

CAPÍTULO I

# NAVEGABILIDAD DEL RÍO MAGDALENA

Autor: Giovanni Alexander Baquero Villamil

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las propuestas principales del presidente Juan Manuel Santos en su segundo mandato es la de estimular el comercio por el río Magdalena, debido a que está considerado como el principal afluente del país, dada su longitud y recorrido por diferentes departamentos.

El Magdalena es utilizado en la actualidad para el transporte de hidrocarburos, carbón y productos a granel, pero este no cuenta con un gran desarrollo en infraestructura, esto se debe a la poca inversión por parte del Estado, las restricciones impuestas por el mismo río y el desaprovechamiento de las ventajas operacionales del transporte fluvial.

En el año 2014 el gobierno firmó el contrato para la recuperación de la navegabilidad del río Magdalena por un valor cercano a los 2.5 billones de pesos, este contrato incluía la construcción de alrededor

de 160 obras civiles de encauzamiento entre Puerto Salgar y Barrancabermeja, con el mantenimiento y su operación.

Al finalizar los trece años y medio que se tiene estimada la duración del proyecto, desde Puerto Salgar hasta Barranquilla, en esos 908 kilómetros de intervención del río se debe haber logrado incrementar la capacidad de transporte de carga de 1.5 millones de toneladas a 6 millones. La empresa contratada debe también realizar labores de monitoreo satelital y de mantenimiento de dragado.

Por todo lo anterior, el propósito de este estudio es ilustrar la situación general del río Magdalena en cuanto a inversión y desarrollo de obras de infraestructura física, con el fin de fortalecer y habilitar este corredor fluvial. Esto describiendo su desarrollo por los principales tramos del afluente comprendidos entre el puerto de Puerto Salgar y la salida del río Magdalena, y tomando como referencia el documento CONPES 3758 propuesto para la ejecución de las nuevas obras de desarrollo.

## 2. METODOLOGÍA

El grupo E-TRANSCOL en la identificación del corredor logístico nacional para el transporte de carga, ha identificado como uno de sus objetivos primarios el “Diseñar un modelo prototipo de corredor logístico que permita formular estrategias y arreglos institucionales, en relación con el cual se puedan identificar los cambios necesarios que permitan mejorar el desempeño logístico del sector transportador de carga, con base en escenarios futuros deseados y no deseados en los principales corredores del país”. Para el logro del mismo identifica como actividad necesaria el “Desarrollar un sistema de indicadores

logísticos que permita monitorear el desempeño del sistema logístico de carga, específicamente en el corredor ideal” (E-TRANSCOL, 2014).

Debido a esto, se desarrolla una fase de investigación que pretende identificar las variables relevantes para el corredor fluvial del río Magdalena, por su importancia para el desarrollo de diferentes sectores que lo han utilizado o los que estén interesados en utilizarlo en el futuro.

El desarrollo metodológico que se realizó fue primero una corta reseña histórica del río e importancia para el país, luego se describieron las medidas implementadas para el mejoramiento del desempeño del corredor logístico del río Magdalena con base en los objetivos propuestos en el documento CONPES 3758. Al describir el desarrollo de la infraestructura se realizó una descripción del estado de los puertos fluviales del corredor en el tramo seleccionado entre el puerto de Puerto Salgar y la salida del río Magdalena en el Caribe colombiano.

Posterior a ello se realizó una descripción del desarrollo e implementación de los planes de inversión, para luego concluir mostrando un planteamiento general de la situación del río en cuanto avance de infraestructura y los posibles escenarios futuros para mejorar la logística fluvial en el país.

### **3. ANTECEDENTES**

El modo de transporte fluvial es una de las principales formas de movilidad. Su importancia radica en la posibilidad de mover carga con bajos costos de operación, en grandes volúmenes y con la capacidad de conectar dicho material con diversos modos de transporte, como

son el terrestre, aéreo y ferroviario (Crainic y Kim, 2007). Adicional a esto, el modo de transporte fluvial permite establecer altos niveles de seguridad y movilidad, por medio del desarrollo de redes logísticas para la movilización de mercancías y puntos de carga y descarga de las mismas por medio de la interconexión con zonas de transbordo y puertos (Miller-Hooks, 2009; Tuite, 2007). Esto requiere una gran inversión de recursos destinados al mejoramiento de las operaciones logísticas, objetivos propuestos en el documento CONPES 3547 para la adecuación de dicho modo de transporte, lo cual será el eje central de este estudio, explicando claramente los requerimientos y los proyectos que se han venido desarrollando durante los últimos años en el país.

El río Magdalena es conocido como el principal afluente de Colombia, debido a sus 1.550 km de extensión y que atraviesa medio país, principalmente el occidente, junto a las cordilleras central y occidental. Su extensión corresponde al 24% de la superficie del país, conectando a los departamentos de Caldas, Atlántico Cundinamarca, Antioquia, Bolívar, Santander y Magdalena, pero con solo 1.024 km aptos para la navegación de vehículos de carga (CONPES 3758).

En los siglos XV y XVI el río Magdalena era el principal medio de transporte de carga del caribe hacia el interior del país y viceversa (Museo Nacional, 2010).

Para los siglos XVIII y XIX con las instalaciones de grandes centros urbanos en localizaciones lejanas a la ladera del río y la elaboración de los caminos de herradura, el transporte de carga por medio fluvial empezó a perder importancia con el paso de los años. (Museo Nacional, 2010).

Hacia 1922 se desarrollaron cambios como consecuencia de la puesta en operación de la refinería de Barrancabermeja y la llegada

del combustible “fuel oil”, que reemplazó la leña y el carbón como combustible de la flota; el comercio del país tenía proyecciones de rápido desarrollo, con importaciones aproximadas a los 350 mil ton/año, contando con una flota de 97 buques a vapor (CCI, 2008).

El desarrollo del sector de los hidrocarburos ha ido de la mano con el desarrollo del río Magdalena y su vinculación con el puerto de Barrancabermeja, el cual se ha especializado en el embarque de barriles de derivados de hidrocarburos para ser transportados a los puertos de la zona caribe para su posterior comercialización o exportación.

Registros históricos presentan que en 1956 se movilizó cerca de 2 millones de ton/año y más de 360 mil pasajeros, esto debido a la mejora tecnológica en la flota de buques propulsados por motores diésel, mejorando aspectos como velocidad y capacidad de los buques, y comodidades para la tripulación y los pasajeros (CCI, 2008).

En la historia del desarrollo del río Magdalena se han dado múltiples intentos de aprovechamiento del río, pero sus características de navegación y el desarrollo multimodal han sido los principales obstáculos. Se han iniciado varios proyectos con grandes metas pero que por malas gestiones no se han logrado concluir y quedan como obras inconclusas (FLUIDIS, 2007).

En la década de 1960, el río Magdalena fue perdiendo su vigencia como medio de carga con la llegada del ferrocarril del Pacífico y con el desarrollo de carreteras y el transporte aéreo de carga.

En 1991, con la nueva constitución se realizó un ajuste al Ministerio de Transporte, dándole herramientas para la creación de organismos como la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena – CORMAGDALENA, encargada de los aspectos técnicos y de control del río (CCI, 2008).

Instituciones vinculadas con el transporte fluvial como COR-MAGDALENA han venido desarrollando estudios como el “estudio de demanda de transporte del sistema fluvial del río Magdalena y evaluación beneficio costo de la instrumentación de un esquema de reactivación de la navegación fluvial”, desarrollado en el 2001 como una herramienta para justificar la inversión sobre el río y reactivar su operación.

En los últimos años se han venido gestionando proyectos con miras a despegar y fortalecer el transporte fluvial existente en la actualidad, como lo es el proyecto de locomotora de la infraestructura propuesto por el gobierno nacional o los documentos CONPES 3758.

Los proyectos de desarrollo en el río Magdalena han captado la atención de importantes navieras que desean invertir para aprovechar el potencial mercado que está a la espera de las inversiones en infraestructura por parte del gobierno nacional (Sena, 2006).

## **4.PROYECTOS DE DESARROLLO EN INFRAESTRUCTURA FLUVIAL DEL RÍO MAGDALENA**

### **4.1. El río Magdalena**

Colombia es un país destacado por su riqueza hídrica, que cuenta con una red fluvial de longitud total de 24.725 km, de los cuales el río Magdalena cuenta con una longitud de 1.550 km desde su naci-

miento en la laguna de La Magdalena, hasta la desembocadura en el mar Caribe.

Navegable en un 66% de su longitud total, ocupa el 24% de la superficie continental del país, su uso no se limita al transporte de mercancías, pues es utilizado para generar el 70% de la producción hidroeléctrica del país y el 95% de la termoeléctrica. Registra el mayor movimiento fluvial del país con 44,69%, y un 0,6% de la carga total que se moviliza en el país.

El tramo seleccionado entre Puerto Salgar, Cundinamarca y la desembocadura del río en Barranquilla cuenta con 909 km navegables y habilitados para el transporte de carga o pasajeros (CONPES 3758).

#### 4.2.- Estado actual del corredor fluvial y sus puertos

El río se encuentra dividido en tramos, bajo los cuales se pueden desarrollar proyectos de desarrollo celebrados con particulares. Algunas de las obras más sobresalientes que se encuentran contratadas son:

Proyecto: mantenimiento del sector Barrancabermeja – Calamar, como un convenio con Ecopetrol, para realizar obras de dragado en el río Magdalena, en el tramo comprendido entre Barrancabermeja y Calamar (excluyendo Pinillos), costo \$6.000 millones.

Proyecto: dragado hidráulico en la jurisdicción del municipio de Pinillos, con las dragas “CORMAGDALENA 1” y “DHC-9”, costo \$1.590 millones.

Proyecto: dragado e interventoría para el mantenimiento de la profundidad del canal navegable en el río Magdalena en el sector comprendido entre Puerto Salgar

La Dorada (Cundinamarca / Caldas) - Barrancabermeja (Santander), costo \$8.123 millones.

Proyecto: mantenimiento de la profundidad del canal navegable del río Magdalena mediante dragado en el Puerto de Barranquilla, costo \$9.479 millones.

#### 4.3.- Puertos Fluviales

El estado de los puertos del río es el factor más preocupante, debido a que su capacidad es rebasada por la demanda estimada para el corredor, y la baja eficiencia en temas importantes como el tamaño, servicio y calidad, lo cual permite proyectar que si no se realizan inversiones en el futuro la operación fluvial no va a tener buenos logros.

Factores importantes con problemas en los puertos son los siguientes:

- Bodegas.
- Los muelles inapropiados.
- Falta de patios de almacenaje.
- Servicios complementarios.
- Los equipos tecnológicos desactualizados (CONPES 3744).

El río cuenta con trece concesiones portuarias, con inversiones estimadas cercanas a los \$34 mil millones y otras nueve solicitudes de concesión con una inversión de \$190 mil millones de pesos, lo que ayudará al desarrollo y mejoramiento de las condiciones actuales de los muelles existentes (CCI, 2008).

#### 4.4.- CONPES 3758: plan para restablecer la navegabilidad del río Magdalena

En el documento CONPES 3758 se plantea un plan de acción partiendo del año 2013 con el objetivo de restablecer la navegabilidad en el río Magdalena. Con dos objetivos claros: el primero a corto plazo, mejorar las condiciones de navegabilidad del río, y, en el mediano plazo, lograr el desarrollo de este corredor fluvial como un corredor logístico intermodal (Plan Nacional de Desarrollo hacia la Prosperidad Democrática: Visión 2010 – 2014).

#### **Los objetivos del Plan para restablecer la navegabilidad del río Magdalena son (Roda, 2010):**

- Mejorar la navegabilidad del río Magdalena por medio de adecuadas inversiones en infraestructura y ayudas a la navegación.
- Consolidar la oferta de infraestructura logística integrada en los diferentes nodos estratégicos.
- Permitir una navegación segura y continua durante las 24 horas del día, para lo cual se debe ampliar la cobertura del Sistema de Asistencia Satelital (SNS).
- Mitigar impactos ambientales que actualmente afectan la condición ecológica de la cuenca y del recurso hídrico sumado a la afectación de sus usos y aprovechamientos socioeconómicos, como lo es la navegabilidad.

**Se busca articular los anteriores objetivos con el plan, que está compuesto de tres ejes:**

- Esquema de Asociación Público Privada –APP,
- Componente físico - Intervención en el río,
- Acciones complementarias - Desarrollo y fortalecimiento.

Esquema de Asociación Público Privada –APP: mediante la elaboración de los análisis necesarios para ejecutar el proyecto bajo un nivel de conformidad con los requisitos y procedimientos contemplados en la Ley 1508 de 2012 y sus decretos reglamentarios, los cuales logren hacer un traslado eficiente de los riesgos buscando maximizar el río como una gran arteria de transporte.

Componente físico: contempla una serie de intervenciones en el río orientadas a la ampliación de kilómetros navegables, en búsqueda de mejorar las condiciones de navegabilidad sobre el afluente (Liedtke, 2009).

Acciones complementarias orientadas hacia el desarrollo y fortalecimiento: enfatizan en el desarrollo de obras alternas al río que fortalecerán los servicios de transporte intermodales y logísticos.

Dada la naturaleza del estudio que se pretende abordar, se realiza un énfasis en el componente físico del plan de acción descrito por el CONPES 3758.

## 4.5.- Proyectos de desarrollo en infraestructura

Con el objetivo de mejorar las condiciones de navegabilidad, se realizó un análisis del sistema de transporte en el corredor del río Magdalena, los volúmenes, pesos y tipos de carga movilizado, el origen y destino y los costos de operación de los modos fluvial en comparación con el carretero y férreo de la zona comprendida por el corredor (Peñalosa Miguel, Infraestructura y Logística).

Bajo la estimación de demanda de carga a movilizar por cada puerto, se definieron cuáles serían los beneficios e ingresos esperados para actor, debido a la reactivación de los puertos, determinando en cada caso la relación de costo - beneficio que se puede presentar además de otras medidas o indicadores. Este análisis está basado en el estudio desarrollado por CORMAGDALENA en el cual se concluyó que es factible el desarrollo de la navegación desde Barranquilla hasta Puerto Salgar técnica y económicamente, teniendo un estimado de capacidad máxima de circulación por el corredor de 550 millones de toneladas/año (CCI, 2008).

De acuerdo con lo mencionado, las acciones de intervención en el río se dividieron en 15 tramos de acuerdo con el nivel de atención necesaria, y la asignación prioritaria asignada por el estudio realizado por CORMAGDALENA. Esto con el fin de definir un canal navegable y que permita una profundidad de 7 pies en el tramo de 256 km (CONPES 3758).

- A. Navegabilidad en 256 km: desarrollo de obras de encauzamiento en el tramo Puerto Salgar - La Dorada – Barrancabermeja. CORMAGDALENA identificó como prioritario el tramo comprendido entre Puerto Salgar - La Dorada y Barrancabermeja, que cuenta con una extensión de 256 km.

Esto para mejorar las condiciones de navegabilidad del río y así permitir el aprovechamiento del corredor para el transporte de carga del interior del país hacia el mar Caribe o viceversa (CONPES 3758).

**Descripción de las obras:**

- Canal navegable: es necesario realizar ajustes al canal existente en buena parte de su recorrido, para mejorar radios, anchuras, y profundidades que cumplan con los estándares de navegación.
- Estructuras de encauzamiento: las obras consisten en un conjunto de revestimientos en trinchera, diques de alineamiento y enrocado, y anclajes de diques de enrocado, esto para minimizar la dispersión de los caudales en tiempos de sequía y concentrarlos en un solo canal principal más profundo y operativo.
- Detalles de señalización y paso de canoas: los diques tendrán pasos de canoas para no interferir con el desarrollo propio de las comunidades ribereñas, que dependen de la pesca en el río.

Las obras de encauzamiento permanentes, que permitan el tránsito de convoyes con mayor capacidad de carga, entre estas obras se encuentran:

Revestimientos en trincheras: se usan para revestir orillas que están en proceso de erosión, o para conformar alineamientos futuros de la orilla. Este tipo de estructuras es fundamental para evitar la divagación del cauce y poder fijar y estabilizar el canal navegable en curvas.

Diques de alineamiento en enrocado: son estructuras que se construyen en el fondo del río para mejorar o para dirigir el flujo en cruces y áreas donde la orilla es demasiado baja, para permitir la construcción de un revestimiento en trinchera.

Diques de enrocado para control de flujo en aguas bajas: se utilizan para control del flujo de aguas bajas en brazos menores, orientar las líneas de corriente, promover el desarrollo de nuevas orillas, y servir como pantallas hacia tierra en complemento de la acción de los revestimientos de fondo.

Anclajes de diques de enrocado: sirven para empotrar las estructuras en los barrancos laterales del río.

Desarrolladas las obras de encauzamiento, se garantizará que convoyes tipo R-2B-2B-2B (Remolcador más seis barcasas en tres hileras de a dos), con capacidad máxima de carga de 6.000 y 7.200 toneladas en cada uno de los remolcadores, y que estos puedan transitar en condiciones permanentes y seguras de navegabilidad durante los 365 días del año (Asoportuaria, 2013).

Estas obras tienen un costo aproximado de USD\$ 387,5 millones para los 256 Km del tramo Puerto Salgar – Barrancabermeja, arrojando un costo promedio de USD\$1,55 millones/Km.

B. Mejoramiento de las condiciones de navegabilidad: dragados de mantenimiento en el tramo Puerto Salgar - La Dorada – Bocas de Ceniza - Barranquilla (909 km).

Concluido el objetivo de aumentar la profundidad del corredor fluvial del río Magdalena en el tramo Puerto Salgar y Barrancabermeja, será necesario el garantizar las actividades de dragado a lo largo

de todo el corredor desde Puerto Salgar – La Dorada hasta Bocas de Cenizas - Barranquilla con una longitud de 909 km.

Programa de dragado hidráulico para garantizar las condiciones de profundidad que habiliten la navegabilidad en el río, comenzando con el Tramo primeros dos (2) km, desde Bocas de Ceniza hacia el Puente Laureano Gómez, calado 40 pies, luego Tramo Canal de acceso, calado 37,5 pies, Tramo entre Barranquilla y Barrancabermeja (km 630), calado 7 pies, Tramo Barrancabermeja y Puerto Berrío, calado 6 pies, Tramo Puerto Berrío y Puerto Salgar, calado 4,5 pies.

En el año 2013 se transportaron alrededor de 950.000 toneladas de carga. Para el año 2014, la meta es llegar a 1,2 millones. Posteriormente, con las acciones realizadas, la meta es llegar a los 6 millones anuales, permitiendo transportar hasta cinco veces más barato vía fluvial que lo que cuesta hacerlo en modo carretero.

## 5.CONCLUSIONES

Las obras desarrolladas por parte del gobierno nacional han sido grandes, pero no suficientes con el objetivo de permitir la navegabilidad y el transporte de materiales, mercancías y personas por modo fluvial en el río Magdalena. La importancia de dicho corredor radica en la posibilidad de conexión del territorio nacional por medio de los más de 1.500 km de recorrido. Como elementos fundamentales de esta investigación, se definen los siguientes elementos:

- El modelo utilizado para superar las características difíciles del río es la replicación de modelos funcionales aplicados en otras partes del mundo.

- El interés por fomentar el desarrollo de corredores fluviales por parte del gobierno, al observar que no cuenta con todo el dinero requerido para las inversiones, diseña planes con participación de entidades privadas, lo que favorecerá el fortalecimiento de los mismos mediante la inversión y motivación de nuevos actores por usar estos servicios.
- Debido a los múltiples intentos de canalizar el río en años anteriores es recomendable dialogar con todos los interesados y buscar los objetivos comunes para que se estimule el cumplimiento de los proyectos hasta feliz término.
- Es recomendable realizar seguimiento a los diferentes contratos firmados por el gobierno para verificar si se está cumpliendo con los objetivos o se deben realizar ajustes, esto por los altos montos comprometidos y la importancia del río como canal de transporte.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Allen, J., Tanner, G., Browne, M., Anderson, S., Christodoulou, G., y Jones, P. (n.d.). *Modelling policy measures and company initiatives for sustainable urban distribution*.
- ASOPORTUARIA (2013). *Modelos de optimización de costos de transporte intermodal en el río Magdalena*.

- Bemeleit, B., Lorenz, M., Schumacher, J., y Herzog, O. (n.d.). Risk Management in Dynamic Logistic Systems by Agent Based Autonomous Objects. *Dynamics in LogisTIC*.
- Browne, M., Whiteing, A., y Allen, J. (n.d.). City logisTIC: The continuing search for sustainable solutions. *Global LogisTIC and Distribution Planning: Strategies for Management*.
- Cámara colombiana de infraestructura (2008). Seguimiento a proyectos de infraestructura, informe dirección técnica, transporte fluvial: Río Magdalena – Canal del Dique.
- Cámara colombiana de infraestructura (2008). Seguimiento a proyectos de infraestructura, modo fluvial.
- CONPES 3547. (2008). Ministerio de transporte.
- CONPES 3489, Política Nacional de Transporte Público Automotor de Carga. Ministerio de Transporte.
- CONPES 3758 (2013). Plan para restablecer la navegabilidad del río Magdalena.
- CONPES 3744 (2013). Política portuaria para un país más moderno.
- CONPES 3568 (2008). Seguimiento al CONPES 3547 del 27 de octubre de 2008: Política Nacional Logística. Ministerio de transporte.

- CORMAGDALENA, (2002). Adecuación de los Principales Puertos del río Magdalena, Recuperado de: documentos CORMAGDALENA
- CORMAGDALENA (2011). Plan de acción 2012 – 2014 - la gran vía del transporte nacional.
- Crainic, T. G., Y Kim, K. H. (2007). Transportation. *Handbooks in Operations Research and Management Science Vol. 14*.
- FLUIDIS, (2007) Proyecto FFEM CORMAGDALENA plan de manejo de la cuenca del río Magdalena – Cauca - segunda fase.
- Liedtke, G. (2009). Principles of micro-behavior commodity transport modeling. Transportation Research Part E: *LogisTIC and Transportation Review*, 45(5), 795– 809.
- Meixell, M. J., y Gargeya, V. B. (2005). Global supply chain design: A literature review and critique. Transportation Research Part E: *LogisTIC and Transportation Review*, 41 ( ) 531-550.
- Miller-Hooks, E., Chen, L., Nair, R., y Mahmassani, H. (2009). Security and Mobility of Intermodal Freight Networks. Transportation Research Record: *Journal of the Transportation Research Board*, 2137 (2137), 109–117.
- Naviera Fluvial Colombiana, (2009). Transporte de carga intermodal por el río Magdalena

- Pablo Roda Fornaguera, (2010) Plan de Inversiones en Infraestructura de Transporte. Retrieved From Documentos Ministerio de Transporte.
- Peñaloza Miguel. Infraestructura y Logística: Avances para la Competitividad. Alto Consejero para la competitividad y las Regiones
- Ministerio de Transporte, (1999). Resolución 0000666 Reglamento de Luces y Señales de Navegación Fluvial.
- Plan Nacional de Desarrollo hacia la Prosperidad Democrática: Visión 2010 – 2014. Sector Transporte
- SENA, (2006). Caracterización Ocupacional de los Servicios Portuarios. Recuperado de: <http://observatorio.sena.edu.co/mesas/01/SERVICIOS%20PORTUARIOS.pdf>
- SENA, Subsector transporte fluvial, (2007). Estudio de Caracterización del
- Transporte Acuático. Recuperado de: <http://observatorio.sena.edu.co/mesas/01/TRANSPORTE%20ACUATICO.pdf>
- Superintendencia de Puertos y Transporte, Luz María Villa Roldán, (2010). Informe de Análisis de la Infraestructura Portuaria Marítima y Fluvial en el País en el año 2010. Recuperado de: <http://www.supertransporte.gov.co/documentos/2014/delegada%20puertos/caracterizacion%20puertos/Informe%20de%20Analisis%20de%20la%20Infraestructura.pdf>

- Tuite, P. M. M. (2007). A framework for evaluating risk to the transportation network from terrorism and security policies. *International Journal of Critical Infrastructures*, 3 (3/4), 389.