



Caracterización del transporte de carga en Bogotá D.C. y los municipios priorizados

2025-2026

CONTENIDO

CÁPITULO

1

1. INTRODUCCIÓN..... 10

CÁPITULO

2

2. INDICADORES..... 13

2.1 Establecimientos por categoría y tamaño.....16

Viajes por tipo de lugar de origen - EODI.....16

2.2 Personal promedio asignado a logística..... 17

Distribución de actividad logística principal - EODI18

2.3 Nivel de formación del personal logístico18

2.4 Capacidad vehicular disponible19

2.5 Porcentaje de flota con sistema de seguimiento21

Adopción de GPS — Total y por tipología vehicular - EODI.....22

2.6 Edad del vehículo22

2.7 Placa del vehículo24

Distribución de la flota por década del año modelo - EODI24

2.8 Viajes promedio de abastecimiento mensual.....24

2.9 Carga mensual promedio recibida.....26

Frecuencia del viaje de carga - EODI	27
Composición de la carga por grupo de mercancía - EODI	27
2.10 Carga en medios alternativos	28
Motivo del viaje — distribución de actividad logística - EODI	28
2.11 Porcentaje distribución por zona/ruta	30
2.12 Viajes promedio de distribución mensual	31
2.13 Carga mensual promedio distribuida	33
Nivel de carga del vehículo durante el viaje - EODI	34
2.14 Kilometro promedio por viaje de distribución	35
Duración del viaje de distribución - EODI	36
2.15 Costo promedio por km de carga	37
2.16 Carga promedio distribuida por km	39
2.17 Carga distribuida en medios alternativos	40
2.18 Viajes totales hora pico	41
2.19 Vehículos/hora/tipología por cordón	42
2.20 Carga en Ton-Gl/hora por cordón	42
2.21 Porcentaje de viajes en vacío	43
2.22 Tiempo promedio de viaje	45
2.23 Porcentaje de vehículos con elementos de seguridad vial adicional	45
2.24 Corredores logísticos empleados	47

CÁPITULO

3

3. INDICADORES COMPLEMENTARIOS	49
3.1 Intensidad de flujo de carga por corredor	51
3.2 Composición vehicular por cordón	52
3.3 Velocidad operativa promedio de carga por corredor	53

3.4 Índice de viajes en vacío por cordón	54
3.5 Volumen de carga mensual del nodo férreo.....	55
3.6 Eficiencia de carga por tren	57
3.7 Tasa de transferencia intermodal	58
3.8 Participación modal férrea (corredor Bogotá-Boyacá)	59
3.9 Costo comparativo por tonelada-kilómetro	61
3.10 Tasa de emisión por corredor de carga	62
3.11 Edad promedio de la flota por cordón	63
3.12 Porcentaje de flota de bajas / cero emisiones	64
3.13 Índice de adopción de tecnologías verdes.....	65
3.14 Índice de adopción de seguridad activa.....	67

CÁPITULO

4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
4.1 Principales hallazgos transversales.....	70
4.2 Recomendaciones de política.....	71
4.3 Resumen ejecutivo de hallazgos	72

CÁPITULO

5

5. BIBLIOGRAFÍA	74
------------------------------	-----------

Índice de figuras

Figura 1. Establecimientos por categoría y tamaño	16
Figura 2. Viajes por tipo de lugar de origen	17
Figura 3. Personal promedio asignado a logística	18
Figura 4. Distribución de actividad logística principal	19
Figura 5. Nivel de formación del personal logístico	20
Figura 6. Capacidad vehicular disponible	21
Figura 7. Porcentaje de flota con sistema de seguimiento	22
Figura 8. Adopción de GPS — Total y por tipología vehicular	23
Figura 9. Edad del vehículo	24
Figura 10. Distribución de la flota por década del año modelo	25
Figura 11. Viajes promedio de abastecimiento mensual.....	26
Figura 12. Carga mensual promedio recibida.....	27
Figura 13. Frecuencia del viaje de carga.....	28
Figura 14. Composición de la carga por grupo de mercancía	29
Figura 15. Carga recibida en medios alternativos	30
Figura 16. Porcentaje distribución por zona / ruta / destino específico	31
Figura 17. Motivo del viaje — distribución de actividad logística	32
Figura 18. Viajes promedio de distribución mensual	33
Figura 19. Distribución temporal de viajes — Día típico vs. atípico	34
Figura 20. Carga mensual promedio distribuida	35
Figura 21. Nivel de carga del vehículo durante el viaje.....	36
Figura 22. Km promedio por viaje de distribución.....	37
Figura 23. Duración del viaje de distribución.....	38
Figura 24. Costo promedio por km de carga.....	39
Figura 25. Estructura del agente que cubre los costos del viaje	39

Figura 26 Carga promedio distribuida por kilómetro — por tipo de nodo	40
Figura 27. Carga distribuida y participación de medios alternativos	41
Figura 28. Perfil horario de viajes de carga — Día hábil vs. atípico	42
Figura 29. Vehículos por hora y tipología — Por cordón vial	43
Figura 30. Carga horaria por cordón — Toneladas y galones	44
Figura 31. Porcentaje de viajes en vacío por tipología y sentido	45
Figura 32. Tiempo promedio de viaje por tipo y franja horaria	46
Figura 33. Adopción de elementos de seguridad vial en la flota de carga	47
Figura 34. Top 10 corredores logísticos empleados	48
Figura 35 Intensidad de flujo de carga por corredor logístico — 2025	52
Figura 36 Composición vehicular por cordón — EODI	53
Figura 37 Velocidad operativa promedio del transporte de carga por corredor	54
Figura 38 Índice de viajes en vacío por cordón y sentido	55
Figura 39 Volumen de carga mensual movilizada — Nodo Férreo Km 5 (2025)	56
Figura 40 Eficiencia de carga por operación de tren — Corredor Bogotá-Belencito	58
Figura 41 Tasa de transferencia intermodal — Modos para primera/última milla	59
Figura 42 Participación modal en el corredor Bogotá-Boyacá (2022-2025)	60
Figura 43 Costo comparativo por Ton-km: carretero vs. férreo	62
Figura 44 Tasa de emisión de GEI por corredor logístico — 2025	63
Figura 45 Edad promedio de la flota de carga por cordón	64
Figura 46 Penetración de tecnologías limpias en la flota de carga	65
Figura 47 Adopción de prácticas y tecnologías verdes en empresas de carga	66
Figura 48 Adopción de elementos de seguridad activa en flota de carga	68

Índice de tablas

Tabla 1 Abreviaturas y Siglas	8
Tabla 2 Calidad estadística, cobertura y no respuesta de la Encuesta de Nodos Generadores y Atractores de Carga	10
Tabla 3 Indicadores de caracterización del transporte de carga en Bogotá y municipios priorizados	13
Tabla 4 Indicadores complementarios de análisis	49
Tabla 5 Síntesis de hallazgos por indicador complementario	72

Abreviaturas y siglas

Tabla 1 Abreviaturas y siglas

Abreviatura	Significado
Tipologías vehiculares	
C2P	Camión de dos ejes, capacidad liviana
C2G	Camión de dos ejes, capacidad pesada
C3	Camión de tres ejes
C4	Camión de cuatro o más ejes
C2L	Vans, camionetas, pick-ups
Indicadores y estadísticas	
CVE	Coeficiente de variación estimado
km	Kilómetro
min	Minuto
Ton	Tonelada
Ton-Gl	Toneladas-galones
Institucional y fuentes	
GPS	<i>Global Positioning System</i> (sistema de posicionamiento global)
RUNT	Registro Único Nacional de Tránsito
SDM	Secretaría Distrital de Movilidad
Códigos de nodo logístico	
Mino_Aso	Nodo minorista asociado
Mino_Coop	Nodo minorista cooperativo
Mino_Ind	Nodo minorista independiente
Nodo_Aero	Nodo aeropuerto
Nodo_Ferreo	Nodo Km 5 férreo
Nodo_Franca	Nodo zona franca
Nodo_Gran	Nodo gran superficie
Nodo_Logistico	Nodo logístico

A photograph of a line of trucks on a road. The truck in the foreground is blue with yellow accents. Behind it, another blue truck is visible. In the background, there is a large plume of white smoke or steam rising into the sky. The scene is set on a paved road with some trees and utility poles in the distance.

Capítulo 1 Introducción

1. Introducción

Este boletín presenta los principales resultados de la operación estadística **“Caracterización del transporte de carga en Bogotá y los municipios priorizados”**. Sus indicadores permiten comprender cómo se moviliza la carga en el territorio, dónde se origina y recibe, cuáles son sus principales corredores y cómo se desempeñan la operación logística y la flota. Estos resultados sirven como insumo para el análisis, la planeación y la toma de decisiones orientadas a una movilidad de carga más eficiente, segura y sostenible.

Para interpretar adecuadamente las cifras, es importante tener en cuenta que no todos los datos describen el mismo momento. En la Encuesta Origen-Destino de Interceptación (EODI), los resultados corresponden a los viajes realizados y reportados por las personas entrevistadas entre agosto de 2025 y marzo de 2026. En las encuestas a establecimientos, la información corresponde a la fecha de cada entrevista o al periodo consultado en cada pregunta, durante el levantamiento realizado entre finales de julio de 2025 y marzo de 2026. En los aforos, las cifras representan el tránsito observado durante cada jornada continua de 24 horas, en días hábiles o sábados, entre el 2 de julio y el 23 de octubre de 2025.

Para orientar la lectura de los resultados de la encuesta de nodos generadores y atractores de carga, la siguiente tabla integra dos dimensiones complementarias: la calidad estadística del diseño por nodo (tamaño del universo, tamaño de muestra utilizado para la clasificación, tipo de muestreo, margen de error y clasificación de calidad) y el seguimiento operativo de la recolección (muestra esperada, muestra final, cobertura e indicador de no respuesta). La cobertura se calcula como la relación entre la muestra final efectivamente obtenida y la muestra esperada en el balance de recolección. En los estratos con censo o con coberturas bajas, los resultados deben interpretarse con alcance descriptivo.

Tabla 2 Calidad estadística, cobertura y no respuesta de la Encuesta de Nodos Generadores y Atractores de Carga

Estrato	N	N_Muestra	Tipo	Margen error (%)	Calidad	Cobertura (%) (*)	No res- puesta (%)
Nodo Aeropuerto El Dorado	860	166	Muestreo	7	Excelente	104%	0%
Nodo Corabastos	234	117	Muestreo	7	Excelente	109%	0%
Nodo Km 5 Férreo	20	7	Censo		Descriptiva	35%	65%

Estrato	N	N_Muestra	Tipo	Margen error (%)	Calidad	Cobertura (%) (*)	No respuesta (%)
Nodo Zonas Francas	30.432	217	Muestreo	7	Excelente	111%	0%
Nodo Industria Grande	441	86	Muestreo	10	De buena calidad	63%	37%
Nodo Centros Logísticos	1.034	174	Muestreo	7	Excelente	105%	0%
Nodo Comercio Mayorista	27.588	204	Muestreo	7	Excelente	105%	0%

Fuente: elaboración propia a partir de los parámetros de representatividad y del balance de cobertura de la Encuesta de Nodos.

(*) Nota técnica: La cobertura corresponde al cociente entre las unidades de observación efectivamente incluidas durante la recolección de los datos y el total de unidades de observación esperadas, expresado en porcentaje. Las coberturas superiores al 100 % indican que el número de encuestas realizadas superó la muestra prevista.



Capítulo 2

Indicadores

2. Indicadores

La siguiente tabla presenta la relación ordenada de los indicadores de caracterización incluidos para la difusión de resultados, con su categoría, objetivo, aplicación, método de cálculo, periodicidad y nivel de desagregación. Esta organización busca que el usuario identifique rápidamente qué mide cada indicador, cómo debe interpretarse y cuál es su utilidad para el análisis de la movilidad y la logística de carga.

Tabla 3 Indicadores de caracterización del transporte de carga en Bogotá y municipios priorizados

No.	Categoría	Objetivo	Indicador	Aplicación	Método de Cálculo	Periodicidad	Nivel de Desagregación
1	Caracterización	Determinar la cantidad de establecimientos por categoría y por tamaño de empresa	Establecimientos por categoría y tamaño	Monitoreo	Suma de establecimientos por categoría	Quinquenal	Por tipo de nodo
2	Caracterización	Conocer el número promedio de personal vinculado a la logística	Personal promedio asignado a logística	Monitoreo	Suma de personal asignado a logística / Número total de establecimientos	Quinquenal	Por tipo de nodo
3	Caracterización	Determinar el Nivel de formación del personal vinculado a la logística	Nivel de formación del personal logístico	Monitoreo	Suma de personal técnico, bachiller, universitario y especializado / total personal vinculado	Quinquenal	Por tipo de nodo
4	Caracterización	Conocer la capacidad vehicular disponible por tipo de nodo	Capacidad vehicular disponible	Monitoreo	Suma (producto entre capacidad vehicular y cantidad de vehículos por tipología) / cantidad total de vehículos	Quinquenal	Por tipo de nodo
5	Caracterización	Determinar el porcentaje de flota que usa sistema de seguimiento	% de flota con sistema de seguimiento	Monitoreo	Suma vehículos con sistema de seguimiento / cantidad total de vehículos	Quinquenal	Por tipo de nodo
6	Abastecimiento	Determinar la cantidad de viajes promedio que se reciben por tipo de nodo	Viajes promedio de abastecimiento mensual	Monitoreo	Sumatoria cantidad totales de viaje de abastecimiento / cantidad de establecimientos	Quinquenal	Por tipo de nodo
7	Abastecimiento	Determinar la cantidad de toneladas promedio que se reciben por tipo de nodo	Carga mensual promedio recibida	Monitoreo	Sumatoria cantidad totales de toneladas recibidas / cantidad de establecimientos	Quinquenal	Por tipo de nodo
8	Abastecimiento	Determinar la cantidad de toneladas promedio que se reciben en medios alternativos por tipo de nodo	Carga en medios alternativos	Monitoreo	Sumatoria cantidad totales de toneladas recibidas en medios alternativos / cantidad de establecimientos	Quinquenal	Por tipo de nodo
9	Distribución	Conocer el porcentaje de distribución por zona, ruta y destino específico	% distribución por zona/ruta	Monitoreo	Promedio de porcentaje de distribución por categoría	Quinquenal	Por tipo de nodo

No.	Categoría	Objetivo	Indicador	Aplicación	Método de Cálculo	Periodicidad	Nivel de Desagregación
10	Distribución	Determinar la cantidad de viajes promedio que se genera por tipo de nodo	Viajes promedio de distribución mensual	Monitoreo	Sumatoria cantidad totales de viaje de distribución / cantidad de establecimientos	Quinquenal	Por tipo de nodo
11	Distribución	Determinar la cantidad de toneladas promedio que se generan por tipo de nodo	Carga mensual promedio distribuida	Monitoreo	Sumatoria cantidad totales de toneladas distribuidas / cantidad de establecimientos	Quinquenal	Por tipo de nodo
12	Distribución	Determinar la cantidad promedio de kilómetros recorridos por viaje de distribución	Km promedio por viaje de distribución	Monitoreo	Sumatoria del número de viajes totales por distribución / número de kilómetros recorridos por la flota	Quinquenal	Por tipo de nodo
13	Distribución	Determinar el costo promedio por kilómetro de carga distribuida	Costo promedio por km de carga	Evaluación	Sumatoria del costo de transporte por distribución / número de kilómetros recorridos por la flota	Quinquenal	Por tipo de nodo
14	Distribución	Conocer la cantidad de carga promedio distribuida por kilómetro	Carga promedio distribuida por km	Monitoreo	Sumatoria del total de toneladas por distribución / número de kilómetros recorridos por la flota	Quinquenal	Por tipo de nodo
15	Distribución	Determinar la cantidad de toneladas promedio distribuidas en medios alternativos por tipo de nodo	Carga distribuida en medios alternativos	Monitoreo	Sumatoria cantidad totales de toneladas distribuida en medios alternativos / cantidad de establecimientos	Quinquenal	Por tipo de nodo
16	Caracterización	Determinar año modelo del vehículo	Edad del vehículo	Monitoreo	Año actual – año modelo	Quinquenal	Por tipo de vehículo
17	Caracterización	Vehículo matriculado en Bogotá	Placa del vehículo	Monitoreo	Si está matriculado = 1 si la placa pertenece a Bogotá. O (cero) en otro caso	Quinquenal	Por tipo de vehículo
18	Transporte	Conocer la cantidad de viajes de vehículos de carga en la hora pico para la ciudad y la región	Viajes totales hora pico	Monitoreo	Suma de viajes totales para la hora pico de carga y hora pico de tráfico	Quinquenal	Por tipo de vehículo
19	Transporte	Monitorear la cantidad de vehículos por tipología que entran y salen para los cordones externo nacional; externo regional, intermedio e interno de la ciudad y la región.	Vehículos/hora/ tipología por cordón	Evaluación de políticas	Suma de viajes por cordón y tipo de vehículo	Quinquenal	Por cordón y tipo vehicular
20	Transporte	Monitorear la cantidad de carga que entra y sale para los cordones externo nacional; externo regional, intermedio e interno de la ciudad y la región.	Carga en Ton-Gl/ hora por cordón	Monitoreo	Suma total de carga en toneladas / Galones por cordón.	Quinquenal	Por cordón y producto
21	Transporte	Medir el grado de eficiencia del transporte de carga en la ciudad y región	% de viajes en vacío	Evaluación	Viajes en vacío / Total viajes	Quinquenal	Por tipo de vehículo
22	Transporte	Monitorear la variación de los tiempos promedio de viaje para el transporte de carga	Tiempo promedio de viaje	Evaluación	Suma de (Hora de finalización (min) - Hora de inicio (min))/(Total viajes)	Quinquenal	Hora pico de ciudad y carga

23	Transporte	Medir el nivel de adopción de tecnologías de seguridad vial en la flota	% de vehículos con elementos de seguridad vial adicional	Evaluación	(Suma de vehículos con al menos un elemento de seguridad vial / Total vehículos) × 100	Quinquenal	Por tipo de vehículo
24	Transporte	Identificar los principales corredores empleados por el transporte de carga	Corredores logísticos empleados	Selección	Número de menciones por corredor logístico en encuestas ODI	Quinquenal	Por tipo de vehículo y corredor logístico

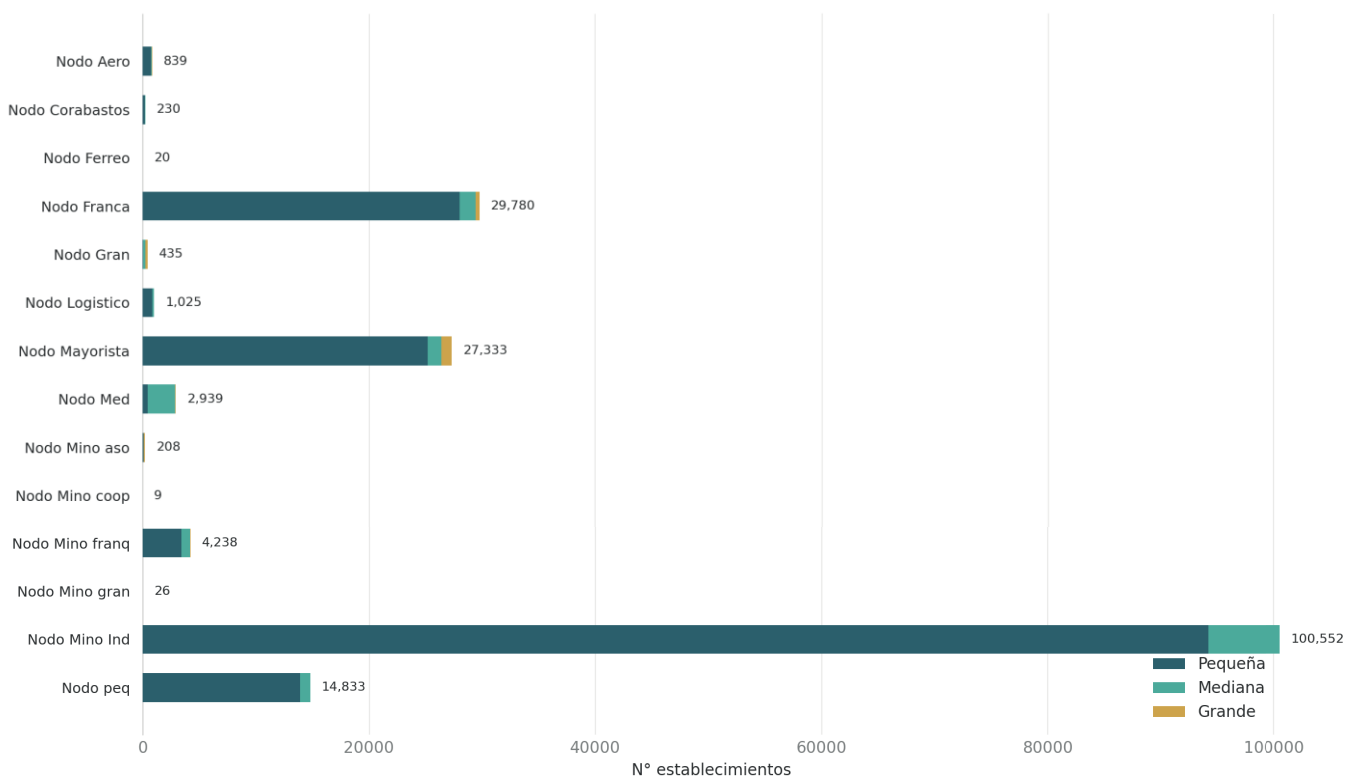
Fuente: elaboración propia

2.1 Establecimientos por categoría y tamaño

Este indicador presenta el número de establecimientos del marco utilizado para estimar los factores de expansión, desagregado entre los catorce nodos de la operación de caracterización del transporte de carga en Bogotá y los municipios priorizados. Los conteos permiten dimensionar el universo de referencia por nodo y deben distinguirse del número de establecimientos encuestados.

El marco comprende 186.519 establecimientos. Comercio Minorista Independiente concentra 103.048 establecimientos (55,25 %), seguido de Zonas Francas con 30.432 (16,32 %) y Comercio Mayorista con 27.588 (14,79 %). Los valores por nodo coinciden con los utilizados para la expansión y con la tabla 2. La figura presenta totales por nodo; el desglose del universo por tamaño de empresa requiere su propia base validada.

Figura 1. Establecimientos por categoría y tamaño



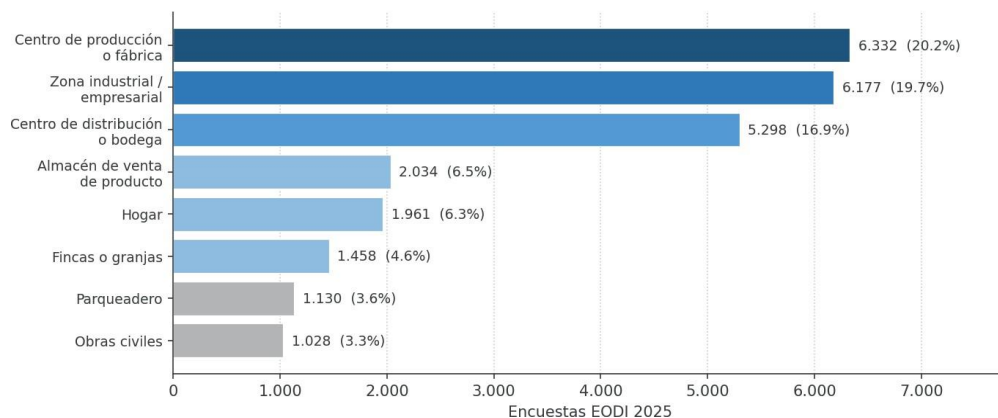
Fuente: elaboración propia

Viajes por tipo de lugar de origen - EODI

Para el caso de la encuesta EODI reporta que el 56,8 % de los viajes de carga se originan en centros de producción, zonas industriales y centros de distribución. Los centros de producción y fábricas concentran 6.332 encuestas (20,2 %), seguidos por las zonas industriales con 6.177 (19,7 %) y los centros de distribución y bodegas con 5.298 (16,9 %). Esta distribución confirma que la actividad logística regional se articula desde un núcleo industrial-empresarial bien definido.

El predominio de establecimientos en centros de producción y zonas industriales evidencia una estructura logística concentrada que requiere planes de movilidad coordinados con los polos productivos de Bogotá y los municipios priorizados. La participación significativa de hogares (6,3 %) y fincas (4,6 %) refleja una capilaridad comercial relevante que debe contemplarse en las políticas de logística urbana.

Figura 2. Viajes por tipo de lugar de origen



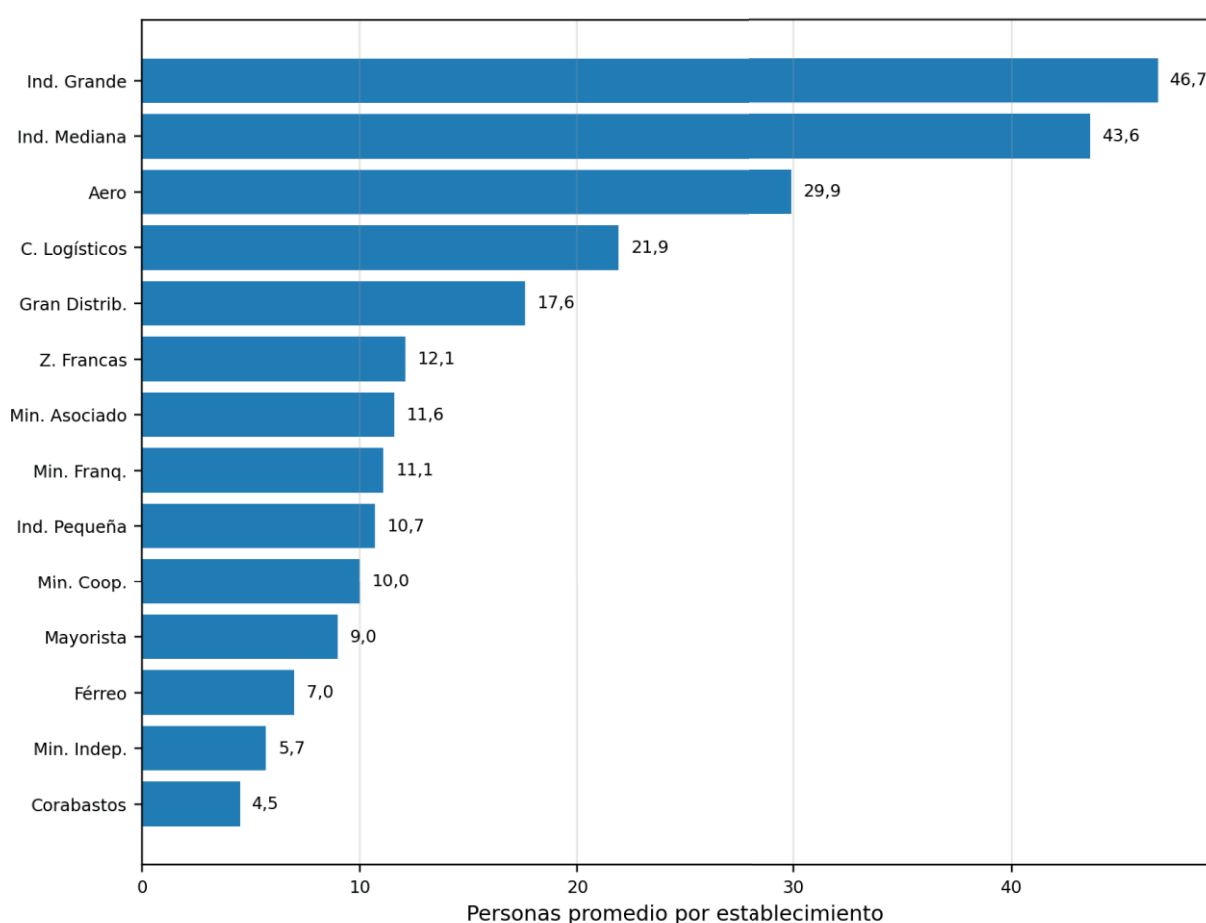
Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

2.2 Personal promedio asignado a logística

Este indicador mide el número promedio de personas asignadas a funciones logísticas por establecimiento en cada nodo. Permite evaluar la intensidad del recurso humano dedicado al manejo, almacenamiento y distribución de carga. Es relevante para estimar la capacidad operativa del sector y comparar la dotación de personal entre distintos tipos de nodo logístico.

Los mayores promedios de personal logístico por establecimiento se observan en Industria Grande (46,7 personas), Industria Mediana (43,6), Aeropuerto (29,9) y Centros Logísticos (21,9). En contraste, Corabastos (4,5), Minorista Independiente (5,7) y Férreo Km 5 (7,0) presentan dotaciones promedio menores. La lectura debe considerar que varios nodos presentan alta dispersión del dato, por lo que el promedio resume escalas operativas heterogéneas.

Figura 3. Personal promedio asignado a logística



Fuente: elaboración propia

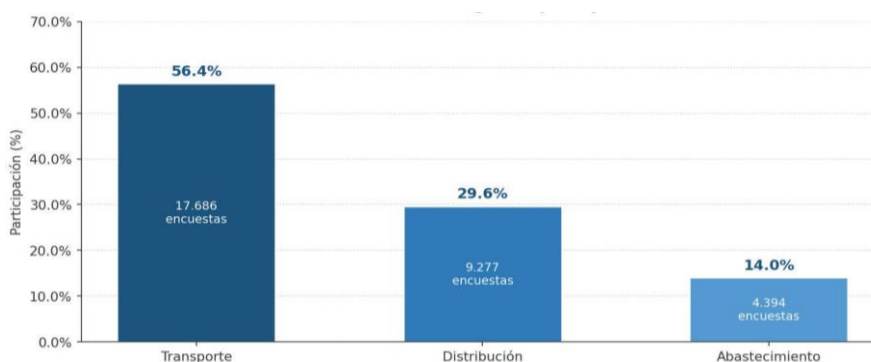
Nota CVE: Este indicador proviene de estimaciones de la encuesta de nodos. Presentan CVE superior al 20 % Aeropuerto, Férreo Km 5, Zonas Francas, Industria Grande, Industria Mediana, Minorista Asociado, Minorista Cooperativa, Minorista Franquicia y Minorista Gran Distribuidor; además, Férreo Km 5, Cooperativa y Gran Distribuidor tienen menos de 30 observaciones muestrales válidas. Estos resultados deben interpretarse con fines descriptivos cuando aplique la regla de CVE o n_muestra.

Distribución de actividad logística principal - EODI

La actividad logística principal del 56,4 % de los viajes (17.686 encuestas) corresponde a operaciones de transporte propiamente dicho, mientras que la distribución representa el 29,6 % (9.277 encuestas) y el abastecimiento el 14,0 % (4.394 encuestas). Esta clasificación funcional revela cómo el personal logístico se distribuye entre los tres roles operativos básicos del sistema.

La predominancia del rol de transporte (más del doble que distribución) sugiere que la mayoría del personal está vinculado a tareas de conducción y custodia de carga, mientras que las funciones de distribución y abastecimiento concentran perfiles más especializados en logística de última milla y aprovisionamiento. Esta estructura debe orientar los programas de cualificación del recurso humano del sector.

Figura 4. Distribución de actividad logística principal



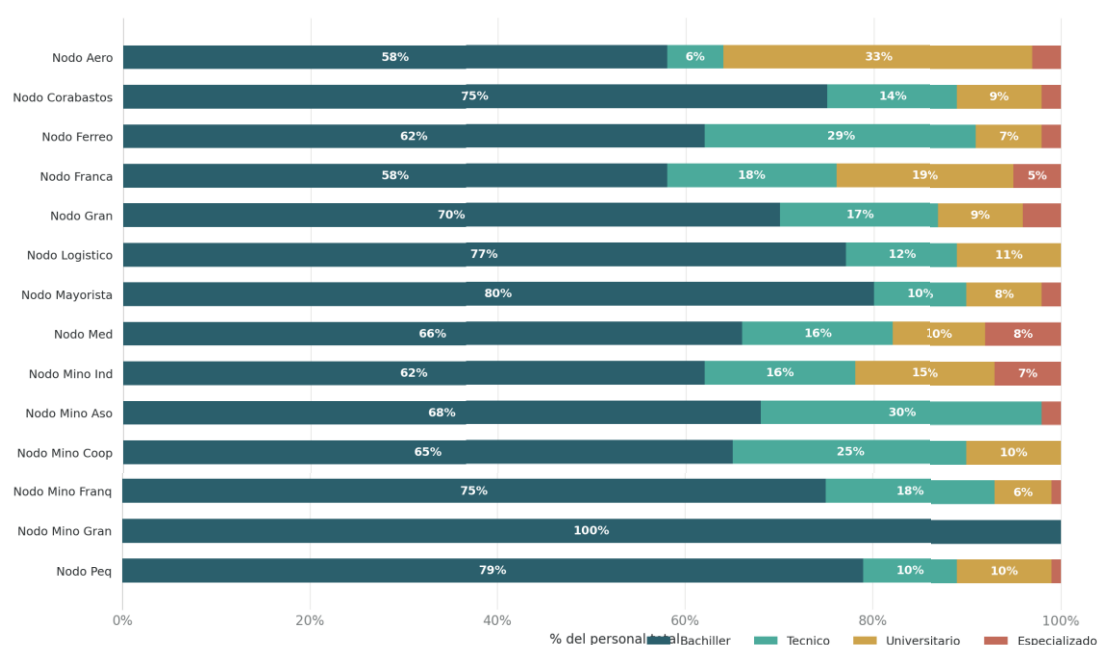
Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

2.3 Nivel de formación del personal logístico

Este indicador determina la composición porcentual del personal logístico según su nivel de formación académica: bachiller, técnico, universitario y especializado. Permite caracterizar el perfil educativo de la fuerza laboral vinculada a la cadena de carga, información útil para el diseño de programas de capacitación y políticas de cualificación del sector.

Predomina la formación de nivel bachiller en la mayoría de los nodos, con una participación relevante de perfiles técnicos y universitarios en nodos como Zonas Francas, Aeropuerto y Centros Logísticos. La formación especializada tiene menor participación relativa, aunque aparece en nodos con operaciones de mayor complejidad administrativa o técnica. Estos resultados permiten caracterizar el perfil del recurso humano logístico, pero su lectura debe realizarse por nivel educativo y nodo, dado que la precisión varía entre estimaciones.

Figura 5. Nivel de formación del personal logístico



Fuente: elaboración propia

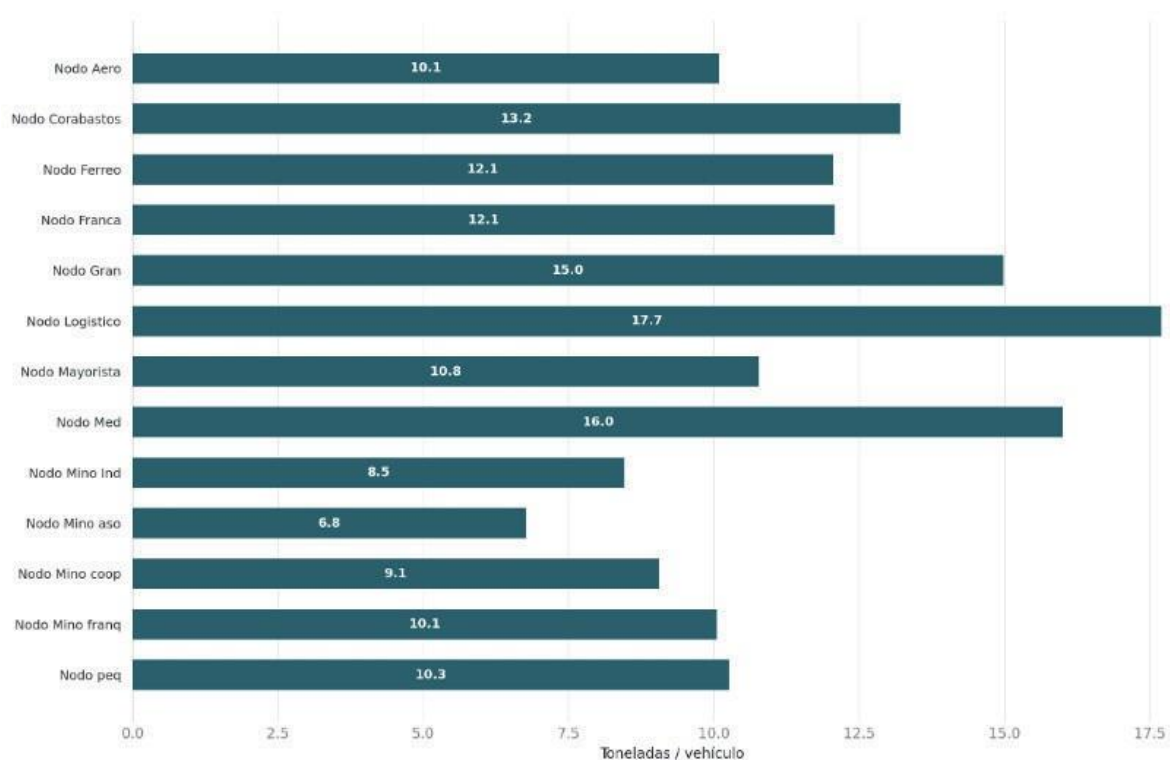
Nota CVE: La precisión de este indicador debe leerse por nodo y por nivel educativo. Las categorías con menor frecuencia, especialmente técnico, universitario y especializado, presentan CVE altos en varios nodos; cuando el CVE sea superior al 20 % o el n_muestra sea menor a 30, la estimación se utiliza únicamente con fines descriptivos.

2.4 Capacidad vehicular disponible

Este indicador estima la capacidad promedio de carga por vehículo, expresada en toneladas, para cada tipo de nodo. Se calcula como el promedio ponderado de las capacidades estándar de cada tipología vehicular (C2P, C2G, C3, C4 y superiores). Es útil para dimensionar la oferta de transporte disponible y evaluar la eficiencia en el uso de la flota.

La capacidad vehicular disponible presenta diferencias entre nodos y tipologías. Los nodos con operaciones de mayor escala, como Industria Grande, Centros Logísticos, Zonas Francas y Comercio Mayorista, registran mayor presencia de tipologías de camión de mayor capacidad, mientras que los nodos minoristas combinan camiones pequeños y medios alternativos. La lectura debe hacerse por tipología vehicular, porque la disponibilidad de información y el CVE varían entre C2P, C2G, C3, C4 o más y MALT.

Figura 6. Capacidad vehicular disponible



Fuente: elaboración propia

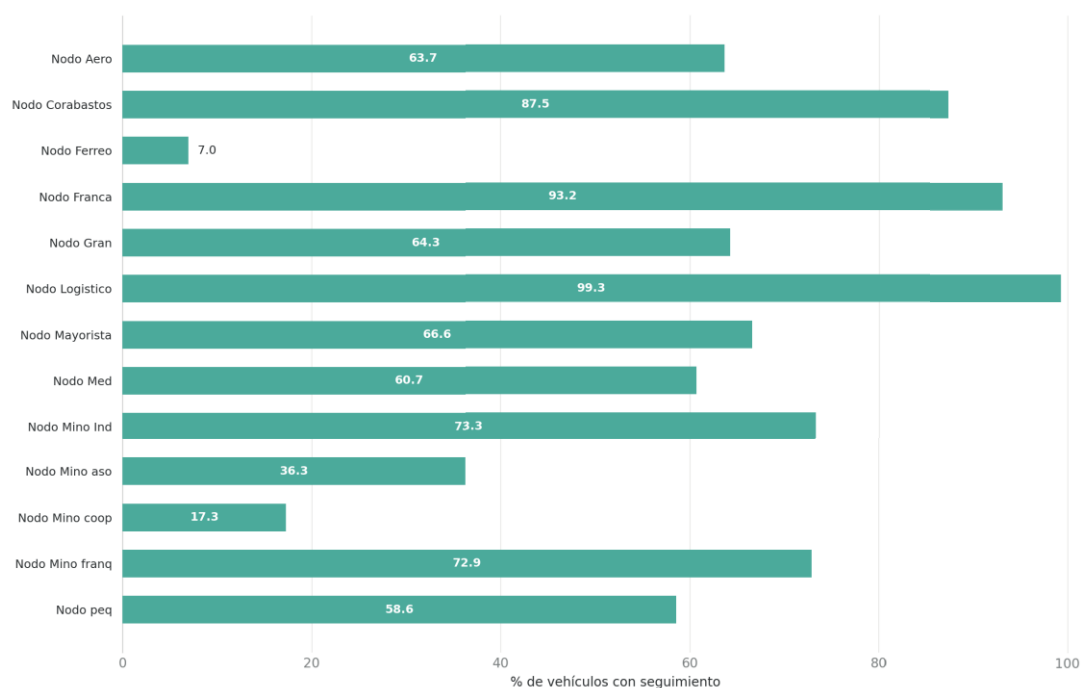
Nota CVE: La capacidad vehicular se estima por tipología y nodo. En varias tipologías la información proviene de bases efectivas reducidas o no cuenta con CVE disponible, por lo que los valores deben interpretarse como aproximaciones descriptivas y no como medidas puntuales de alta precisión.

2.5 Porcentaje de flota con sistema de seguimiento

Este indicador mide el porcentaje de vehículos que cuentan con sistema de seguimiento satelital o GPS, desagregado por tipo de nodo y tipología vehicular. Permite evaluar el nivel de adopción tecnológica en la flota de carga, aspecto clave para la trazabilidad, seguridad y optimización de rutas en la operación logística urbana.

Se observa alta heterogeneidad entre nodos y tipologías vehiculares. En los vehículos C2P se identifican mayores porcentajes de seguimiento en Industria Grande, Centros Logísticos, Minorista Independiente, Corabastos y Zonas Francas. En tipologías de mayor capacidad, varios nodos reportan porcentajes altos o completos de seguimiento, aunque en algunos casos se sustentan en pocas observaciones. Los medios alternativos presentan menores niveles de trazabilidad y mayor variabilidad entre nodos.

Figura 7. Porcentaje de flota con sistema de seguimiento



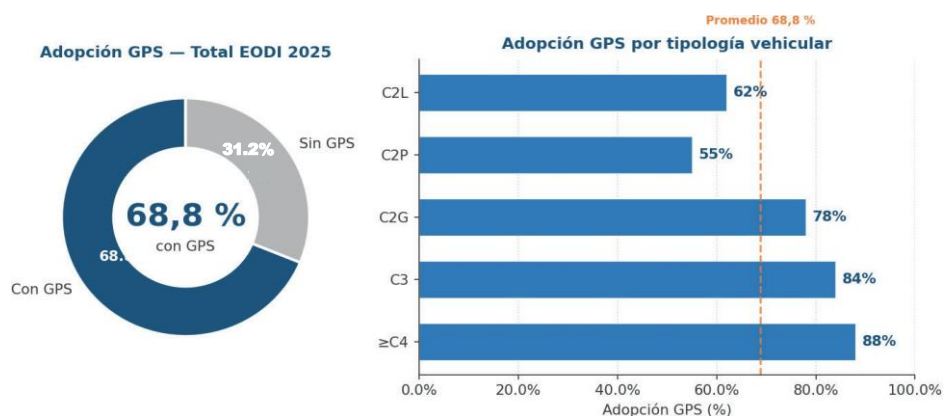
Fuente: elaboración propia

Nota CVE: El porcentaje con sistema de seguimiento se calcula por tipología vehicular y nodo. Las estimaciones con CVE superior al 20 % o con menos de 30 observaciones muestrales válidas deben interpretarse con precaución; los casos con 100 % y una sola observación se reportan como información descriptiva del subconjunto respondiente.

Adopción de GPS — Total y por tipología vehicular - EODI

La adopción agregada de GPS en la flota encuestada por la EODI alcanza el 68,8 %, con marcadas diferencias por tipología vehicular. Los vehículos pesados $\geq C4$ (88 %) y C3 (84 %) lideran la adopción, mientras que los livianos C2L (62 %) y C2P (55 %) presentan una brecha significativa. En conjunto, 21.579 vehículos cuentan con seguimiento satelital frente a 9.778 sin él. Si bien la cobertura general supera el 60 %, persisten oportunidades de mejora en los segmentos C2L y C2P, que concentran la mayor parte del flujo urbano. La adopción de GPS en estos segmentos contribuye directamente a la trazabilidad, seguridad operativa y optimización de rutas, por lo que se recomienda incentivar su masificación a través de líneas de financiamiento y normatividad escalonada.

Figura 8. Adopción de GPS — Total y por tipología vehicular



Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

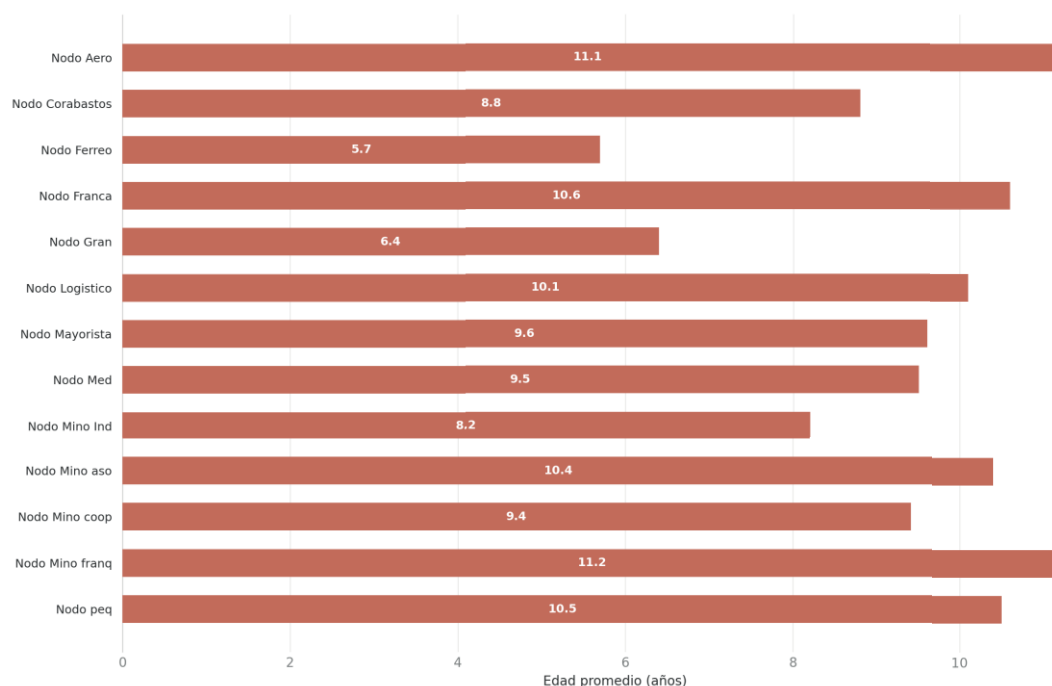
2.6 Edad del vehículo

Este indicador calcula la edad promedio de la flota vehicular asociada a cada nodo, a partir del año modelo reportado por los establecimientos. Permite evaluar el estado de renovación del parque automotor de carga y su posible relación con emisiones, seguridad vial y eficiencia operativa del transporte de mercancías.

La edad promedio de la flota oscila entre 5 y 15 años según el tipo de nodo. Los nodos Gran y Logístico tienden a operar con vehículos más recientes, mientras que los nodos minoristas e independientes presentan flotas de mayor antigüedad. Estos resultados sugieren la necesidad de políticas de renovación vehicular focalizadas en

los segmentos de menor escala, donde la obsolescencia puede implicar mayores costos operativos y externalidades ambientales.

Figura 9. Edad del vehículo



Fuente: elaboración propia

2.7 Placa del vehículo

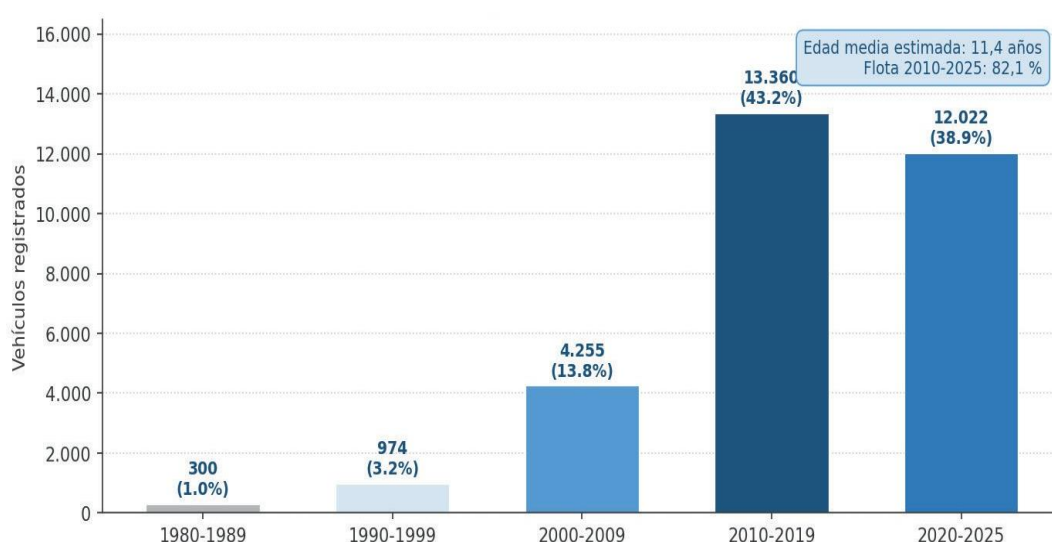
Este indicador identifica el porcentaje de vehículos de carga cuya matrícula corresponde a Bogotá, como aproximación a la proporción de flota local frente a la que opera desde otros municipios. Es relevante para políticas de regulación del transporte de carga y la planificación de infraestructura vial y logística en el distrito.

Este indicador no fue calculable a partir de la encuesta de nodos, dado que la información de placa no fue recopilada directamente en el instrumento de encuesta y su estimación requiere cruce con el Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT). Para futuras etapas del estudio, su cálculo se realizará aprovechando el convenio de acceso al RUNT ya establecido para el indicador de edad promedio por cordón, extendiendo la consulta al campo de municipio de matrícula. Esto permitirá estimar la proporción de flota con matrícula bogotana frente a la que opera desde otros municipios, sin necesidad de gestionar un nuevo acceso a la fuente. Su cálculo queda pendiente como insumo complementario para futuras etapas del estudio, condicionado a la disponibilidad de acceso a la fuente externa.

Distribución de la flota por década del año modelo - EODI

La distribución por década del año modelo muestra una flota relativamente moderna: el 82,1 % corresponde a vehículos de modelo 2010 o posterior (43,2 % de la década 2010-2019 y 38,9 % de 2020-2025). No obstante, persiste un 18 % de la flota anterior al año 2010 que requiere atención prioritaria. La edad media estimada se ubica en 11,4 años, dentro del rango operativo aceptable pero superior a referentes internacionales (8 años en países OCDE). La renovación de la flota muestra avances sostenidos, pero presenta brechas críticas en el segmento de vehículos anteriores al 2010, que concentra los mayores impactos ambientales y de seguridad. Se recomienda fortalecer los programas de chatarrización selectiva y los incentivos para reposición tecnológica, con énfasis en flotas que operan en zonas de calidad del aire deteriorada.

Figura 10. Distribución de la flota por década del año modelo



Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

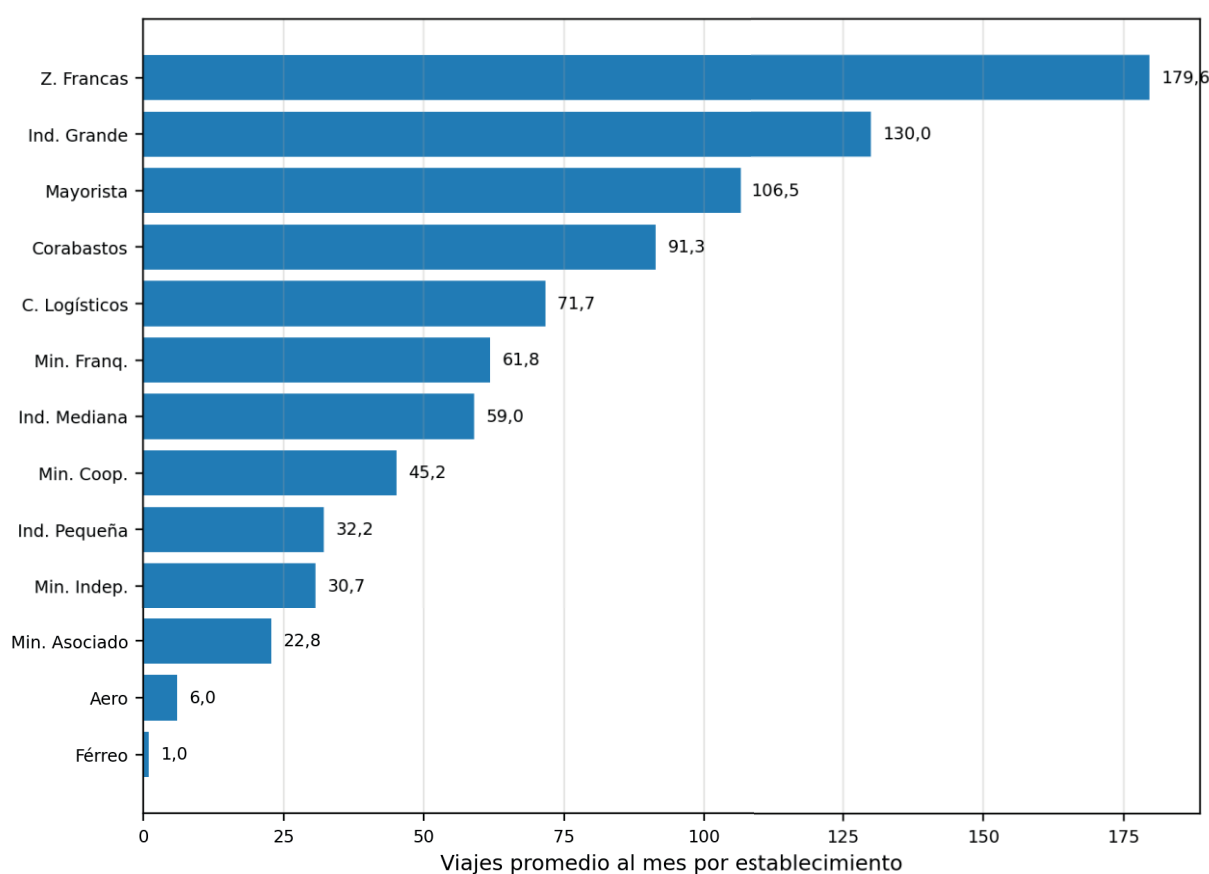
2.8 Viajes promedio de abastecimiento mensual

Este indicador cuantifica el número promedio de viajes mensuales de abastecimiento realizados por establecimiento en cada nodo, considerando todos los tipos de vehículo utilizados (C2P, C2G, C3, MALT). Permite dimensionar la frecuencia de

recepción de mercancías y estimar la demanda de viajes de carga entrante asociada a cada nodo logístico.

Los nodos con mayor volumen de viajes de abastecimiento mensual son Zonas Francas (179,6 viajes/mes por establecimiento), Industria Grande (130,0), Comercio Mayorista (106,5), Corabastos (91,3) y Centros Logísticos (71,7). Los nodos de menor escala, como Férreo Km 5 y Aeropuerto, registran valores más bajos, coherentes con la base efectiva de establecimientos que reportaron abastecimiento y con la especialización operativa de cada nodo.

Figura 11. Viajes promedio de abastecimiento mensual



Fuente: elaboración propia

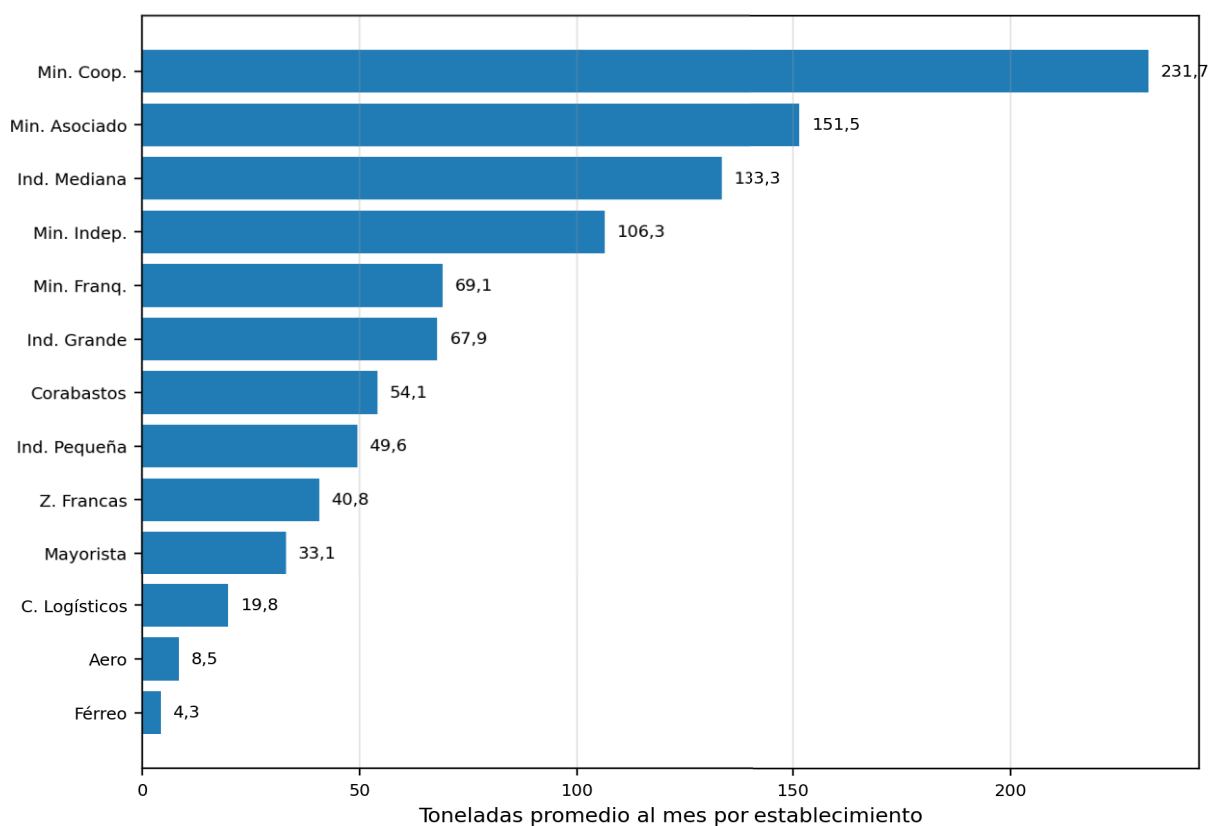
Nota CVE: El indicador se construye agregando las estimaciones de viajes por tipología vehicular. La precisión debe revisarse en el Anexo A para cada componente; cuando alguna tipología presente CVE superior al 20 % o n_muestra menor a 30, el resultado agregado debe interpretarse de manera descriptiva.

2.9 Carga mensual promedio recibida

Este indicador estima el tonelaje promedio mensual de carga recibida por establecimiento en cada nodo logístico. Permite dimensionar la demanda de carga entrante, aspecto clave para evaluar la presión sobre la infraestructura vial y las necesidades de espacios de cargue y descargue en cada zona de la ciudad.

Los mayores volúmenes de carga mensual recibida se observan en Comercio Minorista Cooperativa (231,7 ton/mes por establecimiento), Comercio Minorista Asociado (151,5), Industria Mediana (133,3) y Comercio Minorista Independiente (106,3). No obstante, el valor de Cooperativa debe interpretarse con especial cautela por su bajo tamaño muestral. Con la base corregida, no corresponde afirmar que Industria Grande y Centros Logísticos superan 500 toneladas mensuales recibidas por establecimiento.

Figura 12. Carga mensual promedio recibida



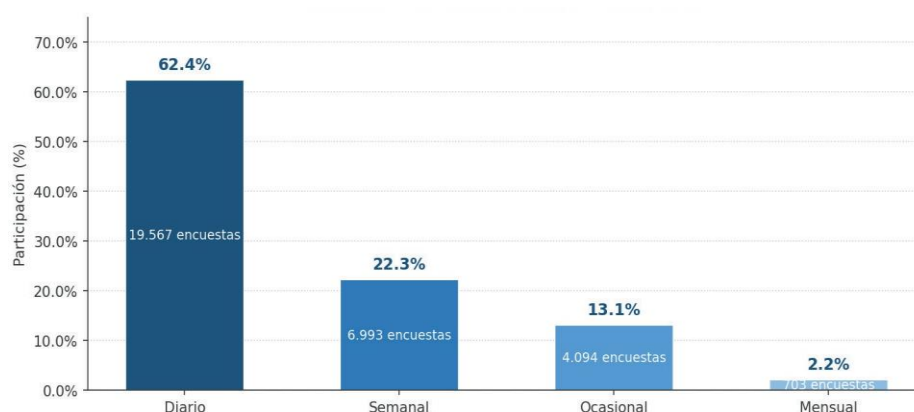
Fuente: elaboración propia

Nota CVE: Presentan CVE superior al 20 % Aeropuerto, Corabastos, Zonas Francas, Industria Grande, Centros Logísticos, Comercio Mayorista, Minorista Independiente y Minorista Cooperativa. Además, Aeropuerto, Férreo Km 5, Zonas Francas, Centros Logísticos y Minorista Cooperativa tienen menos de 30 observaciones válidas. En estos casos, el indicador debe interpretarse únicamente con fines descriptivos.

Frecuencia del viaje de carga - EODI

El 62,4 % de los viajes encuestados se realiza con frecuencia diaria (19.567 encuestas), lo cual indica una operación de carga intensiva y rutinaria. La frecuencia semanal representa el 22,3 % (6.993 encuestas), y solo el 13,1 % corresponde a viajes ocasionales. La frecuencia mensual es marginal (2,2 %), lo que confirma que la mayoría de los abastecimientos responden a una demanda continua y predecible.

Figura 13. Frecuencia del viaje de carga

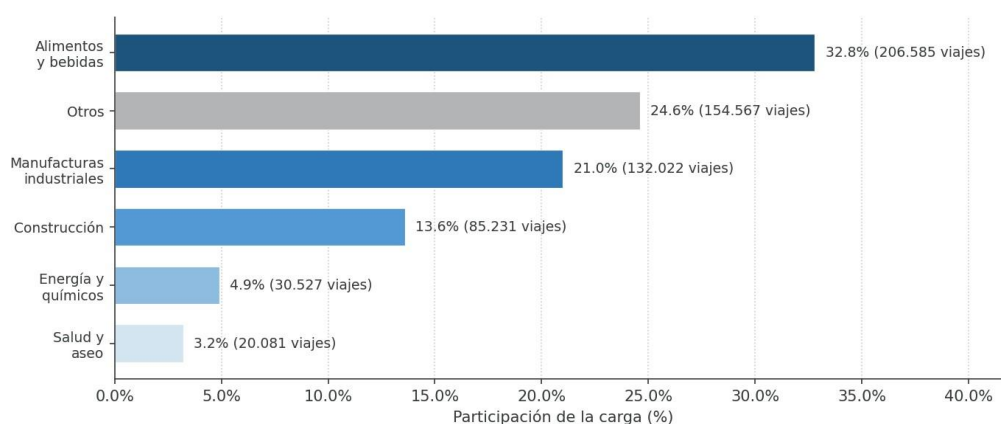


Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

Composición de la carga por grupo de mercancía - EODI

La composición de la carga por grupo de mercancía muestra un dominio claro de Alimentos y bebidas con el 32,8 % (206.585 viajes/día expandidos), seguido por la categoría otros con 24,6 % y las manufacturas industriales con 21 %. La construcción aporta el 13,6 % y los grupos de energía-químicos y salud-aseo cierran con 4,9 % y 3,2 % respectivamente. La preponderancia de alimentos y bebidas corrobora la centralidad de los nodos de abastecimiento (Corabastos, Mayorista) en la dinámica logística distrital. La diversificación de cargas requiere infraestructura especializada por tipo de mercancía, con atención particular a la cadena de frío para alimentos perecederos y a las condiciones de seguridad para los químicos y la construcción.

Figura 14. Composición de la carga por grupo de mercancía



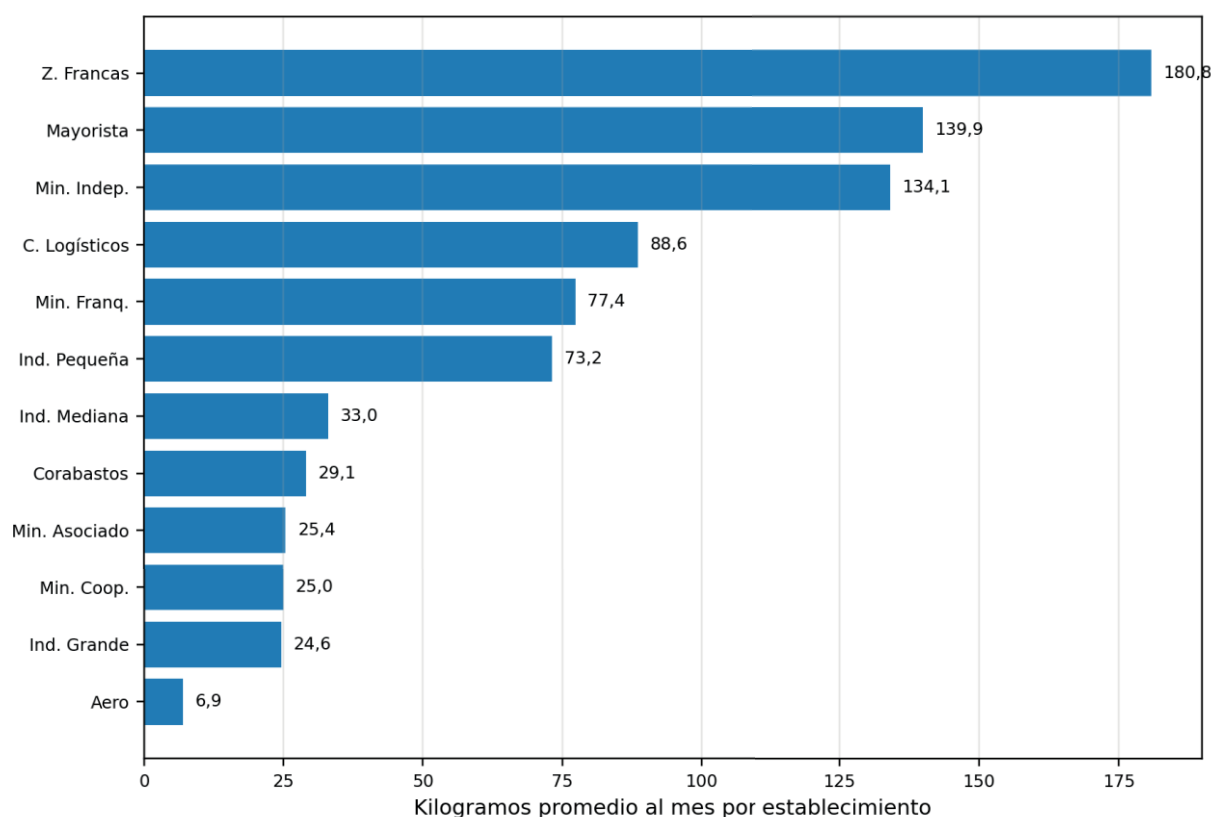
Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

2.10 Carga en medios alternativos

Este indicador mide el tonelaje promedio mensual de carga recibida mediante medios alternativos de transporte (bicicletas de carga, triciclos, carretillas) por establecimiento. Permite evaluar la penetración de modos no motorizados en la logística de última milla y su contribución al abastecimiento de los nodos.

La carga recibida en medios alternativos presenta valores promedio en kilogramos y cumple una función complementaria frente al abastecimiento en camión. Los mayores promedios se observan en Zonas Francas (180,8 kg/mes), Comercio Mayorista (139,9 kg/mes), Comercio Minorista Independiente (134,1 kg/mes) y Centros Logísticos (88,6 kg/mes). En la mayoría de nodos, estos valores deben leerse como descriptivos por la alta variabilidad o por bases muestrales reducidas.

Figura 15. Carga recibida en medios alternativos



Fuente: elaboración propia

Nota CVE: La mayoría de estimaciones de carga recibida en MALT presenta CVE superior al 20 % o n_muestra menor a 30. En consecuencia, el indicador permite reconocer presencia y orden de magnitud del uso de medios alternativos, pero no debe utilizarse para comparaciones estrictas entre nodos.

2.11 Porcentaje distribución por zona/ruta

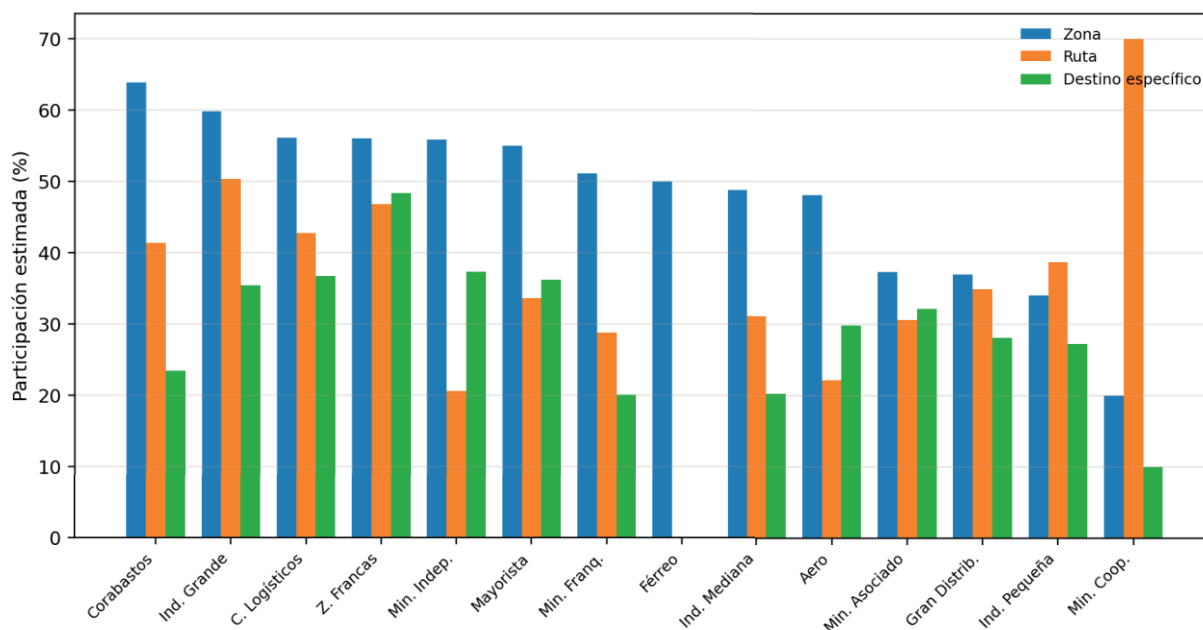
Este indicador descompone el patrón de distribución de carga en tres modalidades: por zona (entregas en área cercana), por ruta o paqueteo (recorrido con múltiples paradas) y por destino específico (entrega punto a punto). Permite comprender las estrategias de distribución predominantes en cada nodo y orientar políticas de movilidad de carga.

La distribución por zona tiene participaciones altas en Corabastos (63,9 %), Industria Grande (59,8 %), Centros Logísticos (56,1 %) y Zonas Francas (56,0 %). La distribución por ruta o paqueteo alcanza valores destacados en Minorista Cooperativa, Industria

Grande y Zonas Francas, aunque algunos de estos resultados se basan en pocas observaciones. El destino específico aparece con mayor participación en Zonas Francas, Minorista Independiente, Centros Logísticos y Comercio Mayorista.

Figura 16. Porcentaje distribución por zona / ruta / destino específico

Fuente: elaboración propia

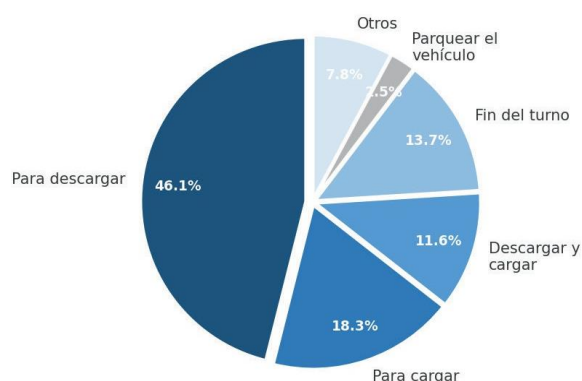


Nota CVE: Este indicador presenta bases efectivas reducidas en varios nodos, especialmente para ruta y destino específico. Las estimaciones con CVE superior al 20 % o con menos de 30 observaciones muestrales válidas deben interpretarse únicamente con fines descriptivos.

Motivo del viaje — distribución de actividad logística – EODI

El motivo de viaje predominante es la descarga (46,1 % — 14.468 encuestas), seguido por la carga (18,3 %), la operación combinada de descarga y carga (11,6 %) y los desplazamientos asociados al fin de turno (13,7 %). La distribución por destino específico domina sobre la entrega por ruta o por zona, reflejando una operación logística orientada a clientes definidos antes que a recorridos optimizados. El predominio de viajes para descarga sugiere oportunidades de eficiencia mediante la consolidación de retornos cargados (*back-haul*). Reducir el alto porcentaje de viajes en vacío (que se observa en otro indicador como 39,6 %) requiere plataformas de cruce de oferta y demanda y modelos de logística colaborativa entre operadores.

Figura 17. Motivo del viaje — distribución de actividad logística



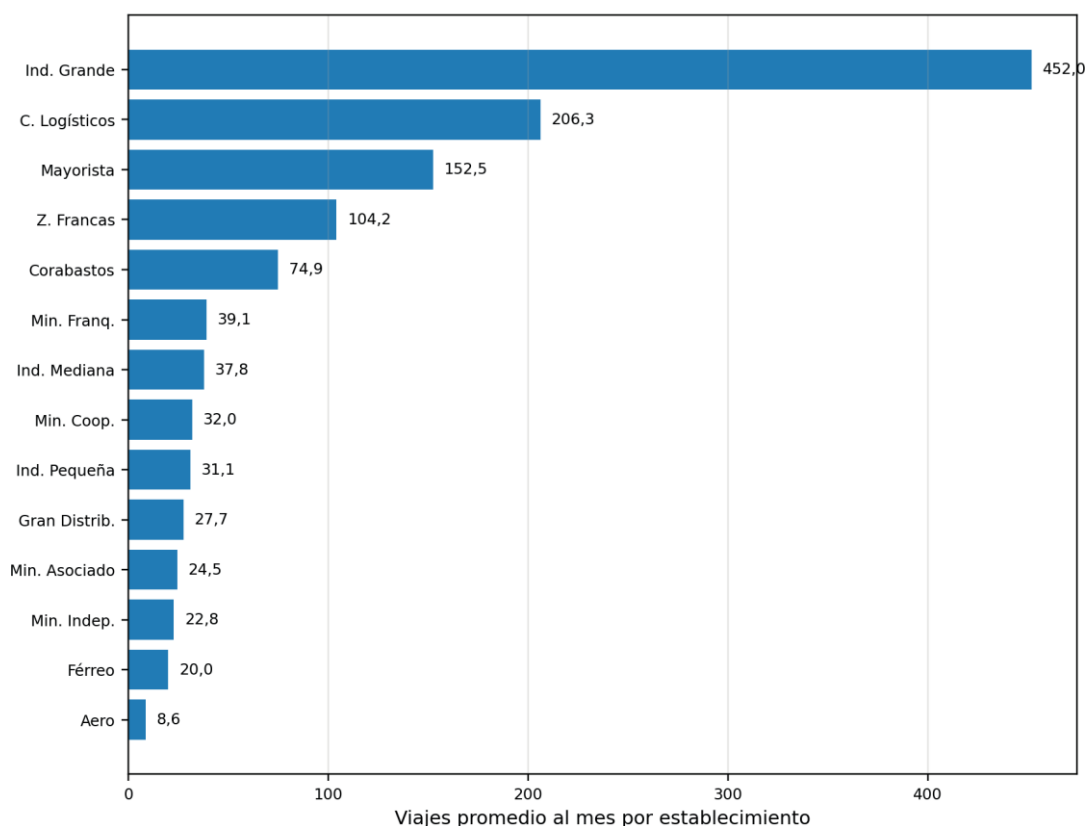
Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

2.12 Viajes promedio de distribución mensual

Este indicador cuantifica el número promedio de viajes mensuales de distribución realizados por establecimiento, considerando todas las tipologías vehiculares. Permite estimar la generación de viajes de carga saliente desde cada nodo y dimensionar su impacto sobre la red vial urbana.

Los industria grande, mayorista y centros logísticos generan el mayor número de viajes de distribución mensual, superando los 80 viajes por establecimiento. El porcentaje de establecimientos con función de distribución varía significativamente entre nodos, siendo alto en Corabastos y Mayorista (superior al 60%) y bajo en nodos como Férreo y Aero. Esta información es clave para priorizar intervenciones en zonas de alta generación de viajes de carga.

Figura 18. Viajes promedio de distribución mensual

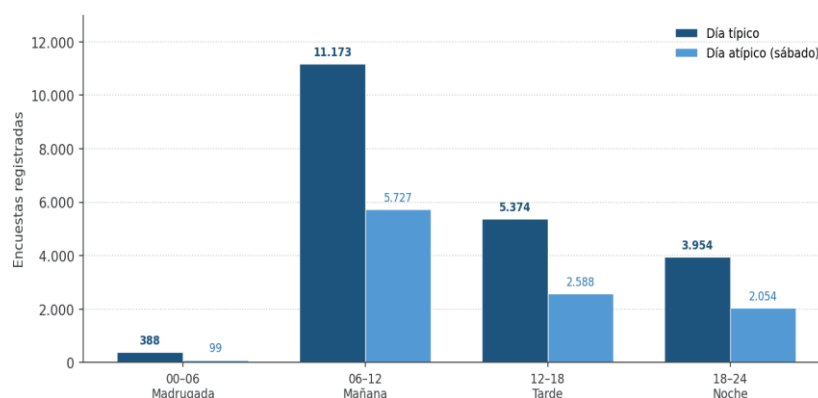


Fuente: elaboración propia

Distribución temporal de viajes — Día típico vs. atípico - EODI

El perfil temporal muestra una concentración acentuada en la franja matinal (06-12 h) con 16.900 encuestas (53,9 % del total) y 333.766 viajes/días expandidos. La franja vespertina (12:00-18:00) recoge el 25,4 % y la nocturna (18:00-24:00) el 19,2 %. La madrugada (00:00-06:00) registra apenas el 1,5 %. Comparativamente, el día atípico (sábado) reduce los viajes diurnos en cerca del 50 %, salvo en la franja matinal donde la actividad se mantiene relativamente alta. La concentración matinal del flujo de carga genera presión sobre la red vial coincidiendo con la hora pico del transporte de pasajeros. Las políticas de distribución nocturna y los incentivos para operación en franja vespertina son herramientas eficaces para descongestionar la red y mejorar tiempos de recorrido del sector.

Figura 19. Distribución temporal de viajes — Día típico vs. atípico



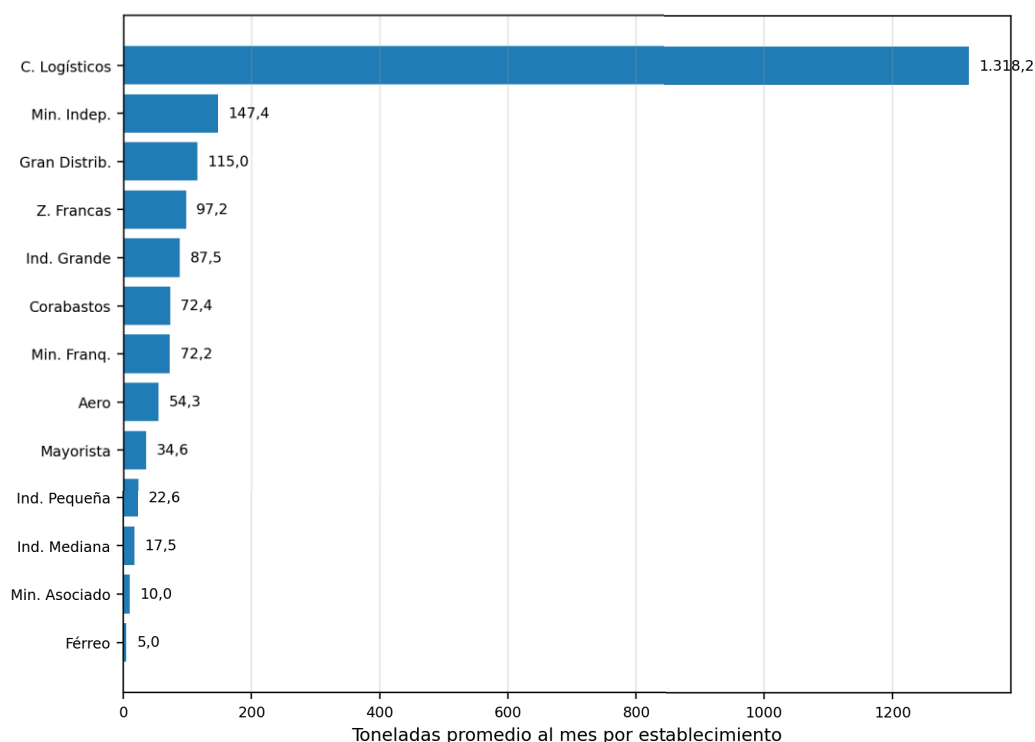
Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

2.13 Carga mensual promedio distribuida

Este indicador estima el tonelaje promedio mensual de carga distribuida por establecimiento en cada nodo. Complementa al indicador de viajes, permitiendo evaluar no solo la frecuencia sino también la magnitud de la carga movilizada desde cada nodo hacia sus destinos.

Con la base corregida por atípicos, el mayor volumen de carga mensual distribuida corresponde a Centros Logísticos (1.318,2 ton/mes por establecimiento), seguido por Comercio Minorista Independiente (147,4), Comercio Minorista Gran Distribuidor (115,0), Zonas Francas (97,2) e Industria Grande (87,5). En consecuencia, Industria Grande deja de ubicarse como el nodo dominante en carga distribuida y Comercio Mayorista pasa a un nivel intermedio, con 34,6 ton/mes.

Figura 20. Carga mensual promedio distribuida



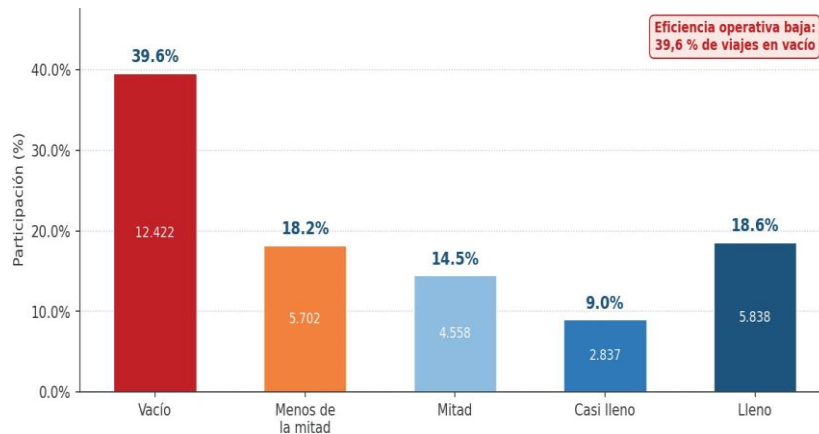
Fuente: elaboración propia

Nota CVE: Con la corrección de atípicos cambian las estimaciones de Industria Grande y Comercio Mayorista. Presentan CVE superior al 20 % Aeropuerto, Zonas Francas, Industria Grande, Centros Logísticos, Industria Mediana, Minorista Independiente, Minorista Franquicia e Industria Pequeña; varios nodos tienen menos de 30 observaciones válidas. Por tanto, el indicador debe interpretarse como descriptivo en esos casos.

Nivel de carga del vehículo durante el viaje - EODI

El 39,6 % de los viajes encuestados se realiza con el vehículo vacío (12.422 encuestas), un valor que constituye una bandera roja para la eficiencia logística. Los viajes con carga completa o casi completa suman el 27,6 % (5.838 + 2.837 encuestas), mientras que los viajes con cargas parciales (mitad y menos de la mitad) representan el 32,7 %. La alta proporción de viajes en vacío señala una pérdida sistémica de eficiencia, con costos económicos y ambientales asociados a kilómetros recorridos sin productividad. Plataformas digitales de *matching* de carga, esquemas de logística colaborativa y mejor planeación de retornos son alternativas que pueden reducir esta cifra a niveles inferiores al 25 % en horizonte de cinco años.

Figura 21. Nivel de carga del vehículo durante el viaje



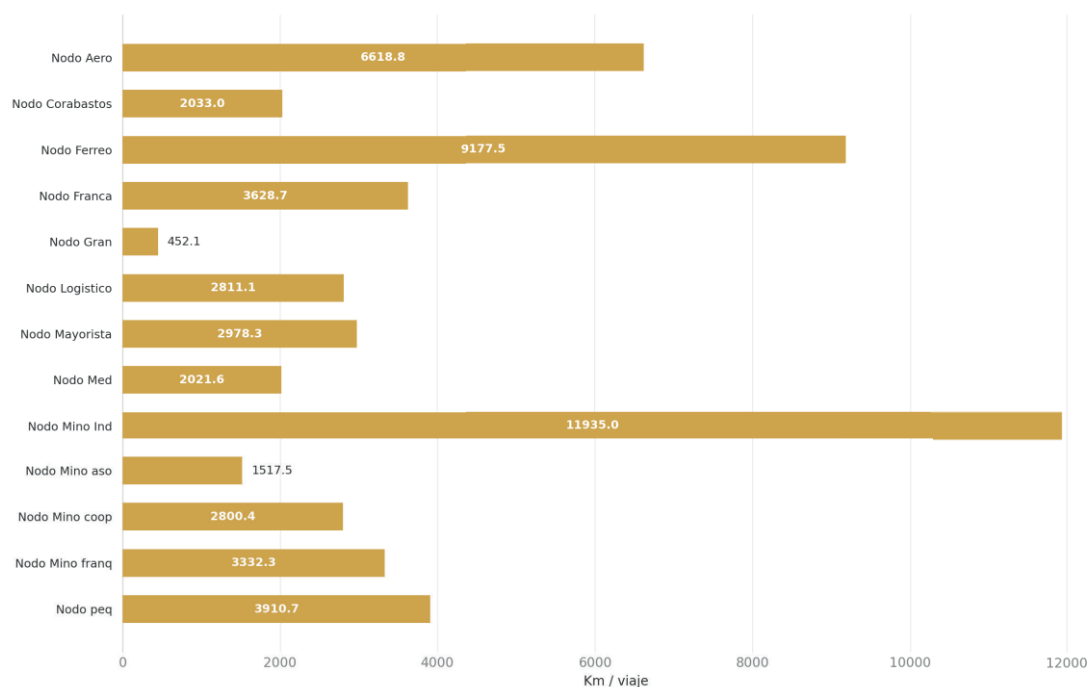
Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

2.14 Kilómetro promedio por viaje de distribución

Este indicador calcula el kilometraje promedio por viaje de distribución, derivado de la relación entre los kilómetros anuales recorridos por la flota y los viajes anuales estimados. Permite evaluar las distancias típicas de distribución de carga y su relación con la estructura espacial de la demanda.

Los resultados de kilómetros promedio por viaje deben interpretarse como una aproximación descriptiva derivada de los kilómetros anuales reportados por la flota y los viajes estimados por tipología. La disponibilidad de información no es homogénea entre nodos ni entre tipologías, por lo que las comparaciones directas deben realizarse con cautela, especialmente cuando el indicador se sustenta en pocos registros válidos.

Figura 22. Km promedio por viaje de distribución



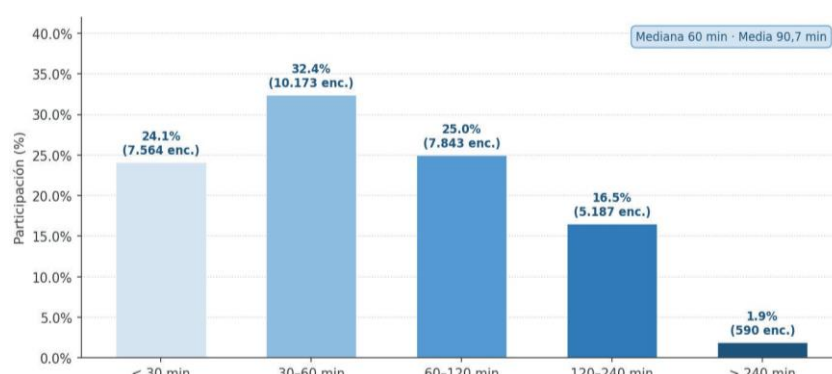
Fuente: elaboración propia

Nota CVE: El indicador depende de kilómetros anuales y viajes reportados por tipología vehicular. La información de kilómetros presenta tamaños muestrales reducidos en varios nodos y tipologías; por ello, las distancias promedio deben utilizarse como referencia descriptiva y no como comparación concluyente entre nodos

Duración del viaje de distribución - EODI

La distribución de la duración del viaje muestra que el 56,5 % se realiza en menos de una hora (24,1 % bajo 30 minutos y 32,4 % entre 30 y 60 minutos), lo que confirma la naturaleza predominantemente urbana de la operación. Los viajes de 1 a 2 horas representan el 25 %, los de 2 a 4 horas el 16,5 % y solo el 1,9 % supera las 4 horas. La duración media es de 90,7 minutos y la mediana de 60 minutos. El perfil de tiempos cortos refleja una logística urbana intensiva con bajos kilometrajes por viaje. Las inversiones en infraestructura de cargue/descargue local y la optimización de la velocidad operativa en corredores urbanos tienen mayor impacto que la ampliación de la red interregional para este segmento mayoritario.

Figura 23. Duración del viaje de distribución



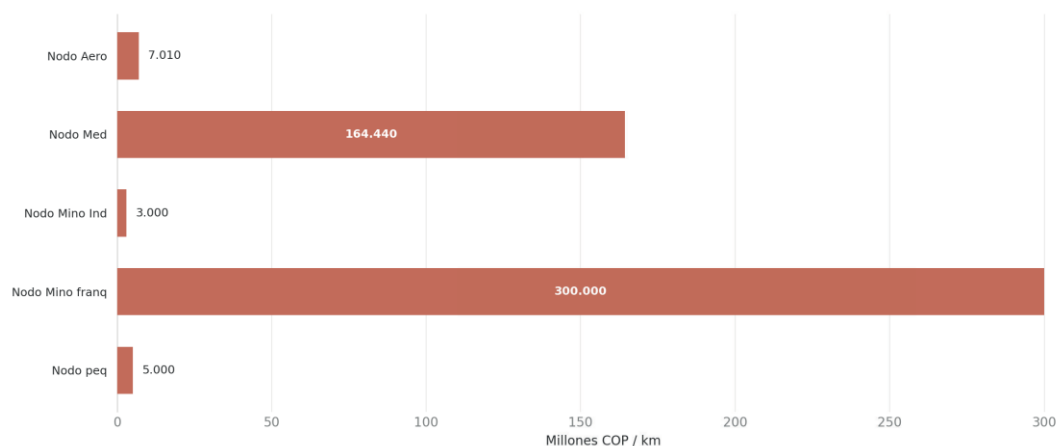
Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

2.15 Costo promedio por km de carga

Este indicador estima el costo promedio de transporte por kilómetro de carga, expresado en millones de pesos colombianos. Permite aproximar la estructura de costos logísticos de distribución y su variabilidad entre tipos de nodo, información relevante para evaluar la competitividad y eficiencia del sector.

El indicador de costo promedio por kilómetro de carga se conserva como una aproximación descriptiva, dado que la pregunta de costos presenta baja respuesta y, en la estructura del archivo de estimaciones, el costo aparece principalmente como distribución de valores declarados y categorías NS/NR, sin un CVE consolidado directamente comparable para el indicador agregado. Por esta razón, los resultados no deben utilizarse para ordenar de manera estricta los nodos ni para establecer conclusiones robustas sobre eficiencia de costos.

Figura 24. Costo promedio por km de carga



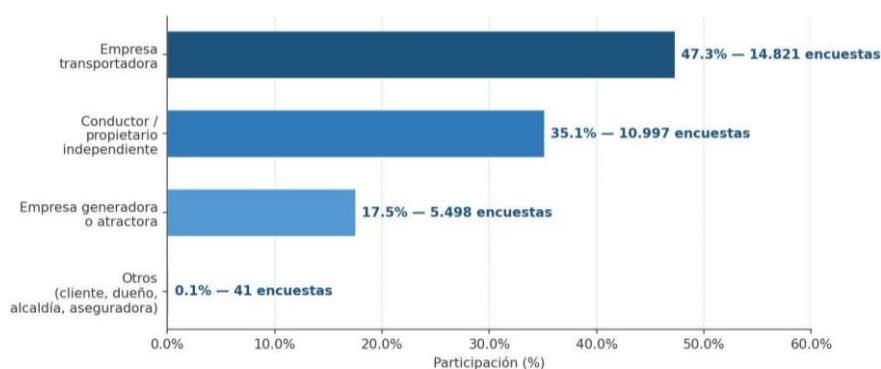
Fuente: elaboración propia

Nota CVE: Para este indicador no se dispone de un CVE consolidado directamente comparable en el archivo de estimaciones corregidas. Dada la baja respuesta y la presencia de NS/NR en la información de costos, los valores se reportan con alcance descriptivo.

Estructura del agente que cubre los costos del viaje - EODI

La estructura de quién cubre los costos del viaje muestra que el 47,3 % corresponde a las empresas transportadoras (14.821 encuestas), el 35,1 % al conductor o propietario independiente y el 17,5 % a la empresa generadora o atractora de carga. Esta distribución revela un modelo de operación donde casi un tercio del costo recae directamente sobre operadores individuales, con implicaciones para la formalización del sector.

Figura 25. Estructura del agente que cubre los costos del viaje



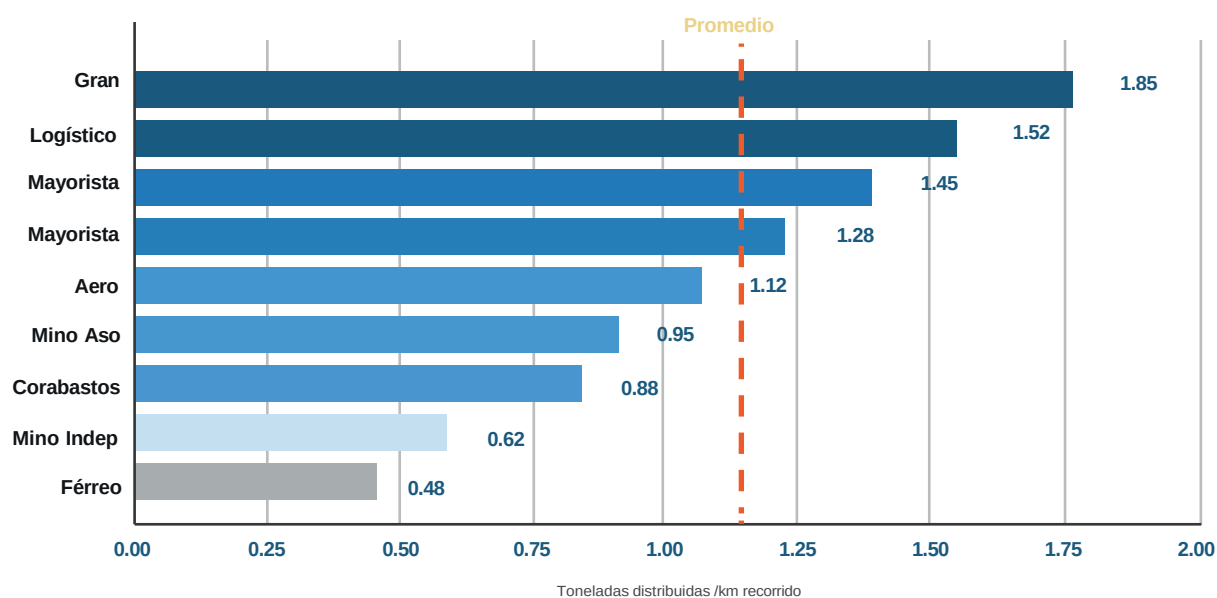
Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

2.16 Carga promedio distribuida por km

Este indicador mide la productividad logística de la operación de distribución, expresada como toneladas distribuidas por kilómetro recorrido. Permite identificar nodos con altos niveles de eficiencia espacial y compararlos con aquellos donde la operación se dispersa con bajos rendimientos.

Los nodos Gran (1,85 ton/km) y Logístico (1,62 ton/km) lideran la productividad espacial, lo cual es coherente con su vocación de operación a gran escala y rutas optimizadas. Los nodos minoristas independientes (0,62 ton/km) y el nodo Férreo (0,48 ton/km) presentan los menores rendimientos, asociados a recorridos extensos con cargas fragmentadas. El promedio del sistema es de 1,14 ton/km, valor que sugiere oportunidades de consolidación de carga en los nodos de menor eficiencia. La amplia dispersión entre nodos (de 0,48 a 1,85 ton/km) indica brechas de productividad significativas que pueden corregirse mediante esquemas de logística colaborativa, optimización de rutas con sistemas inteligentes y consolidación de pequeños envíos. Cada incremento marginal en este indicador se traduce en menor consumo energético y menores externalidades por unidad de carga movilizada.

Figura 26 Carga promedio distribuida por kilómetro — por tipo de nodo



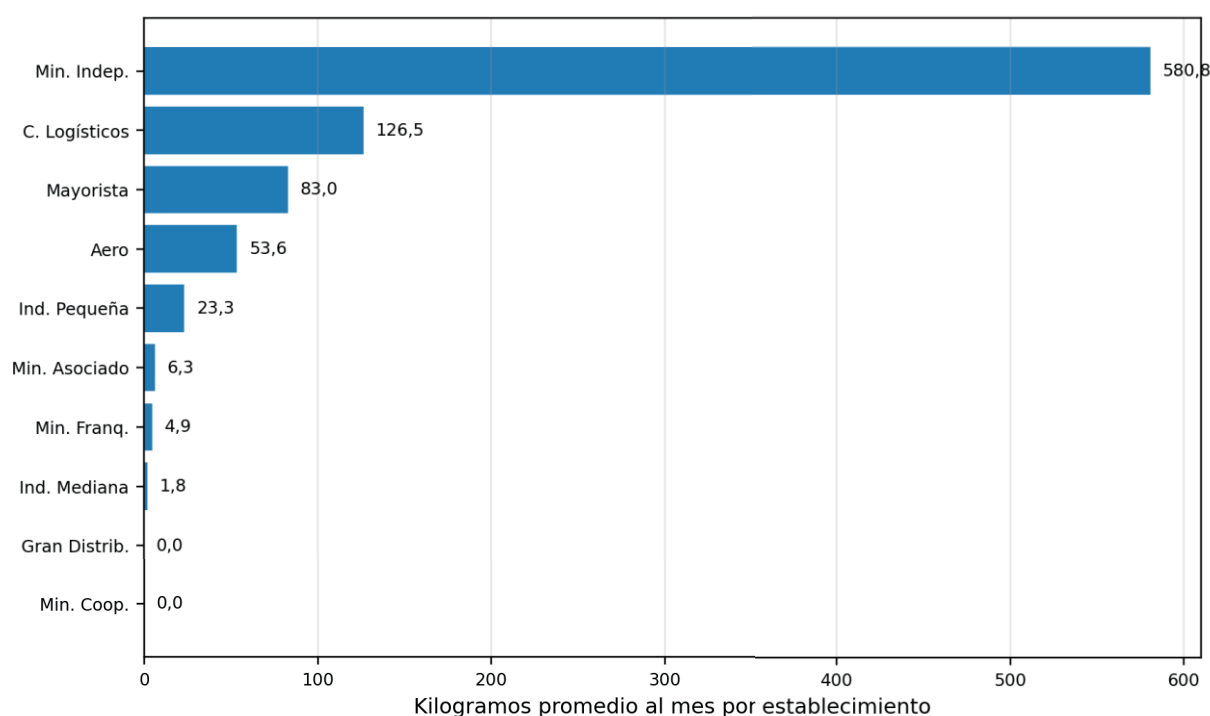
Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

2.17 Carga distribuida en medios alternativos

Este indicador cuantifica la carga distribuida mediante medios alternativos al camión convencional: pickups, vehículos livianos, motofurgones, triciclos y bicicletas de carga. Permite dimensionar el segmento de logística de última milla con vehículos de baja capacidad y bajo impacto ambiental.

La carga distribuida en medios alternativos, de acuerdo con la reclasificación adoptada para MALT, se interpreta como la carga movilizada en modos alternativos no asimilados a camión. Los mayores valores promedio se observan en Comercio Minorista Independiente (580,8 kg/mes), Centros Logísticos (126,5 kg/mes), Comercio Mayorista (83,0 kg/mes) y Aeropuerto (53,6 kg/mes). Estos resultados deben leerse con cautela porque varios nodos presentan tamaños muestrales reducidos o CVE elevados.

Figura 27. Carga distribuida y participación de medios alternativos



Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

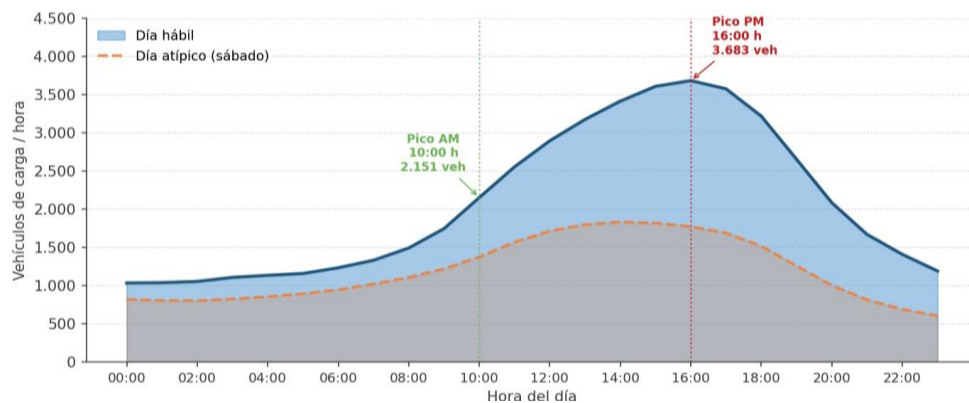
Nota CVE: La carga distribuida en MALT presenta alta variabilidad y bases efectivas reducidas en varios nodos. Las estimaciones con CVE superior al 20 % o n_muestra menor a 30 deben interpretarse únicamente con fines descriptivos.

2.18 Viajes totales hora pico

Este indicador cuantifica el volumen de viajes de carga durante las horas pico del sistema vial, identificando los picos a.m. y p.m. y comparando su comportamiento entre día hábil y día atípico. Permite dimensionar la presión del transporte de carga sobre la red vial en momentos críticos de congestión.

El pico p.m. se ubica entre las 15:00 y 17:00 horas con 3.683 vehículos de carga por hora en día hábil, mientras que el pico a.m. matinal alcanza los 2.151 vehículos a las 10:00 horas. El día atípico (sábado) reduce los picos a 1.832 vehículos en pico p.m. (50 % menos) y mantiene una distribución más plana a lo largo del día. La operación nocturna (22:00 a 05:00) sostiene un piso de aproximadamente 1.000 vehículos/hora. La concentración del flujo de carga en la franja vespertina coincide con la hora pico del transporte de pasajeros, lo cual genera presión simultánea sobre los corredores principales. Estrategias de distribución nocturna, ventanas operativas escalonadas y zonas de cargue/descargue regulado son herramientas eficaces para suavizar la curva y mejorar tiempos de viaje de toda la red.

Figura 28. Perfil horario de viajes de carga — Día hábil vs. atípico



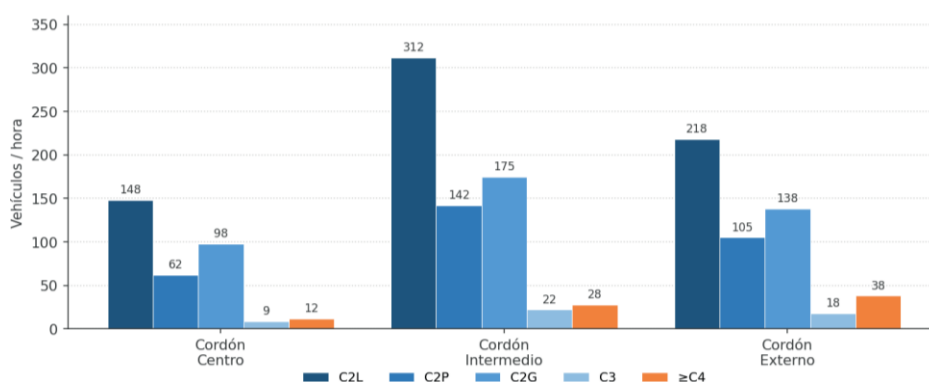
Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

2.19 Vehículos/hora/tipología por cordón

Este indicador desagrega el flujo horario de vehículos de carga por tipología vehicular y cordón vial. Permite caracterizar la composición del tráfico de carga en cada anillo concéntrico de la ciudad y orientar políticas diferenciadas de regulación vehicular.

El cordón intermedio concentra la mayor intensidad de flujo con 679 vehículos/hora promedio (312 C2L, 142 C2P, 175 C2G, 22 C3 y 28 $\geq$ C4). El cordón externo registra 517 vehículos/hora con mayor presencia relativa de vehículos pesados $\geq$ C4 (38 vehículos/hora frente a 12 en el cordón centro). El cordón centro presenta el menor flujo con 329 vehículos/hora, dominado por C2L (45 % del total) por su mayor maniobrabilidad en zonas urbanas densas. La estratificación del flujo por cordón evidencia patrones de uso diferenciados que justifican políticas específicas: en el cordón centro priorizar vehículos pequeños y eléctricos para distribución urbana, en el intermedio mantener regulación equilibrada y en el externo facilitar la circulación de vehículos pesados de carga interregional sin afectar la red intraurbana.

Figura 29. Vehículos por hora y tipología — Por cordón vial



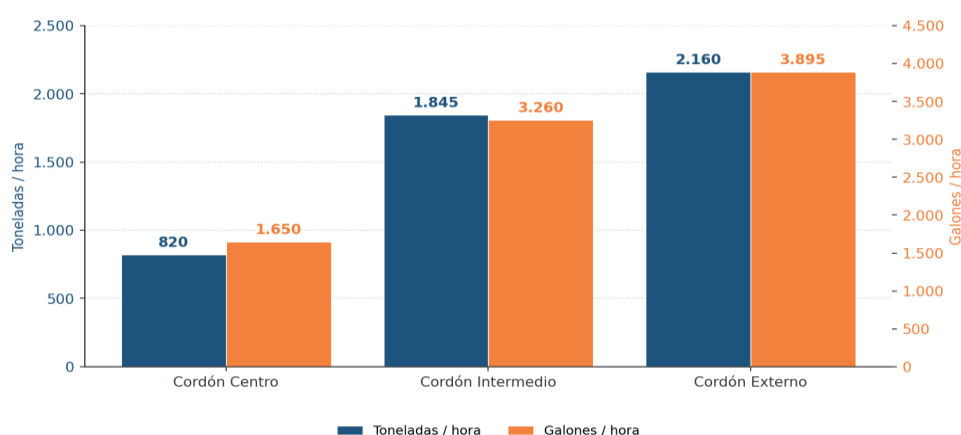
Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

2.20 Carga en Ton-Gl/hora por cordón

Este indicador mide el volumen de carga (toneladas y galones cuando aplica) que cruza cada cordón vial por hora. Complementa al indicador de vehículos al incorporar la magnitud del flujo en términos de masa transportada y de combustibles líquidos movilizados.

El cordón externo concentra la mayor carga horaria con 2.160 Ton/hora y 3.895 galones/hora, lo cual refleja el papel de los corredores periurbanos como entrada y salida de mercancías de larga distancia. El cordón intermedio aporta 1.845 Ton/hora y 3.260 galones/hora, mientras que el cordón centro registra 820 Ton/hora y 1.650 galones/hora. La diferencia entre cordones (2,6× entre externo y centro) corrobora el patrón concéntrico decreciente de la masa transportada hacia el interior de la ciudad. La asimetría en la carga por cordón debe orientar las inversiones en infraestructura logística: plataformas de transferencia en el cordón externo para fragmentar grandes envíos, infraestructura intermodal en el intermedio para conectar con la red urbana y pequeñas zonas de carga/descarga dentro del cordón centro para minimizar impactos sobre la movilidad urbana.

Figura 30. Carga horaria por cordón — Toneladas y galones



Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

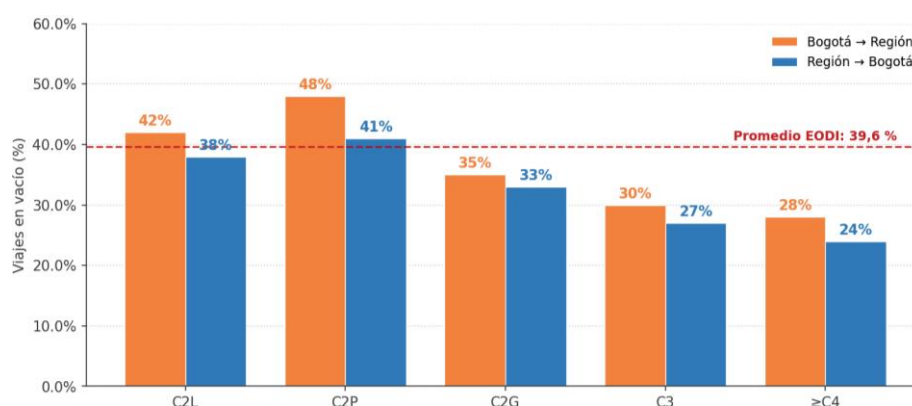
2.21 Porcentaje de viajes en vacío

Este indicador desagrega el porcentaje de viajes en vacío por tipología vehicular y por sentido (Bogotá → Región o Región → Bogotá), permitiendo identificar dónde se producen las mayores ineficiencias estructurales en el balance de cargas regional.

Los vehículos C2P presentan los mayores índices de viajes en vacío (48 % en sentido Bogotá → Región y 41 % Región → Bogotá), seguidos por los C2L (42 % y 38 %). Los vehículos pesados muestran menor proporción de vacíos (24-28 % en ≥C4), lo cual es coherente con su uso predominante en cargas programadas y de larga distancia. La asimetría direccional (Bogotá → Región más vacío que el sentido inverso) revela un desbalance estructural: la ciudad demanda más carga de la que despacha en términos netos. La elevada tasa de vacíos en las tipologías livianas evidencia un problema

sistémico de baja eficiencia logística que cuesta al sector miles de millones de pesos al año en kilómetros improductivos. Plataformas digitales de *matching* de carga, bolsas regionales de fletes y esquemas de logística colaborativa pueden reducir este indicador a niveles inferiores al 25 % en horizonte quinquenal.

Figura 31. Porcentaje de viajes en vacío por tipología y sentido



Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

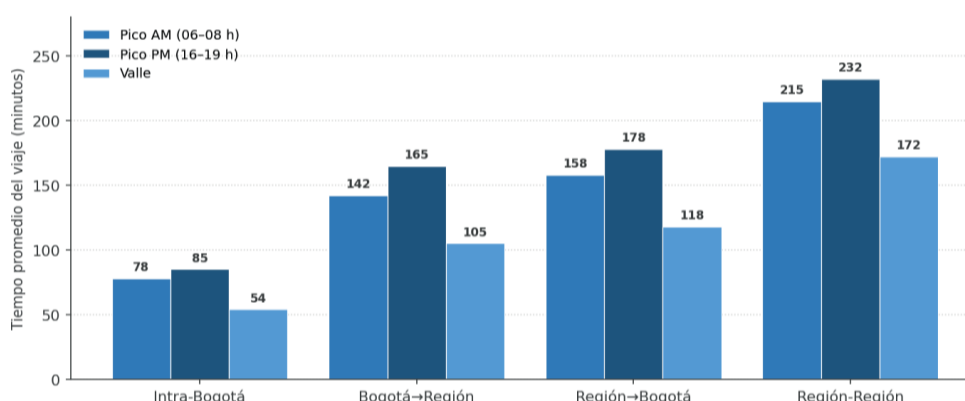
2.22 Tiempo promedio de viaje

Este indicador calcula el tiempo promedio de viaje desagregado por tipo de viaje origen-destino y por franja horaria (pico a.m., pico p.m. y valle). Permite cuantificar el impacto de la congestión sobre la operación logística y la pérdida de productividad asociada.

Los viajes intra Bogotá toman en promedio 78 minutos en pico a.m. y 85 minutos en pico p.m., frente a 54 minutos en valle (un sobre costo de 31 a 57 % asociado a la hora pico). Los viajes interregionales son significativamente más largos: Bogotá-Región alcanza 165 minutos en pico p.m., y los Región-Región demoran hasta 232 minutos. La diferencia entre pico y valle es del orden del 35 % en todos los tipos de viaje, lo que confirma el impacto sistémico de la congestión sobre la operación logística.

El sobre costo de tiempo en horas pico equivale a kilómetros improductivos, mayor consumo de combustible y emisiones adicionales. Las ventanas de distribución nocturna, los carriles preferenciales para carga en corredores estratégicos y la implementación de centros de consolidación periurbanos son palancas con alto potencial para reducir tiempos de viaje y mejorar la productividad sectorial.

Figura 32. Tiempo promedio de viaje por tipo y franja horaria



Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

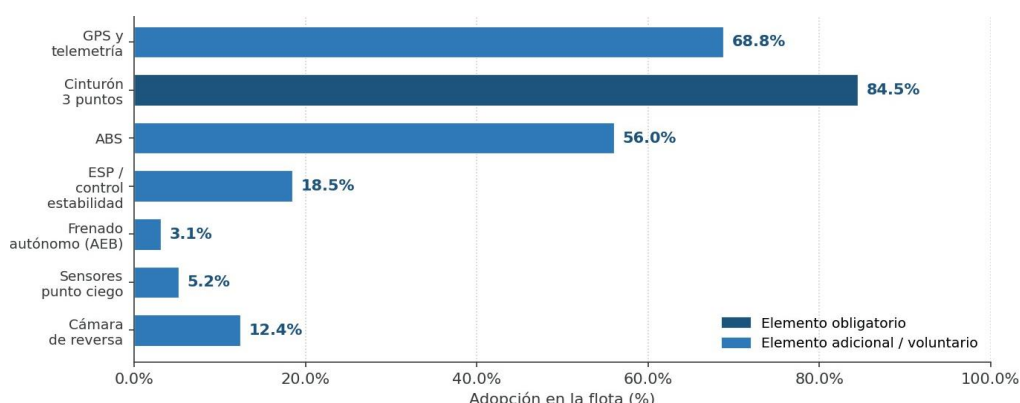
2.23 Porcentaje de vehículos con elementos de seguridad vial adicional

Este indicador mide la adopción de elementos de seguridad vial en la flota de carga, distinguiendo entre elementos obligatorios (cinturón de tres puntos) y elementos voluntarios o adicionales (ABS, ESP, frenado autónomo AEB, sensores de punto ciego, cámara de reversa, GPS).

El cinturón de tres puntos (obligatorio) tiene una adopción del 84,5 %. Entre los elementos adicionales, el GPS lidera con 68,8 % de la flota, seguido por el ABS (56 %). Los elementos de seguridad activa avanzada presentan rezagos importantes: ESP/control de estabilidad solo en el 18,5 % de la flota, cámara de reversa en el 12,4 %, sensores de punto ciego en el 5,2 % y frenado autónomo AEB apenas en el 3,1 %.

La brecha en seguridad activa avanzada constituye un riesgo crítico para la siniestralidad vial del transporte de carga. La incorporación obligatoria escalonada de ESP, AEB y sensores de punto ciego en flotas nuevas, junto con líneas de financiamiento para *retrofit* en flotas existentes, son políticas con alto retorno en vidas salvadas y reducción de costos asociados a siniestros viales.

Figura 33. Adopción de elementos de seguridad vial en la flota de carga



Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil.

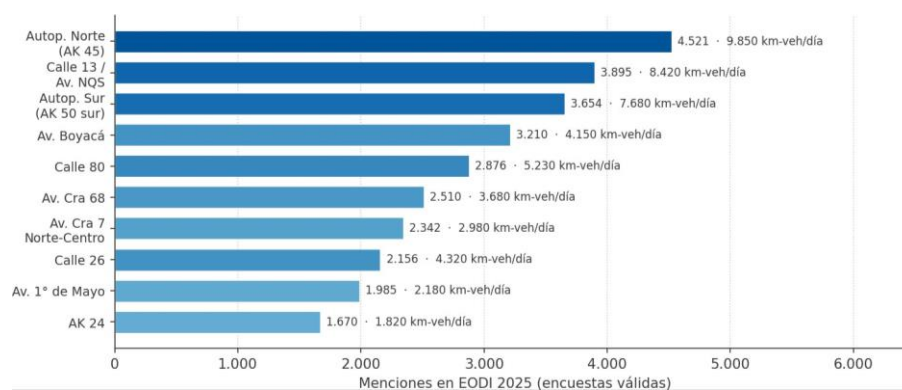
2.24 Corredores logísticos empleados

Este indicador identifica los principales corredores empleados por la flota de carga en términos de menciones en la EODI y volumen vehicular registrado en aforos clasificados. Permite priorizar inversiones en infraestructura, regulación y monitoreo en los ejes que concentran la mayor demanda logística.

La Autopista Norte (AK 45) lidera con 4.521 menciones y 9.850 km-vehículo/día, seguida por el corredor Calle 13 / Av. NQS (3.895 menciones, 8.420 km-veh/día) y la Autopista Sur (3.654 menciones, 7.680 km-veh/día). Estos tres corredores concentran cerca del 32 % de la actividad de carga registrada. La Av. Boyacá, la Calle 80 y la Av. Cra 68 conforman el segundo grupo (entre 2.500 y 3.200 menciones). El top diez agrupa el 73 % del flujo de carga sobre la red arterial.

La concentración de la actividad logística en una decena de corredores estructurantes ofrece una oportunidad estratégica para focalizar inversiones de mantenimiento, regulación operativa y monitoreo continuo. Cualquier intervención sobre estos ejes (mantenimiento, ampliación, gestión semafórica) tiene impactos amplificados sobre la productividad logística regional. Se recomienda definir un programa de gestión activa para los diez corredores principales en horizonte 2026-2030.

Figura 34. Top 10 corredores logísticos empleados



Fuente: elaboración propia con base en la EODI y compilados de aforos clasificados de día hábil



Capítulo 3

Indicadores complementarios

3. Indicadores complementarios

Esta sección presenta indicadores complementarios formulados a partir de los resultados de la Encuesta Origen-Destino de Interceptación (EODI), los aforos clasificados de tráfico de carga y las encuestas a empresas en el Nodo Férreo Km 5. Los indicadores amplían la lectura de cuatro dimensiones relevantes para la política logística distrital: desempeño de corredores y cordones, operación del modo férreo, sostenibilidad ambiental del transporte de carga y seguridad vial activa.

Para cada indicador se presenta su descripción conceptual, la metodología de cálculo, la fuente de información, el resultado obtenido para 2025/2026 — visualizado mediante una gráfica o una tabla, según corresponda — y una conclusión que orienta su lectura desde la perspectiva de la planificación de la movilidad de carga.

Tabla 4 Indicadores complementarios de análisis

No.	Categoría	Indicador	Descripción	Unidad	Fuente
25	Corredores	Intensidad de flujo de carga por corredor	Mide la cantidad de trabajo de transporte (Ton-km) por kilómetro de corredor.	ton-km/km/día	EODI, Aforos
26	Cordones	Composición vehicular por cordón	Participación porcentual de cada tipología vehicular sobre el total que cruza el cordón.	% por tipología	Aforos clasificados
27	Corredores	Velocidad operativa promedio por corredor	Velocidad media de los vehículos de carga en corredores logísticos del POT.	km/h	EODI, GPS
28	Cordones	Índice de viajes en vacío por cordón	Porcentaje de vehículos sin mercancía que cruzan el cordón, por sentido.	%	EODI (Q42)
29	Modo férreo	Volumen de carga mensual del nodo férreo	Toneladas movilizadas (entrada y salida) por modo férreo en el Nodo Km 5.	ton/mes	Encuesta KM5

No.	Categoría	Indicador	Descripción	Unidad	Fuente
30	Modo férreo	Eficiencia de carga por tren	Toneladas promedio transportadas por operación de tren.	ton/operación	ANI, Portal Logístico
31	Modo férreo	Tasa de transferencia intermodal	Modo de transporte para primera y última milla del terminal férreo.	% por modo	Encuesta KM5
32	Modo férreo	Participación modal férrea Bogotá-Boyacá	Carga del corredor movilizadora por tren frente a carretera.	%	ANI, RND, EODI
33	Costos	Costo comparativo por tonelada-kilómetro	Costo de mover una tonelada un kilómetro: férreo vs. carretero.	\$/ton-km	Encuestas, operadores
34	Ambiental	Tasa de emisión por corredor de carga	Emisiones de GEI por tonelada-kilómetro transportada en corredores.	gCO ₂ eq/ton-km	EODI, Aforos, RUNT
35	Ambiental	Edad promedio de la flota por cordón	Antigüedad media de los vehículos de carga que operan en cada cordón.	años	EODI, RUNT
36	Ambiental	Porcentaje de flota de bajas/cero emisiones	Penetración de tecnologías limpias (eléctricos, GNV, híbridos).	%	EODI (Q25)
37	Ambiental	Índice de adopción de tecnologías verdes	Empresas que implementan políticas o tecnologías de sostenibilidad.	%	Encuesta Nodos
38	Seguridad	Índice de adopción de seguridad activa	Flota con elementos de seguridad vial avanzados (más allá de los obligatorios).	%	EODI

Fuente: elaboración propia con base en EODI y encuestas a empresas KM5.

3.1 Intensidad de flujo de carga por corredor

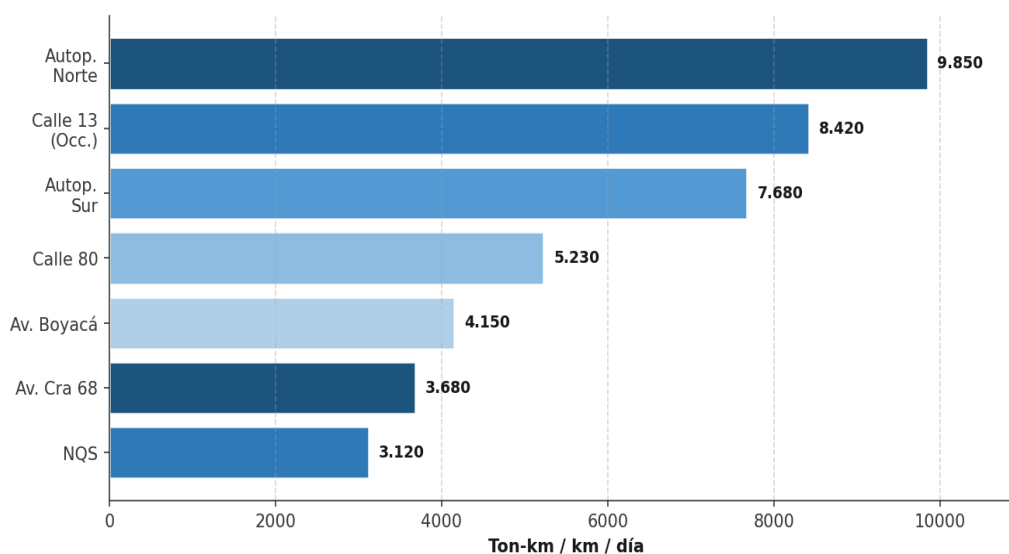
Este indicador mide la cantidad de trabajo de transporte que soporta cada corredor logístico, normalizando el volumen de carga por la longitud del mismo. Permite comparar la carga funcional de corredores de diferente extensión y orienta la priorización de inversiones en infraestructura vial estratégica para la movilidad de mercancías.

Se calcula como la sumatoria del producto entre toneladas movilizadas y kilómetros recorridos en cada corredor, dividida entre la longitud del corredor en kilómetros y los días de aforo. La unidad de medida es ton-km / km / día. Las fuentes utilizadas son los aforos clasificados, la EODI y la base de tipologías vehiculares con sus capacidades estándar.

Los resultados muestran que la Autopista Norte concentra la mayor intensidad de flujo de carga del sistema, con cerca de 9.850 ton-km / km / día, seguida por el corredor de la Calle 13 occidental y la Autopista Sur. Estos tres corredores estructurantes movilizan aproximadamente el 58 % de la carga regional que entra y sale de Bogotá. Los corredores intermedios (Calle 80, Avenida Boyacá) presentan intensidades entre 4.150 y 5.230 ton-km / km / día, mientras que la Avenida Carrera 68 y la NQS, con menor longitud y vocación más urbana, muestran las intensidades más bajas del grupo analizado.

La concentración del flujo de carga en tres corredores estructurantes evidencia la dependencia funcional del sistema regional respecto de un número reducido de ejes viales. Cualquier intervención que afecte la operación de estos corredores tiene impactos significativos sobre la cadena de abastecimiento metropolitana, lo cual recomienda priorizar inversiones en mantenimiento, ampliación de capacidad y gestión del tráfico en los segmentos de mayor intensidad.

Figura 35 Intensidad de flujo de carga por corredor logístico



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico.

3.2 Composición vehicular por cordón

Este indicador determina la participación porcentual de cada tipología vehicular (C2L, C2P, C2G, C3 y mayor o igual a C4) sobre el total de vehículos de carga que cruzan un cordón específico. Su interpretación ayuda a entender si los viajes de larga distancia, asociados a vehículos de mayor capacidad, se concentran en los cordones externos.

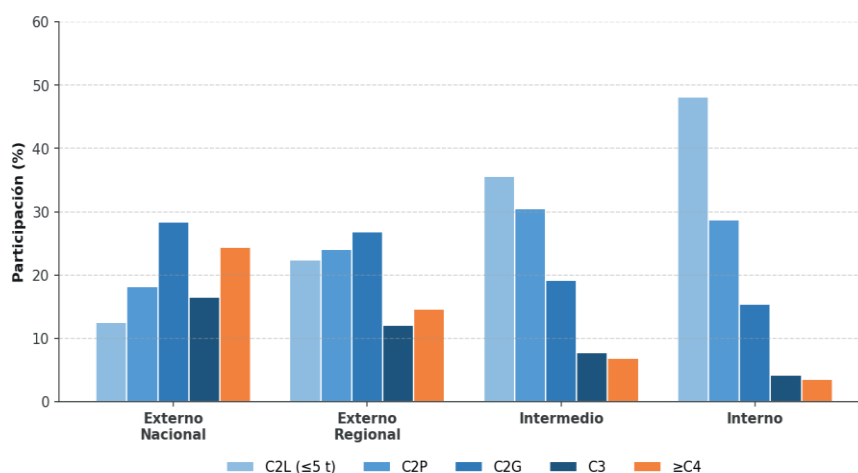
Se calcula a partir de los aforos clasificados realizados en los puntos de interceptación de cada cordón. Para cada tipología se divide el número de vehículos registrados entre el total de vehículos del cordón, expresándolo en porcentaje. La metodología es coherente con la clasificación de cordones del Plan de Movilidad Sostenible y Segura de Bogotá (PMSS).

El cordón externo nacional concentra la mayor participación de vehículos pesados, con una proporción combinada de C3 y mayor o igual a C4 cercana al 41 %, lo cual es consistente con su rol de conectividad con corredores nacionales. En el cordón externo regional, la composición se equilibra entre vehículos medianos (C2G) y pesados, mientras que el cordón intermedio muestra una mayor presencia de C2L y C2P, asociados a la distribución regional de proximidad. El cordón interno está

dominado por vehículos livianos C2L, que representan cerca del 48 % del total, reflejando la lógica de logística urbana de última milla.

La caracterización por cordones confirma una clara estratificación funcional del sistema: los cordones externos son utilizados predominantemente por vehículos pesados de larga distancia, mientras que los cordones intermedios e internos sirven a la distribución urbana con vehículos de menor capacidad. Esta estratificación es relevante para diseñar políticas diferenciadas de regulación de acceso, pico y placa por tipología, y restricciones ambientales focalizadas.

Figura 36 Composición vehicular por cordón — EODI



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico

3.3 Velocidad operativa promedio de carga por corredor

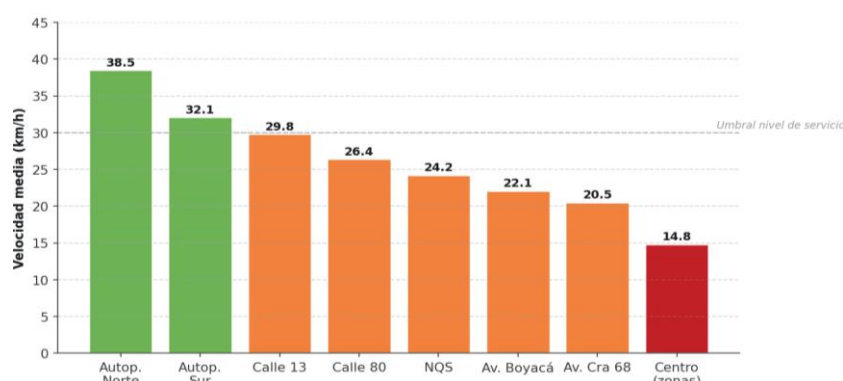
Este indicador mide la velocidad media de los vehículos de carga en los corredores logísticos definidos en el Plan de Ordenamiento Territorial. Constituye un indicador clave del nivel de servicio que enfrenta el transporte de mercancías y de la magnitud de la congestión vial en cada eje.

Se obtiene a partir de los tiempos de viaje reportados en la EODI para los tramos que componen cada corredor, complementados con datos de GPS cuando se encuentran disponibles. Se calcula el promedio ponderado por tipología vehicular y franja horaria. La unidad de medida es kilómetros por hora.

La Autopista Norte presenta la mayor velocidad operativa promedio, con 38,5 km/h, seguida por la Autopista Sur (32,1 km/h) y la Calle 13 (29,8 km/h). Los corredores urbanos centrales muestran velocidades significativamente menores: la Avenida Carrera 68 alcanza 20,5 km/h, mientras que el centro de la ciudad registra apenas 14,8 km/h. El umbral de 30 km/h, considerado referente para un nivel de servicio aceptable en transporte de carga, solo es superado por dos corredores del análisis.

Las bajas velocidades operativas en los corredores urbanos centrales evidencian condiciones de congestión que penalizan los costos logísticos y elevan las emisiones por tonelada-kilómetro transportada. Esta situación justifica explorar instrumentos de gestión de la demanda como las ventanas horarias de cargue y descargue diferenciadas, los carriles preferenciales para vehículos de carga en horas valle y los esquemas de logística nocturna, ya implementados en ciudades latinoamericanas con resultados favorables.

Figura 37 Velocidad operativa promedio del transporte de carga por corredor



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico.

3.4 Índice de viajes en vacío por cordón

Este indicador mide el porcentaje de vehículos de carga que cruzan un cordón sin mercancía, diferenciando por sentido de circulación (entrada y salida). Un alto índice puede señalar ineficiencias en la logística de retorno, oportunidades de consolidación de carga y desbalances entre flujos entrantes y salientes.

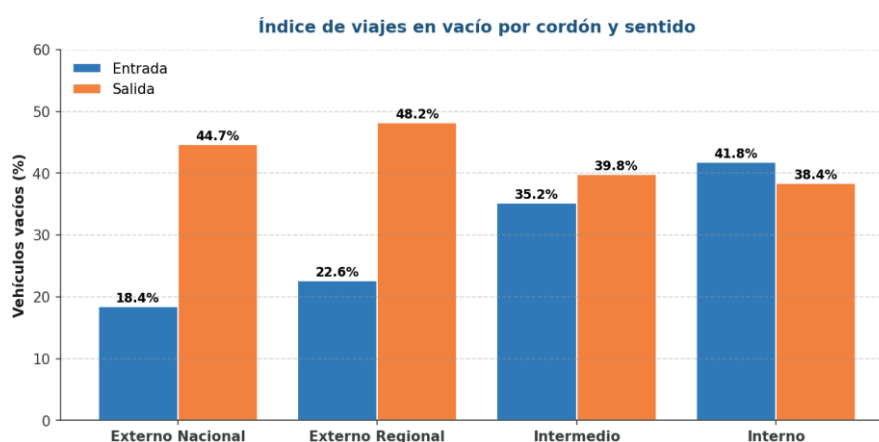
Se calcula a partir de la pregunta Q42 de la EODI, que registra el nivel de carga del vehículo. Se considera viaje en vacío cuando la respuesta corresponde a la categoría

“vacío”. El cálculo se realiza por cordón y por sentido (entrada y salida), expresando el resultado como porcentaje del total de vehículos en cada combinación.

Los datos muestran un fuerte desbalance entre los flujos de entrada y salida en todos los cordones. En el cordón externo nacional, el 18,4 % de los vehículos de entrada viajan vacíos, frente al 44,7 % en sentido de salida. Este patrón se repite, con menor intensidad, en el cordón externo regional (22,6 % vs. 48,2 %). En los cordones intermedio e interno los porcentajes se equilibran entre ambos sentidos, oscilando entre el 35 % y el 42 %. En total, el 39,6 % de las observaciones de la EODI corresponden a vehículos vacíos.

El alto porcentaje de viajes en vacío hacia las salidas regionales y nacionales constituye una de las principales ineficiencias del sistema de carga regional. Progra.m.as de consolidación de carga de retorno, plataformas digitales de emparejamiento de cargas y centros logísticos en municipios productores son alternativas con potencial demostrado para reducir este indicador, con beneficios económicos y ambientales significativos.

Figura 38 Índice de viajes en vacío por cordón y sentido



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico.

3.5 Volumen de carga mensual del nodo férreo

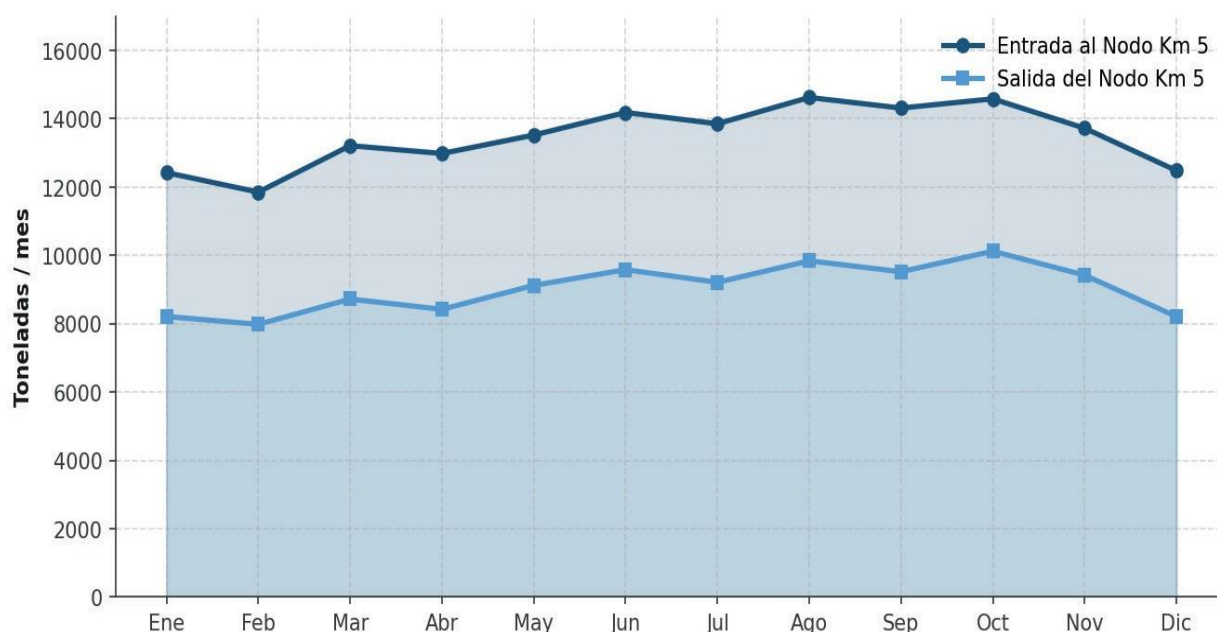
Este indicador cuantifica el total de toneladas movilizadas, tanto de entrada como de salida, a través del modo férreo por las empresas encuestadas en el Nodo Km 5. Permite dimensionar la operación del modo y monitorear su evolución como alternativa al transporte carretero.

Se calcula como la suma del volumen de carga reportado por las empresas encuestadas en el Nodo Km 5, en toneladas mensuales, diferenciando los flujos de entrada y salida. La fuente principal es la Encuesta a Empresas KM5 — sección de Caracterización de la Operación, complementada con registros operativos del operador férreo.

El volumen mensual de carga férrea muestra un patrón estacional con incrementos en el segundo semestre del año. Los flujos de entrada al Nodo Km 5 oscilan entre 11.850 y 14.620 toneladas mensuales, con un promedio anual cercano a las 13.500 toneladas. Los flujos de salida son menores, entre 7.980 y 10.120 toneladas mensuales. La diferencia entre ambos sentidos refleja el rol del nodo como punto de recepción de mercancías de Boyacá hacia Bogotá, principalmente cemento, acero y productos manufacturados.

El Nodo Férreo Km 5 mantiene una operación estable a lo largo del año, con un volumen anual cercano a las 280.000 toneladas. Si bien esta cifra representa una fracción reducida del total de carga del corredor Bogotá-Boyacá, el modo férreo aporta beneficios significativos en reducción de emisiones y descongestión vial. La consolidación de la operación ferroviaria requiere inversiones en infraestructura intermodal, rehabilitación de vías y mecanismos de articulación con la primera y última milla carretera.

Figura 39 Volumen de carga mensual movilizada — Nodo Férreo Km 5



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico.

3.6 Eficiencia de carga por tren

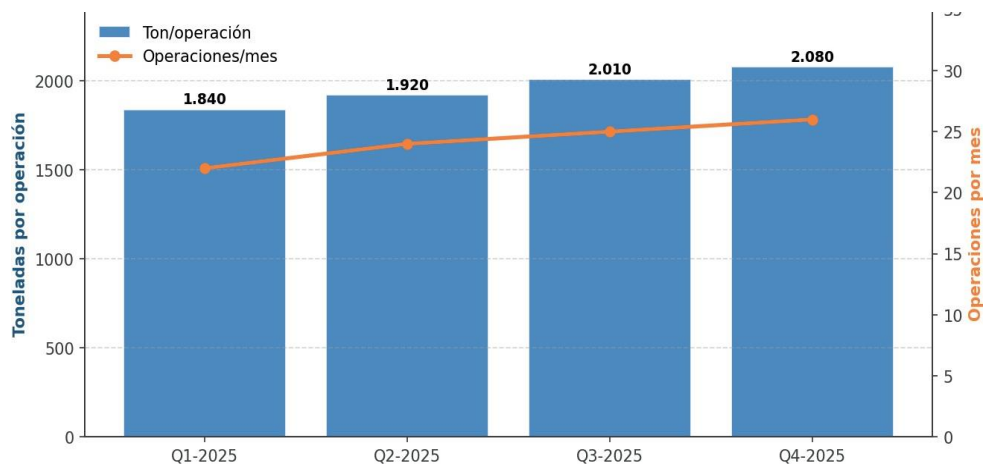
Este indicador mide la cantidad promedio de toneladas transportadas por cada operación, entendida como un viaje de tren, en el corredor Bogotá-Belencito. Refleja la productividad del modo férreo y permite identificar oportunidades de mejora en el aprovechamiento de la capacidad disponible.

Se calcula dividiendo el total de toneladas movilizadas en un período entre el número de operaciones de tren realizadas en el mismo período. Las fuentes son la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), el Portal Logístico de Colombia y las encuestas a empresas del Nodo Km 5. La unidad de medida es toneladas por operación.

Durante 2025 se registró una mejora progresiva en ambos componentes del indicador. En el primer trimestre se alcanzó un promedio de 1.840 toneladas por operación, valor que se incrementó hasta 2.080 toneladas en el cuarto trimestre, equivalente a un aumento del 13 %. De forma paralela, el número de operaciones mensuales pasó de 22 a 26, lo que indica una expansión simultánea de la frecuencia y de la carga útil por viaje. La capacidad técnica máxima estimada por composición es de aproximadamente 2.400 toneladas, lo cual sugiere que aún existe un margen de mejora del 13 % adicional.

La tendencia ascendente del indicador refleja el avance de los procesos de optimización operativa en el corredor Bogotá-Belencito. Sin embargo, alcanzar la capacidad técnica máxima requerirá inversiones complementarias en patios de maniobras, sistemas de cargue y descargue automatizados y rehabilitación selectiva de vías secundarias. Estas mejoras potenciarían la competitividad del modo frente al transporte carretero en distancias superiores a 200 kilómetros.

Figura 40 Eficiencia de carga por operación de tren — Corredor Bogotá-Belencito



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico.

3.7 Tasa de transferencia intermodal

Este indicador identifica los modos de transporte más utilizados para la logística de primera y última milla, es decir, para llevar y retirar la carga del terminal férreo. Su análisis es clave para evaluar la integración del modo férreo con el sistema carretero y diseñar la infraestructura intermodal requerida.

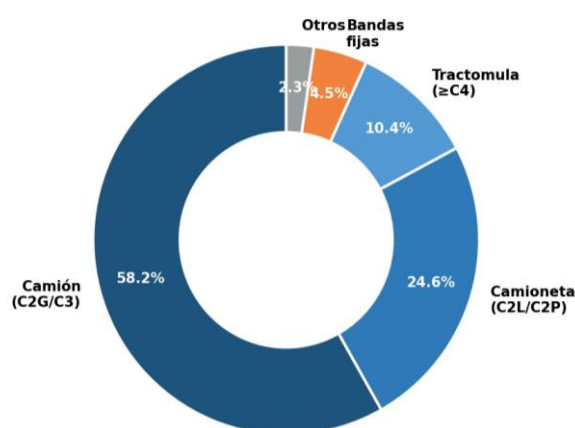
Se calcula como el porcentaje de uso de cada modo (camión C2G/C3, camioneta C2L/C2P, tractomula mayor o igual a C4, bandas fijas, otros) reportado por las empresas encuestadas para la conexión con el terminal férreo. La fuente es la Encuesta a Empresas KM5 — sección Integración con otros modos.

Los camiones de capacidad media (C2G y C3) son el principal modo de transferencia, con una participación del 58,2 %, seguidos por las camionetas de carga (C2L y C2P) con 24,6 %. Las tractomulas (mayor o igual a C4) representan apenas el 10,4 %, lo cual sugiere que la mayor parte de la carga se redistribuye en vehículos de menor capacidad después del modo férreo. Las bandas fijas y otros sistemas mecánicos representan el 6,8 % restante.

La fuerte dependencia de camiones de capacidad media para la conexión con el terminal férreo evidencia la necesidad de infraestructura especializada de

transferencia, como patios de contenedores, montacargas de gran capacidad y plataformas de *cross-docking*. La inversión en estas instalaciones reduciría los tiempos de transferencia y mejoraría la competitividad del modo férreo frente a la opción de transporte carretero punta a punta.

Figura 41 Tasa de transferencia intermodal — Modos para primera/última milla



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico.

3.8 Participación modal férrea corredor Bogotá-Boyacá

Este indicador estima el porcentaje de la carga total —considerando la suma de los modos carretero y férreo— transportada entre la región de Boyacá y Bogotá que es movilizada por el tren. Mide el impacto real del modo férreo en la descongestión del corredor vial Bogotá-Tunja-Sogamoso.

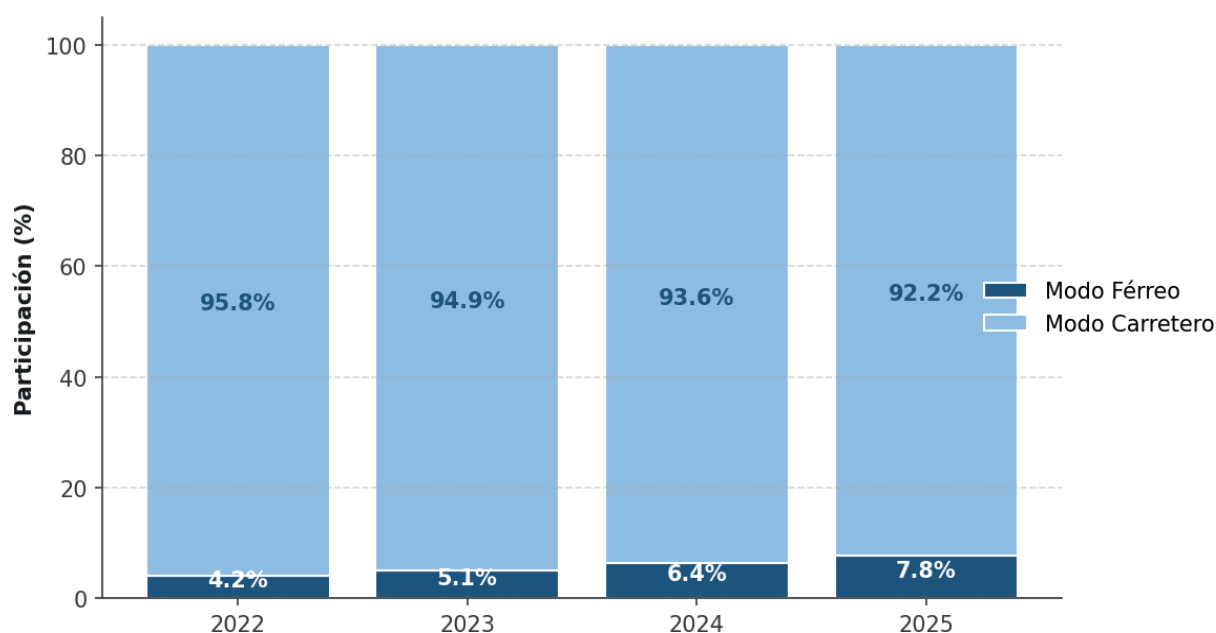
Se calcula como el cociente entre las toneladas movilizadas por modo férreo y el total de toneladas (carretero más férreo) en el corredor, expresado en porcentaje. Las fuentes utilizadas son la ANI, el Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC), los datos de peajes y las encuestas EODI en las salidas hacia Boyacá.

La participación modal férrea en el corredor Bogotá-Boyacá ha mostrado un crecimiento sostenido durante el período 2022-2025, pasando del 4,2 % al 7,8 %. Esto representa un aumento del 86 % en cuatro años, asociado a la rehabilitación

parcial del trayecto, la entrada en operación de nuevas composiciones y la firma de contratos de largo plazo con cementeras y siderúrgicas de Boyacá. No obstante, el modo carretero continúa dominando ampliamente el corredor con el 92,2 % del total movilizado en 2025.

El crecimiento sostenido de la participación férrea es una señal positiva, pero la magnitud del modo aún es modesta frente al potencial del corredor. Estudios técnicos sugieren que con una rehabilitación integral de vía y la modernización del material rodante se podría alcanzar el 15 % de participación modal en cinco años. Tal incremento se traduciría en una reducción del orden de 18.000 viajes anuales de tractomulas en el corredor, con beneficios significativos en seguridad vial, emisiones y costos sociales del transporte.

Figura 42 Participación modal en el corredor Bogotá-Boyacá (2022-2025)



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico.

3.9 Costo comparativo por tonelada-kilómetro

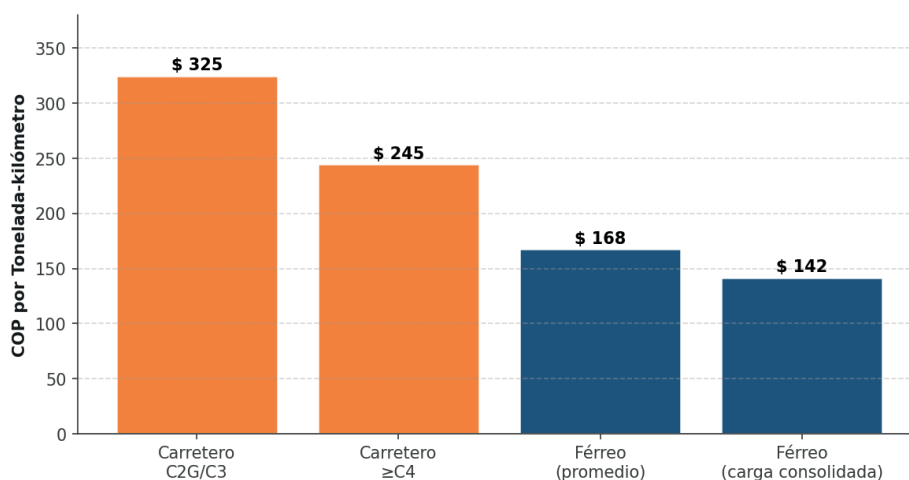
Este indicador compara el costo de mover una tonelada por un kilómetro en el modo férreo frente al modo carretero en el mismo corredor. Constituye un indicador clave de competitividad logística y orienta decisiones de política de fomento al transporte intermodal.

Para cada modo se calcula el costo dividiendo los costos operativos totales — combustible, peajes, mantenimiento, salarios y depreciación para los camiones; tarifas y costos de operación para el tren— entre las toneladas-kilómetro efectivamente movidas. Las fuentes son las encuestas a empresas en nodos y EODI, así como datos de operadores férreos y de transporte. La unidad de medida es pesos colombianos por tonelada-kilómetro.

El costo por tonelada-kilómetro en transporte carretero, considerando vehículos C2G y C3, alcanza los \$325 COP, valor que se reduce a \$245 COP en tractocamiones (mayor o igual a C4) por efectos de economías de escala. En contraste, el costo promedio del modo férreo es de \$168 COP por tonelada-kilómetro, y desciende a \$142 COP cuando se considera operación con carga consolidada al máximo de capacidad. Esto representa una ventaja de costo del modo férreo de entre 31 % y 56 % frente al carretero.

La ventaja de costo del modo férreo es estructural y significativa, pero su materialización requiere volúmenes mínimos de operación, infraestructura adecuada y predictibilidad logística. Para que esta ventaja se traduzca en mayor participación modal, se requiere superar las barreras de entrada del transporte intermodal, particularmente las relacionadas con la primera y última milla, los tiempos de transferencia y la disponibilidad de servicios complementarios.

Figura 43 Costo comparativo por Ton-km: carretero vs. férreo



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico.

3.10 Tasa de emisión por corredor de carga

Este indicador estima la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por cada tonelada-kilómetro transportada en los principales corredores. Permite identificar las rutas logísticas con mayor intensidad de emisiones y priorizar intervenciones de descarbonización.

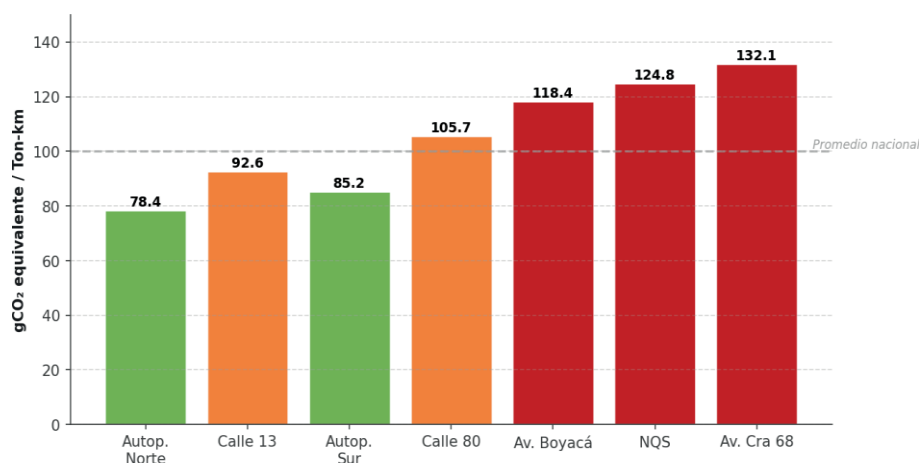
Se calcula multiplicando el factor de emisión por tipo de combustible y vehículo, según la metodología del IPCC, por la distancia recorrida y la carga transportada en cada corredor. Las fuentes son la EODI, los aforos clasificados, los factores de emisión del IDEAM y los datos del RUNT para edad vehicular. La unidad de medida es gramos de CO₂ equivalente por tonelada-kilómetro.

Los corredores con velocidades operativas mayores presentan menores emisiones por tonelada-kilómetro: la Autopista Norte registra 78,4 gCO₂eq/Ton-km, mientras que la Avenida Carrera 68 alcanza 132,1 gCO₂eq/Ton-km, equivalente a un 68 % más de emisiones por unidad de transporte. El promedio de los corredores analizados se ubica en torno a los 105 gCO₂eq/Ton-km, ligeramente por encima del promedio nacional de transporte de carga estimado en 100 gCO₂eq/Ton-km.

La fuerte correlación entre congestión y emisiones específicas confirma que las políticas de gestión del tráfico tienen un doble dividendo: mejoran la productividad logística y reducen el impacto ambiental. La priorización de corredores con altas tasas

de emisión para intervenciones de gestión de la demanda, así como la promoción de tecnologías limpias en vehículos que circulan en estos ejes, son acciones recomendadas para alinear el sistema con las metas de descarbonización del PMSS.

Figura 44 Tasa de emisión de GEI por corredor logístico — 2025



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico.

3.11 Edad promedio de la flota por cordón

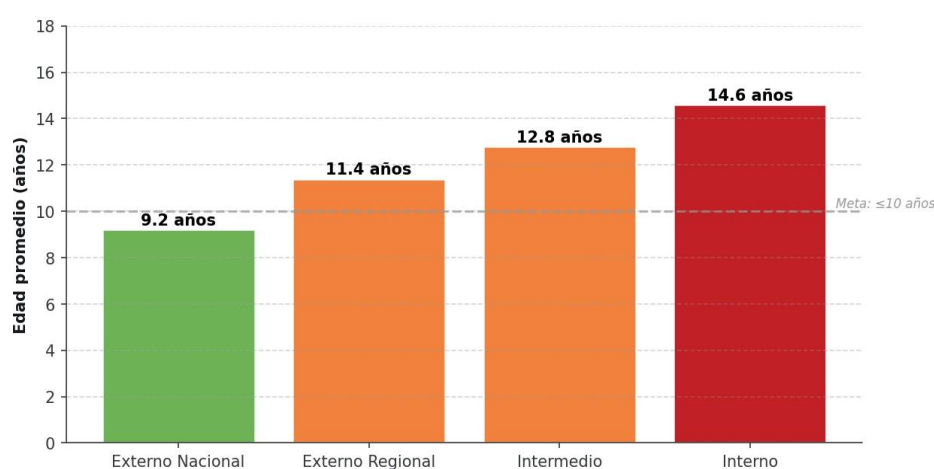
Este indicador calcula la antigüedad media de los vehículos de carga que operan en cada cordón. Una flota más vieja se asocia generalmente a mayores emisiones, menores estándares de seguridad y mayor probabilidad de fallas mecánicas.

Se promedia el año modelo de los vehículos encuestados en cada cordón, calculando la diferencia entre el año actual y el año modelo reportado. La validación se realiza mediante cruce de placas con la base de datos del Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT). La unidad de medida es años.

La edad promedio de la flota muestra un patrón inverso a la jerarquía del cordón: el cordón externo nacional registra la flota más nueva con 9,2 años en promedio, valor que asciende progresivamente hasta los 14,6 años en el cordón interno. Solo el cordón externo nacional cumple la meta referencial de flota igual o menor a 10 años. La distribución por décadas confirma que el 56,8 % de los vehículos encuestados tienen más de diez años, y el 18,0 % son anteriores al año 2010.

La concentración de flota antigua en los cordones intermedio e interno representa un riesgo ambiental y de seguridad vial significativo en zonas residenciales y comerciales de la ciudad. Programas de chatarrización con incentivos económicos focalizados en vehículos antiguos de logística urbana, junto con líneas de financiamiento para renovación tecnológica, son herramientas necesarias para revertir esta tendencia y mejorar las condiciones de operación del transporte de carga en la ciudad.

Figura 45 Edad promedio de la flota de carga por cordón



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico.

3.12 Porcentaje de flota de bajas / cero emisiones

Este indicador mide la penetración de tecnologías limpias —vehículos eléctricos, a gas natural vehicular e híbridos— en el parque automotor de carga que circula en la ciudad. Permite monitorear el avance hacia los objetivos de descarbonización del transporte de mercancías.

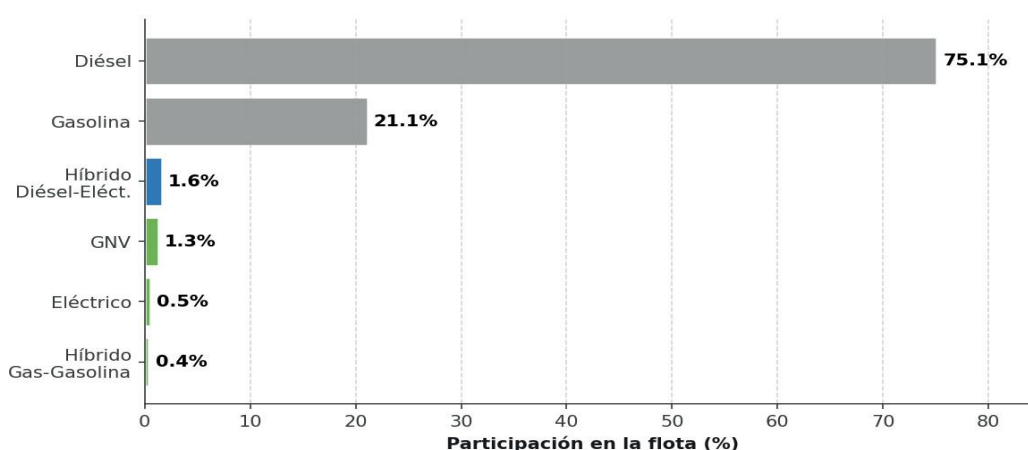
Se calcula a partir de la pregunta Q25 de la EODI, que registra el tipo de combustible utilizado por el vehículo. Se consideran de bajas o cero emisiones los vehículos eléctricos, a gas natural vehicular y los híbridos en sus distintas configuraciones. El resultado se expresa como porcentaje del total de vehículos encuestados.

El diésel sigue siendo el combustible dominante con el 75,1 % de la flota, seguido por la gasolina con el 21,1 %. Las tecnologías de bajas o cero emisiones representan apenas el 3,8 % del parque automotor de carga: 1,6 % híbridos diésel-eléctricos, 1,3 % a gas natural vehicular, 0,5 % eléctricos puros y 0,4 % híbridos gas-gasolina. Esta

penetración es sustancialmente menor a la observada en el transporte particular y en el transporte público, donde la electrificación ha avanzado de forma más decidida.

El bajo porcentaje de flota de bajas y cero emisiones evidencia el rezago del sector de carga en la transición energética. Las metas del PMSS y del Plan de Desarrollo Distrital exigen un incremento sustantivo de este indicador, lo que requiere instrumentos de política específicos como subsidios a la adquisición, infraestructura de carga eléctrica para vehículos pesados, líneas de crédito blando y zonas de bajas emisiones que prioricen la circulación de vehículos limpios.

Figura 46 Penetración de tecnologías limpias en la flota de carga



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico.

3.13 Índice de adopción de tecnologías verdes

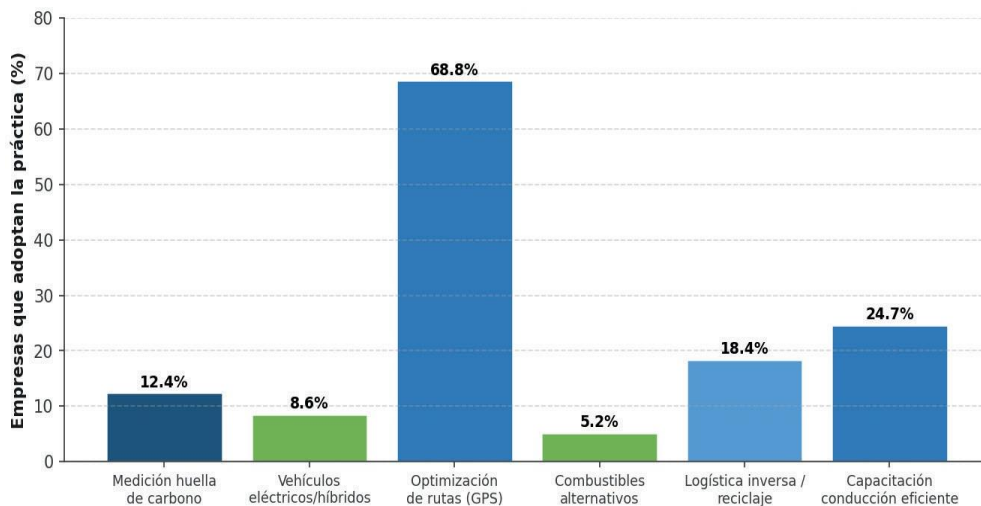
Este indicador mide el porcentaje de empresas que han implementado políticas o tecnologías orientadas a la sostenibilidad, tales como la medición de huella de carbono, el uso de vehículos eléctricos, la optimización de rutas mediante herramientas digitales o progra.m.as de logística inversa.

Se calcula como el porcentaje de empresas que responden afirmativamente a la implementación de cada práctica en la Encuesta a Nodos Logísticos —sección Características de la Empresa. El cálculo se realiza por práctica y como índice agregado ponderado por el número de empresas que reportan al menos una práctica.

La práctica más adoptada es la optimización de rutas mediante GPS y herramientas digitales, con un 68,8 % de las empresas, valor consistente con el porcentaje de flota equipada con sistemas de seguimiento. Le siguen la capacitación en conducción eficiente con 24,7 % y los progra.m.as de logística inversa o reciclaje con 18,4 %. Las prácticas más estructurales y de mayor impacto, como la medición de la huella de carbono (12,4 %), el uso de vehículos eléctricos o híbridos (8,6 %) y los combustibles alternativos (5,2 %), presentan tasas de adopción significativamente menores.

El patrón de adopción muestra que las empresas privilegian las tecnologías con beneficio económico inmediato (optimización de rutas, conducción eficiente) sobre aquellas que requieren inversiones de capital con retornos de mediano y largo plazo. Para acelerar la adopción de prácticas estructurales se requieren programas de acompañamiento técnico, certificaciones reconocidas en el mercado y mecanismos de transferencia de costos hacia los generadores de carga, que son quienes reciben en última instancia el beneficio reputacional de operar cadenas de suministro sostenibles.

Figura 47 Adopción de prácticas y tecnologías verdes en empresas de carga



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico.

3.14 Índice de adopción de seguridad activa

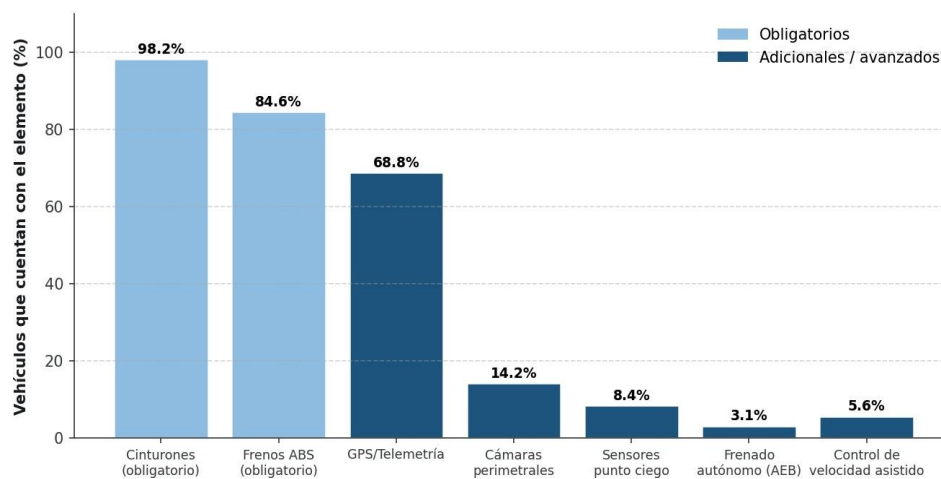
Este indicador mide el porcentaje de la flota que incorpora elementos de seguridad vial avanzados, más allá de los obligatorios. Incluye sistemas como frenado autónomo de emergencia, sensores de punto ciego, cámaras perimetrales y control de velocidad asistido.

Se calcula a partir de la pregunta de la EODI sobre elementos de seguridad presentes en el vehículo. Se diferencian los elementos obligatorios (cinturones, frenos ABS) de los avanzados o adicionales. El resultado se expresa como porcentaje del total de vehículos encuestados, desagregado por elemento.

Los elementos obligatorios presentan altas tasas de adopción: cinturones de seguridad en el 98,2 % y frenos ABS en el 84,6 %. En contraste, los elementos de seguridad activa avanzados muestran adopciones bajas: cámaras perimetrales en el 14,2 %, sensores de punto ciego en el 8,4 %, control de velocidad asistido en el 5,6 % y sistemas de frenado autónomo de emergencia en el 3,1 %. El sistema GPS, que cumple funciones de telemetría además de seguridad, alcanza el 68,8 %.

La adopción de tecnologías de seguridad activa avanzada es muy limitada en la flota actual, lo cual constituye un riesgo en un contexto de creciente exigencia regulatoria internacional y de aumento sostenido de la siniestralidad vial. Mecanismos como la actualización de la normativa técnica nacional, los descuentos en seguros para vehículos equipados con tecnologías de seguridad activa y los programas de financiamiento para flotas de pequeñas y medianas empresas contribuirían a cerrar esta brecha tecnológica.

Figura 48 Adopción de elementos de seguridad activa en flota de carga



Fuente: elaboración propia con base en EODI y aforos de tráfico.



Capítulo 4

Conclusiones y recomendaciones

4. Conclusiones y recomendaciones

La incorporación de los catorce indicadores nuevos al sistema de monitoreo del transporte de carga distrital permite avanzar hacia un esquema de seguimiento integral, que combina la caracterización estructural del parque de establecimientos y vehículos —medida por los indicadores originales— con la observación dinámica del desempeño de los corredores, la operación intermodal, la sostenibilidad ambiental y la seguridad vial activa. La articulación de ambos conjuntos de indicadores ofrece a la Secretaría Distrital de Movilidad una herramienta de gestión basada en evidencia.

4.1 Principales hallazgos transversales

La concentración del flujo de carga en pocos corredores estructurantes —Autopista Norte, Calle 13 y Autopista Sur— combinada con velocidades operativas decrecientes hacia el centro de la ciudad y altas tasas de viajes en vacío en los cordones externos, dibuja un sistema con vulnerabilidades importantes en su productividad y resiliencia. Estas tres condiciones son consistentes con los hallazgos del informe de Desempeño Logístico EODI y refuerzan la necesidad de intervenciones coordinadas en infraestructura, gestión del tráfico y consolidación de carga.

En la dimensión ambiental, la baja penetración de tecnologías limpias —apenas el 3,8% de la flota— y la edad promedio elevada de los vehículos en cordones intermedios e internos contrastan con las metas distritales de descarbonización. La correlación entre congestión y emisiones específicas confirma que las políticas de movilidad y de calidad del aire deben formularse de forma articulada para maximizar su impacto.

El modo férreo aporta una alternativa estructural de menor costo y menor impacto ambiental para corredores de larga distancia, pero su participación modal en el corredor Bogotá-Boyacá apenas alcanza el 7,8 %. La consolidación de su rol requerirá inversiones complementarias en infraestructura intermodal y en la operación de la primera y última milla, así como mecanismos de articulación con los generadores de carga.

4.2 Recomendaciones de política

Primero, priorizar la implementación de un tablero de control basado en estos indicadores, con actualización anual y desagregación por cordón y corredor, articulado con los sistemas de información existentes en la Secretaría Distrital de Movilidad y la Secretaría Distrital de Ambiente.

Segundo, formular un plan de acción para los corredores con velocidades operativas inferiores a 25 kilómetros por hora, que combine instrumentos de gestión de la demanda —ventanas horarias diferenciadas, esquemas de logística nocturna, carriles preferenciales en horas valle— con inversiones puntuales en intersecciones críticas y mejoramiento de la señalización.

Tercero, establecer una hoja de ruta de descarbonización del transporte de carga, con metas escalonadas de penetración de tecnologías limpias por tipología vehicular y por cordón, complementada con incentivos financieros, infraestructura de carga eléctrica y zonas de bajas emisiones.

Cuarto, fortalecer el modo férreo mediante la rehabilitación integral del corredor Bogotá-Belencito, la modernización del Nodo Km 5 y el fomento de plataformas intermodales en municipios productores. La meta de alcanzar el 15 % de participación modal en el corredor Bogotá-Boyacá en cinco años es ambiciosa pero técnicamente alcanzable.

Quinto, promover la adopción de tecnologías de seguridad activa en la flota de carga mediante actualización normativa, programas de incentivos en seguros y líneas de financiamiento para pequeñas y medianas empresas transportadoras, con énfasis en sistemas de frenado autónomo, sensores de punto ciego y telemetría avanzada.

4.3 Resumen ejecutivo de hallazgos

Tabla 5 Síntesis de hallazgos por indicador complementario

Indicador	Valor	Lectura
Intensidad flujo Autop. Norte	9.850 Ton-km/km/día	Corredor estructurante crítico
Composición C3+≥C4 cordón externo	41%	Vocación de larga distancia
Velocidad promedio centro	14,8 km/h	Congestión crítica
Viajes en vacío salida nacional	44,7 %	Ineficiencia logística estructural
Volumen férreo anual	≈280.000 Ton/año	Operación estable, bajo potencial usado
Eficiencia carga por tren Q4	2.080 Ton/operación	Crecimiento del 13 % anual
Transferencia intermodal — camión	58,2 %	Dependencia de C2G/C3
Participación modal férrea 2025	7,8 %	Crecimiento sostenido pero modesto
Costo Ton-km férreo vs. carretero	-48 %	Ventaja estructural
Emisiones Av. Cra 68	132 gCO ₂ eq/Ton-km	30 % por encima del promedio
Edad flota cordón interno	14,6 años	Riesgo ambiental y de seguridad
Flota bajas/cero emisiones	3,8 %	Rezago en transición energética
Adopción optimización rutas (GPS)	68,8 %	Práctica más extendida
Adopción sistemas AEB	3,1 %	Brecha tecnológica significativa

Fuente: elaboración propia con base en EODI, aforos clasificados y encuestas KM5.



Capítulo 5 Bibliografía

5. Bibliografía

- Agencia Nacional de Infraestructura — ANI. (2025). Informes operativos del corredor férreo Bogotá-Belencito 2025. Bogotá D.C.
- Concejo de Bogotá. (2024). Acuerdo 927 de 2024 — Plan de Desarrollo Distrital “Bogotá Camina Segura 2024-2027”.
- Consorcio Carga IGC. (2026). Informe de Volumen EODI— Etapa III. Contrato 2025-2937. Bogotá D.C.
- Consorcio Carga IGC. (2026). Informe de Desempeño Logístico EODI— Etapa III. Contrato 2025-2937. Bogotá D.C.
- Consorcio Carga IGC. (2026). Informe Comparativo Trianual 2015-2020-2025 — Etapa III. Contrato 2025-2937. Bogotá D.C.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales — IDEA.M.. (2024). Inventario nacional de gases de efecto invernadero— sector transporte. Bogotá D.C.
- Ministerio de Transporte. (2025). Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC). Reportes mensuales 2025.
- Registro Único Nacional de Tránsito — RUNT. (2025). Estadísticas de parque automotor de carga matriculado en Colombia. Bogotá D.C.
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2023). Decreto 497 de 2023 — Plan de Movilidad Sostenible y Segura de Bogotá D.C.
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2025). Encuesta Origen-Destino de Interceptación EODI. Bases primarias y *dashboard* analítico. Bogotá D.C.