



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Cali

**Análisis y tendencias de la localización de centros industriales y logísticos en el
corredor ferroviario de la ciudad de Santiago de Cali y municipios vecinos**

Programa de Maestría en Ingeniería

Presentado por:

Camilo Neira Guzmán
David Solarte García

Dirigido por:

Paula Andrea Cruz Daraviña, Ph.D.

Pontificia Universidad Javeriana Cali
Facultad de Ingeniería y Ciencias
Junio de 2025

Análisis y tendencias de la localización de centros industriales y logísticos en el corredor ferroviario de la ciudad de Santiago de Cali y municipios vecinos

C. Neira Guzmán

D. Solarte García

Pontificia Universidad Javeriana Cali

Departamento de Ingeniería Civil e Industrial

Cl. 18 #118-250, Barrio Pance, Cali, Valle del Cauca

dhsolarteg@javerianacali.edu.co camiloneira@javerianacali.edu.co

Abstract. La ciudad de Cali, ubicada en el suroeste de Colombia, ha sido un punto neurálgico para el desarrollo logístico en el país. Su ubicación estratégica, conectando el interior con la costa del Pacífico, ha facilitado el movimiento de mercancías y ha impulsado la creación de múltiples centros logísticos. A través de los últimos años, la evolución de estos centros ha sido notable, pasando de una concentración en el interior de la ciudad hacia la periferia, influenciada por diversos factores. En este artículo se explora esta evolución, presentamos un análisis del fenómeno de expansión logística en el Área Metropolitana de Cali, Yumbo, Jamundí y Palmira entre 2007 y 2024 acotados por el proyecto de modernización del corredor ferroviario que los recorre, mediante un análisis espacial, encontrando un comportamiento en el cual la expansión logística se han centrado en la zona de Acopi en los años objetivo del estudio y una tasa de crecimiento del 200% en relación de los indicadores descriptivos de los cambios de ubicación de centros logísticos que se estableció para el estudio realizado.

Palabras Clave: transporte urbano de mercancías; centros logísticos; expansión logística; análisis de conglomerados

Introducción

La logística es un gran proveedor de riqueza y fuente de empleo [1], actualmente la dinámica del mercado de bienes hace necesario que grandes instalaciones y centros de distribución deban concentrarse cerca de las áreas metropolitanas [2]. Sin embargo, factores como la presión del suelo inmobiliario, la contaminación del aire, el tráfico generado por la circulación de vehículos de mediana y pesada carga ha conducido a los centros logísticos a localizarse en zonas periféricas o rurales, esto se conoce como el fenómeno de expansión logística [3].

La expansión logística también ha sido impulsada por la adquisición de extensiones grandes de tierra a un precio barato desde el inicio de la década [1]. El movimiento de carga y el impacto generado se han estudiado anteriormente y se ha identificado que variables como la densidad, el tipo de carga, el diseño y la accesibilidad, en términos facilidad o proximidad, impactan sobre el uso del suelo [4].

Otros estudios relacionados en una índole latinoamericana como los disponibles en [5] y [6] han concluido que este fenómeno de

expansión Logística o “logistic sprawl” como se le conoce en la academia indican tendencias asertivas al movimiento de los centros logísticos a las periferias de las grandes ciudades a través del tiempo, tanto en Brasil como en Chile la dispersión empieza a disminuirse con el aumento de la demanda dictada por el crecimiento exponencial de las ciudades en desarrollo. Los principales factores que serán la base para este estudio son principalmente la inversión en la región con un plan de desarrollo territorial, las políticas públicas tanto de la ciudad en estudio como las ciudades vecinas. Las buenas estrategias municipales y metropolitanas integradas para reducir los efectos del transporte urbano de carga buscan el objetivo común de mejorar la calidad de vida de la población.

Es fundamental comprender la relación entre la infraestructura de transporte y las políticas de suelo, la ubicación y la generación de viajes de carga para definir políticas públicas efectivas. Las limitaciones de esta investigación incluyen la disponibilidad de bases de datos secundarias que, a pesar de no presentar datos directos sobre el transporte urbano de carga, nos permitirán proceder con

el análisis propuesto. Aun así, la disponibilidad de datos podría ser un desafío para tales análisis en las regiones metropolitanas de menor impacto como los municipios aledaños.

En este artículo, los autores estudiarán la expansión logística a través de las últimas décadas en la ciudad de Cali y sus municipios vecinos como Palmira, Jamundí y Yumbo. Debido a la base de datos disponible de la plataforma Google Earth, los datos disponibles abarcados fueron desde el año 2000, dado que años anteriores las imágenes satelitales no brindaron la confiabilidad suficiente.

En un poco de historia, desde su fundación en 1536, Cali ha sido un punto de encuentro comercial. Su ubicación geográfica la convierte en un cruce clave de vías entre el interior del país y la costa del Pacífico. Durante el siglo XX, la ciudad comenzó a desarrollar su infraestructura logística, con la construcción de carreteras y la llegada del ferrocarril, lo que facilitó el transporte de mercancías.

En la década de 1950, la construcción de la Carretera Panamericana y la modernización del Ferrocarril del Pacífico fueron hitos importantes que conectaron a Cali con otras regiones del país y con puertos en la costa del Pacífico, como Buenaventura, esto permitió que Cali se consolidara como un centro logístico clave para la importación y exportación de productos.

Durante las décadas de 1980 y 1990, la mayoría de los centros logísticos se ubicaban en el interior de Cali. Esta concentración se debía a la proximidad a los principales mercados y a la infraestructura existente. Sin embargo, esta situación también generó problemas de congestión y limitaciones en el espacio disponible al no contar con una planificación del suelo integrada y sostenible, abarcando diferentes factores e impactos asociado al desarrollo per cápita a través de los años.

Por ejemplo, el Parque Industrial de Yumbo, ubicado a pocos kilómetros de Cali, se convirtió en un centro logístico clave durante esta época, albergando a numerosas empresas

de distribución y manufactura. Sin embargo, la congestión del tráfico y la falta de espacio comenzaron a ser un problema significativo, lo que llevó a las empresas a buscar alternativas.

A partir de la década de 2000, se comenzó a observar un desplazamiento de los centros logísticos hacia la periferia de Cali. Este cambio se debió a varios factores:

- Aumento de la demanda: El crecimiento del comercio y la industria en la región generó una mayor necesidad de espacio para el almacenamiento y distribución de mercancías, el sector de comercio en Cali creció un 4.5% anual en promedio entre 2010 y 2020 [7], lo que impulsó la necesidad de más centros logísticos.

- Costos de operación: Los costos de alquiler y operación en el interior de la ciudad aumentaron, lo que llevó a las empresas a buscar alternativas más económicas en la periferia. Por ejemplo, el costo promedio de alquiler de un espacio logístico en el centro de Cali era de aproximadamente \$12,000 COP/m², mientras que en la periferia podía bajar a \$8,000 COP/m² de acuerdo con los datos disponibles en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) [7].

- Mejoras en la infraestructura: La expansión de la red vial y la disponibilidad del corredor ferroviario como medio de transporte urbano (personas), facilitaron el acceso a áreas periféricas, haciendo que estas se volvieran más atractivas para la ubicación de centros logísticos. Proyectos como la Vía Cali - Palmira y la Vía al Mar han mejorado significativamente la conectividad.

Así mismo, en los últimos años se han observado nuevas tendencias en la evolución de los centros logísticos en Cali:

Centros de distribución automatizados: La adopción de tecnologías avanzadas ha permitido la creación de centros de distribución más eficientes, que utilizan sistemas automatizados para el manejo de mercancías. Un ejemplo es el centro de distribución de Alpina, que ha implementado tecnologías de automatización en su operación, mejorando la eficiencia en un 30%

de acuerdo con los informes de sostenibilidad de la empresa [8].

Sostenibilidad: Las empresas están cada vez más enfocadas en prácticas sostenibles, implementando soluciones que reducen su huella de carbono y optimizan el uso de recursos. Por ejemplo, el centro logístico de Cementos Argos en la periferia de Cali ha implementado sistemas de energía solar y gestión de residuos, reduciendo su impacto ambiental, esto con un impacto directo en la distribución y planificación del uso de suelo, interés de las empresas multinacionales.

Logística 4.0: La incorporación de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y el Big Data ha transformado la forma en que las empresas gestionan sus operaciones logísticas. Estas tecnologías permiten una mejor visibilidad de la cadena de suministro, optimización de rutas y gestión de inventarios en tiempo real.

El corredor ferroviario fue fundamental en la evolución del movimiento logístico en Cali. Este sistema de transporte, que ha conectado históricamente la ciudad con otras regiones del país, permitió un flujo más eficiente de mercancías. A lo largo de los años, el ferrocarril se ha ido debilitando, llegando a su completo desuso, debido a múltiples factores como malas gerencias, poca disciplina organizativa, desinterés por la modernización, entre otros, lo que ha contribuido a depender 100% del sistema carretero para la logística en la región.

En 2010, el gobierno colombiano lanzó un plan de revitalización del sistema ferroviario, conocido como Plan Maestro Ferroviario de Colombia (PMF), que incluyó propuestas de inversiones significativas en infraestructura y tecnología. Esto permitiría que el ferrocarril se convierta en una alternativa viable y competitiva frente al transporte por carretera, especialmente para el transporte de carga pesada y a granel.

El corredor ferroviario podría mejorar significativamente la conectividad de Cali con otras regiones del país. Esto permitiría que los centros logísticos en la periferia tengan acceso rápido y eficiente a mercados

clave, lo que impulsaría su crecimiento; el tiempo de tránsito de mercancías por ferrocarril podría reducirse en un 25% si se logra la modernización del sistema [9].

El uso del ferrocarril para el transporte de mercancías ha demostrado ser más económico en comparación con otros modos de transporte, como el camión, en especial para largas distancias. Esto permitiría a las empresas reducir costos operativos y ofrecer precios más competitivos en el mercado, el costo promedio por tonelada transportada por ferrocarril es un 30% menor que por carretera [10].

Además, el ferrocarril tiene una capacidad de carga significativamente mayor, lo que permite a las empresas transportar grandes volúmenes de mercancías a un costo más bajo. Esto es especialmente beneficioso para industrias como la agricultura, la minería y la construcción, que requieren el transporte de grandes cantidades de productos.

La modernización del corredor ferroviario podría aumentar competitividad de Cali como un centro logístico. Las empresas que operan en la región pueden beneficiarse de tiempos de entrega más rápidos y costos de transporte más bajos, lo que les permite competir en un mercado cada vez más globalizado. Por ejemplo, empresas como Postobón y Bavaria podrían optimizar sus cadenas de suministro utilizando el ferrocarril, lo que les permitiría mejorar su posición en el mercado. En este trabajo se busca identificar las empresas a proximidad del corredor férreo y el fenómeno de la expansión logística con relación a este eje de transporte.

Otro de los factores determinantes que aportan esta expansión logística hacia la periferia de Cali y municipios aledaños como Yumbo y Palmira son los costos promedios por m² industrial en ambas zonas, siendo Cali una zona de mayor costo entre \$100.000 a \$300.000 pesos por metro cuadrado versus un estimado de \$50.000 a \$150.000 para estas regiones impulsadas a un desarrollo más industrial.

2. Metodología

Para analizar la expansión logística que ha experimentado el área metropolitana de Cali y sus municipios vecinos con relación al eje ferroviario, se empleará una metodología basada en la recopilación de un histórico de datos y fotografías aéreas y la aplicación de un análisis espacial centrográfico por georreferenciación. Este análisis permite identificar la distancia geométrica ponderada de los puntos de localización de los centros logísticos usando como referencia al corredor férreo, [11], proporcionando así un parámetro o indicador de los patrones de crecimiento del sector logístico.

La Cámara de Comercio de Cali, abarca los municipios de Dagua, Palmira, La Cumbre, Vijes y Yumbo, presenta en su informe basado en el estudio económico de la región, el stock de empresas entre los años 2015 y 2022. Según el reporte, en año 2022 se registran 101524 empresas la cual representa un aumento de 6 % en comparación con el año 2021 [12].

Teniendo en cuenta las cifras mencionadas y la disponibilidad de imágenes satelitales para georreferenciar, el estudio cartográfico se enfocará en el período comprendido entre los años 2007 y 2024 debido a la disponibilidad de imágenes de buena calidad de la aplicación Google Earth, ya que no fue posible hacer un estudio de más años debido a que la base de datos no garantizaba una confiabilidad en el geo-referenciación de centros industriales y logísticos. En una primera etapa, se identificarán los cambios en la distribución espacial de los centros logísticos e industriales dentro de este marco temporal en la zona industrial de Acopi/Yumbo Palmira y Jamundi con el objetivo de analizar la tendencia en su ubicación. Posteriormente, se estudiarán en detalle las distancias de estos centros con respecto al eje ferroviario, el cual será usado como punto de referencia geoespacial.

3. Resultados

3.1 Distribución espacial de centros industriales y logísticos Cali y municipios vecinos.

La zona industrial de Yumbo surgió como resultado de la necesidad de vivienda en el área metropolitana de Cali. La industria se percibe como una fuente de ruido y la contaminación que debe eliminarse de los entornos habitables. Este fenómeno también se debió a la necesidad de mejorar las condiciones operativas de las empresas.

Lo anterior puede ser observado en la siguiente figura, donde los asentamientos industriales del área de Acopi Yumbo se han densificado, esto es producto de la disponibilidad de infraestructura y acceso a carreteras.



Figura 1. Imagen georreferenciada Empresas en Acopi Yumbo. Fuente Google Earth (2025).

Entre los años 2015 y 2022 las empresas manufactureras registradas en la cámara de comercio de Cali pasaron de 1693 a 2242 entidades, por otro lado, las empresas de construcción crecieron de 732 a 846 unidades y las empresas dedicadas al transporte y almacenamiento incrementaron su número de 399 a 499 [12].

Mientras que la revisión del uso del suelo en la ciudad de Cali reduce la zona industrial, el plan industrial del municipio de Yumbo

busca fortalecer un clúster industrial y logístico. Esta planificación refleja una política complementaria entre ambos municipios. Cali busca ofrecer un uso del suelo orientado al comercio, la pequeña industria y los servicios, lo cual no es compatible con la gran industria y los servicios logísticos.

Así mismo para la otra región de estudio que es la Zona Industrial de la ciudad de Palmira, un sector muy cercano a la ciudad de Cali con una proyección interesante de desarrollo logístico e industrial debido a las buenas conexiones a la infraestructura vial intermunicipal:

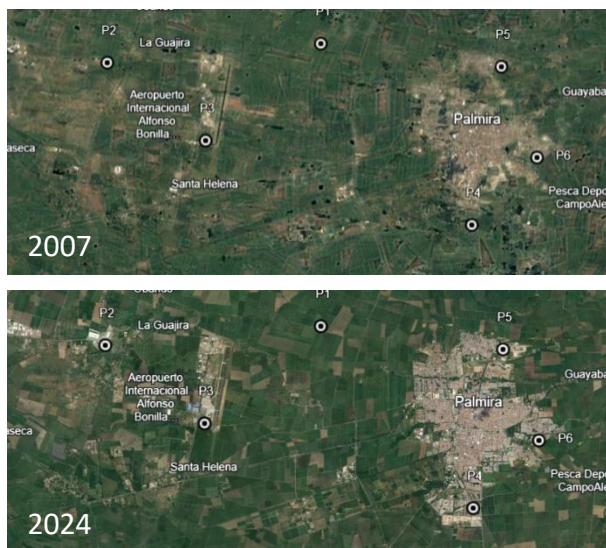


Figura 2. Imagen georeferenciada Empresas en Vía Palmira. Fuente Google Earth (2025).

De la misma manera el municipio de Jamundí se ha transformado en los últimos años en una zona en la cual la agricultura, construcción y comercio han marcado un elemento diferenciador en dicha región [13].

Como consecuencia de lo anterior, el municipio de Jamundí enfrenta la necesidad de suplir transporte de bienes para cubrir las necesidades de su población urbana, la cual ha aumentado, paralelamente también tiene la necesidad de distribuir las materias primas y productos generados por su economía, a continuación, se muestra el dicho cambio.



Figura 3. Imagen georeferenciada Empresas en Jamundí. Fuente Google Earth (2025).

Esta evolución temporal muestra un escenario paradójico donde las grandes y pobladas ciudades son las que demandan bienes y provisiones, impulsando así a las industrias a acercarse lo más posible a las zonas urbanas, en particular a los centros urbanos. Incluso con una normativa muy flexible en Yumbo, el polo industrial más denso se encuentra en Acopi, el sector más cercano al centro a pesar de tener una condición equidistante en el desarrollo impulsado en la vía Palmira. Además, el dinamismo en los alrededores hacia el centro se mantiene fuerte incluso con pequeñas instalaciones logísticas por la salida de este sector.

Así mismo se puede observar este fenómeno en el área que comprende el municipio de Jamundí, en este la gran cantidad de zonas urbanas destinadas a la construcción de proyectos de vivienda o agricultura ha ocupado una gran cantidad de espacio que de otra manera podría ser destinado la construcción de centros logísticos e industriales. A pesar de esta situación la tendencia, al igual que en el sector de Acopi sigue el patrón en el cual dichos centros logísticos a industriales son forzados a

distanciarse cada vez mas de las zonas residenciales.

3.2 Proyecto tren de cercanías eje ferroviario

En octubre de 2024, la Gobernación del Valle del Cauca y las alcaldías de Cali y Jamundí presentaron ante el Ministerio de Transporte la solicitud de cofinanciación para el primer tramo del proyecto, que conectará Cali y Jamundí. Este paso es fundamental para asegurar los recursos necesarios para la ejecución de la obra [14].

El proyecto contempla para el año 2030 la implementación sistema ferroviario urbano [15] como se muestra a continuación:

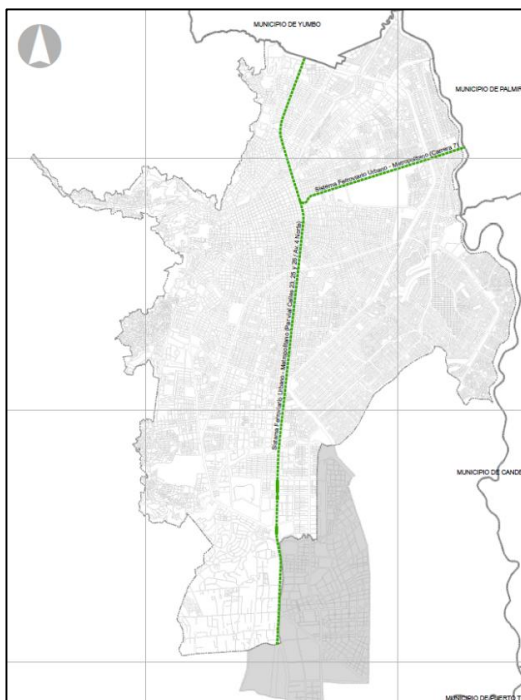


Figura 4. sistema ferroviario urbano - metropolitano en el corredor verde del municipio de Cali. Fuente, Departamento Administrativo de Planeación. Alcaldía de Santiago de Cali (2019).

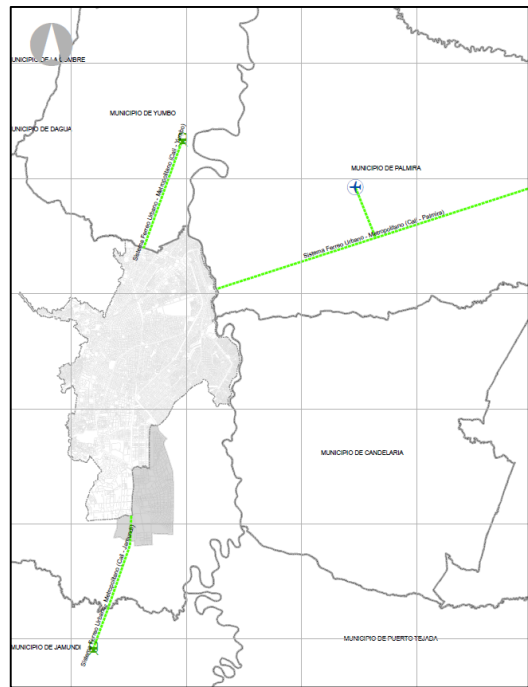


Figura 5. Sistema ferroviario urbano - metropolitano en el corredor férreo interurbano Fuente, Departamento Administrativo de Planeación. Alcaldía de Santiago de Cali (2019).

Este proyecto podrá tener repercusiones positivas en la expansión logística evidenciada debido a que en el plan de desarrollo de la ciudad de Cali se tuvieron en cuenta los aspectos de movilidad que impactan actualmente las condiciones de desarrollo de la industria y las bodegas logísticas en la periferia de la ciudad, mejorando la movilización de las personas hacia dichos centros.

Para entender el potencial alcance que dicho proyecto puede tener sobre las organizaciones que hacen parte de la cadena económica de la ciudad de Cali y sus municipios vecinos, se procederá a calcular la distancia entre los puntos georreferenciados y el sistema ferroviario en las zonas de Acopi, Palmira y Jamundí respecto en los años 2024 y 2007.

La dificultad presentada en el estudio realizado radicaba en la disponibilidad de imágenes satelitales confiables, ya que para la información de hace más de una década la calidad era demasiado pobre o nula, sin embargo fue posible hacer el análisis geoespacial bajo un criterio humano para la determinación de los centros logísticos e

industriales gracias a los estándares de construcción y el uso de láminas específicas que permitían su detección desde las propias imágenes satelitales, se podría recomendar para un trabajo futuro en otras metrópolis dentro o fuera del país realizar por medio de procesamiento digital de imágenes y análisis de contrastes u otras técnicas [16] para lograr una automatización de la ubicación espacial de la industria manufacturera y los centros de distribución de forma más eficiente y precisa.

En el municipio de Jamundí la mayoría de las organizaciones comprenden micro empresas, las cuales no han sido participes de la economía durante un largo tiempo esto se puede observar en a través de su matrícula mercantil en las bases de datos de la Cámara de Comercio del municipio, el tipo de bienes distribuidos por estas organizaciones puede clasificarse como tipo ligera, el transporte de este tipo de mercancías debe cumplir con los siguientes requisitos (1) rapidez y regularidad; (2) necesidad de información en tiempo real para clientes y distribuidores; (3) integración de las operaciones intermodales con las agencias locales de transporte de mercancías; y (4) uso de equipos ligeros para la carga y descarga de mercancías [17], esto incrementa significativamente los costos logísticos, por lo cual estas organizaciones utilizan medios tradicionales para el movimiento de mercancías. Adicionalmente se evidencia que la zona del municipio de Jamundí carece de un número significativo de centros logísticos dedicados al movimiento de carga en grandes volúmenes, lo anterior puede atribuirse al contexto tributario de la zona del norte del Cauca, en particular la ley 218 de 1995 comúnmente conocida como la ley Páez, la cual estableció exenciones en materia de impuesto sobre la renta y complementarios para estimular el establecimiento de nuevas empresas que conduzcan a reactivar la zona afectada por el desastre natural de 1994 [18], esto hace que la zona anteriormente mencionada sea más atractiva al momento de establecer centros industriales y logísticos.

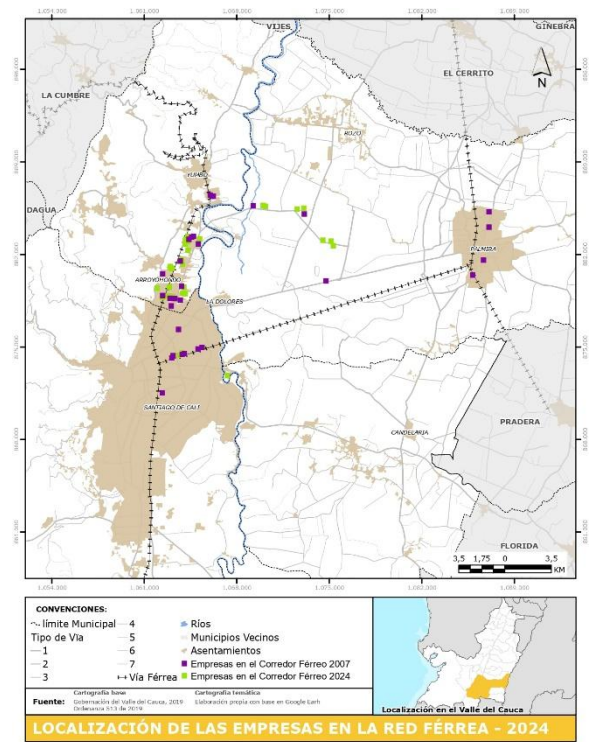


Figura 6. Ubicación de los centros logísticos con base al sistema ferroviario de Cali en 2007 y 2024. - C. Neira y D. Solarte (2025).

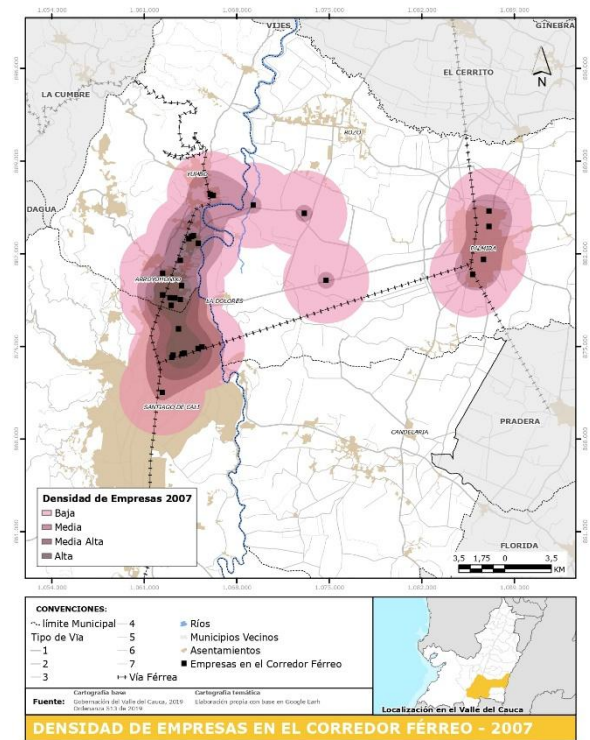


Figura 7. Densidad de los centros logísticos en el corredor férreo año 2007. - C. Neira y D. Solarte (2025).

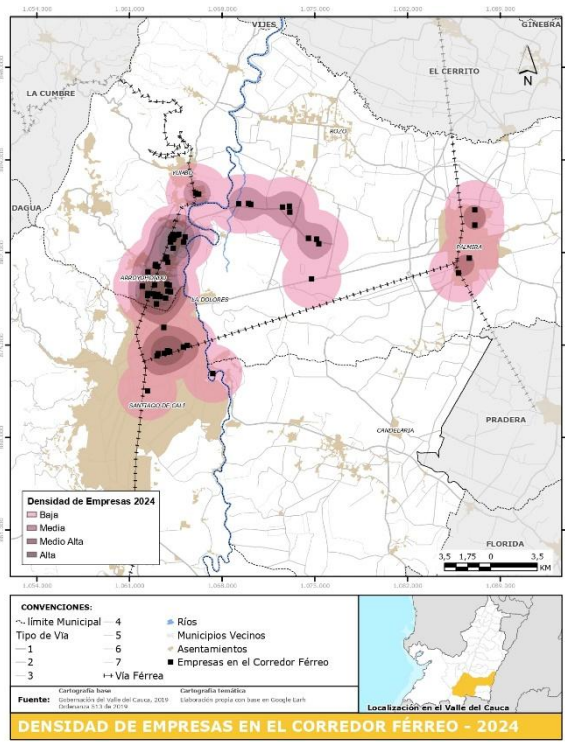


Figura 8. Densidad de los centros logísticos en el corredor férreo año 2024. - C. Neira y D. Solarte (2025).

El análisis de los datos permitió evidenciar gráfica y estadísticamente el notable crecimiento de los centros logísticos y de distribución a través de toda la Urbanización Acopi sobre el corredor férreo e incluso un crecimiento menor al interior de la ciudad, esto se evidencia en el cambio de densidad de los centros logísticos entre 2007 y 2024 de esta zona en particular, como parte del análisis se procede a calcular la distancia promedio en metros lineales de cada una de las instalaciones a las vías férreas entre estos dos años, a continuación se realiza la diferencia entre estas dos distancias promedio [19] dando como resultado 328,7 metros. Este valor sugiere que los centros logísticos se han separado entre sí a lo largo del tiempo. Lo anterior se evidencia en la gráfica 6, en esta se puede observar el asentamiento de nuevos centros logísticos distanciándose del municipio de Yumbo con tendencia a desplazamiento hacia Palmira.

Tabla 1. Indicadores descriptivos de los cambios de ubicación de las bodegas logísticas en la ciudad de Cali y municipios vecinos.

Indicador	2007	2024	Variación (%)
#Bodegas Logist.	29	61	210%
Bodegas/millones habitantes	13.71	26.71	194%

Se puede concluir con los datos que la tendencia es muy similar a la validada en el estudio de Brasil [5] donde la variación en un periodo aproximado de más de 15 años es del 200% relacionado al crecimiento de los centros logísticos y el aumento de la población objetivo o que pueden ser atendidos por dichos centros.

La metodología adoptada en el presente estudio se basa exclusivamente en la medición de distancias a un punto de referencia, definido en este caso por el trazado proyectado de las líneas ferroviarias incluidas en el Plan Integral de Movilidad Urbana (PIMU) con horizonte al año 2030. No obstante, esta aproximación metodológica no incorpora criterios de ponderación vinculados al volumen de actividad de los centros logísticos analizados. Esta limitación contrasta con el enfoque adoptado en el estudio realizado en Sudáfrica [19], en el cual se empleó una base de datos detallada sobre el uso de vehículos de transporte de carga en la región, considerando además un horizonte temporal de 53 meses.

Asimismo, en investigaciones realizadas en Brasil y París [3][5], la georreferenciación de los centros logísticos se efectuó a partir de bases de datos proporcionadas por las cámaras de comercio locales, lo que permitió un mapeo más preciso y actualizado de las actividades logísticas. En el caso del estudio desarrollado por los autores en el municipio de Cali, los datos suministrados por dicha entidad resultaron inconsistentes, dado que al desagregar las actividades económicas asociadas a centros logísticos e industrias y contrastarlas con su localización geográfica real, se detectó un elevado número de inconsistencias.

Ante esta situación, se procedió a una verificación rigurosa de las ubicaciones consideradas, validando cada punto dentro del marco temporal de análisis. Cabe destacar que, en los casos de Brasil y París, los marcos temporales utilizados son iguales o superiores a 20 años. Sin embargo, para el área de estudio en Cali, la falta de disponibilidad de imágenes satelitales de alta resolución anteriores al año 2007 limitó el análisis a un periodo de 17 años.

En este contexto, la ubicación de los centros logísticos en relación con los corredores férreos constituye un factor estratégico que influye directamente en la sostenibilidad de las operaciones logísticas en la región. Para evaluar dicho aspecto, resulta pertinente emplear la herramienta desarrollada por el Banco Mundial para la medición del Índice de Desempeño Logístico (LPI, por sus siglas en inglés). Este índice, calculado bianualmente, incluye entre sus dimensiones la calidad de la infraestructura destinada al transporte [20]. En el caso colombiano, el LPI correspondiente al año 2023 situó al país en la posición 66 entre 139 naciones evaluadas, con una puntuación de 2,9 sobre un máximo posible de 5,0. Cabe señalar que esta clasificación representa una disminución de siete posiciones respecto al informe de 2018 [21].

El rezago en infraestructura puede atribuirse a las políticas implementadas durante la década de 1990, período en el cual se priorizaron las inversiones en programas sociales sobre aquellas dirigidas al desarrollo de infraestructura [22]. En este contexto, se hace necesario diseñar e implementar nuevas políticas públicas basadas en una planificación estratégica más rigurosa, orientadas a consolidar la inversión en infraestructura como un eje estructural del desarrollo.

Si bien la formulación del Plan Integral de Movilidad Urbana constituye un avance relevante para mejorar el Índice de Desempeño Logístico del país, cabe señalar que su fase inicial contempla principalmente la construcción de vías férreas destinadas al

transporte de pasajeros. Por ello, resulta imprescindible incorporar una visión prospectiva que promueva no solo la ampliación y modernización de la infraestructura existente, sino también la integración de tecnologías avanzadas orientadas a optimizar el transporte de bienes y mercancías.

En función de la estructura de la economía local, se propone como primera alternativa la integración del sistema de transporte de pasajeros con el transporte de carga. Evidencias provenientes de estudios de caso realizados en España [23] y China [24] indican que esta estrategia posee un elevado potencial para reducir costos operativos, optimizar los tiempos de entrega, disminuir los impactos ambientales y contribuir a la mitigación de la congestión en entornos urbanos.

4. Conclusiones

La evolución del movimiento de los centros logísticos en Cali ha sido un proceso dinámico, influenciado por factores económicos, tecnológicos y sociales. El desplazamiento de los centros logísticos del interior hacia la periferia ha permitido a las empresas adaptarse a las nuevas demandas del mercado y optimizar sus operaciones. El corredor ferroviario puede jugar un papel crucial en este proceso, mejorando la conectividad y reduciendo costos teniendo en cuenta la ubicación actual de centros logísticos e industriales.

A medida que Cali continúa desarrollándose a nivel de centros logísticos, es fundamental que las empresas y el gobierno trabajen juntos para abordar los desafíos y aprovechar las oportunidades que se presentan. Como se observó a través de los años, la expansión logística es más que clara hacia la periferia de la ciudad haciendo foco en las zonas industriales de Acopi/Yumbo y Palmira. La inversión en infraestructura, la adopción de tecnologías avanzadas y el enfoque en un garantizar un plan de desarrollo basado en la sostenibilidad serán clave para el futuro del movimiento logístico en la región.

La zona del municipio de Jamundí se ha transformado a lo largo del tiempo en un territorio donde la utilización del suelo se ha destinado mayoritariamente a la construcción de vivienda, sin embargo, los incentivos tributarios de las zonas aledañas han evitado el fenómeno de la expansión logística en este municipio del Valle del Cauca.

Se requiere la realización de estudios complementarios sobre la dinámica de expansión logística de las organizaciones que integran la cadena económica del Valle del Cauca. A futuro, investigaciones de esta naturaleza, fundamentadas en series de datos históricos y proyecciones, podrían contribuir significativamente a una planificación territorial más precisa y eficiente, especialmente en lo referente al diseño y articulación de infraestructuras ferroviarias en la región. En el presente estudio no se consideraron las zonas correspondientes a los municipios de Puerto Tejada y Candelaria, dado que actualmente no se encuentran dentro del área de influencia directa del proyecto del tren de cercanías propuesto por el Gobierno Nacional. Sin embargo, cabe destacar que ambas jurisdicciones limitan geográficamente con el municipio de Santiago de Cali y con otras regiones previamente analizadas, y han evidenciado en los últimos años una creciente consolidación de actividades industriales en sus respectivos territorios.

Esta dinámica de expansión industrial sugiere la inminente necesidad de desarrollar nuevos centros logísticos que permitan atender eficientemente las demandas derivadas del crecimiento poblacional y económico. En este contexto, se plantea una oportunidad pertinente para ampliar el alcance analítico del estudio hacia una perspectiva regional más integral, que permita identificar patrones emergentes en la distribución espacial de la infraestructura logística.

Tal aproximación contribuiría de manera sustantiva a la formulación de estrategias más robustas y prospectivas en materia de ordenamiento territorial, particularmente en lo concerniente a la localización estratégica de nodos logísticos y la planificación a largo plazo de nuevas infraestructuras ferroviarias

que potencien la conectividad y competitividad regional.

5. Referencias

- [1] S. Christopherson, M Belzer. The next move: Metropolitan regions and the transformation of the freight transport and distribution system. In: Pindu N, Wial H, Wolman H, editors. Urban regional policy and its effects, vol. 2, Brookings Institution Press, Washington, DC, USA; 2009, p. 194–222.
- [2] J. Cidell, Concentration and decentralization: The new geography of freight distribution in US metropolitan areas, *J. Transport Geogr.*, vol. 18, n.º 3, pp. 363–371. 2010
- [3] L. Dablanc y D. Rakotonarivo, “The impacts of logistics sprawl: How does the location of parcel transport terminals affect the energy efficiency of goods’ movements in Paris and what can we do about it?”, *Procedia - Social Behav. Sci.*, vol. 2, n.º 3, pp. 6087–6096, 2010.
- [4] R. Cervero y K. Kockelman, “Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design”, *Transp. Res. Part D: Transport Environ.*, vol. 2, n.º 3, pp. 199–219, 1997.
- [5] Oliveira, L. K. D., Santos, O. R. D., Oliveira, R. L. M. D., & Nóbrega, R. A. D. A. (2018). Is the location of warehouses changing in the Belo Horizonte Metropolitan Area (Brazil)? A logistics sprawl analysis in a Latin American context. *Urban Science*, 2(2), 43. DOI: [10.3390/urbansci2020043](https://doi.org/10.3390/urbansci2020043)
- [6] Silva, C., & Vergara-Perucich, F. (2021). Determinants of urban sprawl in Latin America: evidence from Santiago de Chile. *SN social sciences*, 1[8], 202.
- [7] Departamento Nacional de Estadística (2022). DANE *Demografía, economía y mercado laboral*. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/planes-departamentos-ciudades/220322-Foro-Cali-en-cifras.pdf>
- [8] Alpina S.A (2021). *Reporte de sostenibilidad 2021*.

<https://alpina.com/static/version1665085184/frontend/Omnipro/alpina/default/docs/sostenibilidad/informes/informer-de-sostenibilidad-alpina-2021-V3.pdf>

[9] C. Lopez. “análisis del estado actual de la normatividad general en el sector ferroviario en Colombia”. Santa Marta D.T.C.H.: universidad cooperativa de Colombia facultad de ingeniería, 2019, p. 11p

[10] O. Buitrago. “Cali: una metrópoli regional en movimiento. La planeación municipal y los procesos de metropolización”. Santiago de Cali: Programa Editorial Universidad del Valle, 2011, p. 140p (Ciencias sociales)

[11] L. Dablanc y C. Ross, “Atlanta: a mega logistics center in the Piedmont Atlantic Megaregion (PAM)”, *J. Transport Geogr.*, vol. 24, pp. 432–442, 2012.

[12] Estudio económico cámara de comercio de Cali. Informe presentado a la Superintendencia de Sociedades Unidad Económica y de Competitividad – Cámara de Comercio de Cali* [https://www.ccc.org.co/inc/uploads/2023/01/ESTUDIO ECONOMICO ANUAL CCC_-2023.pdf](https://www.ccc.org.co/inc/uploads/2023/01/ESTUDIO_ECONOMICO_ANUAL_CCC_-2023.pdf)

[13] A. Mora Arias, J. Chávez Ibarquén y D. Arango Londoño. “Oferta y demanda de vivienda 2022”. [En línea]. Disponible: <https://camacolvalle.org.co/wp-content/uploads/2024/02/Estudio-de-Oferta-y-Demanda-2022.pdf>

[14] Ministerio de Transporte. 2024. Inicia la ruta para la cofinanciación del primer tramo del proyecto de Tren de Cercanías del Valle del Cauca.

<https://mintransporte.gov.co/publicaciones/11887/inicia-la-ruta-para-la-cofinanciacion-del-primer-tramo-del-proyecto-de-tren-de-cercanias-del-valle-del-cauca/>

[15] Plan Integral de Movilidad Urbana PIMU de Cali – Visión 2030, Decreto No 4112.010.20, Departamento Administrativo de Planeación. Alcaldía de Santiago de Cali., CALI, 2019.

[16] Ruiz, L. Á. (2009). Detección automática de edificios combinando imágenes de satélite y datos lidar. *Semana Geomática*.

[17] D. M. Z. Islam, S. Ricci y B.-L. Nelldal, “How to make modal shift from road to rail possible in the European transport market, as aspired to in the EU Transport White Paper 2011”, *Eur. Transport Res. Rev.*, vol. 8, n.º 3, Junio de 2016. <https://doi.org/10.1007/s12544-016-0204-x>

[18] J. H. Bernal y R. O. Orduña. “Ley Páez y ley quimbaya: tratamientos tributarios preferenciales”. <https://www.dian.gov.co/dian/cifras/Otros%20Cuadernos%20de%20Trabajo/054.%20Ley%20P%20C3%A1ez%20y%20Ley%20Quimbaya.pdf>.

[19] N. M. Trent y J. W. Joubert, “Logistics sprawl and the change in freight transport activity: A comparison of three measurement methodologies”, *J. Transport Geogr.*, vol. 101, p. 103350, mayo de 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103350>

[20] Rashidi, K., & Cullinane, K. (2019). Evaluating the sustainability of national logistics performance using Data Envelopment Analysis. *Transport Policy*, 74, 3546. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.11.014>

[21] Nieto Manrique, J. D. (2023). Informe del Índice de Desempeño Logístico (LPI) 2023 Banco Mundial (Asociación Nacional de Comercio Exterior). <http://analdex.org/wp-content/uploads/2023/04/Informe-del-Indice-de-Desempeno-Logistico-2023-LPI-Banco-Mundial-1.pdf>

[22] Yepes, T., Ramirez, J., Villar, L., & Aguilar, J. (2013). Infraestructura de transporte en Colombia. Fedesarrollo. (Obra original publicada en 2013)

[23] Cavallaro, F., & Nocera, S. (2020). Improving cost efficiency and environmental impact through the integration of light freight and passenger railway transport and last-mile distribution analysis. *Research in*

Transportation Business & Management, 43, 55–78. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817362-6.00004-5>

[24] Zuo, T., Li, B., Zhang, F., & Yin, Y. (2023). Analysis of a collaborative transport model mixing passengers with freights in metro system. *Journal of Rail Transport Planning & Management*, 25, 100358. <https://doi.org/10.1016/j.jrtpm.2022.100358>