a través del RNDC, se utilizó la TAEC. Esto porque en el RNDC es posible que exista un subregistro de las mercancías transportadas.
- ✓ Si el grupo de productos está obligado a ser reportado en el RNDC, y la estimación realizada con su respectiva TAEC es menor a lo proyectado a través del RNDC, se utilizó el RNDC. Esto porque el RNDC representa, por lo menos, la cota mínima de los pesos realmente transportados y si la proyección por TAEC es menor que la obtenida por RNDC, significa que la TAEC estaría dando resultados por debajo de esa cota mínima.
- ✓ Si el grupo de productos no está obligado a reportar en el RNDC, se utilizó la proyección por TAEC. Esto debido a que al no ser obligatorio el reporte del grupo de productos, la información del RNDC puede no ser confiable.

Una vez obtenida toda la información de cada producto, se procedió a generar la matriz Origen-Destino agregada de 2019 con detalles de la información de grupo de producto, municipio de origen y destino, y cantidad en toneladas. En el Anexo 4 se presenta para cada grupo de productos un resumen de la fuente original de la tasa de proyección, el valor de la TAEC, y se indica si se usó o no el RNDC como fuente de información.

### → e. Análisis de factores de demanda transportada en flota de servicio público o privada

Una de las principales características de los vehículos de transporte de carga es su pertenencia al servicio público o al privado, donde el servicio público realiza el 94% de los viajes a nivel nacional mientras que el privado solo el 6% [1]. Destacando adicionalmente la relevancia dentro del RNDC por tipo de servicio, donde este solo es requerido declararlo para vehículos de carga que prestan un servicio público de mercancías.

Dicho esto, dentro de las estimaciones realizadas se incluyó un análisis para determinar cómo se efectúa esta partición por servicio en el escenario base concluyéndose que la flota de servicio público es mayor que la privada, puesto esta última está adscrita a compañías concretas, por lo que transporta solamente los productos relacionados con razones sociales específicas.

Durante este proceso se utilizaron varias fuentes que permitieron identificar cómo está distribuida la demanda según el tipo de servicio prestado. Entre estas se encuentran:

- ✓ **Matriz O-D 2013:** de ella, se extrajo la partición público/privada vigente en 2013.
- ✓ **Informes y reportes sectoriales:** se realizaron investigaciones sobre informes y reportes sectoriales que permitieron tener una idea de cómo se estructuraba la partición de servicio público/privado.
- ✓ **Consultas a los gremios:** complementariamente, se realizaron consultas a los gremios con el fin de determinar su opinión respecto al tema.

Es importante recalcar que parte de la información encontrada podía corresponder a transporte intramunicipal, el cual, como se mencionó anteriormente, no entró en el alcance del presente estudio. Por ello, fue necesario realizar un análisis riguroso para los distintos grupos de productos, con el fin de determinar qué datos eran realmente útiles. En general, el proceso se realizó de la siguiente manera:

- ✓ Primero, se identificaron los viajes públicos y privados en la matriz para cada grupo de producto y para cada par O-D.
- ✓ Segundo, se realizó la proyección para el año base por separado y se obtuvieron los valores de carga por grupo de producto. Para aquellos productos que se manejaron con TAEC, se utilizaron estas tasas para ambos tipos de servicio. No obstante, los grupos de productos cuyos datos se tomaron del RNDC se manejaron de un modo distinto: teniendo en cuenta que el RNDC solo registra viajes públicos, esta información solo se tuvo en cuenta para la porción de carga que se moviliza en servicio público. Los viajes en servicio privado, por su parte, se proyectaron con la TAEC definida originalmente.

## → f. Asociación de los productos con los diferentes tipos de empaques y carrocerías

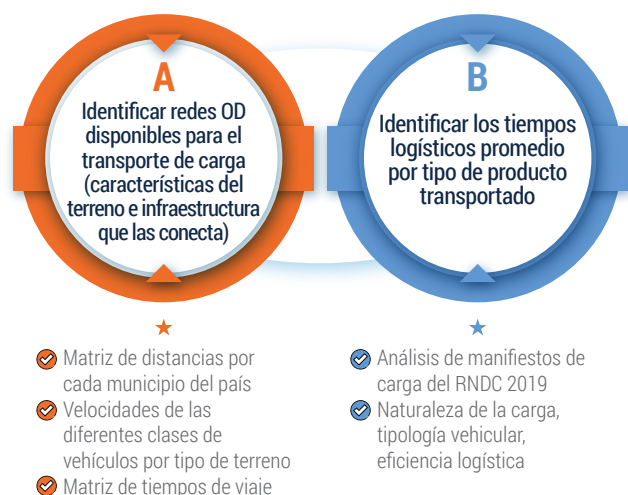
Para realizar un análisis adecuado sobre las dinámicas del transporte de carga y una correcta asociación de los productos a los vehículos que los pueden transportar, fue necesario identificar el embalaje óptimo requerido por cada producto. De esta manera, a cada categoría de productos se le asignó un tipo de empaque (Apéndice 3), discriminando los tipos de productos que se transportan de manera líquida (petróleo, leche, entre otros), es decir, por volumen que contempla la carrocería tipo tanque a los tipos de producto que se transportan por peso (contemplado por las restantes carrocerías). Asimismo, cada carrocería tiene identificados cuáles empaques está en capacidad de transportar, por lo que fue posible asociar las distintas carrocerías con los productos que cada una puede llevar.

## → 1.1.2. Estimación de la demanda anual efectiva de transporte de carga

La demanda anual efectiva de vehículos de carga se calcula a partir del indicador tonelada-hora (ton.h), el cual tiene en cuenta las toneladas que deben ser transportadas y el tiempo necesario para transportarlas según el origen y el destino de la carga. Mientras más alto sea el tiempo que se necesita para mover una carga de un punto a otro, mayor será el tiempo que esta ocupa el vehículo en que lo transporta. De esta manera, se puede identificar con mayor claridad cuál es la exigencia efectiva de transporte de carga que existe en el país.

El indicador de demanda efectiva de carga se calcula a partir del producto entre la cantidad de carga transportada entre cada par O-D (medida en ton), y la sumatoria del tiempo de viaje entre origen y destino y los tiempos logísticos asociados al cargue, descargue y espera (medidos en h). La construcción de la matriz O-D en términos de demanda efectiva abarcó, además de la estimación demanda anual, estas dos etapas:

**Figura 2.** Metodología para la estimación de la demanda anual efectiva de transporte de carga



Fuente: Elaboración propia

→ a. Orígenes y destinos de carga, y tiempos de viaje

Estimar la demanda efectiva implica comprender la localización de los pares origen-destino y las redes disponibles para el transporte de carga, pues estas condicionan la facilidad y velocidad de los desplazamientos. De esta forma se busca contestar tres preguntas ¿Cuáles son los principales orígenes y destinos del movimiento de la carga? ¿Cuáles son las características del terreno y la infraestructura que los conecta?, y finalmente ¿Cuáles son los tiempos de viaje entre los principales orígenes y destino?

Colombia es un país que presenta una alta complejidad para el transporte terrestre de carga, debido a que sus condiciones topográficas son considerablemente variables en las diferentes regiones que componen el territorio nacional. Por esta razón, resultó imperativo determinar objetivamente el tiempo necesario para movilizar los productos entre los diferentes municipios, lo cual permitió realizar un cálculo acertado de la demanda anual actual y futura en términos de toneladas-hora.

La matriz Origen-Destino del año base está construida a nivel municipal, y utiliza 68.512 pares O-D diferentes entre 1.110 municipios. Para establecer los tiempos de viaje entre los diferentes pares origen-destino se tuvo en consideración los siguientes componentes:

- ✓ Una matriz de distancias que permitiera identificar el recorrido en kilómetros entre cada uno de los municipios del país. Esta matriz debe contener la extensión por tipo de terreno, es decir, qué porción de este es terreno plano, ondulado, o escarpado (montañoso).
- ✓ Las velocidades a las que las distintas clases de vehículos circulan en promedio en cada uno de los tipos de terreno. La división de los vehículos se realizó con base en su peso bruto vehicular y su tipología. La tabla a continuación muestra las velocidades utilizadas para las principales tipologías vehiculares:

Tabla 2. Velocidades según el tipo de camión y tipo de terreno

Tipo de camión	Clase	PBV (ton)	Ciudad	Montañoso	Ondulado	Plano	Trocha
Sencillo	Rígido	16	20,00	13,50	36,00	63,00	18,00
Dobletroque	Rígido	28	20,00	25,48	33,64	56,99	18,75
Minimula	Articulado	32	18,75	30,05	33,62	52,91	18,00
Tracto camión	Articulado	48	18,00	28,93	36,25	50,35	17,14

Fuente: SICE-TAC, Ministerio de Transporte, Operadores logísticos



Para calcular los tiempos de viaje se combinaron datos del Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC), la cual contiene información geográfica (longitud, tipo de terreno, número de carriles); y el SICETAC, que cuenta con la distancia de corredores entre ciudades capitales y algunos municipios que corresponden a nodos con alta importancia en lo que refiere a transporte de carga. Esta información se desglosa por tipo de terreno (plano, ondulado, montañoso), tal como se pretendía. Concretamente, la matriz del SICETAC tiene 930 pares Origen-Destino, de los cuales se utilizaron 896 pares, correspondientes al 36,62% de la carga total para 2019.

Este ejercicio se complementó con una base de datos de algunos operadores logísticos que tienen flota adscrita a sistemas de posicionamiento satelital a bordo, de la cual fue posible obtener datos de distancias, tiempos de viajes y velocidad promedio entre algunos municipios. Finalmente, se hizo una revisión de distancias entre pares origen-destino utilizando las herramientas ArcGIS y Google Maps.

Finalmente, la matriz de tiempos de viaje se obtuvo a partir de relacionar la información de la matriz de distancias con las velocidades para cada tipo de vehículo. Se calculó así el tiempo total promedio que a un vehículo de un peso determinado le toma llevar un producto desde un municipio a otro. A partir de esta información, se logró identificar el tiempo que tomó cada uno de los viajes entre municipios de la matriz O-D y de esta manera se pudo obtener el tiempo total que estuvieron los productos siendo transportados.

## → b. Tiempos logísticos

Finalmente, estimar la demanda efectiva implicó comprender la logística del transporte de carga, para ello, se plantean las siguientes preguntas orientadoras: ¿Cómo es la logística nacional de carga? y ¿Cuáles son las características de los tiempos logísticos según tipo de productos?

Los tiempos logísticos de carga son tiempos derivados de las operaciones de carga terrestre relacionadas con actividades requeridas, tanto antes como después de realizar un viaje. Los tiempos logísticos de actividades de carga se dividen en cuatro componentes: tiempo de cargue, tiempo de descargue, y tiempo de espera para el cargue y tiempo de espera para el descargue:

- ✓ El **tiempo de cargue** es el periodo de tiempo asociado a la actividad de cargar el elemento/producto a transportar dentro del vehículo, justo antes de realizar el recorrido planificado.
- ✓ El **tiempo de descargue** es el periodo de tiempo asociado a la actividad de descargar el elemento/producto transportado dentro del vehículo, justo después de realizar el recorrido planificado.
- ✓ El **tiempo de espera para el cargue** es el periodo de tiempo transcurrido desde el momento en que el vehículo está listo para el proceso del cargue, hasta que esté es realmente atendido y debidamente cargado en el lugar de origen del viaje.
- ✓ El **tiempo de espera para el descargue** es el periodo de tiempo transcurrido desde el momento que el vehículo está listo para el proceso de descargue, hasta que este es realmente atendido y debidamente descargado en el lugar de destino del viaje.

La magnitud del tiempo logístico dependerá de múltiples factores, entre los cuales se encuentran: la naturaleza de la carga transportada, la tipología vehicular utilizada y la eficiencia logística tanto de la empresa operadora en cuestión como de los centros de despacho y entrega de productos. Este es un elemento importante que hay que tener en cuenta a la hora de gestionar operaciones de carga y al momento de estimar los tiempos de actividad de los vehículos involucrados.

Dada la diversidad de variables que condicionan los tiempos logísticos de un viaje de carga, se realizó un análisis de cada componente con base en los manifiestos reportados en el año 2019 dentro del registro nacional de despacho de carga (RNDC). Dentro de este conjunto de datos se analizaron, por aparte, los 4 tiempos logísticos anteriormente enunciados, identificándose que la naturaleza del producto transportado es la variable que mayor incidencia tiene dentro de la magnitud de los tiempos logísticos de carga en el país.

Para cada tiempo logístico se determinó su distribución, realizando una segmentación por grupo de producto transportado. De esta manera, se presentan los tiempos logísticos promedio por grupo de producto. Así, a partir de dichos valores, se determinó la demanda efectiva nacional.

**Tabla 3.** Tiempos logísticos por grupo de producto (horas) (Formato gráfico para la versión diagramada)

Grupo de Producto	Tiempo para cargar	Tiempo para descargar	Tiempo de espera para cargar	Tiempo de espera para descargar
Abonos y fertilizantes	2,6	2,3	0,9	1,1
Aceites y grasas animales	3,1	3,8	1,4	3,7
Alimentos	2,4	2,9	1,0	1,2
Arroz	2,8	3,1	0,8	1,1
Azúcar	2,8	3,0	1,6	1,5
Banano	6,4	1,9	0,5	0,5
Bebidas	2,2	2,3	1,1	1,0
Biocombustibles	2,4	2,5	1,7	4,7
Café	3,3	3,0	0,8	1,6
Carbón	4,4	4,8	1,2	2,8
Caucho y plásticos	3,4	2,8	1,0	1,3
Cemento, Cales y yesos	1,4	1,4	0,9	0,5
Cerámicos	3,0	2,6	0,7	1,1
Cueros	2,9	2,6	1,4	1,9
Derivados del petróleo	3,0	3,6	1,0	1,5
Fabricación maquinaria	2,6	2,4	1,0	1,1
Flores	2,0	1,9	1,2	1,3
Frutas excepto banano	3,2	2,2	0,8	2,9
Ganado bovino - porcino	2,9	3,1	0,5	0,5
Leche	2,2	2,5	0,7	1,2
Legumbres y hortalizas	1,9	3,5	0,9	1,1
Madera	3,2	5,3	1,6	0,6
Maíz	2,9	2,9	1,1	2,5
Manufacturados	2,3	2,6	0,9	1,0
Metalurgia	3,1	3,3	1,2	1,4
Minerales no metálicos	3,3	1,7	0,6	0,6
Otras harinas	2,6	2,3	1,1	0,9
Otros	2,4	1,5	0,7	0,7
Papa	2,1	2,1	0,8	1,2
Papeles, cartón	3,6	2,4	1,0	0,9
Paquetes postales	1,7	1,3	0,7	0,7
Petróleo crudo	6,5	6,5	1,3	3,1
Productos de origen animal	2,9	3,1	0,8	1,4
Químicos	3,5	3,8	1,2	2,6
Residuos	2,1	2,4	1,0	1,0
Sal	2,6	2,4	1,5	4,4
Textiles	2,5	2,2	1,2	1,3
Trigo	2,7	3,0	1,6	1,6
Vacío	2,0	2,6	0,9	1,0
Vehículos	2,1	2,2	1,0	0,8
<b>Total</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del RNDC 2019

De esta distribución global discriminada por actividad logística y por tipo de producto, se puede apreciar que en términos generales los tiempos de carga y descarga son de magnitudes semejantes, así como los tiempos de espera de estas actividades. En resumen, cada operación de transporte de carga implica indirectamente un promedio 7,4 horas adicionales. Estos tiempos podrían optimizarse con mejoras en los procesos de carga y descarga, y por medio de sistemas de información, relevos de remolques y semirremolques, entre otros.

### Sobre el RNDC

El registro nacional de despachos de carga (RNDC) es una herramienta que permite registrar, validar y consultar información de las operaciones de transporte público de carga terrestre a nivel intermunicipal. La plataforma RNDC fue implementada para garantizar la transparencia y la formalidad que requiere la actividad transportadora ante los múltiples actores que prestan el Servicio Público de Transporte de Carga por carretera.

El RNDC es utilizado por los generadores de material de carga y las empresas transportistas encargadas del transporte, quienes diligencian remesas y manifiestos de carga asociados a cada operación. Adicionalmente, el RNDC facilita el seguimiento y control de la operación por parte de las autoridades competentes y permite el cumplimiento de la política de libertad vigilada. Todas las empresas habilitadas por el Ministerio de Transporte, para prestar un servicio público de transporte de carga por carretera, están obligadas a registrar sus operaciones, por lo que el RNDC sirve como un medio para facilitar este requerimiento para todos los usuarios autorizados.

Dentro de la plataforma, las entidades pueden visualizar el estado de la evolución de las operaciones logísticas y de transporte, e inclusive filtrar las operaciones por producto transportado y/o destino de la mercancía. El RNDC es, sin duda, una fuente de información estadística sobre la movilización de carga en el país y constituye un insumo para la planificación y definición de políticas del sector, con base en los indicadores históricos generados.

## → 1.2. Metodología para la proyección futura de la demanda de carga

La construcción de escenarios futuros de demanda, basados en el crecimiento esperado de la actividad económica y el cambio en las relaciones comerciales con socios internacionales, es importante para entender las medidas de planeación de política pública que se deban desarrollar para el transporte de carga.

Esta sección explica la metodología desarrollada y las variables utilizadas para la proyección de la demanda de carga intermunicipal. Para esto, fue necesario proyectar la matriz OD de carga anual en movimiento para los cortes temporales de interés. Además, gracias a la creación de escenarios futuros para los tiempos de viaje y los tiempos logísticos, fue posible estimar la demanda anual efectiva.

### → 1.2.1. Estimación de la demanda anual

La proyección de demanda anual de transporte de carga se puede entender como el peso de la carga que se moverá por carretera entre los distintos municipios del país en los horizontes futuros de interés. Para esta proyección fue necesaria la construcción de una matriz Origen-Destino de carga por tipo de producto, con base en información secundaria. La proyección de la demanda se desarrolló a través de cuatro etapas, tal como se muestra en la siguiente figura:

**Figura 3.** Etapas para la proyección de la demanda anual



**Fuente:** Elaboración propia

### → a. Estimación de factores anuales de crecimiento agregado – FACA:

En la primera etapa, se realizó la estimación de factores anuales de crecimiento agregado (FACA) para cada uno de los tipos de actividad que generan la necesidad de movimiento de carga: consumo interno, importaciones y exportaciones. Para ello, se partió de la matriz O-D del año base 2019, identificando los pesos de la carga asociada a cada tipo de actividad y cada categoría de productos. A continuación, se determinaron los FACA, utilizando las siguientes variables de predicción:



#### **Consumo interno**

La variación porcentual del PIB por sector productivo Nacional en cada horizonte de análisis.



#### **Importaciones**

La variación porcentual del PIB por sector productivo Nacional en cada horizonte de análisis.



#### **Exportaciones**

La variación porcentual ponderada del PIB de los principales países de destino de cada categoría de producto.

Antes de entrar en materia, es necesario decir que para la matriz base de 2019 se tuvieron en cuenta datos económicos de entrada correspondientes al periodo de 2013 a 2019. Sobre estos datos se tuvo gran certeza al ser cifras validadas por estudios previos e instituciones reconocidas, tal como se explicó en la sección 1.1. Sin embargo, la proyección futura de la demanda se basó en variables económicas para las cuales existía, y aún existe, un alto nivel de incertidumbre debido al desconocimiento de los efectos a largo plazo de la pandemia. Los años 2020 y 2021 sin duda serán recordados como años atípicos, así que la utilización de variables económicas fieles a la realidad de este periodo de pandemia es fundamental para la correcta estimación de la demanda en los horizontes de 2025 y 2030. Por lo tanto, estas proyecciones deberán ser periódicamente revisadas para comprobar que los supuestos de entrada se mantienen, de lo contrario, deberá ajustarse el ejercicio a su debido tiempo.

***Se partió de la matriz O-D del año base 2019, identificando los pesos de la carga asociada a cada tipo de actividad y cada categoría de productos.***

Ahora sí, entrando en materia, el factor de crecimiento utilizado para estimar la demanda futura de transporte de carga, asociada al consumo interno y a las importaciones, es la variación porcentual del PIB Nacional en cada horizonte de análisis. La proyección futura del PIB nacional se construyó a partir de fuentes secundarias, tales como el Banco de la República, analistas del mercado y el Fondo Monetario Internacional.

Sin embargo, y debido a las posibles desviaciones futuras de las proyecciones del PIB, se crearon tres escenarios posibles: un escenario pesimista en donde el valor corresponde a la proyección esperada del PIB menos la desviación histórica hallada, un escenario base en donde el valor corresponde a la proyección esperada del PIB, y un escenario optimista donde el valor a tomar corresponde a la proyección esperada del PIB más la desviación histórica.

Adicional a la proyección de PIB nacional, se realizó una revisión de la contribución al PIB por sectores de actividad. Esto permitió que para cada categoría de producto se asociara un factor de crecimiento, no solo del PIB agregado de la economía nacional, sino del crecimiento esperado del PIB para el sector específico al cual pertenece el producto. Los sectores de actividad, al nivel de los cuales se discriminó el PIB nacional, fueron en orden de importancia: comercio, alojamiento y transporte, gobierno, industria, actividades inmobiliarias, actividades profesionales, construcción, agropecuario, minería, actividades financieras, servicios públicos, información y comunicaciones, actividades artísticas y otros servicios.

En cuanto al factor de crecimiento para la estimación de la demanda futura de transporte de carga relativa a exportaciones, este hace referencia a la variación porcentual ponderada del PIB de los principales países de destino de cada categoría de producto. En primer lugar, se identificó la participación de los principales socios comerciales de las exportaciones de Colombia por categoría de producto a partir de la bodega de datos de importación y exportación de la DANE-DIAN, en la cual se publica mensualmente la cantidad de productos importados y exportados desde y hacia Colombia clasificados por socio comercial. Para el análisis se consideraron únicamente los 20 principales socios por categoría de producto, lo que equivale a una participación agregada y combinada del 81% de las exportaciones de Colombia para el año 2019.

Una vez identificados los principales socios comerciales de Colombia por cada categoría de producto, se consultó el PIB futuro esperado por socio y la desviación estándar histórica de crecimiento de 2013 a 2020. Esto permitió obtener un rango esperado del nivel de crecimiento por socio comercial. Para ello, se tomaron datos del Fondo Monetario Internacional, publicados en el “World Economic Outlook”, publicación donde se comparten los indicadores históricos del producto interno bruto por país, así como los indicadores esperados en los próximos años. Lo anterior se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 4.** PIB esperado por socio comercial entre 2019 a 2024 y desviación histórica porcentual

SOCIO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Desviación (%) 2013-2019
Estados Unidos	2,3	-8,0	4,5	1,6	1,6	1,6	0,4
Turquía	0,9	-5,0	5,0	3,0	3,5	3,5	2,5
China	6,1	1,0	8,2	5,7	5,6	5,5	0,5
Chile	2,5	-6,5	5,5	3,3	3,3	3,2	1,0
Brasil	1,1	-9,1	3,6	2,4	2,4	2,3	2,3
México	-0,3	-10,5	3,3	2,1	2,3	2,4	1,1
Panamá	4,3	-9,0	4,0	5,5	5,5	5,5	1,0
Países bajos	1,8	-7,7	5,0	1,5	1,5	1,5	0,9
Israel	3,1	-6,3	5,0	3,1	3,1	3,0	0,6
Corea (sur)	2,0	-2,1	3,0	2,9	2,9	2,9	0,4
India	4,2	-4,5	6,0	7,4	7,4	7,3	1,3
Puerto rico	-1,1	-6,0	1,5	-0,8	-0,8	-0,8	1,4
Guatemala	3,4	-2,0	5,5	3,6	3,5	3,5	0,5
Canadá	1,7	-8,4	4,9	1,7	1,7	1,7	0,8
Santa lucia	1,5	-7,2	4,9	2,4	1,5	1,5	1,6
Portugal	1,9	-8,0	5,0	1,5	1,5	1,5	1,3
España	2,0	-12,8	6,3	1,7	1,6	1,6	1,7
República Dominicana	5,0	0,0	5,0	5,0	5,0	5,0	1,0
Ecuador	-0,5	-10,9	6,3	2,7	2,5	2,5	2,1
Italia	0,3	-12,8	6,3	0,7	0,6	0,6	1,0

Fuente: World Economic Outlook

<sup>9</sup> Bodega de datos de la DIAN que luego es procesada por dirección seccional, actividad (importación o exportación), año, país de destino y por capítulo por el DANE

Finalmente, se calculó el crecimiento esperado por categoría de producto de exportación haciendo una ponderación de la variación esperada del PIB de los socios comerciales, según su nivel de participación en la demanda de cada categoría de producto para 2019.



### → b. Estimación preliminar de la demanda futura de transporte de carga por producto y por par origen-destino:

En esta etapa se proyectó la matriz preliminar futura con base en los FACA obtenidos para consumo interno, importación y exportación de cada categoría de producto. Estos factores fueron aplicados directamente sobre la matriz O-D de 2019 para proyectarla hacia el futuro. La lógica establecida para tal fin indica que para cada par O-D debe existir una actividad predominante según el tipo de producto. Por ejemplo, un producto como el café, originado en las regiones cafeteras por excelencia, y con destino a un puerto tal como Buenaventura, seguramente está destinado a la exportación. Por lo tanto, los correspondientes pares O-D cuyo producto asociado sea el café, se asignan a la actividad de exportaciones.

Esta clasificación se desarrolló para todos los registros de la matriz O-D, partiendo de la premisa de que, si tanto el origen como el destino no son puertos, la correspondiente carga puede considerarse como consumo interno, a no ser que sea evidente de que se trata de un producto que se destina 100% a exportación – ejemplo el ferroníquel – o importación – ejemplo el trigo –. En la sección 3.2, en la cual se presentan los resultados de esta metodología para la proyección futura de la demanda, se mostrará una gráfica que resume los pesos transportados por grupo de productos y actividad.

Es posible hacer algunos comentarios de lo concluido en el desarrollo de esta etapa. Por un lado, el consumo interno es la actividad que más movió el transporte de carga carretero en el país. Un 83,9% de los registros de la matriz O-D 2019 fueron asignados a esta actividad. El peso en movimiento de esta actividad correspondió a 198,2 millones de toneladas en 2019, 69,6% del total de la demanda de transporte de carga.

Por su parte, las importaciones son la segunda actividad en orden de importancia. 59,2 millones de toneladas de peso en movimiento para 2019, 20,8% de la demanda. En cuanto a registros de la matriz, el 9,2% han sido asignados a esta actividad. Así mismo, las exportaciones cubren el 6,9% de los registros de la matriz O-D. En términos de carga en movimiento, esto corresponde a 27,3 millones de toneladas, 9,6% del total de la demanda.

### → c. Afectación por variaciones del PIB regional:

Teniendo en cuenta que los FACA fueron calculados partiendo de variables explicativas de orden nacional e internacional, y que, por ende, la proyección de las matrices futuras de demanda obedeció a indicadores económicos de nivel país, se concluyó que era necesario un ajuste a nivel regional de los pesos en movimiento en cada par O-D.

Siendo así, en esta tercera etapa se realizó la afectación por variaciones regionales del PIB: el movimiento de las cargas se desagregó a nivel de departamentos, y al tener en cuenta las variaciones en el PIB de cada departamento – o ciudad capital departamental – respecto al PIB agregado nacional, fue posible ajustar las variaciones esperadas de carga en movimiento en cada par O-D. Esto permitió realizar un ajuste más fino sobre las matrices de carga proyectadas en los cortes de interés.

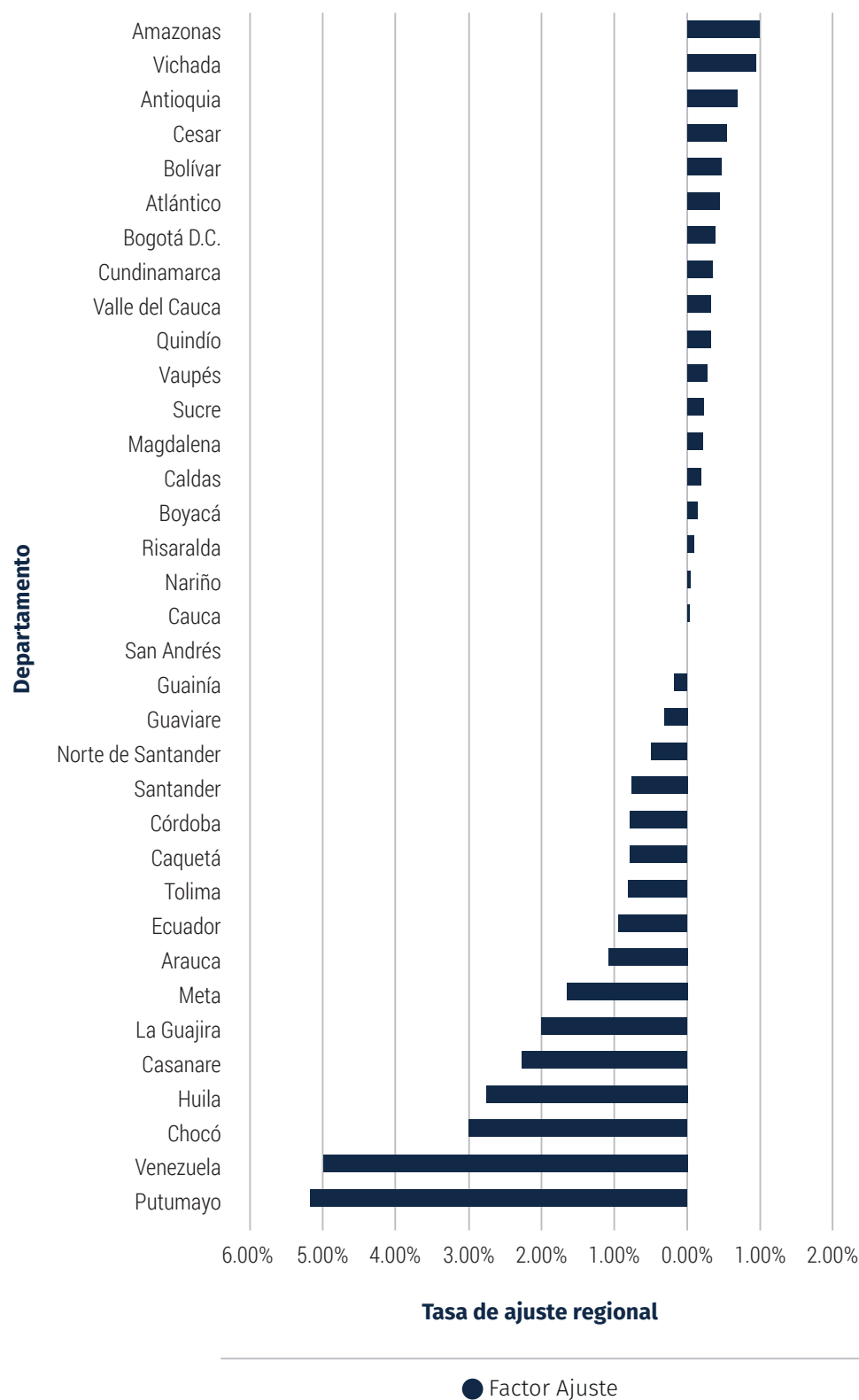
El enfoque escogido para esto fue el de cuantificar las diferencias entre el crecimiento de un departamento y el crecimiento total del país. Por ejemplo, si el crecimiento de un departamento como Antioquía resultara mayor al crecimiento agregado nacional, los pesos en movimiento de las cargas transportadas desde o hacia este departamento deberían afectarse correspondientemente: si Antioquía creciera más rápido que el resto del país, las cargas transportadas en este departamento deberían crecer también.

Lo mismo ocurre en el caso contrario, si por ejemplo de nuevo Antioquia tuviera un crecimiento inferior al del resto del país, los pesos en movimiento originados o con destino a este departamento deberían disminuir proporcionalmente.

Entendida la generalidad del proceso que se acaba de describir, se procede a explicar cómo se calcularon los factores de ajuste desde de las dinámicas de la economía regional. Para esto, se realizó un análisis de las series históricas de PIB departamental suministradas por el DANE. En primer lugar, se calculó la diferencia en puntos porcentuales entre la variación anual del PIB nacional y la correspondiente variación del PIB departamental. A continuación, se estableció el valor promedio de esta diferencia tomando como base el periodo entre 2015 y 2019. Es este valor promedio de las diferencias históricas el que constituye el factor de ajuste para cada departamento.

La siguiente figura muestra los factores de ajuste departamental obtenidos:

Figura 4. Factores de ajuste departamental



Fuente: Elaboración propia, a partir de las series históricas del PIB departamental (2015-2019) publicadas por el DANE

Nótese que se incluyeron factores de ajuste para las cargas desde o hacia Ecuador y Venezuela. Los factores de ajuste para estos países se han calculado exactamente de la misma forma que para los departamentos de Colombia.

Una vez se obtuvieron los factores de ajuste por departamentos, era momento de aplicarlos a la matriz O-D para realizar el ajuste a nivel regional. Sin embargo, un detalle no debía pasarse por alto: los pares O-D, como su nombre indica, tienen dos extremos que muy probablemente se ubiquen en diferentes departamentos. Por lo tanto, la influencia tanto del origen como del destino de cada par debía verse reflejada en el ajuste por departamentos. Para lograr esto, se planteó la utilización de un promedio ponderado de los factores de ajuste de cada punto – crecimiento nominal –. La variable usada para ponderar los factores fue el peso del PIB de cada lugar. Por ejemplo, si se considera el par O-D Bogotá-Riohacha, es claro que el factor de ajuste de Bogotá debe pesar mucho más en la ecuación, al ser el crecimiento nominal de Bogotá más grande que el de Riohacha. Así que a cada factor se le dio un peso relativo correspondiente al PIB de su lugar de origen o destino para realizar la ponderación.

Es posible concluir que en el top 5 de departamentos que nominalmente crecieron más que el resto del país durante 2015-2019 están: Bogotá, Antioquía, Valle, Cundinamarca y Atlántico. Por su parte, los que nominalmente crecieron menos que el resto del país son: Meta, Santander, Huila, Casanare y La Guajira. Vale la pena reiterar que al hablar de crecimiento nominal se hace referencia al factor de ajuste porcentual presentado en la figura anterior, multiplicado por el peso real de cada departamento en la economía del país.

Acto seguido, y con el objetivo de realizar el ajuste sobre la matriz O-D preliminar obtenida en la etapa 2, para cada uno de los registros de esta matriz se multiplicó el peso preliminar de carga por el factor departamental de ajuste ponderado por origen y destino, obteniéndose, registro por registro, las versiones finales de las matrices de transporte de carga intermunicipal para 2025 y 2030.

Como ha podido verse, varias modificaciones y correcciones fueron realizadas sobre la matriz O-D de transporte de carga. Particularmente, lo descrito en esta tercera etapa implicó redistribuir los pesos en movimiento entre los pares O-D de la matriz, es decir, se ejecutó una redistribución interna de las cargas transportadas. Fue necesario entonces verificar que esta redistribución regional no hubiera afectado los valores globales de las sumatorias de la carga a nivel nacional. Dicho de otra forma, el ajuste regional permite variaciones en la carga de un departamento, pero estas variaciones deben verse compensadas por el ajuste de otros departamentos. Mientras unos departamentos ganan, otros pierden, y la carga total a nivel nacional no debería variar al aplicar este proceso.

A continuación se presentan algunos lineamientos que se tuvieron en cuenta al momento de realizar esta redistribución de las cargas a nivel regional:

- ✓ El proceso es similar a la distribución de viajes que se realiza en los modelos de cuatro pasos de transporte público. Se calcularon unos vectores de generación y atracción para cada par O-D, pero en lugar de expresarse en número de viajes o pasajeros, se expresan en toneladas de carga por producto.
- ✓ Lo anterior llevó a que el proceso se debiera ejecutar para cada registro por par O-D, para cada uno de los 43 grupos de productos, lo que agrega un poco de complejidad en este caso.
- ✓ En todo momento, la sumatoria de las filas y las columnas de la matriz (es decir, la generación y la atracción de carga a nivel nacional) debe permanecer invariable. Esto porque se considera que la carga agregada del país no cambia después de haberse proyectado, lo que cambia son los movimientos entre distintos departamentos.
- ✓ El proceso descrito para el factor de ajuste demostró cumplir con la condición anterior: lo que le entrega a un departamento, se lo quita a otro. Esto según la variación del PIB de cada departamento, ponderada por su PIB nominal. El truco aquí está en que la variación nominal de todos los departamentos sumados debe ser igual a cero, para mantener el total del país sin alteraciones.

#### → d. Proyección de los escenarios futuros:

La cuarta etapa consistió en la proyección como tal de la demanda anual de transporte de carga intermunicipal para los escenarios futuros de 2025 y 2030, según lo descrito en las etapas anteriores. Tal como se había dicho, dado que las variables económicas utilizadas para la proyección de los factores de crecimiento tienen cierto nivel de incertidumbre hacia el futuro, se han modelado 3 escenarios: el escenario pesimista, el escenario base y el escenario optimista. Los resultados se presentarán en el capítulo de caracterización de la demanda, más adelante en este documento.

### → 1.2.2. Estimación de la demanda anual efectiva

La demanda anual efectiva de transporte de carga intermunicipal se mide en Toneladas-Hora (ton.h), al tener en cuenta las toneladas que deben ser transportadas (demanda anual) y el tiempo necesario para transportarlas, según el origen y el destino de la carga. Mientras más alto sea el tiempo requerido para mover una carga de un punto a otro, mayor será el tiempo que esta ocupa el vehículo en el que se transporta. De esta manera, fue posible identificar con mayor claridad cuál sería la exigencia efectiva de transporte de carga en el escenario nacional para los cortes temporales de interés.

La demanda anual efectiva de carga resulta del producto entre la demanda anual nominal entre cada par O-D y el tiempo de viaje en horas entre el origen y el destino, incluyendo los tiempos logísticos para carga, espera y descarga. A continuación, se presentan los detalles sobre las estimaciones futuras de los tiempos de viaje y los tiempos logísticos.

**Figura 5.** Etapas para la proyección de la demanda anual efectiva



**Fuente:** Elaboración propia

### → a. Tiempos de viaje:

Para estimar tiempos de viaje en los escenarios 2025 y 2030 se ajustó el tiempo registrado en cada par O-D de la matriz 2019, con base en la expectativa de mejoras en desplazamientos por cuenta de la infraestructura que entrará en funcionamiento en los próximos años. Esta información fue suministrada por el Ministerio de Transporte y contenía la reducción esperada de los tiempos de viaje entre los diferentes puntos conectados por la nueva infraestructura.

Tanto para 2025 como 2030, la estimación de tiempos de viaje se realizó partiendo de la matriz de tiempos del año base 2019, calculada como parte de la caracterización de la demanda efectiva. En esta matriz se tuvieron en cuenta las velocidades a la que las distintas clases de vehículos (según su Peso Bruto Vehicular) circulan, en promedio, por cada uno de los tipos de terreno considerados (plano, ondulado, montañoso, trocha). Adicionalmente, se contempló una diferenciación de velocidad para la circulación cerca de entornos urbanos.

### → b. Tiempos logísticos:

Para efectos de la estimación futura de la demanda anual efectiva, se han tomado los mismos tiempos logísticos hallados para el año base 2019. Esto se ha realizado así para no afectar la comparación que se realizará en el siguiente capítulo entre demanda y oferta efectiva. Allí se asumirá que los procesos logísticos no van a cambiar demasiado en los horizontes futuros contemplados.

Sin embargo, las empresas del sector del transporte de carga podrían implementar mejoras tecnológicas y organizacionales que les permitiesen disminuir estos tiempos logísticos. Lo mismo aplica para los pequeños transportadores. Este tipo de iniciativas, sin duda, contribuirían a hacer un uso más eficiente de los recursos, pero al no existir certezas sobre su futura implementación, para los efectos de este documento no se consideraron cambios respecto a los tiempos logísticos hallados para 2019.





# 02

## Metodología para identificar las dinámicas de la oferta de carga

# 2 Metodología para identificar las dinámicas de la oferta de carga

La caracterización de la oferta de carga es fundamental para la planeación del sector y el desarrollo de políticas públicas que permitan propender por la renovación y operación costo eficiente del parque automotor de carga. En esta sección se trata de analizar las dinámicas de la oferta de transporte de carga terrestre dando respuesta a los siguientes interrogantes:

- ✓ Parque automotor ¿Cómo está constituido el parque automotor de carga en el país? ¿Cuáles son sus características en términos de edad, tipología, carrocería, entre otros?
- ✓ Estructura empresarial y logística ¿Cómo se clasifican según su tamaño y tipo de organización? ¿Cómo se diferencian las características de operación entre los diferentes tamaños de empresa?
- ✓ Efecto de las políticas públicas ¿Cuál ha sido el efecto de las distintas políticas públicas relativas al parque automotor en su renovación y ampliación? ¿Cómo es posible cuantificar este efecto de las políticas públicas? ¿Cómo ha sido el histórico de matrículas y cancelaciones de vehículos de carga y su relación con las políticas implementadas?
- ✓ Relación de la oferta de carga con otras variables económicas ¿Qué variables ayudan a explicar la evolución histórica de la oferta? ¿Qué tipo de relación de causa y efecto existe entre estas variables económicas y la evolución de la capacidad anual instalada? ¿Matemáticamente, es posible modelar esta relación?

Este capítulo presenta las metodologías para la estimación de la oferta de carga para el año base y la construcción de proyecciones futuras, a través de las cuáles se pretende responder a las preguntas aquí planteadas. En la sección 2.1, se presenta la metodología implementada para la estimación de la capacidad instalada y la capacidad efectiva del año base 2019. Entre tanto, en la sección 2.2 se presenta la metodología para la proyección de estas mismas variables de la oferta, pero con horizontes de estimación al 2025 y el 2030.

## → 2.1. Metodología para estimación de la oferta de carga del año base

Esta primera sección del capítulo presenta el enfoque metodológico definido para la estimación de la oferta de carga terrestre en el territorio nacional. Dicha variable se estima en dos niveles, la capacidad anual instalada de carga que se explica en la sección 2.1.1 y la capacidad efectiva de carga que se explica en la sección 2.1.2.

### → 2.1.1. Capacidad anual instalada de transporte de carga intermunicipal

La capacidad anual instalada (CAI) de carga es el primer componente de la estimación de la oferta de transporte de carga intermunicipal. Este consiste en un indicador que define la cantidad total de carga anual que puede transportar la totalidad de los vehículos de carga que se encuentran en el país. Este está expresado como unidad de masa en toneladas (ton). Para ello, se debe desagregar la muestra nacional de vehículos a variables y parámetros a analizar para considerar vehículos de clase rígida y articulada por separado.

La metodología desarrollada para estimar la capacidad anual instalada de carga se subdividió en cuatro etapas:

**Figura 6.** Metodología para la estimación de la capacidad anual instalada



**Fuente:** Elaboración propia

### → a. Estimar el parque automotor de carga activa

La estimación de la capacidad anual instalada (CAI) de transporte de carga intermunicipal requiere de una categorización de los vehículos de carga tanto en términos de tipos de carrocerías, como en la clasificación de vehículos de carga en tipo livianos o pesados, es decir, vehículos con un peso bruto vehicular (PBV) inferior o superior a 10,5 toneladas respectivamente. Respecto al primer componente de categorización, definido por el Ministerio de Transporte de acuerdo con la norma técnica colombiana NTC 4788 las carrocerías consideradas fueron: estacas, estibas, furgón, grúa, hormigonero, niñera, planchón, portacontenedores, reparto, tanque, tolva, volco y SRS (vehículo de carga articulado). El Anexo 2 muestra las carrocerías consideradas para el análisis.

La fuente de información primaria para estimar la capacidad anual instalada fue la información contenida en el registro de vehículos disponible en el RUNT (Registro Único Nacional de Tránsito) con corte a 2019. A esta base de datos de vehículos matriculados se les realizó un proceso de validación que permitiera identificar qué parte de esta flota se encontraba realmente operativa. También se desarrolló un ejercicio que permitiera identificar aquellos vehículos que pudieran estar transitando de forma irregular sin el respectivo permiso de operación. Las consideraciones contempladas para identificar el parque automotor activo fueron las siguientes:

- ✓ **Cruce de la información de la plataforma RUNT con información complementaria para identificar vehículos de carga que no cuentan con autorización para circular ni con la posibilidad de generar manifiestos de carga.** Esta consideración se hizo teniendo en cuenta que a pesar de que estos vehículos no están habilitados para operar de manera legal se ha identificado que cierto porcentaje está prestando un servicio de carga. Por tanto, se incluye este grupo de vehículos como una capacidad anual instalada adicional que podría tener un rango de valores de acuerdo con la incertidumbre de vehículos ilegítimos que prestan un servicio de carga, entendiéndose que se una oferta no formal.
- ✓ **Desarrollo de un proceso de verificación para identificar vehículos que cuenten con SOAT activo y año de vencimiento del último SOAT adquirido.** En el caso que el vehículo en cuestión haya tenido registro de SOAT activo entre 2018 y 2019 se le consideró como activo suponiendo que se encuentra temporalmente inhabilitado para transitar por alguna razón externa a su operación. Si por el contrario el SOAT tiene año de vencimiento anterior al año 2018 el vehículo se descartó dentro de la selección.
- ✓ **Validación de aquellos vehículos que presenten registros de multas en los últimos 2 años** en el conjunto de aquellos que hayan sido clasificados como inactivos en los procesos anteriormente señalados.
- ✓ **Inconsistencias identificadas dentro de la plataforma RUNT.** Entre ellas se destaca la concordancia del año del modelo registrado del vehículo con el año estudiado, la existencia de tractocamiones que presentan un peso bruto vehicular inferior a 10,5 toneladas y de vehículos que no cuentan con información en su PBV y/o en su capacidad, número de ejes coherente, la presencia de vehículos que prestan un servicio público de carga, el origen del vehículo y el estado declarado de actividad.



Una vez validado el parque automotor de carga activo, se planteó una desagregación de la muestra nacional de vehículos por variables y parámetros analizados para realizar el cálculo de la capacidad anual instalada, se considera para esto vehículos de clase rígida y articulada por separado.

→ **b. Definición de variables comunes para el cálculo de la Capacidad anual instalada de carga intermunicipal**  
**Se segmentó la muestra vehicular de carga nacional por las siguientes variables de interés del estudio:**

- ✓ **Tipo de vehículo de carga:** Clasificación de vehículos de acuerdo con el uso destinado (transporte de carga o pasajeros), y de su correspondiente tamaño y peso. Las categorías consideradas fueron: camión, camioneta, volqueta y tractocamión.
- ✓ **Clase:** Clasificación de vehículos de acuerdo con vehículos que pueden transportar remolques o semirremolques acoplados a su operación. Las categorías contempladas fueron: rígido (camión, camioneta y volqueta) y articulado (tractocamión).
- ✓ **Número de ejes:** Número de ejes vehiculares encontrados dentro del territorio nacional. Las configuraciones van desde 2 a 4 ejes.
- ✓ **Carrocería:** Categoría vehicular que ofrece una presenta un nivel de comparación en las características ofrecidas por los vehículos de carga en función del empaque a ser transportado. Las carrocerías contempladas fueron: estacas, estibas, furgón, grúa, hormigonero, niñera, planchón, portacontenedores, reparto, tanque, tolva, volco y SRS (articulado).
- ✓ **Peso bruto vehicular (PBV):** El PBV hace referencia a la capacidad máxima de carga que puede transportar un vehículo (peso neto) más su peso en vacío (peso tara). Bajo esta variable, los vehículos con un PBV inferior a 10,5 ton fuero catalogados como livianos y los superiores como pesados<sup>10</sup>.
- ✓ **Destinado a actividad urbana/interurbana:** Categorización en función del alcance geográfico del servicio prestado. Es decir, si el vehículo es utilizado principalmente para ejecución de viajes de carga en el ámbito urbano o interurbano.
- ✓ **Tipo de servicio prestado:** Servicio de transporte ofrecido por el vehículo de carga. Para el análisis de estimar la capacidad del parque automotor de carga se segregó la flota en servicio público o privado.

<sup>10</sup> El valor de categorización de 10,5 toneladas se toma en base al documento Conpes 3759 "Lineamientos de política para la modernización del transporte automotor de carga y declaratorio de importancia estratégica del programa de reposición y renovación del parque automotor de carga" donde señala que este parámetro segrega a los vehículos de carga que tienen mayor capacidad de movimiento, de los vehículos catalogados como livianos por su capacidad de carga inferior

### → c. Estimación de la capacidad anual instalada de carga intermunicipal para vehículos rígidos

La capacidad anual instalada (CAI) de vehículos rígidos es un indicador acotado por rangos de nivel mínimo y máximo atendiendo un conjunto de parámetros variables (vehículos ilegítimos prestando un servicio), y es expresado en unidades de tonelada (ton). Para estimar la capacidad de vehículos de clase rígida se utilizaron las siguientes fuentes de información base:

- ✓ **Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT):** Base de datos actualizada anualmente que contiene la información de los vehículos activos de carga al corte anual. Esta fuente de información se validó y depuró a partir de las consideraciones previamente mencionadas.
- ✓ **Vehículos bloqueados:** Base de datos donde se identifican los vehículos que no pueden realizar una remesa o manifiesto de carga y que operan de manera ilegítima prestando un servicio.
- ✓ **Base de datos de multas:** Base de datos de multas donde se identifica las infracciones de tránsito de los vehículos de carga.
- ✓ **Clasificación de carrocerías:** Homologación de carrocerías de aquellas originalmente estipuladas por el Registro Único Nacional de Tránsito y por el Registro Nacional de Remolques y Semirremolques.
- ✓ **Parámetro de actividad de flota urbana o interurbana:** Evaluación de información secundaria con base en estudios nacionales logísticos y estudios de transporte de carga disponibles para ciudades principales.

### → d. Estimación de la capacidad anual instalada de carga intermunicipal para vehículos articulados

Debido a que los vehículos articulados son vehículos automotores destinados a arrastrar uno o varios semirremolques o remolques con ayuda de un acople adecuado, la estimación de su capacidad anual instalada implica un proceso diferente en vista que la capacidad ofrecida por los remolques y semirremolques es limitada por su distribución de carrocerías y por la disponibilidad del inventario de los cabezotes (vehículos articulados) para poder movilizarlos. Por lo tanto, solo un porcentaje de los remolques y semirremolques del parque automotor nacional es considerado dentro de la estimación de la capacidad anual instalada de carga nacional.

Dicho esto, para estimar la CAI de vehículos articulados se requirió de las mismas cinco fuentes de información anteriormente enunciadas más las siguientes fuentes adicionales:

- ✓ **Registro Nacional de Remolques y Semirremolques:** Base de datos actualizada anualmente que contiene la información de remolques y semirremolques activos en el país al corte anual.
- ✓ **Porcentaje de distribución de Remolques y semirremolques en configuraciones posibles:** Indicador que establece la proporción de configuraciones posibles para cada remolque/semirremolque que le son asignadas a cada una de las carrocerías.

Así mismo es necesario aclarar que la capacidad instalada tanto de vehículos rígidos como de articulados debe entenderse como un rango acotado por niveles mínimos y máximos, atendiendo un conjunto de parámetros variables de la información base que modifica la cantidad de vehículos contemplados. Es decir, la incertidumbre de participación de los vehículos livianos (vehículos con PBV inferior a 10,5 toneladas) en actividades interurbanas de carga y la cantidad de vehículos que realmente se encuentra disponible dentro del parque automotor de carga.

### → 2.1.2. Capacidad anual efectiva de transporte de carga intermunicipal

La capacidad anual efectiva de carga se entiende como la capacidad anual instalada de carga ajustada por parámetros operacionales y temporales que tienen los vehículos de carga nacional. Estos parámetros determinan el número de horas que los vehículos están disponibles para transportar carga por año. Es por ello por lo que la capacidad anual efectiva esta expresada en toneladas-hora (ton.h) y se calcula como la multiplicación de la capacidad anual instalada (CAI) por el número de horas totales anuales de disponibilidad de los vehículos para movilizar carga, y por el factor de ocupación históricamente utilizado en movimientos de carga terrestre. La desagregación de esta etapa de la metodología se realizó por tipología de peso vehicular (pesado o liviano) y por carrocería homologada. La capacidad anual efectiva nacional (CEC) se expresa utilizando la siguiente formula:

$$CEC (TON \cdot h) = CAI (TON) \cdot Disponibilidad \text{ del vehículo al año } (h) \cdot \text{Factor de ocupación } (\%)$$



Las etapas contempladas para su estimación fueron las siguientes:

**Figura 7.** Metodología para la estimación de la capacidad anual efectiva



**Fuente:** Elaboración propia

### → a. Asignación de los vehículos de carga a tamaños de empresas

Como primer paso, se desagregó la cantidad de vehículos de carga pesados y livianos entre los diferentes tamaños de empresa disponibles: micro, pequeña, mediana y grande. Dicho procedimiento se realizó con el fin de asociar cierto porcentaje de la flota a las limitantes temporales y operacionales propias de cada tamaño de empresa existente en el territorio nacional.

### → b. Disponibilidad operacional mensual por tamaño de empresa

Como segundo paso, por cada tamaño de empresa se debe conocer su disponibilidad de tiempo operacional al mes. Esto implica que tengamos un rango de parámetros en función del tamaño de empresa en relación a:

- ✓ **Tiempo muerto:** Tiempo en el que el vehículo es sometido a mantenimiento, cuando no puede transitar por restricciones vehiculares como por siniestralidad o festivos nacionales o cuando no hay demanda de servicio. Dentro de este componente se considera que el tiempo muerto por mantenimiento se incrementa con la antigüedad del vehículo. La fórmula que expresa esta relación de tiempo muerto y edad de la flota se presenta a continuación:

*Tiempo muerto = Tiempo indisponible por restricciones vehiculares + Tiempo mantenimiento \* (1+0,45%)^(Edad Vehicular-1)*

- ✓ **Trabajo con carga:** Tiempo en el que el vehículo se encuentra cargado y está movilizándose en carretera, incluyendo los descansos y cambios de turno de los conductores.
- ✓ **Trabajo sin carga:** Tiempo en el que el vehículo hace viajes sin carga.
- ✓ **Carga y descarga:** Tiempo en el que el vehículo está involucrado en actividades de carga y descarga de productos, así como en los tiempos de espera para realizar dichas actividades.
- ✓ **Trámites y documentaciones:** Tiempo en el que el vehículo debe someterse a trámites y documentaciones para cargar o descargar productos.

Debe tenerse en cuenta que la disponibilidad del vehículo está asociada a la posibilidad de operación en el día. Es decir, que exista tripulación encargada, o en su defecto, a la existencia de un sistema de turnos y cambios de conductor durante un viaje. Esta variable, de acuerdo con entrevistas a operadores logísticos nacionales, está ligada a los diferentes tamaños de empresa encontrados en el segmento de empresas de transporte de carga. Así, una empresa grande tiene una disponibilidad durante el día de entre 20 y 24 horas, mientras que una empresa pequeña está asociada a la jornada laboral promedio de un conductor de carga (de 8 a 10 horas).

Así, una vez estimada la distribución de los vehículos de carga operativos pesados y livianos por tamaño de empresa, la edad promedio de las diferentes carrocerías y definidos los parámetros temporales de cada tamaño de empresa, se determinó la disponibilidad temporal que tiene cada carrocería homologada expresada en unidades de horas/año.

### → c. Incorporación del factor de ocupación de carga terrestre

La capacidad anual efectiva del año base se obtiene mediante la multiplicación de la capacidad anual instalada (CAI) de los vehículos pesados y livianos desagregada por carrocería por las horas/año de disponibilidad de cada carrocería. No obstante, como último paso, se debió incorporar el factor de ocupación de carga terrestre que refleja la capacidad real utilizada de la que es teóricamente instalada en cada unidad vehicular. Este factor es obtenido a partir de información de los manifiestos de carga del RNDC reportados entre los años 2018 a 2020.

Siguiendo esta metodología se obtuvo la capacidad anual efectiva para cada carrocería, indicador que se presenta como un rango de valores debido a dos condiciones principales: i) los valores de rango de valores máximos y mínimos del proceso de capacidad anual instalada para vehículos rígidos y articulados, y ii) un rango de horarios de trabajo diario por vehículo asociado al tamaño de empresa respectivo.

## → 2.2. Metodología para la proyección futura de la oferta de carga

En esta sección se explica la metodología desarrollada y las variables de análisis para la proyección de la capacidad de transporte de los vehículos de carga a nivel nacional para diferentes cortes temporales, contemplando dos niveles. El primero, hace referencia a la metodología utilizada para obtener la capacidad anual instalada de carga intermunicipal (CAI) para el modo carretero en los horizontes temporales contemplados. Entre tanto, en el segundo hace alusión a la estimación de la capacidad efectiva de carga intermunicipal para transporte por carretera expresada en toneladas-hora, considerando la disponibilidad de horas de servicio anual de los vehículos.

### → 2.2.1. Estimación de la capacidad anual instalada

La metodología desarrollada se subdividió en cinco etapas:

**Figura 8.** Etapas para la proyección de la CAI – Primer Nivel

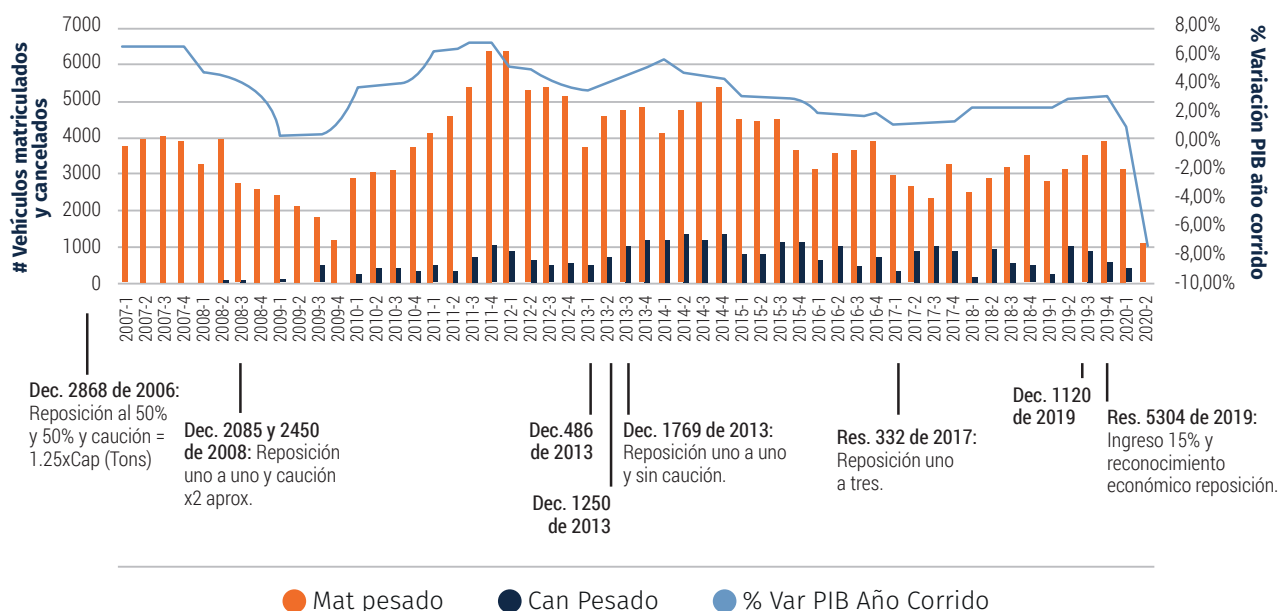


Fuente: Elaboración propia

### → a. Análisis histórico de cancelaciones y matrículas:

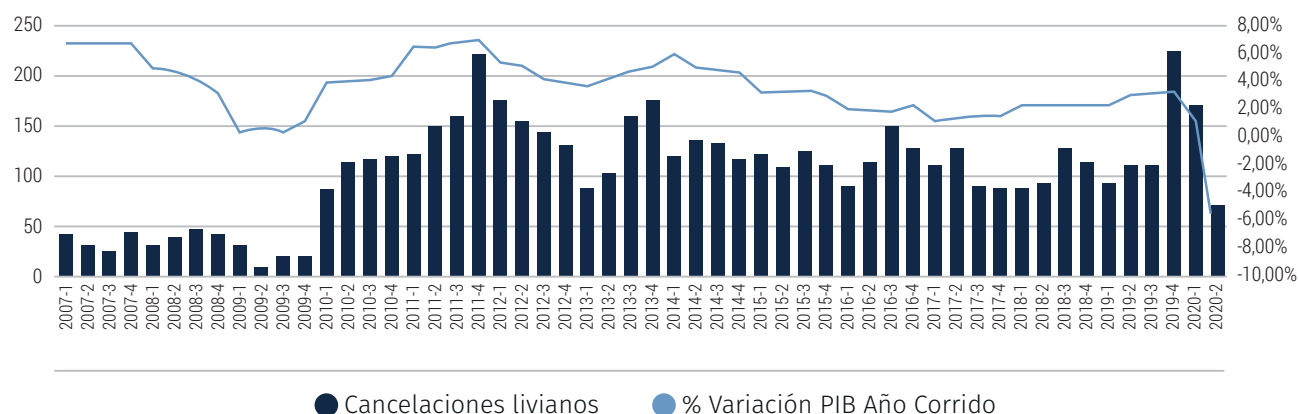
En la primera etapa se desarrolló un análisis histórico de las cancelaciones y matrículas de vehículos ligeros y pesados a nivel nacional, con el fin de establecer una línea base y entender el trasfondo de cómo había evolucionado el parque automotor de carga en el país. A partir de las series históricas de matrículas y cancelaciones se construyó la siguiente figura. En ella, se plasma en el tiempo las matrículas y cancelaciones de vehículos pesados de carga, según la base de datos del RUNT con corte a 2019, junto con el porcentaje de variación año corrido del PIB el cual se considera un indicador de la dinámica de actividad económica a nivel nacional. Además, se marcaron en el tiempo los distintos decretos que han regido sobre los procesos de renovación y reposición de flota de carga en el país.

**Figura 9.** Cantidad de vehículos pesados de carga matriculados y cancelados entre 2007 y 2020



**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT

En la figura anterior se puede observar que en el periodo entre principios de 2007 y finales de 2009, los registros de cancelaciones de vehículos pesados de carga -barras azul oscuro- muestran números anormalmente bajos que no pueden relacionarse ni explicarse por variaciones del producto interno ni con las tendencias en cancelaciones de los años posteriores. El mismo efecto puede observarse en el caso de las cancelaciones de vehículos livianos, tal como se ilustra en la figura de la siguiente página, donde es posible ver que entre 2007 y 2009 la cantidad de cancelaciones registradas en el RUNT fue considerablemente menor que la de años posteriores.

**Figura 10.** Cantidad de vehículos de carga livianos cancelados entre 2007 y 2019

**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT

La variación en las cancelaciones registradas antes y después de 2009 se encuentra explicada por una mejora en el control y la calidad de la información. Precisamente, desde 2010 se registran los trámites de matrículas o cancelaciones de todo tipo de vehículos en Colombia directamente en el RUNT. En cambio, la información de los años anteriores fue migrada extemporáneamente al RUNT según los registros históricos de cada organismo de tránsito, lo que puede explicar la menor calidad de los registros de cancelaciones de 2009 hacia atrás. Por ende, considerando que es posible que existiera un subregistro en los datos del RUNT sobre cancelaciones efectuadas en los años 2007, 2008 y 2009, se decidió circunscribir el presente análisis histórico al periodo 2010 – 2019.

Otra particularidad destacable de la gráfica anterior con las cancelaciones de vehículos livianos es que se presenta un pico hacia finales de 2019 y principios de 2020. Sin embargo, este pico no se observa para las cancelaciones de vehículos pesados. Una posible explicación a esto es que la entrada en vigor de la resolución 5304 de 2019, al otorgar mayores facilidades para el ingreso de nuevos vehículos pesados de carga, ha incentivado a los propietarios de vehículos livianos para migrar a una flota de mayor capacidad, reemplazando sus vehículos pequeños por otros de mayor peso. Sin embargo, esta teoría debe confirmarse con un nuevo análisis de la distribución de la participación de vehículos pesados y livianos, una vez haya pasado un tiempo prudencial para la reactivación económica después de la pandemia.

### → b. Identificación de las variables para la regresión:

En la segunda etapa de esta metodología para el cálculo de la capacidad instalada, se identificaron cuatro variables independientes que ejercen una influencia significativa en el comportamiento del parque automotor de carga. A continuación, se presenta una descripción de cada una de las variables que se incluyeron en el modelo de regresión lineal, el cual fue desarrollado a partir de muestras trimestrales de estas variables desde 2010 a 2019 (para la generación del modelo de regresión no se incluyeron datos del año 2020, por ser este un año atípico):

- ✓ **Variación trimestral de la CAI** – variable dependiente – entendida como la diferencia entre la capacidad de carga de los vehículos que se matriculan y la de los que se cancelan. Dicho de otra forma, esta variable representa el aumento (o disminución) neto de la capacidad instalada a nivel nacional en cada trimestre del periodo en estudio. Considerando que un número importante de diferentes tipos de mercancías pueden moverse en distintas tipologías y carrocerías, se decidió proyectar la capacidad de todos los vehículos de manera unificada, es decir, agregando la suma de las capacidades de vehículos livianos y pesados, sin importar su carrocería. Esto se justifica también por el hecho de que la oferta nacional de transporte de carga carretero puede verse como un solo ecosistema en el cual distintos tipos de vehículos compiten entre sí por la demanda y, por ende, no es conveniente entrar a desagregar por tipología o carrocería al momento de realizar un análisis que incluye el uso de variables de entrada globales tales como el PIB. La partición modal por tipología y carrocería se realizó posteriormente.
- ✓ **Variación año corrido PIB trimestral** – 1era variable explicativa – entendida como la variación porcentual entre el PIB nacional acumulado en lo corrido de un año y el PIB nacional acumulado del mismo periodo del año anterior. Para el modelo de regresión lineal, esta variable obtuvo el mejor ajuste al tomar su valor con un rezago de 4 trimestres. Es decir, el efecto del PIB trimestral sobre la CAI se ve reflejado un año después de su ocurrencia. Esto se explica porque los trámites, adquisición e importación de vehículos de carga, pueden tardar entre 6 a 12 meses desde el momento en que el inversor decide hacer la compra. Así mismo, se pudo evidenciar en su momento la existencia de una alta correlación proporcional entre la evolución de las matrículas de vehículos y la variación del PIB año corrido: entre mayor sea la variación positiva del PIB, mayor es el aumento de la capacidad instalada de carga en el país.

- ✓ **Efecto cuantificado de las políticas para la renovación de flota** – 2da variable explicativa – entendida como la cuantificación de la facilidad que una determinada política ofrece a los propietarios y demás inversores para adquirir, ampliar o renovar su parque automotor. Existe una clara influencia de las diferentes políticas reglamentadas en distintos momentos sobre la renovación del parque automotor de carga. Sin embargo, resultó necesario cuantificar el efecto de estas políticas para obtener una variable operacional que pudiera usarse en el modelo de regresión. Esto se realizó en la tercera etapa de esta metodología. Por el momento, es suficiente decir que los efectos de las políticas parecen verse en el mismo trimestre de su expedición, de acuerdo a las regresiones realizadas. Por ende, esta variable no tuvo ningún corrimiento temporal en el modelo lineal. Además, como era de esperarse, políticas liberales en cuanto a la adquisición de nueva flota contribuyen a aumentar la capacidad instalada, mientras que las políticas restrictivas a la hora de adquirir vehículos nuevos tienen el efecto contrario.
- ✓ **Producción de petróleo** – 3era variable explicativa – entendida como la producción promedio día hábil de crudo en el territorio nacional. Esta variable se define prácticamente como el total de barriles producidos en un día promedio. Los datos fueron extraídos del Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano<sup>11</sup> -SIPG- implementado por la Unidad de Planeación Minero-Energética -UPME. Según los escenarios de regresión lineal modelados, se determinó que esta variable no requiere de ningún ajuste temporal para su aplicación, su efecto en la oferta se hace evidente en el mismo trimestre de su ocurrencia. La importancia de esta variable radica en que permite descontar – su coeficiente de regresión es negativo – el aporte al PIB de la producción petrolera. Pero ¿por qué se requirió hacer esto? la respuesta es que el petróleo es uno de los ítems que más contribuye al PIB del país, sin embargo, solo una fracción de esta sustancia se transporta por el modo carretero, mientras que una parte importante viaja a través de oleoductos. La cantidad de crudo que viaja por estas tuberías no tiene incidencia en la variación de la capacidad instalada de transporte de carga, solamente la parte que se mueve por carretera la tiene. Resumiendo, la inclusión de esta variable permite descontar el aporte del petróleo al PIB, para luego sumar – tal como se verá en la cuarta variable – únicamente el efecto de aquel petróleo transportado por carretera.
- ✓ **Producción de petróleo transportada por carretera** – 4ta variable explicativa – entendida como la diferencia entre la producción total de petróleo menos la producción de ese crudo que se transporta por oleoducto. Al igual que en el caso anterior, esta variable se incluyó en el modelo sin ningún ajuste temporal en la regresión. Se aclara que tanto la producción neta de petróleo – variable 3 – como la cantidad de crudo transportada por carretera – variable 4 – son variables independientes que se utilizaron, ambas, en el modelo de regresión lineal. La variable 3 descuenta el efecto de la producción petrolera total en el PIB, mientras que la variable 4 suma el efecto de aquel petróleo que se transporta por carretera, siendo este último el que sí tiene incidencia en la capacidad instalada de carga. Es importante añadir que la información sobre estas variables “petroleras” es publicada anualmente por la UPME de manera agregada. Sin embargo, dado que la regresión lineal se realizó con muestras trimestrales, se utilizó el mismo dato para cada uno de los cuatro trimestres de un año determinado.

<sup>11</sup> <http://www.sipg.gov.co/Sipg/Inicio/SectorHidrocarburos/EstadisticasdePetroleo/Transporte/tabid/72/language/es-CO/Default.aspx>

### → c. Cuantificación del efecto de las políticas para la renovación de flota:

En la tercera etapa se cuantificó el efecto de las diversas políticas para la renovación de flota de carga. En primer lugar, se estableció un valor monetario para la matrícula de cada kilogramo de capacidad en diferentes momentos, según las distintas políticas vigentes en el tiempo. Para tal fin, el Ministerio de Transporte de Colombia suministró información histórica con el valor de los montos pagados para la matrícula de vehículos de carga, bien sea en la forma de cauciones, tasas de entrada respecto al valor comercial de los vehículos, compra de cupos, adquisición de Certificados de Cancelación de Matrícula -CCM-, etc. Además, la información obtenida contenía el Peso Bruto Vehicular -PBV- de los nuevos carros en cada uno de sus registros. De este modo, fue posible determinar la tarifa pagada para la matrícula y el PBV de cada vehículo ingresado entre 2010 y 2019. El costo promedio por kilogramo de capacidad matriculada cada trimestre constituyó el primer valor preliminar obtenido.

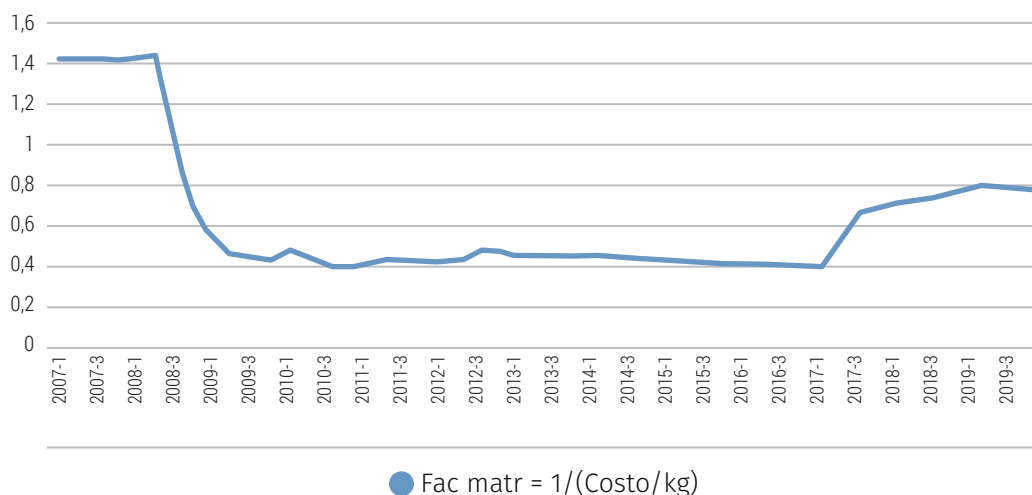
A este costo preliminar por kilogramo y trimestre se le aplicó una corrección monetaria para traer las cifras a valores del 01 de enero 2020<sup>12</sup>. Se escogió esta fecha puesto que los datos base para la proyección van desde el primer trimestre de 2010, hasta el cuarto trimestre de 2019, es decir hasta el 31 de diciembre de 2019. Siendo así, para el 01 de enero de 2020 ya se habrían sentido todos los efectos inflacionarios del periodo base, incluyendo la inflación generada a lo largo del 2019. El proceso consistió en traer los precios de años pasados a pesos del 01 de enero de 2020, mediante la aplicación de un factor dado por el acumulado de las inflaciones interanuales a lo largo del periodo de interés, según datos extraídos de las series históricas del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE –. Además, para amortiguar el impacto de las variaciones estacionales en algunos meses del año, al costo preliminar actualizado a precios de 2020 se le aplicó una media móvil ponderada respecto a los últimos tres trimestres en cada muestra.

Finalmente, para cuantificar los efectos de las políticas de renovación de flota de tal forma que su impacto en la variación de la CAI pueda considerarse lineal e integrarse en el modelo de regresión, fue necesario considerar una variable que permitiese medir la facilidad que una determinada política ofrece para la renovación de la flota. La variable elegida para tal fin fue el inverso del costo por kilogramo pagado en el proceso de matrícula. Esto significa que entre mayor haya sido el valor pagado por kilogramo de capacidad de carga, menor es la facilidad que una determinada política ofreció. La siguiente figura ilustra los resultados obtenidos: la curva azul representa la facilidad para matricular nuevos vehículos de carga, según las diferentes políticas vigentes en el tiempo.

<sup>12</sup> Donde la fecha de referencia es el 01 de enero 2020, y se utilizan los valores de la inflación interanual de manera acumulada año a año, para traer los precios de años pasados a valor presente.



**Figura 11.** Cuantificación de los efectos de las políticas para la renovación de la flota 2007-2019



**Fuente:** Elaboración propia con datos del Ministerio de Transporte de Colombia

Entre 2007-1 y 2008-3 (trimestres), bajo el decreto 2868 de 2006, resultaba relativamente fácil matricular flota nueva. Esto, teniendo en cuenta que existía un esquema de cauciones cuya póliza se hacía efectiva en caso de no completar la desintegración de flota antigua para la reposición. Según los datos del RUNT, en aquella época hasta el 95% de las matrículas se realizaron pagando la respectiva caución.

A partir de 2008-3, y hasta 2013-2, continuó funcionando el esquema de cauciones, pero esta vez con una tarifa más alta por kilogramo matriculado bajo los decretos 2085 y 2450 de 2008. Esto encareció el valor pagado por las matrículas. Luego, entre 2013-3 y 2017-1, con los decretos 1250 y 1769, desapareció el pago de cauciones como un mecanismo alternativo para efectuar las matrículas. En su lugar, apareció el esquema de compra y venta de cupos que encareció aún más el proceso. Aunque la escala de la gráfica no permite observar con detalle este efecto, si se le da una mirada atenta a la curva en color rojo es posible ver que entre 2013 y 2017 la facilidad para matricular no hizo más que disminuir, aunque levemente.

En la figura anterior también se puede apreciar como la curva de color azul da un gran salto a partir de 2017-1, momento en que la resolución 332 de 2017 dictaminó el esquema de reposición uno a tres, mediante la adquisición de los CCM. Tal como muestra la figura, esto contribuyó a hacer más barato, por ende, más fácil el acceso a los cupos de matrícula.

Finalmente, la facilidad para matricular vehículos llega a su valor más alto en años recientes con la entrada de la resolución 5304 de 2019. Los dos últimos trimestres de ese año estuvieron regidos por un esquema en el cual se permite el pago del 15% del valor comercial de un vehículo de carga nuevo para permitir su matrícula en el RUNT. De este modo, se rompió con el tradicional sistema de cupos y se liberalizó un poco más la entrada de flota nueva.

#### → d. Regresión lineal multivariable:

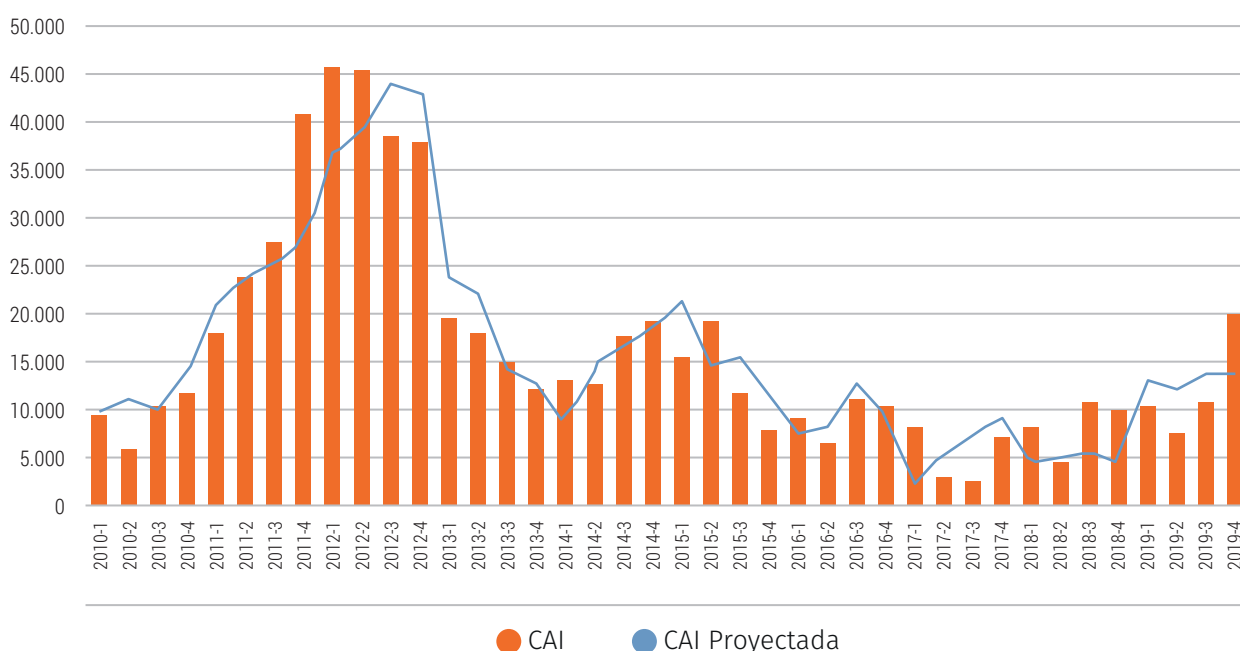
En la cuarta etapa se llevó a cabo la estimación de un modelo de regresión lineal multivariado, con el fin de describir matemáticamente las relaciones entre la variación trimestral de la capacidad anual instalada (CAI) de carga intermunicipal en el modo carretero (medida en toneladas), y las cuatro variables explicativas identificadas en la etapa 2. Estas fueron las siguientes:

- ✓ Variación año corrido PIB trimestral, con un rezago de 4 trimestres.
- ✓ Efecto cuantificado de las políticas para la renovación de flota.
- ✓ Producción de petróleo a nivel nacional.
- ✓ Producción de petróleo que se transporta por carretera.

En medio de la estimación, se revisó la validez estadística del modelo estimado a partir de indicadores de regresión. En cuanto a los resultados obtenidos, y sin entrar en los detalles sobre las magnitudes y significancia de los coeficientes de regresión e indicadores estadísticos, fue posible determinar que:

- ✓ Existía una correlación alta entre la variable dependiente y las cuatro variables independientes de la regresión.
- ✓ Los cambios en cualquiera de las variables de entrada efectivamente producían cambios en la variable de salida.
- ✓ Era posible rechazar la hipótesis nula para las cuatro variables explicativas.
- ✓ Las cuatro variables explicativas eran significativas en el modelo de regresión.

La siguiente figura muestra el resultado al reconstruir los valores de la variable proyectada, utilizando el modelo de regresión lineal obtenido.

**Figura 12.** Reconstrucción de la variación de la oferta con el modelo de regresión lineal 2010-2019

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Ministerio de Transporte de Colombia

Es posible observar que, en general, la curva proyectada se asemejó a los valores reales de la variación de la CAI. Existe un periodo puntual, entre 2011-4 y 2012-4 en el que la proyección subestima lo que en realidad ocurrió. La hipótesis que surge para explicar este fenómeno consiste en que para esa época se dio un “boom” petrolero que incentivó la compra de nuevos vehículos de carga por parte propietarios e inversores, en parte gracias a las expectativas optimistas que en ese momento había respecto al sector del “oro negro”, expectativas que finalmente no se vieron cumplidas cuando los precios internacionales del crudo comenzaron a caer y la construcción de nuevos oleoductos minó la demanda potencial de transporte de crudo por carretera.

Adicionalmente, es necesario decir que, al momento de experimentar con diversas combinaciones de variables de entrada para la regresión lineal de la oferta, se generaron diversos modelos que, sin embargo, fueron descartándose por arrojar algunas variables de entrada no significativas estadísticamente. De entre todos los escenarios modelados, el que mejores resultados obtuvo fue el de las cuatro variables aquí presentadas. Sin embargo, esto no significa que este sea el mejor escenario posible ni el único. Todo lo contrario, futuras investigaciones podrían proporcionar modelos de regresión con mejor ajuste, tal vez utilizando otras variables explicativas adicionales, otros desfases para las variables de entrada, o teniendo una muestra de datos más amplia. Se recuerda entonces que es conveniente seguir experimentando con este tipo de modelos e ir integrando datos de los años posteriores, en particular, para entender mejor el efecto de las políticas de renovación de flota implementadas a finales de 2019 y de la crisis económica derivada de la pandemia en 2020.

### → e. Proyección de los escenarios futuros:

En la quinta y última etapa de la estimación de la capacidad anual instalada de transporte de carga intermunicipal en modo carretero, se realizaron las respectivas proyecciones futuras de la variable de interés utilizando el modelo de regresión obtenido junto con estimaciones exógenas de las cuatro variables explicativas: PIB proyectado por entidades financieras y estudios de la banca internacional, el efecto cuantificado de las políticas de renovación de flota vigentes en los años venideros, la producción total de petróleo y el transporte de crudo por carretera según los valores esperados por el sector (UPME). Los resultados de dicha estimación se presentan en el capítulo de caracterización de la oferta, en secciones subsecuentes del presente documento.

### → 2.2.2. Estimación de la capacidad anual efectiva

El segundo nivel desarrollado hace referencia a la metodología para obtener la capacidad efectiva de carga intermunicipal para transporte por carretera, entendida como la capacidad anual máxima de carga ajustada con los parámetros operacionales que tienen los operadores de carga en el país. Estos parámetros determinan el número de horas que los vehículos están disponibles para transportar carga cada año. La capacidad efectiva de carga se expresa en Toneladas-Hora (ton.h) y se calcula como la multiplicación de la capacidad anual instalada por el número de horas totales que están disponibles los vehículos durante un año y por el factor de ocupación histórico. Los siguientes son los parámetros que se tuvieron en cuenta para estimar la disponibilidad anual de los vehículos:

- ✓ **Tiempos muertos:** Hace referencia al tiempo en el que el vehículo es sometido a actividades de mantenimiento o no se encuentra disponible por cuenta de siniestros, días festivos o días de restricción a la movilidad. En lo relativo al mantenimiento, se considera que a medida que se incrementa la antigüedad del vehículo, aumentan los tiempos muertos.
- ✓ **Viajes cargados y en vacío:** Hace alusión a los viajes en los que el vehículo se encuentra transportando mercancía durante su recorrido. Por otro lado, los viajes en vacío hacen referencia a viajes en los que el vehículo va sin carga, y se asocian principalmente con el retorno al lugar de origen cuando no es posible conseguir un flete para el viaje de vuelta.
- ✓ **Distribución de tiempos por tamaño de empresa:** Hace referencia a la distribución del esquema de tiempos a partir del tamaño de las empresas de transporte presentes en el territorio nacional. Se consideraron diferentes tiempos muertos, tiempos logísticos, tiempos con viajes cargados y en vacío. Esto con el fin emular el hecho de que las empresas más grandes suelen ser más eficientes en el manejo de sus tiempos.
- ✓ **Factor de ocupación:** Este factor simula el porcentaje de ocupación real del vehículo con respecto a su capacidad individual. Para determinar este factor se utilizó el porcentaje promedio de ocupación de los manifiestos de carga reportados en los años 2018 y 2019 del Registro Nacional de Despacho de Carga (RNDC).



# 03

## Caracterización y resultados de la demanda de carga

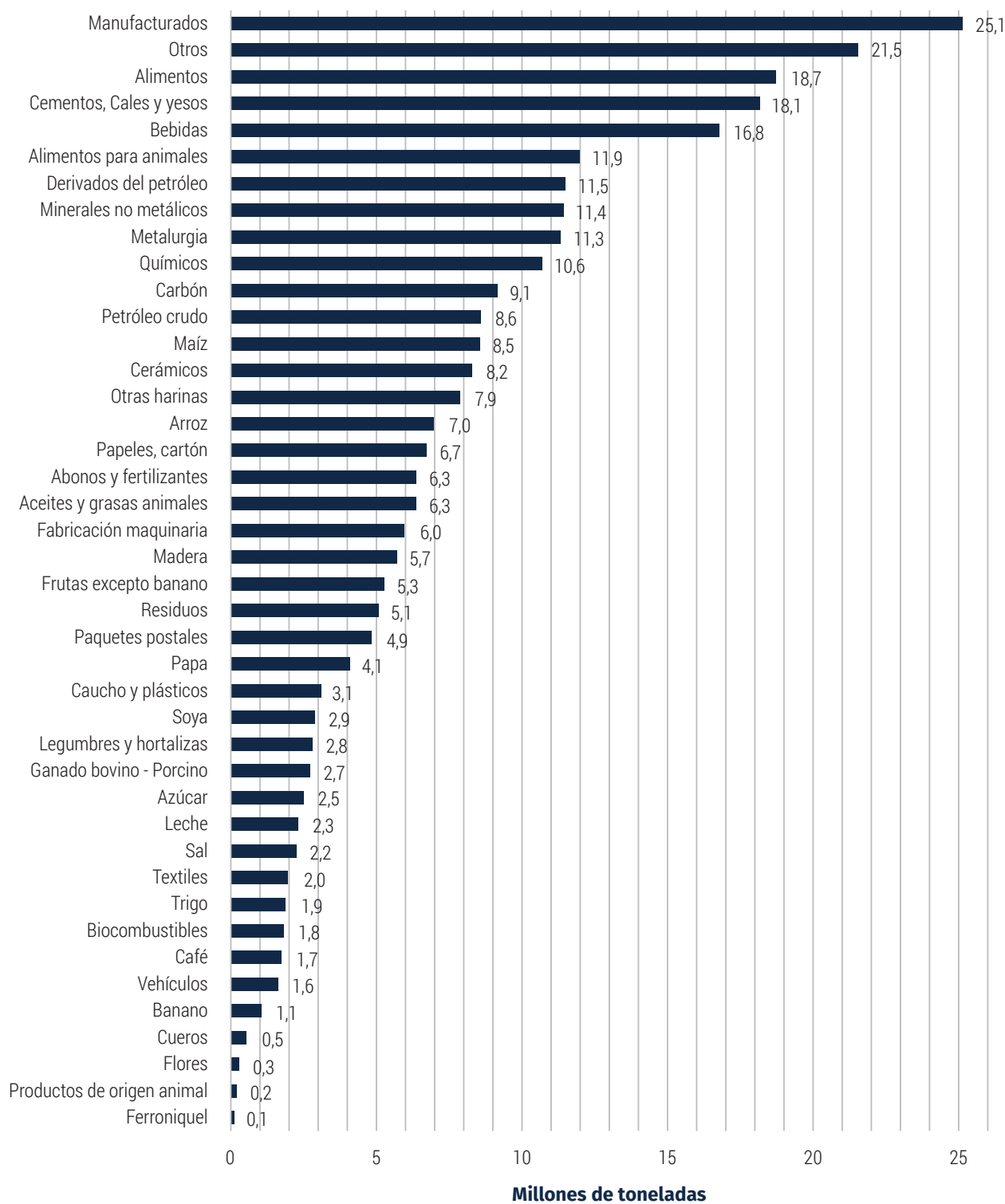
# 3

## Caracterización y resultados de la demanda de carga

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos al aplicar la metodología anteriormente expuesta para la estimación de la demanda. En primer lugar, se presenta la caracterización de la demanda anual nominal y efectiva para el año base. Luego, la caracterización de estas mismas variables, pero para los escenarios proyectados de 2025 y 2030.

### → 3.1. Demanda de transporte de carga del año base

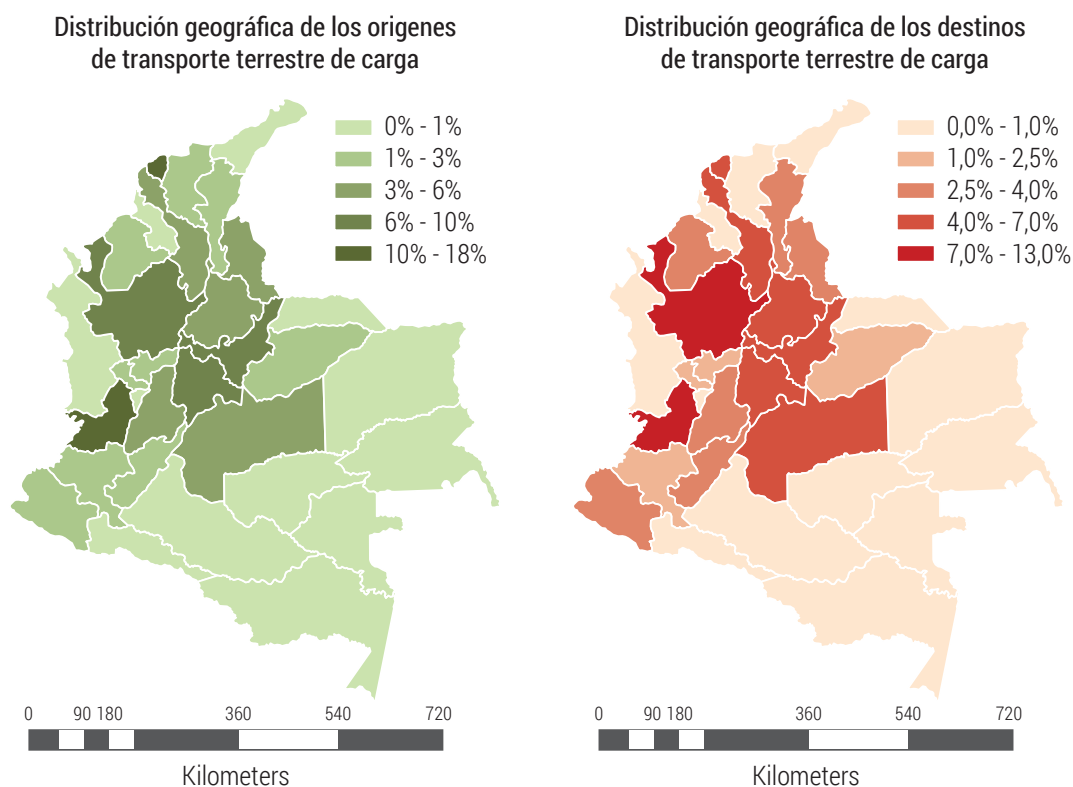
A continuación, se presenta la caracterización de la demanda anual nominal de transporte de carga terrestre para el año 2019 en Colombia. Para este periodo base, se movilizaron aproximadamente 286 millones de toneladas en viajes intermunicipales, distribuidas en 43 grupos de productos. Los grupos que más se movilizaron fueron las manufacturas, con 25,1 millones de toneladas, la categoría “otros”, con 21,5 millones de toneladas y alimentos, con 18,7 millones de toneladas. Cabe recordar que la categoría de alimentos no incluye todos los alimentos, pues algunos, como el café o el banano, tienen sus propias categorías dada su alta importancia. La siguiente figura muestra las cargas movilizadas por grupos de producto en el año base.

**Figura 13.** Carga movilizada por grupo de producto en 2019, expresada en millones de toneladas

**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la extrapolación en el tiempo de la matriz OD de transporte de carga terrestre 2013

Por otra parte, los principales orígenes de los viajes fueron Valle del Cauca (17,9%), Bogotá, D.C. (10,0%) y Cundinamarca (7,0%). Entre tanto, los principales destinos de la carga fueron el Valle del Cauca (12,8%), Antioquia (11,0%) y Bogotá D.C. (10,1%). Los principales pares O-D fueron Valle del Cauca-Valle del Cauca (6,1%), Antioquia-Antioquia (2,9%) y Valle del Cauca-Antioquia (1,8%). Como se puede observar, el departamento del Valle del Cauca tuvo un gran protagonismo, principalmente debido al puerto de Buenaventura, la industria en ciudades como Cali y Yumbo y por sus centros de consumo. A continuación, se muestran el mapa con la importancia de cada departamento en la movilización de carga.

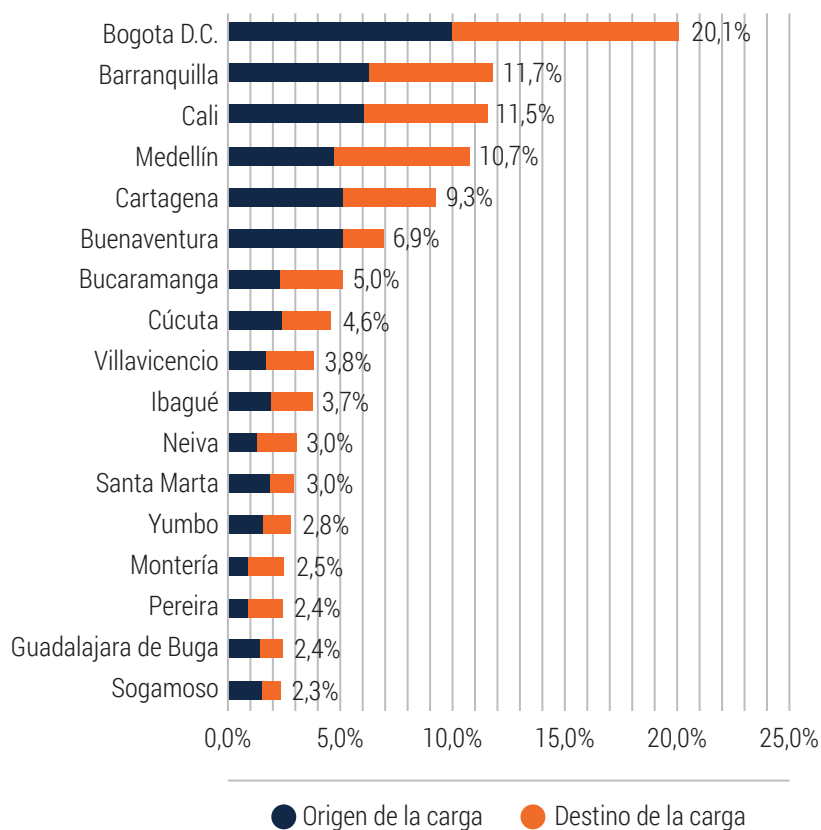
**Figura 14.** Mapas de origen y destino de la carga, según cantidad en toneladas



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la matriz OD de transporte de carga terrestre obtenida para 2019



**Figura 15.** Carga movilizada en los principales centros de carga del país, como porcentaje del total

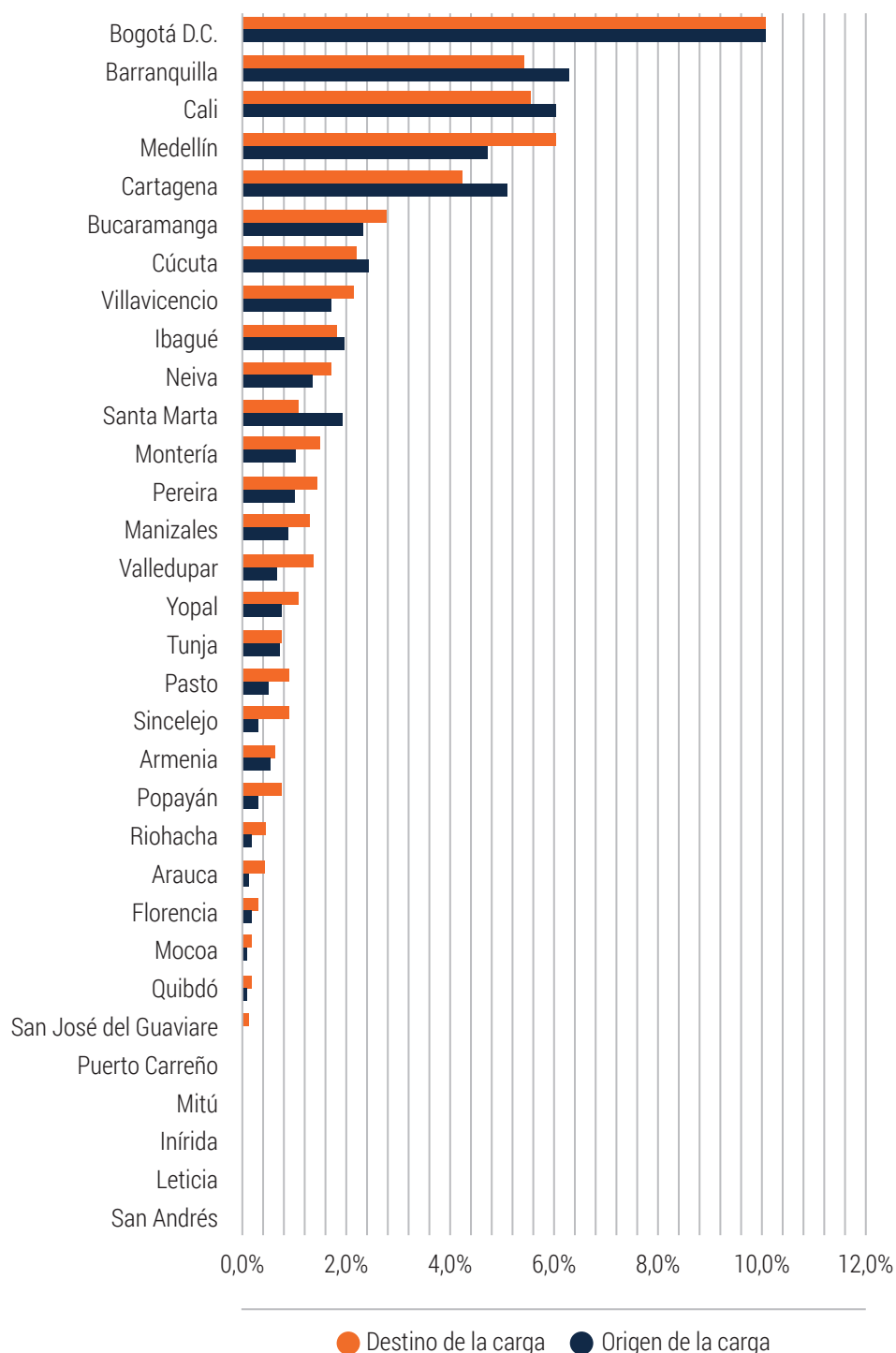


**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la matriz OD de transporte de carga terrestre obtenida para 2019

En la Matriz de carga se identificaron 68379 pares Origen-Destino. De estos, el 1%, es decir, 684 pares, concentra el 57% de la carga total en toneladas. De hecho, en solo cien pares se realizó el 28% del transporte de carga en el país.

Las ciudades capitales estuvieron involucradas en cerca del 78,3% del total de la carga: El 50,7% de la demanda salió de capitales, mientras que el 54,9% llegó a estas. Entre las mencionadas, las que más carga movilizaron fueron Bogotá, Barranquilla y Cali. A continuación, se muestra la carga transportada desde y hacia las ciudades capitales.

**Figura 16.** Carga movilizada por ciudades capitales, expresada como porcentaje del total

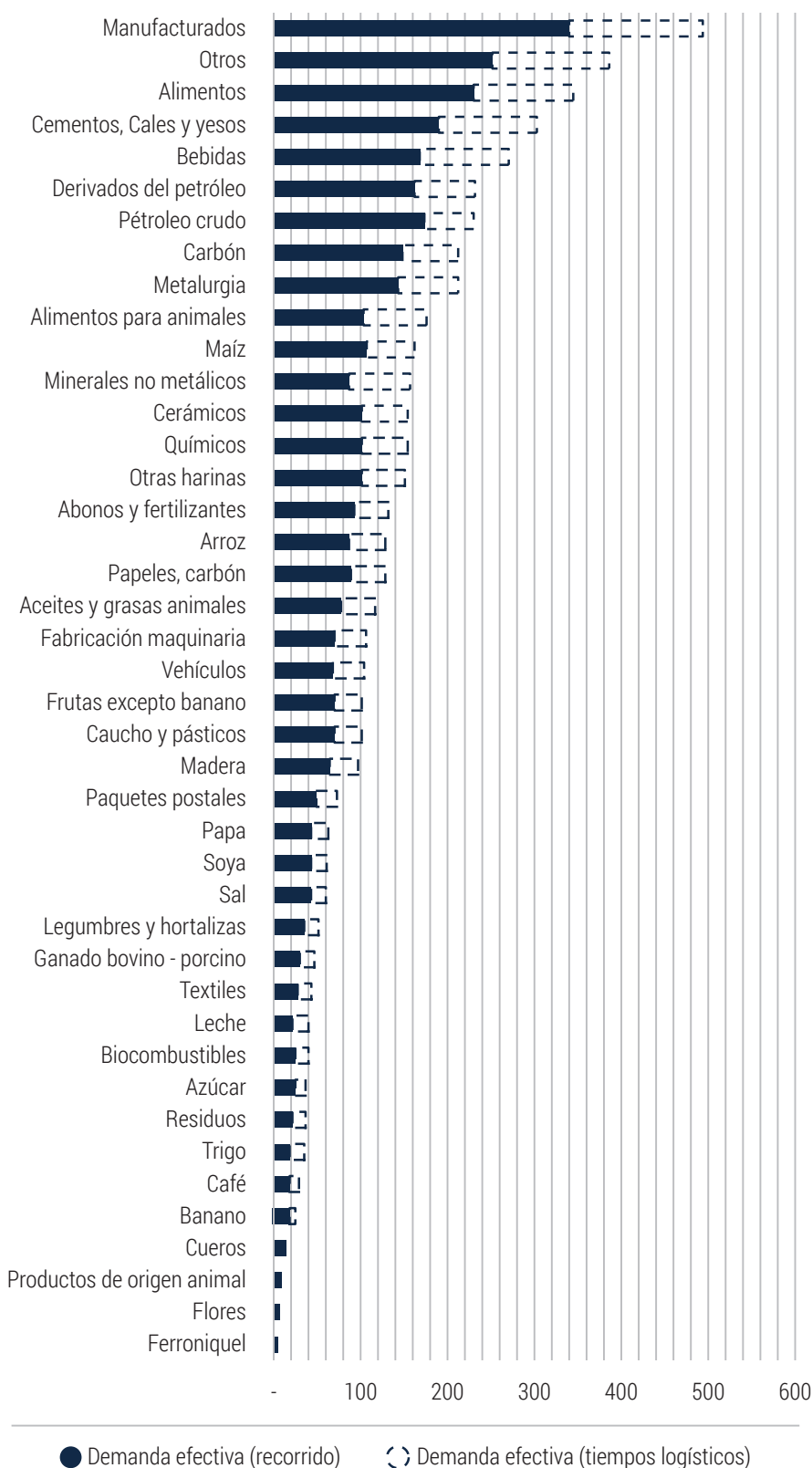


**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la matriz OD de transporte de carga terrestre obtenida para 2019

En cuanto a la demanda anual efectiva, los resultados obtenidos fueron los siguientes. En Colombia se demandaron en total 5269 millones de ton.h en viajes intermunicipales. En promedio, cada tonelada viajó 12:15 h, lo cual implicó una demanda efectiva de 3496 millones de ton.h, solo contando las cargas en movimiento. Al agregar los tiempos logísticos, la demanda efectiva se incrementó en 1.773 millones de ton.h, obteniendo así el valor inicialmente mencionado para el total. De esta demanda efectiva, 5.114 millones de ton.h se movilizaron en servicio público y solo 155 millones de ton.h en servicio privado u oficial.

Al igual que con la demanda anual, los grupos de productos que más demanda efectiva tuvieron fueron las manufacturas, la categoría “otros”, y alimentos. A continuación, se ilustra la demanda efectiva por grupo de producto.

**Figura 17.** Carga movilizada por grupo de producto, expresada en millones de ton.h

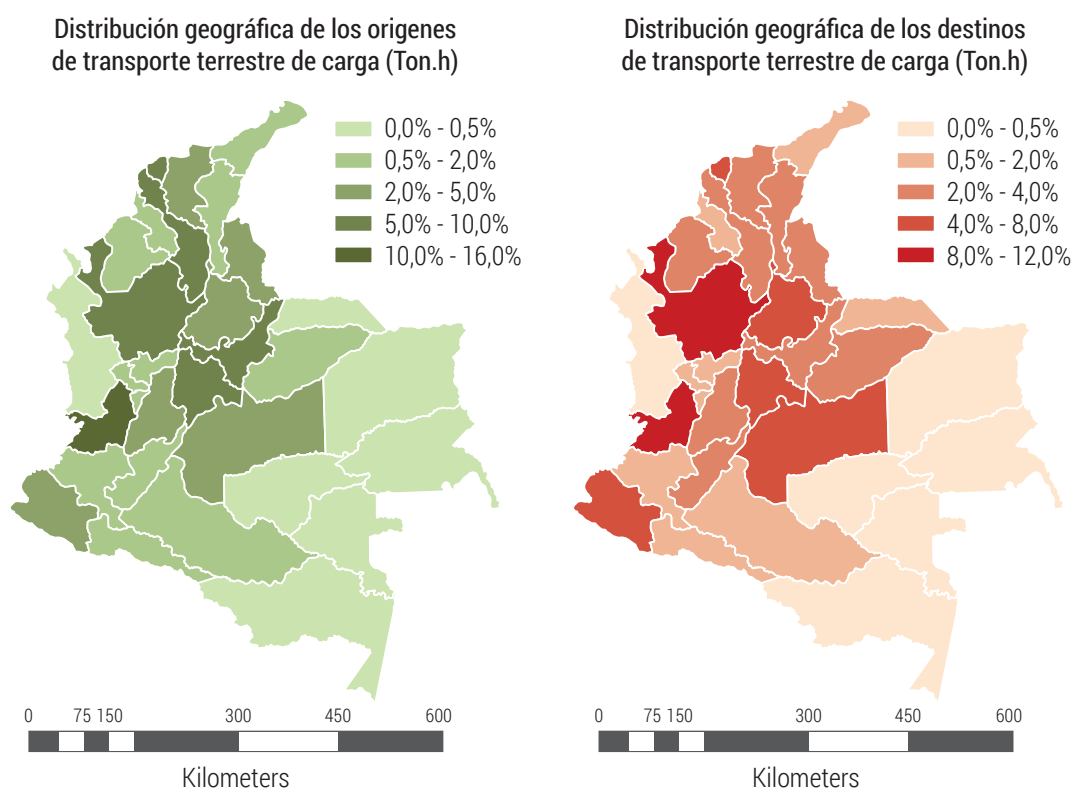


**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la matriz OD de transporte de carga terrestre obtenida para 2019

Al comparar según la demanda efectiva, los principales orígenes de los viajes fueron Valle del Cauca (15,1%), Bogotá D.C. (9,9%) y Antioquia (8,7%). Por su parte, los principales destinos de la carga fueron Antioquia (11,4%), Bogotá D.C. (10,0%) y Valle del Cauca (9,8%). Como se puede observar, se generó una reorganización en el escalafón, principalmente debido a que algunos pares O-D, como los que inician o finalizan Bogotá, requieren muchas más horas de desplazamiento que, por ejemplo, los de Cali hacia el puerto de Buenaventura.

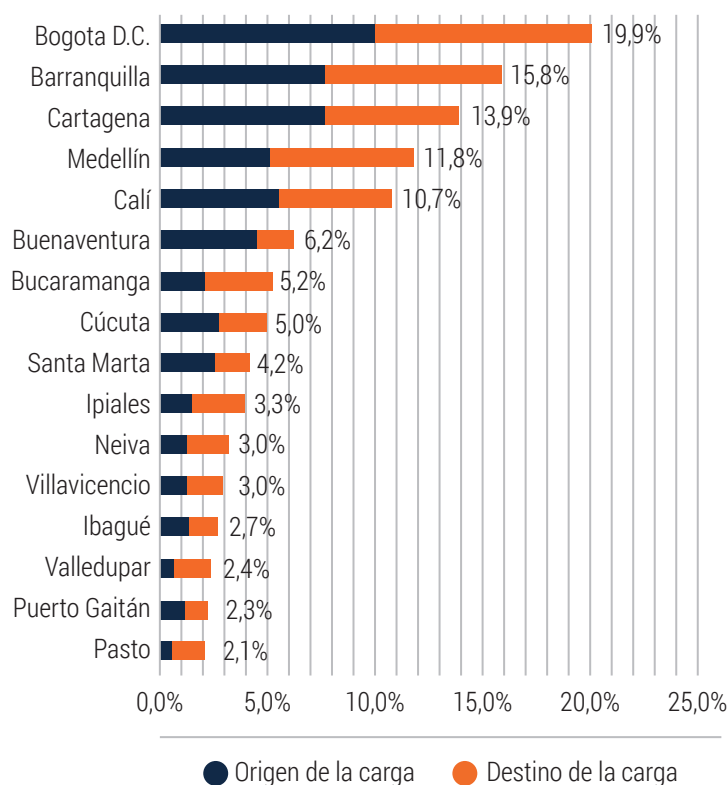
Por último, en la Matriz de carga, de los 68379 pares Origen-Destino, el 1%, es decir, 684 pares, concentran el 56% de demanda efectiva en toneladas-hora. En solo cien pares se realiza el 28% del transporte de carga en el país. Las siguientes dos imágenes dan una idea del contexto geográfico de la demanda efectiva anual de carga.

**Figura 18.** Mapas de origen y destino de la carga efectiva, según cantidad en ton.h



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la matriz OD de transporte de carga terrestre obtenida para 2019

**Figura 19.** Demanda efectiva en los principales centros de carga del país, en términos porcentuales



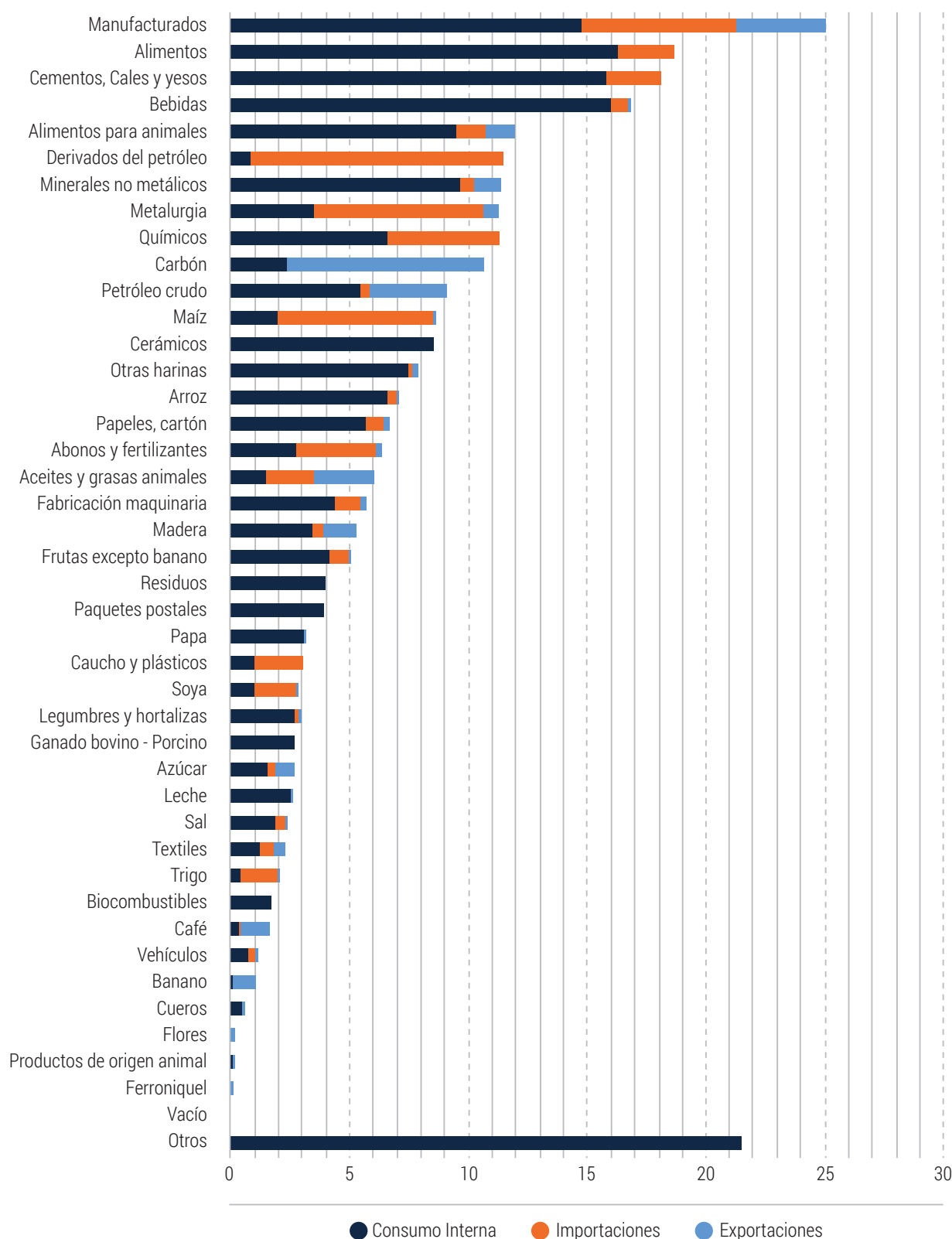
**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la matriz OD de transporte de carga terrestre obtenida para 2019

## → 3.2. Demanda de transporte de carga para los años 2025 y 2030

En esta sección se presenta la caracterización de las proyecciones de la demanda para los años 2025 y 2030. En primer lugar, se presenta la distribución de los pesos en movimiento para la demanda del año base (2019) entre las actividades de consumo interno, importación y exportación. Esta clasificación de la demanda fue la base para el posterior proceso de proyección, tal como se describió en la sección metodológica 1.2.1. En segundo lugar, se cuantifica la validación del proceso de distribución de cargas regionales que se describió en la misma sección metodológica. Finalmente, se muestran los resultados para la demanda anual nominal, y acto seguido, lo correspondiente para la demanda anual efectiva.

Para empezar, la siguiente figura muestra los pesos en movimiento para los distintos grupos de productos en el año base 2019, agregados a nivel nacional, y desagregados según el tipo de actividad: consumo interno, importaciones o exportaciones.

**Figura 20.** Pesos en movimiento para el año base 2019, desagregados por actividad: consumo interno, importaciones o exportaciones.



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la metodología y las fuentes descritas en la sección 1.2

Los resultados que se muestran en la gráfica anterior han servido como base para el proceso de proyección de la demanda desagregada por producto, por origen-destino y tipo de actividad.

Por otra parte, se recordará que en la sección metodológica se planteó, como paso final, el realizar una redistribución de las cargas transportadas a nivel departamental según las variaciones de los PIB regionales y el peso de cada departamento en el PIB nacional. Una de las condiciones planteadas era que la carga movilizada a nivel nacional debía permanecer invariable. Entonces, para comprobar la validez de las matrices obtenidas, la siguiente tabla muestra la diferencia entre los pesos totales de las matrices preliminares (etapa 2) de 2020, 2025 y 2030, y sus correspondientes valores para las matrices finales obtenidas en la etapa 3 de la metodología para la proyección de la demanda nominal.

**Tabla 5.** Comparación pesos totales en movimiento matrices preliminares y definitivas

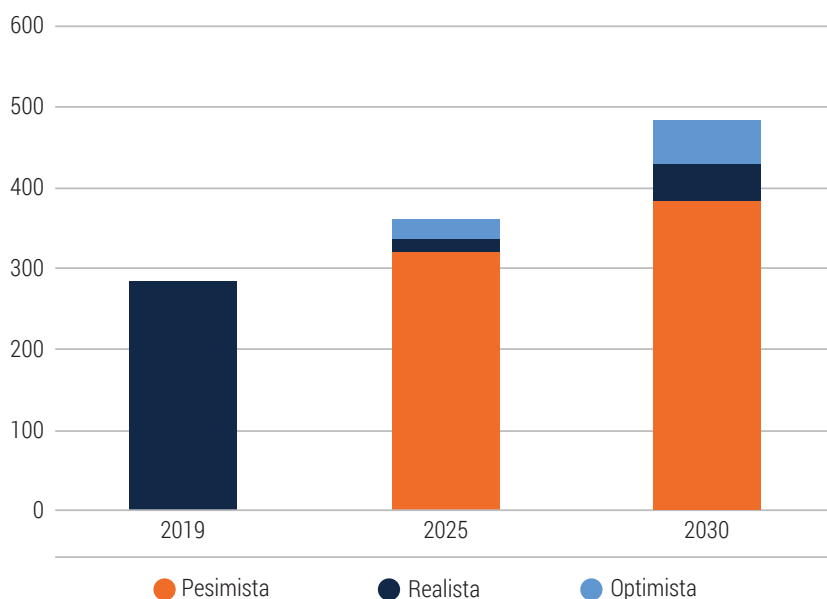
SOCIO	2020	2025	2030
Matriz preliminar Etapa 2 (ton)	260.108.079	339.224.565	430.464.496
Matriz redistribuida Etapa 3 (ton)	260.055.198	339.149.850	430.363.572
Diferencia porcentual	0,020%	0,022%	0,023%

**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la metodología y las fuentes descritas en la sección 1.2

Tal como puede verse, la variación nacional inducida por el ajuste departamental fue muy pequeña, al punto de poder considerarse insignificante.

Ahora, entrando en materia, los resultados agregados para la demanda nominal se presentan a continuación. La siguiente figura detalla las proyecciones obtenidas para la demanda anual nominal:

**Figura 21.** Demanda anual de transporte de carga para 2025 y 2030



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la metodología y las fuentes descritas en la sección 1.2

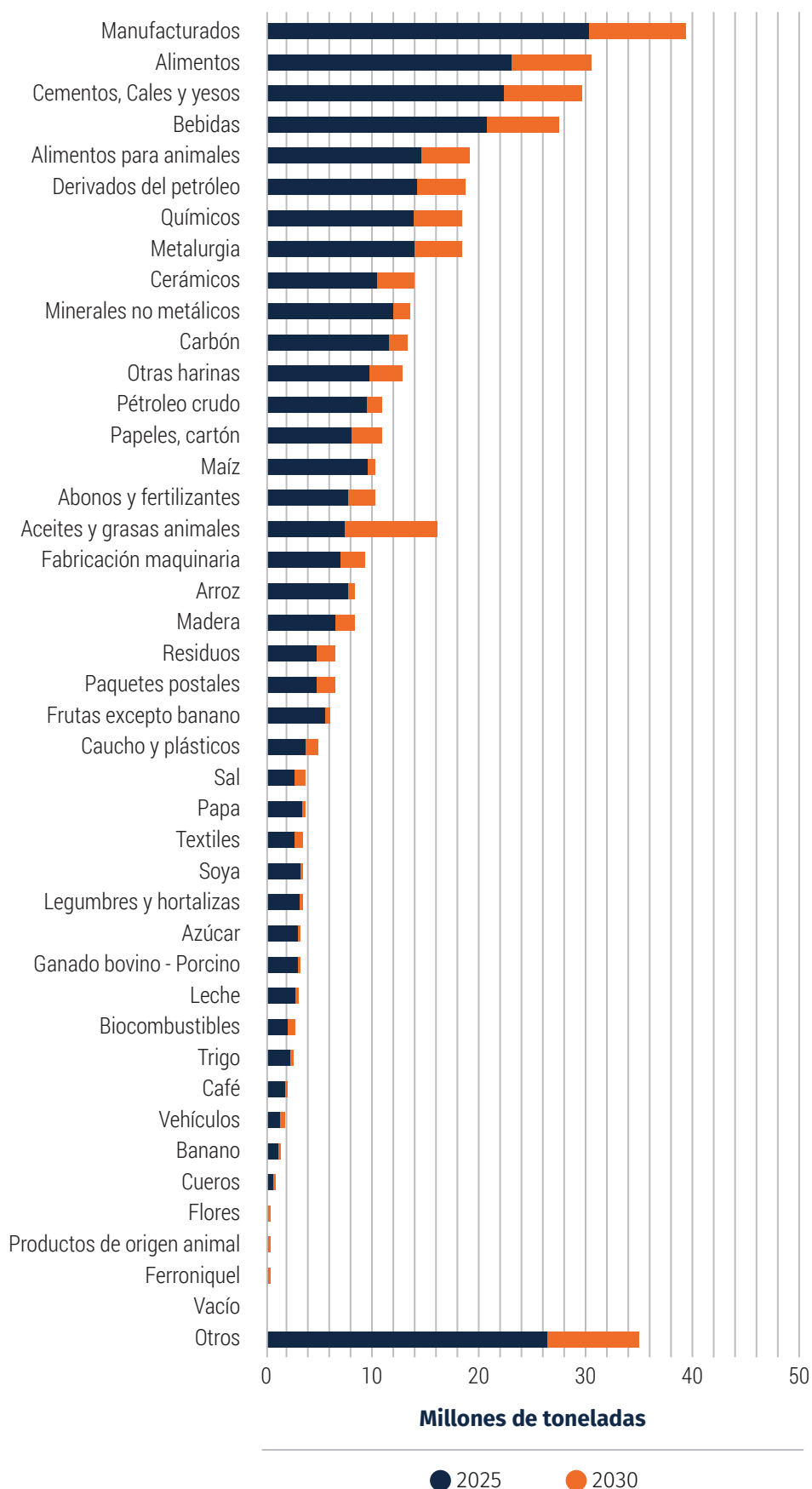


La figura anterior debe interpretarse de la siguiente forma: la primera columna es la carga en movimiento del año base 2019 medida en millones de toneladas y la segunda columna muestra los pesos totales en movimiento proyectados para 2025. La porción amarilla representa lo calculado para un escenario pesimista, en el cual la reactivación económica sería lenta y la economía -nacional y mundial- crecería a velocidades inferiores a lo esperado. La franja azul debe sumarse a la porción amarilla para obtener el peso total en movimiento del escenario base, es decir el escenario que considera los valores esperados para las variables de entrada. En cuanto al escenario optimista, el valor de la demanda nominal se obtiene al sumar lo correspondiente a las franjas verde, azul y amarilla. Este escenario implica que la reactivación económica avance a un ritmo mayor que lo esperado. La tercera columna para 2030 se lee exactamente de la misma forma que la columna para 2025.

Tomando como referencia el escenario esperado (escenario base de color azul), de la imagen se puede extraer que para 2025 se espera un incremento de 19,1%, respecto a 2019, en el total de carga en movimiento. Mientras tanto, el aumento para 2030 sería de 51,2%, respecto a 2019.

Adicionalmente, se ilustran también los resultados obtenidos en lo relativo a la demanda anual de transporte de carga por categoría de producto. La gráfica se realiza tomando en consideración el escenario base. La siguiente imagen muestra los pesos que se proyecta transportar para los años 2025 y 2030:

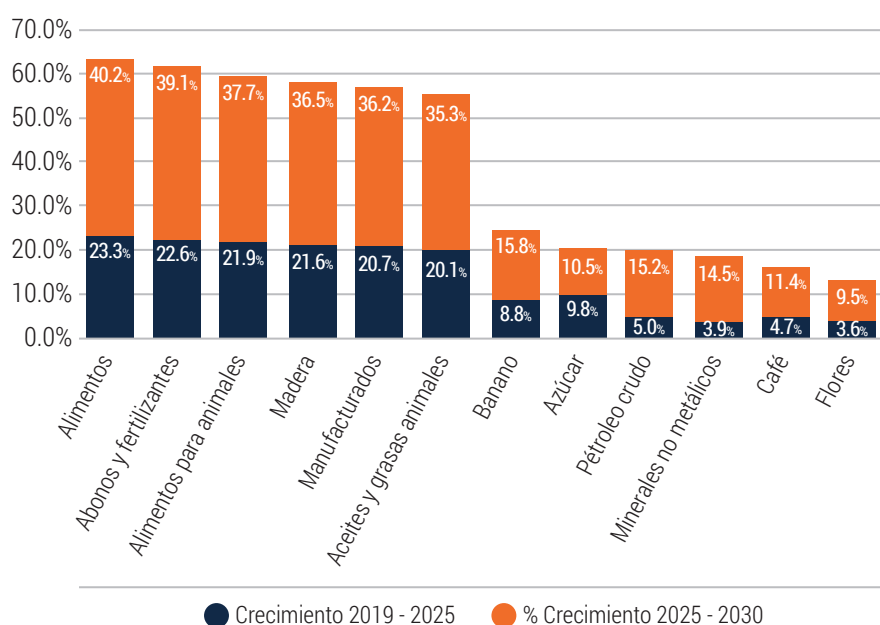
**Figura 22.** Pesos en movimiento estimados para 2025 y 2030 por categoría de producto, escenario base



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la metodología y las fuentes descritas en la sección 1.2

Así mismo, se presenta en la siguiente figura la variación porcentual de los pesos transportados para 12 grupos representativos de productos, para el horizonte 2019 – 2025 – 2030:

**Figura 23.** Porcentaje de crecimiento de la demanda nominal por grupos representativos de producto 2019 – 2025 – 2030

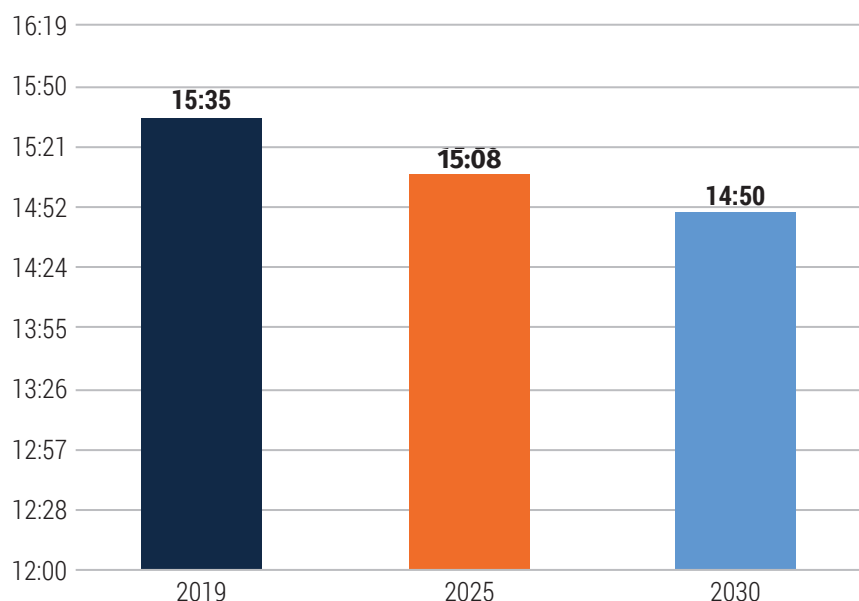


**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la metodología y las fuentes descritas en la sección 1.2

Puede observarse que se proyecta un mayor crecimiento entre 2025 y 2030, que entre 2019 y 2025. Esto se explica por el hecho de que la pandemia ha provocado una caída en la economía global para 2020 y los niveles de intercambio comercial previos a la pandemia podrían tardarse cierto tiempo en recuperarse. Dicho de otra forma, el crecimiento de los distintos grupos de productos entre 2019 y 2025 se verá castigado por la actual crisis sanitaria.

Entrando ahora en los terrenos de la proyección futura de la demanda efectiva, uno de los insumos fundamentales fue la estimación de nuevas matrices de tiempos de viaje, tal como se explicó en la sección metodológica 1.2.2 De manera ilustrativa, la siguiente imagen muestra la evolución del promedio del tiempo de viaje de todos los pares O-D combinados, según estimaciones propias realizadas a partir de la información base suministrada por el Ministerio de Transporte. Estas estimaciones salen de las matrices de tiempos que se generaron para escenarios futuros:

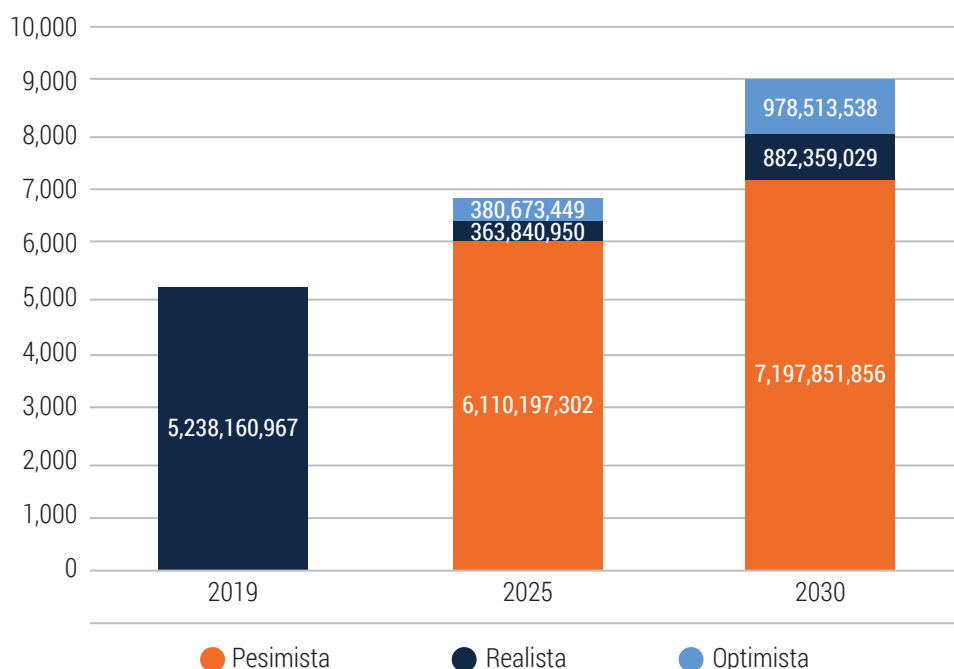
**Figura 24.** Tiempo de viaje promedio proyectado para el transporte de carga en Colombia 2019 – 2025 – 2030



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la metodología y las fuentes descritas en la sección 1.2

Finalmente, se detalla gráficamente la demanda anual efectiva para los dos cortes temporales de interés:

**Figura 25.** Demanda anual efectiva estimada para 2025 y 2030

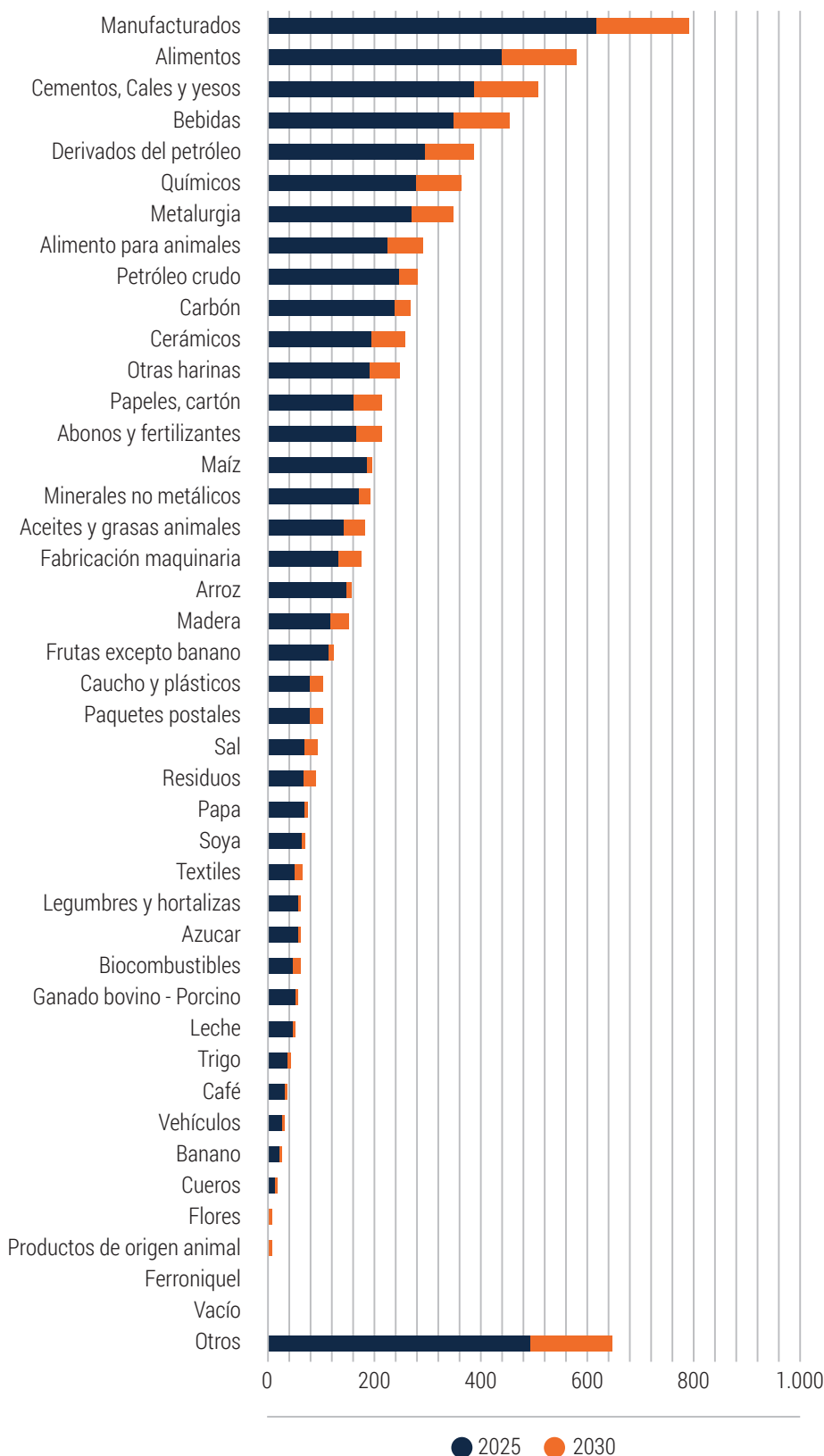


**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la metodología y las fuentes descritas en la sección 1.2

Esta gráfica se interpreta de la misma forma que la gráfica de la subsección anterior con la demanda anual nominal. Nuevamente, tomando como referencia el escenario base 2019, se estima que para 2025 la demanda anual efectiva crecerá un 23,6% mientras que la demanda efectiva para 2030 aumentará en un 54,3%, respecto al año base 2019.

Por otro lado, la siguiente figura muestra la demanda anual efectiva por categoría de producto proyectada para 2025 y 2030 según el escenario base (valores esperados de las proyecciones económicas futuras).

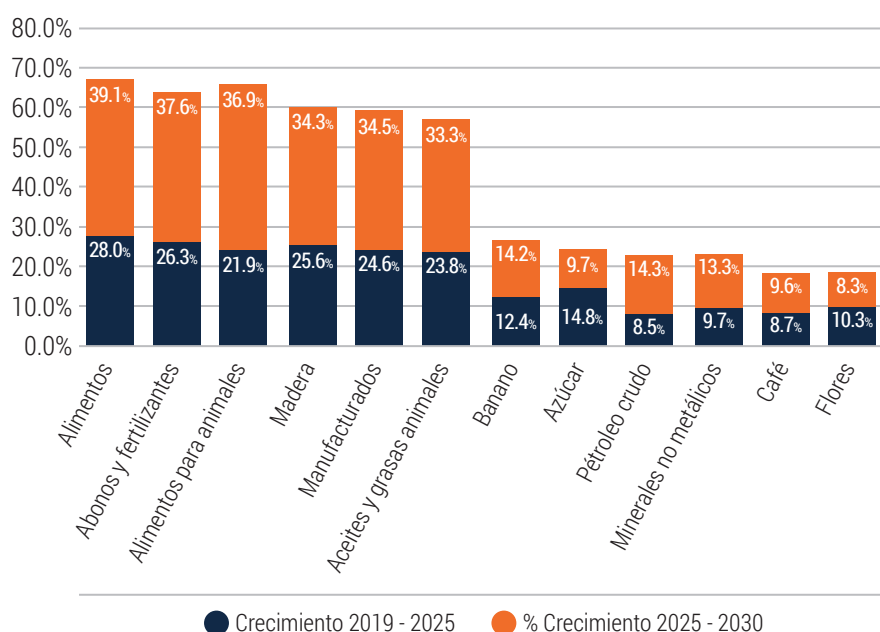
**Figura 26.** Demanda anual efectiva estimada para 2025 y 2030 por categoría de producto, escenario base



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la metodología y las fuentes descritas en la sección 1.2

Y para concluir, se presenta en la siguiente figura la variación porcentual de la carga efectiva para los mismos 12 grupos representativos de productos mostrados anteriormente, horizonte 2019 – 2025 – 2030:

**Figura 27.** Porcentaje de crecimiento de la demanda efectiva por grupos representativos de producto 2019 – 2025 – 2030



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la metodología y las fuentes descritas en la sección 1.2

Puede observarse que la demanda efectiva tendrá mayores incrementos en la segunda parte de la década, aunque los nuevos proyectos de infraestructura que se planifican para 2030 ayudarían a suavizar un poco el incremento de esta demanda efectiva, en comparación con los incrementos esperados para la demanda nominal.



# 04

## Caracterización y resultados de la oferta de carga



# 4

## Caracterización y resultados de la oferta de carga

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos al estimar la oferta, aplicando la metodología expuesta en el capítulo 2. Primero, se presenta la caracterización de la oferta anual instalada y efectiva para el año base y para los escenarios de 2025 y 2030.

### → 4.1. Demanda de transporte de carga del año base

La estimación de la oferta de carga del año base tiene dos componentes principales:

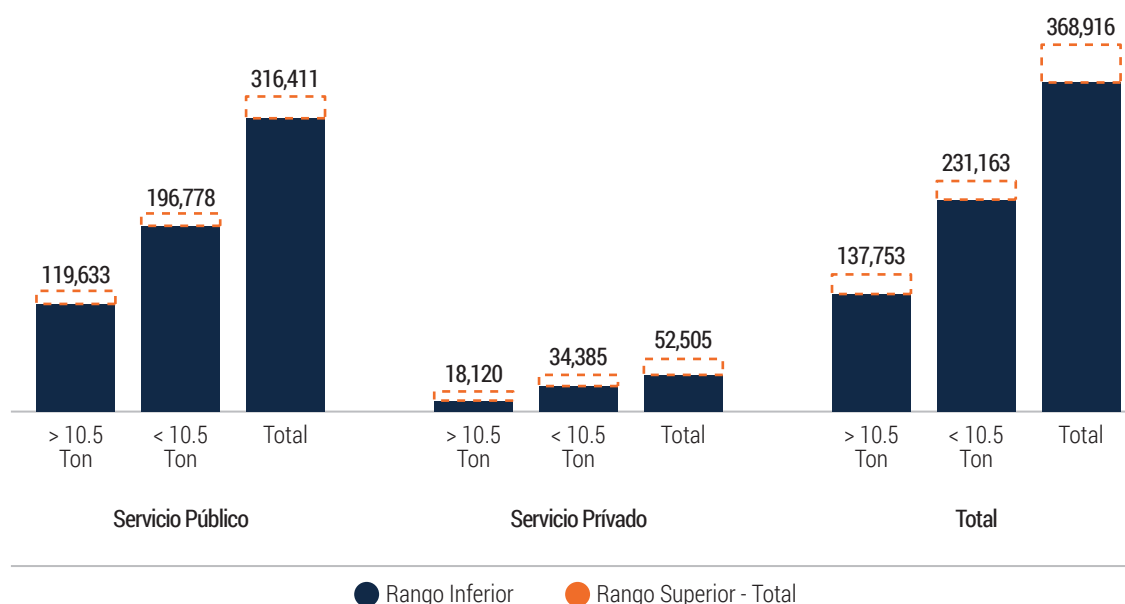
- ✓ **Capacidad anual instalada (CAI) de carga intermunicipal terrestre.** Se realizó una caracterización de flota operativa en términos de cantidad y una clasificación en función del PBV (livianos o pesados), tipo de servicio, clase de vehículo (articulado o rígido) y carrocería. Se estima la capacidad en toneladas para el conjunto de la flota.
- ✓ **Capacidad efectiva de carga (CEC) intermunicipal terrestre expresada en unidades de toneladas-hora.** Bajo este parámetro se presentan indicadores de disponibilidad de horas de servicio de los vehículos de carga asociado a un tamaño de empresa respectivo. Los indicadores considerados son la jornada operativa del vehículo, las restricciones de circulación y por mantenimiento. Lo anterior, con base en los resultados obtenidos de la capacidad anual instalada y los indicadores de disponibilidad por carrocería acompañado de la variable de factor de ocupación de carga se estima la capacidad efectiva de carga nacional.

#### → 4.1.1. Capacidad anual instalada de transporte de carga intermunicipal

A corte de 2019, el RUNT registró un total de 393.876 vehículos de carga en estado activo, que corresponde a la flota identificada posterior a la aplicación de un proceso de depuración para eliminar aquellos vehículos que presentan datos inconsistentes o que no están destinados a este servicio. Dentro de este conjunto, se registraron 329.621 vehículos clasificados como de servicio público, que a su vez representaron el 84% del total de la flota activa, y 64.255 como de servicio privado que correspondieron al 16% de la muestra. Los vehículos excluidos en esta etapa son aquellos que cumplen con alguna de las siguientes condiciones:

- ✓ Presentan en el RUNT un estado cancelado, inactivo, inconsistente o registrado. En otros términos, solo se consideran los clasificados como estado activo. -Se contemplan 404.173 de 450.039 vehículos de servicio público y 178.131 de 189.628 vehículos de servicio privado-.
- ✓ Tractocamiones con Peso Vehicular Bruto (PBV) inferior a 10,5 toneladas. -Se contemplan 402.821 de 404.173 vehículos de servicio público y 178.020 de 178.131 vehículos de servicio privado-.
- ✓ Tienen una carrocería que no corresponde a transporte de carga terrestre. Entre estas se encuentra: Abierto (Escalera), Ambulancia, Autobomba, Barredora, Bombero, Grúa Aérea, Grúa Elevadora, Grúa hidráulica, Perforador, entre otros. -Se contemplan 329.621 de 402.821 vehículos de servicio público y 64.255 de 178.020 vehículos de servicio privado-.

La siguiente figura ilustra los resultados obtenidos en la cuantificación del parque vehicular para el año 2019, donde se presenta un rango de valores que corresponde a los vehículos que puede que presenten un servicio de carga pero que dentro de la base de datos del RUNT presentan un SOAT recientemente vencido al igual que un estado activo.

**Figura 28.** Cantidad de vehículos de carga por peso y tipo de servicio – Año 2019

**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT

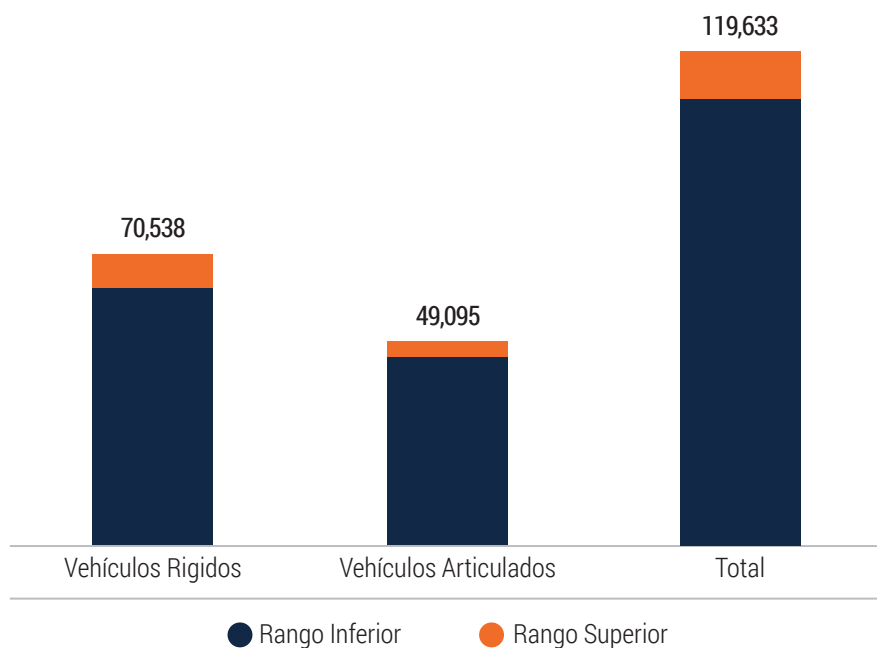
El total de vehículos de carga operativos estimado a nivel nacional se encuentra en el rango de 331.504 a 368.916. Donde el 63% corresponde a vehículos con PBV menor a 10,5 toneladas y el 37% a vehículos con PBV mayor a 10,5 toneladas. En términos del tipo de servicio ofrecido, se identifican 316.411 unidades que corresponden a la flota de servicio público y 52.505 a servicio privado. Los valores presentados indican que un 86% de la flota se utiliza para servicio público y el 14% restante para atender la demanda de empresas privadas.

La oferta vehicular de transporte público de carga se ubica en el rango de 295.215 a 316.411 vehículos. Los vehículos pesados (PBV>10,5 ton) están entre el rango de 108.017 a 119.633 unidades, es decir representan el 37% de la flota de carga de servicio público. Los vehículos livianos (PBV<10,5ton), por su parte, se encuentran en el rango de 187.198 a 196.778 unidades, rango que corresponde a aproximadamente el 63% de la flota que presta un servicio público.

Una vez definida las unidades operativas en la flota nacional de carga, se segregó la población por tipo de carrocería, por clase (rígidos y pesados) y por aquellos que únicamente presentan un servicio de carga interurbana en su área geográfica de operación.

Dicho esto, contemplando únicamente los vehículos de carga pesada, el 41% de la flota corresponde a vehículos articulados, es decir, a tractocamiones que puedan transportar un remolque o semirremolque con la potencia del cabezote del vehículo y un 59% a vehículos rígidos entendiéndose estos a los tipos camión, camioneta y volqueta. La siguiente gráfica ilustra esta distribución:

**Figura 29.** Cantidad de vehículos rígidos y articulados pesados – Año 2019

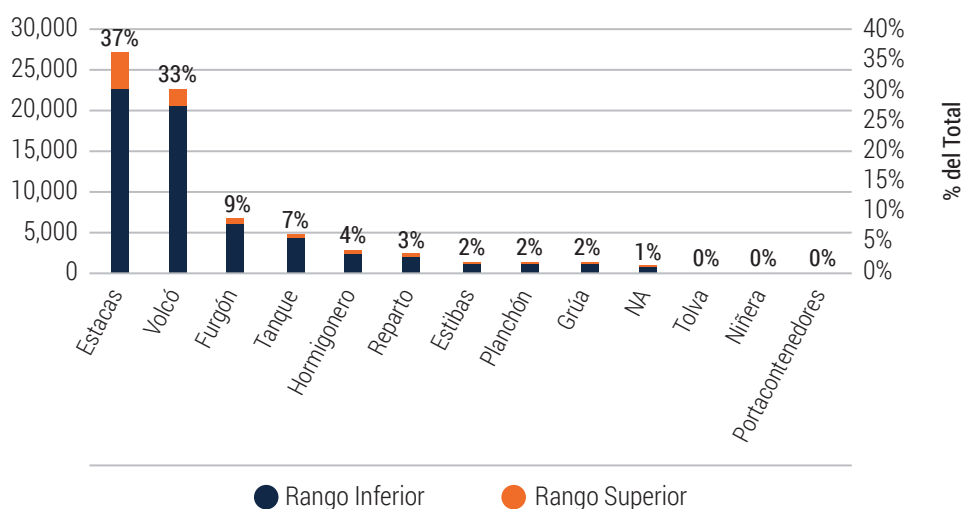


**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT

## → Vehículos rígidos

En lo que refiere a los vehículos rígidos pesados estos se agruparon en carrocerías, las cuales corresponden a categorías que ofrecen una similitud en las características ofrecidas por los vehículos de carga en función del empaque a ser transportado. La distribución del parque automotor de carga pesada que presta un servicio público e intermunicipal en las diferentes carrocerías es la siguiente:

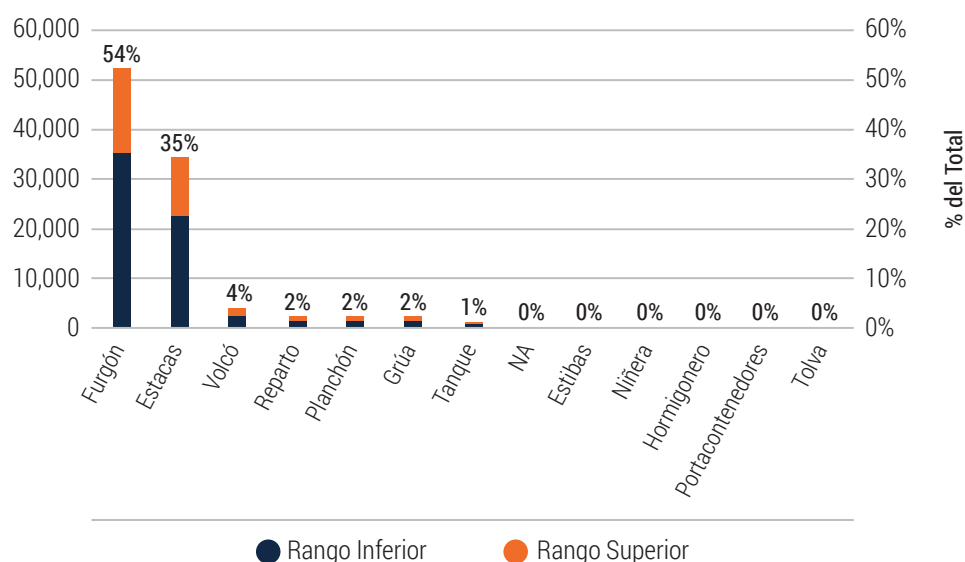
**Figura 30.** Cantidad de vehículos rígidos pesados por carrocería – Año 2019



**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT y RNRS

De la distribución anterior, la carrocería estacas presenta la mayor cantidad de vehículos (37%), seguido por volco (33%), furgón (9%), tanque (7%), hormigonero (4%) y las demás carrocerías con el 9,8% de participación. Dicho esto, los vehículos de carga pesados rígidos que presentan un servicio público e intermunicipal son principalmente de carrocería estacas o volco representando aproximadamente el 70% del total de la flota operativa nacional.

En lo que respecta a los vehículos de carga livianos, se realizó un análisis de escenarios para determinar el porcentaje de la flota de servicio público dedicada al transporte urbano e interurbano con el fin de estimar la CAI disponible para cada actividad. Se realizó una evaluación de información secundaria con base en información nacional de peajes (información de peajes suministrada por la ANI) y estudios de transporte de carga disponibles para ciudades principales (observatorio de movilidad de Bogotá 2017). Para ello, se consideró en el análisis de carga interurbana a los vehículos livianos cuyo rango estaría entre un 35% a 50%, es decir, un rango de vehículos entre 65.519 a 98.389 unidades. Para esta cantidad de vehículos se estudió la distribución por carrocerías y se evidencia que la carrocería furgón era la más predominante entre ellos (54% del segmento), seguida por estacas (35%), volco (4%), reparto (2,1%), planchón (1,9%), y las demás carrocerías con el 3,9% de participación en el grupo. Es decir, los vehículos de carga livianos rígidos que presentan un servicio público e intermunicipal son principalmente de carrocería furgón o estacas representando aproximadamente el 88% del total.

**Figura 31.** Cantidad de vehículos rígidos livianos por carrocería – Año 2019

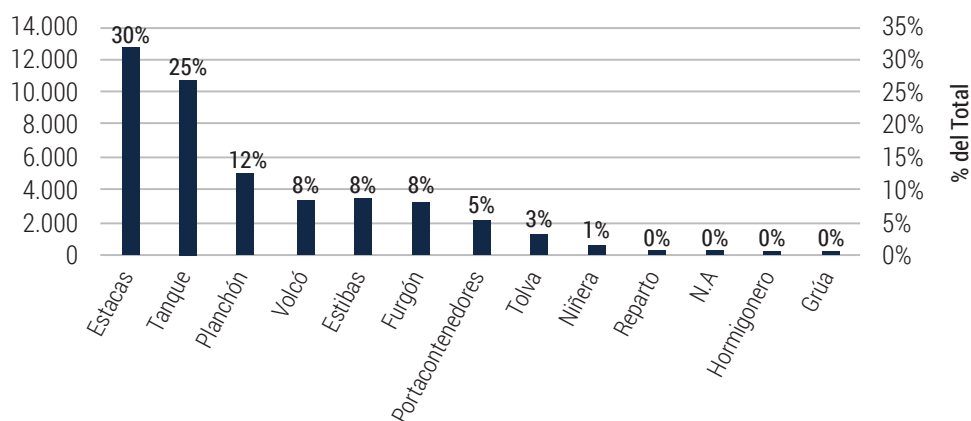
**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT y RNRS

## → Vehículos articulados

Para poder estimar la capacidad de los vehículos articulados de carga que realizan actividades interurbanas fue necesario en primera instancia caracterizar los remolques y semirremolques disponibles a nivel nacional, ya que estos indican la capacidad disponible por unidad vehicular.

Dicho esto, la cantidad de semirremolques y remolques a nivel nacional se determinó a partir de la base de datos del registro nacional de remolques y semirremolques (RNRS), considerando adicionalmente los siguientes filtros de información: que el vehículo sea catalogado para servicio público y tenga un estado activo, y que cuente con información de su capacidad asociada, es decir, valor diferente a cero. Debe resaltarse igualmente que la cantidad de remolques y semirremolques considerada en la estimación final de la capacidad anual instalada dependía tanto de la disponibilidad de cabezotes (vehículos articulados) como de la participación de configuración del RUNT del año 2019. Por lo tanto, una vez realizado un análisis que combina la cantidad de semirremolques y remolques, y la disponibilidad de cabezotes, se obtuvo un rango inferior y superior para la estimación de la flota vehicular. Esta información se presenta en las dos gráficas siguientes:

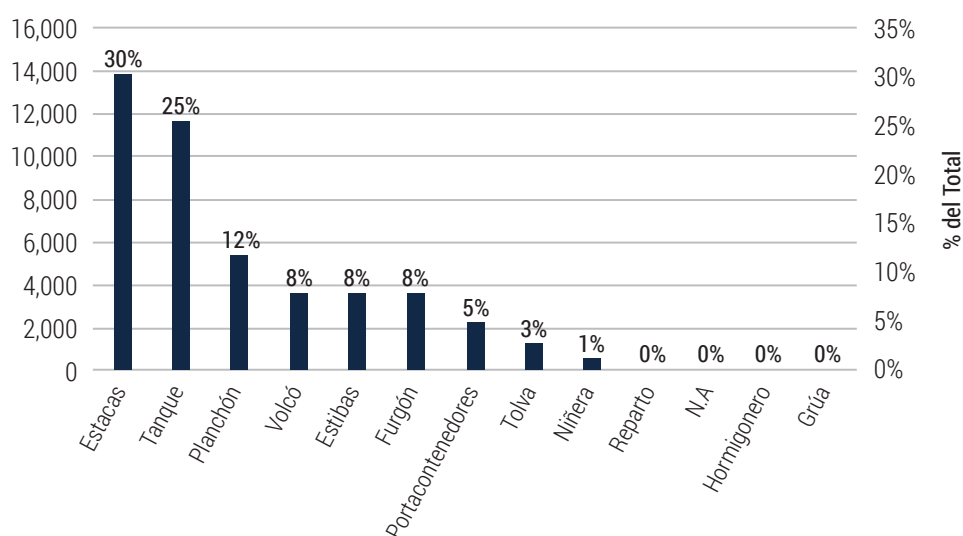
**Figura 32.** Cantidad de remolques y semirremolques a considerar debido a restricción de cabezotes rango inferior – Año 2019



**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT y RNRS

Del total de 96.160 remolques y semirremolques encontrados en la base de datos del RNRS del año 2019, solo se contempló en el análisis el rango inferior de 42.667 unidades (44%) debido a la limitante de cabezotes disponible. Adicionalmente, se consideraron los vehículos articulados que tienen una fecha de vencimiento del SOAT del año 2019, 2018 o que no la definen. Esto con el fin de definir el rango superior de la estimación de carga.

**Figura 33.** Cantidad de remolques y semirremolques a considerar debido a restricción de cabezotes rango superior – Año 2019



**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT y RNRS



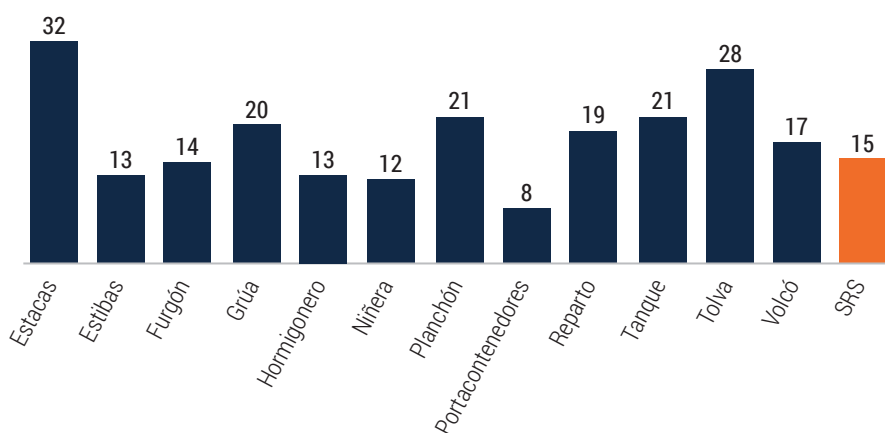
Del total de 96.160 remolques y semirremolques encontrados en la base de datos del RNRS del año 2019, solo se contempló en el análisis el rango superior 46.375 unidades (48%) debido a la limitante de cabezotes disponible e incluyendo adicionalmente los cabezotes que presentan un SOAT vencido en los últimos años.

## → Edad del parque automotor

En la variable de análisis de edad del parque automotor, se identificó el modelo promedio de cada carrocería para cada tipología de peso (liviano o pesado). De esta manera, fue posible obtener una edad promedio por carrocería entendiendo que el año base corresponde al año 2019.

Para los vehículos articulados pesados se evidenció una edad promedio de 15 años dentro de la flota operativa, mientras que para los vehículos rígidos pesados se identificó una edad promedio de 23 años. Las edades promedio obtenidas para cada carrocería se ilustran en el gráfico siguiente:

**Figura 34.** Edad promedio de vehículos de carga pesados por carrocería – Año 2019

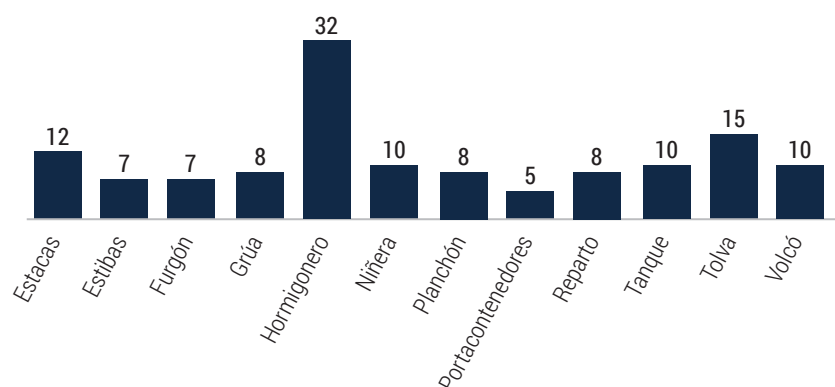


**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT

Comparando las carrocerías de la flota nacional, es importante resaltar que la carrocería que presenta mayor edad de servicio (32 años) es la carrocería de las estacas, que es la segunda carrocería pesada que aporta mayor capacidad anual instalada de carga. Adicionalmente, las carrocerías tolva, planchón, tanque y grúa presentan una edad promedio de servicio mayor a 20 años, siendo un referente para considerar ya que según reglamentaciones de renovación automotor es la edad sugerida para dismantelar y optar por una unidad vehicular de carga más reciente.

En lo que respecta a los vehículos rígidos livianos, estos tienen una edad promedio de 9 años. La edad promedio por carrocería se ilustra en la siguiente gráfica:

**Figura 35.** Edad promedio de vehículos de carga livianos por carrocería – Año 2019



**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT

Las carrocerías que aportan en mayor cantidad a la capacidad instalada anual (carrocerías de estibas y furgón) presentan una edad de servicio inferior a los 10 años. Por el contrario, la carrocería de hormigonero presenta una edad promedio de servicio mayor a 20, que según reglamentaciones de renovación automotor es la edad sugerida para desmantelar y optar por una unidad vehicular más reciente.

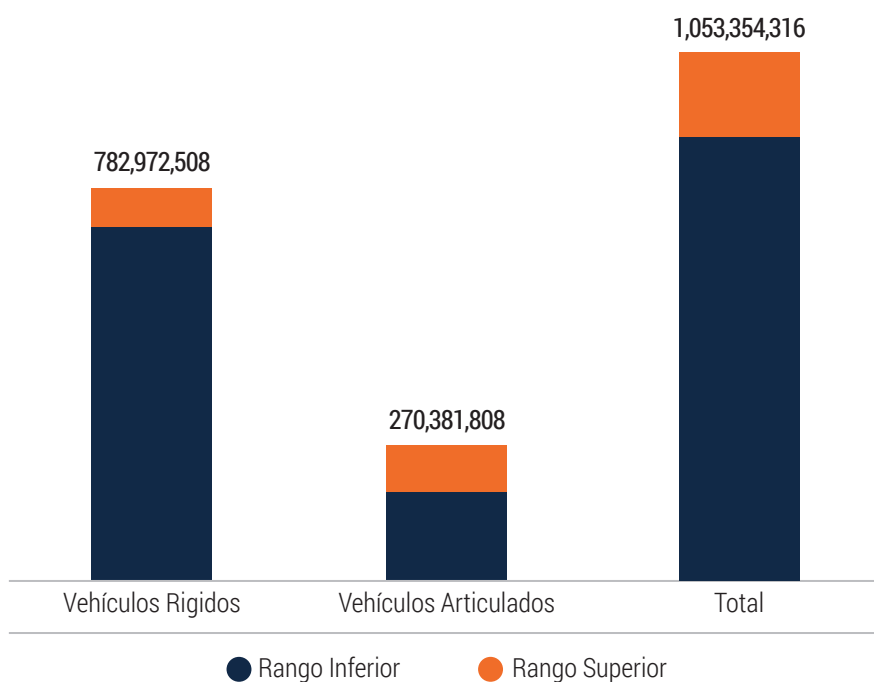
Al comparar los vehículos pesados y livianos, se identifica que la edad vehicular promedio de vehículos livianos es significativamente inferior a la de vehículos pesados. Este hecho podría ser atribuido al mayor costo que tiene cada unidad de carga pesada frente a lo que representa una unidad liviana, y a las reglamentaciones necesarias para optar por prestar un servicio de carga en un vehículo pesado.

## → Estimación de la capacidad anual instalada

Una vez definida la cantidad de vehículos operativos de carga intermunicipal a nivel nacional, se determinó su capacidad anual instalada de carga con información proporcionada de la base de datos del RUNT manteniendo las unidades vehiculares de los rangos establecidos por carrocería, clase y peso. Adicionalmente, no se consideran los datos de capacidad de la carrocería “NA” porque son vehículos que se encontraban dentro de la base de datos de RUNT pero que son carrocerías que no prestan servicios de carga.

Dicho esto, se segmentó la capacidad de carga instalada asociada a vehículos de carga que presten un servicio público e intermunicipal de clase rígida por tipología de peso. Se evidenció que los vehículos rígidos pesados representan el 74,3% del CAI y los vehículos rígidos livianos el 25,7% respectivamente. Estas cifras se presentan en la siguiente gráfica:

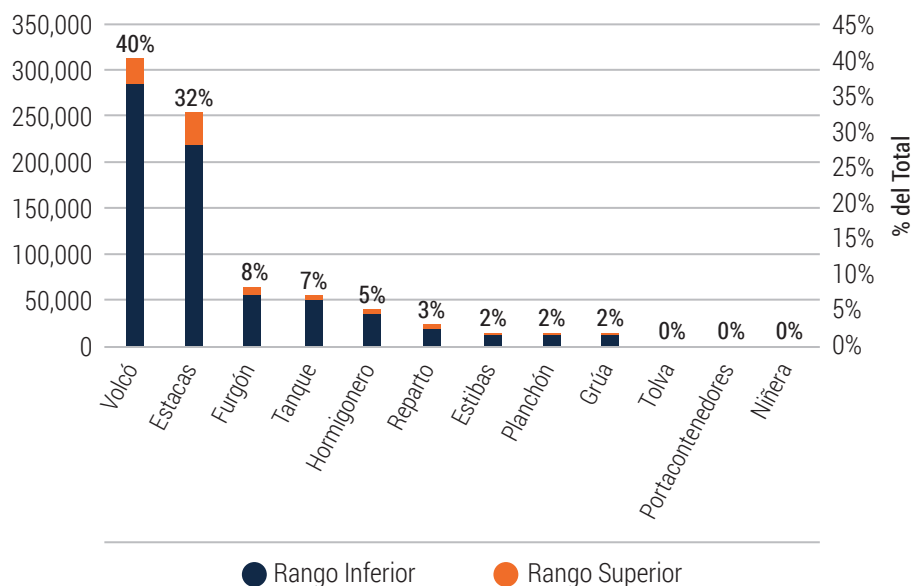
**Figura 36.** Capacidad anual instalada (toneladas) correspondiente a los vehículos rígidos segmentado por tipología de peso – Año 2019



**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT

Segmentando la flota nacional por carrocería, se desagregó la capacidad anual instalada de vehículos rígidos pesados por cada una de las carrocerías, donde aquella que presenta mayor capacidad combinada es la de volco (40%), seguido por estacas (32%), furgón (8%), tanque (7%), hormigonero (5%), y las demás con el 8,5%. Para ilustrar estos datos se presenta el gráfico a continuación:

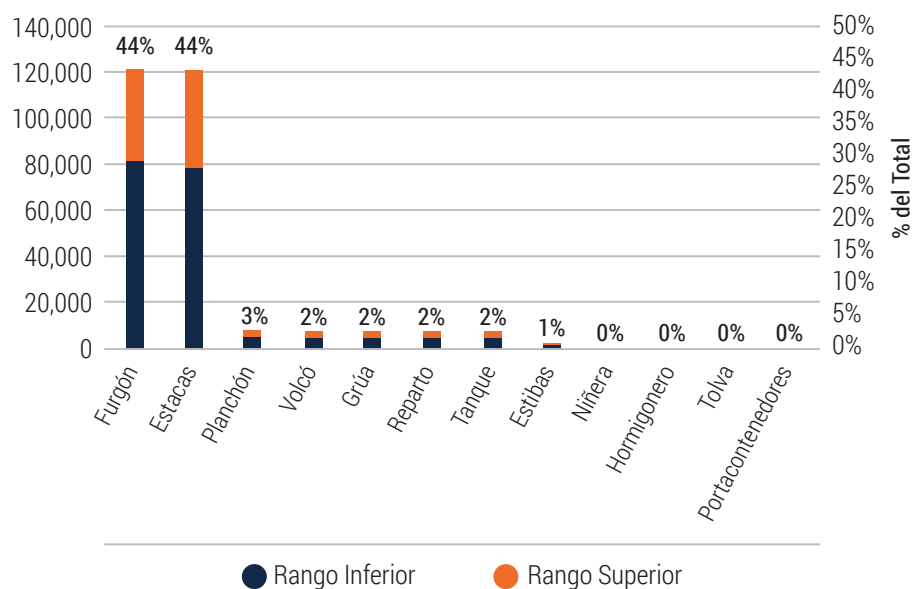
**Figura 37.** Capacidad anual instalada (toneladas) correspondiente a los vehículos rígidos pesados segmentado por carrocería – Año 2019



**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT

En lo que respecta a los vehículos rígidos livianos, se evidencio que la carrocería que presenta mayor capacidad combinada es la de furgón (44%), seguido por estacas (44%), planchón (3%), volco (2,4%), grúa (2,3%), y las demás carrocerías con el 4,7%. Para ilustrar estos datos se presenta el gráfico a continuación:

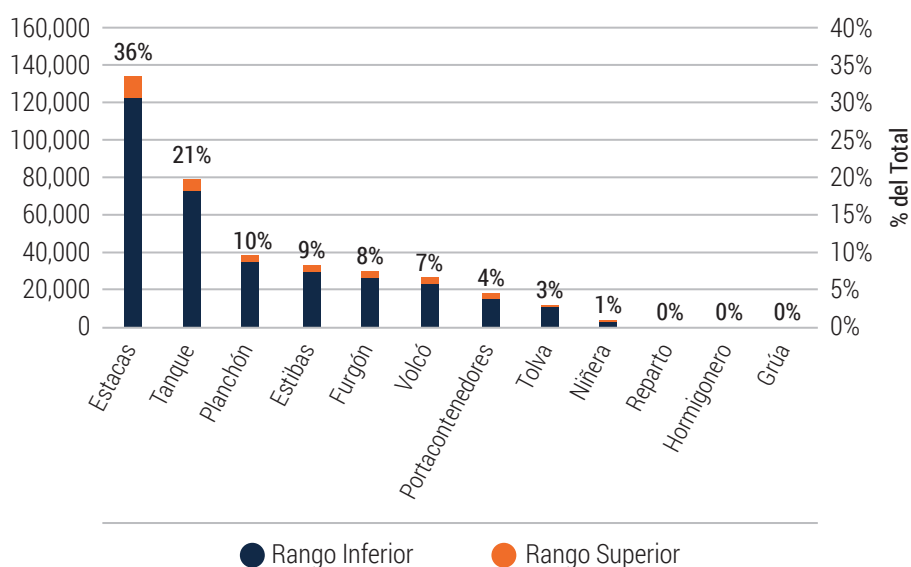
**Figura 38.** Capacidad anual instalada (toneladas) correspondiente a los vehículos rígidos livianos segmentado por carrocería – Año 2019



**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT

Para el caso de los vehículos articulados, la capacidad anual instalada atribuida corresponde a la cantidad de remolques y semirremolques que es posible movilizar por los cabezotes de la flota de carga nacional. Dicho esto, se presenta la distribución por carrocería donde la carrocería que presenta mayor capacidad son las estacas (36%), seguido por tanque (21%), planchón (10%), estibas (9%) y las demás carrocerías con el 24%. Para ilustrar estos datos se presenta el gráfico a continuación:

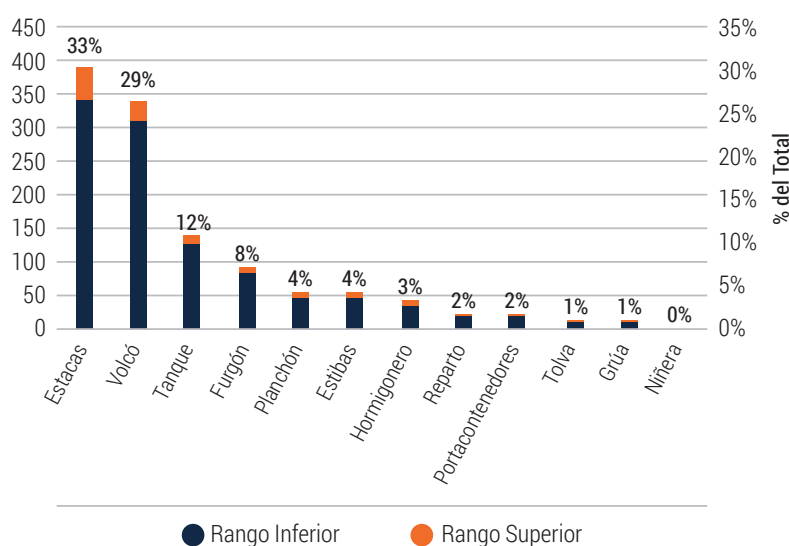
**Figura 39.** Capacidad anual instalada (toneladas) correspondiente a los vehículos articulados segmentado por carrocería – Año 2019



**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT y RNRS

De acuerdo con las distribuciones anteriores, se consolidó la totalidad de los vehículos pesados, articulados más rígidos y se evidenció que la carrocería que presenta mayor capacidad es las estacas (33%), seguido por volcá (29%), tanque (12%), furgón (8%), y las demás carrocerías con una participación conjunta del 17%. Para ilustrar estos datos se presenta el gráfico a continuación:

**Figura 40.** Capacidad anual instalada de carga nacional atribuido por vehículos pesados segmentado por carrocería (miles de toneladas) – Año 2019



**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT y RNRS

Agrupando la capacidad anual instalada de carga, tanto la atribuida por los vehículos rígidos como por los vehículos articulados, se presenta la capacidad anual instalada de carga nacional (CAI) expresada como un rango de valores por carrocería y por tipología de peso.

**Tabla 6.** Capacidad anual instalada de carga nacional segmentada por tipología de peso (miles de ton) – Año 2019

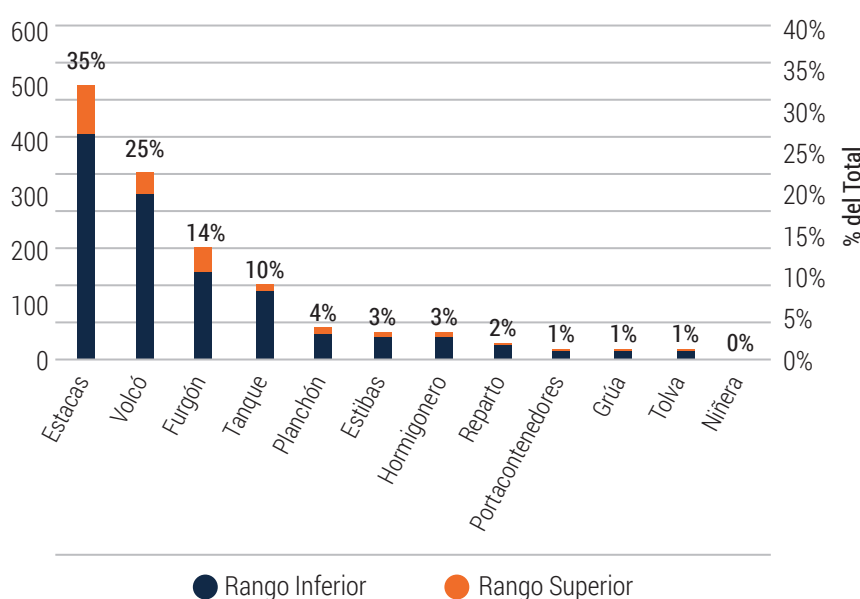
	Tipología de Peso		
	Vehículos Pesados	Vehículos Livianos	Total
<b>Total</b>	1.050 – 1.157	179 -270	1.229 – 1.427

**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT y RNRS

La capacidad anual instalada asociada a vehículos de carga se encuentra entre los 1.229 y los 1.427 miles de ton. De esta, el 17% aproximadamente es atribuida a los vehículos livianos (PBV<10,5 ton), mientras que el 83% restante a los vehículos pesados (PBV>10,5 ton). De este segmento, aproximadamente el 24% de la flota corresponde a vehículos articulados mientras que el restante corresponde a los vehículos rígidos.

Sumando los valores por carrocería de vehículos rígidos pesados, rígidos livianos y articulados, se obtuvo que la carrocería que presenta mayor capacidad es la de clasificación estacas (35%), seguida por volco (25%), furgón (14%), tanque (10%), planchón (4%), y las demás carrocerías con una participación conjunta del 11%. Para ilustrar estos datos se presenta el gráfico a continuación:

**Figura 41.** Capacidad anual instalada de carga nacional segmentado por carrocería (miles de toneladas) – Año 2019



**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT y RNRS

Por otro lado, resulta importante resaltar que la capacidad instalada de carga nacional está concentrada en las carrocerías de estacas y volco bajo una participación combinada aproximada del 60%, donde las edades promedio de estas mismas carrocerías para vehículos pesados son 32 y 17 años respectivamente. Así, resulta alarmante que una de las carrocerías que mayor capacidad de carga le significa al país presenta edades vehiculares superiores a las recomendadas (20 años).

Otro aspecto para destacar corresponde a que los remolques y semirremolques no están siendo aprovechados a plenitud, esto soportado en el hecho que tan solo el 48% de aquellos disponibles en el país están siendo utilizados. Lo anterior, atribuido en mayor medida a las limitantes asociadas a los cabezotes disponibles para su movilización.

#### → 4.1.2. Capacidad anual efectiva de transporte de carga intermunicipal

La estimación de la capacidad anual efectiva de transporte de carga intermunicipal se construye a partir de dos insumos principales:

- ✓ Diagnóstico de la disponibilidad, expresado en horas, de un vehículo de carga al año respecto a un tamaño de empresa respectivo y dependiente de la edad promedio vehicular de este.
- ✓ Factor de ocupación de carga terrestre promedio

A partir de la información del estudio de Medición de Tiempos Logísticos del 2013 se definió el primer insumo requerido que hace referencia a la cantidad de viajes con carga y en vacío por mes que realizan las diferentes tipologías de empresa. La información mencionada se presenta a continuación:

**Tabla 7.** Viajes promedios con carga y sin carga al mes por tamaño de empresa (viajes promedios/mes)

Tipo de vinculación	Viajes con carga	Viajes en vacío
Cooperativa mediana	7,83	2,58
Empresa grande	7,20	2,20
Independiente	7,11	2,53
Empresa propia	7,00	2,00
<b>Total</b>	<b>7,44</b>	<b>2,48</b>

**Fuente:** Medición de tiempos logísticos 2013 [1]

Para la estimación de la variable del tiempo medio de un viaje de carga, se recurre a la información de la matriz de tiempos de viaje para todo el país. Información que es utilizada y explicada a mayor detalle en el módulo de demanda.

Los tiempos promedios por actividades logísticas de carga (espera para cargar, cargar, espera para descargar y descargar) por tamaño de empresa se obtienen del estudio de Medición de Tiempo Logísticos del año 2013. Esto debido a que esta fuente de información ofrece una desagregación de tiempos logísticos para los principales pares origen-destino de movimiento de carga (principales centros urbanos y puertos), y por clase de vehículo, ya sea de categoría articulada o rígida.

Para la variable de los tiempos muertos o de indisponibilidad, se consideró una reducción de la disponibilidad debido a la edad vehicular de cada unidad. Esto, puesto que a medida que se aumenta la edad vehicular se reduce la cantidad de tiempo de disponibilidad mensual ya sea por mantenimiento y/o reparaciones. Por consiguiente, se incorporó en el modelo planteado un aumento de 0,45% en los tiempos muertos por cada año adicional de antigüedad del vehículo a partir del segundo año de operación. De esta forma, fue posible obtener un promedio de 3 días de indisponibilidad por mantenimiento. Esta consideración se incorporará en las edades medias de cada carrocería de cada tipología de peso.

A continuación, se presenta la división de días al mes por tamaño de empresa, identificando el total de días calendarios entre los atribuidos a días muertos y a días disponibles. El indicador de disponibilidad indica el número de días que en teoría el vehículo podría potencialmente estar operando.

**Tabla 8.** Distribución de días equivalentes al mes por actividad/condición de carga por tamaño de empresa

Tamaño de empresa	Días muertos	Días disponibles
Microempresa	4,5	21,6
Pequeña	4,5	21,8
Mediana	4,5	21,8
Grande	2,4	23,2
<b>Nacional</b>	<b>4,4</b>	<b>21,6</b>

**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la Medición de Tiempos Logísticos del año 2013, entrevistas sectoriales y cálculos propios

De la información anterior, se deduce que en promedio los vehículos de carga tienen 4,4 días muertos al mes. Eso se debe sobre todo a la existencia de días festivos (feriados), restricciones de circulación y restricciones por mantenimiento, donde este último hito varía en función de la antigüedad del vehículo por lo que a mayor edad menor disponibilidad tendrá.



La disponibilidad operativa diaria de cada vehículo de carga se obtuvo para los diferentes tamaños de empresa definidos. Para las pequeñas empresas este indicador se rige por el horario promedio del conductor y para las grandes empresas por la rotación y logística de turnos definidos. La información de los rangos de horarios por tamaño empresa se presenta a continuación:

**Tabla 9.** Disponibilidad operativa al día por vehículo por tamaño de empresa

Tamaño de empresa	Rango de disponibilidad operativa diaria (horas/día)
Microempresa	De 8 a 12 horas
Pequeña	De 8 a 12 horas
Mediana	De 12 a 16 horas
Grande	De 20 a 24 horas <sup>13</sup>

**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la Medición de Tiempos Logísticos del año 2013, entrevistas sectoriales y cálculos propios

El factor de ocupación de carga terrestre promedio nacional se obtuvo a partir de la revisión de los manifiestos de carga declarados en el Registro Nacional de Despachos de Carga. Para el año 2019, se encontró un valor promedio de 69%. Integrando los insumos previos de disponibilidad temporal, factor de ocupación y capacidad anual instalada de carga para cada categoría vehicular analizada, se encontraron los principales resultados:

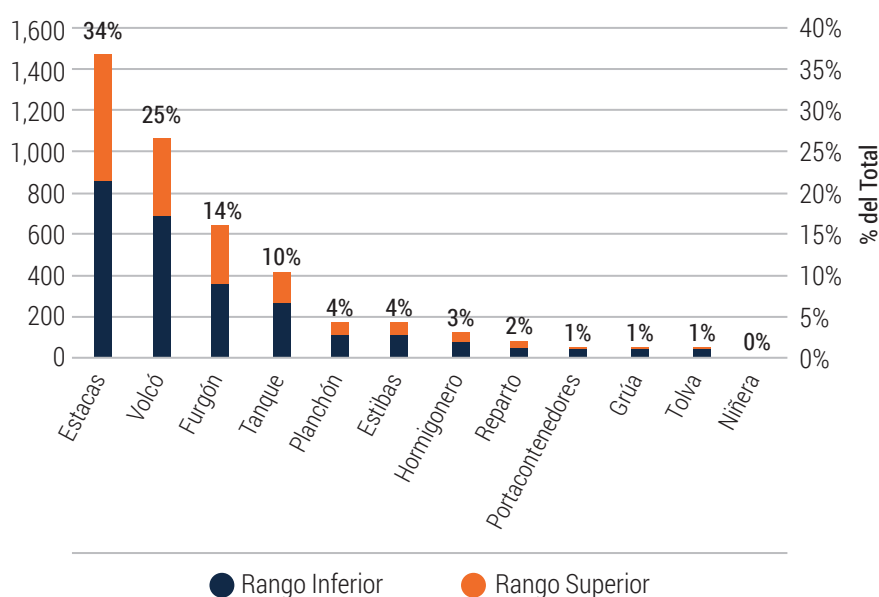
- ✓ Los vehículos pesados de carga presentan una dependencia en las carrocerías de estacas y volco, con un 62% del total de la capacidad efectiva de vehículos pesados.
- ✓ Los vehículos livianos de carga presentan una tendencia inclusive más marcada hacia carrocerías específicas, en particular la carrocería furgón y de estacas. Ambas, representan un 88% del total de capacidad efectiva de vehículos livianos.

En resumen, la capacidad anual efectiva depende de parámetros asociados no solo a la disponibilidad operativa mensual del vehículo sino también a la disponibilidad diaria de la tripulación, o en su defecto, del vehículo atados a cadenas y procesos logísticos que contemplen cambios de turno y rotaciones entre conductores.

<sup>13</sup> Los vehículos de carga que pertenecen a grandes empresas y deben realizar un viaje de larga duración tienen asignados puntos de control a lo largo del origen y destino en donde se presenta un relevo de la tripulación reflejando unos procesos de logística previamente definidos. Estos puntos de control son normalmente asociados a lugares en los que el conductor previo puede acceder en un tiempo de viaje cercano a 8 horas.

Recopilando la capacidad efectiva de los vehículos pesados y livianos, se presenta la capacidad anual efectiva nacional de carga segmentado por carrocería. De las estimaciones, se evidencia una dependencia hacia categorías de carrocerías específicas, entre las que predomina las estacas, volco, furgón y tanque con una participación combinada del 83%. La distribución de capacidad anual efectiva por carrocería se presenta a continuación:

**Figura 42.** Capacidad anual efectiva de transporte de carga intermunicipal (millones ton-h) – Año 2019



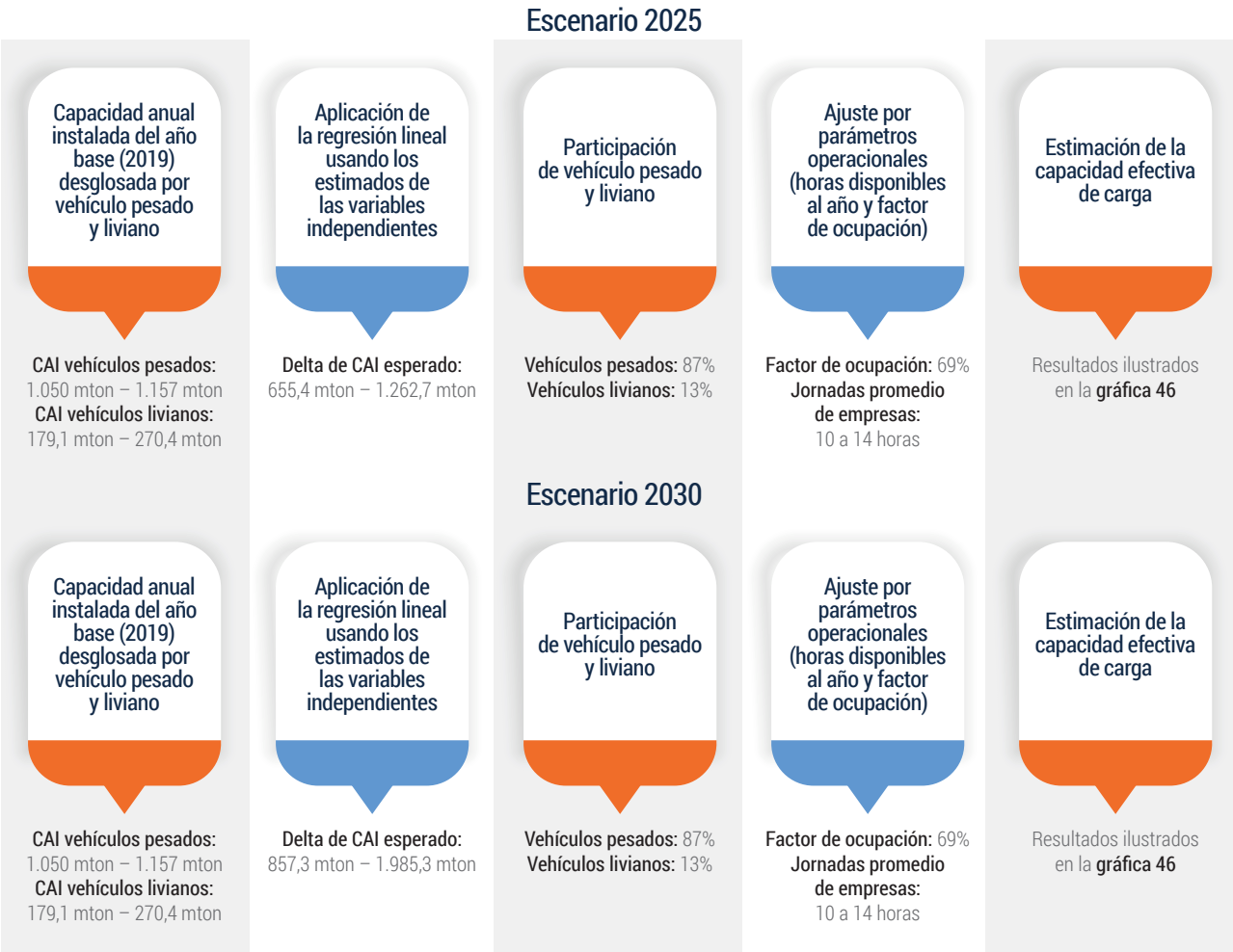
**Fuente:** Elaboración propia con datos del RUNT y RNRS.

La capacidad anual efectiva de carga de servicio público intermunicipal para el año 2019 osciló entre 3.412 millones de ton.h a 5.449 millones de ton.h donde la mayoría es proporcionada por las carrocerías estaca (34%) y volco (25%), las cuales tienen una participación combinada del 59% en la muestra.

→ 4.2. Oferta de transporte de carga para los años 2025 y 2030

El procedimiento utilizado para estimar la capacidad anual instalada y la capacidad efectiva de carga para los horizontes temporales de 2025 y 2030 se presentan a continuación:

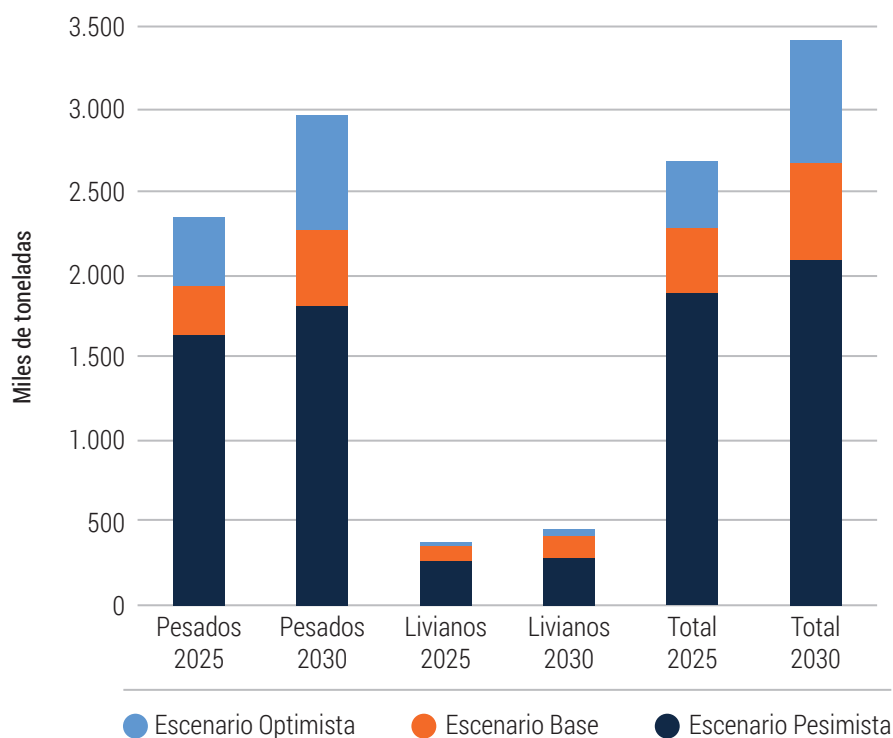
Figura 43. Procedimiento paso a paso para la estimación de la oferta para los años 2025 y 2030



Fuente: Elaboración propia

Desglosando la capacidad anual instalada a nivel nacional, desagregando entre vehículos pesados y livianos obtenemos los valores presentados en la siguiente figura. En cada categoría se muestran tres valores, correspondientes a escenarios pesimistas, base y optimistas, principalmente correlacionados con estimaciones bajas y/o altas del PIB nacional y la producción petrolera en la próxima década.

**Figura 44.** Capacidad anual instalada estimada para 2025 y 2030, por tipología de peso



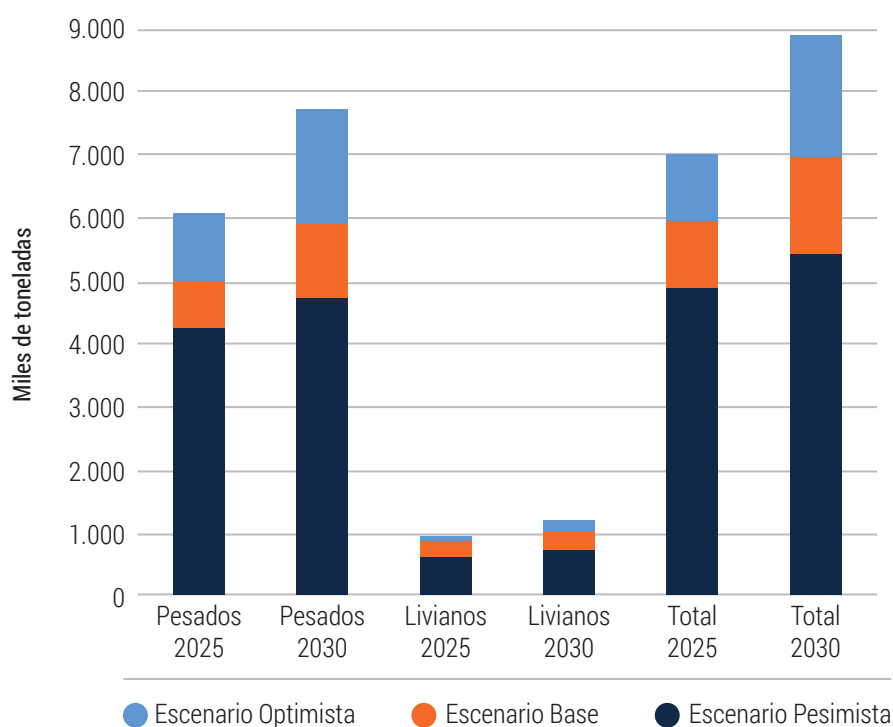
**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la metodología y las fuentes descritas en la sección 2.2

Bajo los supuestos con los que se desarrolló la proyección, se espera que en el 2025 exista una capacidad anual instalada que esté en el rango de 1,9 millones de toneladas a 2,7 millones de toneladas. Los vehículos pesados tendrían una participación del 86% en la capacidad total, y los livianos 14%. Por lo tanto, se plantea que para 2025 la capacidad anual instalada aumentaría su valor en un 32% (estimación base) con respecto a su valor actual.

En el escenario de 2030 se espera que exista una capacidad anual instalada que esté en el rango de 2,1 millones de toneladas a 3,4 millones de toneladas. En este caso el aumento sería de un 57% (estimación base) respecto a la capacidad instalada actual.

Por su parte, en la figura de la siguiente página se presentan los resultados de capacidad anual efectiva obtenidos para los años 2025 y 2030, desagregando entre vehículos pesados y livianos. En cada categoría se muestran tres valores, correspondientes a escenarios pesimistas, base y optimistas.

**Figura 45.** Capacidad efectiva de carga estimada para 2025 y 2030, por tipología de peso



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la metodología y las fuentes descritas en la sección 2.2

La variación de la capacidad efectiva de carga en cada uno de los escenarios corresponde a los valores anteriormente presentados para la capacidad anual instalada, más la adición de variables de disponibilidad por antigüedad de vehículo y diferentes distribuciones futuras de empresas según su tamaño, así como correcciones por el factor de ocupación. Se espera entonces que en el año 2025 exista una capacidad efectiva que esté en el rango de 4.927 millones de toneladas-hora a 7.035 millones de toneladas-hora. Es decir, un aumento del 17% (estimación base), con respecto la capacidad efectiva actual.

En el escenario de 2030, se espera que exista una capacidad efectiva en el rango de 5.455 millones de toneladas-hora a 8.925 millones de toneladas-hora: un aumento del 39% (estimación base), con respecto la capacidad efectiva actual.





# Recomendaciones para el diseño de la política pública y conclusiones

# 5

## Caracterización y resultados de la oferta de carga

En este capítulo se comparan la oferta y la demanda de carga proyectadas al futuro para entender la brecha entre ellas y su posible efecto en el sector del transporte de carga en Colombia. Asimismo, se generan lineamientos para la proyección de la demanda y la oferta de carga intermunicipal. Finalmente, se presentan una serie de recomendaciones sobre la implementación de políticas públicas futuras.

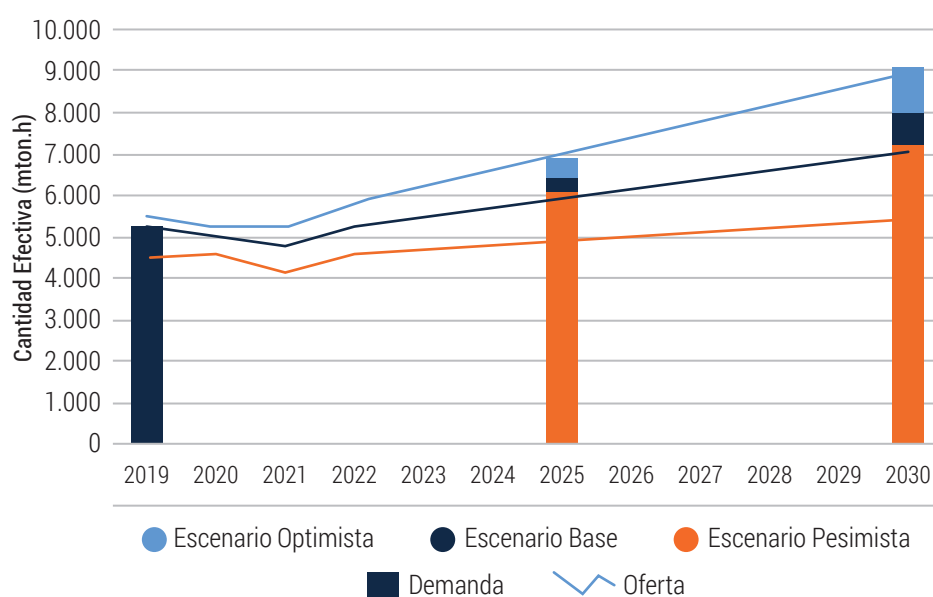
### → 5.1. Evaluación de las brechas esperadas entre oferta y demanda para 2025 y 2030

La brecha entre la oferta y la demanda de transporte de carga puede ser gestionada desde las políticas públicas diseñadas y emitidas para el sector. Por un lado, la escasez de oferta puede provocar un aumento en los precios del transporte, afectando de manera significativa al sector productivo nacional, además de provocar retrasos e ineficiencias en el comercio por carretera.

Por otro, el caso contrario -es decir la sobreoferta- puede tener profundas implicaciones en la productividad y en los márgenes de utilidad del sector transporte generando escenarios de desequilibrio financiero para muchas empresas transportadoras. Igualmente, puede traer consigo grandes ineficiencias en el transporte de la carga: vehículos con baja ocupación según su capacidad, kilometrajes en vacío más altos, tiempos de espera más largos, etc. Produciendo así eventos para compensar las ineficiencias descritas y alcanzar unos márgenes de utilidad mínimos esperados, como lo puede ser el aumento en los precios de los fletes, entre otros.

Por lo tanto, es importante que exista un relativo equilibrio entre oferta y demanda para mantener un ecosistema de transporte de carga con precios justos, eficiente y financieramente viable. La siguiente figura ilustra las brechas para la oferta y la demanda proyectadas para 2025 y 2030, según los escenarios pesimista, base (esperado) y optimista modelados. Las proyecciones de esta figura asumen que las estructuras empresariales por tamaño de empresa se van a mantener igual, con sus eficiencias e ineficiencias. Esto implica que no se consideraron mejoras en los tiempos logísticos, en el número de conductores por vehículo o la participación en el mercado de pequeñas, medianas y grandes empresas.

**Figura 46.** Brecha entre la oferta y la demanda 2025 y 2030, en un escenario en el cual se conserven las actuales estructuras de la pequeña, mediana y gran empresa



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de las metodologías y las fuentes descritas en las secciones 1.2 y 2.2

Para interpretar esta figura es necesario tener en cuenta lo siguiente: la curva verde muestra el escenario optimista de renovación de flota. Dicho de otra forma, la curva verde representa los valores dentro de los cuales podría estar la oferta efectiva futura si se plantean variables de entrada optimistas. Estas variables incluyen un aumento del PIB superior a lo esperado, la formulación de políticas que incentiven la matriculación de nuevos vehículos de carga, o la situación en la cual una mayor porción del crudo extraído se transporte por el modo carretero en lugar de oleoductos. Por su parte, la curva azul y la curva amarilla se interpretan del mismo modo, solamente que estas corresponden a los escenarios base (esperado) y pesimista de proyección de la oferta, respectivamente. Es importante anotar que la oferta se ha modelado año a año de manera continua desde 2020 a 2030.



Por otro lado, las columnas muestran la demanda anual efectiva para 2019, 2025 y 2030: la sección amarilla corresponde al escenario pesimista, al sumar la franja azul se obtiene el escenario base, y si adicionalmente se suma la franja verde, se obtiene la demanda efectiva bajo el escenario optimista.

**Tabla 10.** Brecha entre la oferta y la demanda: 2025 y 2030, en un escenario en el cual se conserven las actuales estructuras de la pequeña, mediana y gran empresa<sup>14</sup>

Año	Oferta (mton.h)			Demanda (mton.h)			Brecha en %		
	Pesimista	Base	Optimista	Pesimista	Base	Optimista	Pesimista	Base	Optimista
2019	5.100	5.305	5.449	-	5.238	-	-	-	-
2025	5.623	5.944	7.035	6.110	6.474	6.855	-8,3%	-8,2%	2,6%
2030	6.225	6.984	8.925	7.198	8.080	9.059	-13,5%	-13,6%	-1,5%

**Fuente:** Elaboración propia, a partir de las metodologías y las fuentes descritas en las secciones 1.2 y 2.2

Para facilitar la lectura de la gráfica, también se incluye la anterior tabla que resume numéricamente los resultados presentados. Particularmente, se muestra la brecha entre oferta y demanda en términos porcentuales para cada escenario y horizonte de tiempo evaluado. Si la cifra mostrada en la columna “Brecha en %” es negativa, significa que la demanda efectiva es mayor que la capacidad efectiva anual. Si la cifra es positiva, entonces la capacidad efectiva anual es mayor.

De entrada, es preciso señalar que el análisis presentado a continuación se concentrará en la brecha del escenario base o esperado de evolución de la oferta, tal como se muestra en la siguiente figura. Así, es posible ver que para el 2025 se podría esperar que la oferta y la demanda estén en un punto relativamente cercano al equilibrio, lo cual se traduce en que el parque automotor en dicho año podría responder a las necesidades del sector de transporte de carga.

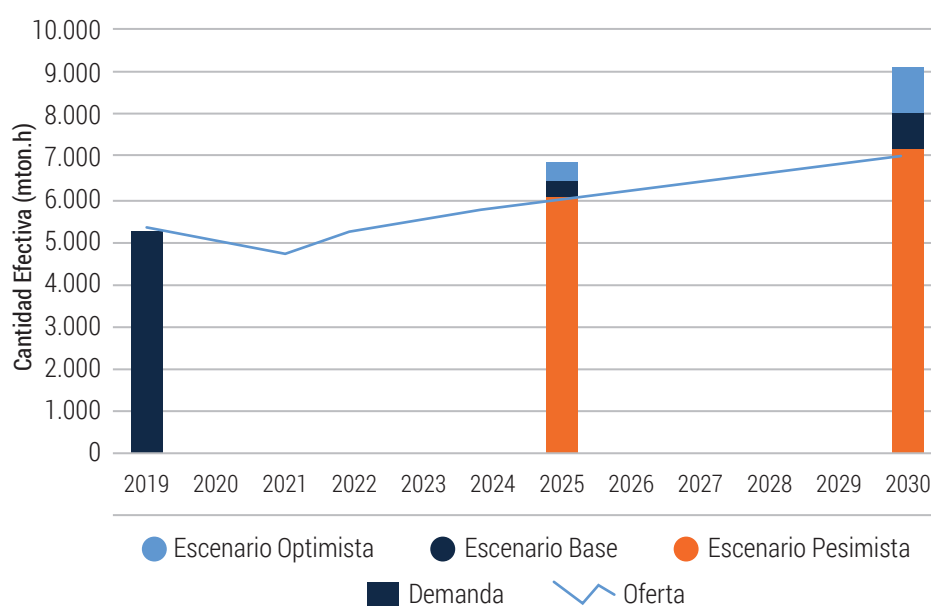
<sup>14</sup> Para la oferta, la tabla presenta tres valores para el año 2019. Esto se da porque dependiendo de los insumos exactos que se utilicen para calcular la demanda nominal, puede darse lugar a pequeñas variaciones. Se hace referencia a:

i) Porcentajes de actividad urbana/interurbana de vehículos livianos.

ii) Cantidad de vehículos a considerar en cada caso, considerando o no los vehículos que no han renovado el SOAT en los últimos años.

iii) Las incertidumbres en las jornadas reales de los vehículos, derivadas del número de conductores asignados y sus respectivas jornadas laborales.

**Figura 47.** Brecha entre la oferta y la demanda 2025 y 2030, solo escenario base o esperado



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de las metodologías y las fuentes descritas en las secciones 1.2 y 2.2

Sin embargo, a partir de 2025 la demanda comenzaría a crecer a un ritmo levemente mayor, de modo que existe la posibilidad de que se tengan que implementar algunas medidas para que la oferta sea suficiente al corte de 2030. La gráfica muestra que, para el año 2025, de darse los escenarios optimista o base para la demanda efectiva, la oferta podría no ser capaz de atender todas las necesidades del sector. De cualquier forma, es necesario seguir monitoreando la dinámica del sector de transporte de carga, para así poder anticipar la necesidad de implementar nuevas políticas tanto desde la perspectiva de la oferta como de la demanda de carga.

## → 5.2. Lineamientos para la proyección de la demanda y la oferta de transporte de carga

Las metodologías presentadas en este documento para la estimación de la oferta y la demanda del año base 2019, al igual que para la elaboración de sus proyecciones futuras fueron desarrolladas pensando en la construcción de una herramienta. Para ello, se construyó un software con interfaz web para uso del Ministerio de Transporte de Colombia que le permita a la entidad simular escenarios asociados a diferentes combinaciones de indicadores socioeconómicos, propuestas de políticas públicas, estructuras empresariales, tiempos logísticos, cambios en la composición del parque automotor, entre otros.

En esta sección presentan algunos lineamientos útiles a la hora de realizar las respectivas modelaciones utilizando el software mencionado. Así mismo, es importante anotar que lo que se plantea a lo largo del capítulo puede servir como base para la implementación de diversos escenarios futuros de evaluación de las brechas entre oferta y demanda y que estas conclusiones y recomendaciones pueden ser aplicables al análisis de la oferta y demanda de transporte de carga en otros países.

### → 5.1.2. Medidas asociadas a la gestión de oferta y la capacidad instalada

En la presente subsección se presentan los ejercicios de análisis de sensibilidad para algunas variables que tienen un impacto directo sobre la oferta efectiva de carga. Se consideraron dos variables: i) Modificación en los esquemas de explotación de la flota para aumentar la disponibilidad diaria del vehículo y ii) Modernización de la flota vehicular de carga, haciendo uso de los beneficios del programa vehicular de renovación de carga (PMVC).

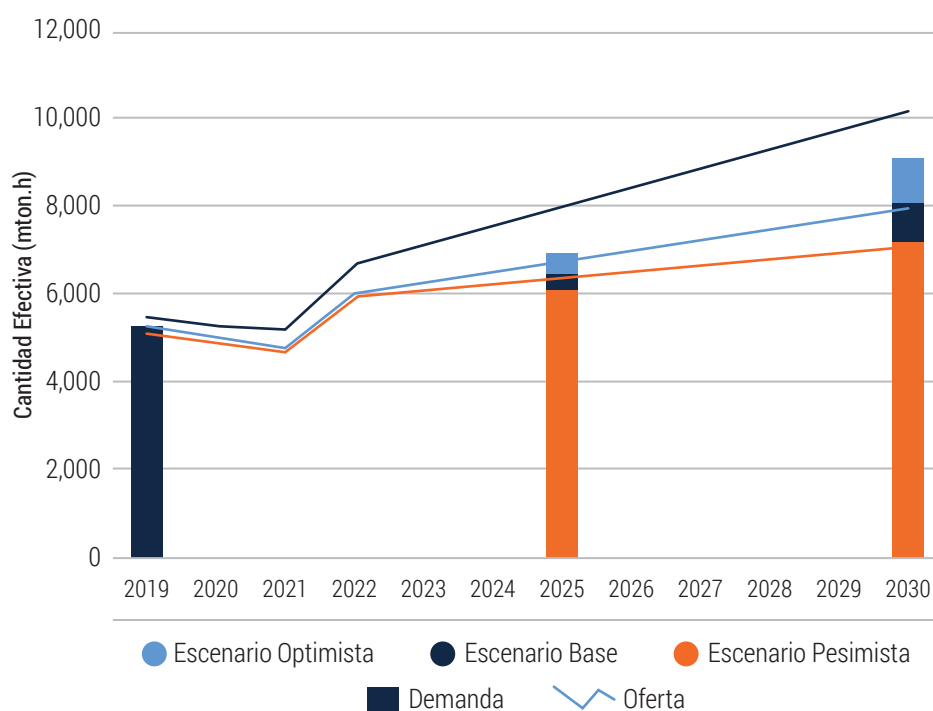
### Modificación en los esquemas de explotación de la flota:

Este escenario plantea una modificación en los esquemas de explotación de los vehículos de carga pesados y livianos, de modo que se amplíe su disponibilidad mediante esquemas de turnos de conductores que maximicen el uso de los activos móviles. Esto es importante debido a que, según el diagnóstico realizado en este estudio, la flota está siendo subutilizada al depender muchos vehículos de un único conductor que no puede estar disponible todo el día.

La idea es sencilla y consiste en pasar de esquemas con un conductor por vehículo a esquemas con turnos y relevos de conductores. Esto podría generar una mayor capacidad efectiva, sin aumentar el parque automotor, al aumentar la disponibilidad de los vehículos.

Dicho lo anterior, en el nuevo modelo se planteó un escenario conservador en el que un 40% de la flota incrementase en 33% sus tiempos diarios de disponibilidad. Esta condición puede entenderse como el pasar de un conductor trabajando 12 horas, a dos conductores trabajando 8 horas cada uno. Teniendo en cuenta esta consideración, se proyectó la nueva capacidad anual efectiva manteniendo los demás parámetros estáticos. Los resultados pueden observarse en la siguiente figura y se complementan en su respectiva tabla:

**Figura 48.** Brecha entre la oferta y la demanda 2025 y 2030, en un escenario hipotético con formalización de la estructura empresarial de la mitad de los pequeños propietarios



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de las metodologías y las fuentes descritas en las secciones 1.2 y 2.2

**Tabla 11.** Brecha entre la oferta y la demanda: 2025 y 2030, en un escenario hipotético con formalización de la estructura empresarial de la mitad de los pequeños propietarios

Año	Oferta (mton.h)			Demanda (mton.h)			Brecha en %		
	Pesimista	Base	Optimista	Pesimista	Base	Optimista	Pesimista	Base	Optimista
2019	5.100	5.305	5.449	-	5.238	-	-	-	-
2025	6.397	6.765	8.005	6.110	6.474	6.855	4,7%	4,5%	16,8%
2030	7.083	7.949	10.155	7.198	8.080	9.059	-1,6%	-1,6%	12,1%

**Fuente:** Elaboración propia, a partir de las metodologías y las fuentes descritas en las secciones 1.2 y 2.2

Al comparar estos valores con los presentados en la sección de evaluación de las brechas esperadas, se evidencia que para el año 2025 habría un aumento promedio de 823 millones de ton.h en la capacidad anual efectiva (+13,8%), respecto al escenario sin optimización del tiempo laborado por los conductores. Para 2030, el aumento promedio sería de 982 millones de ton.h, (nuevamente, +13,8%).

Las conclusiones que pueden extraerse de la gráfica son las siguientes:

- ✓ Si las variables que definen la oferta evolucionan de una forma optimista, la mejora propuesta en las jornadas de conducción podría influir en que se produzca una sobreoferta tanto en 2025 como en 2030. Por ende, sería conveniente pensar que esta optimización de las jornadas debería ir acompañada de un endurecimiento de las políticas para el ingreso de nueva flota, si la recuperación económica avanza mejor de lo esperado.
- ✓ Si estas mismas variables evolucionan según los valores esperados en el escenario base, la oferta y la demanda estarían muy cerca de su punto de equilibrio en los dos cortes de tiempo analizados. Por lo tanto, podrían mantenerse las políticas actuales para la renovación de flota si la recuperación económica avanza al ritmo esperado y podrían implementarse las mejoras mencionadas para aumentar la disponibilidad de conductores.
- ✓ Si, por el contrario, estas variables que condicionan la oferta evolucionan a un ritmo menor del esperado, habría escasez de vehículos de carga. En este caso, una recuperación económica lenta debería ir acompañada de una liberalización de las políticas para el ingreso de nueva flota, independientemente de si se realizan optimizaciones de los turnos de conducción.

Para recapitular, es importante recordar que las variables que definen la oferta, y a las cuales se hace alusión en el presente análisis son:

- ✓ Variación año corrido PIB trimestral.
- ✓ Efecto cuantificado de las políticas para la renovación de flota.
- ✓ Producción total de petróleo.
- ✓ Producción de petróleo transportada por carretera.

En este punto, es importante mencionar que no es suficiente solo mejorar la disponibilidad de los conductores mediante esquemas de turnos que habiliten el uso de los vehículos durante la mayor parte del día. Esto debe ir de la mano con una ampliación de los horarios de los centros logísticos, de modo que estos flexibilicen sus jornadas para el cargue y descargue de las mercancías. De nada serviría tener conductores en tres turnos, disponibles las 24 horas, si los centros logísticos no manejasen un horario similar. Por lo tanto, el mensaje central bajo el presente análisis consiste en que se debe pensar en la optimización de tiempos para la cadena logística completa, comenzando por la disponibilidad de los conductores, pero sin olvidar los otros eslabones.

### Modernización de la flota vehicular de carga:

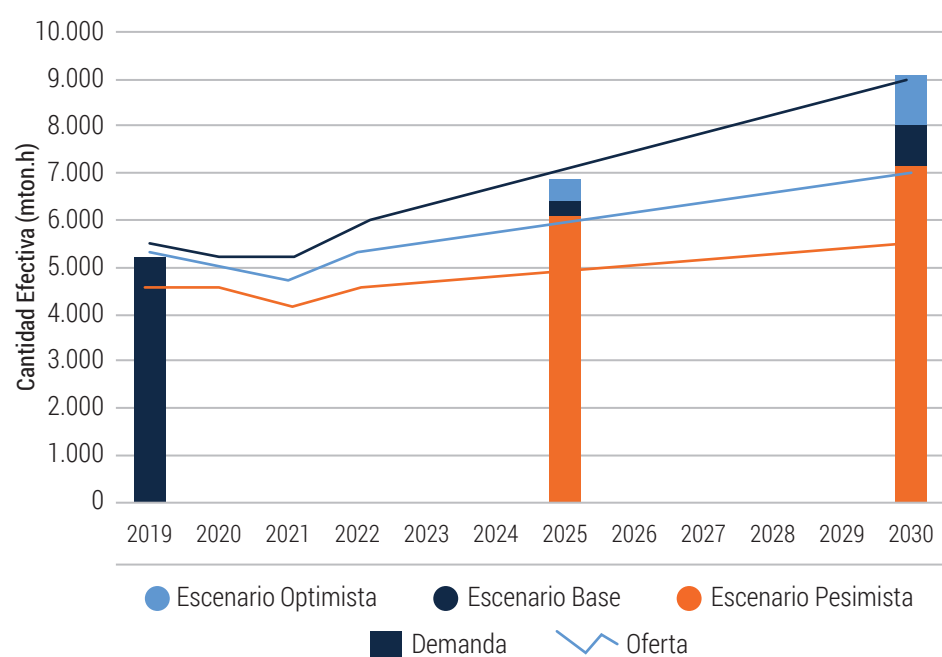
La edad vehicular promedio por carrocería y por peso vehicular es un parámetro importante que afecta la disponibilidad mensual de la flota. La tendencia general es que entre más vieja la flota, más tiempo se va a perder por mantenimientos y más costosa va a ser la operación. Lo anterior, partiendo de la base de que se comparan vehículos de distintas edades que han recibido un trato similar y mantenimientos de la misma calidad, y de que en términos generales, la flota envejecida requiere más mantenimientos cuando se hace referencia a los miles de vehículos de carga matriculados. Por lo tanto, y teniendo en cuenta que la edad promedio de la flota de carga es de 23 años, en Colombia existe una gran ventana de oportunidad para que las empresas y los propietarios modernicen sus vehículos, aprovechando los beneficios que el Ministerio de Transporte ofrece con su PMVC.

Para el sector, y para el país en general, algunas de las ventajas que traería esta modernización de la flota de carga son:

- ✓ Mayor confiabilidad de la flota, y, por ende, menores tiempos muertos por indisponibilidad del vehículo.
- ✓ Menores emisiones contaminantes, gracias a la migración a tecnologías más limpias y eficientes.
- ✓ Menores costos operativos al pasar a tecnologías que requieren menores inversiones en mantenimiento y hacen un uso más eficiente de la energía.
- ✓ Mejora en los indicadores de seguridad vial en carretera, al tener vehículos menos propensos a fallas.
- ✓ Aumento de la capacidad anual efectiva de carga, al contar con vehículos que pueden ser usados de manera más eficiente.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se planteó un escenario de sensibilidad en torno a la modernización del 10% de la flota vehicular de carga, lo que permitiría reducir la edad media del parque automotor de 23 años a 21 años. Los resultados de este escenario de modernización de flota se muestran en la siguiente figura, acompañada de su respectiva tabla con las cifras numéricas:

**Figura 49.** Brecha entre la oferta y la demanda 2025 y 2030, en un escenario hipotético con modernización del 10% de la flota



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de las metodologías y las fuentes descritas en las secciones 1.2 y 2.2

**Tabla 12.** Brecha entre la oferta y la demanda: 2025 y 2030, en un escenario hipotético con modernización del 10% de la flota

Año	Oferta (mton.h)			Demanda (mton.h)			Brecha en %		
	Pesimista	Base	Optimista	Pesimista	Base	Optimista	Pesimista	Base	Optimista
2019	5.100	5.305	5.449	-	5.238	-	-	-	-
2025	5.670	5.993	7.095	6.110	6.474	6.855	-7,6%	-7,4%	3,5%
2030	6.278	7.042	9.001	7.198	8.080	9.059	-12,9%	-12,8%	-0,6%

**Fuente:** Elaboración propia, a partir de las metodologías y las fuentes descritas en las secciones 1.2 y 2.2

Al comparar estos valores con los presentados en la sección de evaluación de brechas esperadas, se evidencia que para el año 2025 habría un aumento promedio de 49 millones de ton.h en la capacidad anual efectiva (+0,8%), respecto al escenario sin formalización de la estructura empresarial. Para 2030, el aumento promedio sería de 58 millones de ton.h, (nuevamente, +0,8%).

Las conclusiones que pueden extraerse de la gráfica son las siguientes:

- ✓ Si las variables que definen la oferta evolucionan de una forma optimista, la modernización del parque automotor contribuiría a mantener el equilibrio entre oferta y demanda, sin necesidad de cambiar radicalmente las políticas actuales de renovación y ampliación de la flota.
- ✓ En cambio, si estas mismas variables evolucionan según los valores esperados en el escenario base o el pesimista, la oferta no sería suficiente y debería pensarse en liberalizar las políticas para la ampliación del parque automotor.

Finalmente, es necesario mencionar que más que considerar la brecha relativa entre la oferta y la demanda, lo que debe tenerse en cuenta es que estas dependen de una conjunción de múltiples variables. Variaciones pequeñas en estas variables de entrada – tales como los tiempos logísticos y de viaje, los tiempos de mantenimiento o la jornada real de trabajo de los conductores – pueden producir diferencias significativas en los escenarios proyectados. De esta manera, resulta importante comenzar por identificar valores factibles de las variables de entrada para el futuro, que reflejen distintos escenarios posibles según las políticas implementadas, la evolución del ecosistema empresarial y la construcción de nueva infraestructura.

### → 5.2.2. Medidas asociadas a la proyección y gestión de la demanda

A la hora de estimar la demanda de carga, existen ciertos elementos que deben tenerse en cuenta para posibilitar unas proyecciones fiables. Particularmente, es importante entender que la matriz de carga intermunicipal es cambiante que puede sufrir variaciones importantes de su forma a lo largo del tiempo. Esto puede deberse a una gran cantidad de factores. Por ejemplo, cambios en los centros de producción y venta de los productos, cambios en las estructuras empresariales o implementación de nuevas obras que reduzcan los tiempos de viaje, y, por ende, la demanda efectiva de carga. A continuación, se presenta un análisis por cada uno de los factores de cambio mencionados anteriormente.



### Cambios en los centros productivos:

Colombia es un país sobre el cual hay una definición relativamente clara acerca de cuáles son sus centros de producción según el tipo de producto o bien que se esté pensando. Sin embargo, cualquier proyección, sobre todo si es a largo plazo, debe tener presente que estos centros productivos pueden verse alterados por cuenta de cambios en condiciones climáticas o de suelo, medidas nacionales de desarrollo de ciertos productos o modificaciones en condiciones comerciales y arancelarias que incentiven o desincentiven la producción de ciertos bienes o servicios.

Teniendo en consideración lo anterior, la recomendación para este factor consiste en que debe realizarse un monitoreo periódico de la dinámica empresarial, comercial y productiva, para verificar posibles impactos sobre las cadenas logísticas y de transporte de carga en país. Esto implica que la matriz O-D del año base (2019) debe actualizarse para los diferentes productos y grupos de productos.

### Carga de compensación:

Uno de los principales desafíos que hoy en día afecta al sector de transporte de carga en Colombia es la gran cantidad de viajes en vacío que deben realizarse al no ser posible encontrar carga de compensación que permita mejorar los costos por viaje. Cabe anotar, que la posibilidad de encontrar carga de compensación es relativamente baja por cuenta de la naturaleza de ciertos productos (ej. Mezcla de cemento transportado en tolvas) o por la menor actividad económica que existe en algunas zonas del país donde el transporte de carga cumple un rol principalmente de abastecimiento de los centros poblados.

Existen diferentes alternativas para reducir el impacto de este problema. Una de ellas es la conformación de estructuras empresariales más grandes, que sean capaces de contar con una base más amplia de clientes en las distintas ciudades del país, facilitando así la asignación logística de carga para los viajes de vuelta. Otra alternativa podría ser implementar soluciones que permitan conectar a los transportadores con sus clientes potenciales mediante la potenciación del uso de la tecnología regulando adecuadamente los costos de transporte, incluso en aquellas ciudades que fungen como destino de la carga. Esto, sin duda, permitiría aumentar las cargas en los viajes de vuelta, al tiempo que traería eficiencias enormes para el sector.

Precisamente, una de estas eficiencias sería la optimización de los recursos y, por lo tanto, una disminución en la brecha entre oferta y demanda, así como de los costos generales para transportar la carga. De este modo, la recomendación para este factor gira en torno a dos ejes: por un lado, el Ministerio de Transporte podría comenzar a fomentar la formación de estructuras empresariales más grandes o la implementación de herramientas tecnológicas que permitan conectar a transportadores con sus clientes. Y por el otro lado, que el propio Ministerio debería estar atento a la evolución del ecosistema y tomar nota de los acuerdos empresariales que se vayan estableciendo, así como de la implementación de nuevas tecnologías que permitan optimizar y equilibrar el transporte de carga del país.

### Cambios en los centros productivos:

Colombia es un país sobre el cual hay una definición relativamente clara acerca de cuáles son sus centros de producción según el tipo de producto o bien que se esté pensando. Sin embargo, cualquier proyección, sobre todo si es a largo plazo, debe tener presente que estos centros productivos pueden verse alterados por cuenta de cambios en condiciones climáticas o de suelo, medidas nacionales de desarrollo de ciertos productos o modificaciones en condiciones comerciales y arancelarias que incentiven o desincentiven la producción de ciertos bienes o servicios.

Teniendo en consideración lo anterior, la recomendación para este factor consiste en que debe realizarse un monitoreo periódico de la dinámica empresarial, comercial y productiva, para verificar posibles impactos sobre las cadenas logísticas y de transporte de carga en país. Esto implica que la matriz O-D del año base (2019) debe actualizarse para los diferentes productos y grupos de productos.

### Infraestructura y tiempos de viaje:

La matriz de tiempos construida para el año base 2019 permite identificar los tiempos de viaje entre diferentes pares O-D de la red intermunicipal. Esta información puede ser muy útil a la hora de detectar corredores con bajas velocidades o ineficiencias en cuanto a las conexiones intermunicipales más importantes.

La generación de nueva infraestructura puede tener un efecto en gran parte de las carreteras del país, cambiando por completo la matriz estimada. Por lo tanto, la recomendación para este factor vuelve a girar sobre dos ejes. Por un lado, el Ministerio de Transporte puede utilizar esta matriz para evaluar, mediante un modelo de simulación de tráfico, el impacto de futuras obras de infraestructura y priorizar así su implementación. Por otra parte, aunque aún en la misma línea, el Ministerio debe procurar actualizar la matriz de tiempos de acuerdo con las nuevas obras que se vayan construyendo.

### → 5.2.3. Próximos pasos

Para finalizar esta sección, se darán algunas luces sobre los próximos pasos que podrían extender el alcance del presente estudio. Esto con el objetivo de plantear nuevos retos a las entidades involucradas e ilustrar los nuevos frentes de trabajo que podrían conformarse para reforzar el conocimiento en el área.

#### Análisis del transporte multimodal de carga en el país:

La investigación presentada en este documento se centra específicamente en el transporte de carga intermunicipal en el modo carretero. Sin embargo, en Colombia existen otros modos que deben tenerse en cuenta al momento de hacer proyecciones de la oferta y la demanda de carga. Por lo tanto, una frente de trabajo que podría extender los resultados obtenidos es la adaptación de las metodologías propuestas para considerar otros modos, tales como el modo fluvial, el ferroviario, el aéreo, el marítimo, entre otros.

#### Temporalidad estacional de los movimientos de carga:

Este estudio ha analizado las diferentes variables de interés de manera agregada anual. Sin embargo, debe reconocerse que los movimientos de carga en el país pueden presentar variaciones estacionales debidas a los cambios en la demanda de los bienes, y a la estacionalidad en las cosechas de diferentes productos agrícolas. Por ejemplo, para las épocas de octubre y noviembre seguramente ha de incrementarse el movimiento de mercancías, tanto nacionales como importadas, por causa del aumento del consumo en el último trimestre del año. Así mismo, las temporadas vacacionales tienen incidencia en los movimientos de productos. Dicho esto, es necesario que este estudio sea extendido para entender estas dinámicas estacionales de la demanda y evaluar la brecha respecto a la oferta a lo largo de un año típico. Esto permitirá tener un panorama más amplio y plantear acciones específicas para suavizar la brecha que se pueda presentar mes a mes, generando así estrategias de optimización aplicables a periodos de tiempo relativamente cortos.

#### Análisis de peajes para control y validación:

Un análisis complementario es el desarrollar un conteo los vehículos pesados y livianos de carga por punto de peaje. Esta actividad permitirá, mediante un levantamiento en campo en estaciones de peaje, estimar con precisión la participación en actividades de carga interurbana de vehículos livianos, y a su vez reducir el rango de incertidumbre de capacidad anual instalada atribuida para este tipo de vehículos.

La proporción de la distribución de actividades urbanas e interurbanas de carga que ejecutan los vehículos livianos (vehículos con un PBV inferior a 10,5 ton) se obtuvo en este estudio mediante fuentes de información secundaria. Determinar el uso de la flota liviana para el transporte de carga interurbana es relevante porque estos vehículos representan aproximadamente el 37% del total de unidades que dispone la flota pública de carga a nivel nacional.

### Levantamiento de diarios de viaje con empresas de transporte de carga:

La estimación de la capacidad efectiva de carga nacional requiere de indicadores operacionales y logísticos de empresas generadoras de carga y empresas transportadoras. Las fuentes principales de información para los indicadores utilizadas en este estudio fueron la Encuesta Nacional Logística y el Registro Nacional de Despachos de carga. Con el objetivo de contrastar esta información, se podría desarrollar un levantamiento en campo con diarios de viaje que permita identificar las jornadas diarias promedio de los conductores, la disponibilidad mensual de los vehículos, los tiempos promedios de viaje, los tiempos de viajes en vacío, tiempos logísticos, entre otros. Estos diarios de viajes se implementarían para una muestra representativa de empresas, productos y pares origen-destino con el fin de contar con datos medidos de forma controlada.

### Análisis geográfico del balance oferta-demanda:

Una iniciativa para verificar la flexibilidad en el uso de la oferta es identificar si existen parte de los vehículos disponibles que prefieren mantenerse en operación dentro de ciertas zonas y pares origen-destino. Este comportamiento puede ser generado por cuenta de conocimiento de la zona geográfica, preferencia personal de los propietarios de vehículos por cuenta de la ubicación de su residencia, percepción de riesgo de tránsito en ciertas rutas, entre otros. Esta menor flexibilidad en el movimiento de la oferta puede generar desbalances entre la demanda y la oferta en determinadas zonas geográficas que no se puede identificar en el análisis agregado nacional. La escasez de capacidad de transporte puede romper cadenas de abastecimiento o encarecer aún más los costos de transporte en ciertas zonas.

### Modelo de tráfico para la red de carreteras nacionales:

Tal como se mencionó anteriormente, la actualización constante de la matriz intermunicipal de tiempos de viaje es clave para obtener estimados precisos de la demanda efectiva. Para ello, un modelo de simulación de tráfico podría ser fundamental. Además, un modelo de este tipo permitiría evaluar, de antemano, el impacto de las nuevas obras de infraestructura vial que se estén implementando o se vayan a planear en el futuro.

### Construcción a futuro de escenarios postpandemia:

Los datos base utilizados en este estudio tienen como fecha de corte más reciente el año 2020. Para las variables de entrada cuyo valor futuro se requirió estimar, se usaron proyecciones de diversas entidades, realizadas antes y durante la pandemia. Sin embargo, es una realidad que la crisis sanitaria ha trastocado la vida a todos sus niveles, incluyendo la economía, y que incluso hoy en día en 2021 existe gran incertidumbre sobre lo que va a ocurrir en el futuro y la evolución y comportamiento de los mercados.

Por lo tanto, es necesario realizar un monitoreo constante a las variables socioeconómicas aquí utilizadas, para actualizar sus valores de acuerdo con los distintos escenarios que se vayan presentando en los años por venir. Esto permitirá la creación de nuevos modelos de estimación de la oferta y la demanda, lo que a su vez facilitará que se tomen las medidas de política oportunas para velar por el equilibrio en el sector del transporte de carga carretero.

### → 5.3. Recomendaciones para la implementación de políticas públicas

A lo largo del presente documento se presentaron los escenarios proyectados para oferta y demanda, al igual que sus respectivas brechas – como agregado total nacional – para los cortes temporales de 2025 y 2030. En cuanto a las brechas, se encontró que para 2025 es bastante plausible que la oferta y la demanda se encuentren en un punto muy cercano al equilibrio. En cambio, para 2030 es posible que se presente un desajuste, en el cual la oferta efectiva esté por debajo de la demanda anual efectiva, y sea necesario tomar anticipadamente las medidas necesarias. Siendo así, se recomienda lo siguiente:

- ✓ En el corto plazo, el Ministerio de Transporte de Colombia podría continuar con sus políticas actuales para la renovación del parque automotor de transporte de carga. Esto se sustenta en el hecho de que, según lo presentado en la sección 5.1 de evaluación de la brecha entre oferta y demanda, para 2025 se espera una situación cercana al equilibrio de mantenerse las tendencias de recuperación económica optimista que se han venido presentando. En este escenario optimista, se proyecta una diferencia de 2,6% entre oferta y demanda (estando la oferta un poco por arriba de la demanda). Esto implica que de continuarse por una senda de recuperación económica positiva, la oferta evolucionará adecuadamente para atender la demanda futura, siempre y cuando se mantengan las políticas actuales para renovación y entrada de nueva de flota de carga. De cualquier modo, es necesario que el Ministerio de Transporte continúe vigilando de cerca variables económicas como el PIB o la producción petrolera, puesto que en caso de que el nivel de crecimiento de estas variables decaiga, podría haber una falta de capacidad instalada para 2025, tal como se ve en el escenario base (8,2% de déficit en la oferta) y el escenario pesimista (8,3% de déficit).
- ✓ El modelo utilizado para la proyección de oferta tiene un buen nivel de ajuste como lo demuestra el indicador del coeficiente de determinación ajustado. Sin embargo, sería ideal contar un periodo de tiempo más largo que permita hacer una evaluación de los resultados de las medidas de renovación de flota vigentes desde 2019 y contar con un número de observaciones superior a 30, una vez descontado de las observaciones el número de variables explicativas. Esto es importante porque el año 2020 no pudo ser usado para la proyección, por ser un año atípico. Por lo tanto, se recomienda evaluar de manera periódica escenarios que permitan obtener nuevos coeficientes de regresión para la proyección de la oferta futura, recolectando más datos sobre matrículas y cancelaciones para modelar mejor el efecto de las políticas de renovación de flota emitidas en 2019: al momento de desarrollar este estudio, solo fue posible tener en cuenta el efecto de estas políticas para los trimestres III y IV del 2019, por lo que una vez superada la incertidumbre por la pandemia, debe calibrarse nuevamente el modelo de regresión lineal para la oferta, con datos de 2022 y 2023.

- ✓ En línea con lo manifestado en las anteriores recomendaciones de esta lista, se requiere un monitoreo constante de la brecha entre la oferta y la demanda de acuerdo con la evolución real de la economía. Por ejemplo, tal como se observó en la sección 5.1, en caso de presentarse un escenario de recuperación económica pesimista para 2025, situación que aún no puede descartarse del todo, la oferta no sería suficiente para atender la demanda de carga (un 8,3% de la demanda efectiva podría no ser cubierta). Esto se explica por el hecho de que el PIB colombiano impacta en la matriculación de nuevos vehículos y la renovación de flota con un rezago de hasta cuatro trimestres (tal como se mostró en la sección 2.2.1 sobre la estimación futura de la capacidad instalada). Por tanto, el efecto de la reducción de actividad en el año 2020 debido a la pandemia generaría una menor dinámica en el aumento de la capacidad ofertada en el mediano plazo. Se sugiere entonces que la evaluación de nuevos escenarios debería hacerse por lo menos una vez al año, de modo que sea posible reaccionar a tiempo ante imprevistos en el comportamiento real de las variables, en especial para evaluar los efectos de la recuperación de la actividad económica en 2021 y 2022. Dicho de otra forma, una vez se conozca el comportamiento de la economía cada año, será necesario alimentar el modelo desarrollado con las variables económicas de entrada reales, y así obtener resultados futuros más precisos sobre la oferta y la demanda de carga.
- ✓ Para 2030 la oferta podría no satisfacer la demanda según lo proyectado en el escenario base con las variables económicas esperadas – sección 5.1 –. Se proyecta que el 13,6% de la demanda podría no ser cubierta para ese año si las cosas se dan como se anticipa. De cualquier modo, se reitera que estas proyecciones deben ser ajustadas a medida que se tenga más certeza sobre la economía futura. Sin embargo, analizando el panorama proyectado para 2030, podría llegar el momento en que el Ministerio de Transporte deba liberalizar un poco más sus políticas para la renovación de flota en caso de haber necesidad. Esto podría significar una política para la renovación de flota similar a la del Decreto 2868 de 2006, la cual establecía cauciones relativamente económicas para la entrada de nuevo parque automotor. Dicho de otra forma, una política más liberal podría ser aquella que reduzca la tasa que se paga por matricular nuevos vehículos, hoy en día 15% del valor comercial antes de impuestos, según la Resolución 5304 de 2019. En unos años, posiblemente hacia 2025, será posible alimentar el modelo desarrollado con los datos económicos reales hasta ese momento y buscar un punto de equilibrio para la política pública, en el cual deba pagarse una tasa entre 0% y 15% para la matrícula de nueva flota que contribuya a ampliar la capacidad instalada.

- ✓ Complementariamente, es necesario indicar que la generación de políticas para incentivar o desincentivar la entrada de nueva flota no es la única estrategia que puede usarse para lograr el equilibrio entre oferta y demanda en el transporte de carga. Existen otras alternativas como la disminución de tiempos de viaje mediante la construcción de nuevas carreteras que potencien la competitividad en el país. Para dar algunas cifras, el efecto de la nueva infraestructura, planificada y en construcción, contribuiría a disminuir un 2,9% la duración promedio de los viajes entre pares O-D de carga para 2025. Este porcentaje de mejora se eleva a 4,8% para 2030 – esto de acuerdo a lo mostrado en la sección 1.2.2 sobre la metodología para la estimación futura de la demanda efectiva –. Si estos números se llevan a cifras de demanda efectiva anual – lo que se logra considerando el peso de los tiempos logísticos – se calcula que para 2025 habría una disminución de 2,0%, mientras que para 2030 la disminución sería de 3,3%. Esto significa que mediante la implementación de nuevas obras en la red carreteras es posible reducir la demanda efectiva en porcentajes apreciables que podrían verse reflejados directamente en mejores niveles de competitividad a nivel nacional.
- ✓ Otra estrategia es la ampliación de una cultura empresarial en el transporte de carga que permita disminuir los tiempos muertos y en vacío, optimizando también los procesos logísticos de carga y descarga, y el uso eficiente de la mano de obra. Tal como se mostró en la sección 5.2.1 sobre medidas asociadas a la gestión de la oferta, un escenario sensato de optimizaciones logísticas y empresariales podría fácilmente contribuir en un aumento de la capacidad efectiva del 13,8%, sin necesidad de ingresar nuevos vehículos. Este aumento podría ser incluso mayor si se incentivasen de manera más generalizada la reestructuración de la pequeña empresa y la reorganización de los pequeños propietarios, así como si se hiciera un uso más eficiente de los activos móviles al tener más conductores por vehículo. Se evidencia entonces el gran potencial de mejora que existe desde la gestión empresarial de la oferta, potencial que de ningún modo debe ser desaprovechado en los años venideros.





# 06

## Bibliografía



# 6

## Bibliografía

- ✓ Departamento Nacional de Planeación, «Informe de Resultados: Encuesta Nacional Logística 2018,» Unidad Técnica de Ejecución Logística DNP-DIES, Bogotá D.C., 2018.
- ✓ K. R. Kairuz Díaz, «Estudio y Aplicación de los Modelos de Transporte de Carga Urbano: Generación, Atracción y Distribución de Transporte de Carga en la Ciudad de Bogotá,» Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, 2014.
- ✓ Federación Nacional de Municipios, «Multas de la Federación Nacional de Municipios,» recuperado de Multas-Federación Nacional de Municipios, 2020.
- ✓ INVÍAS, ANI, «Tráfico Promedio Diario (TPD) y registros de peajes,» Bogotá D.C., con corte a 2020.
- ✓ Operadores logísticos, «Muestras de tiempos y distancias de viaje,» con corte a 2020.
- ✓ J. Wooldridge, Introducción a la Econometría, Madrid: Thomson Editores, 2007.
- ✓ Ministerio de Transporte, «Boletín de Coyuntura Económica al Transporte de Carga en Colombia - Grupo de Logística y Carga,» MinTransporte, Bogotá D.C., 2016.
- ✓ Consorcio GSDM, «Informe Final - Tiempos logísticos en Origen-Destino que se generan en la operación de transporte de carga por carretera,» MinTransporte, Bogotá D.C., 2014.
- ✓ Ministerio de Transporte, «Registro Nacional de Despachos de Carga,» Recuperado de RND- MinTransporte, 2020.
- ✓ Ministerio de Transporte, «Registro Único Nacional de Tránsito,» Recuperado de RUNT- MinTransporte, 2020.
- ✓ Ministerio de Transporte, Consorcio GSM, «Presentación Resumen Informe Final - Contrato 329 2012 - Estudio de movilización de carga por carretera a nivel nacional,» MinTransporte, Bogotá D.C., 2014.

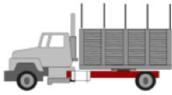


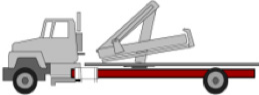
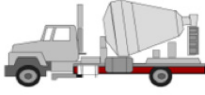

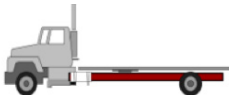
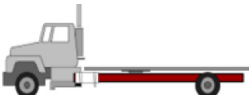
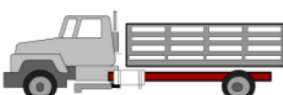
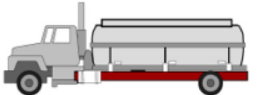

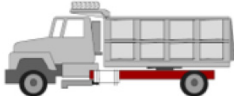
- ✓ Departamento Nacional de Planeación, «CONPES 3759,» Publicaciones Departamento Nacional de Planeación, Bogotá D.C., Colombia, 2013.
- ✓ Departamento Nacional de Planeación, «CONPES 3963,» Publicaciones Departamento Nacional de Planeación, Bogotá D.C., 2019.
- ✓ Ministerio de Transporte, «Decretos 486,» Ministerio de Justicia, Bogotá D.C., 2013.
- ✓ Ministerio de Transporte, «Decreto 1079,» Ministerio de Justicia, Bogotá D.C., 2015.
- ✓ Ministerio de Transporte, «Decreto 1120,» Ministerio de Transporte, Bogotá D.C., 2019.
- ✓ Ministerio de Transporte, «Decreto 1250,» Departamento Administrativo de la Función Pública, Bogotá D.C., 2013.
- ✓ Ministerio de Transporte, «Decreto 1769,» DAFP, Bogotá D.C., 2013.
- ✓ Ministerio de Transporte, «Decreto 2085,» DAFP, Bogotá D.C., 2008.
- ✓ Ministerio de Transporte, «Decreto 2450,» DAFP, Bogotá D.C., 2008.
- ✓ Presidencia de la República, Ministerio de Transporte, «Decreto 2868,» DAFP, Bogotá D.C., 2006.
- ✓ Ministerio de Transporte, «Resolución 0000332,» Ministerio de Transporte, Bogotá D.C., 2017.
- ✓ Ministerio de Transporte, «Resolución 0012379,» Ministerio de Transporte, Bogotá D.C., 2012.
- ✓ Ministerio de Transporte, «Resolución 0005304,» Ministerio de Transporte, Bogotá D.C., 2019.

## → A.1. Relación entre las clasificaciones de productos y los 43 grupos de productos

Grupo de producto homologado	Productos
<b>Abonos y fertilizantes</b>	Abonos animales, abonos minerales naturales y abonos vegetales
<b>Aceites y grasas animales</b>	Jabones, velas, parafina, manteca animal y vegetal
<b>Alimentos</b>	Almidón, cacao en grano descascarado, carne, pescado, cebada, chocolate, dulces, extractos, esencias y concentrado de café, té, yerba maté, huevos, mantequilla, queso, otros productos agrícolas, otros animales y sus productos asociados, panela, raíces y tubérculos alimenticios
<b>Alimentos para animales</b>	Forrajes, alimento para ganado, miel de caña y similares
<b>Arroz</b>	Arroz
<b>Azúcar</b>	Azúcar
<b>Banano</b>	Bananos guineos y plátanos
<b>Bebidas</b>	Bebidas no alcohólicas gaseosas, cervezas, bebidas fermentadas, jugos de frutas, licores, vinos y alcoholes
<b>Biocombustibles</b>	Copra corozos y oleaginosas
<b>Café</b>	Café
<b>Carbón</b>	Carbón mineral o coque
<b>Caucho y plásticos</b>	Caucho en bruto, llantas, mangueras, tubos, manufacturas caucho, materiales plásticos, discos, polímeros, caprolactama y otros
<b>Cemento, Cales y yesos</b>	Cementos, cales y yeso
<b>Cerámicos</b>	Esmalte, peltre, obras, cemento y baldosas
<b>Cueros</b>	Cuero y pieles sin curtir
<b>Derivados del petróleo</b>	Aceites combustibles como fuel, asfalto o neme, derivados del petróleo, gas, aceites, grasas lubricantes y gasolina
<b>Fabricación maquinaria</b>	Maquinaria agricultura y anexas, maquinaria minas y construcción, maquinaria para oficina y uso domestico
<b>Ferroníquel</b>	Ferroníquel
<b>Flores</b>	Flores y plantas
<b>Frutas excepto banano</b>	Frutas excepto banano
<b>Ganado bovino - porcino</b>	Aves de corral, ganado menor, ganado caballar asnal y mula, ganado vacuno y seres vivos
<b>Leche</b>	Leche sin manufacturar
<b>Legumbres y hortalizas</b>	Hortalizas y leguminosas

<b>Madera</b>	Caña brava chusque, guadua, carbón vegetal, leña, madera y otros forestales
<b>Maíz</b>	Maíz
<b>Manufacturados</b>	Alambre de púas y grapas, cigarrillos, cigarros y pica, colores, pinturas y similares, costales, sacos de fibra, cristalería, vidriería, envases, cueros, pieles y su manufactura, herramientas, cerraduras, lana, material eléctrico, muebles, madera corchos, mimbre, muebles metálicos, teja hojalata, laminas metal, tubería, manufacturas metal, varios ferretería y varias manufacturas
<b>Metalurgia</b>	Hierro y acero
<b>Minerales no metálicos</b>	Arena piedra grava, tierra, cobre, calcio, azufre, zinc y otros, minerales y otros materiales de minas
<b>Otras harinas</b>	Harina de trigo y otras harinas
<b>Otros productos de origen animal</b>	Productos de origen animal
<b>Otros</b>	Equipajes y trasteos, instrumentos y aparatos científicos, material para transporte aéreo, fluvial y marítimo, material transporte para carretera, material transporte férreo, funicular, otros artículos mercado nacional y tabaco en rama
<b>Papa</b>	Papa
<b>Papeles, cartón</b>	Papel, cartón y manufacturas
<b>Paquetes postales</b>	Correos y encomiendas
<b>Petróleo crudo</b>	Petróleo
<b>Químicos</b>	Abonos químicos, drogas químicas y farmacéuticas, explosivos, fósforos y pirotecnia, gases, soda y potasa caustica
<b>Residuos</b>	Residuos
<b>Sal</b>	Sal de cocina
<b>Soya</b>	Soya
<b>Textiles</b>	Algodón y textiles
<b>Trigo</b>	Trigo
<b>Vehículos</b>	Maquinaria no clasificada, automóvil
<b>Vacío</b>	Contenedores vacíos y vacío

## → A.2. Esquema de carrocerías vehiculares

Código	Carrocería	
1	Estacas	
2	Estibas	
3	Furgón	
4	Grúa	
5	Hormigonero	
6	Niñera	
7	Planchón	
8	Portacontenedores	
9	Reparto	
10	Tanque	
11	Tolva	
12	Volco	
13	SRS	

### → A.3. Clasificación de productos y su relación con empaque y carrocería

Grupo de Producto	Empaques	Carrocerías
<b>Abonos y fertilizantes</b>	Contenedores, Carga general	Estacas, Planchón
<b>Aceites y grasas animales</b>	Contenedores, Carga general	Estacas, Furgón, Planchón
<b>Alimentos</b>	Carga general, Refrigerado	Estacas, Furgón, Tolva, Planchón
<b>Alimentos para animales</b>	Carga general	Estacas
<b>Arroz</b>	Carga general	Estacas, Planchón
<b>Azúcar</b>	Carga general	Estacas, Planchón
<b>Banano</b>	Carga general	Estacas
<b>Bebidas</b>	Carga general	Estibas
<b>Biocombustibles</b>	Granel sólido	Volco, Tolva,
<b>Café</b>	Carga general	Estacas
<b>Carbón</b>	Granel sólido, Carga general	Estacas, Volco
<b>Caucho y plásticos</b>	Contenedores, Carga general	Estacas, Planchón
<b>Cemento, Cales y yesos</b>	Granel líquido, Contenedores, Carga general	Estacas, Planchón, Hormigonero
<b>Cerámicos</b>	Contenedores, Carga general	Estacas, Planchón
<b>Cueros</b>	Carga general	Estacas
<b>Derivados del petróleo</b>	Granel líquido, Carga general	Estacas, Tanque, Volco, Tolva, Reparto
<b>Fabricación maquinaria</b>	Contenedores, Extra dimensionada	Planchón
<b>Ferroníquel</b>	Contenedores	Planchón
<b>Flores</b>	Contenedores, Carga general	Estacas, Furgón, Planchón, Reparto
<b>Frutas excepto banano</b>	Carga general	Estacas

Grupo de Producto	Empaques	Carrocerías
<b>Ganado bovino – porcino</b>	Animales vivos	Estacas
<b>Leche</b>	Refrigerado, granel líquido	Tanque
<b>Legumbres y hortalizas</b>	Carga general	Estacas, Tolva
<b>Madera</b>	Contenedores, Carga general	Estacas, Volco, Planchón
<b>Maíz</b>	Carga general	Estacas, Tolva
<b>Manufacturados</b>	Contenedores, Carga general	Estacas, Planchón, Reparto
<b>Metalurgia</b>	Contenedores	Planchón
<b>Minerales no metálicos</b>	Granel sólido, Carga general	Estacas, Volco, Tolva, Planchón
<b>Otras harinas</b>	Carga general	Estacas, Planchón
<b>Otros</b>	Contenedores, Carga general	Estacas, Furgón, Planchón
<b>Papa</b>	Carga general	Estacas
<b>Papeles, cartón</b>	Contenedores, Carga general	Estacas, Planchón
<b>Paquetes postales</b>	Paquetes	Furgón
<b>Petróleo crudo</b>	Granel líquido	Tanque
<b>Químicos</b>	Peligrosos	Estacas, Furgón, Planchón
<b>Sal</b>	Carga general	Estacas, Planchón
<b>Soya</b>	Granel líquido, Carga general	Estacas, Furgón, Volco, Tolva
<b>Textiles</b>	Carga general	Estacas, Planchón
<b>Trigo</b>	Carga general	Estacas, Tolva
<b>Vehículos</b>	Automóviles	Niñera, Grúa

## → A.4. Tasa de crecimiento de demanda utilizada según grupo de producto

Grupo Productos	Fuente de la tasa de proyección	TAEC	Usar RNDC	Referencias
<b>Abonos y fertilizantes</b>	Crecimiento de la producción e importaciones (ton)	4,3%	No	ICA
<b>Aceites y grasas animales</b>	Crecimiento real de producción de 2001 a 2014	4,2%	No	DNP
<b>Alimentos</b>	Crecimiento de abastecimiento en ciudades principales (ton)	5,7%	No	SIPSA
<b>Alimentos para animales</b>	Crecimiento real de la producción	11,7%	No	DNP
<b>Arroz</b>	Crecimiento de la producción e importaciones (ton)	9,1%	No	Dane
<b>Azúcar</b>	Crecimiento de la producción e importaciones (ton)	0,8%	Sí	Sector Azucarero Colombiano
<b>Banano</b>	Crecimiento de la producción (ton)	2,1%	No	Finagro - Banano
<b>Bebidas</b>	Crecimiento real de la producción	2,3%	No	DNP
<b>Biocombustibles</b>	Crecimiento de la producción e importaciones (ton)	2,8%	No	Federación Biocombustibles
<b>Café</b>	Crecimiento de la producción (ton)	5,6%	Sí	FNC
<b>Carbón</b>	Crecimiento de la producción (ton)	1,9%	No	ANM
<b>Caucho y plásticos</b>	Crecimiento real de la producción con info. 2016-2017	-3,5%	Sí	Acoplásticos
<b>Cemento, Cales y yesos</b>	Crecimiento de la producción e importaciones (ton)	2,4%	No	DANE
<b>Cerámicos</b>	Crecimiento de la producción (ton)	6,7%	No	Comité del Sector cerámico
<b>Cueros</b>	Crecimiento real de la producción	1,7%	No	DNP
<b>Derivados del petróleo</b>	Crecimiento de la producción (BDC)	1,9%	No	UPME
<b>Fabricación maquinaria</b>	Crecimiento real de la producción	-1,0%	No	DNP
<b>Ferroníquel</b>	Crecimiento de producción de Ni contenido en Ferroníquel (ton)	-4,7%	No	UPME
<b>Flores</b>	Crecimiento de exportaciones	2,1%	No	Quintero Hermanos
<b>Frutas excepto banano</b>	Crecimiento de la producción (ton)	3,6%	No	ProColombia
<b>Ganado bovino - porcino</b>	Crecimiento en cabezas sacrificadas	-1,0%	No	FEDEGAN
<b>Leche</b>	Crecimiento de la producción (ton)	1,4%	No	FEDEGAN
<b>Legumbres y hortalizas</b>	Crecimiento de la producción (ton)	1,9%	No	Asohofrucol
<b>Madera</b>	Crecimiento del sector de muebles (revisar)	3,0%	No	Ronderos&Cárdenas



Grupo Productos	Fuente de la tasa de proyección	TAEC	Usar RNDC	Referencias
<b>Maíz</b>	Crecimiento de la producción e importaciones (ton)	1,4%	No	Maíz para Colombia - CIMMYT
<b>Manufacturados</b>	Crecimiento de la industria manufacturera 2013 a 2019	2,3%	No	DANE – Índice de producción industrial – Sector manufactura 2014 a 2019. Crecimiento de producción manufacturera – Encuesta Mensual Manufacturera para 2013 a 2014
<b>Metalurgia</b>	Crecimiento de la producción e importaciones (ton)	0,7%	No	ANDI
<b>Minerales no metálicos</b>	Crecimiento 2013-2017 (ton)	4,4%	No	UPME
<b>Otras harinas</b>	Crecimiento real de la producción	11,2%	No	DNP
<b>Otros</b>	Crecimiento de la industria manufacturera 2013 a 2019	2,3%	No	DANE – Índice de producción industrial – Sector manufactura 2014 a 2019. Crecimiento de producción manufacturera – Encuesta Mensual Manufacturera para 2013 a 2014
<b>Papa</b>	Crecimiento de la producción (ton)	1,8%	No	FEDEPAPA
<b>Papeles, cartón</b>	Crecimiento real de la producción	3,6%	No	DNP
<b>Paquetes postales</b>	El volumen utilizado es el reportado en el RNDC 2019, y solo se utiliza la tasa de crecimiento del PIB para la carga de transporte privado intermunicipal.	2,7%	Sí	DANE
<b>Petróleo crudo</b>	Crecimiento de la producción (bbl)	-3,5%	No	ANH
<b>Químicos</b>	Crecimiento real de la producción con info. 2016-2017	-2,2%	Sí	Acoplásticos
<b>Sal</b>	Crecimiento de la producción e importaciones (ton)	3,9%	No	UPME
<b>Soya</b>	Crecimiento real de la producción	15,3%	No	DNP
<b>Textiles</b>	Crecimiento real de la producción	5,9%	No	DNP
<b>Trigo</b>	Crecimiento real de la producción crecimiento de exp	3,9%	No	DNP
<b>Vehículos</b>	Crecimiento de la producción e importaciones (ton)	3,4%	Sí	ProColombia
<b>Vacío</b>	N/A	0,0%	No	N/A
<b>Residuos</b>	Grupo exclusivo de RNDC	0,0%	Sí	N/A
<b>Productos de origen animal</b>	Grupo exclusivo de RNDC	0,0%	Sí	N/A

