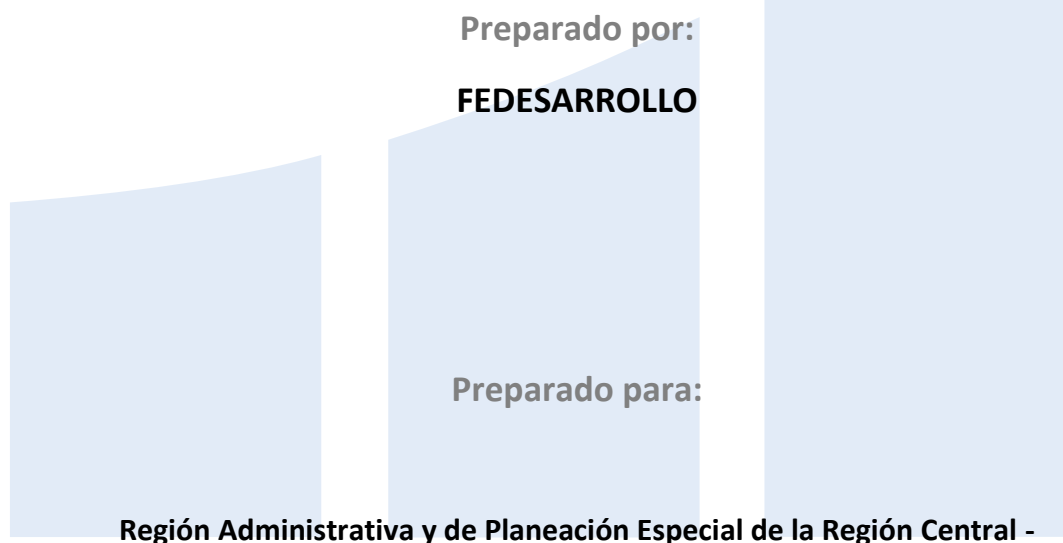


Caracterización de la movilidad de transporte regional de la RAPE Región Central

Entregable 1



RAPE Región Central

Bogotá, octubre 2016



FEDESARROLLO

Centro de Investigación Económica y Social



Caracterización de la
movilidad de transporte
regional de la RAPE
Región Central

Entregable 1
octubre de 2016

Convenio de Asociación
RAPE Región Central-
Fedesarrollo

Preparado por:

Fedesarrollo
Calle 78 No 9-91
Bogotá D.C. Colombia

Tel (571) 325 9777, Fax (571) 325
9770

www.fedesarrollo.org.co

Preparado para:

Región Administrativa y de
Planeación Especial de la Región
Central- RAPE Región Central

Contenido

1	Introducción	1
2	Caracterización de corredores regionales.....	2
	Caracterización de transporte modo Aéreo de la Región Central	3
	Caracterización de transporte modo férreo de la Región Central.....	1
	Caracterización de transporte modo fluvial de la Región Central	7
	Caracterización de transporte modo carretero de la Región Central	6
	Determinantes de la caracterización del transporte intermodal en la Región Central	21
3	Proyecciones de PIB Departamental.....	25
	Proyección tendencial del PIB.....	25
	Proyección contingente y escenarios	31
	Revisiones de Planes de Desarrollo departamentales	34
4	Modelos para estimar flujos comerciales interregionales	40
	Introducción	40
	Método de estimación de flujos comerciales	41
	Referencias.....	48

Figuras

Figura 1: Distribución por usos de los aeródromos de la Región Central	4
Figura 2: Distribución por usos de los aeródromos de la RRC según el departamento.	4
Figura 3: Localización de aeropuertos y aeródromos de interés para la región.....	3
Figura 4: Alternativas de localización para el Aeropuerto Complementario El Dorado	5
Figura 5: Longitudes de pista por aeropuerto	8
Figura 6: Movimientos anuales de pasajeros 2004-2015. Bogotá El Dorado	9
Figura 7: Movimientos anuales de pasajeros 2004-2015. La Macarena, Perales, Vanguardia.....	10
Figura 8: Movimientos anuales de pasajeros 2004-2015. Otros aeródromos.	11
Figura 9: Movimientos anuales de carga y correo 2004-2015. Bogotá El Dorado.....	12
Figura 10: Movimientos anuales de carga y correo 2004-2015.....	13
Figura 11: Movimientos anuales de carga y correo 2004-2015. Otros aeródromos.....	14

Figura 12: Orígenes principales Aeropuertos de la Región-Principales destinos Nacionales	15
Figura 13: Destinos principales Aeropuertos de la Región-Principales orígenes Nacionales	16
Figura 14: Pasajeros movilizados por departamento en modo aéreo en la RRC 2015	17
Figura 15: Carga movilizada por departamento en modo aéreo en la RRC 2015.....	18
Figura 16: Operaciones por departamento en modo aéreo en la RRC 2015.....	19
Figura 17: Total de pasajeros de vuelos regulares transportados en 2015 según la aerolínea en la Región Central.	20
Figura 18: Total de carga de vuelos regulares transportada en 2015 según la aerolínea en la Región Central.	21
Figura 19: Red Férrea existente en la Región Central.....	3
Figura 20: Estado de operación de la Red Férrea existente en la Región Central	4
Figura 21: Red Férrea proyectada para la Región Central.....	7
Figura 22: Carga total transportada por los ríos Magdalena, Guaviare y Meta (2010 -2015)	8
Figura 23: Pasajeros totales transportados por los ríos Magdalena, Guaviare y Meta (2010 -2015).....	9
Figura 24: Niveles del Río Magdalena a la Altura del Municipio de Puerto Salgar – Cundinamarca (agosto 2015 – octubre 2016).....	10
Figura 25: Puertos Fluviales Región Central.....	2
Figura 26: Movimiento de pasajeros anual en modo fluvial en el período 2010 – 2015	3
Figura 27: Movimiento anual de productos principales transportados en modo fluvial en el período 2010 – 2015.....	4
Figura 28: Mapa de Malla vial principal	8
Figura 29: Mapa de Malla vial secundaria.....	9
Figura 30: Mapa de Malla vial terciaria	11
Figura 31: Mapa de caracterización Malla vial principal de acuerdo con estado de pavimento y carriles por sentido.	12
Figura 32: Tipo de Operación actual.....	13
Figura 33: Peajes en los corredores de estudio de la Región Central	14
Figura 34: Red Básica: marco de referencia para el análisis	18
Figura 35: Red vial actual (2015)	19
Figura 36: Red vial contratada (2015)	20
Figura 37: Red PMTI (dos décadas de inversión).....	21

Figura 38: Mapa multimodal de transporte de la Región Central	22
Figura 39: Participaciones sectoriales del PIB Bogotá D.C año 2014.....	27
Figura 40: Participaciones sectoriales del PIB Boyacá año 2014.....	28
Figura 41: Participaciones sectoriales del PIB Cundinamarca año 2014.	28
Figura 42: Participaciones sectoriales del PIB Meta año 2014.	29
Figura 43: Participaciones sectoriales del PIB Tolima año 2014.....	30
Figura 44: Estructura de la construcción de escenarios	32
Figura 45: Número de envíos de bienes intermedios por distancia	41

Tablas

Tabla 1: Aeropuertos y aeródromos de uso público controlados de interés para la región. 1	
Tabla 2: Aeropuertos y aeródromos de uso público no controlados de interés para la región.	1
Tabla 3: Principales rutas de operación regular aeropuertos de la Región Central.....	1
Tabla 4: Concesiones otorgadas a Sociedades Portuarias en el Río Magdalena	10
Tabla 5: Longitud Malla vial principal de la Región Central.....	7
Tabla 6: Longitud Malla vial secundaria de la Región Central.....	9
Tabla 7 Producto Interno Bruto Departamental RAPE RRCa precios corrientes	26
Tabla 8 Efecto cualitativo de los factores o determinantes de crecimiento.....	33
Tabla 9. Flujos intrarregionales e interregionales en dos regiones.....	42
Tabla 10. Matriz A de coeficientes en tres regiones	46
Tabla 11. Matriz Z de flujos en tres regiones	46
Tabla 12. Matriz Z' para aplicar el método RAS y obtener flujos interregionales balanceados	47

Anexos

A Fichas técnicas aeropuertos de la Región Central

1 Introducción

La construcción de una red estructurada de transporte que responda adecuadamente a las necesidades de la RAPE Región Central (RRC) conformada por Bogotá D.C. y los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Meta y Tolima, requiere llevar a cabo un ejercicio de planeación a largo plazo (2016-2036), basado en la información disponible y sus apuestas como región. Partiendo del Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMT) de orden nacional, el PMT de la RRC será un ejercicio con un énfasis en su territorio, consistente y complementario a trabajos previos. Su principal objetivo es construir, sobre los intereses y deberes de la RRC, un primer ejercicio de planeación en transporte que a futuro se convertirá en un proceso iterativo a su interior.

El ejercicio del PMT de la RRC utiliza como insumo proyecciones de crecimiento del PIB para con el objetivo de alimentar los modelos de transporte que permitirán dibujar una imagen futura de los niveles de tráfico. Así mismo, da un contenido a estos con estimaciones de flujos comerciales al interior de la región (entre los socios que la componen). Las proyecciones de crecimiento de la RRC se estiman de acuerdo a la metodología de la Dirección de Análisis Macroeconómico y Sectorial (DAMS) de Fedesarrollo; los flujos comerciales, por su parte, se estiman con técnicas de insumo producto con coeficientes de localización.

El PMT de la RRC propone metas globales asociadas a la evolución espacial del PIB por departamento, tiene en cuenta propuestas específicas de trabajos paralelos en innovación, apuestas regionales de competitividad e institucionalidad regional, e identifica necesidades de expansión de infraestructura regional.

Este entregable presenta una caracterización de los corredores de transporte regional (sección 1), la metodología de proyección de PIB para cada miembro de la RAPE y por cada sector económico modelado, y la metodología de estimación de los flujos comerciales entre la RRC y el resto del país, y entre miembros de la RAPE.

2 Caracterización de corredores regionales

Dentro del marco del Plan Maestro Intermodal de Transporte de la Región Central, el primer objetivo consiste en la caracterización de las condiciones de movilidad y transporte intermodal de la RRC de Colombia la cual contempla los departamentos de Cundinamarca, Meta, Boyacá, Tolima y Bogotá como Distrito Capital.

Para el cumplimiento del primer objetivo dentro del proceso de la elaboración del PMT de la RRC, correspondiente a la caracterización de las condiciones de movilidad de pasajeros y carga en los corredores de la región, se realizó un análisis profundo de información secundaria disponible para los modos de transporte aéreo, fluvial, férreo y carretero. Dentro de este análisis se tuvo en cuenta la oferta de infraestructura actual y las condiciones de operación de los proyectos de transporte que impactan directa e indirectamente a la Región Central.

La metodología utilizada para la caracterización de la movilidad desde una visión intermodal consistió en la revisión de documentación e información pública desde las diferentes entidades oficiales. Para la red de infraestructura de transporte carretero se caracterizó la red principal con base en información de la Agencia Nacional de Infraestructura -ANI- y el Instituto Nacional de Vías -INVIAS- presentando el estado, la cantidad de carriles y calzadas, el tipo de pavimento, y los peajes. Con respecto a la red secundaria y terciaria, la información disponible principalmente proviene del INVIAS en la medida en la que esta permitió su exploración. Por otro lado, se consultó la información proveniente de los planes viales adelantados hasta el momento por cada uno de los departamentos, los cuales se convierten en insumos para la alimentación del modelo de transporte. Igualmente, la información

consignada en este documento respecto al modo férreo se refiere principalmente a lo reportado oficialmente por la ANI e INVIAS.

En cuanto al modo aéreo, se presenta la información de aeródromos registrados en la AEROCIVIL la cual permite identificar las características operacionales y funcionales de cada aeropuerto como lo son los atributos de codificación IATA, localización –latitud y longitud–, longitud pistas, características de operación, tipo de control, rutas, entre otros.

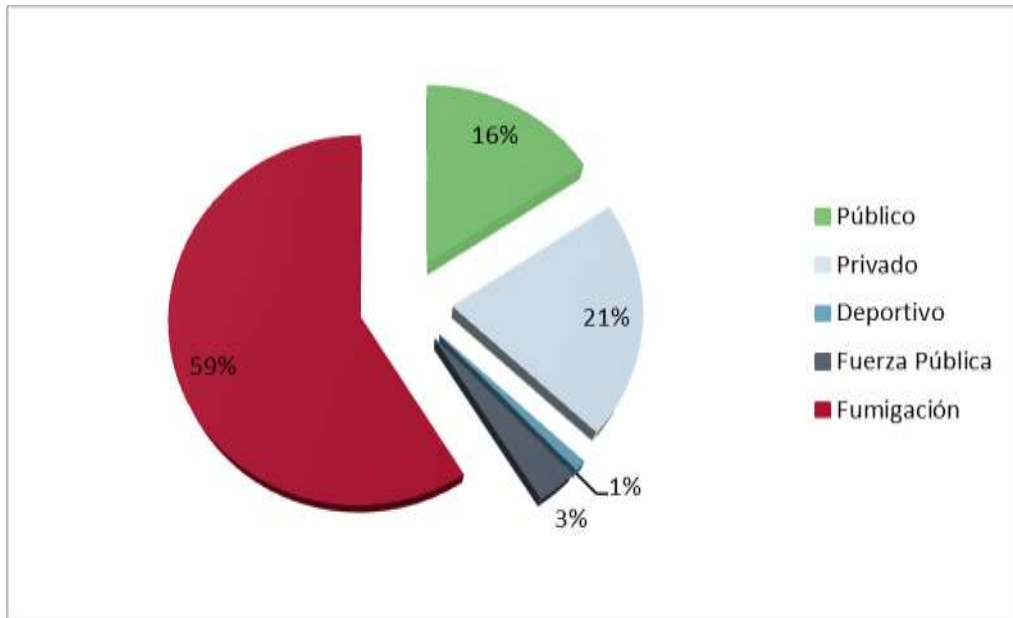
Finalmente, para el análisis del modo fluvial, específicamente para los ríos Magdalena y Meta se trabajó con información del Ministerio de Transporte correspondiente a la información de las inspecciones fluviales respectivas, con base en esto, se caracterizaron las características funcionales de los ríos en el área de influencia que hace parte del estudio.

Como resultado de esta primera etapa se identifican los determinantes de movilidad de la RRC los cuales se convierten en la base para el proceso de modelación y proyecciones futuras de demanda en los diferentes modos para la RRC de Colombia.

Caracterización de transporte modo Aéreo de la RRC

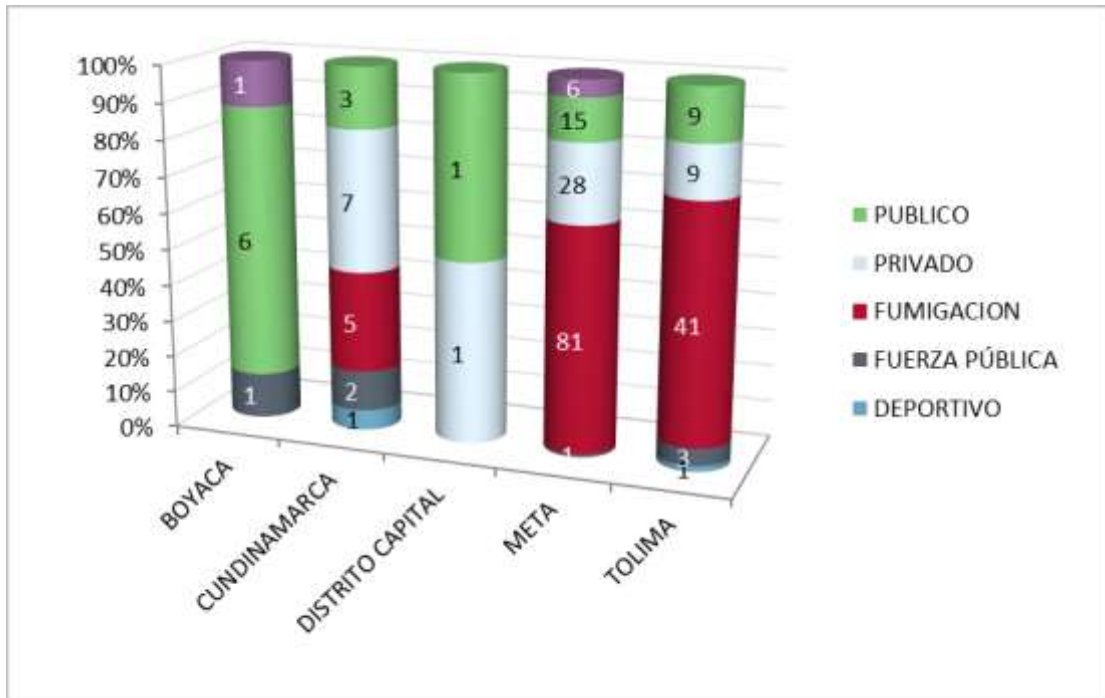
Actualmente, según registros de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (Aerocivil), la cual es la entidad encargada de regular el transporte aéreo del país, la Región Administrativa y de Planeación Especial – RAPE de la RRC cuenta con 222 aeródromos: 8 en Boyacá, 18 en Cundinamarca, 131 en el Meta, 63 en el Tolima y 2 en el Distrito Capital, y se encuentran distribuidos según su uso como se muestra a continuación.

Figura 1: Distribución por usos de los aeródromos de la Región Central



Fuente: Steer Davies Gleaves, 2016 a partir de la base de datos AD 1.3-1 (Aeronáutica Civil, 2016)

Figura 2: Distribución por usos de los aeródromos de la RRC según el departamento.



Fuente: Steer Davies Gleaves, 2016 a partir de la base de datos AD 1.3-1 (Aeronáutica Civil, 2016)

De acuerdo con los registros de información analizada, los aeródromos privados, de fumigación y deportivos (181) están disponibles únicamente para la operación de vuelos

privados los cuales permiten su uso con previa autorización de sus propietarios excepto en casos de emergencia. Por otro lado, los aeródromos de la fuerza pública (7) requieren para sus operaciones autorizaciones especiales. Adicionalmente, 5 de los aeródromos públicos no presentan registros de operaciones, pasajeros y de carga desde el año 2004. Por lo anterior, para efectos del Plan Maestro de Transporte Intermodal de la Región Central, se contemplará tan solo el 13% de los aeródromos de la Región, los cuales se presentan discriminados en las tablas posteriores de acuerdo con el tipo de control.

Los aeropuertos controlados¹ son los de mayor importancia para la región por su número de operaciones, pasajeros, carga y por la infraestructura que presentan. Para la RRC se identificaron 6 unidades de este tipo donde la mayoría se encuentra en el departamento del Tolima. El Departamento de Boyacá es el único que no presenta ningún aeropuerto de tipo controlado.

¹ Aeródromo controlado es en el que se facilita el servicio de control de tránsito aéreo para el tránsito de aeródromo, pero no implica que tenga que existir necesariamente una zona de control. Reglamento Aeronáutico de Colombia. Aerocivil.

Tabla 1: Aeropuertos y aeródromos de uso público controlados de interés para la región.

SDG ID	Departamento	Nombre	Tipo	ID lugar	Longitud pista (m)
1	CUNDINAMARCA	GUAYMARAL FLAMINIO SUAREZ CAMACHO	Controlado	SKGY	1720
2	DISTRITO CAPITAL	BOGOTA - ELDORADO	Controlado	SKBO	3800
3	META	VANGUARDIA	Controlado	SKVV	1940
4	TOLIMA	IBAGUE - PERALES	Controlado	SKIB	1800
5	TOLIMA	FLANDES SANTIAGO VILA	Controlado	SKGI	1600
6	TOLIMA	MARIQUITA JOSÉ CELESTINO MUTIS	Controlado	SKQU	1790

Fuente: Steer Davies Gleave, 2016 a partir de la base de datos AD 1.3-1 (Aeronáutica Civil, 2016)

Los aeropuertos no controlados² se analizaron de acuerdo con la importancia reflejada en los registros con base en el volumen de operaciones, pasajeros y carga y por las longitudes de pista, las cuales permiten caracterizar el tamaño y potencial del aeropuerto. En este caso, la mayoría de los aeródromos no controlados se encuentran en el Meta.

Tabla 2: Aeropuertos y aeródromos de uso público no controlados de interés para la región.

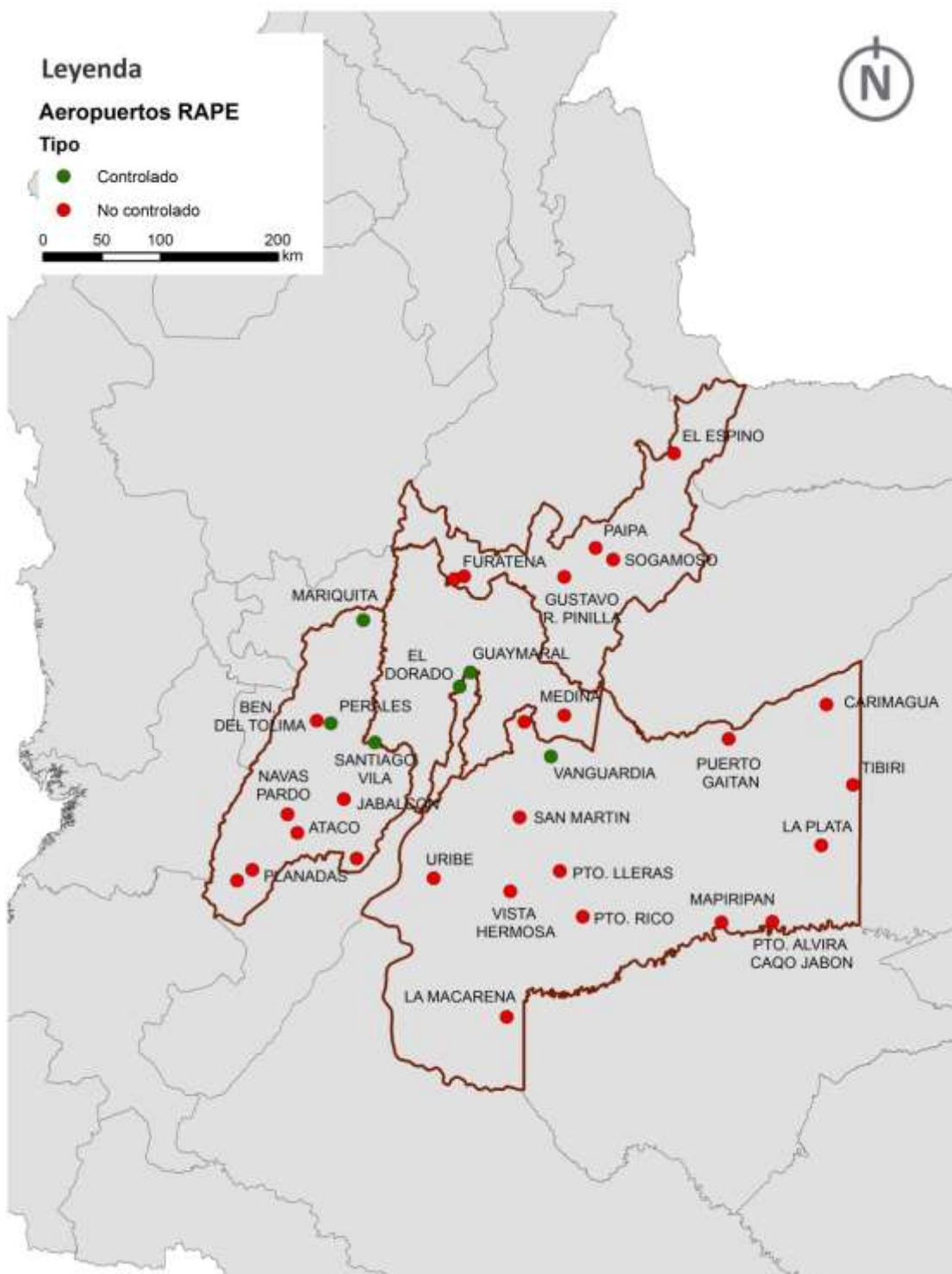
SDG ID	Departamento	Nombre	Tipo	ID lugar	Longitud pista (m)
7	BOYACA	TUNJA-GUSTAVO ROJAS PINILLA	No controlado	SKTJ	1100
8	BOYACA	SOGAMOSO - ALBERTO LLERAS C.	No controlado	SKSO	1760
9	BOYACA	FURATENA	No controlado	SKFR	860
10	BOYACA	PAIPA JUAN JOSE RONDON	No controlado	SKPA	1700
11	BOYACA	EL ESPINO	No controlado	SQSY	800
12	CUNDINAMARCA	MEDINA	No controlado	SQMW	1060
13	META	LA MACARENA	No controlado	SKNA	1050
14	META	MAPIRIPAN	No controlado	SKIR	1200
15	META	URIBE	No controlado	SKUB	1000

² Aeródromo no controlado se presenta FIS (Servicio de información de vuelo) en el que se suministra servicio de información de vuelo de aeródromo y servicio de alerta. Un aeródromo solamente puede ser considerado " FIS" durante el período de tiempo en que se suministra servicio de información de vuelo de aeródromo y servicio de alerta.

SDG ID	Departamento	Nombre	Tipo	ID lugar	Longitud pista (m)
16	META	PUERTO GAITAN	No controlado	SKPG	1380
17	META	CARIMAGUA	No controlado	SKCI	1336
18	META	LA PLATA PUERTO TRUJILLO	No controlado	SQJI	700
19	META	PUERTO ALVIRA CAÑO JABON	No controlado	SKQJ	1100
20	META	CHAPARRAL NAVAS PARDO	No controlado	SKHA	1200
21	META	PUERTO RICO	No controlado	SKUW	1080
22	META	SAN MARTIN	No controlado	SQSA	700
23	META	VISTA HERMOSA	No controlado	SKVH	870
24	META	PUERTO LLERAS	No controlado	SKLL	940
25	META	TIBIRI	No controlado	SKBD	650
26	TOLIMA	BENEFICENCIA DEL TOLIMA	No controlado	SKEE	0
27	TOLIMA	PLANADAS	No controlado	SKPX	700
28	TOLIMA	ATACO	No controlado	SKAK	800
29	TOLIMA	JABALCON	No controlado	SKJB	740

Fuente: Steer Davies Gleave, 2016 a partir de la base de datos AD 1.3-1 (Aeronáutica Civil, 2016)

Figura 3: Localización de aeropuertos y aeródromos de interés para la región.



Fuente: Steer Davies Gleave, 2016

Aeropuerto internacional El Dorado

El aeropuerto El Dorado se encuentra ubicado en el occidente de la ciudad de Bogotá, cuenta con superficie unificada de 173.037 m² y con dos pistas paralelas de 3.800 metros cada una de 40 metros de ancho. Se tienen operaciones mixtas de vuelos comerciales, aviación general y de Estado.

De acuerdo con el Plan Maestro del Aeropuerto Internacional El Dorado, con las operaciones optimizadas, este aeropuerto solo será capaz de atender la demanda hasta el 2016³, por lo que se hace necesario, como se tiene contemplado, la construcción de un aeropuerto complementario para la aviación general y de Estado (Dorado 2), lo cual permitirá que el aeropuerto aumente su eficiencia y atienda la demanda comercial hasta el 2024. Además, en este plan se proponen actividades distribuidas en los próximos 30 años de la siguiente manera:

- 2013 - 2016
 - Optimización Lado Aire de Eldorado
 - Expansión Lado Tierra Nivel 1
 - Inicio de la Construcción del Aeropuerto Complementario
- 2016 - 2018
 - Plan de contingencia para mantener la operación de El Dorado durante el desarrollo del complementario
 - Iniciar obras construcción Expansión Lado Tierra Nivel 2
 - Inicio de operaciones del Aeropuerto Complementario
- 2018 - 2024
 - Iniciar obras construcción Expansión Lado Tierra Nivel 3
 - Construcción y Operación del Aeropuerto Eldorado # 2

De lo propuesto inicialmente para el periodo 2013-2016, a la fecha se ha completado únicamente la primera actividad con la entrega de la nueva torre de control en noviembre de 2015, desde la cual el control del tráfico aéreo y la gestión del flujo serán más óptimos pasando de unas 52 operaciones por hora a 90⁴, por otro lado la expansión del Lado tierra

³ (Actualización del Plan Maestro del Aeropuerto Internacional El Dorado, 2014).

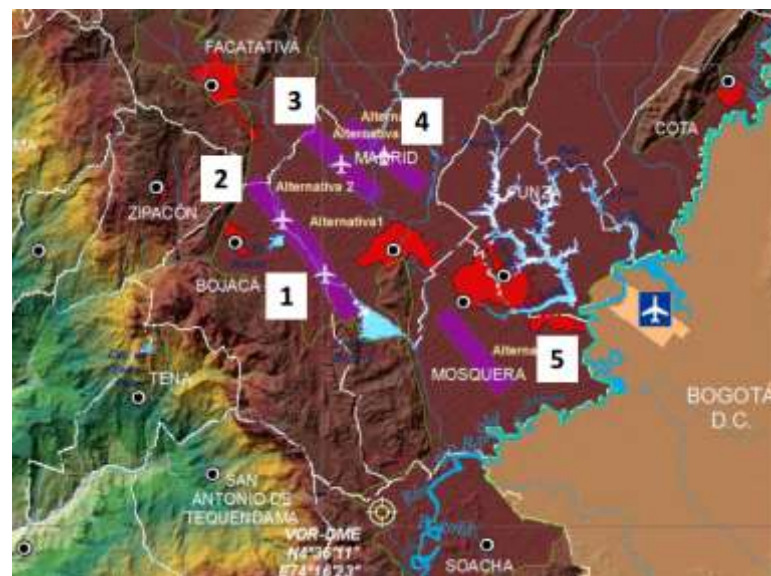
⁴ Tomado de (El nuevo cerebro del aeropuerto El Dorado, 2015).

empezó en marzo del año pasado y finalizará en marzo de 2017 y finalmente el inicio de la construcción del aeropuerto complementario empezará a comienzo del 2018 según lo reportado por la dirección de la Aeronáutica y la ANI⁵.

Se espera como objetivo que, con la nueva infraestructura aeroportuaria para la ciudad de Bogotá, el aeropuerto el dorado mueva 69 millones de pasajeros y 845.000 operaciones anuales en el año 2040⁶.

Con respecto a la ubicación preliminar del aeropuerto complementario, se especifican 5 alternativas de ubicación las cuales se presentan en la siguiente figura. Sin embargo, en una segunda etapa se definirá la ubicación definitiva del terminal, aun cuando la propuesta inicialmente fue proyectada para que el aeropuerto El Dorado se localice entre Madrid y Facatativá (Cundinamarca), al suroeste del aeródromo actual ubicado en el occidente de Bogotá, y no cerca de Nemocón (Cundinamarca), teniendo en cuenta que en los primeros terrenos no hay obstáculos para las operaciones aéreas y adicionalmente es área rural distanciada de las concentraciones urbanas y puede generar un nuevo desarrollo regional planificado.

Figura 4: Alternativas de localización para el Aeropuerto Complementario El Dorado



Fuente: SDG

⁵ Tomado de (Este será el plan para construir el aeropuerto El Dorado II, 2016).

⁶ (Actualización del Plan Maestro del Aeropuerto Internacional El Dorado, 2014).

El Anexo A presenta la ficha técnica del aeropuerto el Dorado.

Aeropuerto Vanguardia

De acuerdo con el Plan Maestro Aeroportuario del Aeropuerto Vanguardia, este es considerado como uno de los más importantes del país por el flujo de vuelos diarios de carga y pasajeros a las diferentes regiones de los llanos Orientales y del país⁷. Este aeropuerto se encuentra ubicado en la vereda Vanguardia a una distancia aproximada de 3 Km del centro de la ciudad de Villavicencio. El aeropuerto cuenta con una extensión aproximada de 104 hectáreas y una única pista con una longitud de 1.940 metros de largo y 30 metros de ancho.

Fue construido por entidades privadas como respuesta al problema de transporte que se presentaba en la región y con el objetivo de ser exclusivamente comercial.

Teniendo en cuenta el estado actual del aeropuerto de Vanguardia, las obstrucciones naturales y físicas y las restricciones militares que limitan la navegación aérea civil en proximidad al aeropuerto, por muchos años, los líderes políticos y comerciales de la ciudad de Villavicencio han buscado desplazar el aeropuerto a un nuevo sitio, esto llevó a plantear esta alternativa en el Plan maestro y a dar inicio al análisis de alternativas y evaluación necesaria para el emplazamiento de un nuevo aeropuerto para la Ciudad de Villavicencio.

El Anexo A de este documento presenta la ficha técnica del aeropuerto Vanguardia.

Aeropuerto Santiago Vila

El aeropuerto Santiago Vila se encuentra ubicado en el municipio de Flandes, Tolima a 3,1 km de Girardot, Cundinamarca., por lo que sus servicios tienen cobertura en toda el área metropolitana de esta ciudad. En la actualidad en este aeropuerto operan dos escuelas de aviación y un centro logístico ruso que brinda asistencia técnica a los helicópteros.

Cuenta con una extensión de 47.5 hectáreas inicialmente de propiedad de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil y transferida a los departamentos de Cundinamarca y Tolima en el año 2009 para su administración, operación y mantenimiento y su pista tiene una longitud de 1600 metros y 28 metros de ancho.

⁷ (Consultoría para la Elaboración del Plan Maestro Aeroportuario del Aeropuerto Vanguardia de la ciudad de Villavicencio, Colombia, 2015)

Actualmente las operaciones del aeropuerto son moderadas, pero cabe destacar que en el Plan Maestro de 2008 se propuso aumentar su categoría a 3C o 4D8 convertirlo en un aeropuerto internacional de carga.

El Anexo A de este documento presenta la ficha técnica del aeropuerto Santiago Vila.

Aeropuerto Perales⁹

El aeropuerto Perales se encuentra ubicado a las afueras del centro de la ciudad de Ibagué, Tolima. Cuenta con una pista de longitud 1.800 metros y 30 metros de ancho, cuya superficie es en asfalto y cuenta con una capacidad para recibir aviones de longitudes cortas (25-30 metros) como el Dash 8-100 o Fokker F27 MK-050.

La categoría del aeropuerto es 4D y presta servicios de pasajeros, carga, aviación comercial, aviación ejecutiva, aerotaxis, militar, privada, helicópteros, instrucción, ultralivianos y de servicios especiales. Adicionalmente, opera en este aeropuerto una escuela de pilotos de aviación.

El Anexo A de este documento presenta la ficha técnica del aeropuerto Perales.

Aeropuerto Flaminio Suárez Camacho

El aeropuerto Flaminio Suárez es el aeropuerto secundario de la ciudad de Bogotá y se encuentra localizado en Guaymaral, en él se manejan sobre todo vuelos generales de categoría A y B únicamente, esto por la restricción del aeropuerto el Dorado para aeronaves monomotores.

Este aeropuerto ocupa el segundo puesto en operaciones diarias (Despegues y Aterrizajes) del país con un promedio de 250 operaciones diarias, solo superado por el Aeropuerto Internacional El Dorado. Es la base para aviones privados y comerciales, además de ser la base para las escuelas de formación de pilotos como Aeroandes, Adevia y el Aeroclub de Colombia. También funciona como la base antinarcóticos de la Policía Nacional de Colombia.

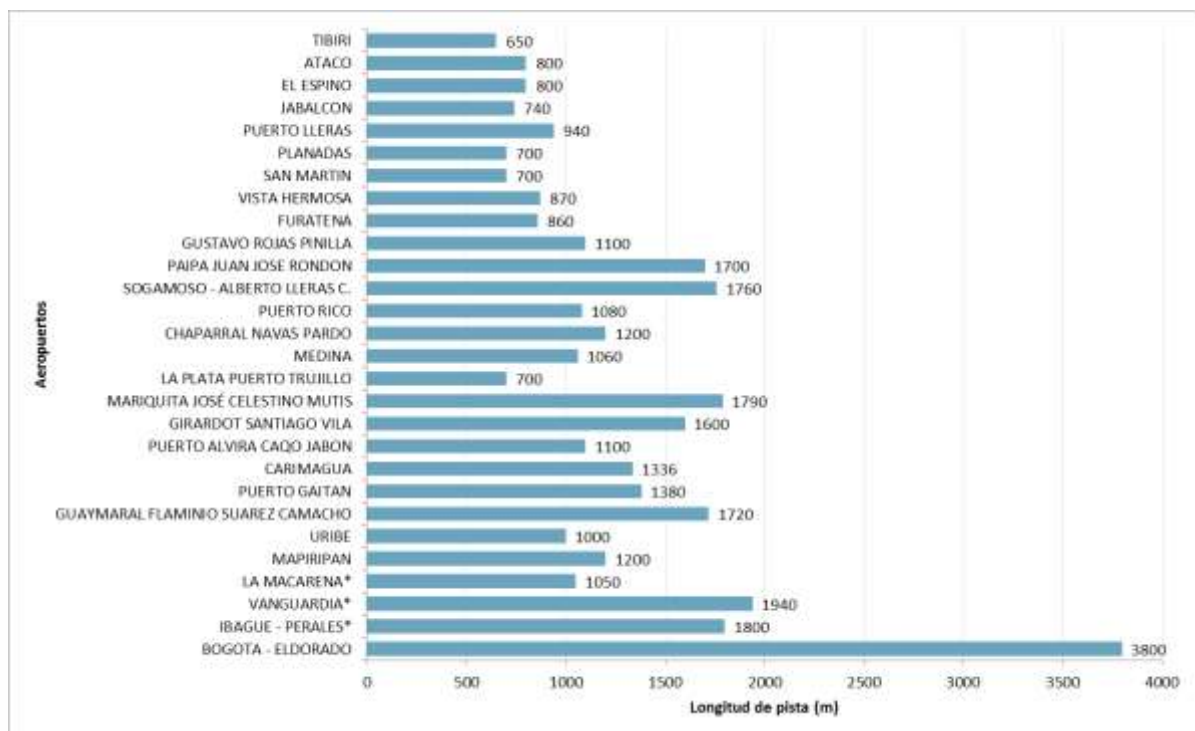
⁸ El número de la categoría hace referencia a la longitud del campo de referencia y la letra a la envergadura de las aeronaves que pueden operar.

⁹ Información tomada de (Actualización Plan Maestro del Aeropuerto Perales de Ibagué, 2011).

Longitud de pista¹⁰

La siguiente figura muestra las longitudes de pista de los aeropuertos de interés para la región central. Las aeronaves comerciales más comunes son el Boeing 737 y el Airbus 320, los cuales necesitan para despegar con peso máximo una longitud de pista de entre 1990 m y 2090 m a nivel del mar, respectivamente. En la siguiente imagen se presenta la longitud de pista de los aeropuertos de interés de la región, en esta se evidencia que el único aeropuerto en capacidad de operar aeronaves comerciales de grandes tamaños solamente es el Aeropuerto EL Dorado.

Figura 5: Longitudes de pista por aeropuerto



Fuente: Steer Davies Gleave, 2016

¹⁰ La longitud de pista necesaria para una aeronave en despegue depende de su peso de despegue TOW (Take Off Weight), siendo necesaria una mayor longitud a medida que este aumenta. El peso de despegue se compone del peso en vacío operativo OEW (Operating Empty Weight), la carga de pago PL (Payload) y el peso del combustible FW (Fuel Weight). En el caso de los aterrizajes, la longitud de pista necesaria será función del peso al aterrizaje LW (Landing Weight) de cada aeronave.

Análisis operacional de los aeropuertos de la RRC

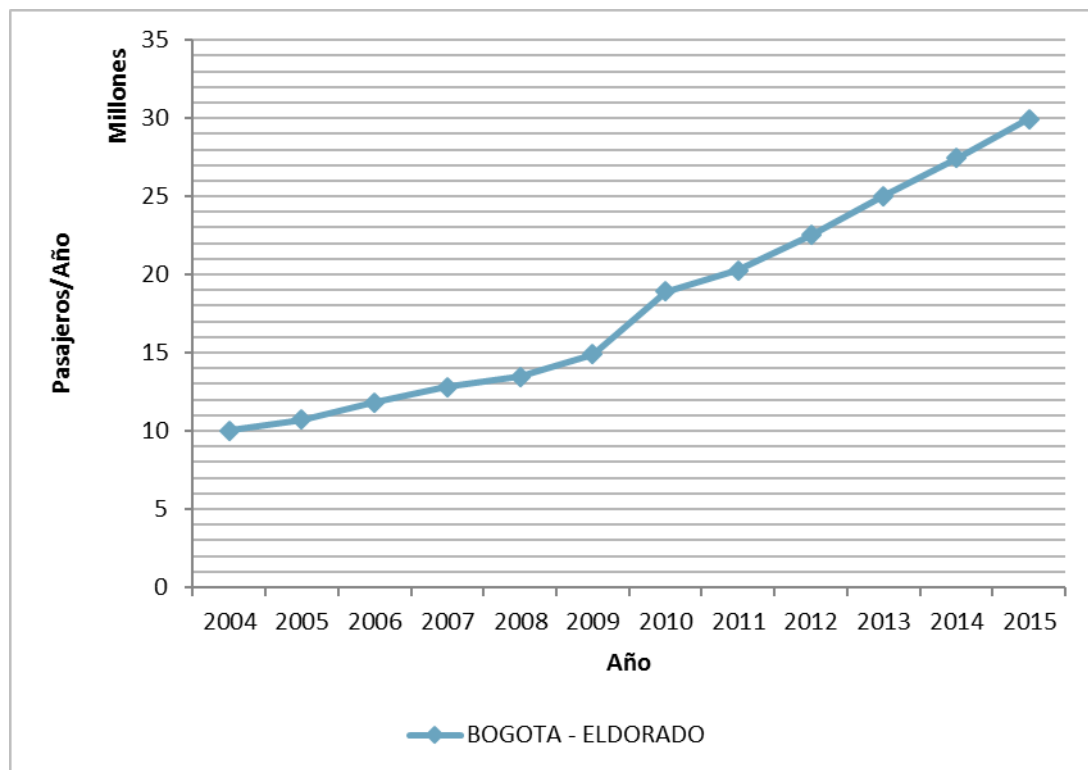
El análisis operacional del transporte aéreo de la RRC se hizo con base en las estadísticas de la Aeronáutica Civil de acuerdo con los movimientos anuales registrados de pasajeros, carga y operaciones desde el año 2004 y hasta el 2015.

Transporte de pasajeros

El aeropuerto El Dorado, siendo el más importante no solo para la región sino también para el país, requiere de un análisis diferenciado y de mayor detalle; en contraposición a los otros aeropuertos controlados analizados, debido a los órdenes de magnitud de la información que permiten los registros de la Aerocivil.

El Dorado ha presentado un crecimiento del transporte de pasajeros movilizados continuo y constante a lo largo de los último 11 años alcanzando en la actualidad cerca de 30 millones de pasajeros al año, esto reafirma la trascendencia de sus movimientos y su infraestructura para el desarrollo de la región.

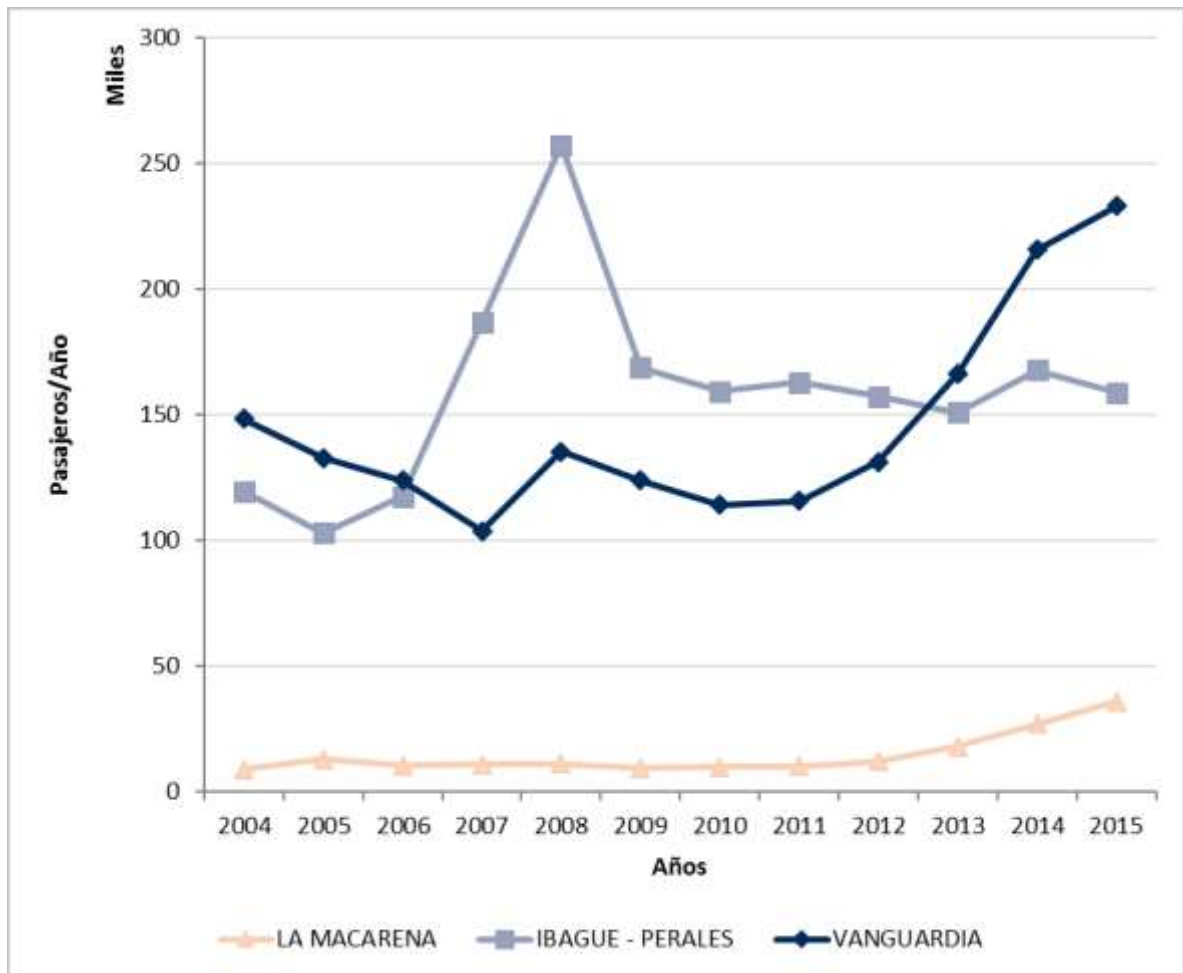
Figura 6: Movimientos anuales de pasajeros 2004-2015. Bogotá El Dorado



Fuente: Steer Davies Gleave, 2016 a partir de base de datos BI01 (Aeronáutica Civil, 2016)

Por otro lado, se identifica en los demás aeropuertos controlados que hacen parte de la RRC variaciones notables durante los últimos 11 años, lo que no permite definir una tendencia de comportamiento estable para ninguno de estos aeropuertos.

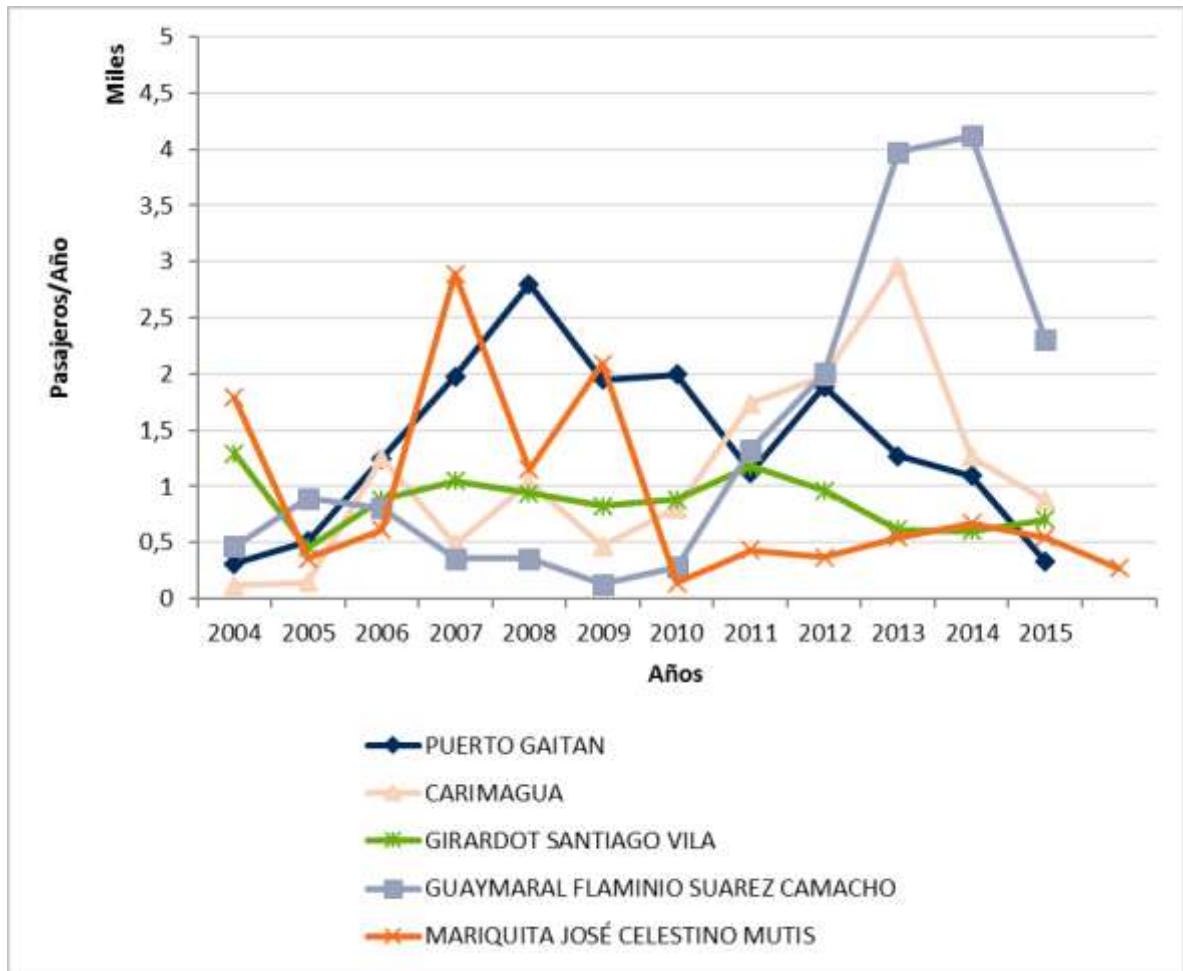
Figura 7: Movimientos anuales de pasajeros 2004-2015. La Macarena, Perales, Vanguardia.



Fuente: Steer Davies Gleave, 2016 a partir de base de datos BI01 (Aeronáutica Civil, 2016)

Cabe resaltar que se encuentran aeródromos no controlados, predominantemente en el departamento del Meta, con significativos volúmenes de pasajeros en el periodo de estudio. Este es el caso de La Macarena, que por su importante atracción turística y por ser el modo aéreo la única manera de acceder al municipio, ha mostrado un crecimiento constante.

Figura 8: Movimientos anuales de pasajeros 2004-2015. Otros aeródromos.

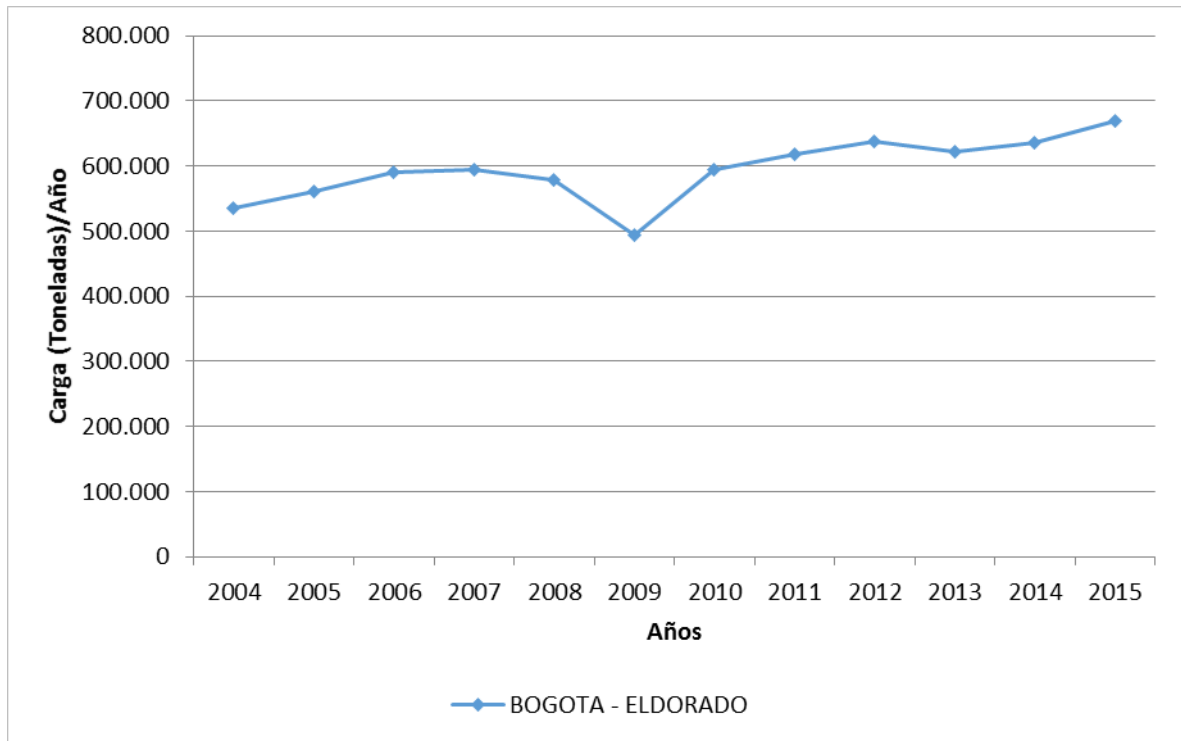


Fuente: Steer Davies Gleave, 2016 a partir de base de datos BI01 (Aeronáutica Civil, 2016)

Transporte de carga

El comportamiento de la carga que se mueve a través del aeropuerto El Dorado, del mismo modo que los pasajeros, presenta un crecimiento general en el periodo de análisis, alcanzando en el 2015 las 670 mil toneladas de carga. En la figura que se presenta a continuación se identifica la tendencia con una disminución considerable en el año 2009 que logró ser recuperada en el año siguiente.

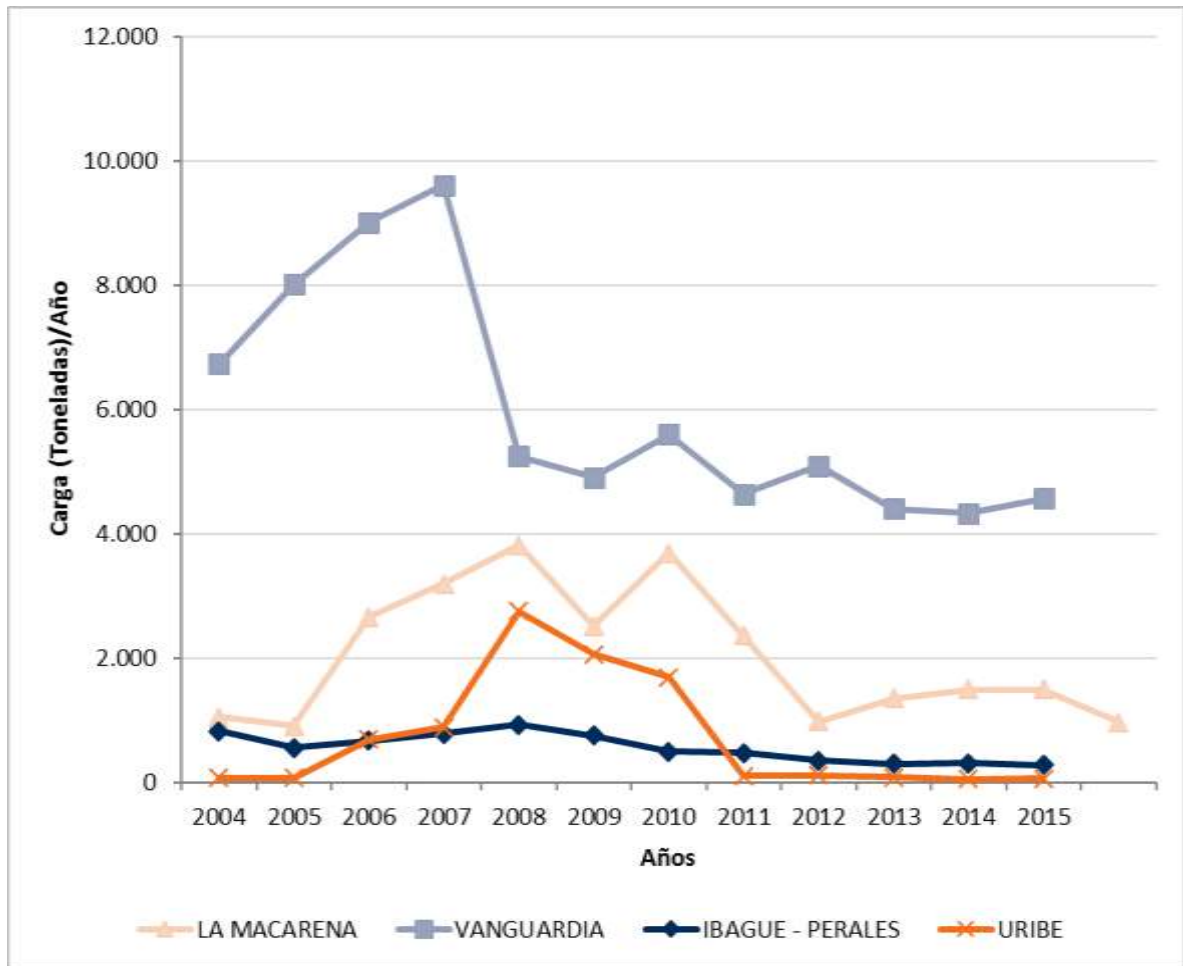
Figura 9: Movimientos anuales de carga y correo 2004-2015. Bogotá El Dorado



Fuente: Fuente: Steer Davies Gleave, 2016 a partir de base de datos BI01 (Aeronáutica Civil, 2016)

En los casos de los demás aeropuertos controlados analizados, de forma general y con excepción del aeropuerto de Guaymaral Flaminio Suárez Camacho, los registros del transporte de carga en el año 2015 han disminuido con relación a lo registrado en el periodo 2004-2009.

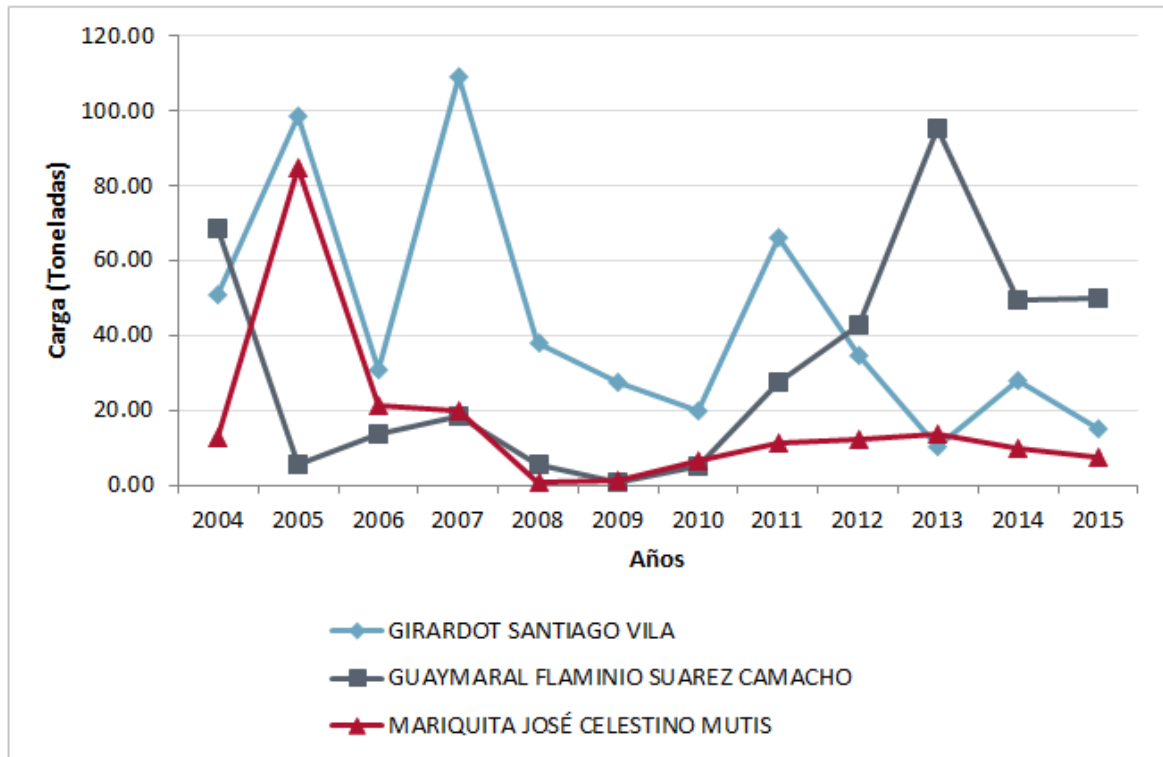
Figura 10: Movimientos anuales de carga y correo 2004-2015.



Fuente: Fuente: Steer Davies Gleave, 2016 a partir de base de datos BI01 (Aeronáutica Civil, 2016)

Para el transporte de carga y correo se identificaron dos aeródromos no controlados en el departamento del Meta con movimientos incluso mayores en algunos años que los aeropuertos controlados, este es el caso de La Macarena y Uribe, los cuales presentaron volúmenes de carga de hasta 3.815 toneladas en el año 2007 y 2.520 toneladas en el 2008, respectivamente. Sin embargo, en los últimos 5 años los volúmenes de cargar para estos dos aeropuertos han disminuido considerablemente.

Figura 11: Movimientos anuales de carga y correo 2004-2015. Otros aeródromos



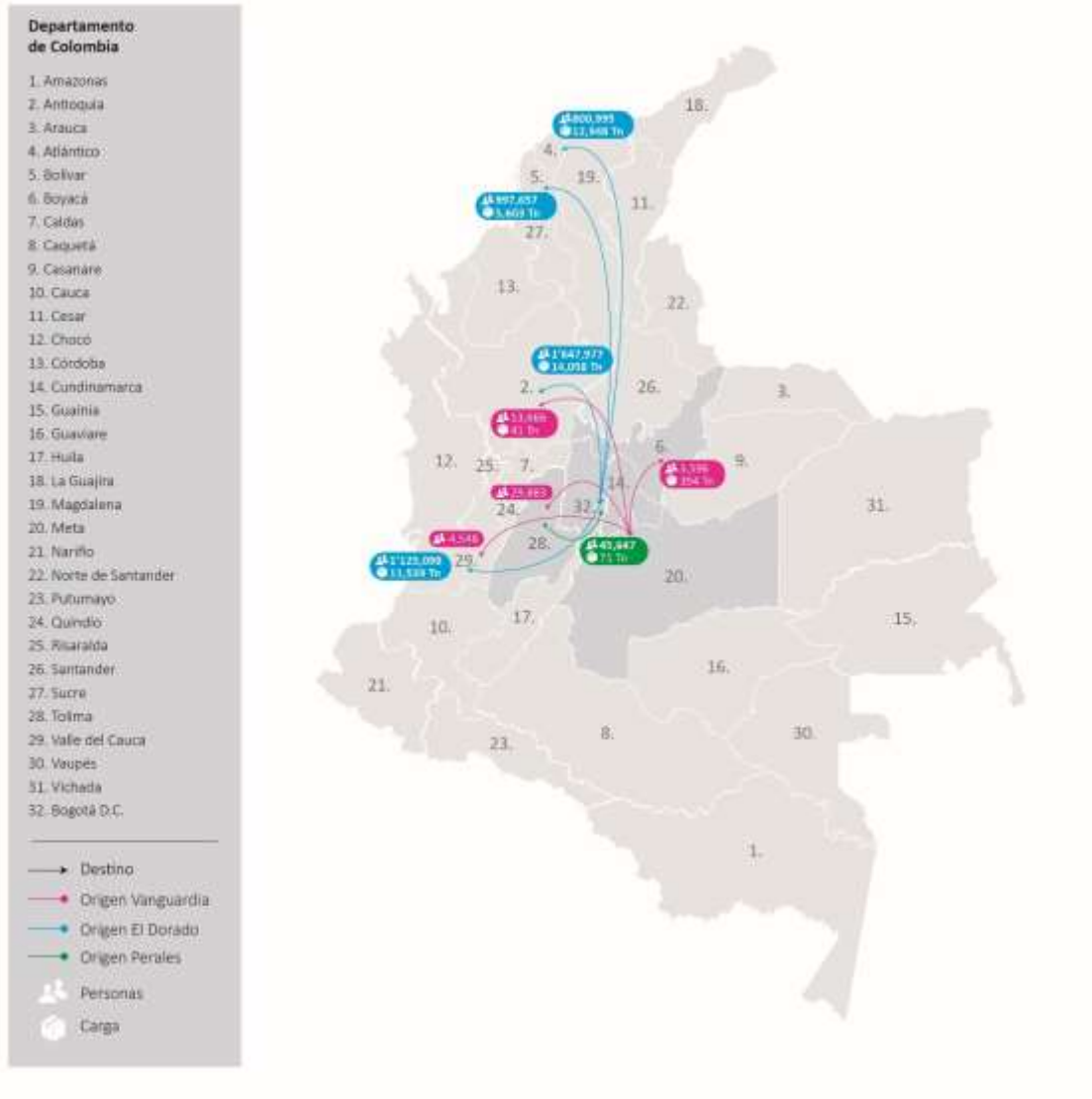
Fuente: Fuente: Steer Davies Gleave, 2016 a partir de base de datos BI01 (Aeronáutica Civil, 2016)

Comparaciones año 2015

Los siguientes mapas presentan el total de pasajeros y carga de 2015 de los vuelos de operación regular que:

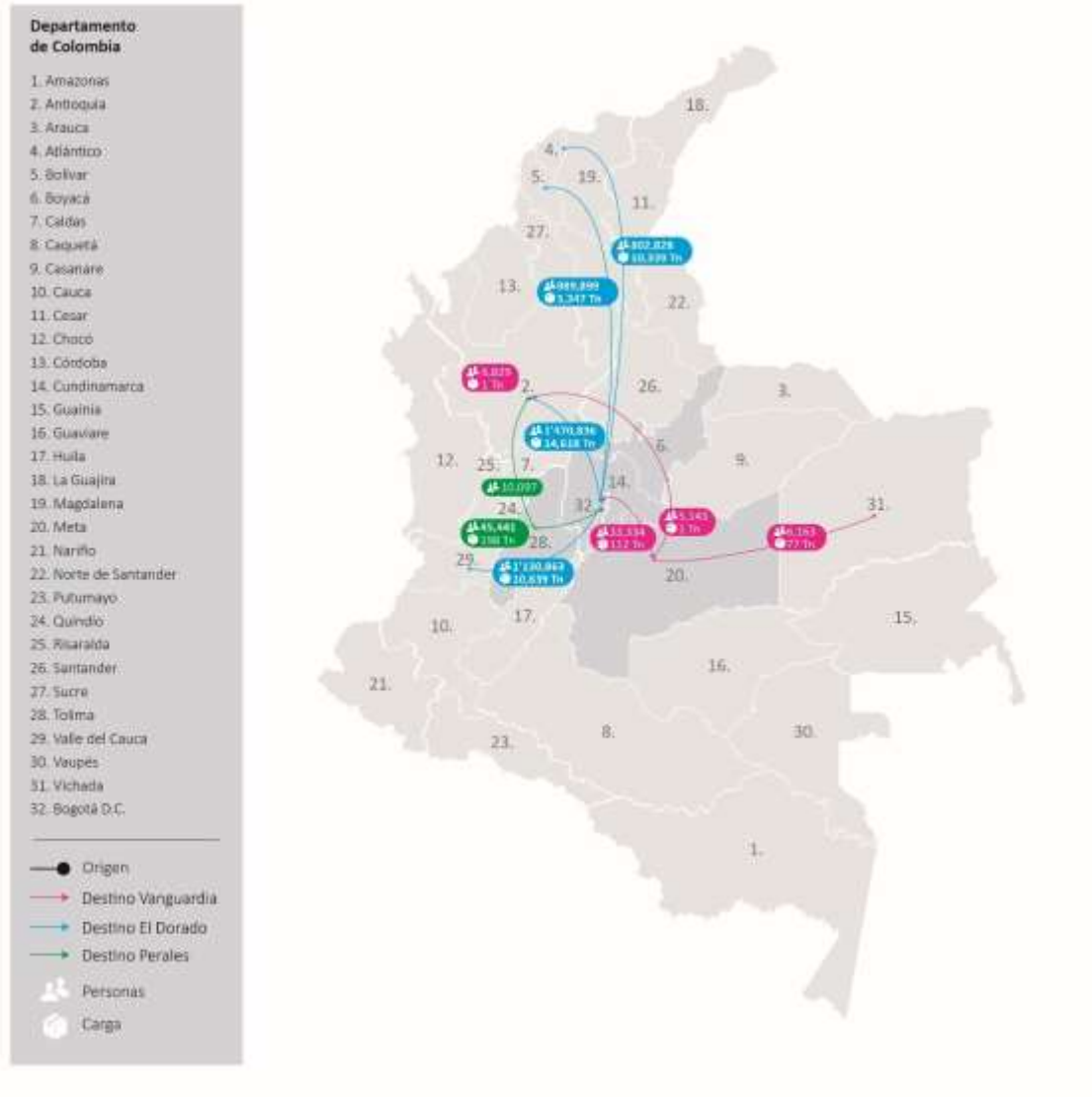
- Tienen como origen alguno de los tres aeropuertos más importantes de la RRC y los destinos principales a nivel nacional visto como la mayor cantidad de pasajeros y carga movilizada.
- Tienen como destino alguno de los tres aeropuertos más importantes de la RRC y los principales orígenes desde el nacional visto como la mayor cantidad de pasajeros y carga movilizada.

Figura 12: Orígenes principales Aeropuertos de la Región-Principales destinos Nacionales



Fuente: Elaboración propia

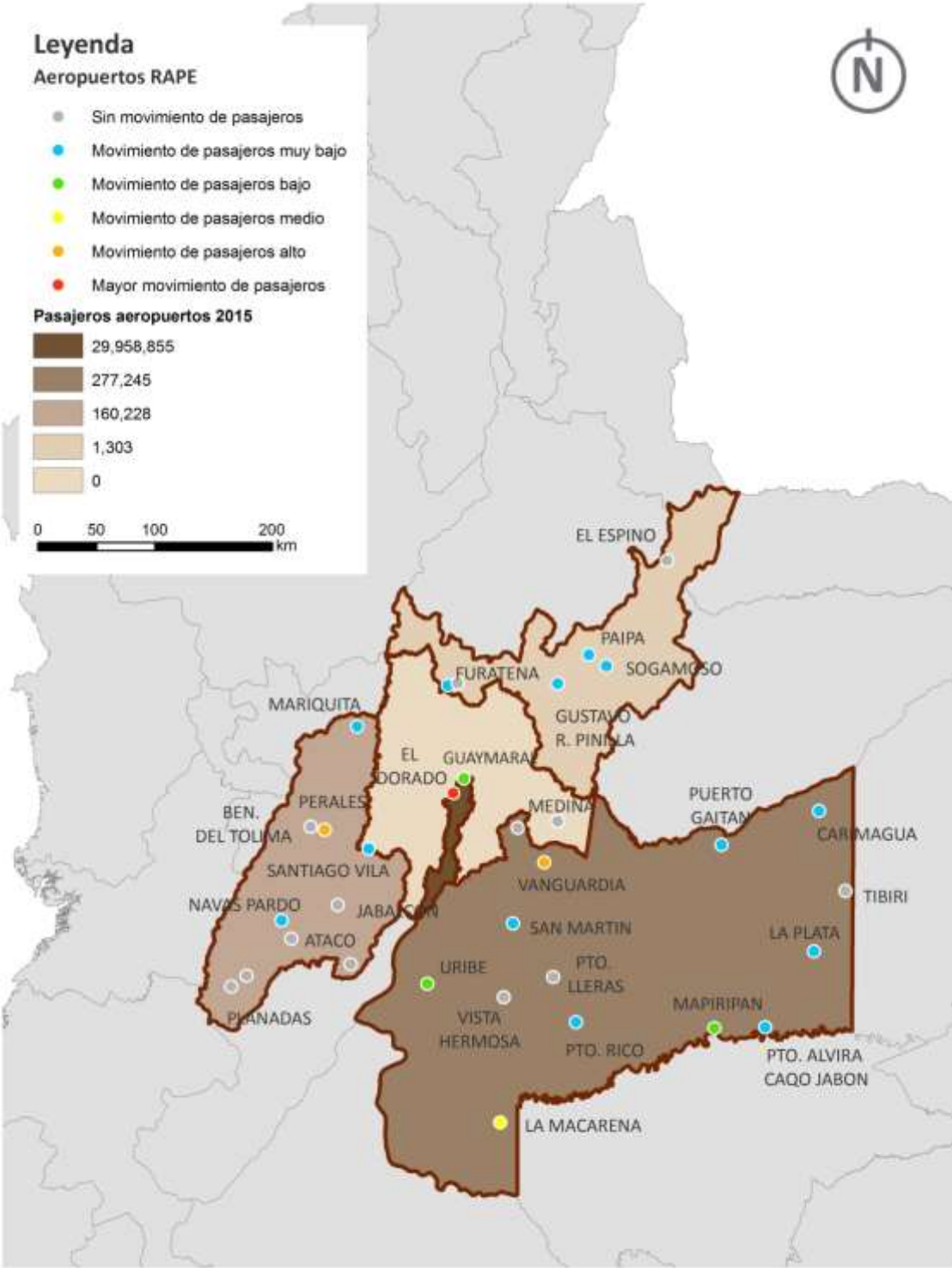
Figura 13: Destinos principales Aeropuertos de la Región-Principales orígenes Nacionales



Fuente: Steer Davies Gleave, 2016

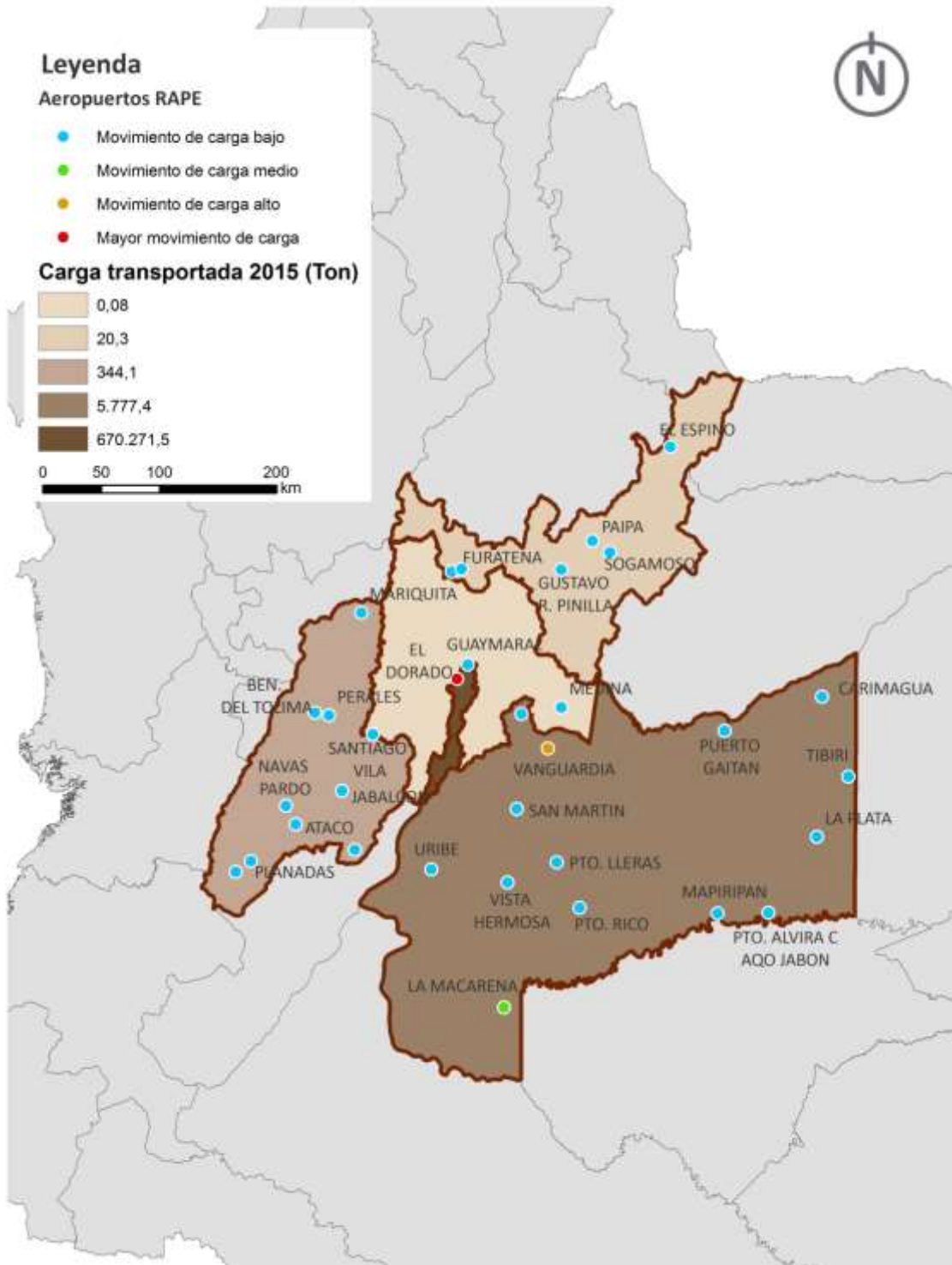
Adicionalmente los siguientes mapas presentan la comparación de los niveles de pasajeros, carga y operaciones a nivel de aeropuerto y departamental.

Figura 14: Pasajeros movilizados por departamento en modo aéreo en la RRC 2015



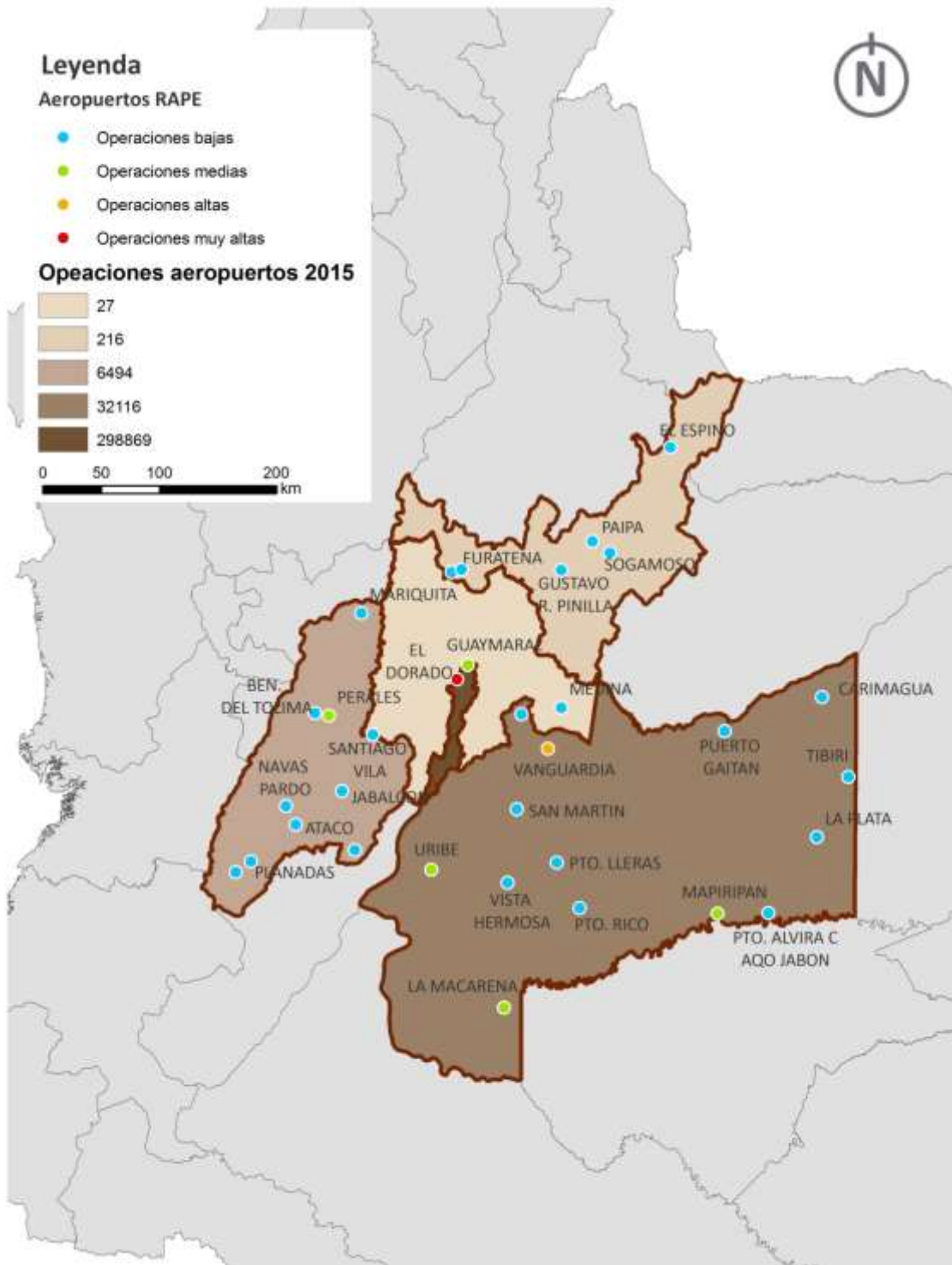
Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

Figura 15: Carga movilizada por departamento en modo aéreo en la RRC2015



Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

Figura 16: Operaciones por departamento en modo aéreo en la RRC 2015



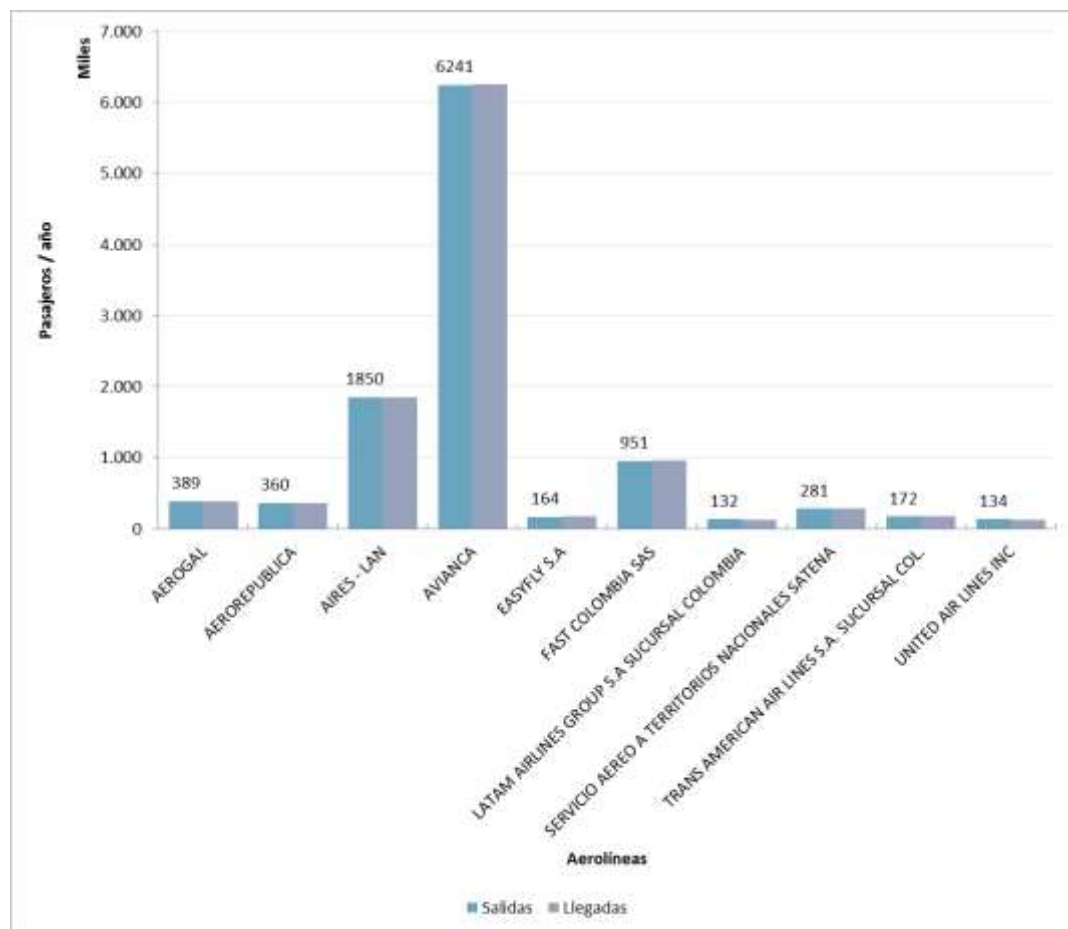
Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

Aerolíneas operadoras en la RRC

En lo corrido del año 2016 han operado en la RRC 106 aerolíneas, entre diferentes tipos de vuelos: operación regular, vuelos adicionales, chárteres y taxis aéreos. De acuerdo con la información reportada por la Aerocivil 63 de estas aerolíneas transportan pasajeros y carga, 15 únicamente pasajeros y 28 solo carga.

La siguiente figura muestra las diez aerolíneas que más pasajeros de vuelos de operación regular¹¹ presentaron en el año 2015, donde Avianca representa aproximadamente el 53% de los vuelos tanto de salida como de llegada a la región Central.

Figura 17: Total de pasajeros de vuelos regulares transportados en 2015 según la aerolínea en la Región Central.

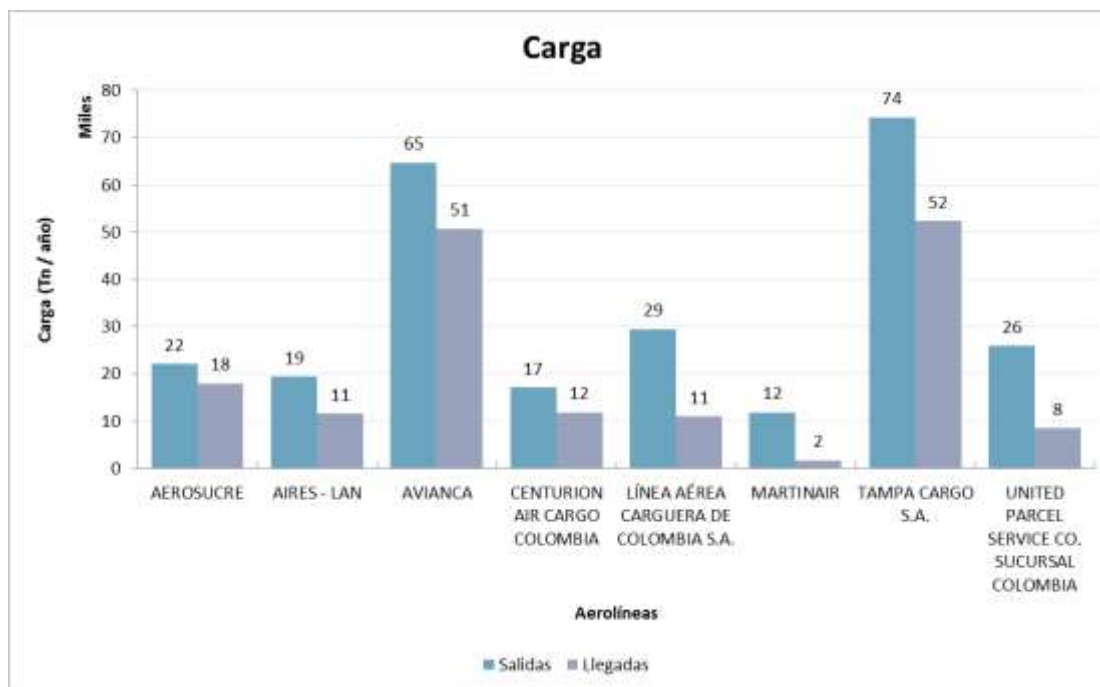


Fuente: Steer Davies Gleave, 2016.

¹¹ Servicios de Transporte Aéreo sujetos a tarifas y horarios fijos que se anuncian al público o con una frecuencia que constituye una serie sistemática e identificable de vuelos.

En el caso del transporte de carga, la aerolínea que mayor cantidad de carga transportó en 2015 fue Tampa Cargo S.A con cerca de 75 mil toneladas.

Figura 18: Total de carga de vuelos regulares transportada en 2015 según la aerolínea en la Región Central.



Fuente: Steer Davies Gleave, 2016

Rutas

A continuación, se presentan las rutas que cubren los aeropuertos más importantes de la región con operación regular.

Tabla 3: Principales rutas de operación regular aeropuertos de la RRC

Aeropuerto	Ciudad	Tipo	Número de rutas	Aerolíneas que cubren estas rutas	Destinos		
El Dorado	Bogotá	Nacionales	30	Avianca, Copa Airlines Colombia, EasyFly, LATAM Colombia, Viva Colombia y Wingo .	Barrancabermeja	Quibdó	Montería
					Barranquilla	Riohacha	Neiva
					Bucaramanga	San Andrés	Pasto
					Cali	Santa Marta	Pereira
					Cartagena	Santa Marta	Popayán
					Cúcuta	Valledupar	Armenia
					Ibagué	Villavicencio	Barranquilla
					Leticia	Yopal	Cartagena
					Manizales	Arauca	Florencia
					Medellín		Pereira
El Dorado	Bogotá	Internacionales	55	Aerolíneas Argentinas, Aeroméxico, Air Canada, Air Europa, Air France, American Airlines, Avianca, Avior Airlines, Copa Airlines Colombia, Cubana de Aviación, Delta Air Lines, Iberia, Interjet, JetBlue, LATAM Colombia, Lufthansa, Spirit Airlines, TAME, United Airlines y Viva Colombia	Bridgetown	Santo Domingo	Panamá Pacífico
					Buenos Aires	Sao Paulo	Punta Cana
					Cancún	Sao Paulo	Quito
					Caracas	Willemstad	Quito
					Ciudad de Guatemala	Atlanta	Rio de Janeiro
					Ciudad de Panamá	Barcelona	San Jose
					Cuzco	Buenos Aires	San Juan
					Fort Lauderdale	Cancún	San Salvador
					Guayaquil	Caracas	Santiago de Chile
					La Habana	Ciudad de México	Miami
					La Paz	Ciudad de Panamá	Newark
					Lima	Dallas	Nueva York
					Londres	Fort Lauderdale	Orlando
					Los Ángeles	Fortaleza	París
					Madrid	Frankfurt	Quito
					Miami	Houston	Toronto
					Nueva York	La Habana	Washington
Oranjestad	Lima	Madrid					
Orlando							
Vanguardia	Villavicencio	Nacionales	4	Avianca y Satena	Puerto Carreño	Puerto Inirida	La Macarena
					Bogotá	Mitú	
Perales	Ibagué	Nacionales	2	EasyFly y Avianca	Bogotá	Medellín	
La Macarena	La Macarena	Nacionales	2	Satena	Bogotá	Villavicencio	

Caracterización de transporte modo férreo de la RRC

Como parte de los objetivos contemplados dentro del Plan Nacional de Desarrollo vigente, se destaca el modo férreo como uno con grandes ventajas operativas, que permiten la optimización de costos por tonelada transportada, además de generar un menor impacto ambiental con respecto al transporte de carga por carretera (DNP, 2014). A partir de esto se ha buscado recuperar progresivamente este modo en el país. Asimismo, dentro de las acciones definidas por la RRC y dentro de los proyectos estratégicos se encuentra la reactivación de los corredores férreos, entre los que se encuentra el corredor central, el Ferrocarril de los Llanos, el tren del Carare, la articulación del ferrocarril Bogotá-Belencito y los proyectos de trenes ligeros urbano regionales de Bogotá-Cundinamarca, con lo cual se busca fortalecer la estrategia denominada “menos llantas y más rieles”.

La RRC cuenta con infraestructura férrea que puede ser clasificada en tres grupos.

- El primer grupo corresponde a la infraestructura férrea que se encuentra inoperante la cual se encuentra a cargo del Instituto Nacional de Vías (INVIAS)
- El segundo, infraestructura férrea activa a cargo de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
- Por último, tramos férreos privados.

El departamento de Cundinamarca, posee dentro de su territorio aproximadamente 521 km de red férrea, de los cuales solo 123 km (23%) se encuentran disponibles para el servicio. Estos últimos corresponden a los corredores de Bogotá-Belencito, La Caro-Zipacquirá y Bogotá Facatativá, los cuales son los tramos desafectados de la red férrea del Atlántico que fueron entregados al Instituto Nacional de Concesiones (INCO), hoy en día la ANI, a través del Decreto 4826 de 14 de diciembre de 2007 (ANI, 2013). Los demás tramos dentro del departamento se encuentran inoperantes y no se presentan tramos privados.

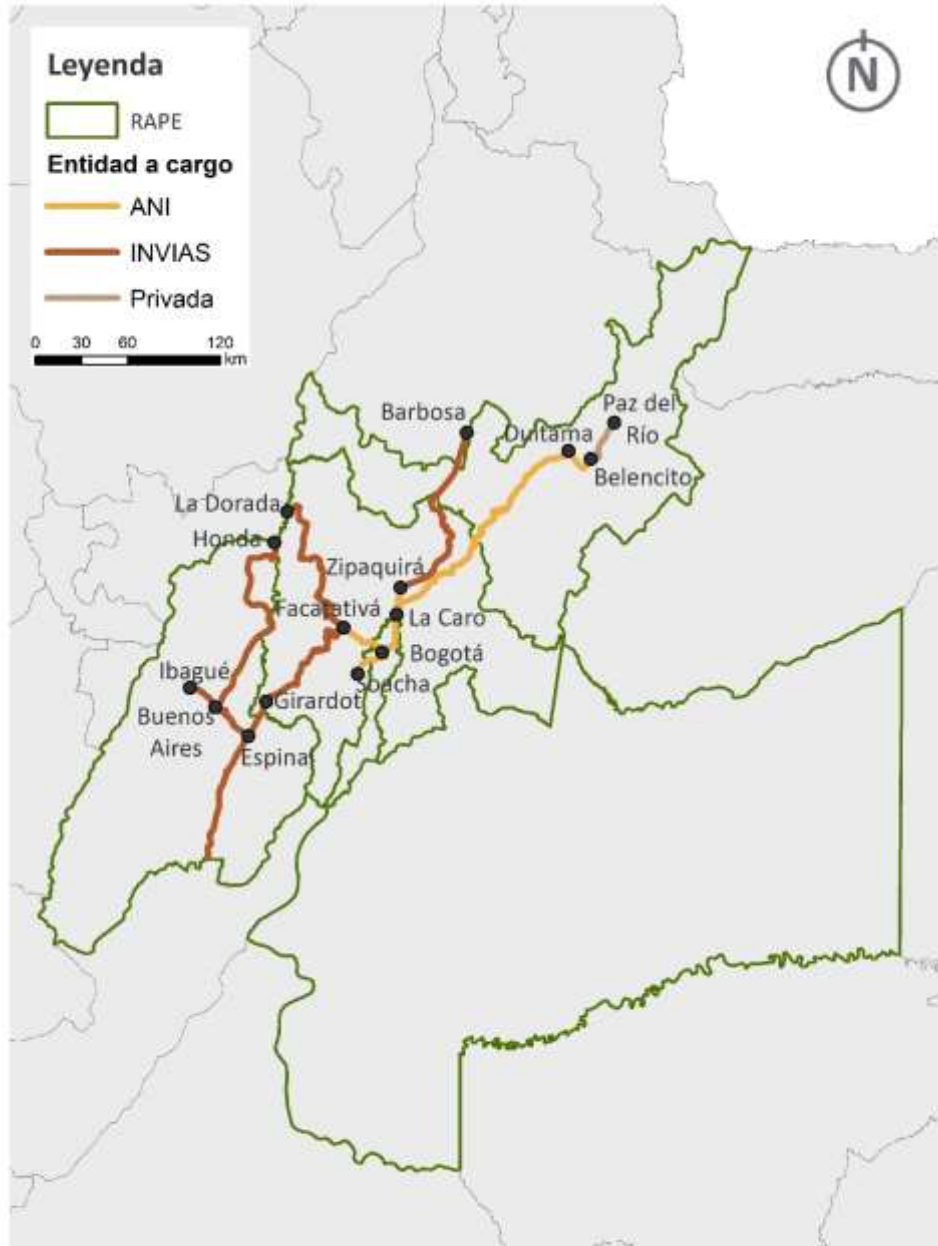
Por otro lado, el Distrito Capital cuenta con 49 km de red férrea activa pertenecientes a los tramos previamente mencionados, con adición del tramo entre Bogotá y Soacha, el cual se encuentra a cargo de la ANI. Sin embargo, este no ha presentado rehabilitación alguna.

El departamento de Boyacá, cuenta con 141 km de vías férreas a cargo de la ANI pertenecientes al corredor Bogotá-Belencito. Adicionalmente, posee 39 km correspondientes a la propiedad privada de las Acerías Paz del Río.

El departamento de Tolima, posee 309 km de vías férreas de las cuales el 100% están a cargo del INVIAS, sin embargo, estas se encuentran inoperantes y abandonadas (Kohon, Champin, Rodriguez, & Cortés, 2016). Por último, el departamento del Meta no cuenta con infraestructura férrea.

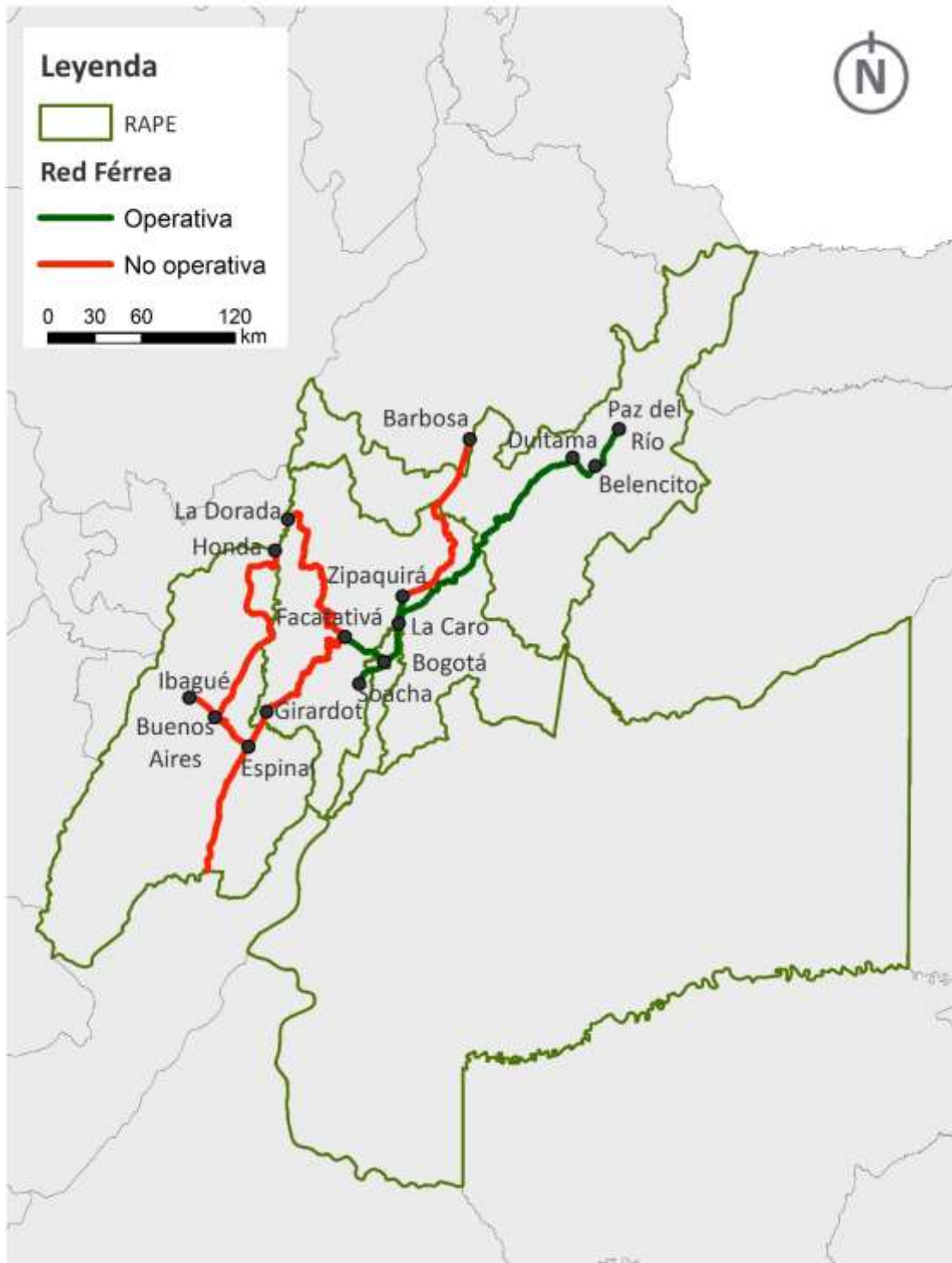
El mapa a continuación describe la red férrea presente en la región, con la división presentada anteriormente:

Figura 19: Red Férrea existente en la RRC



Fuente: SIGOT-Elaboración: Steer Davies Gleave

Figura 20: Estado de operación de la Red Férrea existente en la RRC



Fuente: SIGOT-Elaboración: Steer Davies Gleave

En el tramo desafectado de Bogotá-Belencito se había presentado operación de carga de cemento, llegando a un máximo de 230 mil toneladas año en el año 2005 y un promedio cercano a las 180 mil toneladas entre el 2004 y 2010. Sin embargo, por efectos de la Ola Invernal del 2010 y 2011 el corredor ha sufrido graves daños que ocasionaron la interrupción de la operación desde febrero de 2011 (ANI, 2013).

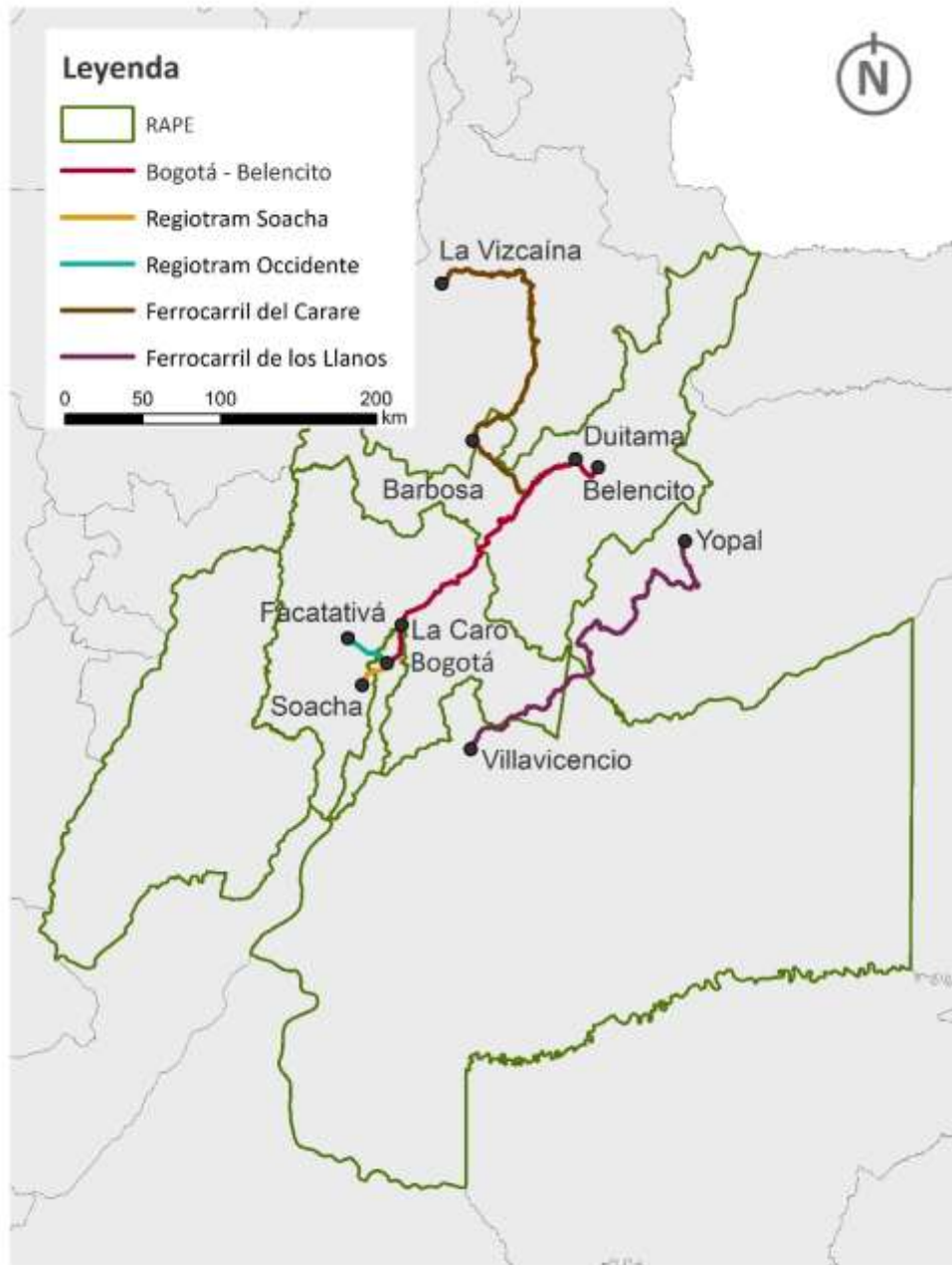
Dada la interrupción en la operación del corredor en el 2013, la ANI contrató la rehabilitación y mantenimiento del corredor. Con lo anterior, fue posible iniciar la operación temprana en el corredor este año (ANI, 2016).

Proyectos a futuro

- En el corredor Bogotá – Facatativá se proyecta un LRT (Light Rail Transit) el cual consta de 41.1 km con 12 estaciones urbanas y 6 estaciones suburbanas. Este proyecto, que se denomina Regiotram, busca movilizar 180.000 pasajeros/día y se constituye como una APP de iniciativa privada que se encuentra en etapa de factibilidad (ANI, 2016).
- En el corredor férreo de Bogotá-Soacha, se plantea un proyecto de transporte de pasajeros similar al Regiotram de Occidente, el cual presenta aprobación en etapa de prefactibilidad (Kohon, Champin, Rodriguez, & Cortés, 2016).
- La ANI se encuentra estructurando la rehabilitación y mantenimiento de los corredores Bogotá-Facatativá, La Caro – Zipaquirá, y el corredor Bogotá -Belencito. Lo anterior es un proceso adicional al contratado en el 2013, con el objetivo de dejar el corredor apto para ser concesionado. Adicionalmente, se contempla la construcción de una variante en el corredor férreo a la altura de Gachancipá.
- El Ferrocarril del Carare se ha estructurado con el objetivo del transporte de carbón metalúrgico, cuenta con un trazado que inicia en Duitama, pasando por Santa Sofía (Boyacá) y desembocando en la línea entre La Dorada y Chiriguaná (Kohon, Champin, Rodriguez, & Cortés, 2016). Este proyecto se encuentra enmarcado el Plan Nacional de Desarrollo como eje para la promoción del modo férreo en el país (DNP, 2014).
- El proyecto denominado Ferrocarril del Llano, ha sido pensado para dar un soporte logístico adecuado que proporcione un transporte suficiente y capaz para la movilización de todo tipo de productos, fundamentalmente de hidrocarburos, desde y hacia el oriente del país. Este es un proyecto de gran importancia para el desarrollo

socioeconómico del Departamento del Meta; en el cual se pretende conectar la ciudad de Villavicencio con los campos de explotación petrolera en Rubiales, pasando por los municipios de Puerto Gaitán, Puerto López y Villavicencio. Del mismo modo se pretende garantizar una solución óptima de transporte de carga entre los centros de producción de Hidrocarburos de los campos Quifa y Rubiales con la Refinería del Meta garantizando un suministro de petróleo crudo, movilizand o altos volúmenes de carga y mejorando la competitividad de la Región.

Figura 21: Red Férrea proyectada para la RRC



Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

Caracterización de transporte modo fluvial de la RRC

La oferta de infraestructura y servicios de transporte fluvial en la RRC está ligada a la navegabilidad de los ríos Magdalena y Meta principalmente y sus conexiones fluviales de

menor jerarquía. Estos ríos pertenecen a la cuenca del Magdalena – Cauca y la cuenta del Orinoco.

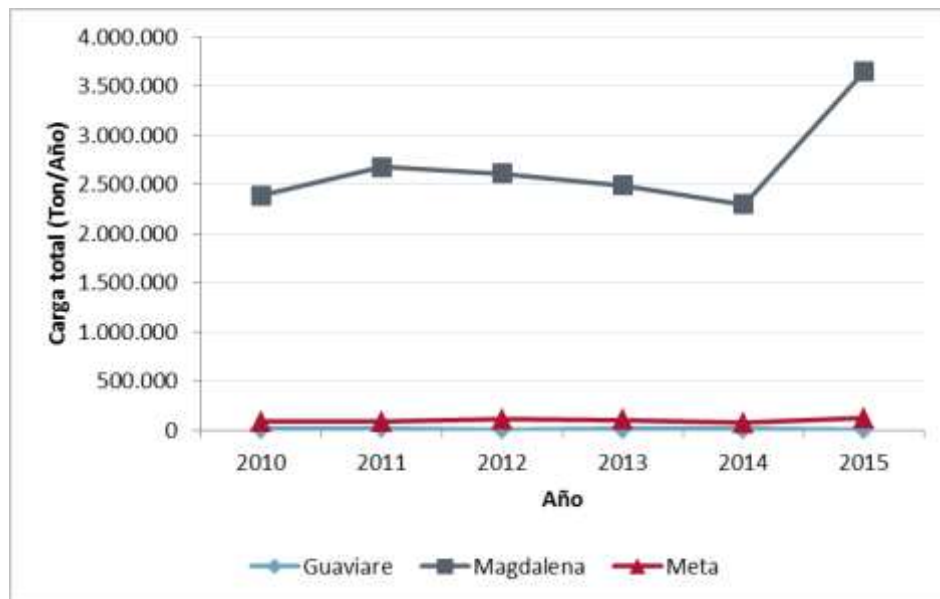
La vía fluvial principal en Colombia es el Río Magdalena, con más de 1.500 km de longitud y un movimiento de carga anual total de 3.646.935 toneladas en 2015. Este río atraviesa 19 departamentos, entre los cuales se encuentran Boyacá, Cundinamarca y Tolima.

El río Meta es afluente del Río Orinoco, con una longitud de 850 km y movimiento de carga anual total de 117.822 toneladas en 2015. El Río Meta fluye en sentido occidente oriente y se conecta con el Río Orinoco en el departamento del Vichada.

En la Cuenca del Orinoco también se resaltan los ríos Guaviare y Ariari. Sin embargo, a partir de la información del Ministerio de Transporte sobre estadísticas de movimiento de carga y pasajeros para los años 2010 – 2015 se encontró que el Ariari no registró ningún movimiento en el periodo. El Río Guaviare, por otro lado, movió 4.078 toneladas en 2015.

En la figura siguiente se muestra la carga total transportada por los ríos Magdalena, Guaviare y Meta en el periodo 2010 y 2015.

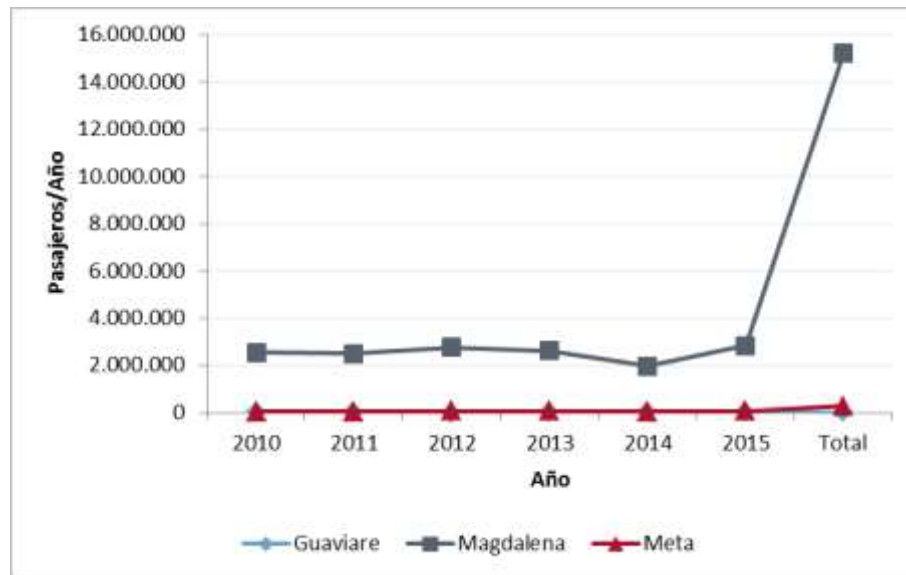
Figura 22: Carga total transportada por los ríos Magdalena, Guaviare y Meta (2010 -2015)



Fuente: Steer Davies Gleave a partir de información del Ministerio de Transporte, 2016.

Respecto al transporte de pasajeros, se resalta que los motivos principales por los cuales las personas utilizan este modo de transporte en Colombia son turismo y por la falta de oferta de otras opciones (ARCADIS Nederland Bv, Jesyca S.A.S., 2015).

Figura 23: Pasajeros totales transportados por los ríos Magdalena, Guaviare y Meta (2010 -2015)



Fuente: Steer Davies Gleave a partir de información del Ministerio de Transporte, 2016.

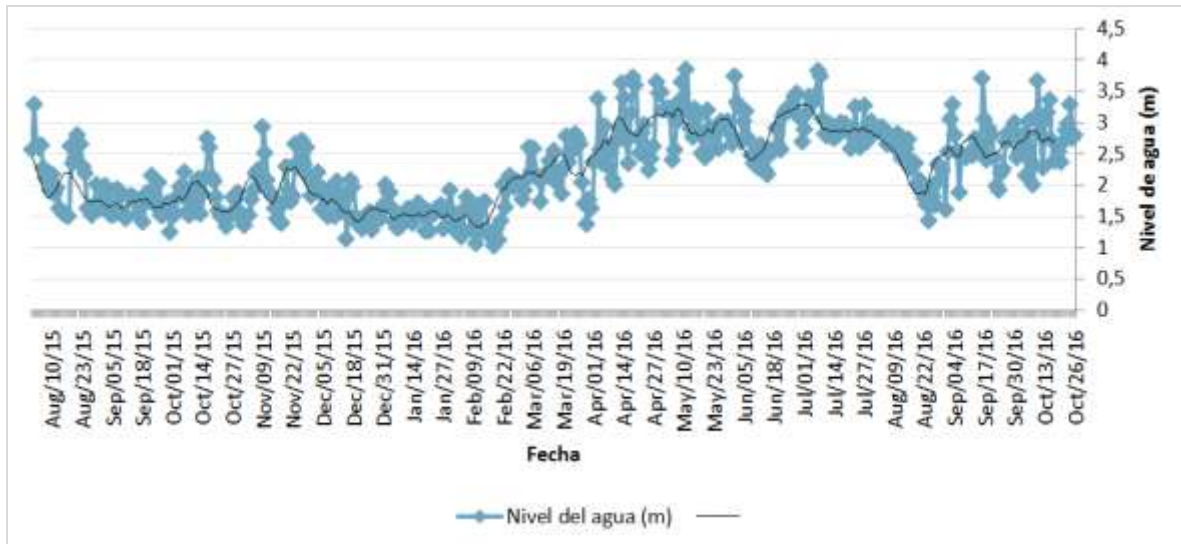
A continuación, se exponen las características de la oferta de infraestructura y servicios de transporte fluvial en la región de estudio en las dos cuencas.

Cuenca del Magdalena

En la Región Central, el río Magdalena inicia su sector navegable entre Puerto Salgar en Cundinamarca y Barranquilla en el departamento del Atlántico, a lo largo del cual se tienen varios puertos fluviales en diversos estados como concesionados operantes, inoperantes, en estudio, etc. En este sector los problemas que se presentan son estacionales y se deben al bajo nivel del agua por la temporada seca de principio de año. A través de la Asociación Público Privada – APP ya contratada se pretende recuperar y optimizar la navegación del río, así como poner en funcionamiento los puertos fluviales de la hidrovía (ARCADIS Nederland Bv, Jesyca S.A.S., 2015)

A la altura de Puerto Salgar, el nivel del río en el último año ha cambiado en más de 2 m registrando una profundidad mínima de 1,03 m en febrero de 2016 y una máxima de 3,85 m en mayo de 2016 en el periodo comprendido entre agosto 01 de 15 y octubre 26 de 2016. En la figura siguiente se muestra la variación del nivel del río Magdalena a la Altura del Municipio de Puerto Salgar.

Figura 24: Niveles del Río Magdalena a la Altura del Municipio de Puerto Salgar – Cundinamarca (agosto 2015 – octubre 2016)



Fuente: Steer Davies Gleave a partir de información de cifras disponibles en <http://niveles.cormagdalena.gov.co/>

En la tabla siguiente se presenta la lista de concesiones portuarias otorgadas sobre el río Magdalena.

Tabla 4: Concesiones otorgadas a Sociedades Portuarias en el Río Magdalena

Ubicación	Concesionario
Atlántico - Barranquilla	Vopak Colombia S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Regional de Barranquilla S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Rio Grande S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Bocas de Ceniza S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Monómeros Colombo Venezolanos S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Monómeros Colombo Venezolanos S.A.
Magdalena - Sitio Nuevo	Sociedad Portuaria Palermo S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Rio Grande S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. River Port S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Rio Grande S.A.
Atlántico - Barranquilla	S Pizano S.A.
Magdalena - Sitio Nuevo	S.P. Palermo Sociedad Portuaria S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. del Caribe S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Terminal de Mallorquin S.A.
Santader - Barrancabermeja	S.P. de Barrancabermeja S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Terminal de las Flores S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Pescamar S.A.
Antioquia - Puerto Berrío	Soportuaria S.A.

Ubicación	Concesionario
Santander - Barrancabermeja	S.P. Terminal del Galán
Bolívar - Magangué	Sociedad Naviera Central S.A.
Bolívar - Magangué	S.P. Regional de Magangué S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Regional de Barranquilla S.A.
Atlántico - Barranquilla	Compas S.A.
Bolívar - Cartagena	S.P. Mardique S.A.
Magdalena - Salamina	S.P. Salamina S.A.
Atlántico - Sabanagrande	S.P. Puerto Pimsa S.A.
Cesar - Gamarra	S.P. Coal Corp S.A.
Atlántico - Barranquilla	Bitco S.A.
Magdalena - Sitio Nuevo	S.P. Sonditec S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Michelmar S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Siduport S.A.
Cundinamarca - Puerto Salgar	S.P. Multimodal del Río Magdalena S.A.
Bolívar - Cartagena	S.P. Colon Corp S.A.
Cesar - Gamarra	S.P. Capulco S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Acuamar S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Acuamar S.A.
Atlántico - Barranquilla	S.P. Marinas del Caribe S.A.
Santander - Barrancabermeja	Ecopetrol S.A.

Fuente: Steer Davies Gleave a partir de información de (Cormagdalena, 2016)

Dado que los objetivos de política nacional para el transporte de carga y pasajeros persiguen la multimodalidad, principalmente para el movimiento de carga y mercancías, fortaleciendo los modos diferentes al carretero, la agencia de gobierno Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena – Cormagdalena tiene como misión garantizar la recuperación de la navegación y de la actividad portuaria del Río Grande de la Magdalena con su gestión.

En la zona de análisis de la RRC sólo se cuenta con un puerto fluvial en el río Magdalena a la altura de Puerto Salgar, ubicado a aproximadamente 890 metros de distancia de la Terminal Portuaria de Barranquilla. Este puerto existe actualmente y está concesionado a la Sociedad Portuaria Multimodal del Río Magdalena S.A. desde el 10 de junio de 2011, sin embargo, actualmente no está en operación. La infraestructura entregada en concesión consistió en un muelle y seis bodegas, diseñadas para el almacenamiento de productos de distinto género (Cormagdalena, 2011).

Cuenca del Orinoco

En la RRC el río Meta tiene un papel relevante en la cuenca del Orinoco como principal tributario del río Orinoco, por lo que constituye la vía fluvial principal en el departamento del Meta. El sistema fluvial de este departamento cuenta además con el río Ariari, Guaviare, Guayabero, Upía, Manacacías y Guayuriba, en los que para el año 2011 el servicio de transporte era prestado de manera privada y movilizaban carga en general (EPYPSA, 2011).

El río Meta tiene una longitud de 850 Km, de los cuales 830 Km son navegables durante 8 meses al año aproximadamente, entre abril y diciembre. Las limitaciones de navegabilidad actualmente tienen que ver con la deforestación y pérdida de vegetación en las riberas que ha generado la disminución constante del caudal (DNP, 2005) y restrinjan su uso como vía de transporte a periodos invernales y pequeñas embarcaciones.

En el departamento del Meta, según el informe de consultoría de la fase 2¹² (EPYPSA, 2011) se tienen 18 puertos fluviales:

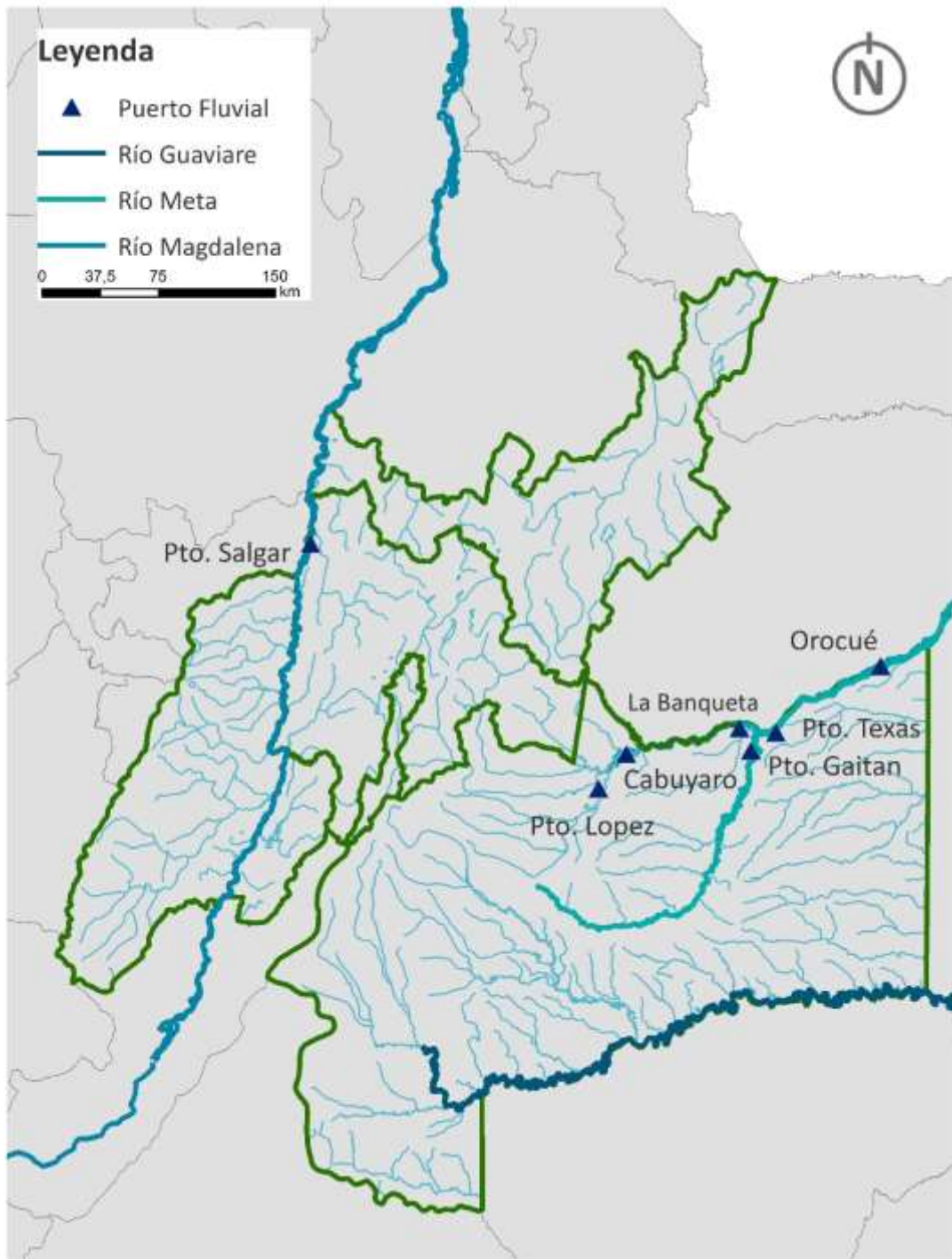
¹² Definición de la solución óptima de transporte multimodal desde el punto de vista técnico, económico y socio ambiental, para el desarrollo de la Orinoquía / Altillanura: zona conformada por los departamentos Meta, Vichada y Casanare

- Puerto Aljure
- Puerto Alvira
- Puerto Ariari
- Cabuyaro
- Puerto Concordia
- Puerto Esperanza
- Puerto Limón
- Puerto Lleras
- Puerto López
- Puerto Lucas
- Puerto Gaitán
- Puerto Guadalupe
- Puerto Porfía
- Puerto Rico
- Puerto Santander
- Puerto Trujillo
- Mapiripán
- La Macarena

De los anteriores, se destacan los puertos de Cabuyaro, La Banqueta, Puerto López y Puerto Gaitán, por estar ubicados sobre el río Meta.

En el mapa siguiente se ubican los ríos y puertos principales actuales en la RRC.

Figura 25: Puertos Fluviales en la RRC



Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

Análisis de los movimientos de pasajeros y carga en modo fluvial para la RRC

Para el análisis de los movimientos de pasajeros y carga en modo fluvial para la RRC se emplearon estadísticas recibidas del Ministerio de Transporte para el periodo comprendido entre 2010 y 2015, y para los ríos Guaviare, Magdalena y Meta.

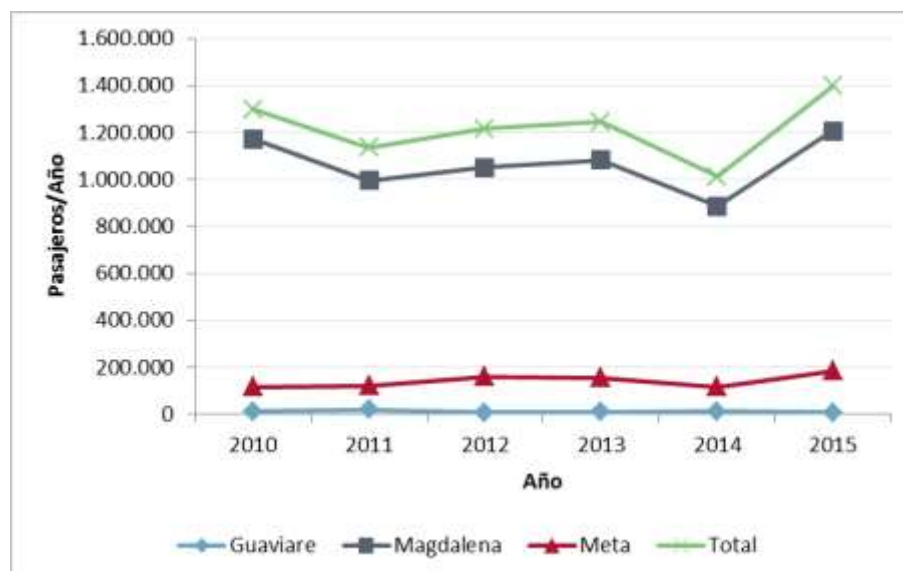
Para el análisis focalizado en la región, se tuvo en cuenta la información registrada en los puntos de inspección siguientes:

- Río Guaviare:
 - San José del Guaviare
- Río Magdalena:
 - Puerto Salgar
 - Girardot
- Río Meta:
 - Puerto Carreño
 - Puerto Gaitán
 - Puerto López

Así, se identificó que la demanda de pasajeros anual en el río Magdalena tiene la mayor participación dentro del total transportado en la RRC con un promedio de 1.065.363 pasajeros/año en los años analizados, correspondiente al 87% del total de pasajeros transportados en promedio en los tres ríos analizados.

En la figura siguiente se presenta el volumen de pasajeros registrados en los puntos de inspección mencionados como valor acumulado de pasajeros que entran y salen en ese punto.

Figura 26: Movimiento de pasajeros anual en modo fluvial en el período 2010 - 2015



Fuente: Steer Davies Gleave a partir de estadísticas del Ministerio de Transporte, 2016.

Actualmente los productos que se movilizan en estas tres vías fluviales son diversos, en las estadísticas del Ministerio se presentan 30 categorías diferentes. A pesar de la variedad, se encontró que el 85% de la carga en 2015 era movilizada por los siguientes 7 productos:

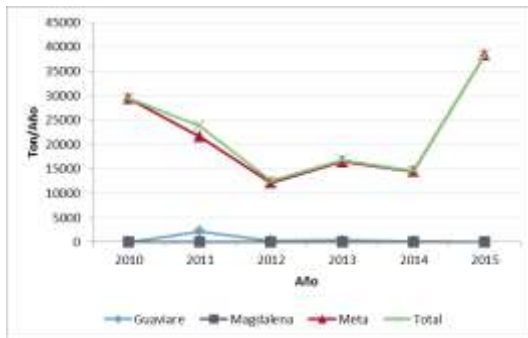
- Minerales 38.314 toneladas 23%
- Ganado 35.965 toneladas 22%
- Maquinaria (vehículos) 35.043 toneladas 21%
- Cemento 9.611 toneladas 6%
- Otros 9.387 toneladas 6%
- Víveres 7.634 toneladas 5%
- Construcción 5.758 toneladas 3%

La participación porcentual de los demás productos es menor que el 2% sobre el total de toneladas movidas por río en 2015.

Cada uno de los productos listados anteriormente, tienen diferente relevancia en los ríos, por lo que a continuación se presentan una serie de gráficos con la variación anual de cada producto en el periodo 2010 – 2015.

Figura 27: Movimiento anual de productos principales transportados en modo fluvial en el periodo 2010 – 2015

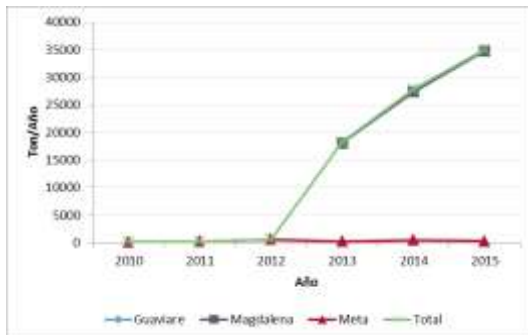
Minerales



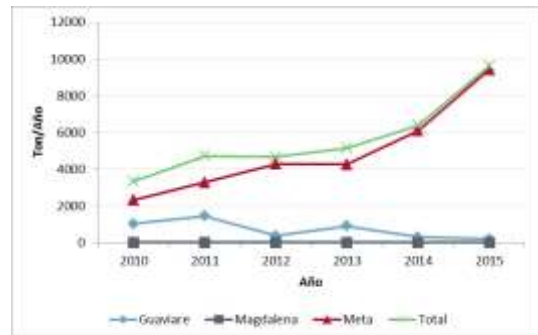
Ganado



Maquinaria (vehículos)



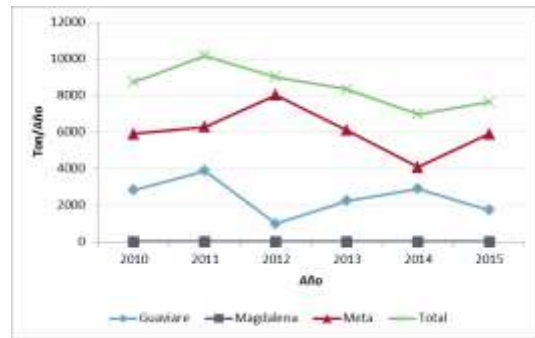
Cemento



Otros



Viveres



Construcción



Fuente: Steer Davies Gleave a partir de cifras del Ministerio de Transporte, 2016

A partir de las figuras anteriores se observa que por el Río Guaviare se mueve principalmente Viveres con 23% del total de Viveres movilizados en toneladas, Otros con 5% del total de productos clasificados como Otros y cemento con un 2% del total de cemento movilizado.

El Río Magdalena en la RRC mueve principalmente maquinaria (vehículos) con un 99% del total de vehículos movilizados por los 3 ríos estudiados, y ganado con un 28% del total movilizado.

El Río Meta es la vía fluvial principal por la cual se movilizan todos los productos mencionados, ya que en todos los casos moviliza más del 70% de la carga registrada en las estadísticas analizadas.

Proyectos a futuro

Según el Plan Maestro Fluvial de Colombia (ARCADIS Nederland Bv, Jesyca S.A.S., 2015), se proyecta que el tipo de carga principal a transportarse por el río Meta serán productos agrícolas, carga general e hidrocarburos en donde en un escenario optimista se lograría transportar 5 millones de toneladas/año en el año 2035, mientras que en el escenario pesimista sólo 1.4 millones de toneladas/año para el mismo año. En el mismo Plan, las

proyecciones para el río Magdalena indican que para la carga principal (hidrocarburos, carbón, contenedores, granel sólido y carga general) se tiene en un escenario optimista 8 millones de toneladas/año mientras que en el pesimista sólo 2,6 millones de toneladas/año.

El Plan Maestro Fluvial también propone una serie de proyectos que buscan el fortalecimiento del sistema de transporte fluvial nacional como lo son:

- Proyecto de recuperación de la Navegación del Río Magdalena en el Sector Puerto Salgar y Bocas de Ceniza
- Estudio de señalización del Río Magdalena considerando el Manual Único de Señalización
- Estudio de tarifas dando cumplimiento a la recomendación realizada por el Consejo Nacional de Política Económica y Social -CONPES 3758- al Ministerio de Transporte y a Cormagdalena

Específicamente en la región Central, el Plan propone proyectos adicionales específicos:

- Continuidad de la navegación entre extremos navegables del Río Meta desde Puerto López a Puerto Carreño, donde el enfoque se establece en las restricciones naturales de la hidrovía y puertos de Cabuyaro, La Banqueta y Carreño
- Interconexiones multimodales que permiten la conexión de los proyectos propuestos con sistemas de carreteras secundarias o terciarias. En la RRCse tienen planteados dos:
 - La Banqueta a vía Puerto López – Puerto Gaitán;
 - Piedemonte llanero con ríos Putumayo, Caquetá, Orteguzaza, Caguán.

Por último, en varios escenarios e instituciones se ha propuesto la recuperación de la navegabilidad del río Meta como una de las prioridades para la consolidación del transporte fluvial y para el mejoramiento social y económico de las comunidades de los departamentos de Meta, Arauca, Casanare, y Vichada.

Caracterización de transporte modo carretero de la RRC

Para la caracterización de la red de infraestructura de transporte carretero se estudió la red primaria con base en la red principal utilizada para el Plan Maestro de Transporte Intermodal de Colombia, el cual se alimentó con información de la Agencia Nacional de Infraestructura -ANI- y el Instituto Nacional de Vías -INVIAS.

Para efectos del plan maestro intermodal de transporte regional se definirá la red vial principal como los corredores que permiten la comunicación interregional con las principales ciudades tanto de la región como a nivel Nacional, y al mismo tiempo la conexión con los corredores multimodales de transporte más importantes del país. Esta definición no necesariamente obedece a la jerarquización administrativa de las vías, debido a que se incluyen corredores que, aunque no son competencia Nacional se identifican como importantes para las conexiones regionales.

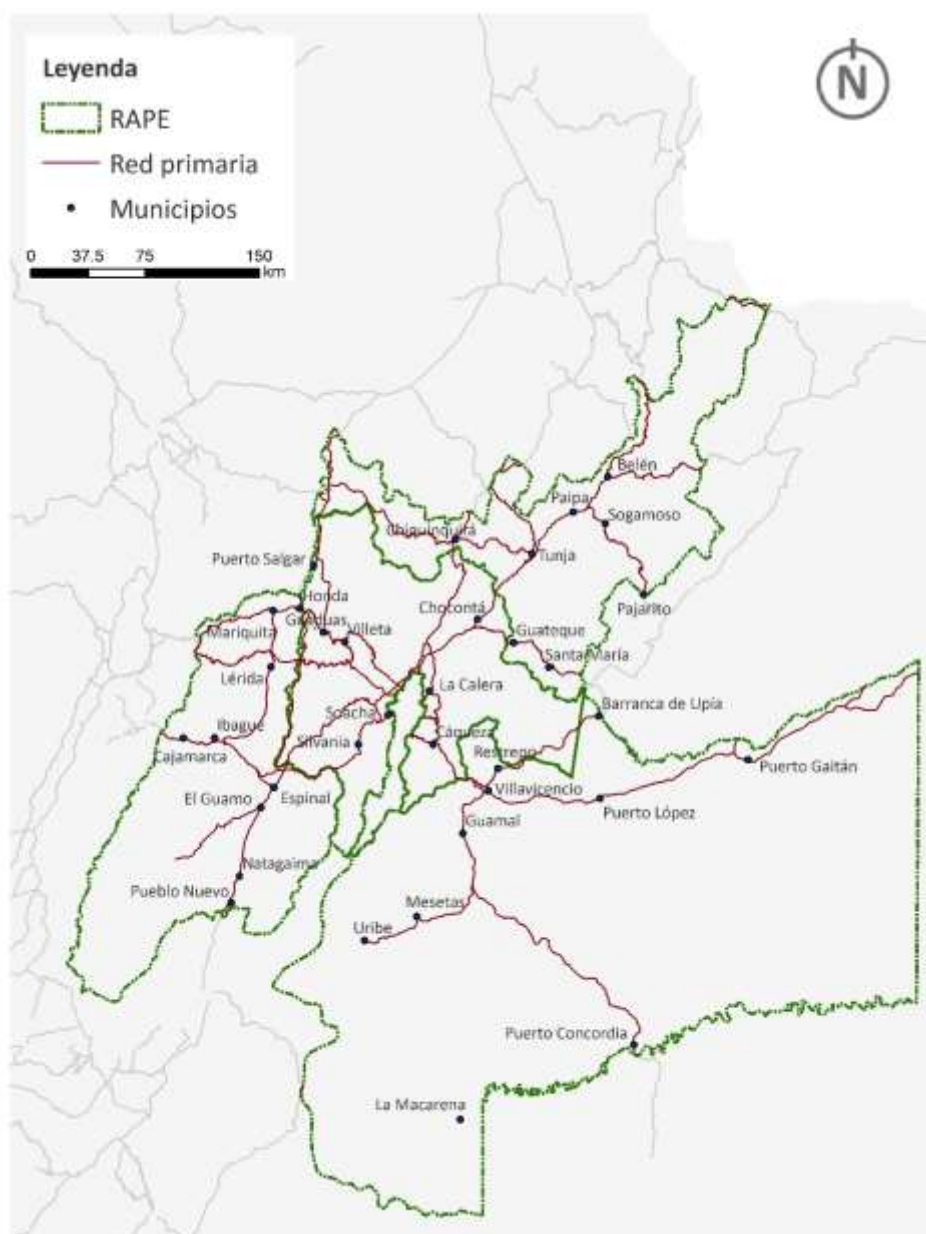
De acuerdo con la información disponible, la RRC cuenta con aproximadamente 7.507 Km de malla vial principal distribuida por departamento de la siguiente manera:

Tabla 5: Longitud Malla vial principal de la Región Central

Departamento	Número de Kilómetros Malla Vial Principal
Cundinamarca	2.528
Boyacá	1.921
Meta	1.648
Tolima	1.410

Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

Figura 28: Mapa de Malla vial principal



Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

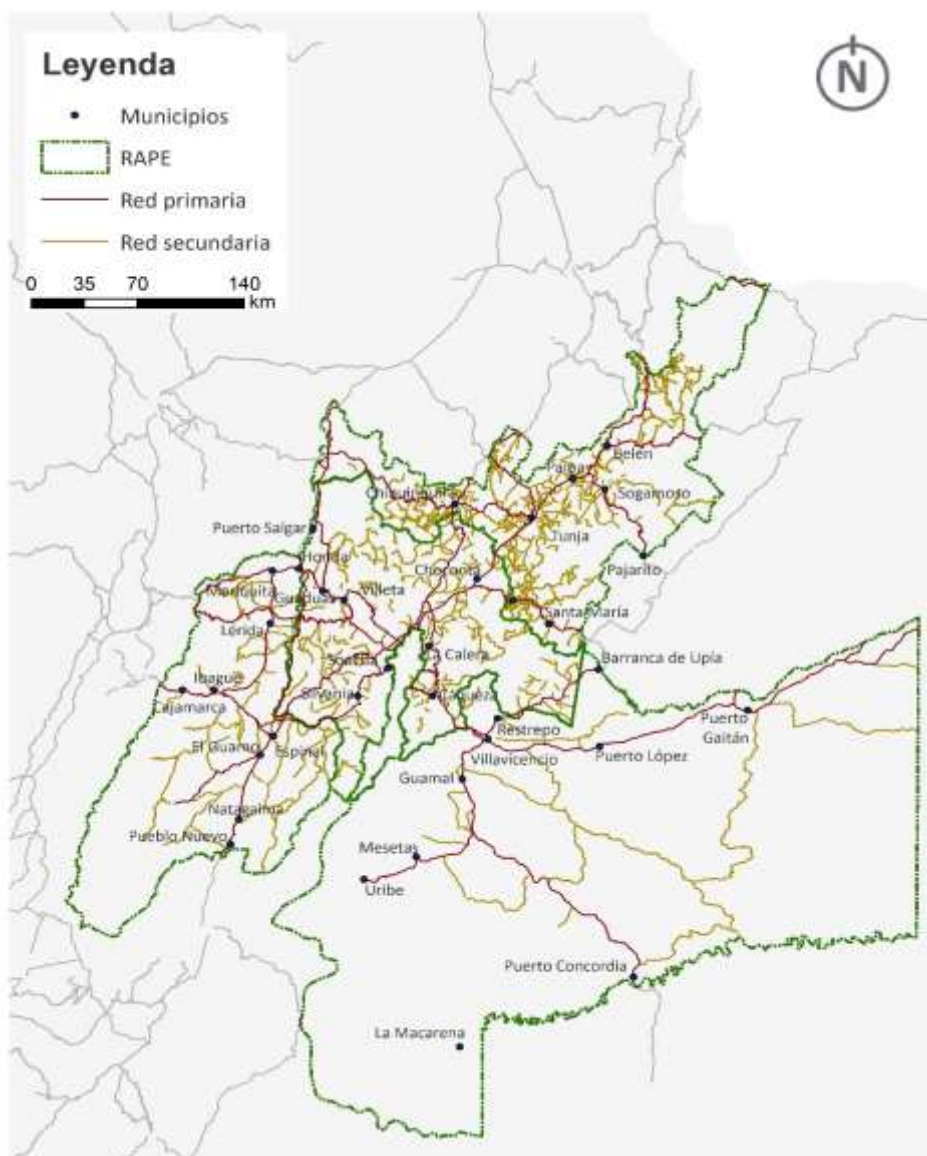
Para la red secundaria y terciaria, teniendo en cuenta que no se cuenta con información detallada disponible para la caracterización, se utilizó como principal indicador el número de kilómetros de vía en cada nivel de jerarquización para la RRC y cada uno de los departamentos que la componen.

Tabla 6: Longitud Malla vial secundaria de la Región Central

Departamento	Número de Kilómetros Malla Vial Secundaria
Cundinamarca	7.437
Boyacá	3.674
Meta	5.536
Tolima	4.980
Total en la Región Central	21.627

Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

Figura 29: Mapa de Malla vial secundaria



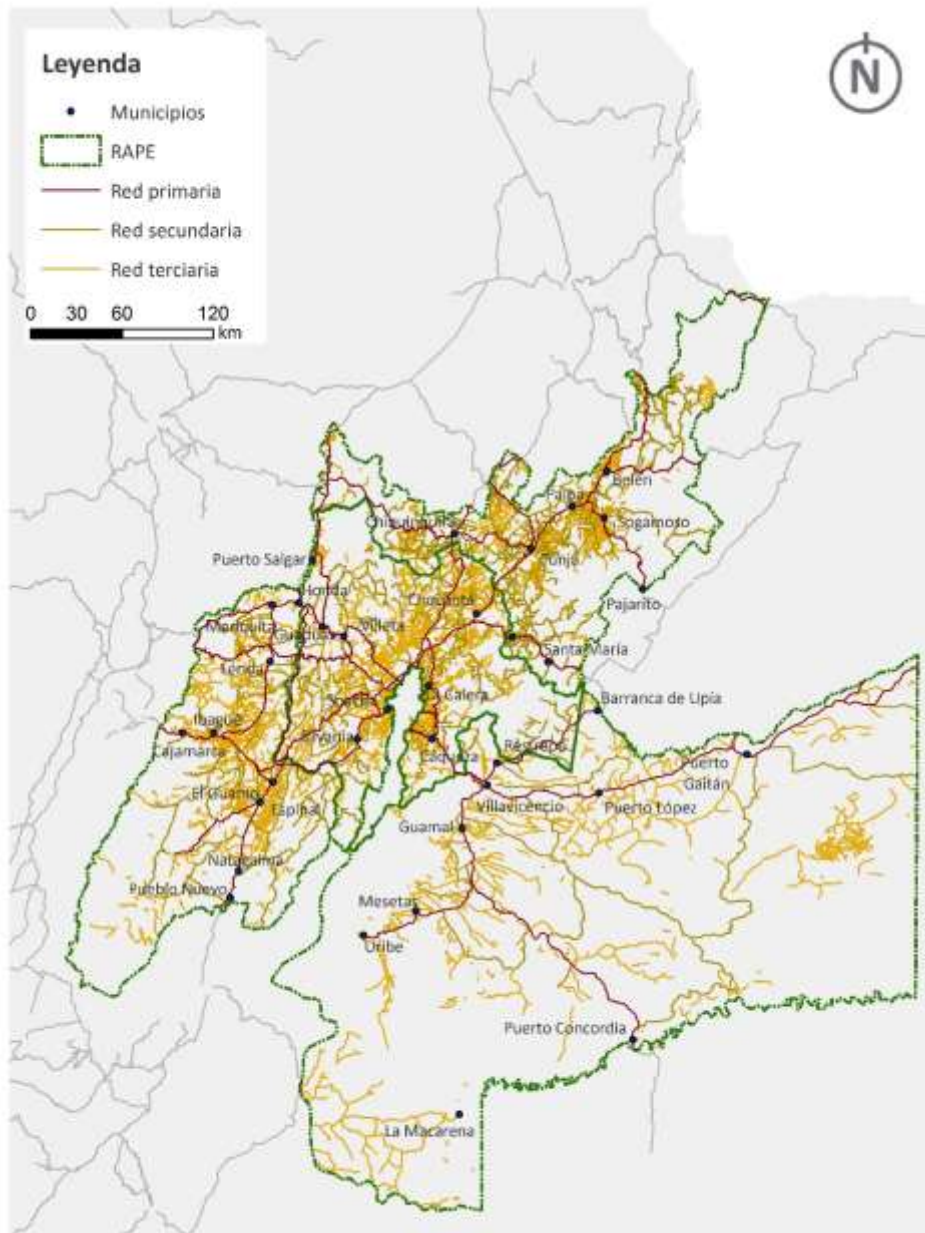
Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

Tabla 2.1: Longitud Malla vial terciaria de la RRC

Departamento	Número de Kilómetros Malla Vial Terciaria
Cundinamarca	2.945
Boyacá	4.212
Meta	1.382
Tolima	1.709
Total en la Región Central	10.248

Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

Figura 30: Mapa de Malla vial terciaria

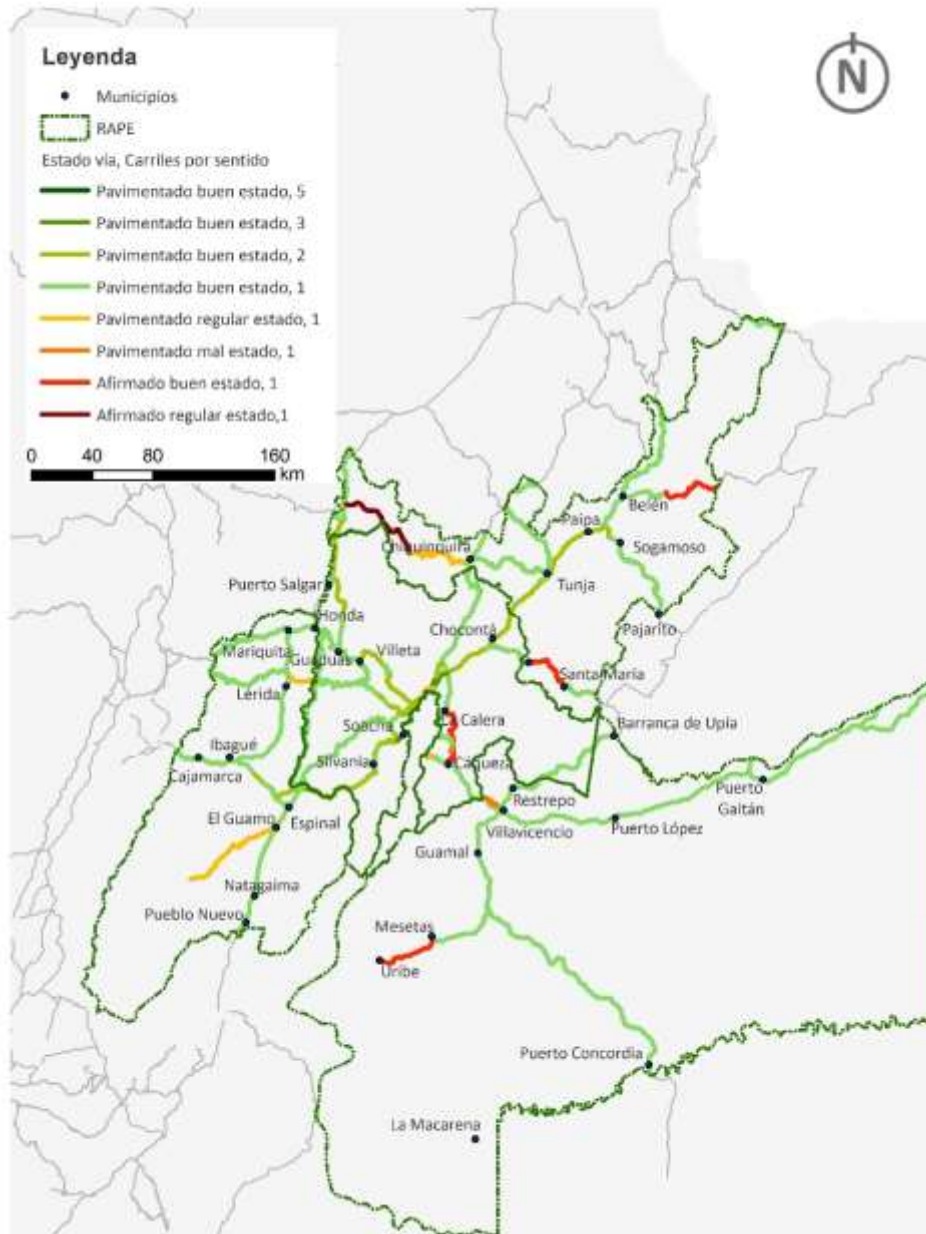


Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

El nivel de información con el que se cuenta permite caracterizar únicamente la malla vial principal en cantidad de carriles y calzadas, estado de pavimento, tipo de operación y peajes existentes. Con respecto a la malla vial secundaria y terciaria, se espera que la caracterización detallada sea el resultado de los planes viales de los departamentos que hacen parte de la Región, con el objetivo de lograr una identificación específica de las condiciones actuales de los corredores que hacen parte de esa red.

Se identifica que el 89,24% de la malla principal se encuentra pavimentado en buen estado, el 7,05% pavimentado en regular estado, el 0,44% pavimentado en mal estado y 3,27% en afirmado buen estado.

Figura 31: Mapa de caracterización Malla vial principal de acuerdo con estado de pavimento y carriles por sentido.

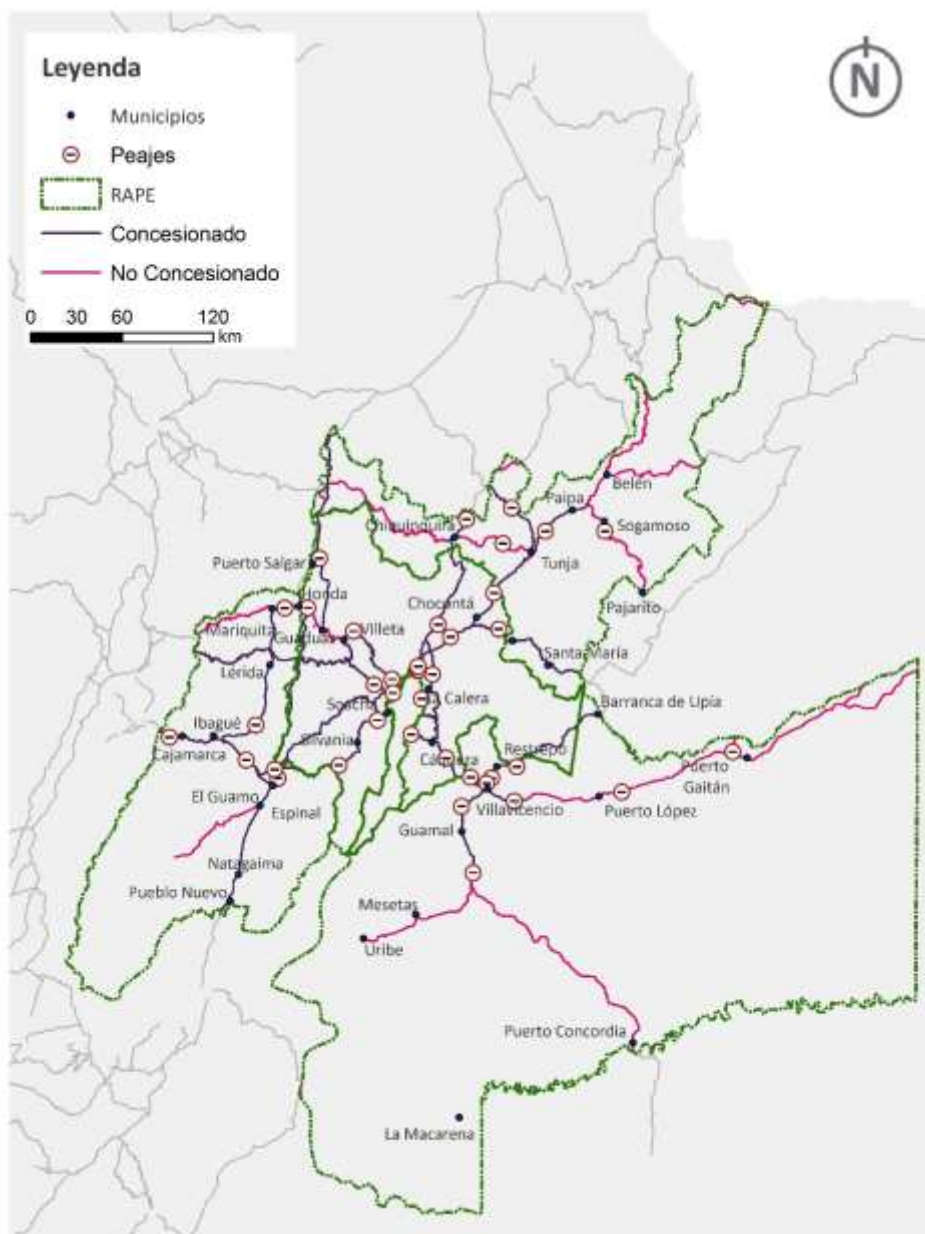


Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave, con base en la información del PMTI

Con respecto a la operación de las vías principales actualmente en la RRCel 60% del total se encuentra Concesionado, distribuido en 15 concesionarios.

En la RRCse localizan 43 peajes como se presenta a continuación.

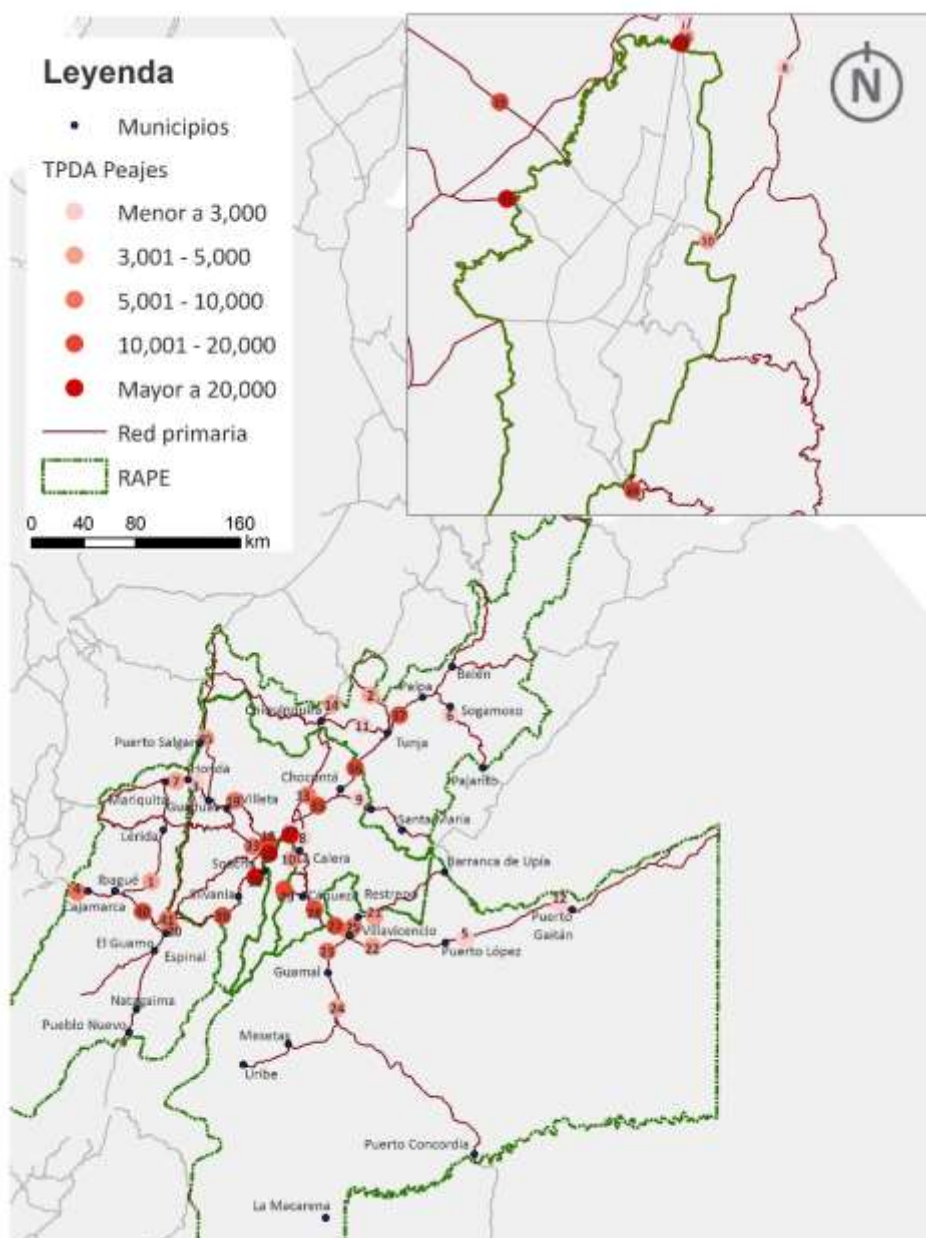
Figura 32: Tipo de Operación actual



Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

A continuación, se indican los tráficos promedios diarios del año 2015 de los peajes sobre los corredores principales de la RRC.

Figura 33: Peajes en los corredores de estudio de la RRC



Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave. Identificador de peaje Tabla 5.4

Tabla 1.2: Tráficos promedio diario 2015 para los Peajes en la RRC

CONCESIONARIO	Departamento	ID*	Peajes	TPDA 2015
AUTOPISTAS DE LOS LLANOS S. A	META	24	IRACA	3.339
	META	22	LA LIBERTAD	3.813
	META	26	VANGUARDIA (PONTAZGO)**	5.675
	META	23	OCOA (Sardinata)	9.957
CONCESIONARIA VIAL DEL	META	25	PUENTE AMARILLO	9.464

CONCESIONARIO	Departamento	ID*	Peajes	TPDA 2015
ORIENTE COVIORIENTE S.A.S	META	21	VERACRUZ	3.244
	CASANARE	51	SAN PEDRO	2.595
CONCESION AUTOPISTA BOGOTA- GIRARDOT	CUNDINAMARCA	39	CHINAUTA	18.832
	CUNDINAMARCA	38	CHUSACA	23.320
CONCESIONARIA SAN RAFAEL S.A	TOLIMA	41	CHICORAL	8.929
	TOLIMA	40	GUALANDAY	13.737
CONCESIONARIA VIAL DE COLOMBIA - CONVICOL S.A.S	CUNDINAMARCA	13	CASABLANCA	8.523
	BOYACA	14	SABOYA	3.236
CONCESIONARIA VIAL DE LOS ANDES - COVIANDES S.A	CUNDINAMARCA	29	EL BOQUERON	12.153
	META	27	PIPIRAL	10.344
	CUNDINAMARCA	28	PTE. QUETAME (NARANJAL)	10.774
	CUNDINAMARCA	30	PUESTO DE CONTROL BOQUERON II	12.153
CONCESIONES CCFC S.A	CUNDINAMARCA	33	CORZO	9.092
	CUNDINAMARCA	32	RIO BOGOTA	24.321
CONSORCIO LUIS HECTOR SOLARTE	TOLIMA	20	FLANDES	5.916
CONSORCIO SOLARTE INGENIEROS CONSTRUCTORES	CUNDINAMARCA	36	ALBARRACIN	10.987
	CUNDINAMARCA	35	EL ROBLE	16.093
	BOYACA	37	TUTA	11.975
PERIMETRAL ORIENTAL DE BOGOTA S.A.S	CUNDINAMARCA	8	LA CABANA	1.728
	CUNDINAMARCA	10	PATIOS	4.712
SABANA DE OCCIDENTE S.A	CUNDINAMARCA	19	CAIQUERO	6.153
	CUNDINAMARCA	18	SIBERIA	16.687
UNION TEMPORAL DESARROLLO VIAL DEL NORTE DE BOGOTA - DEVINORTE S.A	CUNDINAMARCA	15	ANDES	34.536
	CUNDINAMARCA	16	FUSCA	3.013
	CUNDINAMARCA	17	TELETON	236
CONCESIONARIA RUTA DEL SOL	CUNDINAMARCA	45	EL KORAN	4.185
CONSORCIO ALTERNATIVAS VIALES	TOLIMA	1	ALVARADO	4.829
	TOLIMA	7	HONDA	4.197
CONCECIÓN DEL SISGA S.A.S	CUNDINAMARCA	9	MACHETA	1.742
INVIAS	BOYACA	2	ARCABUCO	3.235
	CUNDINAMARCA	3	BICENTENARIO	2.346
	TOLIMA	4	CAJAMARCA	5.908
	META	5	CASETABLA	1.969
	BOYACA	6	CRUCERO	2.412
	BOYACA	11	SACHICA	2.778
	META	12	YUCAO	1.436

*Identificado en figura 5.6. **Últimos registros 2013

Proyectos futuros

A continuación, se presenta la identificación de los proyectos carreteros de infraestructura adjudicados y en proceso de adjudicación, que impactan directamente o indirectamente la Región Central.

Tabla 1.3: Proyectos a intervenir en la RRC Malla Vial Principal

Tipo	No.	Proyecto	Fase	Departamento	Km Origen Destino
Primera Ola	1	Girardot - Honda – Puerto Salgar	Preconstrucción (1 Año)	Cundinamarca Caldas Tolima	190,13 Km
	2	Perimetral de Oriente de Cundinamarca	Preconstrucción (1Año)	Cundinamarca	153,87 Km
	3	Sisga el Secreto		Cundinamarca Boyaca Casanare	137,05 Km
Segunda Ola	4	Villavicencio -Yopal		Meta Cundinamarca Casanare	261,05 Km
Tercera Ola	5	Corredor 2,2 - Duitama - Pamplona	Está radicada en hacienda, no la han visto por el compromiso de evaluar solo dos	Boyaca Santander Norte de Santander	307,10 Km
Tercera Ola	6	Corredor 4 Sogamoso - Aguazul - Maní	Radica en hacienda esta semana. la gobernación tiene una iniciativa privada que comite en el tramo aguazul - maní	Boyaca Casanare	181,00 Km
Tercera Ola	7	Corredor 5 Mariquita - Padua - Chinchiná	Se radica en hacienda esta semana	Tolima Caldas	136,00 Km
IP	8	Ibagué Cajamarca	PRE-CONSTRUCCIÓN	Tolima	225,10 Km
IP	9	Malla vial del Meta	PRE-CONSTRUCCIÓN	Meta	354,00 Km
IP	10	Chirajara Fundadores	En proceso de firma contrato	Meta	85,60 Km
IP	11	Cambao Manizales	En proceso de firma contrato	Tolima	253,60 Km
IP	12	Neiva Girardot	Factibilidad Entregada	Tolima	189,10 Km
IP	13	Puerto Araujo Barbosa Tunja	Factibilidad Entregada	Boyacá	201,49 Km
IP	14	Tercer Carril Bogotá Girardot	Factibilidad Entregada	Cundinamarca	130,60 Km
IP	15	IP Accesos Norte de Bogotá	Prefactibilidad Aprobada	Cundinamarca	43,10 Km
IP	16	Zipaquira- Barbosa	Prefactibilidad en Estudio	Cundinamarca/Boyacá	191,00 Km
Longitud Total de intervención en la Región Central					3039,79 Km

Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

Iniciativas desde el Plan Maestro de Transporte Intermodal para la RRC

El Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI) es una apuesta del Estado colombiano para organizar en forma eficiente y estratégica el crecimiento del país, a través de una red de infraestructura que logre conectar a las ciudades, las regiones, las fronteras y los puertos, priorizando los proyectos que mayor impacto tendrán para la economía nacional (MinTransporte - FDN, 2015)

La red estratégica nacional planteada por el PMTI plantea varios proyectos que cruzarán la Región Central:

- Troncal Central
- Troncal Oriental
- Troncal Piedemonte
- Recuperación del río Magdalena
- Conexión Guaviare
- Transversal Buenaventura Puerto Carreño, que garantiza la conexión del oriente de país con el océano pacífico
- Transversal Puerto Araújo – Puerto Gaitán
- Transversal Bogotá Medellín

El estudio realizado para la RRC conservará estos corredores estratégicos definidos para la nación y articulará las propuestas de infraestructura de transporte que surjan de manera que se tengan en cuenta los objetivos de desarrollo y líneas de transporte priorizadas por la política nacional.

En la figura siguiente, se encuentra la red básica que fue el marco de referencia para el análisis realizado en el PMTI y los proyectos listados anteriormente.

Figura 34: Red Básica: marco de referencia para el análisis



Fuente: Steer Davies Gleave apartir de mapa de PMTI (MinTransporte - FDN, 2015)

Figura 35: Red vial actual (2015)



Fuente: Steer Davies Gleave a partir de mapa de PMTI (MinTransporte - FDN, 2015)

Figura 36: Red vial contratada (2015)



Fuente: Steer Davies Gleave apartir de mapa de PMTI (MinTransporte - FDN, 2015)

Figura 37: Red PMTI (dos décadas de inversión)

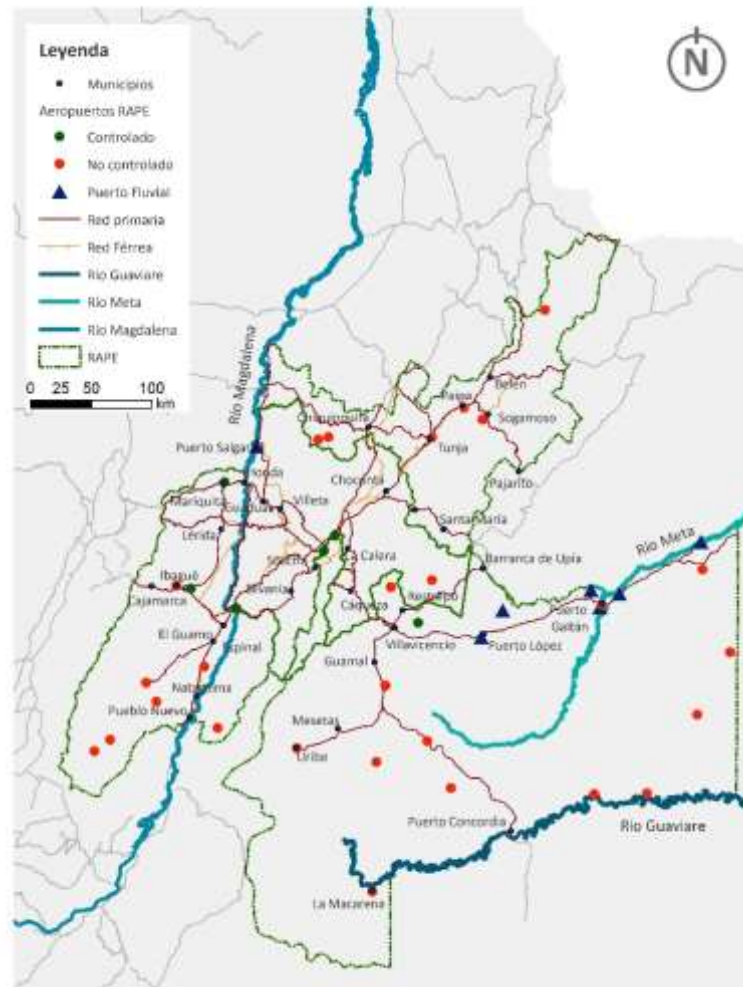


Fuente: Steer Davies Gleave a partir de mapa de PMTI (MinTransporte - FDN, 2015)

Determinantes de la caracterización del transporte intermodal en la RRC

Como resultado de esta primera etapa se identifican los determinantes de movilidad de la RRC con base en la caracterización realizada para cada modo analizado. Estos determinantes, se convierten en los insumos para el proceso de modelación y proyecciones futuras de demanda de transporte intermodal para la RRC de Colombia.

Figura 38: Mapa multimodal de transporte de la RRC



Fuente: Elaboración Steer Davies Gleave

- El modo aéreo para la RRC no juega un papel importante en la conexión interregional, aun cuando existen una cantidad importante de Aeródromos en los diferentes departamentos, teniendo en cuenta que su uso se limita principalmente a servicios de distribución para subsistencia, como ocurre mayoritariamente con los Aeródromos del departamento del Meta. El aeropuerto Internacional El Dorado actualmente es uno de los más importante en América Latina por lo que sus operaciones son incomparables directamente con los demás aeropuertos de la Región Administrativa y de Planeación Especial - RAPE. El Dorado es el aeropuerto de mayor importancia para la RRC debido a las conexiones Nacionales e internacionales que permite, teniendo en cuenta que es el único que tiene las características funcionales, en longitud y anchos de pistas para recibir flota área comercial estándar. En un segundo nivel, en la Región Central, se encuentran los aeropuertos Perales de Ibagué y Vanguardia de Villavicencio (este último con el mayor potencial de crecimiento) los cuales permiten

conexiones principalmente con las ciudades más importantes de Colombia desde los departamentos del Tolima y del Meta, sin embargo, los estándares funcionales de estos aeropuertos no permiten la operación de flota estándar comercial, por lo que la operación se limita a flota de menor capacidad y tamaño.

- Con respecto al modo férreo se identifica que se cuenta con una red férrea en la región de aproximadamente 997 km de los cuales el 66% está en estado no operativo. En la actualidad, este modo presenta un bajo potencial de uso en la región debido a que se utiliza principalmente para movimiento de carga en productos muy específicos como el cemento y cero movimientos de pasajeros.

Se espera para el futuro a partir de los objetivos del plan Nacional de desarrollo re potencializar este modo a nivel Nacional. Aunque los esfuerzos para recuperar la operación de los corredores a su cargo se han evidenciado en la operación temprana en el corredor Bogotá – Belencito, es necesario garantizar la intermodalidad entre los distintos modos en la región recuperando mayor cantidad de corredores. Las intervenciones para la operación en el corredor La Dorada – Chiriguaná se presentan como una gran oportunidad para la conexión entre los corredores operativos de la región con el Mar Caribe.

La Dorada (Caldas) y Puerto Salgar (Cundinamarca) se posicionan como un punto de importancia logístico de la región al presentar gran oportunidad para el desarrollo de la mayoría de los modos (Carretero, Fluvial y Férreo).

- El modo fluvial influye en la RRC a través de dos Ríos; el Magdalena y el Meta. En la región se identificaron tan solo 5 puertos Fluviales, entre ellos Puerto Salgar que, aunque ya está concesionado no se encuentra en operación. La funcionalidad de estos ríos se da principalmente para el movimiento de mercancías y pasajeros desde y hacia lugares donde se dificulta la accesibilidad por otro modo. Teniendo en cuenta que la cuenca más importante para la RRC es el Magdalena, el proyecto de recuperación de la navegabilidad del Río es primordial para los objetivos de intermodalidad de la Región Central.
- Los proyectos de los modos férreos y fluvial tienen principal relevancia dentro de la RRC ya que sus desarrollos permitirían el cumplimiento de las políticas nacionales para el transporte de carga y pasajeros que buscan la intermodalidad fortaleciendo los modos diferentes al carretero, el cual es actualmente el predominante en la región.

- Al analizar el modo carretero en la región se identifica que es la red de transporte que estructura la región permitiendo conexiones a nivel nacional, interregional y local, tanto de pasajeros y mercancías. La localización estratégica de la RRC la convierte en destino y paso obligado de los principales proyectos de infraestructura carretera del país, los cuales han sido concesionados mediante los mecanismos de financiación de cuarta generación, para el corto y mediano plazo promoviendo un impacto directo sobre la conectividad y la competitividad del territorio. Del total de kilómetros de malla vial principal en la región la cual se define para efectos del plan la que permite conexiones a las ciudades y corredores nacionales más importantes, se identifica que el 60% se encuentra concesionado en buen estado. Los Tráficos Promedio Diarios más altos se reportan en los peajes que rodean Bogotá, lo que demuestra una fuerte interacción entre la región con el Distrito capital. Se espera mediante el Plan Intermodal de Transporte Regional priorizar propuestas de infraestructura de transporte que se articulen con los proyectos priorizados por El Plan Maestro de Transporte Intermodal - PMTI el cual definió a nivel de política los ejes estratégicos para conectar a las ciudades, las regiones, las fronteras y los puertos a nivel Nacional.

3 Proyecciones de PIB Departamental

El PMT de la RRC es un ejercicio prospectivo que alimenta modelos de tráfico con el comportamiento del producto interno bruto. Estos modelos tienen como producto principal señalar de forma agregada niveles de tráfico y congestión en los corredores modelados en dos cortes de tiempo: 2026 y 2036. El objetivo de este capítulo es mostrar cómo se construirá el primer paso del ejercicio correspondiente a una visión futura del producto interno bruto.

Al interior de este ejercicio se presentan retos en varios niveles de complejidad, algunos de estos son: un reto prospectivo sobre el crecimiento futuro del ingreso para cada uno de los socios de la RRC en un escenario de información limitada; un reto de coherencia entre crecimientos departamentales y sectoriales; y un reto de construcción y traducción de la visión de la RRC que se refleje en el crecimiento económico futuro y sea coherente con el PMT nacional.

A continuación se presenta en primer lugar como se llevará a cabo la construcción tendencial de PIB desagregado sectorialmente a nivel departamental y de Bogotá durante el periodo 2016–2036, y en segundo lugar se trata la creación de escenarios de crecimiento del PIB a partir de las aspiraciones y apuestas de la RRC y el PMT nacional.

Proyección tendencial del PIB

El PMT se construye sobre la base de un producto interno bruto anual desagregado en cinco sectores durante el periodo 2016–2036. El PMT nacional realizó en su momento proyecciones del PIB desagregado en cinco sectores para seis regiones del país, coherentes con un crecimiento nacional y una visión de Colombia en el mundo, aunque hay que mencionar que en dicho ejercicio la RAPE no aparecía como Región y sus miembros estaban separados en regiones distintas, es decir la RRC no aparece en dichos

ejercicios. El PMT de la RRC hará un ejercicio análogo poniendo una lupa sobre la RRC y los territorios que la componen.

Para los efectos, el DANE publica cifras del PIB departamental desagregado en 9 sectores, siendo el año 2015 el último con datos disponibles¹³. Estas cifras se construyen a partir de indicadores regionales utilizando como insumo el PIB nacional desagregado en sectores. El DANE considera los siguientes sectores en la construcción de cifras departamentales: Agroindustria; Minería; Manufactura, Electricidad, Gas y Agua; Construcción; Comercio; Transporte; Establecimientos Financieros; y Servicios Sociales. Cada uno de estos es a su vez la agregación de un subgrupo de la lista oficial de sectores de las cuentas nacionales. La idea básica es determinar la participación de cada departamento en cada una de las cuentas nacionales, para desagregar por sector y agregar por departamento. Por lo tanto, el PIB departamental existente es construido con una aproximación *Top-Down* y constituye una variación del PIB nacional.

La Tabla 7 muestra el nivel de producto y el producto per cápita para los miembros de la RRC según la última información del DANE. El departamento con mayor producción en 2015 fue Bogotá, con un nivel casi diez veces superior al resto de miembros de la RRC, representando el 64% del PIB de la RRC. El producto per cápita por su parte muestra a Meta como el departamento con mayor producción, influenciado por la producción de petróleo. Tolima figura en las dos medidas como el departamento con menor nivel de producción.

Tabla 7 Producto Interno Bruto Departamental RRC a precios corrientes

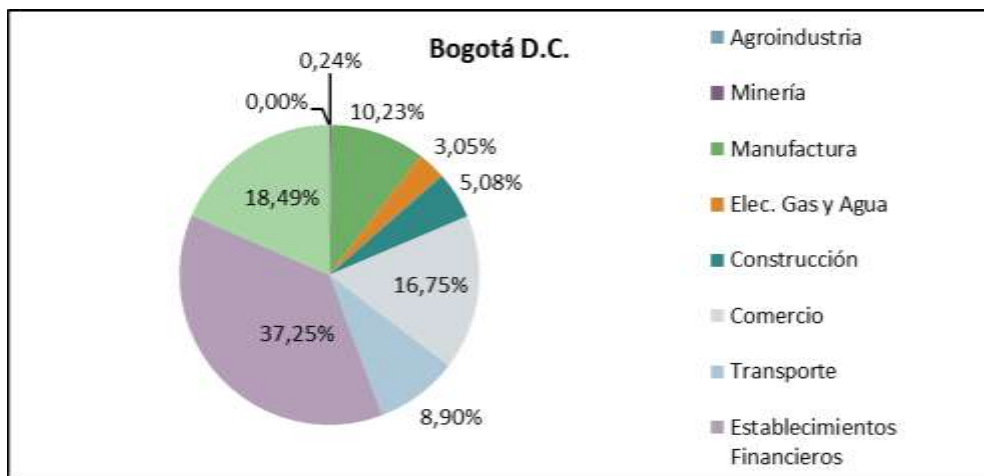
Departamento	Año 2015	
	PIB (Miles de Millones)	PIB per cápita (Pesos)
Bogotá D. C.	201.723	25.603.320
Boyacá	23.724	18.586.548
Cundinamarca	40.907	15.263.572
Meta	32.974	34.300.254
Tolima	16.956	12.040.288
Total	316.284	22.266.062

¹³ Desagregación también denominada “en grandes ramas de actividad”.

Fuente: DANE - Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

En la Figura 39 se presenta la participación sectorial del PIB para Bogotá en el año 2014 según información del DANE. El sector con mayor participación para el año 2014 en Bogotá fue el de establecimientos financieros con un 37.25%, seguido de servicios sociales con 18.49%, comercio con 16.75%, manufactura con 10.23%, transporte con 8.9%, construcción con 5.08%, electricidad, gas y agua con 3.05%, minería con 0,24% y en último lugar la agroindustria con un 0%.

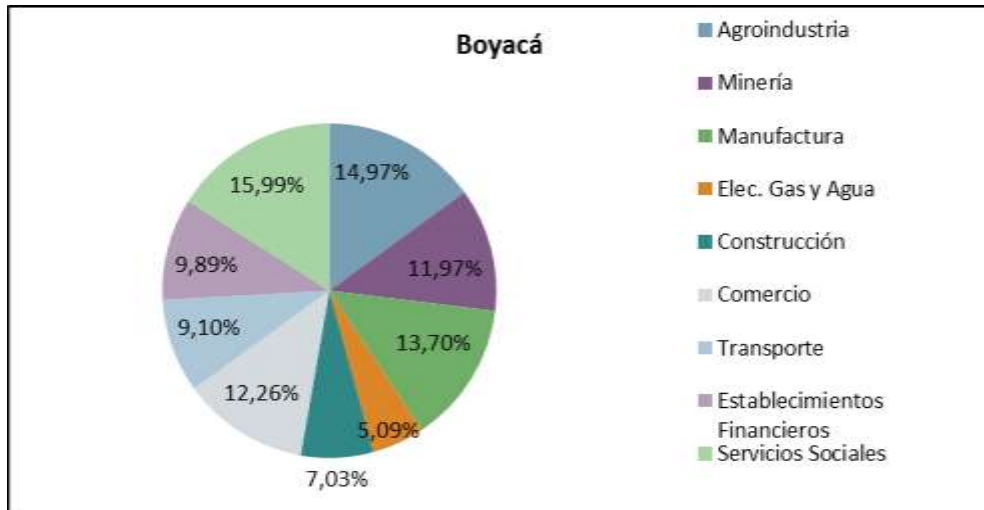
Figura 39: Participaciones sectoriales del PIB Bogotá D.C año 2014.



Fuente: DANE – Cuentas Departamentales

En la Figura 40 se muestra la participación sectorial de Boyacá. El sector con mayor participación del PIB es servicios sociales con un 15.99%, el segundo sector con mayor participación es agroindustria con 14.97%, luego manufactura con 13.7%, comercio con 12.26%, seguido de cerca por la minería con 11.97%, en niveles similares de participación establecimientos financieros con 9.89% y transporte con 9.10%, seguido de la construcción con 7.03% y por último electricidad, gas y agua con 5.09%.

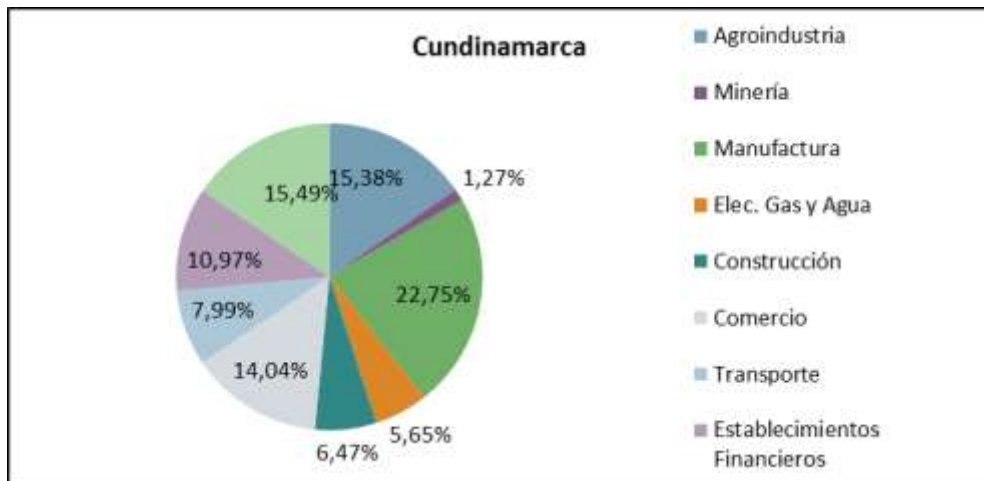
Figura 40: Participaciones sectoriales del PIB Boyacá año 2014.



Fuente: DANE - Cuentas Departamentales

La Figura 41 muestra la participación por sectores del departamento de Cundinamarca, cuyo mayor sector es la manufactura con 22.75% del PIB. Con casi el mismo nivel de participación le siguen los servicios sociales y la manufactura con 15.49% y 15.38% respectivamente. En tercer puesto encontramos al comercio con 14.04% del PIB. Luego los establecimientos financieros que alcanzan un nivel de 10.97%, seguido de transporte con 7.99%, construcción con 6.47%, electricidad, agua y gas con 5.65% y la minería con apenas el 1.27% de participación del PIB.

Figura 41: Participaciones sectoriales del PIB Cundinamarca año 2014.

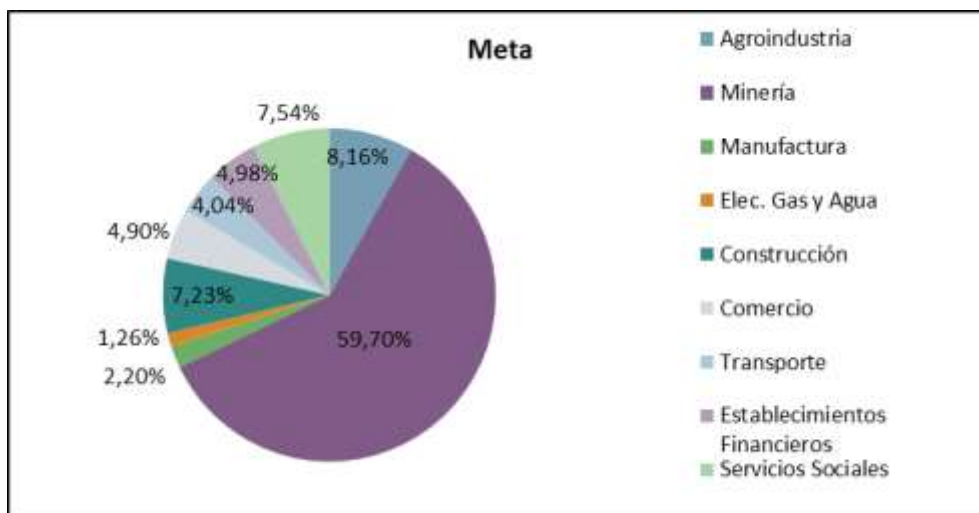


Fuente: DANE - Cuentas Departamentales

La Figura 42 por otro lado muestra la participación sectorial del PIB del departamento del Meta. Como es de esperarse por la extracción de petróleo que existe en este departamento el sector con mayor participación es la minería con un 59.7% del PIB. Los otros sectores le siguen a la minería con participaciones menores al 10% de la siguiente manera:

Agroindustria con 8.16%, servicios sociales 7.54%, construcción 7.23%, establecimientos financieros 4.98%, comercio 4.9%, transporte 4.04%, manufactura 2,2% y electricidad, agua y gas con 1.26%.

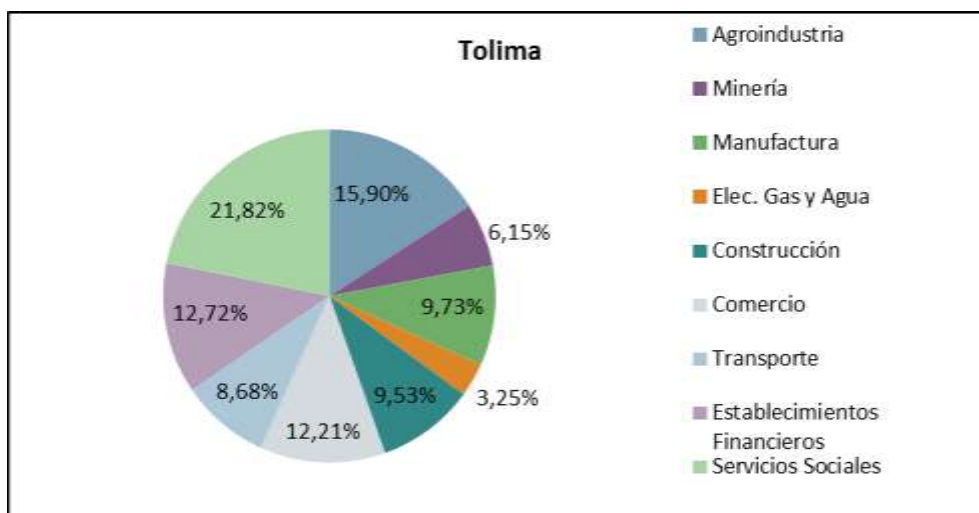
Figura 42: Participaciones sectoriales del PIB Meta año 2014.



Fuente: DANE – Cuentas Departamentales

Finalmente en la Figura 43 se presenta la participación sectorial del departamento del Tolima que tiene una distribución homogénea entre todos los sectores pues ninguno supera más del 25% de participación del PIB departamental. El sector más grande en Tolima lo constituyen los servicios sociales con 21.82%, seguido de la agroindustria con 15.9%, establecimientos financieros con 12.72%, comercio 12,21%, manufactura 9.73%, construcción 9.53%, transporte 8.68%, minería 6.15%, y por último electricidad, gas y agua con 3.25% del PIB.

Figura 43: Participaciones sectoriales del PIB Tolima año 2014.



Fuente: DANE – Cuentas Departamentales

Lo anterior sugiere, que los miembros de la RRC tienen una estructura económica disímil y un ritmo de crecimiento diferenciado que el PMT debe tener en cuenta.

El método de proyección al interior del PMT de la RRC es consecuente con este nivel de información, y proyecta el PIB departamental tomando como insumo principal una proyección del PIB nacional. Esta proyección es a su vez coherente con el PMT nacional, pues toma como punto de partida la misma premisa central: el crecimiento de largo plazo para Colombia es su PIB potencial. La tasa de crecimiento potencial para Colombia ha sido calculada en 4,5% por varios trabajos (Hernandez, Piraquive, Rojas, & Santa-María, 2013; Perilla, Reyes, & Rodríguez, 2004; Lopez & Misas, 1998).

Las cifras históricas del DANE podrían ser útiles para construir unas sendas de crecimiento tendenciales que reflejen la distribución espacial y la configuración sectorial de manera inercial. Esto se puede hacer siguiendo las tasas de crecimiento regionales y sectoriales observadas desde principios de siglo o en los últimos años a partir de la información del DANE.

Sin embargo, el PMT de la RRC tendrá en cuenta que distintos departamentos tienen una estructura disímil y por tanto la senda de crecimiento de un sector específico se expresa en distintos departamentos de manera diferenciada. Por ejemplo, el sector agropecuario crece a una tasa del 3% anual a nivel nacional, esto se traduce a nivel departamental en algunos pocos departamentos con vocación agropecuaria cuyo sector agrícola crece a tasas mayores o iguales al 3% y otros cuyo sector agropecuario no crece o decrece. Para lograr este nivel de detalle, se llevan a cabo regresiones lineales donde la variable a explicar es la participación de la producción de un determinado sector de un

departamento dentro de la producción nacional del sector, y la variable explicativa es el valor de la producción sectorial nacional. Para cada sector se utilizan otras variables explicativas que incrementen el ajuste de la regresión sectorial, como por ejemplo el crecimiento del PIB de Venezuela, la tasa de cambio, el nivel de importaciones, el nivel de exportaciones (tradicionales y no tradicionales), etc. El objetivo es tener en cuenta la elasticidad de la producción sectorial departamental frente a la producción sectorial nacional.

El mensaje central de esta metodología es que la variación pronosticada en los PIB departamentales desagregados sectorialmente simplemente sigue la estructura sectorial y espacial histórica de la economía. Esta es la base de las proyecciones inerciales o tendenciales, sobre las cuales se añade el componente contingente para construir los escenarios de crecimiento económico, en donde podría cambiar la configuración económica de alguno de los miembros de la RRC.

Proyección contingente y escenarios

El PMT toma en cuenta las aspiraciones o apuestas de la RRC y sus socios y busca ser coherente con el PMT nacional. El componente contingente se ve reflejado en la naturaleza de los escenarios de modelación de crecimiento económico, que buscan proyectar posibles acciones de la RRC que tendrían un impacto importante en la senda de crecimiento de sus miembros y del conjunto. La idea central es que la RRC capitalizará eventualmente oportunidades de crecimiento mediante acciones deliberadas en sus campos de acción.

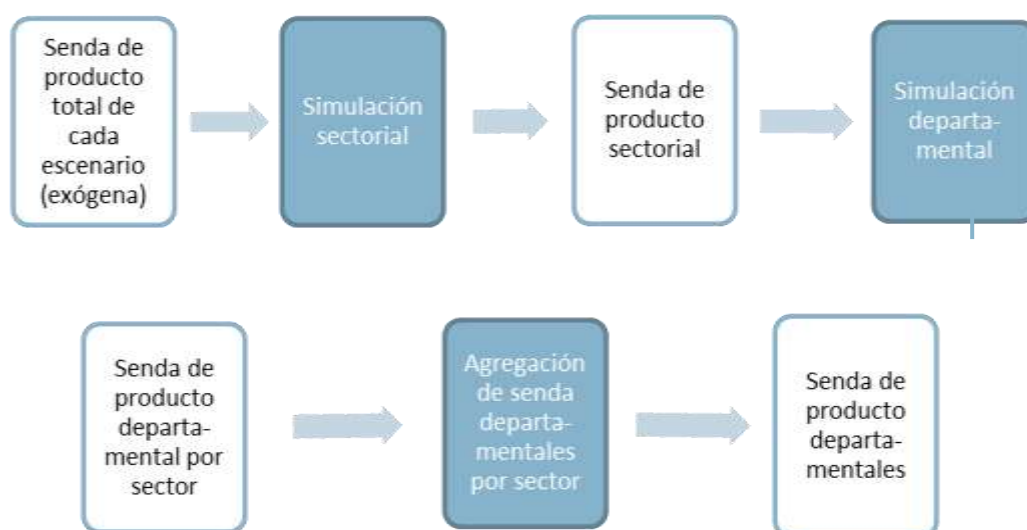
Las aspiraciones o apuestas incluidas en los escenarios de crecimiento económico son eventos que podrían tener un impacto significativo en las proyecciones a nivel de producción sectorial, y no dan cabida a un sin número de posibles eventos futuros, sino que se buscan acumular hechos que de manera agregada configuran un par de escenarios adicionales al tendencial. Idealmente encarnan acciones llevadas a cabo por la RRC y sus socios en el futuro y por lo tanto los escenarios se convierten en el resultado del quehacer de los miembros de la RAPE y no son situaciones que ocurrirán con alguna probabilidad no condicional sobre el actuar de la Región Central.

La Figura 44 muestra cómo se construyen los escenarios de manera ordenada. El punto de partida es la senda agregada del producto nacional, que es exógena al ejercicio contingente, como se explicó en la sección anterior. Luego se generan las sendas de crecimiento sectorial teniendo en cuenta los factores o determinantes que puedan cambiar la senda de crecimiento sectorial. En tercer lugar, se generan las sendas de crecimiento departamental teniendo en cuenta los factores o determinantes que puedan

cambiar la senda de crecimiento departamental. La agregación de estas últimas tendrá como resultado una senda de crecimiento de todo el país

El reto de cálculo se presenta cuando al tener en cuenta posibles determinantes de crecimiento o decrecimiento, se incorpore su efecto tanto a nivel departamental como sectorial. Dado que los elementos que diferencian los escenarios tendrán un impacto sobre algún sector y/o sobre alguna región; existe la posibilidad que la suma de todos los factores en cuestión genere en el agregado distintas sendas de crecimiento del producto total. En este caso se utilizará algún algoritmo de balanceo matricial para lograr un crecimiento coherente sectorial y departamentalmente.

Figura 44: Estructura de la construcción de escenarios



Los factores o determinantes de crecimiento que podrían afectar a los miembros de la RRC son el último paso a discutir. El PMT de nivel nacional identificó grandes “factores de incidencia de largo plazo” entre los cuales se encontraban: la internacionalización de la economía colombiana, el comportamiento económico venezolano, el potencial nacional agropecuario, entre otros. Todos estos factores afectan el crecimiento de largo plazo y no obedecen a situaciones coyunturales sino estructurales.

La internacionalización de la economía colombiana se refiere al proceso de apertura que está sufriendo Colombia desde la última década, siendo uno de los países menos abiertos en América Latina y llevando a cabo esfuerzos considerables por integración a múltiples sendos de libre comercio. Esta es una oportunidad de crecimiento para los departamentos

y sectores exportadores de Colombia. La reactivación de la economía venezolana es algo que tendrá que ocurrir en los próximos años en tanto el ciclo negativo del país vecino termine. Venezuela por su situación geográfica ha sido uno de los socios comerciales más importantes de Colombia, y su reactivación es sin duda alguna una gran oportunidad para Colombia en todo sector transable. El potencial agropecuario de Colombia es también una gran oportunidad para la RRC si se tiene en cuenta la vocación del uso del suelo y el potencial que tienen los productos agrícolas a nivel mundial.

Los efectos de los factores mencionados serán una oportunidad que la RRC deberá capitalizar a futuro. De allí provienen los escenarios de crecimiento alto, medio, y bajo, de acuerdo a *si las acciones de la RRC logran aprovechar las oportunidades encapsuladas en estos factores*. La Tabla 8 muestra cual sería el efecto sobre los sectores y las regiones de cada uno de estos factores, tal y como se han definido:

Tabla 8 Efecto cualitativo de los factores o determinantes de crecimiento

Factores	Sectores					Miembros				
	Agro	Industria	Minería	Servicios	Resto	Bogotá	Boyacá	Cundina-	Meta	Tolima
Internacionalización	+	+				+	+	+		
Pacífico	+	+			+					+
Venezuela	+	+				+	+		+	
Potencial agropecuario	+								+	+

Esta lista es preliminar y hace parte del proceso de construcción del PMT de la RRC, y podrá incluir otros factores de crecimiento de largo plazo que emerjan en la socialización del plan, así como en la revisión de planes de desarrollo departamentales.

Para concluir, basta reiterar que los escenarios de crecimiento están contruidos para alimentar los modelos de tráfico y servirán para un análisis de sensibilidad preliminar que tendrá como resultado los niveles de tráfico sobre los corredores estratégicos de la Región Central. Por esta razón las proyecciones de crecimiento construidas en el marco de este

estudio deben ser utilizadas con mucha precaución en otros propósitos o estudios cuyo insumo sean unas proyecciones de crecimiento económico.

Revisiones de Planes de Desarrollo departamentales

Si bien los Planes de Desarrollo departamentales son por definición de relativo corto plazo en comparación al PMT de la RRC, existen principios generales e iniciativas concretas que pueden tener un impacto de largo plazo y que son de interés para el PMT en sus componentes a nivel descriptivo y prospectivo.

El mensaje central de esta sección es que los departamentos plasman en sus Planes de Desarrollo grandes apuestas que tienen una probabilidad positiva de no materializarse. Esto ocurre porque carecen de la información más básica para su realización: sus impactos y sus costos. El PMT de RRC tendrá como objetivo hacer un trabajo preliminar de cálculo de beneficios y costos que permita aproximarse a la construcción de un *pipeline* de proyectos en los cuales se deba centrar la RRC. Sólo un estudio juicioso de cada proyecto de transporte puede tener como resultado la consecución exitosa de la RRC.

Las listas que siguen a continuación no son exhaustivas y sólo dan una idea de las expectativas que tienen los miembros de la RRC

Bogotá

Apuesta productiva	Espacio regional
Crecimiento masivo en TIC	Ciudad Región
Infraestructura vial y de transporte	Primera línea del metro, ALO, Autopista Norte, Carrera séptima, calle 13, Avenida José Celestino Mutis-calle 63, Av. Boyacá. Av. 68, Av. Villavicencio, Av. Manuel Cepeda Vargas, Av. Suba Cota, Calle 170, Transversal de Suba, Canal Salitre Ramales a Calle 92 y a NQS, Av. Ciudad de Cali, Calle 127, accesos y conexiones a Bogotá con la región o nuevas vías.
Conectividad y transporte	Terminales intermodales ubicadas en accesos a Bogotá.
Centros logísticos	Ciudad Región

Estaciones del Metro	Ciudad Región
Equipamiento de abastecimiento de alimentos y seguridad alimentaria.	Ciudad Región
Mejorar tiempos de acceso y egreso tanto para el transporte de pasajeros como de carga de acuerdo a las necesidades actuales de la ciudad.	Ciudad región. Conexión regional y nacional.
Fortalecimiento de las conexiones supra-departamentales.	Ciudad Región. RAPE central. Nacional. Específicamente Bogotá y Cundinamarca trabajarán en la estructuración y gestión de un corredor logístico entre Bogotá y Puerto Salgar/La Dorada.
Complejos de intercambio modal y plataformas de distribución logística urbana.	Ciudad Región
Disponer de un sistema de información y monitoreo de la dinámica económica de la Región Central, de manera que se puedan caracterizar los encadenamientos de los sectores productivos	Ciudad Región
Elevar la eficiencia de los mercados de alimentos de la ciudad. Mejoras en infraestructura en las plazas y mercados de la ciudad.	Ciudad Región y regiones circundantes
Coordinación de la cadena productiva alimentaria. Departamentos de la RAPE articulen y fortalezcan la oferta y Bogotá promueve y organice la demanda.	Ciudad Región y regiones circundantes. RAPE región central

Fuente: Proyecto del Plan de desarrollo 2016-2020 “Bogotá Mejor para todos”

Boyacá

Apuesta productiva	Espacio regional
Articulación e integración de todos los modos de transporte en el departamento	Departamental
Mejoramiento y activación de los aeropuertos y aeródromos existentes	8 aeropuertos y aeródromos. Tunja, Paipa, Sogamoso, El Espino, Quípama, Muzo Puerto Boyacá
Desarrollo y operación de un puerto fluvial	Puerto Boyacá, río Magdalena
Aprovechamiento vías férreas	Ferrocarril del Norte y Nordeste
Producción y oferta de alimentos para Bogotá	Interdepartamental. RRC
Adecuación, mejoramiento y/o modernización de la estructura vial como eje vertebral del desarrollo comercial, industrial y turístico del departamento	Departamental
Apoyar el desarrollo de proyectos de infraestructura de transporte alternativo y ecológico. Ciclo rutas, cables aéreos, senderos peatonales, alamedas, entre otros.	Departamental
Desarrollo agropecuario - agroindustrial	Departamental
Seguridad alimentaria y cambio climático. Infraestructura que mitigue riesgos	Departamental

Fuente: Infraestructura para el Transporte y Logística. Plan de Desarrollo Boyacá 2016-2019. Desarrollo productivo. Plan de Desarrollo Boyacá 2016-2019

Cundinamarca

En el caso de Cundinamarca la fuerza de atracción de Bogotá es muy fuerte y se consolida como un polo radial que configura una red casi centralizada, por esto la mayoría de proyectos están alrededor de este polo.

Apuesta productiva	Espacio regional
Reactivación del río Magdalena	Occidente del Cundinamarca
Tren regional ligero Bogotá, Facatativá, Soacha, Zipaquirá	Sabana de Bogotá
Anillo vial de Bogotá a través de alianza público privada	Área metropolitana de Bogotá
Aeropuerto El Dorado II y área de influencia	Área metropolitana de Bogotá
Programas de fortalecimiento de cadenas productivas del café, cacao, caña, panela, y banano, cítricos, papa, carbón.	Todo el departamento
Central de carga multimodal en Puerto Salgar	Bajo Magdalena
Tramo Briceño, Zipaquirá, Pacho, La Palma, La Aguada	

Meta

Apuesta productiva	Espacio regional
Seguridad Alimentaria y Nutricional. Articulando el rol de gran abastecedor de alimentos en la RRCy la distribución interna en el departamento.	Interdepartamental y regional. RAPE región central.
Mejora de infraestructura en todos los modos.	Departamental
Conexión vial integral	Municipios (especialmente los más apartados a la capital)
Conectividad región Orinoquía	Orinoquía-Altillanura. Puerto López, Puerto Gaitán y Mapiripán.
Construcción, mejoramiento y rehabilitación	Departamental y municipios.

de vías secundarias y terciarias	
Recuperación del corredor fluvial río Meta para el desarrollo y la integración con otras regiones del país y con mercados del Caribe, Suramérica y Europa.	Cuenca río Meta
Ferrocarril de los Llanos (Actualmente se busca avanzar en los estudios de factibilidad)	Departamental
Fortalecimiento del potencial agrícola y pecuario en el marco de la desaceleración del sector petrolero.	Interdepartamental y regional. RAPE región central.
Impulsar la potencialidad turística del Meta que actualmente requiere de mejoras en infraestructura para hacer del departamento un destino más atractivo.	Departamental

Fuente: Proyecto del Plan de Desarrollo Económico y Social del Departamento del Meta 2016-2019 “El META Tierra de Oportunidades. Inclusión – Reconciliación - Equidad”

Tolima

El Plan de inversiones de la secretaría de transporte del Tolima señala que el departamento cuenta con una red secundaria de aproximadamente 2.500 kilómetros de longitud, de los cuales 900 km se encuentran pavimentados. Además, sólo 360 km de los tramos pavimentados están en condiciones aceptables, el resto de la red se encuentra en condiciones insuficientes. Por otro lado, calcula que la red terciaria tiene 10.000 km de longitud, de los cuales sólo 10 km tienen placa huella. La gran apuesta para el 2020 del Tolima es tener el 38% de su red secundaria y terciaria (4750 km) en buenas condiciones, el costeo parece completamente arbitrario.

Apuesta	Espacio
Plan de inversión en red secundaria	La secretaría de infraestructura del Tolima priorizó 12 tramos de la red secundaria que necesitan inversión por un monto de 20.000 millones de pesos.

Plan de inversión en red terciaria	La secretaría de infraestructura del Tolima también buscó un empréstito de 10.000 millones de pesos para el mantenimiento y mejora de la red terciaria.
Exportaciones agropecuarios (en \$ millones de USD/año)	Actualmente se exportan 7,55

Fuente: Plan de Desarrollo del Tolima 2016-2019 “Soluciones que transforman”

4 Modelos para estimar flujos comerciales interregionales

Introducción

El PMT de la RRC requiere también un ejercicio de estimación de flujos comerciales para sus miembros. El objetivo de esta estimación es dar un contenido –a cierto nivel de agregación– a los niveles de tráfico estimados por los modelos de transporte. Esta información es casi inexistente y será una contribución del PMT de la RRC.

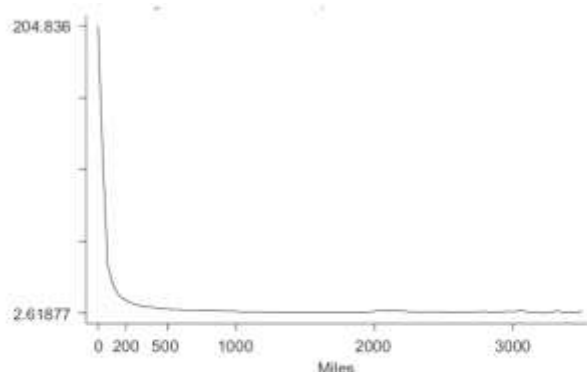
El ejercicio de estimación de flujos comerciales presenta también retos a distintos niveles de complejidad: un reto a nivel de información disponible pues no se cuenta con información detallada a nivel regional; y un reto de coordinación de información parcial de diferentes fuentes sobre flujos comerciales entre los miembros de la RRC.

Las cuentas oficiales nacionales son construidas a nivel nacional sin pasar por un nivel regional, y por lo tanto a nivel departamental o municipal la información debe ser estimada utilizando algún método que utilice información secundaria. Por esta razón, a excepción de algunos trabajos técnicos que utilizan estimaciones de flujos comerciales como insumos de ejercicios más profundos (e.g. calibraciones de modelos de equilibrio general computable) los flujos inter e intra-departamentales son inexistentes.

La RRC constituye una unidad espacial de interés para los flujos comerciales. Los modelos gravitacionales de comercio han mostrado que la distancia y el volumen de producción son variables que pueden explicar la variación de los flujos comerciales a casi cualquier nivel espacial. La Figura 45 muestra en el eje vertical una proxy de flujos comerciales construida para Estados Unidos con información de detalle. Hilberry et al. (2008) encuentran que el comercio de bienes intermedios dentro de Estados Unidos está

extremadamente localizado: la gran mayoría de viajes se hacen en un rango pequeño de 200 millas.

Figura 45: Número de envíos de bienes intermedios por distancia



Fuente: Hillberry et al. (2008, 534)

La RRC no es ajena a este fenómeno, y teniendo en cuenta la fuerza de atracción generada por Bogotá, y la lejanía de otras posibles fuentes de atracción del mismo nivel (El Valle de Aburrá o Cali), es muy posible que la mayoría de flujos comerciales de la RRC se den al interior de esta y en menor medida con el resto del país y del mundo.

A continuación se explica cómo se estimarán los flujos comerciales para los miembros de la RRC a partir de técnicas insumo-producto.

Método de estimación de flujos comerciales

Esta sección se basa en el Capítulo 8 de Miller y Blair (2009). Se presentan la nomenclatura y nociones básicas de la estimación del flujo comercial entre regiones. En las siguientes secciones del capítulo se presentan técnicas para aproximar tales flujos, la manera de conciliar los resultados de las estimaciones con los agregados existentes, y la propuesta de estimación de los flujos para RAPE Región Central.

Los primeros intentos de estimar flujos entre regiones empleaban coeficientes técnicos de una matriz insumo-producto nacional, junto con estimativos de los porcentajes de oferta regional para la producción regional.¹⁴ Un procedimiento para lograr la estimación correspondiente al sector i comúnmente usado en el pasado fue encontrar el cociente

¹⁴ Una matriz insumo-producto Z es una tabla con n filas y n columnas, donde el elemento $[z_{ij}]$ son las ventas del bien i para la producción del bienes j en un año determinado. La matriz de coeficientes técnicos A es la matriz Z dividida en cada columna j por la producción total del bien j en el año de estudio.

entre la producción total regional menos exportaciones del sector i (producción local disponible de i) y la producción total, menos exportaciones más exportaciones del sector i (“proporción de oferta regional del bien i ”):

$$p_i^r = \frac{x_i^r - e_i^r}{x_i^r - e_i^r + m_i^r}$$

Esta proporción es igual a 1 cuando no se importa el bien i , y se asume que todas las necesidades del bien i se suplen internamente. La matriz A^{rr} regional de coeficientes técnicos (proporción de bienes de la región r usados en la producción de la región r) se estimaba con la siguiente expresión:

$$A^{rr} = \hat{p}A^n$$

Donde \hat{p} es una matriz está compuesta por los términos $[p_i^r]$ en la diagonal, y por 0’s en el resto de elementos, y A^n es la matriz de coeficientes técnicos nacionales.

El siguiente ejemplo de dos regiones r y s es útil para entender el problema de estimar los flujos interregionales. En la región r se producen 3 bienes, y en la región s se producen 2 bienes. La matriz Z de todas las transacciones intrarregionales e interregionales es

$$Z = \begin{bmatrix} Z^{rr} & Z^{rs} \\ Z^{sr} & Z^{ss} \end{bmatrix}$$

donde Z^{rr} y Z^{ss} son las matrices de flujos de bienes *intrarregionales*, y Z^{rs} y Z^{sr} son las matrices de flujos *interregionales*. La Tabla 9 muestra la matriz Z en detalle. En esta matriz:

- Los términos z_{ij}^{rr} y z_{ij}^{ss} registran transacciones del sector i al sector j dentro de cada región.
- Los términos z_{ij}^{rs} y z_{ij}^{sr} registran transacciones del sector i en la región r al sector j en la región s en el primer caso, y del sector i en la región s al sector j en la región r en el segundo caso.

Tabla 9. Flujos intrarregionales e interregionales en dos regiones

	SECTOR QUE COMPRA

SECTOR QUE VENDE		REGIÓN r			REGIÓN s	
		1	2	3	1	2
REGIÓN r	1	z_{11}^{rr}	z_{12}^{rr}	z_{13}^{rr}	z_{11}^{rs}	z_{12}^{rs}
	2	z_{21}^{rr}	z_{22}^{rr}	z_{23}^{rr}	z_{21}^{rs}	z_{22}^{rs}
	3	z_{31}^{rr}	z_{32}^{rr}	z_{33}^{rr}	z_{31}^{rs}	z_{32}^{rs}
REGIÓN s	1	z_{11}^{sr}	z_{12}^{sr}	z_{13}^{sr}	z_{11}^{ss}	z_{12}^{ss}
	2	z_{21}^{sr}	z_{22}^{sr}	z_{23}^{sr}	z_{21}^{ss}	z_{22}^{ss}

Fuente: Miller y Blair (2009: 77)

Cocientes de localización y otras técnicas relacionadas

El cociente de localización (*location quotient*) del sector i en la región r se define como:

$$LQ_i^r = \frac{\left(\frac{x_i^r}{x^r}\right)}{\left(\frac{x_i^n}{x^n}\right)}$$

donde x_i^r es el valor de la producción del sector i en la región r y x^r es el valor de la producción de todos los sectores de la región r , mientras que x_i^n y x^n representan los mismos rubros a nivel nacional (supuesto que puede cambiarse a nivel regional). El cociente del numerador representa el porcentaje del sector i en el PIB de la región r , mientras que el cociente del denominador representa el porcentaje del sector i en el PIB nacional.

Con ayuda de los cocientes de localización se puede plantear un segundo método para estimar los coeficientes técnicos regionales:

- Si $LQ_i^r < 1$, el sector i está menos concentrado en la región r que en el contexto nacional. Se asume que la región r no es capaz de producir la demanda intermedia, y

los coeficientes a_{ij}^{rr} se pueden calcular multiplicando los coeficientes técnicos nacionales por LQ_i^r .

- Si, por el contrario, $LQ_i^r \geq 1$, el sector i está más concentrado en la región r que en el país, y se usan los coeficientes técnicos nacionales.

Para cada fila i , la matriz A^{rr} estará compuesta por:

$$a_{ij}^{rr} = \begin{cases} (LQ_i^r)a_{ij}^n & \text{si } LQ_i^r < 1 \\ a_{ij}^n & \text{si } LQ_i^r \geq 1 \end{cases}$$

Nótese que este segundo método es asimétrico con respecto a los valores de los cocientes de localización; lo que puede generar coeficientes que sobre-estiman el PIB del sector i en la región r ($\hat{x}_i^r > x_i^r$), por lo que se requiere “balancear” el resultado, multiplicando cuando sea el caso la fila i por el cociente x_i^r / \hat{x}_i^r . Este método también puede subestimar los flujos de importación y exportación simultánea de un bien i (“cross-hauling”) en la región r , que es un fenómeno generalizado, pero difícil de capturar con cocientes de localización, que sólo permite importar o exportar.¹⁵

El método RAS

El método RAS consiste en reasignar entre los elementos de las matrices Z o A , las diferencias que existan en totales conocidos por filas (exportaciones del sector i) o por columnas (importaciones del sector j). Al premultiplicar estas matrices por una matriz R conveniente, se pueden ajustar los totales por filas, pero posiblemente se introduce un error en los totales de las columnas. Al postmultiplicar estas matrices por una matriz S conveniente, se pueden ajustar ahora los totales por columnas, pero posiblemente introduciendo un error en los totales de las filas.

Este proceso se puede repetir en varios ciclos hasta que el error en los totales de filas y columnas se menor a un límite tolerable. Las iteraciones convergen en la medida en que los errores al final de cada ciclo son de menor tamaño que al comienzo. El método RAS se aplicará en la estimación de flujos interregionales, como se explica en la siguiente sección.

¹⁵ Existen otras técnicas de estimación (“survey”) que no se presentan porque requiere levantamiento detallado de información que está por fuera del alcance del proyecto.

Estimación de flujos interregionales

En un modelo de dos regiones r y s se pueden calcular directamente los coeficientes técnicos de cuatro submatrices con ayuda de las expresiones

$$a_{ij}^{rr} = \begin{cases} (LQ_i^r)a_{ij}^n & \text{si } LQ_i^r < 1 \\ a_{ij}^n & \text{si } LQ_i^r \geq 1 \end{cases}$$

$$a_{ij}^{sr} = \begin{cases} (1 - LQ_i^r)a_{ij}^n & \text{si } LQ_i^r < 1 \\ 0 & \text{si } LQ_i^r \geq 1 \end{cases}$$

Por simplicidad computacional, se usará de manera iterativa, o modelos de dos regiones, o modelos de varias regiones que usan modelos de dos regiones de manera iterativa. Milller y Blair (2009) plantean el siguiente protocolo para la construcción de modelos de tres regiones, que usa cocientes de localización y el método RAS:

- En un modelo de dos regiones en el que la región 1 se denomina r , y las regiones 2 y 3 agregan en la región \tilde{r} ("resto de la economía"), estimar de la manera usual las matrices A^{rr} y $A^{\tilde{r}\tilde{r}}$. A continuación, se estima la matriz $A^{\tilde{r}r}$ de coeficientes de importación a r desde el resto de la economía, con la expresión $a_{ij}^{\tilde{r}r} = a_{ij}^n - a_{ij}^{rr}$, y la matriz $A^{r\tilde{r}}$ de coeficientes de importación a \tilde{r} desde la región 1, con ayuda de la expresión $a_{ij}^{r\tilde{r}} = a_{ij}^n - a_{ij}^{\tilde{r}\tilde{r}}$. De esta forma se llega a la tabla de cuatro matrices:

$$\begin{bmatrix} A^{11} & A^{1\tilde{1}} \\ A^{\tilde{1}1} & A^{\tilde{1}\tilde{1}} \end{bmatrix}$$

- Repetir el proceso para las otras posibles agrupaciones ($r = 2, \tilde{r} = 1, 3$; y $r = 3, \tilde{r} = 1, 2$), para encontrar de manera equivalente las tablas:

$$\begin{bmatrix} A^{2\tilde{2}} & A^{2\tilde{3}} \\ A^{\tilde{2}2} & A^{\tilde{2}\tilde{3}} \end{bmatrix} \text{ y } \begin{bmatrix} A^{3\tilde{3}} & A^{3\tilde{2}} \\ A^{\tilde{3}3} & A^{\tilde{3}\tilde{2}} \end{bmatrix}$$

- Los coeficientes técnicos interregionales *entre regiones individuales* faltan por estimar (como se ve en las áreas sombreadas de la Tabla 10).

Tabla 10. Matriz A de coeficientes en tres regiones

A^{11}	A^{12}	A^{13}	$A^{1\tilde{1}}$
A^{21}	A^{22}	A^{23}	$A^{2\tilde{2}}$
A^{31}	A^{32}	A^{33}	$A^{3\tilde{3}}$
$A^{\tilde{1}1}$	$A^{\tilde{2}2}$	$A^{\tilde{3}3}$	

Fuente: Miller y Blair (2009: 368)

- Para convertir los coeficientes a flujos, se usa la expresión, para $r = 1,2,3$ y $\tilde{r} = \tilde{1}, \tilde{2}, \tilde{3}$

$$A \begin{bmatrix} \hat{x}^r & 0 \\ 0 & \hat{x}^{\tilde{r}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z^{11} & Z^{1\tilde{1}} \\ Z^{\tilde{1}1} & Z^{\tilde{1}\tilde{1}} \end{bmatrix}$$

- Con ayuda de estas matrices se construye la matriz Z , que se muestra en la Tabla 11:

Tabla 11. Matriz Z de flujos en tres regiones

Z^{11}	Z^{12}	Z^{13}	$Z^{1\tilde{1}}$
Z^{21}	Z^{22}	A^{23}	$Z^{2\tilde{2}}$
Z^{31}	Z^{32}	Z^{33}	$Z^{3\tilde{3}}$
$Z^{\tilde{1}1}$	$Z^{\tilde{2}2}$	$Z^{\tilde{3}3}$	

Fuente: Miller y Blair (2009: 368)

- Las matrices de flujos entre regiones individuales de las áreas sombreadas deben estimarse. Deben introducirse estimativos iniciales de estas matrices Z^{rs} , tales que, para cada región s ,

$$\sum_{r, r \neq s} Z^{rs} = Z^{\tilde{s}s}$$

- De esta forma, la matriz **Z** de la Tabla 3 ya tiene estimativos para cada celda. Ahora se deben remover las matrices diagonales, con lo que en la nueva matriz **Z'** sólo quedan las matrices en las áreas sombreadas de azul (Tabla 12) de flujos interregionales, a la que se puede aplicar el método RAS de balanceo, de formas que las sumas matriciales por fila y por columnas coincidan con las respectivas matrices en las áreas sombreadas de amarillo.

Tabla 12. Matriz Z' para aplicar el método RAS y obtener flujos interregionales balanceados

0	Z^{12}	Z^{13}	$Z^{1\tilde{1}}$
Z^{21}	0	A^{23}	$Z^{2\tilde{2}}$
Z^{31}	Z^{32}	0	$Z^{3\tilde{3}}$
$Z^{\tilde{1}1}$	$Z^{\tilde{2}2}$	$Z^{\tilde{3}3}$	

Fuente: Fuente: Miller y Blair (2009: 369)

Referencias

Aeronáutica Civil. (13 de Octubre de 2016). AD. 1.3 Índice de aeródromos y helipuertos. Recuperado el 16 de Octubre de 2016, de [www.aerocivil.gov.co: http://www.aerocivil.gov.co/AIS/AIP/AIP%20Generalidades/Aerodromos/04%20AD%201.3.pdf](http://www.aerocivil.gov.co/AIS/AIP/AIP%20Generalidades/Aerodromos/04%20AD%201.3.pdf)

Aeronáutica Civil. (2016). BI01 Pasajeros, Carga y correo por aeropuerto 2004-2015 - Anual. Recuperado el 10 de Octubre de 2016, de [www.aerocivil.gov.co: http://www.aerocivil.gov.co/_layouts/download.aspx?SourceUrl=/AAeronautica/Estadisticas-Operacionales/Aeropuertos/Documents/BIO1%20PASAJEROS,%20CARGA%20Y%20CORREO%20POR%20AEROPUERTO%202004-2015%20-%20ANUAL.xlsx](http://www.aerocivil.gov.co/_layouts/download.aspx?SourceUrl=/AAeronautica/Estadisticas/Estadisticas-Operacionales/Aeropuertos/Documents/BIO1%20PASAJEROS,%20CARGA%20Y%20CORREO%20POR%20AEROPUERTO%202004-2015%20-%20ANUAL.xlsx)

ANI. (17 de Julio de 2013). Estudio de conveniencia y oportunidad tramo Bogotá - Belencito. Recuperado el 25 de 10 de 2016, de Agencia Nacional de Infraestructura: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=13-1-90349>

ANI. (2016). Mitos y Realidades del Regiotram. Bogotá: Agencia Nacional de Infraestructura.

ANI. (21 de Julio de 2016). EXITOSA PRUEBA DE CARGA DEL CORREDOR FÉRREO BOGOTÁ - BELENCITO. Recuperado el 25 de Octubre de 2016, de Agencia Nacional de Infraestructura: <http://ani.gov.co/exitosa-prueba-de-carga-del-corredor-ferreo-bogota-belencito>

ARCADIS Nederland Bv, Jesyca S.A.S. (2015). Plan Maestro Fluvial de Colombia. Bogotá.

Cormagdalena. (10 de junio de 2011). Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena - Cormagdalena - Contrato de Concesión Portuaria No 11 del 10 de Junio de 2011. Bogotá D.C., Colombia.

Cormagdalena. (octubre de 2016). Sistema de Información de Concesiones Portuarias. Recuperado el 24 de octubre de 2016, de http://concesiones.cormagdalena.gov.co/concesiones_portuarias/index.php

DNP. (2005). CONPES 3396 Proyectos estratégicos del Instituto Nacional de Vías - INVIAS. Bogotá.

DNP. (2014). Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.

EL TIEMPO. (14 de Marzo de 2016). Este será el plan para construir el aeropuerto El Dorado II. EL TIEMPO.

EL TIEMPO. (29 de Noviembre de 2015). El nuevo cerebro del aeropuerto El Dorado. EL TIEMPO.

EPYPSA. (2011). Fase 2-Informe Final. Definición de la solución óptima de transporte multimodal desde el punto de vista técnico, económico y socio ambiental, para el desarrollo de la Orinoquía / Altillanura: zona conformada por los departamentos Meta, Vichada y Casanare. Ministerio de transporte.

Hernández, G., Piraquive, G., Rojas, N., & Santa-María, M. (2013). "Crecimiento económico y desempleo: Retos a largo plazo". Archivos de Economía DNP (401).

Hilberry, R., D. Hummels. 2008. "Trade Responses to Geographic Frictions: A Decomposition Using Micro Data." *European Economic Review*. 52 : 527-550.

Kohon, J., Champin, J., Rodriguez, M., & Cortés, R. (2016). Desafíos del transporte ferroviario de carga en Colombia. Washington DC: BID.

López, E., & Misas, M. (1998). "El producto potencial en Colombia: Una estimación bajo VAR estructural". Borradores de Economía (94). Banco de la República.

Miller, R. E. y P. D. Blair. 2009. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. Cambridge University Press.

MinTransporte - FDN. (2015). Plan Maestro de Transporte Intermodal - PMTI.

Perilla, J., Reyes, J., & Rodríguez, J. (2004). "El PIB potencial en Colombia: 1970-2003". Archivos de Economía DNP (261)

