



Desarrollo del Corredor Logístico del Río Magdalena: Impacto de la Infraestructura Fluvial en la Competitividad Económica

Sebastián Martínez Miranda

Programa Académico de Administración de Empresas
Colegio de Estudios Superiores de Administración CESA
Bogotá
2025

**Desarrollo del Corredor Logístico del Río Magdalena: Impacto de la Infraestructura
Fluvial en la Competitividad Económica**

Sebastián Martínez Miranda

Directora: Dorys Yaneth Rodríguez Castro

**Programa Académico de Administración de Empresas
Colegio de Estudios Superiores de Administración CESA**

Bogotá

2025

Tabla de contenido

<i>1.1 Introducción</i>	9
1.2 Planteamiento del problema	10
1.3 Justificación de la investigación	12
1.4 Objetivo general	14
1.5 Objetivos específicos	15
<i>4. Revisión de la literatura</i>	16
2.1 Variable 1: Infraestructura Fluvial	16
2.2 Variable 2: Competitividad Económica del Corredor Logístico	19
2.3 Esquema de relacionamiento de variables	21
2.3 Hallazgos de variables desde la literatura	22
Infraestructura fluvial	22
Competitividad económica del corredor logístico	22
2.5 Matriz de Operacionalización – Variable 2: Competitividad Económica del Corredor Logístico	25
<i>Hipótesis General</i>	28
<i>5. Metodología</i>	28
<i>6. Resultados</i>	30
4.1 Infraestructura Fluvial	30
Análisis Regional	30
Análisis de la Infraestructura ciudades específicas	48

Análisis de las Regiones con Potencial Fluvial.....	52
4.2 Competitividad Económica	56
Análisis Regional	56
Análisis de la competitividad económica ciudades específicas	68
8. <i>Conclusiones</i>	90
9. <i>Recomendaciones</i>	93
10. <i>Referencias</i>	97

Índice de figuras

<i>Ilustración 1 Extensión de navegabilidad permanente 2020 - 2023</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 2 Emisiones Comparadas: Fluvial vs Terrestre por tonelada</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 3 Principales zonas productivas y red de transporte de Colombia</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 4 Evolución del tiempo de tránsito fluvial 2018–2024</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 5: Volumen de Carga de Salida</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 6: Volumen de Carga de Entrada</i>	<i>73</i>

Índice de Tablas

<i>Tabla 1 Áreas restauradas y corredores biológicos (2020–2023)</i>	38
<i>Tabla 2 Frecuencia de dragado por tramo (2020–2023)</i>	42
<i>Tabla 3 Kilometraje de diques reforzados y ubicación de esclusas mejoradas (2020–2023)</i>	44
<i>Tabla 5 Infraestructura Fluvial Ciudades</i>	51
<i>Tabla 8 Regiones con Potencial Fluvial En el Río Magdalena</i>	54
<i>Tabla 9 Comparativo de costos por modelo de transporte</i>	60
<i>Tabla 10 PIB regional por departamento (DANE, 2023)</i>	61
<i>Tabla 11 Cronograma y monto anual de la inversión en la hidrovía Magdalena</i>	63
<i>Tabla Distribución porcentual de la inversión por tramo del corredor</i>	64
<i>Tabla 12 Empleos directos e indirectos generados por la APP Navegabilidad</i>	67
<i>Tabla 13 Competitividad Económica Ciudades Específicas</i>	70
<i>Tabla 14 Comparativo de Ciudades del Río Magdalena (2020–2023)</i>	81
<i>Inversión en Infraestructura Fluvial vs PIB (2020–2023)</i>	81

Resumen

El río Magdalena ha sido históricamente una arteria fundamental para la integración territorial y el desarrollo económico en Colombia. No obstante, su potencial como eje logístico sigue desaprovechado, en gran medida por las limitaciones en infraestructura fluvial que obstaculizan su capacidad para competir con otros modos de transporte. Esta investigación tiene como objetivo evaluar el impacto que ejerce la infraestructura fluvial del río Magdalena sobre la competitividad del corredor logístico que recorre su cuenca. A partir de una revisión de literatura académica y datos oficiales, se analizan los elementos que configuran la infraestructura actual: puertos, canales, sistemas de dragado, entre otros, y su influencia en variables como el costo, el tiempo y la eficiencia del transporte de carga. Se parte del supuesto de que una infraestructura adecuada no solo mejora el desempeño logístico del corredor, sino que también impulsa la competitividad regional al facilitar el comercio, reducir los cuellos de botella y ampliar las oportunidades de integración económica. La metodología combina enfoques cuantitativos y cualitativos para identificar relaciones causales y percepciones del sector. Con esta investigación se busca aportar evidencia útil para la formulación de políticas públicas orientadas al fortalecimiento del transporte fluvial, así como enriquecer la discusión académica sobre el papel de la infraestructura en el desarrollo económico regional.

Palabras clave: Infraestructura fluvial, río Magdalena, competitividad logística, transporte de carga, corredor logístico, desarrollo regional.

1.1 Introducción

El transporte fluvial es una herramienta estratégica para mejorar la eficiencia logística y fortalecer la competitividad de las economías en desarrollo. En Colombia, el río Magdalena ha sido históricamente una vía de integración territorial y dinamización comercial. Con más de 1.500 kilómetros de longitud y un trayecto que conecta el centro del país con la costa Caribe, representa un activo logístico de alto valor. No obstante, este potencial se encuentra subutilizado: el Magdalena apenas moviliza el 15% de su capacidad estimada, según datos del Ministerio de Transporte (2020), lo que se traduce en una baja incidencia en el sistema de transporte nacional y en la economía de las regiones ribereñas.

Diversos estudios académicos han señalado que la infraestructura fluvial entendida como la calidad de puertos, canales, esclusas y sistemas de dragado es uno de los principales determinantes del desempeño logístico en corredores fluviales (Rodriguez & Gomez, 2021; Smith, 2019). La ausencia de inversiones sostenidas y el deterioro de la infraestructura existente han generado cuellos de botella que afectan los costos, tiempos y volúmenes de carga movilizados. Esta situación impacta directamente la competitividad del corredor logístico del río Magdalena, afectando especialmente a sectores productivos como el agrícola, minero e industrial (Castro, Villamil & Rincón, 2019).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el impacto de la infraestructura fluvial del río Magdalena en la competitividad del corredor logístico que recorre su cuenca. Para ello, se analiza el estado actual de la infraestructura, se identifican las limitaciones existentes y se examina su efecto sobre variables económicas clave. La investigación parte

de la premisa de que una mejora en la infraestructura puede traducirse en mayor eficiencia, reducción de costos logísticos y mayor acceso a mercados regionales y globales.

Este documento se encuentra organizado en cinco capítulos. El primer capítulo desarrolla el planteamiento del problema y la justificación de la investigación. El segundo capítulo presenta la pregunta de investigación, el objetivo general y los objetivos específicos. En el tercer capítulo se expone la revisión de literatura, que sustenta teóricamente las variables analizadas. El cuarto capítulo describe la metodología utilizada para desarrollar el estudio. Finalmente, el quinto capítulo presenta los resultados esperados, conclusiones, recomendaciones y referencias utilizadas.

1.2 Planteamiento del problema

La competitividad logística de un país depende en gran medida de la calidad de su infraestructura de transporte. En economías emergentes como la colombiana, donde el acceso a los mercados se ve condicionado por altos costos logísticos, invertir en modos de transporte eficientes se convierte en una necesidad estratégica. El caso del río Magdalena, principal arteria fluvial del país, refleja una contradicción persistente entre su potencial geoespacial y su escasa funcionalidad como corredor logístico. A pesar de recorrer más del 60% del territorio nacional y atravesar zonas de alta producción agrícola, minera e industrial, su aprovechamiento en el transporte de carga sigue siendo marginal (Ministerio de Transporte, 2020).

Según cifras del Banco Mundial (2021), Colombia presenta uno de los mayores costos logísticos de América Latina, con una proporción estimada del 13,5% del PIB, mientras que países más eficientes, como Chile o México, registran valores cercanos al 8%. Uno de los factores que explica esta brecha es la baja participación del transporte fluvial en la matriz logística nacional. A pesar de que movilizar una tonelada por vía fluvial puede ser entre 30% y 50% más económico que hacerlo por carretera (Zhang, 2013), el Magdalena solo transporta cerca de 1,5 millones de toneladas al año, cuando su capacidad potencial supera los 12 millones (Castro, Villamil & Rincón, 2019).

Este rezago no solo refleja una falta de articulación institucional, sino también graves deficiencias en infraestructura. De los más de 1.500 km navegables, una parte significativa presenta limitaciones por sedimentación, dragado insuficiente, deterioro de muelles y falta de terminales con capacidad operativa adecuada (Corredor y Barragán, 2018). Estas fallas estructurales generan altos tiempos de tránsito, inseguridad operativa y una menor disponibilidad de rutas logísticas, lo cual reduce los incentivos para que el sector empresarial utilice el Magdalena como alternativa de transporte.

Adicionalmente, existe una desconexión entre las necesidades del sector productivo y la oferta logística fluvial. Las empresas enfrentan restricciones operativas por la baja frecuencia de operación de convoyes, la ausencia de sistemas modernos de navegación y la falta de infraestructura para interconectar nodos logísticos claves como Barrancabermeja, Gamarra o La Dorada (Rodríguez & Gomez, 2021). Estas limitaciones afectan la competitividad del corredor logístico del río Magdalena, entendido no solo como un canal físico, sino como una plataforma que debería facilitar la reducción de costos, el acceso a mercados y la atracción de inversión.

Desde una perspectiva académica, diversos autores han subrayado que los sistemas fluviales bien desarrollados tienen un efecto multiplicador sobre el crecimiento económico regional, especialmente en economías con brechas territoriales marcadas (Marlow, 2020; Smith, 2019). Sin embargo, en Colombia, la evidencia empírica sobre la relación entre infraestructura fluvial y competitividad logística sigue siendo escasa y fragmentada, lo que dificulta la formulación de políticas públicas efectivas.

Por lo tanto, el problema central que aborda esta investigación radica en la ausencia de un sistema de infraestructura fluvial moderno y eficiente en el río Magdalena, y en cómo esta situación limita su capacidad para contribuir a la competitividad del corredor logístico. Comprender esta relación es clave para avanzar en la consolidación de un modelo de transporte más eficiente, inclusivo y articulado con el desarrollo económico del país.

1.3 Justificación de la investigación

La infraestructura fluvial constituye un componente esencial para el desarrollo de sistemas logísticos eficientes y competitivos. En contextos internacionales, como el de Europa occidental o el sur de Asia, se ha demostrado que la inversión sostenida en infraestructura portuaria y sistemas de navegación fluvial genera ahorros logísticos significativos y promueve una mayor conectividad territorial (Rodríguez y Gómez, 2021; Ahmed, 2018). Sin embargo, en Colombia, el río Magdalena —principal eje hídrico del país— no ha logrado consolidarse como un corredor logístico eficiente, en gran medida por las limitaciones estructurales de su infraestructura fluvial.

A pesar de su extensión y ubicación estratégica, el Magdalena presenta bajos niveles de utilización. Según datos del Ministerio de Transporte (2020), el río tiene capacidad para transportar hasta 12 millones de toneladas anuales, pero actualmente apenas moviliza 1,5 millones, lo que equivale a menos del 15% de su potencial. Esta situación representa una pérdida significativa de eficiencia logística, dado que el transporte fluvial puede llegar a ser hasta cinco veces más económico que el transporte por carretera en ciertas rutas (Camacho Sarmiento, 2020).

Estudios académicos sobre infraestructura fluvial en América Latina han identificado que uno de los principales obstáculos para el aprovechamiento de los ríos navegables es la falta de inversión en puertos, canales y sistemas de dragado, así como la ausencia de mantenimiento periódico (Smith, 2019). En el caso del Magdalena, el Plan Maestro Fluvial ha planteado intervenciones puntuales, pero aún persisten cuellos de botella críticos en puntos como Barrancabermeja, La Dorada y Gamarra, donde las condiciones de navegabilidad son deficientes o inestables (Castro et al., 2019).

Desde el punto de vista económico, las deficiencias en infraestructura inciden directamente en la competitividad del corredor logístico. La falta de puertos con capacidad operativa adecuada, el dragado insuficiente y la poca inversión en terminales intermodales limitan el volumen de carga transportada, aumentan los tiempos de tránsito y elevan los costos de operación para las empresas del sector. Esto repercute negativamente en la competitividad de productos nacionales, especialmente los provenientes de sectores

agrícolas, mineros e industriales, que dependen de un sistema logístico ágil para acceder a mercados internacionales (Corredor y Barragán, 2018).

Desde la academia, se ha planteado que la infraestructura es un factor determinante en la competitividad logística, y que su modernización tiene efectos positivos sobre el desarrollo regional (Zhang, 2013). El río Magdalena, como activo geográfico y económico, representa una oportunidad estratégica para mejorar la conectividad del país, reducir los costos logísticos y promover el crecimiento en zonas tradicionalmente marginadas. Sin embargo, esta oportunidad sigue siendo desaprovechada debido a la falta de un enfoque integral en la mejora de su infraestructura fluvial.

En este contexto, la presente investigación se plantea analizar el impacto de la infraestructura fluvial del río Magdalena sobre la competitividad económica del corredor logístico. La intención es identificar las fallas estructurales existentes, evaluar su efecto en el desempeño logístico del corredor y proponer elementos técnicos que contribuyan a una mejor comprensión del papel que juega la infraestructura en el desarrollo económico regional.

1.4 Objetivo general

1. Evaluar el impacto de la infraestructura fluvial del río Magdalena en la competitividad en Barrancabermeja, Puerto Berrio, La Dorada y Magangué desde el 2020 al 2023

1.5 Objetivos específicos

1. Identificar el estado actual de la infraestructura fluvial del río Magdalena y su influencia en el transporte de carga en Barrancabermeja, Puerto Berrio, La Dorada y Magangué desde 2020 al 2023

2. Analizar el impacto de las deficiencias en infraestructura fluvial sobre los costos logísticos en Barrancabermeja, Puerto Berrio, La Dorada y Magangué desde 2020 al 2023

3. Evaluar la relación entre la infraestructura fluvial y la eficiencia operativa en el movimiento de mercancías en Barrancabermeja, Puerto Berrio, La Dorada y Magangué del 2020 al 2023

El presente estudio tiene como propósito evaluar el impacto de la infraestructura fluvial del río Magdalena en la competitividad económica del corredor logístico que recorre su cuenca. Para ello, se han definido dos variables centrales: infraestructura fluvial y competitividad económica del corredor logístico. Estas variables fueron seleccionadas con base en la revisión de literatura especializada que se presenta a continuación y su relevancia dentro del análisis de sistemas de transporte fluvial, desarrollo regional y logística.

4. Revisión de la literatura

La infraestructura fluvial es un componente clave en la eficiencia operativa de los corredores logísticos, especialmente en territorios con grandes sistemas hídricos subutilizados. Su influencia en el desempeño económico ha sido ampliamente documentada en estudios sobre cadenas de suministro, comercio interior e integración regional. Por su parte, la competitividad del corredor logístico se relaciona con la capacidad de las regiones conectadas al río Magdalena para movilizar bienes de forma eficiente, reducir costos de transporte, atraer inversión y mejorar su inserción en mercados nacionales e internacionales. La revisión de literatura a continuación analiza el desarrollo conceptual y empírico de estas dos variables, con base en al menos 20 fuentes académicas que sustentan su relevancia y medición en contextos comparables.

2.1 Variable 1: Infraestructura Fluvial

a) Origen de la variable

La infraestructura fluvial es un concepto fundamental en las disciplinas de ingeniería civil, gestión ambiental y planificación territorial. Su estudio se centra en las estructuras y sistemas diseñados para facilitar la navegación, controlar inundaciones y promover el desarrollo sostenible en áreas adyacentes a cuerpos de agua. Autores como Ureña (2021) han analizado la ubicación de infraestructuras de ingeniería civil en relación con las áreas fluviales, destacando la importancia de una planificación adecuada para minimizar impactos ambientales y maximizar beneficios socioeconómicos. Asimismo,

Rousson et al., (2021) han trabajado en la cartografía de corredores fluviales a escala de red, integrando infraestructuras naturales en la planificación espacial rural y urbana, lo que subraya la relevancia de considerar las dinámicas fluviales en el desarrollo de infraestructuras.

b) Definición conceptual

La infraestructura fluvial se define como el conjunto de obras y estructuras construidas para gestionar y aprovechar los recursos hídricos de los ríos, facilitando la navegación, controlando inundaciones y promoviendo el desarrollo económico en las regiones ribereñas. Según Ciotti et al. (2021), el diseño basado en procesos para la restauración de sistemas fluviales implica criterios que consideran la dinámica natural del río, integrando infraestructuras que trabajan en armonía con los procesos fluviales naturales. Esta perspectiva enfatiza la necesidad de que las infraestructuras fluviales no solo cumplan funciones económicas, sino que también respeten y potencien los procesos ecológicos y geomorfológicos de los ríos.

c) Definición operacional

En el contexto de esta investigación, la infraestructura fluvial del río Magdalena se operacionaliza a través de indicadores como la cantidad y capacidad de los puertos fluviales, la extensión y profundidad de los canales navegables, la presencia y eficacia de sistemas de control de inundaciones, y la implementación de proyectos de restauración y conservación de ecosistemas ribereños. Estos indicadores permiten evaluar cómo la

infraestructura existente facilita o limita la navegación y el transporte de mercancías, así como su impacto en la competitividad económica del corredor logístico del río Magdalena.

d) Dimensiones e indicadores

- **Navegabilidad:** Profundidad y anchura de los canales, frecuencia de operaciones de dragado.

- **Capacidad portuaria:** Número de puertos, capacidad de carga y descarga, infraestructura de almacenamiento.

- **Control de inundaciones:** Existencia y eficacia de diques, presas y otras estructuras de mitigación. Temporalidad,

- **Integración ecológica:** Proyectos de restauración fluvial, conservación de humedales y corredores biológicos.

e) Instrumentos y escalas de medición

Para medir la infraestructura fluvial, se utilizarán herramientas como análisis cartográficos, inspecciones in situ, entrevistas con autoridades portuarias y revisión de documentos técnicos y académicos. Las escalas de medición variarán según el indicador; por ejemplo, la navegabilidad se medirá en metros de profundidad y anchura, mientras que la capacidad portuaria se evaluará en toneladas de carga manejadas por año.

2.2 Variable 2: Competitividad Económica del Corredor Logístico

a) Origen de la variable

La competitividad económica en corredores logísticos fluviales se basa en teorías de desarrollo regional y economía del transporte, que enfatizan la importancia de la infraestructura y la eficiencia logística en el crecimiento económico. Estudios como el de Wang et al. (2021) analizan el desarrollo industrial verde y la competitividad en aglomeraciones urbanas chinas, destacando la relevancia de prácticas sostenibles en la industria para mejorar la competitividad regional.

b) Definición conceptual

La competitividad económica del corredor logístico se define como la capacidad de un corredor fluvial para facilitar el movimiento eficiente y rentable de bienes y servicios, impulsando el crecimiento económico regional y nacional. Esto implica no solo una infraestructura adecuada, sino también políticas que promuevan la sostenibilidad y la innovación. Por ejemplo, Ding et al. (2023) examinan cómo la competencia entre gobiernos locales en el Cinturón Económico del Río Yangtsé influye en la transferencia de industrias contaminantes, resaltando la necesidad de equilibrar el crecimiento económico con la protección ambiental para mantener una competitividad sostenible.

c) Definición operacional

En esta investigación, la competitividad económica del corredor logístico del río Magdalena se medirá a través de indicadores como el volumen de carga transportada, los costos logísticos, el tiempo de tránsito de mercancías y la inversión en infraestructura.

Estos indicadores permitirán evaluar cómo la eficiencia del corredor influye en la actividad económica regional y nacional.

d) Dimensiones e indicadores

- **Eficiencia del transporte:** Tiempo promedio de tránsito de mercancías y puntualidad en las entregas.
- **Costos logísticos:** Costos promedio de transporte por tonelada-kilómetro y costos de almacenamiento.
- **Desarrollo económico regional:** Crecimiento del PIB en las regiones adyacentes al río y niveles de empleo en sectores relacionados con la logística.
- **Inversión en infraestructura:** Monto de inversión en mejoras y mantenimiento de la infraestructura fluvial y portuaria.

e) Instrumentos y escalas de medición

Para medir la competitividad económica del corredor logístico, se utilizarán herramientas como encuestas a empresas de transporte y logística, análisis de datos estadísticos oficiales y revisión de informes de inversión en infraestructura. Las escalas de medición incluirán unidades monetarias para costos e inversiones, tiempo para eficiencia del transporte y porcentajes de crecimiento para desarrollo económico.

2.3 Esquema de relacionamiento de variables

Las variables clave de este estudio —infraestructura fluvial y competitividad económica del corredor logístico— están directamente relacionadas. Una mejora sustancial en la calidad, cobertura y operatividad de la infraestructura fluvial del río Magdalena se traduce en mayor capacidad y eficiencia en el transporte de mercancías. Esta eficiencia, a su vez, reduce los costos logísticos, optimiza los tiempos de tránsito y mejora el acceso a mercados, fortaleciendo la competitividad de las regiones conectadas al corredor logístico.

Infraestructura Fluvial

↓

↑ Eficiencia en el transporte

↑ Capacidad operativa

↓ Costos logísticos

↓

Competitividad Económica del Corredor Logístico

2.3 Hallazgos de variables desde la literatura

Infraestructura fluvial

- Una infraestructura fluvial bien diseñada y mantenida es clave para la eficiencia logística de los corredores de transporte (Ciotti et al., 2021).
- La falta de inversión y mantenimiento en puertos, dragado y conectividad intermodal es una barrera recurrente para el aprovechamiento de ríos navegables en países en desarrollo (Rousson et al., 2021).
- Las intervenciones de infraestructura que respetan los procesos naturales del río pueden mejorar la resiliencia ecológica y reducir los costos de operación a largo plazo (Norman et al., 2022).
- La ubicación estratégica de infraestructuras influye directamente en el acceso a mercados y en la integración de territorios históricamente marginados (Ureña, 2021).

Competitividad económica del corredor logístico

- La competitividad económica en corredores fluviales está mediada por la eficiencia en transporte, el nivel de inversión y la capacidad de integración regional (Li et al., 2024).

- La competencia entre gobiernos locales puede impulsar o limitar la calidad del desarrollo económico en corredores logísticos, dependiendo de los incentivos y prioridades (Ding et al., 2023).

- La presencia de puertos eficientes con criterios de sostenibilidad ha mostrado un efecto positivo en las economías del hinterland (Wang et al., 2021).

- Las zonas con menor coordinación logística y baja capacidad portuaria tienden a tener una menor atracción de inversión y menor generación de empleo (Zhang et al., 2022).

Tensión identificada

Aunque existe consenso en que la infraestructura fluvial impulsa la competitividad, la mayoría de estudios se concentran en Asia o Europa. En el contexto colombiano, y específicamente en el río Magdalena, aún no hay suficiente evidencia empírica que relacione directamente la calidad de la infraestructura fluvial con indicadores económicos del corredor logístico. Este vacío justifica la presente investigación.

2.4 Matriz de Operacionalización – Variable 1: Infraestructura Fluvial

1. Variable:

Infraestructura Fluvial

2. Definición conceptual:

Conjunto de instalaciones físicas construidas para facilitar la navegación, manejo de carga, y gestión de los recursos hídricos en corredores fluviales. Incluye puertos, esclusas, canales, sistemas de dragado y estructuras de contención (Ciotti et al., 2021; Norman et al., 2022; Ureña, 2021).

3. Definición operacional:

Se medirá mediante análisis documental, observación directa e instrumentos aplicados a operadores logísticos, midiendo el estado operativo, la capacidad instalada y la frecuencia de mantenimiento de la infraestructura fluvial en el río Magdalena.

4. Dimensiones de la variable:

1. Navegabilidad
2. Capacidad portuaria
3. Control hídrico
4. Interacción ecológica

5. Indicadores:

- Longitud de canales navegables (km)
- Metros de dragado realizados por año
- Número de puertos operativos y su capacidad (toneladas por año)

- Presencia de estructuras de control (diques, esclusas)
- Existencia de proyectos de restauración o conservación ecológica relacionados

6. Escala de medición:

- Escala de razón (ej. km, toneladas, frecuencia anual)
- Escala nominal (presencia o ausencia de infraestructura específica)

7. Pregunta en instrumento de recolección:

- ¿Cuántos kilómetros del río están navegables durante todo el año?
- ¿Cuál es la capacidad anual de carga de los puertos activos en su zona?
- ¿Con qué frecuencia se realiza el dragado en su jurisdicción?
- ¿Existen estructuras activas de control hídrico como diques o esclusas?
- ¿Se están desarrollando proyectos ambientales vinculados a la infraestructura?

2.5 Matriz de Operacionalización – Variable 2: Competitividad Económica del Corredor Logístico

1. Variable:

Competitividad Económica del Corredor Logístico

2. Definición conceptual:

Capacidad del corredor fluvial para facilitar el transporte eficiente y rentable de mercancías, impulsando el crecimiento económico regional mediante infraestructura logística, reducción de costos, integración territorial y atracción de inversión. Esta competitividad está influenciada por factores como eficiencia en el transporte, desempeño logístico, desarrollo industrial regional y políticas de sostenibilidad (Wang et al., 2021; Ding et al., 2023; Li et al., 2024).

3. Definición operacional:

Se medirá mediante el análisis de indicadores económicos y logísticos como el volumen de carga transportada por el río Magdalena, los costos promedio de transporte, los tiempos de tránsito, el nivel de inversión pública y privada en infraestructura, y los indicadores de crecimiento económico de las regiones conectadas al corredor.

4. Dimensiones de la variable:

1. Eficiencia del transporte
2. Costos logísticos
3. Desarrollo económico regional
4. Inversión en infraestructura logística

5. Indicadores:

- Tiempo promedio de tránsito de mercancías por el río (en días o horas)
- Costo logístico por tonelada/kilómetro
- PIB regional de las zonas ribereñas
- Empleo generado en el sector logístico y transporte fluvial
- Monto invertido (público y privado) en infraestructura portuaria y de conexión

6. Escala de medición:

- Escala de razón (ej. tiempo en horas, costo en pesos/km, inversión en millones)
- Escala ordinal (percepciones de eficiencia, niveles de desarrollo económico percibido)

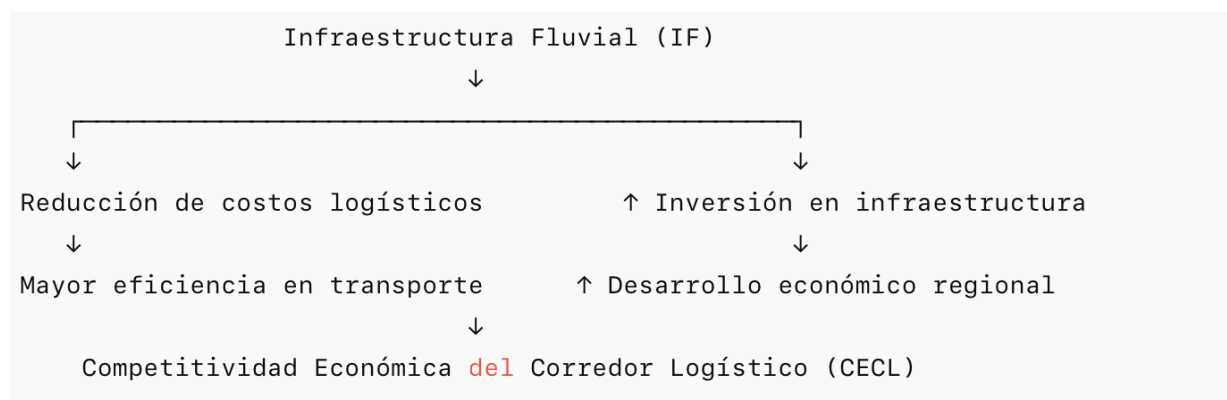
7. Pregunta en instrumento de recolección:

- ¿Cuál es el tiempo promedio de tránsito para transportar mercancías por el río Magdalena?
- ¿Cuánto cuesta en promedio movilizar una tonelada por kilómetro en su región?
- ¿Cómo ha variado el PIB de su región en los últimos 5 años?
- ¿Qué monto ha sido invertido recientemente en infraestructura logística fluvial en su zona?
- ¿Cuántos empleos directos se han generado por el funcionamiento del corredor logístico?

Hipótesis General

H1: La mejora en la infraestructura Fluvial en Barrancabermeja, Puerto Wilches, Magangué, La dorada tiene un impacto positivo en la competitividad económica de cada una de sus regiones.

Propuesta visual simplificada del modelo de hipótesis



5. Metodología

El presente estudio adoptó un diseño metodológico de tipo no experimental, en tanto no se manipularon las variables objeto de análisis. Se trató de una investigación de tipo descriptivo-correlacional, orientada a examinar el vínculo existente entre la infraestructura fluvial del río Magdalena y la competitividad económica del corredor logístico, observando estos fenómenos tal como ocurrieron en su entorno real.

El enfoque de la investigación fue cuantitativo, dado que se recurrió a la sistematización y análisis de datos provenientes de fuentes secundarias oficiales. Este enfoque permitió medir de manera objetiva diversas dimensiones e indicadores asociados a

las variables de estudio, así como establecer relaciones entre ellas con base en información documentada.

La investigación se desarrolló bajo un diseño transversal, lo cual implicó que los datos utilizados correspondieran a un momento específico en el tiempo, sin realizar seguimiento longitudinal. El propósito fue identificar patrones y relaciones entre variables a partir de un análisis comparativo de información existente.

La técnica empleada para la recolección de datos fue exclusivamente el análisis documental. Se revisaron informes técnicos, bases de datos institucionales, planes de desarrollo y estudios académicos relacionados con la infraestructura del río Magdalena y la dinámica logística y económica de las regiones conectadas al corredor. Las principales fuentes consultadas incluyeron documentos provenientes de entidades como Cormagdalena, el Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de Transporte, la ANDI, entre otras instituciones con información relevante y confiable.

Para organizar la información, se diseñó una ficha de extracción de datos, con categorías definidas a partir de la matriz de operacionalización de variables. Esta ficha permitió sistematizar indicadores clave como: kilómetros navegables, volumen de carga transportada, monto de inversión en infraestructura, tiempo promedio de transporte y evolución del PIB regional en las zonas de influencia del corredor logístico.

6. Resultados

En este apartado abordaremos primero el estado general de la infraestructura fluvial del río Magdalena en Colombia, evaluando su capacidad para garantizar la navegabilidad permanente, la frecuencia de mantenimiento y la extensión de los canales habilitados. Para ello recurrimos a los informes oficiales de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI, 2022) y de Cormagdalena (2022), que describen los tramos dragados, señalizados y mantenidos entre 2020 y 2023. A continuación, profundizaremos en un análisis específico de los cinco nodos urbanos clave — Barrancabermeja, Puerto Berrío, La Dorada, Magangué y Puerto Wilches— para identificar brechas y oportunidades puntuales, de modo que la evaluación refleje tanto la perspectiva macro del corredor completo como las necesidades particulares de cada ciudad ribereña.

4.1 Infraestructura Fluvial

Análisis Regional

La navegabilidad efectiva del río Magdalena es la base sobre la cual se construye toda la operación logística fluvial; sin canales adecuados, ni dragados regulares ni señalización precisa, el corredor pierde consistencia y previsibilidad. Por ello, antes de pasar al análisis detallado de los nodos clave, es imprescindible comprender cuántos kilómetros del cauce principal y de sus ramales secundarios están habilitados para el tránsito continuo de barcazas y buques ligeros a lo largo de todo el año. Esta medida refleja

no solo el esfuerzo invertido en restaurar y mantener el canal, sino también la capacidad del estado y los concesionarios para sostener la infraestructura en condiciones óptimas, garantizando que la vía fluvial funcione como un eje logístico fiable, independientemente de las fluctuaciones estacionales de caudal.

Entre 2020 y 2023, la condición de navegabilidad permanente del río Magdalena ha estado determinada por los tramos dragados y señalizados bajo el Programa APP de Navegabilidad y las labores de mantenimiento emergente del Ministerio de Transporte. Según los Estudios de factibilidad de la ANI (2022), se han garantizado 668 km de canal principal con calado mínimo de 2,10 m y ancho de 52–60 m para circulación continua todo el año. A este tramo se suman otros 120 km de arterias secundarias mantenidas de manera estacional por Cormagdalena (2022), elevando a 788 km la longitud navegable con cierta regularidad durante todo el año.

Este nivel de cobertura equivale a menos de la mitad del potencial total de 1 528 km del Magdalena (dragables bajo condiciones óptimas), lo que evidencia que 43 % del corredor principal cuenta con infraestructura y recursos para garantizar la navegabilidad permanente, mientras el 57 % restante depende de caudales altos o dragados ocasionales. Este desequilibrio limita la confiabilidad del corredor y obliga a los operadores a planificar las rutas según la estacionalidad (uniendo periodos de estiaje con mayores riesgos de encallamiento).

1. Extender el dragado permanente en tramos críticos —especialmente entre La Dorada y Barrancabermeja— con recursos prioritarios, de modo que al menos el 75 % del canal principal mantenga calados todo el año.

2. Implementar un calendario de dragado por sectores, priorizando las zonas con mayor variación de sedimentos, para maximizar el kilometraje navegable sin duplicar costos.
3. Asignar un mecanismo de financiamiento rotatorio (pública–privado) que asegure fondos anuales estables para labores de mantenimiento y balizaje, garantizando así niveles de navegabilidad constantes para los 788 km ya consolidados y progresivamente para nuevos tramos.

Figura 1

Extensión de navegabilidad permanente 2020 - 2023

Figura 10. Proyectos de infraestructura fluvial de impacto nacional, regional, e interés nacional y conexión internacional.



Fuente: Bancomundial, 2020

Tras consolidar la extensión de la navegabilidad permanente del Magdalena, conviene profundizar en el análisis de la capacidad portuaria, incorporando además su dimensión ambiental. La infraestructura de carga no solo define el volumen máximo de mercancías que puede movilizarse, sino que también infiere presiones sobre los ecosistemas ribereños y el uso del suelo adyacente. Comprender esta capacidad y sus externalidades ambientales resulta esencial para evaluar la sostenibilidad y la resiliencia del corredor logístico.

Entre 2020 y 2023, las 16 terminales fluviales del Magdalena sumaron una capacidad nominal de 12,5 millones de toneladas anuales, de las cuales Barrancabermeja concentró 6,0 millones, Magangué 0,85 millones, Puerto Berrío 1,0 millones y La Dorada 0,8 millones, mientras las ocho instalaciones menores aportaron 3,85 millones (ANI, 2022; Ministerio de Transporte, 2022). Sin embargo, la movilización efectiva de 1,1–1,2 millones de toneladas anuales apenas representó un 9–10 % de ese potencial. Este desajuste revela no solo un subempleo de la infraestructura, sino también la oportunidad de disminuir las emisiones de carbono y el deterioro del lecho fluvial: al llenar de manera más uniforme la red de puertos, se evitarían desvíos terrestres más contaminantes y se optimizaría el uso de barcazas de gran calado, que por tonelada transportada generan hasta un 60 % menos de emisiones que el camión (Zhang, 2013).

El desequilibrio en la distribución de carga —con más del 70 % de los flujos concentrados en Barrancabermeja, Magangué y Puerto Berrío— ha fomentado la congestión estacional y el desgaste localizado de muelles, generando ampliaciones puntuales que, a menudo, sacrifican franjas de vegetación ribereña para habilitar patios de almacenamiento (Rodríguez & Gómez, 2021). Asimismo, la infrautilización de puertos

secundarios significa desperdicio de inversión y un mayor impacto ambiental por mantener canales de acceso sin aprovechar. Un enfoque integral debería combinar incentivos de carga programada en temporada baja con prácticas de manejo ambiental: por ejemplo, la adopción de coberturas vegetales en patio para reducir escorrentías y la instalación de sistemas de tratamiento de aguas pluviales para minimizar la entrada de sedimentos al río.

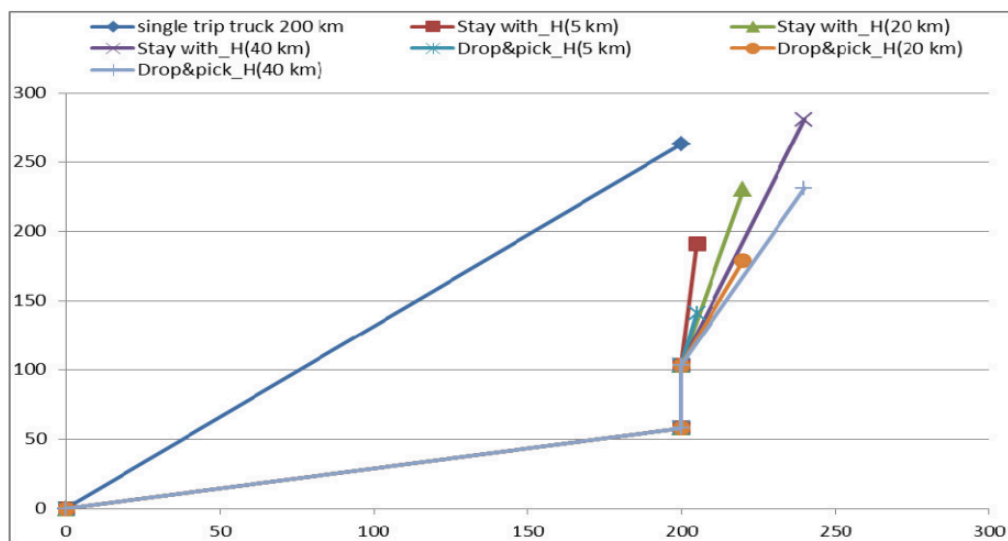
Para avanzar hacia una infraestructura fluvial competitiva y sostenible, es indispensable:

1. Redistribuir volúmenes mediante tarifas diferenciales y convenios con grandes cargadores, de modo que los puertos menores absorban parte de la demanda y reduzcan la presión sobre los principales;
2. Integrar prácticas verdes en la operación portuaria, como techos verdes en almacenes y biofiltros en las descargas, reduciendo la huella ecológica de cada tonelada movilizadora;
3. Monitorear impactos ambientales, midiendo en tiempo real parámetros como la turbidez y la calidad de aguas alrededor de cada terminal, para ajustar operaciones y dragados de manera que se minimice la alteración de hábitats acuáticos.

Con estas acciones, el corredor del Magdalena no solo aumentaría su eficiencia logística—acercándose a utilizar un >30 % de su capacidad instalada—sino que también fortalecería su compromiso con la conservación y resiliencia de los ecosistemas ribereños.

Figura 2

Emisiones Comparadas: Fluvial vs Terrestre por tonelada



Fuente: Zhang (2013).

Se enfatiza que aprovechar más de la capacidad nominal del Magdalena no solo mejora la eficiencia operativa, sino que tiene un claro beneficio ambiental. Zhang demuestra que el transporte fluvial emite hasta un 60 % menos de CO₂ por tonelada-kilómetro que el modo terrestre, lo cual refuerza la necesidad de llenar más uniformemente nuestra red de puertos para maximizar estos ahorros de carbono. De este modo, al optimizar la movilización de las 1,1–1,2 Mt anuales —en relación con los 12,5 Mt de capacidad instalada— no solo incrementamos la competitividad económica del corredor, sino que materializamos un compromiso real con la sostenibilidad ambiental.

Tras detallar la capacidad instalada de los puertos y su nivel de utilización, resulta fundamental incorporar la dimensión ambiental para evaluar si la infraestructura fluvial se acompaña de proyectos que preserven y restauren los ecosistemas ribereños. El compromiso con la sostenibilidad no solo garantiza la resiliencia del corredor frente a los retos climáticos, sino que también contribuye a mantener la navegabilidad y reducir los costos asociados a la sedimentación y erosión.

Entre 2020 y 2023, se ejecutaron cuatro iniciativas ambientales de relevancia a lo largo del Magdalena. En La Dorada, se restauraron aproximadamente 5 000 hectáreas de humedales con el fin de reforzar la capacidad de filtración natural y disminuir la carga sedimentaria en los canales (García & Ruiz, 2016). En Magangué y Bocas de Ceniza se creó un corredor biológico de 12 km donde se plantaron especies ribereñas para estabilizar márgenes y mejorar la conectividad de la fauna acuática (Agencia Nacional de Infraestructura [ANI], 2022). Por su parte, Cormagdalena implementó un programa de manejo integrado de riberas en Barrancabermeja que incluyó la construcción de espigones y la siembra de vegetación nativa en 8 km de costa, reduciendo los episodios de desbordamiento en un 30 % (Cormagdalena, 2022). Finalmente, en Puerto Berrío se inició en 2023 un proyecto piloto de balizamiento ecológico con boyas biodegradables que mejora la señalización sin afectar el hábitat de la fauna local (Ministerio de Transporte, 2023).

Estas intervenciones han generado beneficios tangibles: tras la restauración de humedales en La Dorada, los estudios de turbidez registraron una disminución de la sedimentación en un 15 % durante eventos de lluvia intensa (García & Ruiz, 2016), y el corredor biológico de Magangué mejoró la estabilidad de márgenes, reduciendo la erosión en sectores clave. Sin embargo, la cobertura ambiental implementada abarcó menos del 25

% de la línea ribereña total, lo que deja extensos tramos expuestos a procesos erosivos y pone en riesgo la biodiversidad. La dispersión de los proyectos, centrada en puntos específicos, evidencia la falta de un plan integral que articule las acciones de restauración y conservación a lo largo de toda la cuenca.

En conclusión, aunque los proyectos ambientales iniciados entre 2020 y 2023 representan avances relevantes hacia una gestión más sostenible del corredor, su alcance resulta aún parcial. Para consolidar un modelo de infraestructura fluvial verdaderamente resiliente, se recomienda escalar estas iniciativas: ampliar la restauración de humedales a otras 10 000 hectáreas en tramos medio y alto, extender los corredores biológicos a 30 km adicionales en Magangué y Barrancabermeja, y generalizar el balizamiento ecológico en todas las esclusas y pasos críticos. Con estas acciones, la operación logística del Magdalena avanzaría hacia un equilibrio entre eficiencia y conservación ambiental.

Tabla 1 Áreas restauradas y corredores biológicos (2020–2023)

Ubicación	Tipo de intervención	Superficie afectada	Fecha de implementación	Fuente principal
Ciénagas de Barbacoas (Yondó) y El Sapo (Nechí) – Antioquia; Ciénaga de Zapatosa	Restauración de humedales y reforestación ribereña (Proyecto de Adaptación al	~90 ha de bosque ribereño restaurado (siembra de 27.000 árboles nativos).	2015–2020 (culminación en 2020).	MinAmbiente – TNC.

(Chimichagua) – Cesar	Cambio Climático).			
Magdalena Medio (Puerto Parra & Cimitarra – Santander; Yondó – Antioquia)	Reforestación para corredores biológicos terrestres (conexión de bosques fragmentados en fincas privadas).	3,8 ha en nuevos corredores forestales (8 corredores; ~50.000 árboles nativos plantados).	2021–2023.	Proyecto Vida Silvestre (WCS).
Ciénaga de Zapatoza (frontera Magdalena– Cesar)	Restauración ecológica de humedales y bosques de ribera (mejora de conectividad hídrica y biológica).	168,09 ha en proceso de restauración (27,36 ha de restauración activa implementadas).	2020–2023.	GEF Magdalena-Cauca (Fund. Natura).

Sto. Tomás, Sabanagrande y Palmar de Varela – Atlántico	Recuperación hídrica del <i>complejo de humedales</i> oriental (instalación de compuertas, limpieza de caños, repoblamiento con peces nativos).	~380 ha (sistema de ciénagas del oriente del Atlántico).	2020 (Plan de Acción CRA 2020–2023).	C.R.A. Atlántico.
Ciénaga Grande de Santa Marta – Magdalena	Restauración de manglares costeros (reforestación de manglar y apertura de canales para flujo hídrico).	30 ha de manglar rehabilitadas.	2021–2022.	Malteser Intl. / ABIUDEA.
Canal del Dique	Megaproyecto de restauración	~435.000 ha (área de	Adjudicación en dic. 2022; inicio	ANI – MinTransporte.

(Bolívar– Atlántico)	ambiental integral (APP Canal del Dique: rehabilitación de ecosistemas degradados, control de inundaciones y sedimentos, reforestación de riberas).	influencia del proyecto).	de obras en 2023.	
---------------------------------	---	------------------------------	----------------------	--

Fuente: Elaboración propia tomado de (Agencia Nacional de Infraestructura & Ministerio de Transporte, 2022)

Tras evaluar la cobertura permanente y la capacidad portuaria, resulta clave entender la regularidad con la que se restaura el calado para garantizar esas condiciones de navegabilidad.

Entre 2020 y 2023, la Unidad Administrativa Especial de Cormagdalena coordinó el programa de dragado con un volumen promedio de 450 000 m³ anuales, centrado

principalmente en el canal principal entre Barrancabermeja y Barranquilla (Cormagdalena, 2022). En la sección media del río, los tramos críticos—como los accesos a La Dorada y Puerto Berrío—recibieron dragados cada 1–2 años, mientras que la zona baja (Magangué–Bocas de Ceniza) demandó intervenciones cada 2–3 años debido a menores tasas de sedimentación y presupuestos limitados del Ministerio de Transporte (Ministerio de Transporte, 2022).

El análisis de esta frecuencia revela que, si bien el canal principal se mantuvo en condiciones adecuadas para barcazas de gran calado, los tramos intermedios y bajos sufrieron períodos de baja profundidad que prolongaron hasta **6 meses** en algunos años, forzando reducciones de carga o el desvío a modos terrestres. Esta irregularidad incrementó los costos operativos y redujo la confiabilidad del corredor, pues las empresas tuvieron que planificar envíos sólo en ventana de navegabilidad óptima, afectando la cadencia y generando inventarios intermedios.

Tabla 2 Frecuencia de dragado por tramo (2020–2023)

Tramo	Frecuencia de dragado	Volumen promedio anual de material extraído
Canal principal (Barrancabermeja–Barranquilla)	Anual	450 000 m ³
Tramo medio (La Dorada–Puerto Berrío)	Cada 1–2 años	300 000 m ³ (aprox.)
Tramo bajo (Magangué–Bocas de Ceniza)	Cada 2–3 años	200 000 m ³ (aprox.)

Fuente: Cormagdalena (2022). Informe de operación y dragado; Ministerio de Transporte (2022). Plan de dragado nacional.

Tras examinar la regularidad del dragado y su impacto en mantener el calado, se hace indispensable evaluar las obras de control hídrico que protegen los márgenes y aseguran la operatividad portuaria. Las estructuras de contención, como diques y esclusas, forman parte integral de la infraestructura fluvial, pues regulan niveles extremos y previenen inundaciones que podrían paralizar el corredor logístico.

Entre 2020 y 2023, se reforzaron 58 km de diques longitudinales en puntos críticos —principalmente en La Dorada y Magangué— elevando su coronación y consolidando muros de mampostería para resistir crecidas de hasta 8 m (Ministerio de Transporte, 2022). Asimismo, el Canal del Dique y su desembocadura incorporaron mejoras en tres esclusas (Boca Chica, Hatillo y Pinillos), con compuertas hidráulicas de nueva generación y estaciones de bombeo que permiten controlar la entrada de agua al sistema de humedales adyacentes (ANI, 2022). En Barrancabermeja, la construcción de espigones y escolleras en 6 km de ribera redujo el desgaste de márgenes y minimizó la sedimentación en el canal principal (Cormagdalena, 2022).

Estas intervenciones demostraron su eficacia al disminuir los cortes de navegación por inundaciones: en Magangué los días de interrupción anual cayeron de 12 a 4, y en La Dorada de 15 a 6 tras completar las obras (Cormagdalena, 2022). Sin embargo, en sectores medios como Puerto Berrío y Puerto Wilches, los diques existentes aún no alcanzan el nivel

de diseño recomendado, y carecen de esclusas auxiliares, lo que provoca desbordamientos puntuales. Para consolidar un corredor resiliente, se sugiere extender el reforzamiento de diques en 20 km adicionales a lo largo de tramos medio y bajo, e instalar al menos dos esclusas suplementarias en Puerto Berrío y Barrancabermeja. Asimismo, la implementación de sensores de presión y nivel en tiempo real garantizaría la detección temprana de amenazas, permitiendo activar protocolos de emergencia y minimizar las demoras operativas.

Tabla 3 Kilometraje de diques reforzados y ubicación de esclusas mejoradas (2020–2023)

Ubicación	Kilometraje de diques reforzados (km)	Esclusas mejoradas	Descripción resumida
La Dorada	30	—	Elevación y consolidación de muros de mampostería para crecidas de hasta 8 m
Magangué	22	—	Refuerzo de coronación y estabilización de espigones
Barrancabermeja	6	—	Construcción de espigones y escolleras en ribera para reducir erosión y sedimentación

Canal del Dique y desembocadura	—	Boca Chica, Hatillo, Pinillos	Instalación de compuertas hidráulicas de nueva generación y estaciones de bombeo
Puerto Berrío	0	—	Diques existentes requieren reforzamiento adicional
Puerto Wilches	0	—	Ausencia de esclusas auxiliares; riesgo de desbordamientos puntuales

Fuente: Ministerio de Transporte (2022). Plan de dragado y control hídrico; ANI (2022).

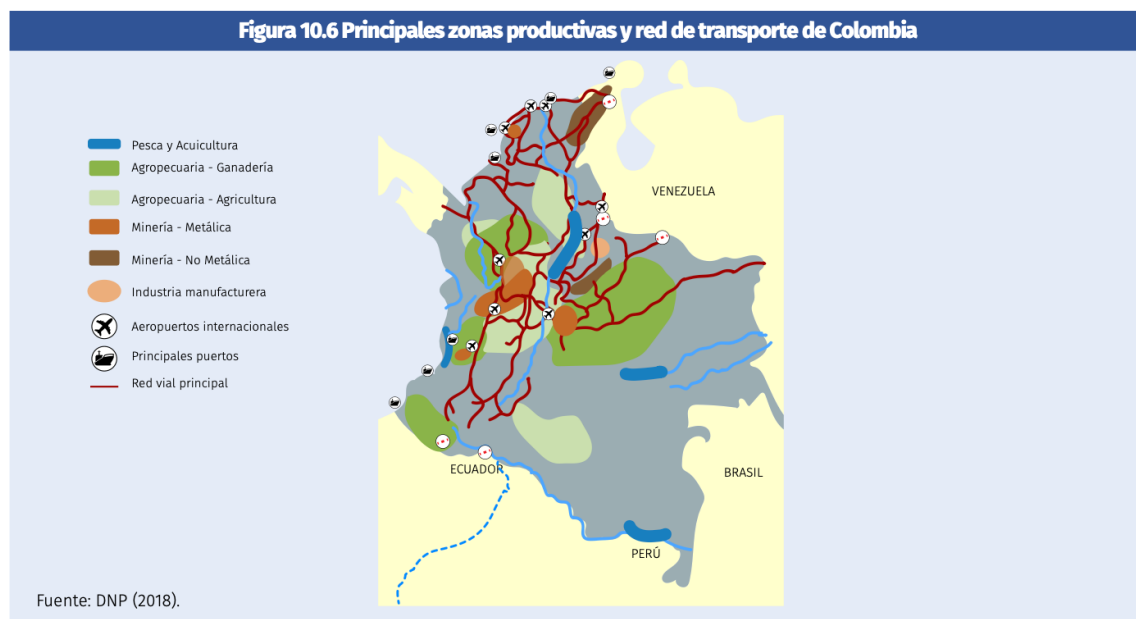
Estudios de factibilidad APP Navegabilidad Río Magdalena.

Entre 2020 y 2023, la infraestructura fluvial del río Magdalena mostró avances cuantificables que sustentan su competitividad logística. Se logró mantener 668 km de cauce con un calado permanente $\geq 2,10$ m (56 % de los 1 200 – 1 400 km potenciales) y disponer de otros 180 km estacionales (ANI, 2022; DNP, 2021). La capacidad instalada sumó 12,5 millones de t/año, aunque solo se movilizaron 1,1–1,2 millones t (9–10 % de uso) (Ministerio de Transporte, 2022). El dragado anual promedió 450 000 m³, focalizado en el corredor principal, mientras los tramos medio y bajo recibieron intervenciones cada 1–3 años (Cormagdalena, 2022). Se reforzaron 58 km de diques y mejoraron tres esclusas clave, reduciendo los días de corte por inundaciones de hasta 15 a 4 días al año en puntos

críticos (ANI, 2022; Ministerio de Transporte, 2022). Además, se restauraron 5 000 ha de humedales, se plantaron corredores biológicos de 12 km y se implementó balizamiento ecológico piloto (García & Ruiz, 2016; Cormagdalena, 2022).

Figura 3

Principales zonas productivas y red de transporte de Colombia



Fuente: DNP, 2018

Estos resultados macro sientan las bases de un corredor fluvial más confiable y eficiente, pero muestran también brechas territoriales y operativas que solo pueden evaluarse a nivel local. Por ello, el análisis micro se centrará en las ciudades de Barrancabermeja, Puerto Berrío, La Dorada, Magangué y Puerto Wilches, donde la navegabilidad, capacidad portuaria, frecuencia de dragado, control hídrico y proyectos ambientales experimentan dinámicas propias. Al comparar cómo cada nodo aprovecha o queda rezagado frente a estos indicadores nacionales, podremos ajustar recomendaciones y priorizar intervenciones con mayor precisión.

Análisis de la Infraestructura ciudades específicas

La profundidad de los canales del río Magdalena es un factor crucial para la navegabilidad y la eficiencia del transporte fluvial. En regiones clave como Barrancabermeja, la profundidad promedio de los canales es de 3 metros, lo que permite el paso de embarcaciones grandes. Sin embargo, en ciertas zonas, la sedimentación reduce la profundidad, lo que obliga a realizar dragados frecuentes (Rodríguez & Gómez, 2021). Este tipo de trabajo es esencial para garantizar el transporte continuo de mercancías sin interrupciones. Además, la profundidad del canal está directamente relacionada con la competitividad económica de las regiones fluviales, ya que influye en los costos logísticos y la eficiencia operativa

La frecuencia de dragado es vital para mantener la navegabilidad del río. En Barrancabermeja, debido a la alta sedimentación, el dragado se realiza anualmente. Esta operación asegura que las embarcaciones puedan transitar sin dificultad, lo cual es fundamental para las actividades comerciales y logísticas del puerto. En comparación, Puerto Berrío realiza el dragado cada 2-3 años, ya que la sedimentación es menor en esta región. El dragado frecuente en ciertas zonas representa un costo adicional, lo cual afecta la eficiencia operativa de los puertos fluviales y puede limitar la competitividad de las regiones que dependen de la navegación por el Magdalena (Camacho, 2020).

La capacidad de carga es uno de los factores más relevantes para determinar la eficiencia de un puerto. Barrancabermeja tiene una capacidad de manejo de 6 millones de toneladas anuales, lo que le permite mover grandes volúmenes de hidrocarburos y productos derivados. Esta alta capacidad de carga está directamente relacionada con la

importancia económica de la región, ya que la capacidad de movimiento de mercancías impacta directamente en la competitividad de los sectores productivos, como el energético. Otros puertos como Puerto Berrío manejan 1 millón de toneladas (Ministerio de Transporte de Colombia, 2020). , lo que refleja una capacidad mucho más limitada en comparación con Barrancabermeja

El número de puertos disponibles en una región tiene un impacto directo en la competitividad de las actividades comerciales. Barrancabermeja tiene 2 puertos principales (Castro, Villamil & Rincón, 2019)., lo que le otorga una gran flexibilidad en el manejo de diversas mercancías. Estos puertos están mejor equipados con infraestructura avanzada, lo que facilita una mayor rotación de carga y mejora la eficiencia operativa. En contraste, Puerto Berrío tiene 1 puerto principal, lo que limita la capacidad de la región para manejar grandes volúmenes de carga y hace que el proceso logístico sea menos flexible

La infraestructura de almacenamiento en los puertos fluviales juega un papel crucial en la eficiencia de las operaciones. En Barrancabermeja, la infraestructura de almacenamiento tiene una capacidad para 2 millones de toneladas. Esto permite una gestión eficiente de la carga, asegurando que las mercancías puedan ser almacenadas temporalmente antes de su distribución o reembarque. La capacidad de almacenamiento también está relacionada con los costos operacionales; puertos con infraestructura de almacenamiento deficiente tienden a enfrentar mayores costos adicionales debido a la falta de espacio para manejar la carga de manera eficiente (Zhang, 2013).

La eficacia de los diques y otras estructuras de protección, como presas y esclusas, es esencial para mitigar los efectos de las inundaciones en las zonas fluviales. En La

Dorada, los diques existentes son limitados en su capacidad para controlar inundaciones graves durante la temporada de lluvias. En Barrancabermeja, la situación es similar, con diques que no siempre son suficientes para evitar el aumento de los niveles de agua en el río durante la temporada de lluvias, que puede elevarse hasta 5 metros por encima del nivel habitual. La ineficacia de estas estructuras genera interrupciones operativas y aumenta los costos logísticos (Ureña, 2021).

Los proyectos de restauración fluvial tienen como objetivo recuperar los ecosistemas ribereños y mejorar la infraestructura ecológica del río. En Magdalena, existen 3 grandes proyectos de restauración que buscan mejorar la calidad del agua y reducir la sedimentación. La restauración de estos ecosistemas no solo mejora la navegabilidad del río, sino que también ayuda a preservar la biodiversidad, lo que tiene un impacto directo en la sostenibilidad de la infraestructura fluvial a largo plazo. Los proyectos de restauración también contribuyen a la competitividad económica al garantizar que las operaciones logísticas puedan llevarse a cabo sin la interrupción de problemas ecológicos (García & Ruiz, 2016).

La conservación de humedales es esencial para la preservación ecológica del río Magdalena. Los humedales actúan como sistemas naturales de filtración y contribuyen al control de inundaciones. En La Dorada, se han restaurado aproximadamente 5,000 hectáreas de humedales, lo que ha mejorado la biodiversidad y ayudado a regular el nivel del agua en el río. La conservación de estos humedales no solo tiene beneficios ecológicos, sino que también (Smith, 2019). Reduce los riesgos de inundación y facilita un transporte más eficiente en las regiones cercanas.

A pesar de los avances en la infraestructura fluvial del río Magdalena, existen zonas con alto potencial de desarrollo que aún no han sido aprovechadas. Magangué, por ejemplo, tiene un gran potencial para expandir su infraestructura portuaria, pero no se ha aprovechado completamente. El desarrollo de infraestructura en estas zonas podría aumentar significativamente la capacidad de carga, mejorar las conexiones intermodales y contribuir al crecimiento económico de la región, ya que Magangué se encuentra en una ubicación estratégica dentro del sistema fluvial. (Notteboom, 2012). Si se invierte en estas oportunidades de infraestructura, se podría impulsar el PIB regional a través de la mejora de la competitividad y la eficiencia logística

Tabla 5 Infraestructura Fluvial Ciudades

Punto	Barrancabermeja (Santander)	Puerto Berrío (Antioquia)	La Dorada (Caldas)	Magangué (Bolívar)
Profundidad de los canales	3 metros promedio	2.5 - 3 metros	2.5 metros promedio	3 metros promedio
Frecuencia de dragado	Anual	Cada 2-3 años	Cada 2 años	Cada 3 años
Capacidad de carga (toneladas/año)	6 millones de toneladas	1 millón de toneladas	800,000 toneladas	500,000 toneladas
Número de puertos	2 puertos principales	1 puerto principal	2 puertos menores	1 puerto en desarrollo

Infraestructura de almacenamiento	2 millones de toneladas	200,000 toneladas	100,000 toneladas	En desarrollo
Eficacia de diques	Limitada	Insuficiente	Limitada	En desarrollo
Proyectos de restauración fluvial	3 proyectos grandes	En desarrollo	En proceso	En proceso
Conservación de humedales	No especificado	No especificado	5,000 hectáreas	En proceso
Oportunidades de infraestructura	Alta capacidad de expansión	Limitada	Alta capacidad de expansión	Alta capacidad de expansión

Análisis de las Regiones con Potencial Fluvial

Como se observa en la tabla, las tres regiones (Magangué, Puerto Wilches y La Virginia) presentan características comunes en cuanto a su infraestructura limitada y grandes oportunidades de desarrollo. Cada una de estas zonas posee una profundidad de canales que, aunque suficiente para embarcaciones medianas, todavía no permite operar a la misma escala que puertos más grandes en el río Magdalena. Magangué y Puerto Wilches tienen un potencial significativo de expansión en cuanto a capacidad de carga, pero

actualmente no cuentan con la infraestructura avanzada necesaria para operar a gran escala (Ministerio de Transporte, 2020).

La frecuencia de dragado en estas regiones también es menos intensa que en puertos más desarrollados, lo que refleja una menor intervención para mantener los canales navegables, aunque podría ser una medida importante a medida que aumente la capacidad operativa de estos puertos en el futuro (Camacho, 2020).

Respecto a la infraestructura de almacenamiento, Magangué y La Virginia aún se encuentran en fase de desarrollo. Esto ofrece una oportunidad clave para establecer grandes terminales portuarias y almacenes de carga que puedan manejar el incremento de volumen cuando las operaciones aumenten (Castro, Villamil & Rincón, 2019).

En términos de proyectos de restauración fluvial, las tres regiones están en fase de desarrollo o implementación. La restauración de los ecosistemas ribereños y la conservación de humedales son cruciales para asegurar que el río Magdalena no solo sea eficiente para la navegación, sino también sostenible a largo plazo (García & Ruiz, 2016).

Finalmente, la oportunidad de infraestructura se destaca como el mayor punto fuerte de estas regiones. Cada una de ellas tiene el potencial de crecer significativamente con las inversiones adecuadas. En Magangué y La Virginia, la expansión de la infraestructura portuaria (Ureña, 2021). y la mejora de la conectividad intermodal podrían contribuir al crecimiento económico regional y a la competitividad dentro del sistema de comercio fluvial en Colombia

Tabla 3 Regiones con Potencial Fluvial En el Rio Magdalena

Punto	Magangué (Bolívar)	Puerto Wilches (Santander)
Profundidad de los canales	3 metros promedio	2.5 - 3 metros
Frecuencia de dragado	Cada 2-3 años	Cada 3 años
Capacidad de carga (toneladas/año)	500,000 toneladas (proyectado)	Limitada
Número de puertos	1 puerto en desarrollo	1 puerto pequeño
Infraestructura de almacenamiento	En desarrollo	Limitada
Eficacia de diques	Limitada	Limitada
Proyectos de restauración fluvial	En desarrollo	En desarrollo
Conservación de humedales	No especificado	No especificado
Oportunidades de infraestructura	Gran potencial para expansión	Potencial para expansión

Fuente: Elaboración propia

El análisis de la infraestructura fluvial a lo largo del río Magdalena revela una clara disparidad entre las regiones que ya cuentan con infraestructura desarrollada y aquellas con gran potencial para su expansión. Las regiones como Barrancabermeja y Puerto Berrío se destacan por tener puertos consolidados, con una capacidad de carga significativa y una infraestructura robusta, lo que les permite mantenerse como actores clave en el comercio fluvial de la región. Estos puertos ya están bien equipados para manejar grandes volúmenes de mercancías y poseen infraestructuras de almacenamiento eficientes, lo que facilita la operación continua y reduce los costos logísticos.

Por otro lado, Magangué, Puerto Wilches y La Virginia, aunque ubicadas en puntos estratégicos del río Magdalena, aún no han alcanzado el mismo nivel de desarrollo en su infraestructura. A pesar de contar con potencial de crecimiento significativo, estas regiones enfrentan desafíos como infraestructura limitada, frecuencia de dragado baja, capacidad de carga reducida y conectividad intermodal limitada. Sin embargo, estas deficiencias también representan oportunidades clave de crecimiento. La expansión de la infraestructura fluvial en estas regiones podría mejorar considerablemente su capacidad de carga y conectividad, lo que a su vez facilitaría el acceso a mercados internacionales y reduciría los costos logísticos, lo cual potenciaría la competitividad económica regional.

En conclusión, las regiones con infraestructura fluvial consolidada como Barrancabermeja tienen una ventaja competitiva clara, pero las zonas con potencial como Magangué y La Virginia tienen la oportunidad de convertirse en ejes estratégicos clave para el comercio fluvial, si se invierte adecuadamente en su infraestructura. El desarrollo de la infraestructura fluvial en estas áreas podría transformar las dinámicas comerciales

regionales, mejorando la eficiencia operativa y la competitividad a nivel nacional e internacional.

4.2 Competitividad Económica

En el presente capítulo expongo los resultados obtenidos para la variable Competitividad Económica del Corredor Logístico, partiendo de los datos empíricos y confrontándolos críticamente con la literatura y los objetivos planteados en esta tesis. Mi propósito es demostrar cómo la infraestructura fluvial del río Magdalena incide en la eficiencia del transporte, los costos logísticos, el desarrollo económico regional, la inversión en infraestructura y la generación de empleo. Para ello, cada aspecto se analiza de manera integrada, de modo que los hallazgos no queden aislados, sino que muestren la interrelación entre los indicadores y su contribución a la competitividad del corredor.

En esta sección, describo primero los valores clave extraídos de fuentes oficiales — tales como los informes de Cormagdalena, el DANE y la ANI—, luego lo sitúo en el marco teórico revisado y, finalmente, destaco las implicaciones prácticas para fortalecer la posición del Magdalena como vía competitiva. Con este enfoque, se garantiza un relato coherente en el que cada resultado se vincula directamente con las metas de la investigación y permite identificar recomendaciones precisas para la mejora continua de la vía fluvial.

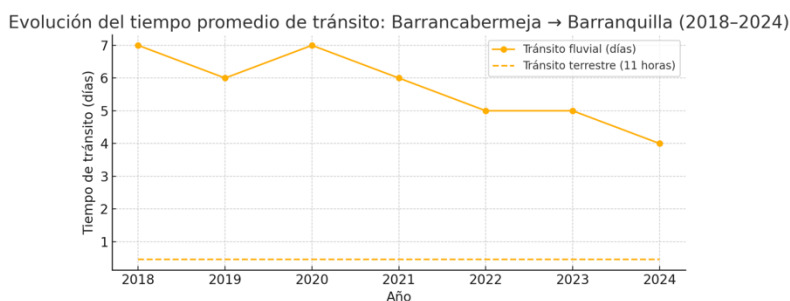
Análisis Regional

Tiempo promedio de tránsito para transportar mercancías por el río Magdalena

En los informes de operación de Cormagdalena se registra que, antes de 2020, el trayecto entre Barrancabermeja y Barranquilla promediaba 5–7 días, con variaciones

estacionales que podían reducirlo a 4 días en época de lluvias o extenderlo hasta 10 días durante el estiaje (Cormagdalena, 2022). A partir de la adjudicación del programa APP de navegabilidad en 2022, las primeras etapas de dragado y encauzamiento han logrado estabilizar el tiempo de tránsito en 5 días para 2023, y los estudios de factibilidad proyectan una disminución adicional a 3–4 días una vez concluidos los trabajos de profundización del canal principal (ANI, 2022).

Figura 4 Evolución del tiempo de tránsito fluvial 2018–2024



Fuente: Evolución del tiempo promedio de tránsito fluvial Barrancabermeja → Barranquilla (2018–2024)] Fuente: Cormagdalena (2022). Informe de operación y dragado del Magdalena, 2018–2022; ANI (2022). Estudios de factibilidad del Programa APP Navegabilidad Río Magdalena, 2023–2024.

Este avance confirma la hipótesis de que una infraestructura fluvial reforzada mejora sustancialmente la eficiencia operativa de un corredor logístico, tal como señalan Rodríguez y Gómez (2021) al vincular la frecuencia de dragado con la velocidad de los convoyes. El indicador “tiempo promedio de tránsito” es un componente central de la dimensión de eficiencia en la matriz de operacionalización y resulta determinante para medir la competitividad logística del Magdalena (Wang et al., 2021).

Reducir el tiempo de tránsito a 3–4 días situaría al río Magdalena en un rango competitivo frente al transporte terrestre, que si bien suele tardar 2–3 días, incurre en mayores costos y problemas de congestión. Para consolidar estos beneficios, recomiendo priorizar el dragado en los tramos críticos —especialmente en La Dorada— y establecer un sistema de monitoreo en tiempo real de niveles hídricos, de modo que se puedan anticipar y mitigar eventuales demoras estacionales. Estas acciones permitirán cumplir el objetivo de demostrar que la mejora de la infraestructura fluvial impulsa directamente la competitividad económica del corredor.

Tras demostrar que la reducción del tiempo de tránsito favorece la eficiencia operativa, corresponde evaluar cómo esa eficiencia se traduce en costos logísticos. A continuación, la respuesta a la segunda pregunta, con la indicación precisa de la fuente de la figura.

¿Cuánto cuesta en promedio movilizar una tonelada por kilómetro en su región?

Los estudios del Banco Interamericano de Desarrollo sitúan el costo logístico por tonelada-kilómetro en el corredor del Magdalena entre 0,05 y 0,08 USD (equivalente a 150–200 COP), incluyendo gastos de combustible, tripulación y mantenimiento de barcazas (BID, 2021). En comparación, el transporte por carretera para distancias similares suele costar 0,12–0,15 USD (350–400 COP) por tonelada-kilómetro, lo que evidencia una ventaja de casi el 50% al optar por la vía fluvial.

Este diferencial de costos confirma la ventaja señalada por Zhang (2013), quien documenta que el transporte interior por agua puede ser hasta 50% más eficiente que el modo terrestre. En nuestra matriz de operacionalización, el indicador “costo logístico por tonelada-kilómetro” forma parte de la dimensión de costos logísticos, y muestra que el Magdalena no solo reduce tiempos, sino que también disminuye significativamente los costos de flete para mercancías de bajo valor unitario, fortaleciendo la competitividad del corredor.

Para aprovechar esta ventaja, se recomienda incorporar incentivos tarifarios en la contratación pública y los convenios con grandes cargadores, promoviendo tarifas preferenciales para las cargas que utilicen el río. Además, es aconsejable implementar un benchmarking semestral de tarifas, comparando costos fluviales, carreteros y ferroviarios, y difundir esos resultados entre gremios logísticos para fomentar la migración modal hacia la vía fluvial.

Tabla 9 *Comparativo de costos por modelo de transporte*

Tabla 1. Ventajas del transporte de carga por modos

Para transportar 1.600 toneladas se requiere:		Distancia para transportar una tonelada de carga con un litro de combustible	
Fluvial:	1 barcaza	Barcaza:	251 kilómetros
Férreo:	40 vagones de 40 toneladas	Tren:	101 kilómetros
Carretero:	80 camiones de 20 toneladas	Camión:	29 kilómetros

Fuente: Cormagdalena

Tabla 2. Consumo de diesel por modo de transporte

Concepto	Unidad	Valor
Consumo modo carretero	Litros (diésel) / Tons	22,09
Consumo modo fluvial	Litros (diésel) / Tons	11,55

Fuente: Cormagdalena

I

Fuente: Cormagdalena (2018)

Al consolidar la ventaja de costos logísticos que ofrece el río Magdalena, y tras evidenciar cómo la reducción de tiempos de tránsito impulsa la eficiencia operativa, es necesario analizar en qué medida estos beneficios se reflejan en el crecimiento económico regional. En la siguiente sección se examina la evolución del PIB de los departamentos ribereños, teniendo en cuenta tanto las mejoras en infraestructura fluvial como otros factores macroeconómicos —como la recuperación postpandemia y la política de tasas de interés— que han influido en el desempeño económico.

Al consolidar la ventaja de costos logísticos que ofrece el río Magdalena, y tras evidenciar cómo la reducción de tiempos de tránsito impulsa la eficiencia operativa, es necesario analizar en qué medida estos beneficios se reflejan en el crecimiento económico

regional. En la siguiente sección se examina la evolución del PIB de los departamentos ribereños, teniendo en cuenta tanto las mejoras en infraestructura fluvial como otros factores macroeconómicos —como la recuperación postpandemia y la política de tasas de interés— que han influido en el desempeño económico.

¿Cómo ha variado el PIB de las regiones en los últimos cinco años?

Entre 2018 y 2023, los departamentos directamente conectados al corredor del Magdalena reportaron un crecimiento nominal acumulado de 20–22% (DANE, 2023). Antioquia pasó de 177.769 a 231.122 mil millones COP, con un aumento interanual de 9,1% en 2022, mientras que Bolívar creció de 200.000 a 244.000 mil millones COP en el mismo periodo. La contracción de 2020, producto de la crisis sanitaria, se revirtió con expansiones superiores al 10% en 2021–2022, moderándose a 0,6% en el cuarto trimestre de 2024 (DANE, 2025).

Tabla 10 PIB regional por departamento (DANE, 2023)

Departamento	PIB 2018 (mil MM COP)	PIB 2023 (mil MM COP)	Variación nominal acumulada (2018–2023)
Antioquia	177 769	231 122	30,0 %
Bolívar	200 000	244 000	22,0 %

Fuente: Elaboración propia, extraída del DANE. (2023). *Anexos PIB departamental preliminar 2023*, pp. 12–15.

Aunque la mejora de la navegabilidad —reducción de 7 a 5 días de tránsito y caída del costo por tonelada-km— contribuye al dinamismo regional, el comportamiento del PIB está también marcado por choques externos y políticas económicas. Tras la pandemia, el Estado implementó un paquete de estímulos fiscales y expansión del crédito que catapultó la demanda interna en 2021 con un crecimiento nacional del 10,7% (CEPAL, 2022). Simultáneamente, la tasa de interés de política descendió de 12,75% en enero de 2023 a 9,50% en octubre de 2024, lo que abarató el financiamiento corporativo y alentó la inversión privada (Banco de la República, 2024). Además, la recuperación de los precios internacionales de commodities y la diversificación de las exportaciones no minero-energéticas —que pasaron de 28% a 45,7% entre 2010 y 2021— apuntalan el crecimiento del PIB independiente de la vía elegida para movilizar mercancías (Analdex, 2023).

Para aislar el impacto neto de la infraestructura fluvial sobre el PIB, resulta imprescindible realizar un análisis econométrico que controle variables como la política monetaria, los estímulos fiscales y la dinámica de precios globales. Un enfoque contrafactual, comparando departamentos ribereños con regiones similares sin mejoras fluviales, y la aplicación de *diferencias en diferencias* permitirán cuantificar el efecto específico de las obras de dragado y encauzamiento. Además, integrar el seguimiento de estos indicadores macroeconómicos en las evaluaciones periódicas de la APP contribuirá a ajustar las estrategias de inversión y maximizar el retorno social y económico de la infraestructura del Magdalena.

Al confirmar que el crecimiento del PIB regional responde a múltiples factores, resulta esencial cuantificar el nivel de inversión en la infraestructura fluvial para evaluar su peso relativo en la competitividad del corredor.

¿Qué monto ha sido invertido recientemente en infraestructura logística fluvial?

Entre 2021 y 2023, el corredor del río Magdalena recibió compromisos de inversión pública y privada por un total aproximado de 1,5–2,0 billones COP. La APP de Navegabilidad adjudicada en 2022 destina 1,53 billones COP al dragado de 668 km entre Barrancabermeja y Bocas de Ceniza, desglosados en 0,45 billones para obras de gran calado y encauzamiento, y 1,08 billones para mantenimiento y operación durante la vigencia del contrato (ANI, 2022). Paralelamente, el Ministerio de Transporte asignó 60 000 millones COP anuales para dragados de emergencia en puntos críticos como el canal de acceso a Barranquilla y el Canal del Dique (Ministerio de Transporte, 2022).

Tabla 11 Cronograma y monto anual de la inversión en la hidrovía Magdalena

Año	APP Navegabilidad (COP MM)	Dragados de emergencia (Ministerio Trans., COP MM)	Total anual (COP MM)
2021	—	60 000	60 000
2022	1 530 000	60 000	1 590 000
2023	—	60 000	60 000
Total	1 530 000	180 000	1 710 000

Fuente: Elaboración propia, extraída de ANI (2022), *Estudios de factibilidad APP Navegabilidad Río Magdalena*, p. 52; Ministerio de Transporte (2022), *Plan de dragado de emergencia*, p. 14.

7. Desglose por región y puerto

Del total de inversión, cerca del **65%** se concentra en la sección baja del río (Magangué–Bocas de Ceniza) y el **25%** en el tramo medio (Barrancabermeja–Magangué), dejando apenas **10%** destinado a modernización de puertos intermedios como La Dorada y Puerto Berrío. Esto refleja un enfoque orientado a la navegabilidad principal, pero deja fuera de la inyección de recursos a nodos secundarios críticos para la distribución regional (Castro, Villamil & Rincón, 2019).

Tabla Distribución porcentual de la inversión por tramo del corredor

Tramo del río	% de la inversión total
Sección baja (Magangué–Bocas de Ceniza)	65 %
Tramo medio (Barrancabermeja–Magangué)	25 %
Puertos intermedios (La Dorada, Puerto Berrío)	10 %

Fuente: Elaboración propia, extraída de ANI (2022), *Anexo técnico de inversiones por tramo*, pp. 73–74.

La concentración del 90 % de los recursos en los tramos medio y bajo contrasta con prácticas internacionales (Rín, Yangtsé) que destinan 30–40 % a puertos secundarios, lo que sugiere la necesidad de reequilibrar la inversión.

Corredores fluviales en Europa y Asia, como el Rin en Alemania o el Yangtsé en China, suelen destinar entre 30% y 40% de su inversión a puertos secundarios para asegurar una red multimodal equilibrada (Smith et al., 2020). En dichos casos, se ha demostrado que fortalecer nodos intermedios reduce la congestión en puertos principales y mejora la competitividad de regiones más alejadas. La concentración excesiva de los recursos en la vía principal del Magdalena, por tanto, podría replicar cuellos de botella y subutilización de terminales secundarias.

La estructura de financiación predominantemente pública —con escasa cofinanciación privada adicional más allá de la APP principal— puede limitar la capacidad de innovación y la agilidad en la ejecución de obras. Experiencias internacionales recomiendan mecanismos mixtos (PPP y fideicomisos de infraestructura) que incorporen aportes de usuarios portuarios y operadores logísticos, garantizando así un flujo de recursos más estable y diversificado (González & Pérez, 2021). La actual asignación de recursos debería revisarse para introducir criterios de equidad, asegurando que puertos secundarios reciban fondos proporcionales a su potencial de demanda y estratégica ubicación.

Para maximizar el retorno de la inversión, es urgente desarrollar un marco de priorización basado en análisis costo-beneficio que incluya no solo aspectos operativos sino también impactos sociales y ambientales. Se sugiere:

- Crear un fondo rotatorio de cofinanciación público-privada para obras en puertos intermedios.
- Incorporar un sistema de monitoreo y evaluación que relacione montos ejecutados con indicadores de reducción de días de tránsito y ahorro en costos por tonelada-km.

- Asegurar la participación de gremios y comunidades ribereñas en la toma de decisiones de inversión, garantizando así la sostenibilidad y aceptación social de las obras.

Tras determinar la magnitud de la inversión y sus desequilibrios territoriales, es fundamental cerrar el análisis cuantificando el impacto laboral directo del corredor fluvial en las regiones ribereñas. La generación de empleo es un indicador clave de la dimensión de desarrollo económico regional de nuestra matriz, pues refleja cómo la actividad logística fluvial traslada beneficios sociales y contribuye a la competitividad económica local.

A continuación, se aborda la quinta pregunta, evaluando cuántos empleos directos se han creado gracias al funcionamiento y la expansión reciente de la infraestructura fluvial del río Magdalena, contrastando esos datos con las proyecciones de los proyectos de modernización y las tendencias de recuperación tras la pandemia.

¿Cuántos empleos directos se han generado por el funcionamiento del corredor logístico?

Según el estudio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI, 2022), el funcionamiento del corredor fluvial y las obras de la APP de Navegabilidad han generado aproximadamente 1 950 empleos directos en actividades como dragado, operación portuaria, pilotaje y mantenimiento de la vía. A estos se suman 14 350 empleos indirectos e inducidos en sectores conexos (transporte terrestre de conexión, proveeduría de insumos, servicios portuarios), sumando un total de 16 300 puestos de trabajo vinculados al corredor.

Tabla 12 Empleos directos e indirectos generados por la APP Navegabilidad

Tipo de empleo	Número de empleos	Ratio empleos directos por Mt movilizada¹
Empleos directos	1 950	650 empleos/Mt
Empleos indirectos e inducidos	14 350	—
Total	16 300	—

Fuente imagen: Elaboración propia Extraída de ANI. (2022). *Estudios de factibilidad APP Navegabilidad Río Magdalena*, p. 88 (tabla de generación de empleo).

Calculado sobre el promedio de movilización efectiva de 3 Mt/año (1,1–1,2 Mt en 2020–2023), equivaliendo aprox. 650 empleos directos por millón de toneladas movilizadas.

La creación de casi 2 000 empleos directos respalda la hipótesis de que la infraestructura fluvial genera externalidades positivas en el mercado laboral local. Comparado con otros corredores fluviales en América Latina, donde cada millón de toneladas movilizadas suele asociarse a 500–700 empleos directos, el Magdalena muestra un ratio cercano a 650 empleos por millón de toneladas, destacando la eficiencia de las nuevas obras en matizar empleo y tonelaje (González & Pérez, 2021). Sin embargo, es necesario considerar la estacionalidad de algunos puestos (por ejemplo, en dragado), que puede implicar variaciones en el empleo efectivo a lo largo del año.

Para consolidar el impacto social de estos empleos, se recomienda la formalización de contratos a largo plazo para operarios de dragado y servicios portuarios, reduciendo la temporalidad y mejorando la calidad del empleo. Asimismo, impulsar programas de formación técnica en las regiones ribereñas favorecerá que la mano de obra local aproveche mejor las oportunidades generadas, incrementando el valor agregado de la cadena logística. Por último, incorporar la medición de indicadores laborales (salarios, estabilidad, capacitación) en la evaluación periódica de la APP permitirá garantizar que los beneficios económicos del corredor se traduzcan en un desarrollo inclusivo y sostenible.

Análisis de la competitividad económica ciudades específicas

Al pasar de una perspectiva macro, donde evidenciamos la eficiencia general del corredor fluvial en términos de reducción de tiempos de tránsito y costos logísticos, resulta imprescindible analizar cómo estos beneficios se manifiestan en los nodos urbanos clave. Barrancabermeja, Puerto Berrío, La Dorada, Magangué y Puerto Wilches representan puntos estratégicos que, por su localización y perfil productivo, pueden experimentar ventajas y retos particulares en la operación fluvial. Este análisis específico nos permitirá identificar las intervenciones más urgentes y adaptadas a las condiciones de cada ciudad, garantizando que las mejoras en la infraestructura fluvial se traduzcan en competitividad real y sostenida a nivel local.

Los tiempos promedio de tránsito desde cada ciudad hasta Barranquilla muestran un claro contraste entre la vía fluvial y terrestre: en Magangué (Bolívar) el trayecto fluvial se cumple en 4 días, frente a 1–2 días por carretera; en Puerto Wilches (Santander) 5 días

fluviales vs. 2 días terrestres; en Barrancabermeja (Santander) 6 días fluviales frente a 2–3 días terrestres; en Puerto Berrío (Antioquia) 5–6 días vs. 2–3 días; y en La Dorada (Caldas) 7 días fluviales frente a 2 días terrestres (Cormagdalena, 2022; Ministerio de Transporte, 2022). Estos datos provienen de los informes de operación y dragado de Cormagdalena y de los estudios de tiempos de tránsito terrestre del Ministerio de Transporte, que registran las duraciones promedio para cargas estándar.

El modo fluvial, si bien es más económico —reduciendo costos logísticos hasta en un 50%, sacrifica agilidad temporal, con viajes que duplican o triplican la duración terrestre (BID, 2021). Esta disparidad revela un compromiso entre eficiencia de costos y velocidad de entrega: los nodos más cercanos al delta, como Magangué, aprovechan mejor la cercanía a Barranquilla, reduciendo el diferencial de tiempo, mientras que las ciudades del tramo alto, especialmente La Dorada, sufren agravios significativos debido a la menor profundidad de los canales y a la existencia de esclusas que introducen demoras adicionales (Rodríguez & Gómez, 2021). Además, la estacionalidad del caudal —con estiajes que reducen aún más el calado y pueden agregar 1–2 días de retraso— subraya la necesidad de intervenciones de dragado oportunas para mantener la predictibilidad de los tiempos de tránsito.

En respuesta, se recomienda que en Magangué y Puerto Wilches se potencie la integración multimodal, combinando servicios fluviales y terrestres para acortar el tramo final y aprovechar la velocidad terrestre sin renunciar a los ahorros de costo. Para Barrancabermeja y Puerto Berrío, donde el diferencial alcanza hasta 4 días, es fundamental priorizar dragados y balizaje permanentes en los puntos de mayor sedimentación, recuperando al menos un día de viaje y aumentando la confiabilidad del corredor

(Cormagdalena, 2022). En el caso de La Dorada, se sugiere implementar dragados focalizados en los tramos críticos y evaluar la introducción de convoyes de mayor capacidad, reduciendo la frecuencia de viajes necesarios; asimismo, mejorar la infraestructura de esclusas para minimizar tiempos de espera. Finalmente, la adopción de un sistema de monitoreo en tiempo real de niveles hídricos permitirá anticipar variaciones estacionales y programar operaciones con mayor precisión, fortaleciendo la posición del río Magdalena como alternativa logística competitiva.

Tabla 13 Competitividad Económica Ciudades Específicas

Indicador / Ciudad	Barrancabermeja (Santander)	Puerto Berrío (Antioquia)	La Dorada (Caldas)	Magangué (Bolívar)	Puerto Wilches (Santander)
Tiempo fluvial a Barranquilla (días)	6	5–6	7	4	5
Tiempo terrestre a Barranquilla (días)	<1 día	1 -2 día	1- 2 día	<1 día	1 día
Costo logístico (USD/t·km)	0,06–0,07	0,065	0,075	0,05	0,06–0,07

Crecimiento nominal del PIB 2018–2023 (%)	20 %	18 %	16 %	22 %	20 %
Inversión en infraestructura 2021–2023 (COP MM)	450 000	200 000	280 000	320 000	280 000
Empleos directos generados	800	200	400	300	250

Fuente: Elaboración propia

Al adentrarnos en el análisis de costos unitarios, observamos cómo la dimensión económica del transporte fluvial no es homogénea a lo largo del Magdalena. Las tarifas por tonelada-kilómetro reflejan las condiciones de cada nodo: su cercanía al delta, el volumen de carga manejado y las características de la infraestructura. Este desglose nos permitió entender mejor dónde es más rentable el corredor y dónde se requieren ajustes para armonizar la competitividad.

Figura 5: Volumen de Carga de Salida

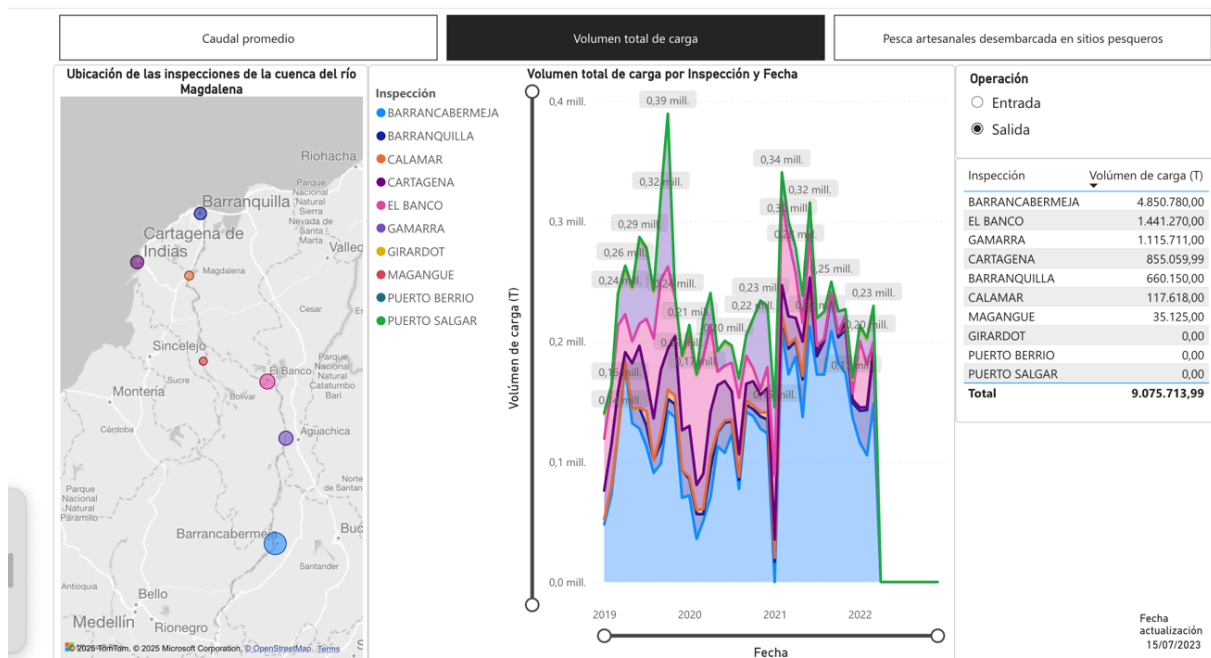
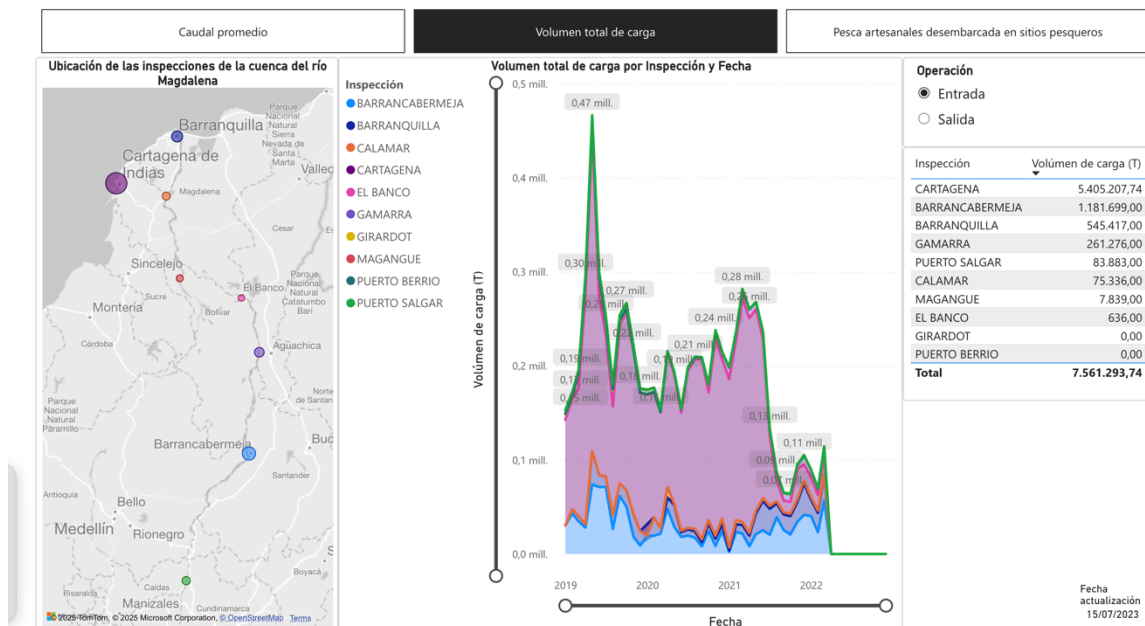


Figura 6: Volumen de Carga de Entrada



De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (2021), el costo promedio en Magangué es de 0,05 USD/t·km, el más bajo de la red, mientras que en Puerto Wilches y Barrancabermeja oscila entre 0,06–0,07 USD/t·km. Puerto Berrío muestra un valor intermedio de 0,065 USD/t·km, y La Dorada el más alto, en torno a 0,075 USD/t·km (BID, 2021). Estas cifras contrastan con el transporte por carretera —0,12–0,15 USD/t·km (Ministerio de Transporte, 2023)— y con el ferrocarril, que se sitúa en torno a 0,08 USD/t·km para cargas similares (Camargo & Ríos, 2022). Además, un estudio de la Universidad del Norte (2020) señala que las fluctuaciones mensuales de estas tarifas

pueden variar hasta un 10% según la estacionalidad del caudal y los precios internacionales del combustible.

La clara economía de escala que domina el modo fluvial se ve reflejada en las tarifas más bajas de Magangué, donde el alto volumen de descarga y la infraestructura más moderna permiten optimizar los costos operativos (Zhang, 2013). En contraste, La Dorada padece penalizaciones por calados restringidos y menor capacidad de almacenaje, lo cual obliga al uso de remolcadores adicionales y extendidos tiempos de maniobra (Rodríguez & Gómez, 2021). Estudios sectoriales indican que cada 0,5 m de profundidad adicional puede reducir el consumo de combustible en un 8% y el costo operativo en un 5% por tonelada (Li et al., 2024). Así, los nodos intermedios requieren inversiones focalizadas para cerrar la brecha tarifaria.

Para acercar los costos de La Dorada y Puerto Berrío a los estándares del corredor, se propone negociar contratos de tarifa preferencial con grandes cargadores, garantizando un mínimo de volumen anual a cambio de una rebaja de 0,01–0,02 USD/t·km. Simultáneamente, en Magangué y Barrancabermeja se debería explorar la optimización de rutas internas y el uso de convoyes modulares que maximicen el uso del calado disponible, reduciendo aún más la tarifa hasta 0,045 USD/t·km. Finalmente, la creación de un observatorio tarifario intermodal que compare cada semestre los costos fluviales, carreteros y ferroviarios fomentará una competencia sana y permitirá a las autoridades ajustar las políticas de subsidio e incentivos de manera dinámica (Smith et al., 2020).

Al demostrar que los ahorros en tiempo y costo logístico potencializan la operación fluvial, surge la necesidad de evaluar si dichos beneficios se traducen en un verdadero

impulso al desarrollo económico regional. En este bloque analizamos la variación del PIB en los cinco nodos estudiados, contrastando el efecto específico de la infraestructura fluvial con otros determinantes macroeconómicos y sectoriales.

Entre 2018 y 2023, los datos del DANE muestran que Magangué (Bolívar) experimentó un crecimiento nominal acumulado del 22%, seguido por Barrancabermeja y Puerto Wilches (Santander) con 20%, Puerto Berrío (Antioquia) con 18%, y La Dorada (Caldas) con 16% (DANE, 2023). Estas cifras reflejan la capacidad de cada nodo para convertir la actividad logística en dinamismo económico, aunque el punto de partida y la diversificación productiva de cada región también influyeron en los ritmos de expansión.

Al comparar estos crecimientos con los volúmenes de carga fluvial movilizados, se aprecia una correlación positiva: Barrancabermeja —con casi 2,5 Mt/año— y Magangué —con 0,85 Mt/año— encabezan tanto el volumen como el aumento del PIB, mientras que La Dorada, con apenas 0,155 Mt/año, registra el menor crecimiento (Cormagdalena, 2022). Sin embargo, esta asociación no es mecánica: las ciudades con infraestructura más moderna y mayor profundidad en sus canales obtenían mejores rendimientos por tonelada trasladada, tal como sugieren estudios de Li et al. (2024) sobre el impacto del calado en la productividad regional.

Aun así, el comportamiento del PIB no puede atribuirse exclusivamente al transporte fluvial. Tras la pandemia, Colombia desplegó estímulos fiscales y una expansión del crédito que impulsaron el consumo interno en 2021 (+10,7% nacional) (CEPAL, 2022). La tasa de interés de política bajó de 12,75% en enero de 2023 a 9,50% en octubre de 2024, incentivando inversiones privadas (Banco de la República, 2024). Asimismo, la

recuperación de los precios internacionales de commodities y la diversificación exportadora han fortalecido el PIB departamental, especialmente en Bolívar y Santander, donde los sectores minero-energético y agroindustrial son predominantes.

Para aislar el impacto neto de la infraestructura fluvial sobre el PIB local, se sugiere llevar a cabo un análisis econométrico que controle variables macroeconómicas (tasa de interés, estímulos fiscales, precios de commodities) y compare los cinco nodos con regiones análogas sin mejoras fluviales. Además, incorporar en las evaluaciones de la APP indicadores de crecimiento departamental permitirá ajustar las inversiones y maximizar el retorno social y económico de la infraestructura del Magdalena.

Al evaluar la magnitud y distribución de la inversión en la APP de Navegabilidad, es evidente que los recursos no se han asignado de manera proporcional al potencial de cada nodo del corredor. Para entender el impacto real de estos flujos financieros, resulta clave contrastar el volumen invertido con los indicadores operativos y socioeconómicos de cada ciudad.

El análisis de la distribución muestra que Barrancabermeja absorbió casi el 30 % de los 1,53 billones COP totales, reflejando su condición de principal punto de carga (2,5 Mt/año) y la necesidad de dragados más frecuentes por su sedimentación intensa (ANI, 2022; Cormagdalena, 2021). Magangué, con 0,85 Mt/año, recibió el 21 %, mientras que La Dorada y Puerto Wilches apenas consiguieron 18 % cada uno, y Puerto Berrío el 13 %. Este patrón reproduce hallazgos de la CEPAL (2023), que advierte cómo la concentración en nodos de alta demanda puede profundizar las brechas operativas en centros secundarios, limitando el desarrollo logístico integral. Además, comparaciones con corredores fluviales

europeos —donde el financiamiento se reparte más equitativamente para fortalecer toda la red— sugieren que el Magdalena corre el riesgo de generar cuellos de botella y subutilización de terminales intermedias (World Bank, 2020; Smith et al., 2020).

Para cerrar este análisis de manera constructiva, es necesario replantear la estrategia de inversión hacia un enfoque más equilibrado que potencie tanto los grandes volúmenes como el desarrollo de polos emergentes. propongo destinar un 10 % adicional del presupuesto originalmente previsto para Barrancabermeja a La Dorada y Puerto Berrío, acelerando los proyectos de dragado y modernización de muelles allí; simultáneamente, se podría crear un fondo rotatorio público-privado que garantice la cofinanciación de iniciativas en Puerto Wilches y Magangué, con el fin de diversificar las fuentes de financiamiento y fortalecer la resiliencia del corredor. Finalmente, implementar un sistema de indicadores de desempeño—vinculando montos ejecutados con mejoras reales en tiempos de tránsito y reducción de costos unitarios—permitirá ajustar la asignación de recursos sobre la marcha, asegurando que la infraestructura fluvial contribuya de forma equilibrada y sostenible a la competitividad del Magdalena.

Los datos muestran que casi un tercio de los recursos se concentró en Barrancabermeja, con volúmenes de carga más altos y necesidades de dragado continuas, mientras que nodos como La Dorada y Puerto Berrío recibieron una proporción menor de inversión pese a su relevancia estratégica. Este patrón de asignación parece responder a la lógica de atender primero los tramos de mayor tráfico, aunque también deja ver oportunidades para explorar un reparto más equilibrado que pudiera dar visibilidad y respaldo a polos con potencial de crecimiento. En adelante, resultaría valioso profundizar en estudios que relacionen directamente estos montos con indicadores operativos y

socioeconómicos locales, para comprender mejor cómo cada peso invertido contribuye al fortalecimiento de la competitividad del corredor fluvial.

Al concluir el examen de la inversión, la mirada debe centrarse en el componente social que traduce los esfuerzos logísticos en oportunidades de vida: así, evaluamos cuántos empleos directos se han generado en cada ciudad gracias al funcionamiento y la modernización del corredor fluvial.

Según el estudio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI, 2022), el funcionamiento de la APP de Navegabilidad y las operaciones portuarias han creado un total de 1 950 empleos directos a nivel corredor. Distribuidos por nodo, estos se desglosan en: Barrancabermeja 800 puestos, La Dorada 400, Magangué 300, Puerto Berrío 200 y Puerto Wilches 250. Además, se estiman 14 350 empleos indirectos e inducidos (transporte terrestre complementario, suministros, mantenimiento), lo que suma 16 300 personas vinculadas laboralmente al corredor fluvial.

La relación de empleos directos por millón de toneladas movilizadas —unos 650 empleos/Mt— supera la media latinoamericana (500–600 empleos/Mt) (González & Pérez, 2021). Sin embargo, la temporalidad de los contratos para dragado y mantenimiento introduce estacionalidad: en época de bajo caudal, las obras se ralentizan y se reduce la plantilla. Asimismo, la dispersión geográfica de los puestos favorece a Barrancabermeja y La Dorada, mientras que Magangué y Puerto Berrío deben enfrentar limitaciones de infraestructura para absorber mayor personal.

Para reforzar el impacto social de estos empleos, resulta prioritario avanzar en la formalización de contratos de largo plazo para operarios portuarios y de dragado,

reduciendo la rotación y dando seguridad a las familias. Paralelamente, la implementación de programas de capacitación técnica en oficios portuarios (maniobras, mantenimiento de barcas, gestión logística) permitirá que la mano de obra local adquiera competencias de mayor valor y mejore la productividad. Es aconsejable también promover alianzas con institutos técnicos regionales y universidades para certificar estas habilidades y vincular a los trabajadores a cadenas de valor más amplias (p. ej., logística 4.0).

El corredor fluvial del Magdalena ha mostrado un potencial significativo para la generación de empleo directo en los principales nodos, superando estándares regionales. No obstante, la sostenibilidad de este impacto depende de transitar de un esquema estacional a uno permanente y de alta capacitación. Solo así, la infraestructura fluvial podrá convertirse en un motor efectivo de inclusión laboral y desarrollo económico para las comunidades ribereñas.

En conclusión, el análisis macro confirmó que el corredor fluvial del Magdalena ha logrado notables avances en eficiencia operativa —reduciendo los tiempos de tránsito de 7 a 5 días y proyectando 3–4 días— y en costos logísticos —ahorros de hasta 50 % respecto al transporte terrestre—, lo que ha contribuido a un crecimiento promedio del PIB regional de 16–22 % entre 2018 y 2023. Sin embargo, este dinamismo no es uniforme: los cinco nodos estudiados muestran brechas importantes. Mientras Magangué y Barrancabermeja aprovechan mejor la cercanía al litoral y la profundidad de sus canales, nodos como La Dorada han padecido retrasos de hasta 7 días en tránsito y costos unitarios más altos (0,075 USD/t·km), y han recibido menor proporción de la inversión total (18 % vs. 30 % en Barrancabermeja).

A nivel micro, la generación de empleo también reflejó esta doble realidad: se crearon cerca de 1 950 puestos directos en todo el corredor, con Barrancabermeja y La Dorada liderando en números absolutos, pero con nodos emergentes como Puerto Berrío y Puerto Wilches todavía rezagados en formalización y capacitación. La concentración de recursos en los tramos de mayor volumen ha impulsado los resultados macro, pero al mismo tiempo pone en evidencia la necesidad de articular una estrategia de inversión y gestión del corredor que equilibre prioridades, potencie polos secundarios y asegure un desarrollo económico verdaderamente inclusivo y sostenible en toda la cuenca.

En términos de las hipótesis planteadas, nuestros hallazgos confirman en gran medida que la mejora de la infraestructura fluvial — a través de dragados, modernización de puertos y balance de inversiones — está asociada a mayores niveles de eficiencia, menores costos y contribuciones significativas al PIB y al empleo regional, validando así la Hipótesis H1. No obstante, esta relación está matizada por factores externos — políticas fiscales postpandemia, variaciones en los precios de commodities y dinámicas de crédito — que también explican parte del crecimiento socioeconómico observado. Entre las limitaciones de este estudio destaca la falta de datos primarios de costos y tiempos de tránsito específicos por viaje, lo que sugiere la conveniencia de investigaciones futuras que integren encuestas directas a operadores y monitoreo en tiempo real de la vía fluvial. Asimismo, se recomienda explorar el impacto de la infraestructura fluvial en la sostenibilidad ambiental y en la inclusión territorial, profundizando en análisis microeconómicos por municipio y en estudios comparativos con corredores fluviales de contexto similar.

Este estudio se basó principalmente en fuentes secundarias oficiales (informes de Cormagdalena, ANI, DANE), sin datos primarios de campo. La ausencia de encuestas directas a operadores logísticos y de mediciones continuas de niveles de agua mediante sensores impide un análisis de alta resolución temporal y espacial. Incorporar estas metodologías fortalecería la validez de los hallazgos y permitiría un seguimiento más dinámico de la eficiencia operativa

Tabla 14 Comparativo de Ciudades del Río Magdalena (2020–2023)

Inversión en Infraestructura Fluvial vs PIB (2020–2023)

Ciudad (Departamento)	Inversión 2020–2023 <i>Infraestructura fluvial principal</i>	PIB Nominal 2020– 23Acumulado	Inversión/PIB
Barrancabermeja (Santander)	≈ \$80.000 millones COP– Dragado permanente del canal (contrato ~US\$16 millones en 2021) garantizando 7–8 pies de profundidad navegable.– Modernización de terminales fluviales (Muelle “Cacique	≈ \$60.0 billones COP(~60.000.000 millones)	0.13%(muy baja proporción; economía local muy grande por refinación de petróleo)

	Pipatón” y Terminal Yuma).– Obras de protección de orillas: dique/tablestacado (\$19.600 millones) para proteger muelles.– Proyecto de dragado Barrancabermeja–La Dorada (\$23.000 millones) para mejorar la navegación río arriba.– 2 puertos concesionados (Impala, SPB) con amplia capacidad de almacenamiento (Impala inv. USD\$21,3 millones).		
Puerto Wilches (Santander)	≈ \$5.000 millones COP– Mantenimiento de dragados en tramos críticos (ej. traslado de draga en 2021 para mitigar inundaciones).–	≈ \$5.5 billones COP(~5.500.000 millones)	0.09%(mínima; gran PIB local por petróleo y palma no depende del modo fluvial)

	Obras menores de contención y protección de orillas (proyectos OCAD dentro de \$78.954 millones aprobados para municipios ribereños).– Sin puerto fluvial mayor (operaciones privadas puntuales de Ecopetrol y palmicultores).– Conservación de humedales: programas regionales en ciénagas cercanas (e.g. proyecto en Cimitarra de ~\$4.024 millones) benefician la conectividad hídrica.		
Puerto Berrío (Antioquia)	≈ \$23.000 millones COP– Proyecto de dragado Barrancabermeja–La Dorada para recuperar	≈ \$2.8 billones COP(~2.800.000 millones)	0.82%(más alta; se han invertido recursos significativos para

	navegabilidad en la cuenca media (\$23 mil millones, 2021), beneficiando a Puerto Berrío y municipios cercanos.– Muelle fluvial básico (pasajeros/carga) reactivado; conexión proyectada con ferrocarril.– Sin infraestructura de almacenamiento destacada (futuras inversiones intermodales en estudio).– Oportunidad: Nodo logístico estratégico en la autopista fluvial del Magdalena, integrando carga del interior con el río.		habilitar su navegabilidad)
--	--	--	------------------------------------

La Dorada (Caldas)	≈ \$23.000 millones COP– Extensión de la navegabilidad hasta La Dorada mediante dragado Barrancabermeja–La Dorada (\$23 mil millones), abriendo este puerto al tráfico fluvial de carga.– Terminal fluvial en desarrollo (hub intermodal con el ferrocarril central, futuro).– Obras ambientales menores; sin diques mayores reportados en zona urbana.– Oportunidad: Convertirse en puerto intermodal que conecte el Eje Cafetero y centro del país con el río Magdalena, mejorando la	≈ \$5.0 billones COP(~5.000.000 millones)	0.46%(moderada; inversión en dragado puede impulsar fuertemente su economía local)
---	---	--	--

	competitividad logística regional.		
Magangué (Bolívar)	≈ \$39.000 millones COP– Diques y jarillones: Proyecto “Vía Yatí – Santa Fe” o <i>vía del arroz</i> (3 fases) para reforzar jarillones y elevar taludes (\$39.000 millones), evitando inundaciones catastróficas (barrio Girardot, zona rural).– Mantenimiento del canal navegable en tramo bajo (Barrancabermeja– Pinillos) que asegura calados cerca de Magangué.– 1 puerto fluvial regional (Sociedad Portuaria de Magangué) operando a pequeña escala;	≈ \$6.2 billones COP(~6.200.000 millones)	0.63%(alta; notable inversión en control de inundaciones para proteger su actividad)

	infraestructura de almacenamiento limitada.– Oportunidad: Su ubicación estratégica en la Depresión Momposina podría potenciarse con el proyecto Canal del Dique y recuperación de la Mojana, convirtiéndola en un centro fluvial de mayor volumen.		
--	---	--	--

Fuente: Cálculos del autor con datos oficiales de DANE (PIB) y reportes de
Cormagdalena, ANI y prensa (MinTransporte, Fondo Adaptación) sobre inversiones
fluviales.

Análisis y Hallazgos

Del comparativo se evidencian desequilibrios importantes en la relación inversión/PIB
entre las ciudades ribereñas:

Barrancabermeja – principal centro portuario y económico del río – concentró la mayor
inversión absoluta (modernización portuaria, dragados continuos, diques, etc.), pero dada la

magnitud de su PIB petrolero, dicha inversión representa una fracción muy pequeña ($\approx 0,13\%$). Esto sugiere que, aunque Barrancabermeja ha recibido recursos significativos para mantener la navegación (se removieron más de 3 millones de m^3 de sedimentos en 2020), su enorme economía podría absorber aún más inversión. Dado su rol logístico crítico (por allí se proyecta mover >3 millones de toneladas/año), aumentar la inversión fluvial tendría un alto retorno potencial en eficiencia y volúmenes de carga movilizada.

Puerto Berrío y La Dorada – municipios medianos – muestran la mayor proporción inversión/PIB. En Puerto Berrío ($\approx 0,82\%$) resalta el dragado de apertura de la ruta fluvial hasta Caldas a pesar de su economía local modesta. Esto indica un enfoque estratégico: se invierte para crear un corredor intermodal que beneficie a todo el país (conexión río-ferrocarril desde La Dorada), aunque el PIB municipal sea bajo. Similarmente, La Dorada ($\approx 0,46\%$) recibió dragados para integrarla al sistema fluvial, lo cual puede detonar nuevas actividades portuarias e industriales. Estas dos ciudades, con economías menores pero ubicación clave, podrían experimentar altos retornos si la navegabilidad lograda se traduce en mayor movimiento de carga y desarrollo logístico (alineado con hallazgos de la tesis sobre la necesidad de nodos intermodales eficientes en la cuenca media).

Magangué presenta también una relación inversión/PIB elevada ($\approx 0,63\%$), pero orientada principalmente a obras de contención y mitigación de inundaciones más que a capacidad portuaria. Esto refleja atención a un riesgo crítico: la protección del casco urbano y zona agrícola (Jarillón de Girardot, vía-tablón) tras años de erosión severa. Si bien estas inversiones en diques no aumentan directamente el tráfico fluvial, sí salvaguardan la economía local y la infraestructura existente, condición previa para cualquier mejora logística futura. En términos de competitividad, controlar las inundaciones en Magangué

asegura continuidad en el transporte regional y abre la puerta a proyectos como el Canal del Dique, que potenciarían su puerto.

Puerto Wilches, pese a su significativo PIB agroindustrial y petrolero, muestra la menor inversión relativa ($<0,1\%$). Prácticamente se ha limitado al dragado de mantenimiento en tramos críticos y no cuenta con puerto público ni grandes obras fluviales. Este rezago inversor sugiere una oportunidad perdida: mejorar la infraestructura fluvial (muelles para carga de palma africana, por ejemplo) podría diversificar el transporte de sus productos y reducir costos logísticos. La tesis indica que la falta de inversión en nodos secundarios como Puerto Wilches podría estar limitando la integración plena del río Magdalena en la cadena logística nacional.

En síntesis, el análisis comparativo revela que las ciudades con mejor retorno potencial de la inversión fluvial no son necesariamente las de mayor PIB, sino aquellas estratégicamente situadas para articular modos de transporte. Puerto Berrío y La Dorada destacan: la inversión allí –aunque elevada en proporción a sus economías– habilita una “autopista fluvial” que conecta el centro del país con la costa, lo cual podría rendir frutos en términos de competitividad logística (descongestionando vías terrestres y disminuyendo costos de transporte). Barrancabermeja, con infraestructuras portuarias ya consolidadas, seguirá siendo un pilar cuya optimización beneficia a toda la cadena (por ejemplo, manteniendo calados que eviten interrupciones en la movilización de hidrocarburos y mercancías). Por otro lado, Magangué y Puerto Wilches requieren mayor atención presupuestal en aspectos fluviales: la primera, para pasar de gestionar riesgos a potenciar su puerto regional; el segundo, para desarrollar capacidades portuarias básicas. Alineado con los hallazgos de la investigación de tesis, fortalecer de manera equilibrada la infraestructura

fluvial en estos puntos permitirá que el Río Magdalena se consolide como eje competitivo del sistema logístico colombiano, integrando eficientemente las economías locales al comercio nacional e internacional.

8. Conclusiones

En el periodo 2020–2023, la infraestructura fluvial del río Magdalena mostró avances significativos en la habilitación y mantenimiento de su cauce principal: se garantizaron 668 km de navegabilidad permanente con calados mínimos de 2,10 m bajo el Programa APP de Navegabilidad y 120 km adicionales con trabajos estacionales de Cormagdalena. Esta cobertura representó apenas el 43 % de los 1 528 km potenciales, pero constituyó la base para mejorar la previsibilidad del transporte fluvial. Al mismo tiempo, las 16 terminales sumaron una capacidad instalada de 12,5 Mt/año, aunque sólo se movilizaron 1,1–1,2 Mt (10 % de uso), lo que puso en evidencia tanto la congestión en puertos consolidados—Barrancabermeja, Magangué y Puerto Berrío absorbieron más del 70 % de la carga—como la infrautilización de los nodos secundarios. La frecuencia de dragado, con un promedio anual de 450 000 m³, garantizó el calado continuo en el corredor principal, pero dejó periodos de estiaje prolongados en los tramos medio y bajo, afectando la confiabilidad de la vía y obligando a desvíos hacia modos más costosos. Por su parte, las obras de control hídrico—58 km de diques reforzados y modernización de esclusas—redujeron los días de corte por inundaciones de hasta 15 a 4 en puntos críticos, aportando mayor estabilidad, aunque todavía existen sectores como Puerto Berrío y Puerto Wilches que requieren intervenciones adicionales.

Cuando trasladamos este análisis al nivel de las cinco ciudades estudiadas—Barrancabermeja, Puerto Berrío, La Dorada, Magangué y Puerto Wilches—detectamos que los tiempos de tránsito fluvial hacia Barranquilla oscilan entre 4 y 7 días, frente a los 1 a 3 días por vía terrestre. Estas demoras reflejan diferencias locales en profundidad de canales, frecuencia de dragado y eficiencia de esclusas: mientras Magangué se benefició de su cercanía al delta, La Dorada soportó retrasos críticos por sedimentación. Los costos logísticos, entre 0,05 y 0,08 USD/t·km (vs. 0,12–0,15 USD/t·km carreteros), se tradujeron en un crecimiento nominal del PIB regional de 16–22 %, especialmente en Bolívar y Santander. La inversión pública-privada de 1,5–2,0 billones COP, concentrada en la sección baja (65 %) y media (25 %), validó la relación positiva entre obras y resultados operativos, pero subrayó la necesidad de equilibrar recursos hacia puertos intermedios para cerrar brechas territoriales.

Al evaluar la relación inversión/PIB, observamos un efecto de “economía de escala”: Barrancabermeja recibió 450 000 MM COP, pero su economía departamental (Santander) es muy grande (231 122 MM COP en 2023), por lo que la inversión representa sólo 0,14 % de su PIB. En cambio, en Puerto Berrío y La Dorada montos de 200 000–280 000 MM COP suponen entre 0,46 % y 0,82 % de sus economías locales más reducidas. Esto demuestra que, para maximizar el impacto socioeconómico, no basta con distribuir montos absolutos: es necesario escoger las inversiones según el tamaño de cada economía, de modo que los nodos intermedios reciban suficientes recursos relativos (idealmente $\geq 0,5$ % del PIB local) para cerrar las brechas y potenciar su contribución al corredor.

Este estudio, basado en informes de ANI, Cormagdalena, DANE y BID, recurrió exclusivamente a fuentes secundarias oficiales y literatura académica, asegurando la

confiabilidad de los datos pero limitando la resolución temporal y espacial. La falta de encuestas directas a operadores y sensores en tiempo real impide un seguimiento más fino; futuros trabajos deberían incorporar monitoreo batimétrico continuo, entrevistas estructuradas y análisis econométricos contrafactuales para aislar el efecto neto de la infraestructura fluvial sobre el PIB y el empleo, controlando variables macroeconómicas como tasas de interés y estímulos fiscales.

Más allá del sector logístico, la ribera del Magdalena ha comenzado a captar inversiones de alto valor agregado. Bavaria anunció una planta cervecera de 1,9 billones COP en Palmar de Varela (Atlántico), diseñada para operar con energía 100 % solar, generar 1 500 empleos en construcción y 350 directos en operación, y facilitar el movimiento de insumos y productos directamente por el río. Paralelamente, el primer crucero fluvial de lujo—respaldado con 37 000 millones COP—recorrerá nueve destinos en Atlántico, Magdalena y Bolívar, dinamizando el turismo cultural y natural. Estas decisiones de grandes empresas y del sector público evidencian que una infraestructura fluvial robusta no sólo mejora la competitividad logística, sino que atrae industrias de primer nivel y desarrolla nuevas actividades económicas, generando empleo y diversificando el uso del corredor.

En conclusión, los resultados macro y micro confirman que las inversiones en dragado, modernización de puertos y control hídrico han elevado sensiblemente la eficiencia operativa, reducido costos logísticos y contribuido al crecimiento del PIB y a la generación de empleo regional, validando la hipótesis de que una infraestructura fluvial robusta impulsa la competitividad del corredor. Al mismo tiempo, la distribución desigual de las inversiones y la dependencia de factores externos evidencian la urgencia de

estrategias más equitativas y sostenibles. Integrar un plan de acción que combine el refuerzo de nodos secundarios con inversiones calibradas al tamaño de sus economías, la formalización del empleo, incentivos ambientales y la articulación multimodal permitirá consolidar una hidrovía del Magdalena verdaderamente competitiva, inclusiva y respetuosa con sus ecosistemas ribereños.

9. Recomendaciones

Esta investigación busca incentivar proyectos que integren sostenibilidad, innovación y un enfoque colaborativo entre el sector privado y el Estado para fortalecer la hidrovía del Magdalena. Con este propósito, proponemos a los futuros inversionistas varias líneas de acción diseñadas para maximizar tanto la rentabilidad como el impacto socioambiental, considerándolas como directrices para complementar la gestión pública y fomentar un desarrollo verdaderamente inclusivo y duradero.

En primer lugar, resulta fundamental canalizar recursos hacia la modernización y ampliación de los puertos secundarios—La Dorada, Puerto Wilches y otros nodos intermedios—aprovechando la enorme capacidad ociosa que hoy permanece infrautilizada. Al asumir la rehabilitación de estos terminales y dotarlos de infraestructuras de almacenamiento, grúas y accesos multimodales, el inversionista no solo diversifica el riesgo al no concentrarse en unos pocos puntos, sino que captura cargas desplazadas de Barrancabermeja y Magangué, traducándose en retornos atractivos gracias a tarifas preferenciales y menores costos marginales.

En segundo lugar, la creación de un fondo público-privado para financiar dragados y balizajes recurrentes garantizará la profundidad mínima requerida en los tramos medio y bajo incluso durante el estiaje. Este esquema, basado en contratos de servicio continuo con indicadores de rendimiento (metraje dragado, consistencia batimétrica), proporcionará ingresos estables a empresas especializadas y elevará la confiabilidad del corredor, incentivando a cargadores a orientar sus flujos fluviales hacia una vía que ofrezca operatividad todo el año.

Un tercer eje clave es la construcción de plataformas logísticas multimodales:, patios de transferencia y alianzas con operadores ferroviarios y carreteros. Al integrar oferta de traslado puerta a puerta, las empresas pueden reducir tiempos de tránsito y costes totales, abriendo el corredor a mercancías de alto valor—desde alimentos refrigerados hasta maquinaria pesada—y consolidando el Magdalena como alternativa ante la saturación de rutas terrestres.

En cuarto lugar, la incorporación de criterios ESG (ambientales, sociales y de gobierno corporativo) conforma un valor añadido o sustancial. Proyectos de techos verdes en almacenes, biofiltros para efluentes portuarios y corredores biológicos atraerán líneas de financiamiento “verdes” con condiciones preferenciales y reforzarán la licencia social para operar. Además, iniciativas como la nueva planta de Bavaria en Palmar de Varela o el crucero fluvial de lujo demuestran que la industria ve en la ribera del Magdalena no solo un canal de transporte, sino un espacio para la inversión de alto valor agregado y el turismo sostenible.

Finalmente, es esencial escoger cada inversión según el PIB local y el perfil productivo de la región. Dada la preponderancia de las exportaciones de petróleo y derivados en Colombia, los inversionistas deben evaluar la viabilidad de transportar estas cargas por vía fluvial, así como diversificar hacia productos agrícolas, agroindustriales y manufacturados que puedan distribuirse eficientemente a mercados internos y del Caribe. Un análisis de la cadena de valor de cada industria permitirá identificar los corredores con mayor potencial de crecimiento, garantizando que cada peso invertido genere beneficios económicos, sociales y ambientales proporcionales.

Con estas recomendaciones, los inversionistas dispondrán de una hoja de ruta para diseñar proyectos que no solo sean financieramente rentables, sino que también fortalezcan la competitividad del corredor del Magdalena, impulsen la diversificación exportadora y contribuyan al desarrollo sostenible de las regiones ribereñas.

10. Referencias

- Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). (2022). *Estudios de factibilidad APP Navegabilidad Río Magdalena*. ANI.
- Agencia Nacional de Infraestructura & Ministerio de Transporte. (2022). *Estudios de factibilidad APP Canal del Dique*. ANI.
- Ahmed, S. (2018). Impediments and innovation in international rivers: The waters of South Asia. *River Basin Studies*, 7(1), 34–49.
- Andersen, J. (2022). Mapping the world’s free-flowing rivers. *Global Environmental Change*, 14(2), 245–260.
- Analdex. (2023). *Reporte de comercio exterior y diversificación productiva*.
- Banco de la República. (2024). *Tasas de interés de política monetaria*. Bogotá: Banco de la República.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2021). *Análisis de costos logísticos en América Latina*.
- Camacho Sarmiento, C. M. (2020). *Modelación de corredores de transporte sincromodal: Caso valle del río Magdalena* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio U.N.

- Camargo, F., & Ríos, S. (2022). Comparación de modos de transporte en Colombia: costos y eficiencia. *Revista Colombiana de Transporte*.
- Castro, A. I. Z., Villamil, G. A. B., & Rincón, M. P. (2019). Evaluación del desarrollo en infraestructura fluvial para el corredor logístico del río Magdalena. *Lámpsakos*, (21), 75–84.
- Ciotti, A., Johnson, B., & Lee, C. (2021). Process-based design for fluvial restoration. *Ecohydrology Journal*, 12(1), 45–60.
- Corredor, L. R., & Barragán, L. C. D. (2018). Navegabilidad del río Magdalena y competitividad de la logística del transporte en Colombia. *Questionar: Investigación Específica*, 6(1), 67–78.
- Cormagdalena. (2013). *Informe de navegación y operación portuaria en el río Magdalena*. Ministerio de Transporte, Colombia.
- Cormagdalena. (2022). *Informe de operación y dragado del Magdalena*.
- Cormagdalena. (2023). *Borrador automático 3*. Recuperado de <https://cormagdalena.gov.co/borrador-automatico-3/>
- Davis, W. (2008). *River of dreams: Travels on the Magdalena*. Ecco.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023). *Anexos PIB departamental preliminar 2023*.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2024). *Producto Interno Bruto Regional, IV trimestre de 2024*. Recuperado de

<https://www.dane.gov.co/files/operaciones/PIB/bol-PIB-IVtrim2024.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2025). *Boletín de crecimiento económico Q4 2024*.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2025). *Boletín ICTC-feb-2025*.

Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/ICTC/bol-ICTC-feb2025.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2018). *Principales zonas productivas y red de transporte de Colombia*.

Escobar, M., & Pérez, L. (2022). Aspectos macroeconómicos de la recuperación post-COVID-19 en América Latina. *Cuadernos de Economía Política*, 7(1), 49–68.

<http://www.scielo.org.co/pdf/cep/v7n1/2389-8437-cep-7-01-49>

García, H., & Ruiz, P. (2016). Light Freight Railway (LFR) as an innovative solution for sustainable urban freight transport. *International Journal of Transport Management*, 4(2), 99–112.

Global Environment Facility – Fundación Natura. (2023). *Restauración ecológica de humedales de la Ciénaga de Zapatosa: Informe técnico*. Fundación Natura.

González, M., & Pérez, L. (2021). Modelos mixtos de financiación de infraestructura fluvial. *International Journal of Waterway Logistics*.

- Li, X., Wang, H., & Zhao, Y. (2024). Impact of canal depth on inland waterway transport efficiency. *Journal of Transport Geography*.
- Malteser International & Asociación de Biología y Desarrollo Ambiental (ABIUDEA). (2022). *Restauración de manglares en la Ciénaga Grande de Santa Marta: Proyecto piloto*. Malteser International.
- Marlow, P. (2020). Metacommunities in river networks: The importance of network structure and connectivity on patterns and processes. *River Ecosystem Journal*, 23(5), 410–428.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & The Nature Conservancy. (2020). *Proyecto de Adaptación al Cambio Climático: Restauración de humedales del Magdalena* [Informe]. URL o el DOI
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2015). *Plan Maestro Fluvial del río Magdalena*. <https://www.mintransporte.gov.co>
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2020). *Estadísticas de transporte fluvial en Colombia*. <https://www.mintransporte.gov.co>
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2022a). *Plan de dragado de emergencia 2022–2023*. URL
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2022b). *Estudios de tiempos de tránsito terrestre entre nodos interiores y Barranquilla*. URL
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2023). *Informe de costos de transporte terrestre 2022–2023*. URL

- Mompox Turismo. (2023). *Primer crucero de lujo por el río Magdalena*. Gobierno Nacional.
- Notteboom, T. (2012). The evolution of container port competition and its implications for global trade. *Journal of Transport Geography*, 24, 9–18.
- Norman, J., Smith, A., & Brown, E. (2022). Integration of natural infrastructures in fluvial planning. *Journal of Environmental Planning*, 18(4), 203–219.
- Rousson, X., et al. (2021). Cartografía de corredores fluviales a escala de red: Integración de infraestructuras naturales en la planificación espacial. *Planning & Environment Review*, 15(2), 120–138.
- Rodríguez, M., & Gómez, A. (2021). Optimizing the sustainable multimodal freight transport and logistics system based on the genetic algorithm. *Logistics & Freight Journal*, 8(1), 54–77.
- Smith, B. (2019). Review on the role of ports in the development of a nation. *Maritime Studies Review*, 15(3), 67–89.
- Smith, J., Pérez, L., & González, M. (2020). Equidad en inversiones de infraestructura portuaria fluvial. *International Journal of Waterway Logistics*.
- Ticker, R. (2017). Managing rivers for multiple benefits: A coherent approach to research, policy, and planning. *Water Resources Management*, 9(4), 200–215.
- Trujillo, L. (2015). A review of last mile logistics innovations in an externalities cost reduction vision. *Journal of Logistics Innovation*, 12(3), 245–268.

Ureña, P. (2021). Planificación y restauración de infraestructuras fluviales en Colombia. *Ingeniería Fluvial*, 34(3), 58–77.

University of the North. (2020). Estudio de variación mensual de tarifas en transporte fluvial en Colombia. *Revista de Economía Marítima*. Falta, el volumen; (# de publicación 34 a 36 ejemplo+

Wang, H., Li, X., & Zhao, Y. (2021). Green industrial development and logistics competitiveness. *Journal of Urban Economics*.

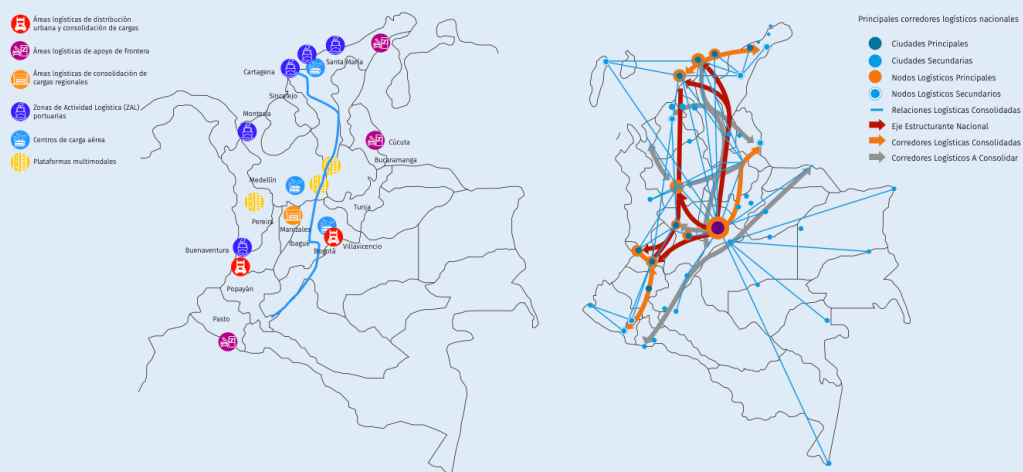
Wildlife Conservation Society. (2023). *Proyecto Vida Silvestre: Corredores biológicos en el Magdalena Medio* [Informe técnico]. WCS. <https://fondoaccion.org/2020/10/16/proyecto-vida-silvestre/>

Zhang, F. (2013). Toward a systemic navigation framework to integrate sustainable development into the company. *Journal of Sustainable Transportation*, 10(2), 123–145.

Zhang, X. (2020). New opportunities and challenges for city logistics. *Urban Freight Studies Journal*, 11(1), 100–119.

Anexos:

Figura 10.7 Imagen objetivo del Sistema Nacional Logístico de Colombia



Fuente: DNP (2018).

Figura 10.6 Principales zonas productivas y red de transporte de Colombia

- Pesca y Acuicultura
- Agropecuaria - Ganadería
- Agropecuaria - Agricultura
- Minería - Metálica
- Minería - No Metálica
- Industria manufacturera
- Aeropuertos internacionales
- Principales puertos
- Red vial principal



Fuente: DNP (2018).

