

# Retos ambientales y logísticos en la hidrovía del Magdalena



Por: Gonzalo Duque-Escobar\*  
Manizales, 28/02/2021.

# Presentación

Las siguientes notas sobre intermodalidad y logística del transporte en Colombia, que destacan la importancia geoestratégica del Magdalena Centro, del desarrollo de una hidrovía verde en el Magdalena y del modo férreo como articulador del transporte intermodal de carga, recogen propuestas presentadas como una contribución de la SMP de Manizales y la U.N. de Colombia al desarrollo de la Ecorregión Cafetera.

Con la intermodalidad soportada en trenes y la hidrovía del Magdalena extendiendo la navegación al Tolima Grande sin comprometer derechos bioculturales del territorio, gracias a una reducción de los costos de transporte del 40 al 50%; entonces, por la nueva carga de importaciones y exportaciones generada, con un polígono industrial de commodities minero-energéticos, se generarían 100 mil empleos en Colombia y el PIB de Caldas crecería entre el 0,6% y el 1,2%.

Con el Ferrocarril Cafetero integrando la hidrovía, al corredor férreo Buenaventura - Urabá desarrollado mediante trenes de baja pendiente, Caldas duplicaría el PIB y Colombia incrementaría varias veces las exportaciones e importaciones, según el documento “Destrabando las arterias: El impacto de los costos de transporte en el comercio de América Latina y el Caribe.... (BID 2010)”.

Imagen: Proyectos para la red Básica de Colombia, en el Plan Maestro de Transporte Intermodal 2015-2035.

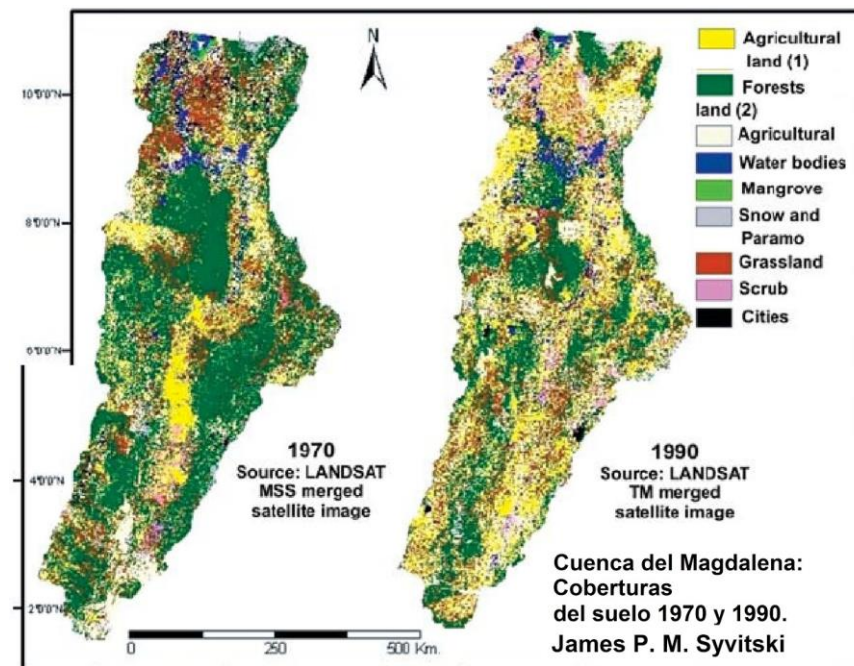
Ver: [Navegando el Río Grande de La Magdalena.](#)

Ver: [Colombia: mira a la Cuenca del Pacífico.](#)

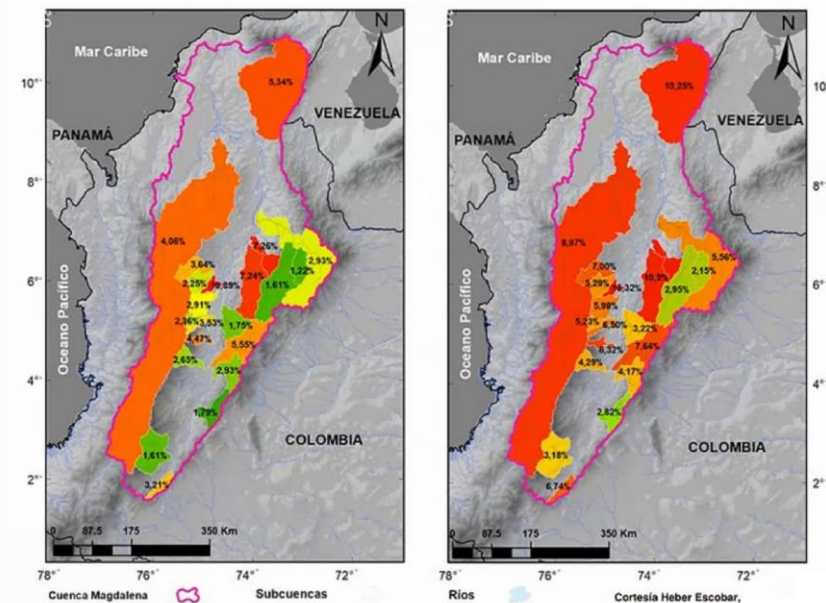


# Preámbulo

- En la gran cuenca del Río Grande de la Magdalena, que con una extensión de 250 mil km cuadrados, cubre el 24% del territorio continental de la Nación, la corriente principal la conforman el Magdalena (1.613 km), el Canal del Dique (114 km) y el curso bajo del Cauca (187 km). El caudal en la desembocadura, que en promedio es de 7.200 m<sup>3</sup> por segundo, varía desde 10.287 m<sup>3</sup>/s en invierno a 4.068 m<sup>3</sup>/s en verano.
- La deforestación y pérdida de complejos de humedales, como causas que explican el desbordamiento del río reclamando el espacio perdido, sumada a la contaminación por aguas vertidas y no tratadas desde centros urbanos, y por 1200 minas de aluvión que usan mercurio, además de las actividades agroindustriales con su huella hídrica verde, son tres fenómenos que por su impacto sin medida sobre las poblaciones rivereñas y pérdida de ecosistemas ícticos en la cuenca del Río Grande y el Caribe, obligan a preguntarnos qué proyectos de magnitud existen en Colombia que velen radicalmente por la protección del medio ambiente y la preservación de sus ecosistemas más estratégicos.
- Cormagdalena que desde 1999 venía formulando el Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca del Río Grande de la Magdalena -POMIM-, donde se contemplaba un elemento de ordenamiento hidrológico y otro de coordinación con las CAR y MASD para enfrentar las problemáticas señaladas, deberá retomar este instrumento para ocuparse de las relaciones entre el canal navegable, con los humedales y bosques secos, para no comprometer los derechos bioculturales del territorio.
- Imagen: Cuenca del Magdalena: cambios de cobertura 1970-1990, y Deforestación 1980-2010. Juan Darío Restrepo y James P. M. Syvitski (2006)
- Ver: [SOS por presión antrópica en el Río Grande](#). Ver: [Bosques, Cumbre del Clima y ENSO](#).



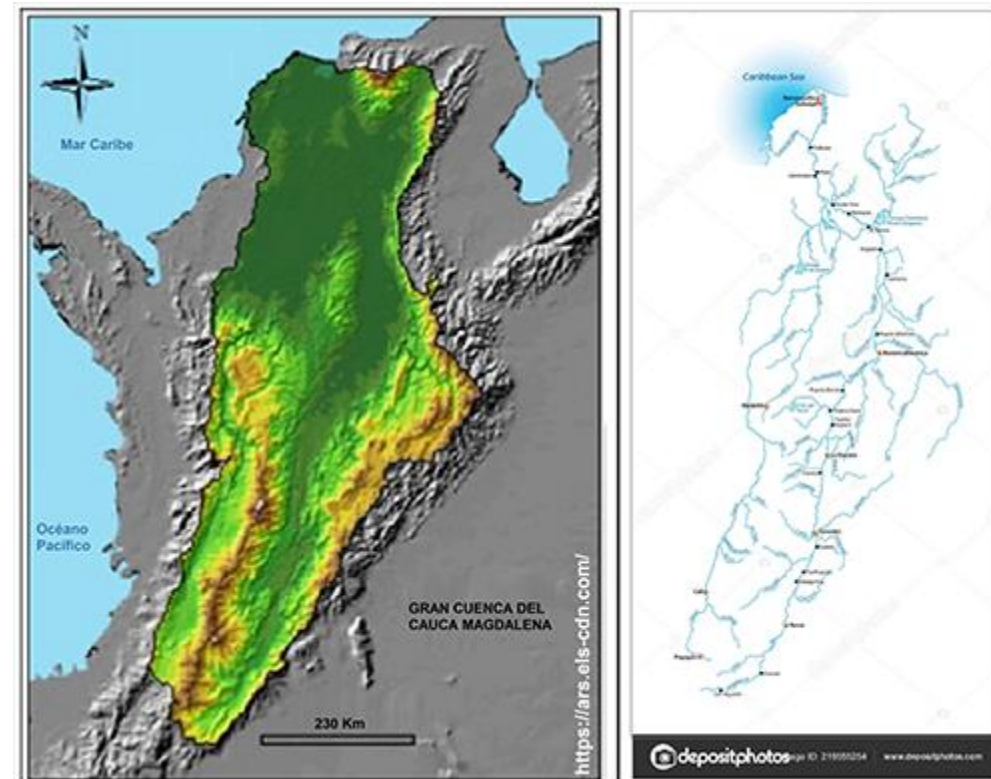
Cuenca Cauca-Magdalena: la deforestación 1980 - 2010. J.D. Restrepo y H.A. Escobar (2018). U. Eafit. Medellín.





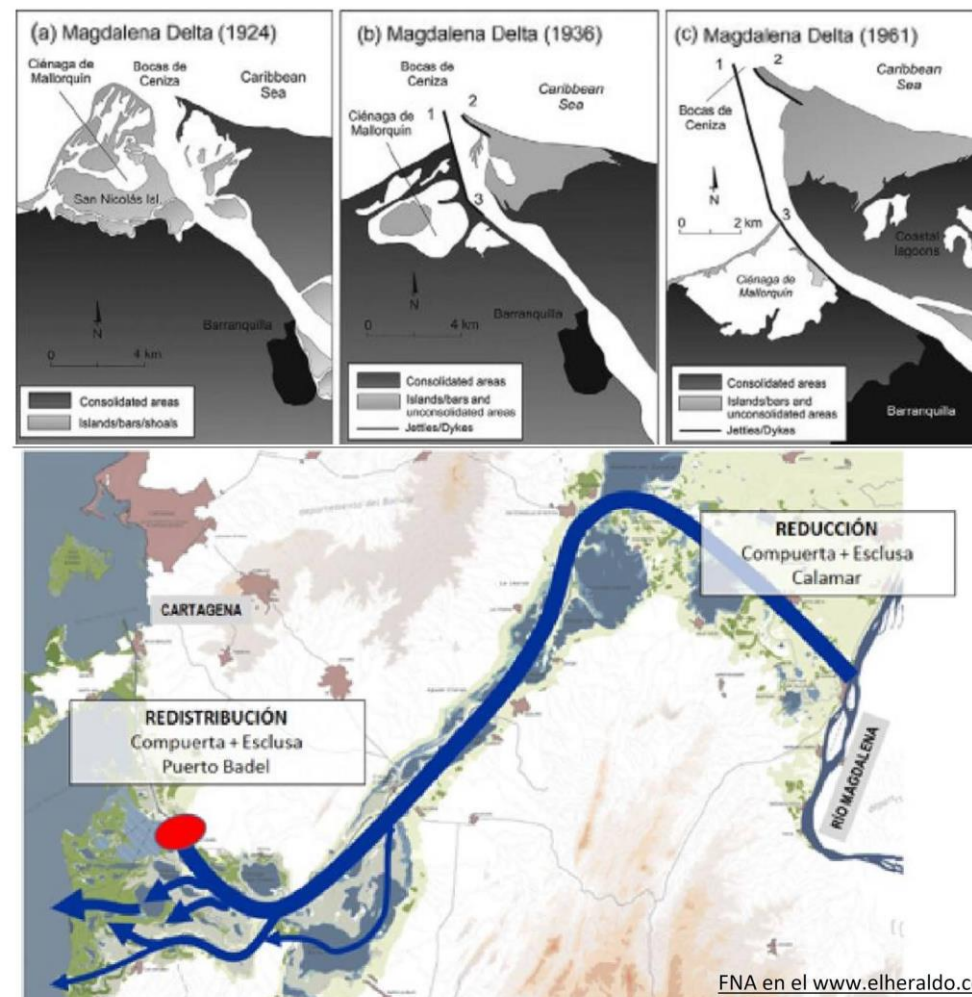
# Derechos bioculturales del río

- Una declaratoria que priorice al río Magdalena como uno de los escenarios más representativos del país, debería partir del concepto del territorio como sujeto de derechos. Si su cuenca es el hábitat donde se dan nuestras relaciones con el bioma andino tropical, también el río, pese a haber sido fundamental como ruta de acceso para la ocupación del territorio, y haber servido para la consolidación de la nación durante el siglo XIX, hoy víctima del olvido, se encuentra degradado y contaminado. Una carga anual del orden de 150 millones de toneladas de sedimentos en la cuenca, y la reducción de la pesca cayendo desde 1970 de 80 mil toneladas anuales a solo 7 mil en el río, ilustran parte de esta gran problemática, a la cual también contribuye el modelo de dragado, pese a que esto se da en los 30 años que lleva de creada Cormagdalena
- Amparar sus derechos ambientales, es darle primacía a sus 30 mil pescadores, y a los humedales y bosques secos que lo circundan, no sólo para ponerle límites a las intervenciones que buscan establecer un canal navegable para que no alteren su vaguada ni los humedales como ecosistemas vitales, sino también para ordenar el cumplimiento de las acciones que demanda su recuperación integral. Imagen. Arriba: Gran Cuenca del Magdalena-Cauca (ars-els-cdn.com), e hidrovía del Magdalena (especiales.semana.com) Abajo: Corriente trenzada en el Magdalena. Fuente, Chucuri (2013) Black Drone in: <https://www.shutterstock.com/>
- Ver: [El territorio del río Grande de la Magdalena.](#)
- Ver: [Hay que extender la hidrovía del Magdalena.](#)



# El Canal del Dique

- El canal del Dique, bifurcación artificial de 115 km de larga y 100 m de ancha construida en el siglo XVI para conectar Cartagena de Indias con Calamar, en el que las obras e intervenciones acometidas desde 1571 hasta 1980 reduciendo de 190 a 93 las curvas, y de 1980 a 1984 cuando se reducen de 93 a 50 y se amplía el fondo de 45 a 65 m profundizándolo a 2,50 m, e incrementando el caudal medio de 350 m<sup>3</sup>/s a 540 m<sup>3</sup>/s, con grave impacto ambiental, no han cesado: desde entonces, además de la pérdida del 80% de los corales vecinos a la Bahía de Cartagena, también la pesca se ha reducido de 30 mil toneladas año a solo 3 mil. Como evidencia en 2010, cuando los niveles del río en Calamar, pasaron de 3 a 9 metros y el caudal por el Canal del Dique alcanza los 1400 m<sup>3</sup>/s, hubo una inundación de 35 mil hectáreas que dejó en el departamento de Atlántico 120 mil damnificados.
- Actualmente, cuando se propone construir esclusas para reducir aporte de sedimentos e inundaciones en dicho escenario, esperamos que la intervención del Canal del Dique no se acompañe de un modelo permisible con los daños ambientales del río, donde se requiere adaptar las embarcaciones a la hidrovía, lo que significa no superar con las esloras los radios de curvatura de los meandros, no dragar el paleolecho para exceder los calados permisibles, pero tampoco quedase corto con las esclusas ni implementar peajes para no encarecer el transporte por la vital ruta.
- Ver: [La Gran Cuenca Magdalena-Cauca](#).
- Ver: [Fundamentos de economía y transportes](#).

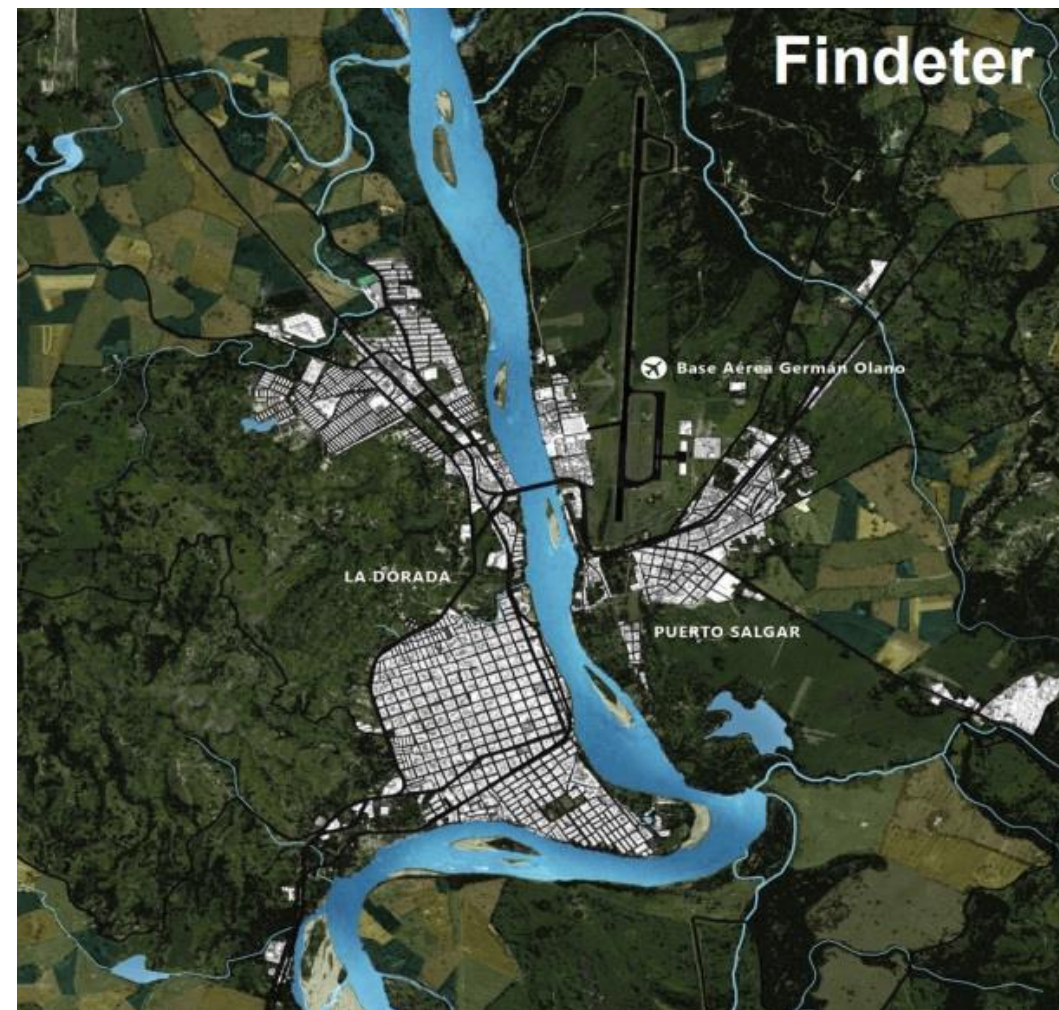


- Imagen: Arriba: cambios en el Delta del Magdalena 1924-36-61 (www.researchgate.net). Abajo: Canal del Dique: esclusas y 6 pies para su navegabilidad (ANI- El Heraldo)



# El Puerto en La Dorada

- Mientras al costado norte de La Dorada hay riesgo de inundaciones, y en la zona urbana el puerto generaría impactos ambientales no deseados, por tráfico y por plantas industriales, en Purnio el puerto quedaría en un ambiente rural cimentado 6 m sobre el nivel de inundaciones del Magdalena. Se propone un dragado no solo para superar el Meandro Conejo, e implementar el Puerto Intermodal en Gibraltar cerca de Guarinocito o Purnio, dado que allí convergen Carretera, Ferrocarril y Río garantizando la intermodalidad, sino también para prevenir las inundaciones que se dan en La Dorada, asociadas a la carga del lahar de 1985 y la construcción del trasvase del Guarinó.
- Dicho dragado que parte desde Barranca para llegar hasta de desembocadura del Guarinó, deberá acometerse en dirección aguas abajo, y como obra pública en lugar de una APP para no contrarrestar las ventajas económicas de la hidrovía cobrando peajes. Esto dado que una economía del 40 al 50% en la navegación del río, al incrementar cerca del 200% la carga de importaciones mas exportaciones, por cada 5 millones de toneladas adicionales generadas incrementaría el PIB de Colombia en 1,2%: esta es la cuantía del impacto estimado por la Fundación Igala en el caso de Caldas.
- Igualmente, dada la relación entre ciudad, puerto y río resulta conveniente crear un área Metropolitana en la conurbación Honda-La Dorada-Puerto Salgar, para consolidar tres objetivos: 1- lograr un desarrollo integral del territorio; 2- facilitar la extensión de la Hidrovía hasta Neiva; y -3- consolidar un nodo logístico de gran proyección en el Magdalena Centro.
- Imagen: Meandro “Curva Conejo” en el sector de Bucamba. Fuente: Findeter.
- Ver: [Cormagdalena le cumple a Caldas.](#)
- Ver: [El territorio caldense, un constructo cultural.](#)



# Desarrollo minero-energético

- Cuando el río Magdalena y el Ferrocarril de Occidente se conecten con el Ferrocarril Cafetero, al contar con energía disponible y un transporte intermodal más económico, según el Plan Minero de Caldas 2010-2016 elaborado por Gabriel Poveda Ramos, la Ecorregión y Caldas podrían desarrollar industrias químicas de base minera.
- Gracias a un potencial de 210 yacimientos mineros existentes en el Eje Cafetero, se podrían aprovechar, entre otros minerales las jaguas y fraguas del oro de las explotaciones de Marmato y del oriente de Caldas, las calizas que afloran en Neira y en Victoria, las arenas silíceas de Pueblo Rico y Cerro Bravo, y el manganeso de Apía y Viterbo, para exportar commodities estratégicos desde los nodos logísticos del Magdalena Centro y del Eje Cafetero.
- De dichas industrias, según Gabriel Poveda Ramos, estos serían los productos a obtener: de los desechos auríferos, sulfuros de varias clases, ácido sulfúrico y zinc metálico; de las rocas calcáreas, fertilizantes, acetileno, cianamida, cloruro y cemento; de las citadas arenas, silicato de sodio, sílice gel y carburo de silicio; y del manganeso, bióxido de manganeso electrolítico. Imagen: Un sistema fluvial en tren de doble aparejo remontando el Magdalena. Imágenes Unipymes y PDP-MC.
- Ver: [Desarrollo minero-energético de Caldas.](#)
- Ver: [Manual de geología para ingenieros.](#)





# Carbón y ferrovías

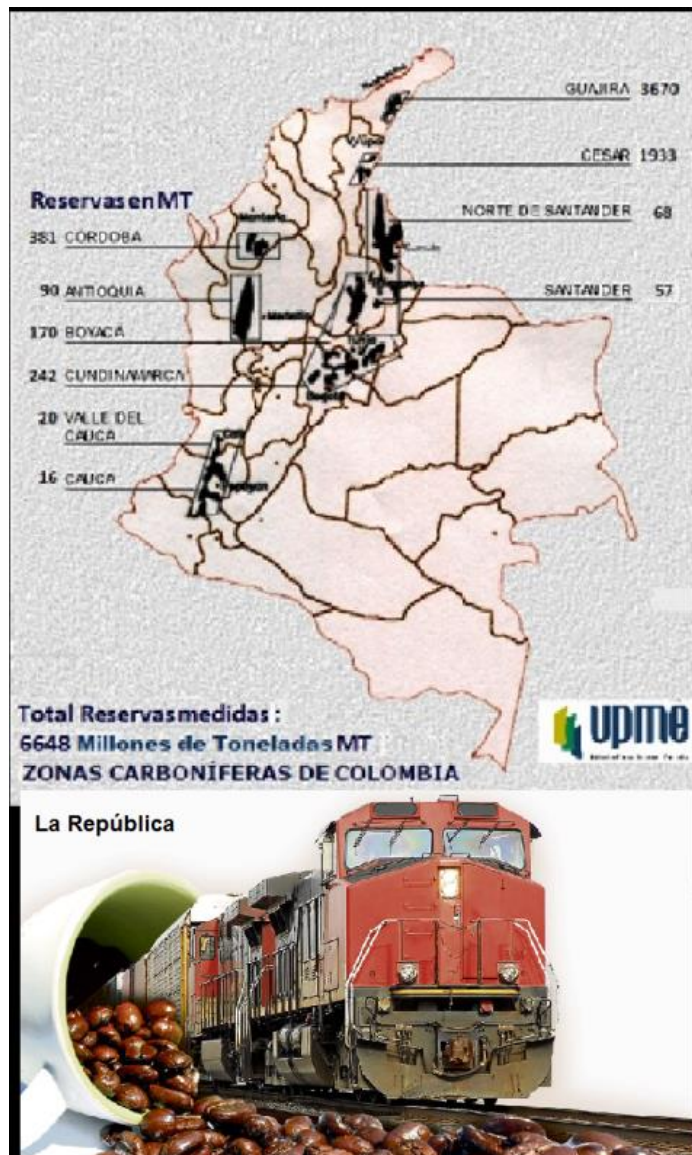
El abundante carbón andino, es duro, bajo en azufre y de alto poder calorífico (5000 a 7000 calorías por Kg). El mejor carbón que está en la Cordillera Oriental, cuenta con reservas medidas que superan los 500 millones de toneladas.

Debe advertirse que el carbón colombiano gracias a su alta calidad, que lo blindo de la reducción de la demanda prevista por su efecto en el cambio climático, es la fórmula para hacer viable el desarrollo de hidrovías y trenes, como sistemas que exigen grandes volúmenes de carga para resultar viables.

Por lo tanto, si un ferrocarril requiere varios trenes por día para ser rentable, caso Drummond y Cerrejón que sacan 8,5 y 9,2 trenes diarios de 100 mil toneladas, por fortuna las reservas medidas de carbón de Colombia, además de su elevada calidad, son suficientes para garantizar altos volúmenes de carga y para financiar la nueva red férrea de Colombia. Imagen: Reservas de carbón de Colombia (UPME), y Red férrea actual y propuesta para Colombia (Geotren.es adaptada)

Ver: [Colombia Intermodal: Hidrovías y Trenes.](#)

Ver: [Colombia mira a la Cuenca del Pacífico.](#)





# Redes férreas

El país en lugar de poner a competir a lo largo del Magdalena: Ferrocarril, Carretera e Hidrovía, debería desarrollar un sistema férreo, con tres elementos clave: 1- El Ferrocarril del Pacífico con la variante Loboguerrero integrando a Buenaventura con Urabá; 2- el Ferrocarril Cafetero cruzando la cordillera Central a baja altura e integrando la hidrovía del Magdalena al anterior sistema, y 3- el Ferrocarril Interoceánico Urabá Cupica transitando por Chigorodó y Vigía del Fuerte, complementado con la Hidrovía del Atrato

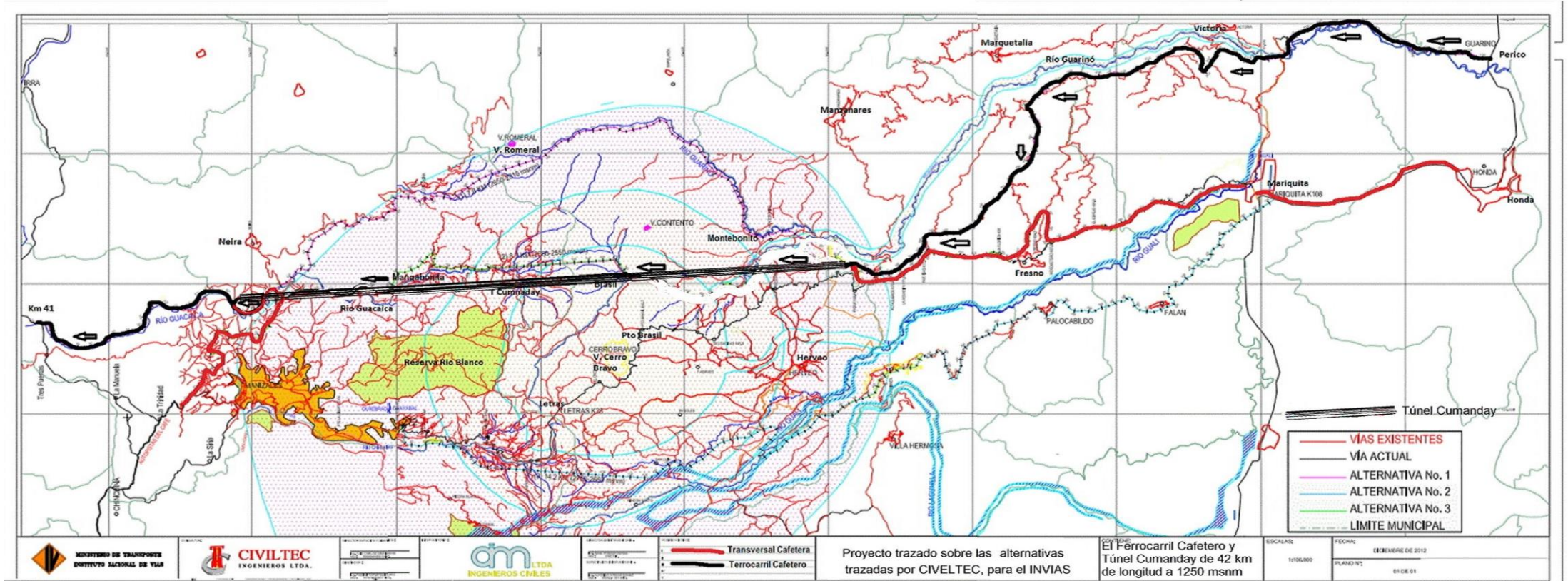


La imagen ilustra la Red férrea andina actual (ANI) y anterior propuesta para Colombia (UN-SMP), y en detalle el “paso” interoceánico Urabá-Cupica (UN-SMP). A diferencia del Ferrocarril Chino y del Puerto de Tribugá, ambos afectando los Parques Naturales Nacionales de Los Katíos y de Utría en su orden, el Ferrocarril Verde que transita por el Urabá antioqueño y llega a Vigía del Fuerte para salvar el Tapón del Darién y la zona inundable del Atrato, previene el daño ambiental y se complementa con la hidrovía.

Ver: [Ferrocarril Interoceánico Urabá-Cupica](#). Ver: [Ferrocarriles: integración y progreso para Colombia](#).



# Ferrocarril Cafetero y Ferrovía



Ferrocarril Cafetero. Fuentes: Red Férrea, en [Geotren.es](http://Geotren.es); Máquina, en La República; Trazado de rutas, en CIVILTEC

- La propuesta comprende el Túnel Cumanday doble de 42 km a 1250 msnm para el Ferrocarril Cafetero y una ferrovía para la Transversal Cafetera conformando el Corredor Bimodal Cafetero, cruzando la Cordillera Central por el norte de Cerro Bravo, aprovechando las granodioritas estables del Stock Manizales. Se trata de un tren de carga eficiente equipado con doble locomotora de motor eléctrico, transitando una línea de 150 km con pendiente máxima del 3%. En esta propuesta U.N.-SMP Manizales, la línea férrea entre el Km 41 y Purnio, integraría El Corredor férreo del Cauca extendido desde Buenaventura a Urabá, a la hidrovía del Magdalena extendida hasta el Tolima Grande. Imagen adaptada de las propuestas de corredores viales elaborada por CIVILTEC para el Invías. Ver: [Ferrocarril Cafetero: un tren andino para integrar el territorio.](#)



# Epílogo



Imagen: Vapor por el Magdalena remontando los rápidos del Salto de Honda-Tolima, frente al talud de Puerto Bogotá. (Foto Thomas S. Boyd 1899).

- Seis preguntas: 1- ¿Puede el Magdalena volver a ser el río donde los poblados ribereños sean puertos o asentamiento de pescadores, recuperando la cuenca e implementando una hidrovía verde? 2- ¿Se puede recuperar su navegabilidad de forma sostenible, reduciendo la erosión de cuencas tributarias y la contaminación antropogénica? 3- Tras haber sobreexplotado la pesca y la madera, y arrasado humedales al extender cultivos y hatos ganaderos, ¿se debe repensar el modelo de desarrollo y convertir a los actores del río en parte de la solución para recuperar el río? 4- Siendo las comunidades y ecosistemas del territorio el principal objetivo del desarrollo, ¿puede el río convertido en una hidrovía incluyente y ecológicamente funcional, servir de medio para lograr el desarrollo socioambiental del territorio?.5- Si el Magdalena, es Colombia, para lograr la reconstrucción y adecuación de todos sus puertos a lo largo del Magdalena Centro: ¿qué tal si extendemos los beneficios de la hidrovía navegando por los rápidos de Honda para llegar al Tolima Grande? 6- Dragar el río sin considerar la conexión de ciénagas, subienda e inundaciones, y la necesidad de adaptar las embarcaciones al río y no lo contrario, ¿obligaría a repensar el modelo de dragado que modifica el lecho natural y vierte lodos dentro del canal navegable en lugar de disponerlos en bancos por fuera del mismo?

Ver: [Crisis y opciones en el Río Grande de Colombia.](#)

Ver: [Andén Pacífico Colombiano, ¿otro puerto?](#)

# Gracias



Por: Gonzalo Duque Escobar. Profesor de la Universidad Nacional de Colombia y Miembro de la SMP de Manizales. Documento para el Contexto en Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS, de la U.N. de Colombia. Manizales. Febrero 28 de 2021. <http://godues.webs.com>

Portada: El Magdalena, en <https://artefotografico.com.co/>

Contraportada: navegando el Río Grande de La Magdalena.



# Enlaces U.N.

[Andén Pacífico Colombiano, ¿otro puerto?](#)

[Bosques, cumbre del clima y ENSO.](#)

[Caldas en la biorregión cafetera.](#)

[Carbón andino colombiano.](#)

[Ciudad, puerto y río en tierra de pasillos, bundes y quabinas.](#)

[Construyendo paz en el Magdalena Medio.](#)

[Colombia Intermodal: Hidrovías y Trenes.](#)

[Colombia mira a la Cuenca del Pacífico.](#)

[Cormagdalena le cumple a Caldas.](#)

[Crisis y opciones en el Río Grande de Colombia.](#)

[CTS, Economía y Territorio.](#)

[¿Cuál es el mejor sistema de transporte para Colombia?](#)

[Desarrollo minero-energético de Caldas,](#)

[Dos plataformas logísticas para la ecorregión.](#)

[Economía colombiana: crisis y retos.](#)

[Eje Cafetero minero-energético.](#)

[El Ferrocarril Cafetero y la Intermodalidad.](#)

[El Río Cauca en el desarrollo de la región.](#)

[El Río Grande, su ecosistema y la hidrovía.](#)

[El territorio caldense, un constructo cultural.](#)

[El territorio del río Grande de la Magdalena.](#)

[Elementos para la construcción de una visión estructurada del desarrollo de Caldas.](#)

[Ferrocarril Cafetero: un tren andino para integrar el territorio.](#)

[Ferrocarril Interoceánico Urabá-Cupica.](#)

[Ferrocarril Verde e Hidrovía del Atrato.](#)

[Ferrocarriles: integración y progreso para Colombia.](#)

[Fundamentos de Economía y Transportes.](#)

[Geotecnia para el trópico andino.](#)

[Honda, frente a los devenires del desarrollo.](#)

[Honda-La Dorada: potencial nodo intermodal.](#)

[Impacto por la multimodalidad en el Magdalena Centro](#)

[Impactos del nuevo Canal de Panamá.](#)

[Introducción a la teoría económica.](#)

[La Dorada como nodo intermodal de carga.](#)

[La economía en la era del conocimiento.](#)

[La Hidrovía del Río Grande de La Magdalena.](#)

[La U.N. en Manizales construyendo Ciudad y Región.](#)

[Magdalena Centro como nodo andino intermodal.](#)

[Magdaleneando hasta el Tollina Grande.](#)

[Manual de geología... U.N. de Colombia.](#)

[Minería en la ecorregión Cafetera.](#)

[Muelle de Tribugá.](#)

[Navegando el Río Grande de La Magdalena](#)

[Pacífico colombiano.](#)

[¿Para dónde va el Magdalena?](#)

[Reflexiones sobre el Río Grande en la Agenda Ambiental Caribe.](#)

[Significado y desafíos del regreso del tren.](#)

[SOS por presión antrópica en el Río Grande.](#)

[Textos “verdes”.](#)

[UMBRA: la Ecorregión Cafetera en los Mundos de Samoga.](#)

[Un pacto con la sociedad y la naturaleza.](#)

[Urabá frente a los mares de Colombia.](#)

# Bibliografía 1

- [Análisis multitemporal 2016–2018 del cauce del Magdalena. Puerto Salgar–La Dorada, con imágenes radar.](#) Iván Darío Barragán Vera. (2018). U. Militar La Nueva Granada.
- [Agua para un mundo sostenible: datos y cifras.](#) WWDR (2015). Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo. UNESCO 2015.
- [Alteraciones del régimen hidrológico y de la oferta hídrica por variabilidad y cambio climático.](#) Mauricio Bedoya, Claudia Contreras y Franklin Ruiz. Estudio Nacional del Agua 2010- IDEAM.
- [Aproximaciones para la evaluación ambiental de los complejos cenagosos en el marco de la depresión Momposina.](#) Caballero Acosta, José Humberto; Durango L., Consuelo (1998). Gest. y Amb. No. 1-27. Universidad Nacional de Colombia. Laboratorio Ensayos I.U.N de Colombia
- [Área inundable del canal del dique.](#) Carlos E. Rubio Gómez (2017) ONU HABITAT– CEDETEC.
- [Avance de investigación: Estudio Arqueo-ictiológico del fenómeno de la subienda en la zona de raudales del río Magdalena.](#) Peña León, Germán A.(2003) Universidad Nacional de Colombia
- [Balance hídrico y sedimentológico del canal del dique y sus efectos...](#) Jaime Iván Ordóñez Carlos Eduardo Cubillos Peña Gabriela Forero. Laboratorio de Ensayos Hidráulicos. Universidad Nacional de Colombia.
- [Calentamiento global en Colombia.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2011) In: El Día Mundial del Medio Ambiente, Junio 6 de 2011, Instituto Universitario de Caldas.
- [Cambio Climático tendencias en la segunda mitad del siglo XX y escenarios posibles para el siglo XXI. Clima extremo, desastres y refugiados.](#) Duque Escobar, Gonzalo (2016).
- [Caracterización Física y Análisis Sociocultural del Riesgo Asociado a las Inundaciones del Canal del Dique, Colombia.](#) German Vargas Cuervo Yolanda Hernández Peña (2014) En libro: Territorium – Riscos.
- [Clave artificial de las familias de peces del río Magdalena.](#) Miles, Cecil (1942). Universidad Nacional de Colombia.
- [Colombia anfibia - un país de humedales.](#) IAVH (2015/2016) Volumen I y II. Colombia.
- [Colombia tropical, ¿y el agua qué?.](#) Gonzalo Duque-Escobar. (2020). U.N. de Colombia.
- [Colombia Intermodal: Hidrovías y Trenes.](#) Duque-Escobar, Gonzalo (2020). Universidad Nacional de Colombia - SMP de Manizales.
- [Conflictos de Uso del Territorio Colombiano".](#) Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (coordinador) (2012), MADR, INCODER, CORPOICA, IDEAM, INGEOMINAS.
- [Conectar, desenvenenar, sanar y reparar: geografías de la memoria del río Magdalena en Barrancabermeja y Puerto Wilches, Colombia \(1998-2016\).](#) Giraldo Martínez, Laura (2020). Universidad Nacional de Colombia.
- [CTS, Economía y Territorio.](#) Gonzalo Duque-Escobar (2018). Texto de soporte para el Curso de Contexto en CTS. U.N. de Colombia.
- [Deltas y estuarios del Caribe colombiano.](#) I/M Editores (2009) Libros de la Colección Ecológica del Banco de Occidente. Colombia.
- [Determinando los efectos del cambio climático y del cambio en usos del suelo en la Macro Cuenca Magdalena Cauca utilizando el modelo de suelo-superficie e hidrológico MESH.](#) Arboleda Obando, Pedro Felipe (2018). Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. U. N. de Colombia.
- [Derrame de sedimentación en grandes llanuras aluviales de ríos.](#) John Lewin Philip J. Ashworth Robert JP Strick (2016). In: Wiley Online Library.
- [Efectos de la conectividad local sobre los ensambles de peces en una planicie de inundación tropical.](#) Gutiérrez-C., Ángela L; Pinilla-A., Gabriel A (2019). Universidad Nacional de Colombia.
- [El Agua en el Contexto Nacional y Regional.](#) Valencia Giraldo, Marinela and Mejía Fernández, Fernando and Soáres Hincapié, Joan Nathalie (2013) U. N. de Col. Manizales.
- [El cambio climático como factor transformador del territorio.](#) Alarcón Hincapié, Juan Carlos (2017). Doctorado Thesis, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- [El Canal del Dique: una amenaza para la biodiversidad.](#) MEDIO AMBIENTE | 2013/09/3. Semana Sostenible.
- [El fenómeno de El Niño y su posible impacto en Colombia.](#) Caicedo García, Edgar. Reportes del Emisor: Investigación en Información Económica. N. 92. Enero. 2007.



# Bibliografía 2

- [El régimen fluviométrico del Río Magdalena y su importancia para la Ciénaga Grande de Santa Marta](#). Kaufmann, R. y H. Hevert. 1973. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient..
- [El proyecto de Recuperación de la Navegabilidad del Río Magdalena como generador de conflictos ambientales en la llanura inundable del río Magdalena](#). Delvalle Quevedo, Rocío (2017) IDEA. Universidad Nacional de Colombia.
- [El Río Cauca en el desarrollo de la región](#). Duque Escobar, Gonzalo (2019) In: Cuarta Cátedra de Historia Regional de Manizales y Caldas,. Universidad de Caldas.
- [El Río Grande, su ecosistema y la hidrovía](#). Gonzalo Duque Escobar. La Patria. 2019.
- [El río y su territorio. Espacio de libertad: un concepto de gestión](#). Hernández V., Nélica C. 2018 Terra Nueva Etapa, vol. XXXIV, núm. 56, Universidad Central de Venezuela.
- [El territorio del río Grande de la Magdalena](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) [Objeto de aprendizaje] Universidad Nacional de Colombia.
- [Empresas de vapores en el Caribe Colombiano : la navegación fluvial y los ferrocarriles en el Magdalena Grande y el Bajo Magdalena, 1870-1930](#). Joaquín Vilorio de la Hoz (2016) Cuadernos de Historia Económica. Banco de la República.
- [Estimación hidrológica bajo escenarios de cambio climático en Colombia](#). Acevedo Aristizábal, Lina Alexandra (2009) Universidad Nacional de Colombia.
- [Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia](#). Mendoza C., Humberto (/2019) Universidad Nacional de Colombia.
- [Estudio a escala regional de los componentes hidrológicos e hidráulicos del complejo cenagoso del Bajo Magdalena entre Calamar y Bocas de Ceniza....](#) Cuesta Olave, Julio (2017). Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia.
- [Estudio Ambiental de la Cuenca Magdalena–Cauca y elementos para su ordenamiento territorial](#). Acuerdo IDEAM – Cormagdalena. Convenio 003/1999.
- [Evaluación de la calidad de agua de ríos de Colombia usando parámetros físico químicos y biológicos](#). Luis Eduardo Gualdrón Durán. U. I Sant. Rev. Dinámica Ambiental. 2016.
- [Evolución ambiental de la Depresión Momposina](#). HERRERA,L.F., SARMIENTO,G., ROMERO,F., BOTERO,P.J. & BERRIO,J.C.(2001). GEOLOGIACOLOMBIANA, 26, Bogotá.
- [Estudio nacional del agua](#). IDEAM 2014. Bogotá.
- [Evaluación de arreglos agrosilvopastoriles en explotaciones ganaderas de la microrregión Bajo Magdalena](#). Belisario Roncallo Fandiño, Justo A. Barros Henríquez, Ruth R. Bonilla, José Murillo, Ramiro del Toro. (2009) Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria 10(1), 60-69.
- [Evaluación del efecto de los controles naturales y el cambio de uso de la tierra en el rendimiento de sedimentos en un importante río andino: la cuenca de drenaje del Magdalena, Colombia](#). Juan D Restrepo y James PM Syvitski (2006) A Journal of the Human Environment 35 (2): 65-74.
- [Evolución Ambiental de la Depresión Momposina \(Colombia\) desde el Pleistoceno Tardío a los Paisajes Actuales](#). Herrera, L. F., Sarmiento, G., Romero, F., Botero, P.J. & Berrio, J.C. (2001). Geología Colombiana 26. Universidad Nacional de Colombia.
- [Ferrocarril Cafetero, Ficha Técnica](#). Gonzalo Duque Escobar (2015). U.N. de Colombia-SMP Manizales.
- [Fundamentos de economía y transportes](#). Duque Escobar, Gonzalo (2006-Act 2020) Universidad Nacional de Colombia.
- [Geotecnia para el Trópico Andino](#). Duque Escobar, Gonzalo and Escobar Potes, Carlos Enrique. (2016) Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia.
- [Gestión del riesgo natural y el caso de Colombia](#). Duque Escobar, Gonzalo (2008) Documento de trabajo. UN de Col., Manizales, Caldas.
- [Gestión y política pública ambiental, para el patrimonio natural en Colombia](#). Álvarez León, Ricardo and González González, Henry and Duque Escobar, Gonzalo (2016) ] U.N, de Colombia .
- [Gobernanza forestal para la ecorregión andina](#). Duque Escobar, Gonzalo (2014) Documento UN-SMP Manizales. Revista Civismo SMP Manizales.
- [Habitantes del agua: El complejo lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta](#). María Aguilera Díaz (2011) Economía Regional 144. Banco de la República. Cartagena.
- [Huella hídrica en Colombia](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018) U.N. de Colombia. Manizales.

# Bibliografía 3

- [Informe nacional de calidad del agua para consumo humano INCA 2017](#). BOGOTÁ, D.C. Marzo de 2019. Ministerio de Salud y Protección Social.
- [Informe sobre Desarrollo Humano 2016](#). Oficina del Informe sobre Desarrollo Humano. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- [Hay que extender la hidrovía del Magdalena](#). Duque Escobar, Gonzalo (2010). La Silla Vacía.
- [La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diurna](#). G Poveda 2004. Rev. Acad. Col. Cienc.
- [La biodiversidad en Colombia](#). Manuel Rodríguez Becerra (1999).
- [La Gran Cuenca Magdalena-Cauca](#). Gonzalo Duque-Escobar (2020). Museo Interactivo Samoga y la SMP de Manizales.
- [La navegación a vapor por el Río Magdalena](#). Fabio Zambrano Pantoja (1979). Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura 9. Universidad Nacional de Colombia.
- [La trama de la vida: bases ecológicas del pensamiento ambiental](#). Augusto Ángel Maya (1993) Mineducación Colombia.
- [Lo que está en juego con el Canal del Dique](#). ANGIE GOEZ AHUMEDO (2020) El Universal.
- [Los sedimentos del río Magdalena: reflejo de la crisis ambiental](#). Juan Darío Restrepo Ángel (2005). Fondo Editorial EAFIT.
- [Luchas sociales en el Magdalena Medio \(1995 – 2010\)](#) Orjuela Cubides, Jorge Guillermo (2019). Universidad Nacional de Colombia.
- [Magdaleneando hasta el Tolima Grande](#). Gonzalo Duque-Escobar (2020). Museo Interactivo Samoga y la SMP de Manizales.
- [Manizales: Foro del Agua 2019](#). Duque Escobar, Gonzalo (2019) XIV Semana Ambiental de Manizales.
- [Manual de hidrología para obras viales basado en el uso de sistemas de información geográfica](#). Víctor M. Aristizábal, Blanca A. Botero, Jorge J. Vélez (2012) U. N. de Colombia.
- [Manual de geología para ingenieros](#). Book. Duque Escobar, Gonzalo (2017) Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- [Modelación hidrológica e hidráulica acoplada de la cuenca media y baja del río Magdalena](#). Sánchez Lozano, Jorge Luis (2017). Dep de Ing.a Civil y Agrícola. U. Nacional de Col..
- [Mompox y el río grande de la magdalena: patrimonio cultural y natural de Colombia y la humanidad](#). Franco Ossa, Lucía Victoria (2009). Universidad Nacional de Colombia.
- [Navegando el Río Grande de la Magdalena](#). Gonzalo Duque Escobar (2020). Contexto en CTS. Universidad Nacional de Colombia.
- [Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100](#) . IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2015. Tercera Comunicación Nacional.
- [ONG: desarrollo sostenible, gestión del riesgo y cambio climático](#). Duque Escobar, Gonzalo (2019) In: Foro Ambiental de Alianza Suma, Universidad de Manizales.
- [Pacífico biogeográfico y geoestratégico colombiano](#). Duque Escobar, Gonzalo (2018). In: Curso de Contexto CTS 2018. Auditorio Juan Hurtado.
- [¿Para dónde va el río Magdalena?](#). Manuel Rodríguez Becerra (Ed) 2015. Foro Nacional Ambiental. Bogotá.
- [¿Para dónde va el Magdalena?: elementos sobre logística y transporte verde](#). Duque Escobar, Gonzalo (2015) In: III Foro público. Honda, Tolima.
- [Plan de Manejo de la Cuenca Magdalena-Cauca](#). Cormagdalena. Foro Calidad Ambiental. MADS, 30 Nov 2017.
- [Plan de ordenación y manejo ambiental cuenca del río Guarinó: fase prospectiva](#). Duque Escobar, Gonzalo, Ortiz Ortiz, Doralice et All. (2009) Corporación Aldea Global- Corpocaldas.
- [Plan estratégico Macrocuena Magdalena-Cauca](#). Unión Temporal Macrocuencas Magdalena-Cauca y Caribe. 2018. Valoración Económica Ambiental S.A.S. E Concept.
- [Plan Maestro Fluvial de Colombia](#) - ARCADIS Nederland BV-JESYCA S.A.S. 2015.
- [Planes de seguridad del agua: fundamentos y perspectivas de implementación en Colombia](#). Pérez V., Andrea; Torres L., Patricia, Cruz V., Camilo Hernán (2009) Rev. Ingeniería e Investigación.
- [Planificación del ordenamiento productivo y social de la propiedad](#). UPRA 2014. Min Agricultura,. República de Colombia.
- [Plataformas Logísticas y Transporte Intermodal en Colombia](#). Duque Escobar, Gonzalo (2017) In: Conferencia en la SAI y C. de Comercio del Oriente Antioqueño, en Rionegro.



# Bibliografía 4

- [Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico](#). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia 2010.
- [Problemática ambiental](#). Jorge Julián Vélez Upegui (2016). Ed Universidad Nacional de Colombia.
- [Procesos de Control y Vigilancia Forestal en la Región Pacífica y parte de la Región Andina de Colombia](#). Duque E., Gonzalo; Moreno O., Rubén Darío; Ortiz O. Doralice; Vela M., Norma Patricia; Orozco M., José Miguel (2014) Carder- Corporación Aldea Global, CARs Socias del Proyecto.
- [Propuesta metodológica para la definición del límite de la ronda hidráulica de la cuenca media del río Magdalena](#). GAITÁN CAMPOS, JORGE E. (2016). Esc. Col. de Ing. JGA..
- [¿Qué es Adaptación al Cambio Climático?](#) CARE Internacional. Documentos sobre Cambio Climático. [Disponible online]. U.N. de Colombia Sede Manizales.
- [Relaciones ONG y Estado en Desarrollo Sostenible](#). Carmen Candelo, Eloy Corrales, Absalón Machado y Carlos Salgado. Seminario Taller Internacional. CINEP-IICA. Bogotá. 1995.
- [Reporte de avance del Estudio Nacional del Agua](#). ENA 2018. IDEAM: Bogotá, D.C., 2018.
- [Reptiles del valle seco del río Magdalena \(Huila, Colombia\)](#). Moreno-Arias, Rafael Quintero-Corzo, Simón (2015) Universidad Nacional de Colombia.
- [Riesgo en zonas de montaña por laderas inestables y amenaza volcánica](#). Duque Escobar, Gonzalo (1995) In: VII Curso Internacional sobre Microzonificación Planeamiento Urbano y Mitigación de Desastres- CISMID, Lima, Perú.
- [Río Cauca: la geografía económica de su área de influencia](#). G. J. Pérez-Valbuena; A.M. Arrieta-Arrieta; J. G. Contreras-Anayai. (2016) Centro de Estudios Económicos Regionales del B. de la R.
- [Sistematización de Experiencias y Estrategias de los Planes de Acción Inmediatos PAI de la cuenca del río Guarinó y la Charca de Guarinocito](#). Vela Murillo, Norma Patricia; Duque Escobar, Gonzalo; Ortiz Ortiz, Doralice (2012). Corporación Aldea Global, Corpocaldas.
- [Situación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo en Colombia](#). Mauricio Alfonso Rubio (2013) MINTIC.
- [Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua](#). WWDR 2018. Resumen ejecutivo. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. ONU.
- [Textos “verdes”](#). Duque Escobar Gonzalo, et All. Recopilación.
- [Transporte de sedimentos en suspensión en los principales ríos del Caribe colombiano: magnitud, tendencias y variabilidad](#). Juan Camilo Restrepo-López; Juan Carlos Ortiz –Royero; Luis Otero-Díaz; Silvio Raul Ospino-Ortiz. (2015) Revista Academia Colombiana de Ciencias Vol. 39 Núm. 153.
- [Transporte fluvial en el bajo magdalena, 1888](#). Horna, Hernán y Bretos, Miguel A. 1972 Universidad Nacional de Colombia.
- [Trayectorias de rehabilitación del bosque de manglar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, luego de su reconexión con el río Magdalena](#). Rodríguez Rodríguez, Jenny Alexandra (2016). Universidad Nacional de Colombia.
- [Un río difícil. El Magdalena: historia ambiental, navegabilidad y desarrollo - Memorias](#). Márquez Calle, Germán (2016) Revista Digital de Historia y Arqueología desde el Caribe, núm. 28, Universidad del Norte Barranquilla, Colombia.
- [Una Visión del Recurso Agua desde la Dinámica Fluvial](#). Vélez Upegui, Jorge Julián (2009) Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales.
- [Variabilidad de las anomalías de caudales medios mensuales con el área de la cuenca](#). Góez Arango, Catalina y Poveda Jaramillo, Germán (2004). Universidad Nacional de Colombia.
- [Variabilidad Climática y Cambio Climático en Colombia](#), IDEAM - UNAL, Bogotá, D.C., 2018.
- [Vulnerabilidad de las laderas de Manizales](#). Gonzalo Duque Escobar. Presentación ante la Comisión Cuarta del Concejo de Manizales, del Jueves 11 de Mayo de 2017.
- [Zonas de Reserva Forestal en Colombia](#). UPME.
- [Zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia](#). Nelson Omar Vargas Martínez (2005). IDEAM.