

## La accesibilidad terrestre a los puertos marítimos de Colombia. Una aproximación desde la equidad territorial

### Terrestrial Accessibility to Seaports of Colombia. An Approach from Territorial Equity

#### Diego Alejandro Rodríguez Mariaca

Asistente de investigación. Laboratorio de Transporte, Facultad de Ingeniería  
- Laboratorio Urbano, CIDSE - Facultad de Ciencias Sociales y Económicas.  
Universidad del Valle.

Correo electrónico: diego.rodriguez.mariaca@correounivalle.edu.co

#### Carlos Armando García Calán

Ingeniero Civil, Universidad del Valle  
M.Sc. Sistemas de Ingeniería Civil

Correo electrónico: carloscalan@gmail.com

#### Ciro Jaramillo Molina

Ingeniero Civil, PhD. en Optimización y Explotación de los Sistemas de Transporte  
Profesor – investigador. Director del Grupo en Investigación de Transporte, Tránsito y  
Vías –GITTV. Facultad de Ingeniería. Universidad del Valle

Correo electrónico: ciro.jaramillo@correounivalle.edu.co

**Resumen:** Su favorable posición geográfica le permite a Colombia contar con puertos marítimos distribuidos en las zonas costeras de los océanos Pacífico y Atlántico. El objetivo de este estudio es determinar los niveles de accesibilidad terrestre existentes entre departamentos y principales puertos marítimos. Se evalúa la equidad espacial respecto de la provisión de infraestructura de transporte, considerando las condiciones históricas, geográficas y contextuales ligadas a diferencias de accesibilidad y prosperidad regional. Los hallazgos sugieren que los departamentos del Caribe y Pacífico presentan deficiencias en la provisión de infraestructura de transporte de terrestre. Por otro lado, existe una concentración de este tipo de infraestructura en Cundinamarca, Antioquia, Valle del Cauca y Santander. Los resultados indican que los puertos de la costa Atlántica presentan mejores niveles de accesibilidad y atracción con respecto a los ubicados en la costa Pacífica.

**Palabras clave:** transporte terrestre; transporte marítimo; geografía regional, geografía humana.

**Abstract:** Its favorable geographical position allows Colombia to have seaports distributed in coastal areas of the Pacific and Atlantic oceans. The aim of this study is to determine the existing levels of terrestrial accessibility between departments and major seaports. Spatial equity is assessed with respect to the provision of transportation infrastructure, considering the historical, geographical, and contextual conditions linked to differences in terms of accessibility and regional prosperity. Findings suggest that the departments in the Caribbean and Pacific regions have deficiencies in the provision of terrestrial transportation infrastructure. On the other hand, there is a concentration of this type of infrastructure in Cundinamarca, Antioquia, Valle del Cauca and Santander. Results indicate that seaports

in the Atlantic coast have higher levels of accessibility and attraction with respect to those located on the Pacific coast.

**Keywords:** terrestrial transportation, maritime transportation, regional geography, human geography.

**Recibido:** noviembre 2016

**Aceptado:** enero 2018

## Introducción

La accesibilidad, desde la perspectiva del transporte, hace referencia a la capacidad o facilidad de una red o sistema para integrar actividades que se llevan a cabo en un lugar específico en un momento dado. En aspecto fundamental de lo anterior es la planificación territorial y el uso del suelo (Hansen, 1959; Izquierdo, 1994, p.48; Geurs y Van Wee, 2004). Es ampliamente reconocido que por medio de los puertos marítimos se movilizan grandes volúmenes de carga y son un eje fundamental en los intercambios económicos internacionales (Martínez, Coca y Márquez, 2004, pp. 121-84; Fernández y Huet, 2000; Polo, 2000). La accesibilidad entre los puertos marítimos y el interior de una región depende principalmente del transporte de superficie, es decir la red vial y férrea que conecta los principales núcleos urbanos e industriales con los puertos (Seguí y Martínez, 2004, pp. 215-46).

La infraestructura de transporte marítimo de Colombia está conformada por Sociedades Portuarias Regionales (SPR's), puertos especializados y privados (Collazos y Borrero, 2006, pp. 7-8). Desde el punto de vista del transporte de superficie Colombia cuenta con una densa red vial distribuida casi en su totalidad en las regiones Andina y Caribe y dos redes férreas -no conectadas entre sí- que comunican parcialmente los puertos de Buenaventura y Santa Marta con el interior del país (DPN, 2008a; García Calán, 2011). Este estudio se centra en el análisis de accesibilidad terrestre hacia las SPR's de Barranquilla, Buenaventura, Cartagena, Santa Marta y Tumaco. El objetivo del presente estudio es determinar los niveles de accesibilidad terrestre de los puertos y centros poblados. Se incorporan análisis de: diseño de vías y atracción de los puertos -según su capacidad instalada- y núcleos urbanos -de acuerdo a su jerarquía poblacional-. Además, de identificar la brecha a nivel departamental en la provisión de infraestructura de transporte.

A este respecto entonces, es necesario resaltar que no se presentan de manera estricta; los tamaños de las economías del país, los escenarios futuros que se generan con la entrada en operación de las vías de tercera y cuarta generación, las concesiones férreas, los estímulos que sobre las regiones se generarán a partir de la reducción en los costos de transporte y zonas francas, el mejoramiento del sistema aeroportuario y de los puertos marítimos nacionales que se han propuesto en los últimos años (DNP, 2005 ;2008<sup>a</sup> ; 2008<sup>b</sup> ; 2009<sup>a</sup>; 2009<sup>b</sup>; 2013 ). Sin embargo, si se incorporan algunos de estos aspectos en la discusión. Recabamos en que este análisis permite fijar una línea base a partir de indicadores genéricos, de cálculo sencillo que podrán ser replicados en futuros estudios.

En este sentido, el documento se estructuró en cinco secciones, además de la introducción y las conclusiones. En la primera se aborda teórica y contextualmente la hipótesis de investigación. En la siguiente de forma sucinta se presentan las características y evolución de los sistemas de transporte estudiados, además de una descripción de algunos aspectos relevantes acerca de las diferencias regionales del país. Luego se exponen la batería de indicadores empleados. Posteriormente se exhiben los principales hallazgos y se analiza la relación de los niveles de accesibilidad con la economía departamental. Finalmente, se realiza una discusión basada en los aspectos contextuales, los diferenciales de accesibilidad y provisión de transporte, y se presentan las principales conclusiones del trabajo.

### 1. Contexto de la investigación

Fujita, Krugman y Venables (2000) exponen las ventajas de localización que presentan los puertos marítimos. Adicionalmente, sugieren que las mejoras en tecnología de transporte inciden positivamente sobre la economía de una región y/o país, pues aumentan su competitividad frente a otros (131-3). Así pues, se entiende que el desarrollo de un puerto guarda un estrecho vínculo con el desarrollo económico y del sistema de transporte de su área de influencia directa (Seguí y Martínez, 2004). Por supuesto esta discusión no es nueva, autores como Potrykowski y Taylor (1978:243) ya habían realizado una discusión acerca de las implicaciones del transporte en el desarrollo económico. Los autores presentan las teorías desarrolladas por los geógrafos -alemanes principalmente- desde el punto de vista de la geografía del transporte, el análisis de las redes de transporte y las implicaciones económicas sobre el territorio. Del mismo modo Fujita *et al.*, (2000) siguen la tradición de la geografía alemana que parte de los planteamientos de Von Thünen, Weber, Christaller y Lösch que son referencia obligada en los estudios de economía regional y urbana (25-43). En estos se exponen la trascendencia del componente espacial en los precios del suelo, las decisiones de localización industrial y comercial. Lo anterior guarda un estrecho vínculo entre los costos de transporte y el desarrollo económico de una región (Fujita *et al.*, 2000.). Pues el incremento en la demanda de transporte está relacionado con la jerarquía económica o poblacional (Santos, Antunes y Miller, 2008).

Latorre (1986) realiza una descripción detallada de la relación entre el transporte y el crecimiento económico de Colombia. Contextualizado entre el Siglo XIX y XX al autor describe de manera detallada la evolución de las líneas férreas y las vías nacionales; al igual que la trayectoria de crecimiento poblacional de los principales centros poblados -hasta alcanzar una jerarquía- en la cual finalmente predominan Bogotá, Medellín y Cali, configurando así el triángulo de oro. Finalmente concluye que la relación entre el crecimiento económico y la infraestructura de transporte no es clara, aun cuando se resaltan en los estudios de caso resultados que obedecen las teorías de áreas de vaciado<sup>1</sup>, base de exportación y ejes de transporte<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Siguiendo lo expuesto por Voigt el cual expone que una región avanza mientras las regiones conectadas a esta quedan rezagadas (Latorre, 1986:27) esta relación existe entre Cali - Cauca y Nariño, Bogotá - Cundinamarca y Medellín - Antioquia (Latorre, 1986:111-27).

<sup>2</sup> Caso de Cali - Manizales debido la movilización de café, por medio del ferrocarril del pacífico, hacia el puerto de Buenaventura (Latorre, 1986:124-5).

De Igual manera García (2007) presenta una revisión acerca de la relación que se establece entre el crecimiento económico y la inversión en infraestructura de transporte. Si bien destaca la importancia de esta última sobre las economías de escala -producto de la aglomeración de las firmas<sup>3</sup> en lugares de localización privilegiada, regularmente con altos niveles de accesibilidad<sup>4</sup>- concluye que esta *per se* no genere un impacto directo sobre el crecimiento económico, pues existen diversas relaciones -complejas además- que se deben tener en cuenta. Sin embargo, expone que “*los flujos de comercio internacional y los procesos de integración se facilitan en la medida que haya mejores desarrollos de infraestructura de transporte*” (García, 2007, p76). Así pues, es necesario entender que las inversiones en infraestructura generan impactos directos e indirectos sobre la economía, sin embargo, factores de entorno, contextuales y dinámicas históricas tienen gran relevancia en la magnitud de estos impactos, por lo cual la relación causal expuesta anteriormente “*no es siempre inmediata y directa*” (Seguí y Martínez 2004:307-8).

Heddebaut (1998) citado en (Seguí y Martínez 2004:307) respecto a la relación entre transporte y desarrollo económico menciona que esta es “un mito político y una mixtificación científica”. Por otro lado, Perdomo (2005) realiza una simulación de crecimiento económico dada a una inversión pública en sector transporte y llega a la siguiente conclusión: a largo plazo<sup>5</sup> los beneficios de la política de inversión duplican el PIB y generan un crecimiento sobre salario y consumo de la población.

Es necesario entender que debe existir complementariedad entre el sistema económico y el de transporte a fin de que no se convierta en un lastre los bajos niveles de uno sobre el otro (Seguí y Martínez 2004:308). En este sentido las diferencias espaciales deben ser consideradas, pues la conexión de zonas periféricas con zonas de mayor jerarquía genera un efecto de dominación y subordinación (Seguí y Martínez 2004:316) como el expuesto en Fujita *et al.*, (2000)<sup>6</sup> lo cual implica que las regiones céntricas prosperen y las periféricas queden rezagadas como en el caso colombiano (Meisel y Romero, 2007; Meisel, 2014).

En Colombia el estudio de la relación entre infraestructura de transporte y desarrollo ha destacado sus implicaciones a nivel regional (Galvis, 2001<sup>a</sup>, 2001b, 2013; Pérez, 2005b; Romero, 2009; Meisel, 2014, Galvis y Hahn, 2015). Debido a las diferencias geográficas, históricas y contextuales existen disparidades económicas y sociales que afectan las regiones con un menor grado de conectividad (Osorio y Ramírez, 2002; Ramírez y de Aguas, 2017; Barón, 2002; Pérez, 2005<sup>a</sup>, 2008; Bonet, 2008; Gamarra, 2008; Vilorio de la Hoz, 2008; Galvis, Moyano y Alba, 2016). En la siguiente sección se desarrollan los aspectos aquí mencionado. Además, se abordan las características de los modos de transporte de superficie -Vial y Férreo-, las SPR y las dinámicas históricas, demográficas y contextuales de las zonas costeras y del interior del país.

<sup>3</sup> Como las aglomeraciones industriales Fujita *et al.*, (2000: 279-99).

<sup>4</sup> Ésta puede ser: relativa, es decir entre un origen *i* y un destino *j*; integral un origen *i* y *n* destinos *j*; o global, *m* orígenes y *n* destinos (Izquierdo, 1994: 50-1).

<sup>5</sup> El autor menciona “...entonces dentro de 100 años el PIB real será un 120% superior al PIB que se tendría sin dicha medida.” (Perdomo, 2005:25).

<sup>6</sup> La ruptura de esta condición puede darse en la medida que localizarse en cualquiera de las 2 zonas sea indiferente pues los costos de transporte, las economías de escala internas a las firmas o las externas -propias de economías de aglomeración y los tamaños de mercado- y los salarios percibidos por los trabajadores sea similares, de otra manera existirá un equilibrio del modelo centro-periferia.

## 2. Zona de estudio

### 2.1 Infraestructura de transporte, principales características y evolución en Colombia

#### 2.1.1 Modo Vial

Siguiendo lo expuesto por Seguí y Martínez (2004) es importante resaltar la capilaridad de la red vial, la cual permite una mayor articulación y cohesión espacial (224). Sin embargo, dadas las diferencias geográficas del desarrollo económico la infraestructura tiende a presentar mayor concentración en ciertas zonas produciendo un desbalance espacial. Adicionalmente, el fenómeno de la descentralización de las actividades ha permitido que en el espacio se generen dinámicas como el *just in time* el cual se beneficia principalmente de la flexibilidad que la carretera brinda (Colomer et al., 1998). Colombia no es la excepción a las dinámicas antes mencionadas y en este sentido el estudio de Pérez (2005b) expone que los mayores flujos de mercancía a través de las vías nacionales se encuentran concentrados en el Triángulo de Oro. Además, destaca la importancia de estas por su alto grado de conectividad con los puertos marítimos. Con respecto a la concentración de la infraestructura en esta zona Ospina (2004) explica que esto es un fenómeno producto de mayores densidades poblacionales alrededor del Trapecio Andino y la costa caribe. Lo anterior es consistente con lo presentado en el estudio de Latorre (1986) “el cual muestra la evolución de los sistemas de transporte –vial y férreo- y los cambios en la jerarquía poblacional entre 1873 y 1973 por medio de mapas, exponiendo la existencia de un estrecho vínculo entre estos y el crecimiento regional”. (53-78)

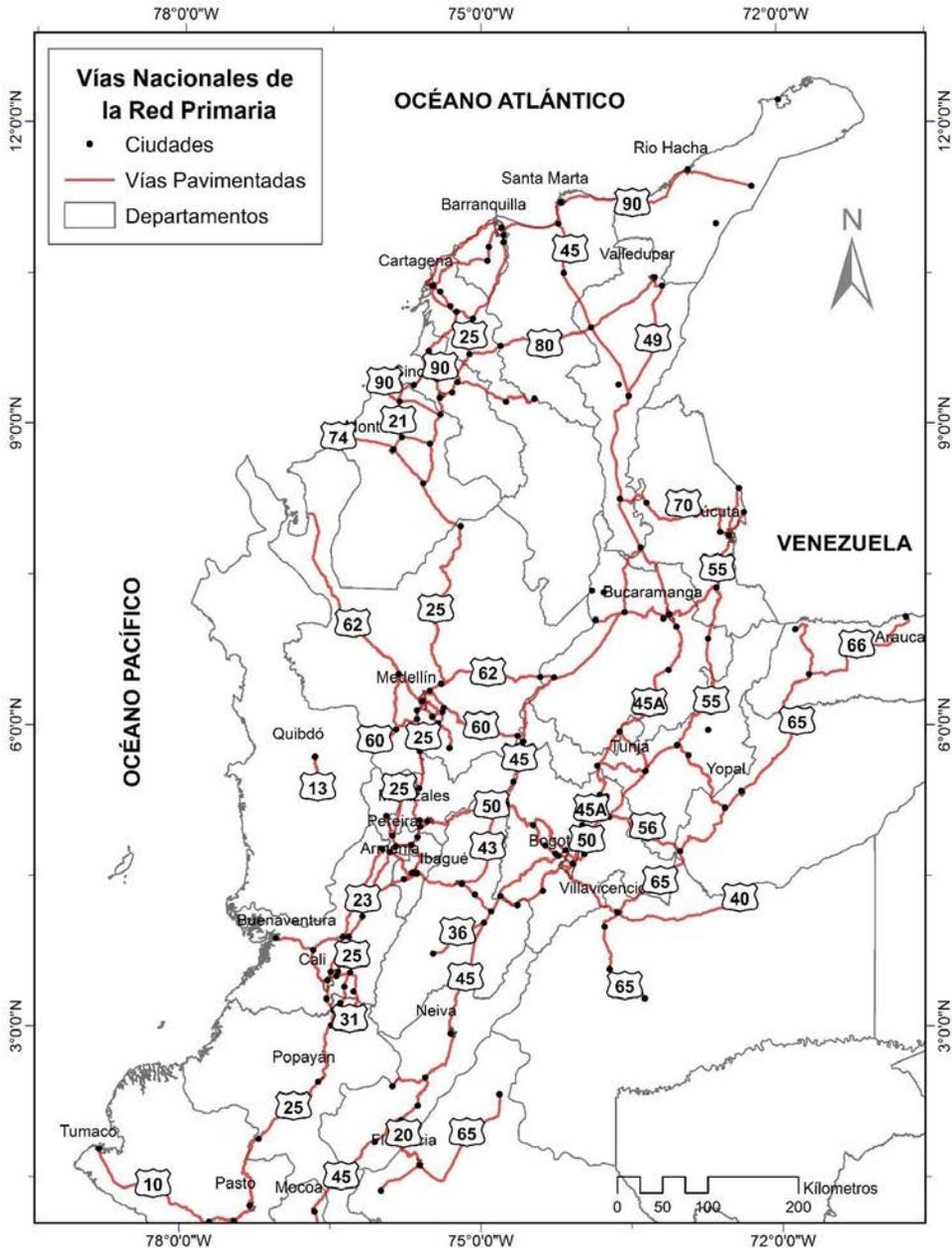
Colombia cuenta con una red vial primaria compuesta por troncales y transversales que conectan los principales núcleos urbanos del país. Dichos corredores se concentran sobre la región Caribe, Andina y Pacífica, con una cobertura limitada en esta última y las regiones Orinoquia y Amazonas (Figura 1).

A su vez la red primaria se encuentra complementada con una red secundaria (a cargo de los departamentos) y terciaria (responsabilidad de los municipios y la nación). A pesar de que esto genera mayor conectividad con los centros alejados de las troncales y transversales -dispersos o de menor jerarquía poblacional- existe una baja provisión vial en 7 de los 32 departamentos (Ospina, 2004:21). Aunque a principios del Siglo XIX se inició la construcción de vías nacionales -entre las cuales se destaca como una de las primeras, la vía Bogotá-Facatativá- y a pesar de los avances en la década de 1930, sólo hasta 1959 se consolidó una red vial con una cobertura de carácter nacional (Latorre, 1986:73-8).

Como se puede observar en la Figura 1 la red primaria a cargo de INVIAS está conformada principalmente por las rutas 25, 45 y 50 que recorren el país de sur a norte y las rutas 90, 62, 50 y 40 que atraviesan el país transversalmente, además de otras rutas que conectan las diferentes troncales y regiones entre sí (DPN, 2008b, 2009b).

#### 2.1.2 Modo Férreo

Como menciona Seguí y Martínez (2004) el sistema ferroviario fue durante el siglo XIX y mitad del XX la principal alternativa para movilización terrestre de carga y pasajeros(234). Sin embargo, el desarrollo vial, particularmente el vehículo y capital



**Figura 1. Red vial seleccionada para el estudio.**

Fuente: elaboración propia a partir de datos de INVIAS, DNP y SIGOT.

privado dejaron rezagado este modo de transporte. Cabe destacar que el ferrocarril otorga una mayor optimización espacial, además de un mejor desempeño energéticos en unidades de carga/longitud movilizadas; a su vez presenta mayor seguridad en comparación con la carretera (Seguí y Martínez 2004:219). Además, contribuye a la potencialidad de los puertos marítimos por su capacidad de carga (López, 2000).

En los países menos desarrollados, la poca cohesión territorial de los sistemas ferroviarios ha estado marcado por el peso de su historia colonial, debido a esto las escasas conexiones de este modo se encuentran orientadas desde los puertos comerciales hacia las zonas de explotación o principales capitales (Seguí y Martínez 2004:235). Por otro lado, los sistemas ferroviarios europeos presentan una revitalización en los movimientos de carga y pasajeros, estos últimos por medio de los trenes de alta velocidad. Esta apuesta se orienta en los esfuerzos relacionados con la intermodalidad, donde la óptima combinación de los sistemas de transporte potencializa sus virtudes y genera polos económicos debido a su ubicación geográfica (Seguí y Martínez 2004:235).

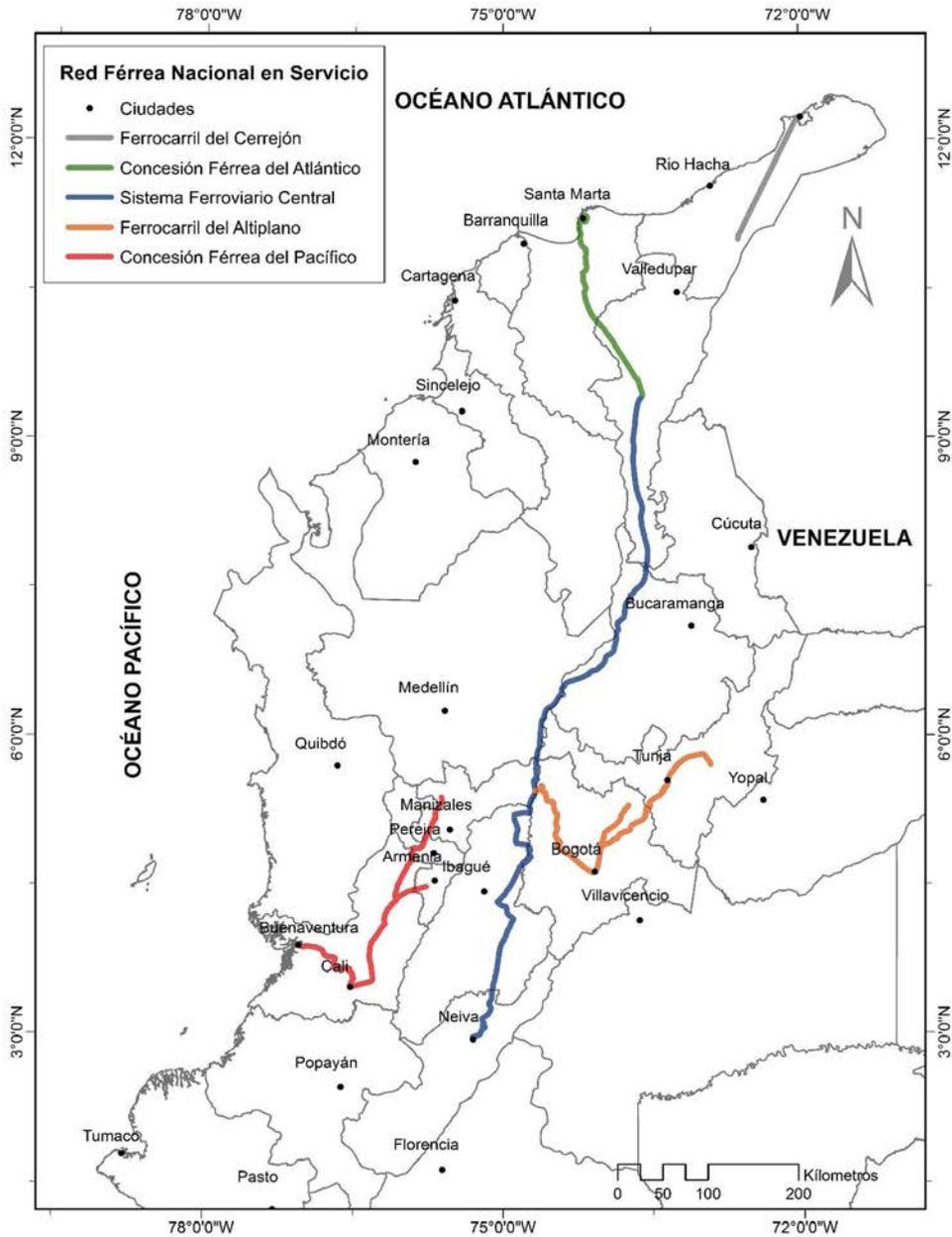
Latorre (1986) reafirma lo expuesto anteriormente para el caso colombiano, pues las líneas férreas iniciales tenían como propósito “comunicar los centros urbanos importantes con los puertos fluviales y marítimos. Se trataba de un sistema de transporte centrifugo...” (p.65). El autor presenta en detalle las fechas de construcción de dichas líneas. Además, destaca que a pesar de que la construcción de la infraestructura férrea en el país se remonta al siglo XIX (1869 recorrido Barranquilla – Puerto Colombia) fue en la década de 1920 donde se presentaron los mayores avances. Se hace referencia al impulso de la industria cafetera en la consolidación de ferrocarril del pacífico y el de la industria bananera con el ferrocarril de Santa Marta. Por otra parte, menciona que la línea central tenía como principal objetivo la conexión de la capital del país.

Si bien el país le apostó al ferrocarril en el siglo XIX como principal medio de transporte, y como menciona Meisel, Ramírez y Jaramillo (2014) “*Los ferrocarriles fueron la principal innovación tecnológica de ese siglo para mejorar el transporte terrestre*” (p.4), en la década de 1950 la situación cambió. Se suspendieron líneas y se construyeron solo 2 nuevos tramos<sup>7</sup>. Situaciones de orden político y el constante debate acerca de su viabilidad económica influyeron en que el ferrocarril, después de haber aportado a la consolidación regional y el intercambio internacional, perdiera importancia frente al inminente desarrollo vial.

En la Figura 2 se muestran los tramos objeto de estudio<sup>8</sup>, se tuvo en cuenta los tramos de la red que actualmente están rehabilitados y en operación, es decir la concesión férrea del Pacífico y del Atlántico (DPN, 2008a).

<sup>7</sup> El tramo Atlántico (recorrido La Dorada – Fundación) y el tramo Noreste (Bogotá–Zipaquirá, Zipaquirá–Nemocón, Nemocón–Barbosa) Latorre (1986:71).

<sup>8</sup> El ferrocarril del Cerrejón no formó parte del análisis. En primer lugar, porque es una concesión privada que no está conectada con la red nacional primaria de INVIAS. En segundo lugar, si bien el tramo cuenta con 150 km, sólo comunica la mina con el puerto de embarque. Por último, porque su existencia depende únicamente de la explotación del carbón de la mina del Cerrejón, además, dicha explotación no aporta valor agregado (DPN, 2008a).



**Figura 2. Red férrea seleccionada para el estudio.**

Fuente: elaboración propia a partir de datos de INVIAS, DNP y SIGOT.

Cabe resaltar que la presencia de infraestructura férrea es mucho menor que la vial, debido a que en las últimas décadas el modo férreo fue abandonado y su rehabilitación ha sido un proceso lento y reciente (Ospina 2004:35). Por otro lado, pocos departamentos del país poseen infraestructura operable en ambos modos de transporte, destacándose Valle del Cauca y Magdalena, debido a que son los únicos que poseen puertos marítimos en sus costas y están conectados con el interior del país a través de los dos modos de transporte (DNP, 2008a) (DNP, 2009a).

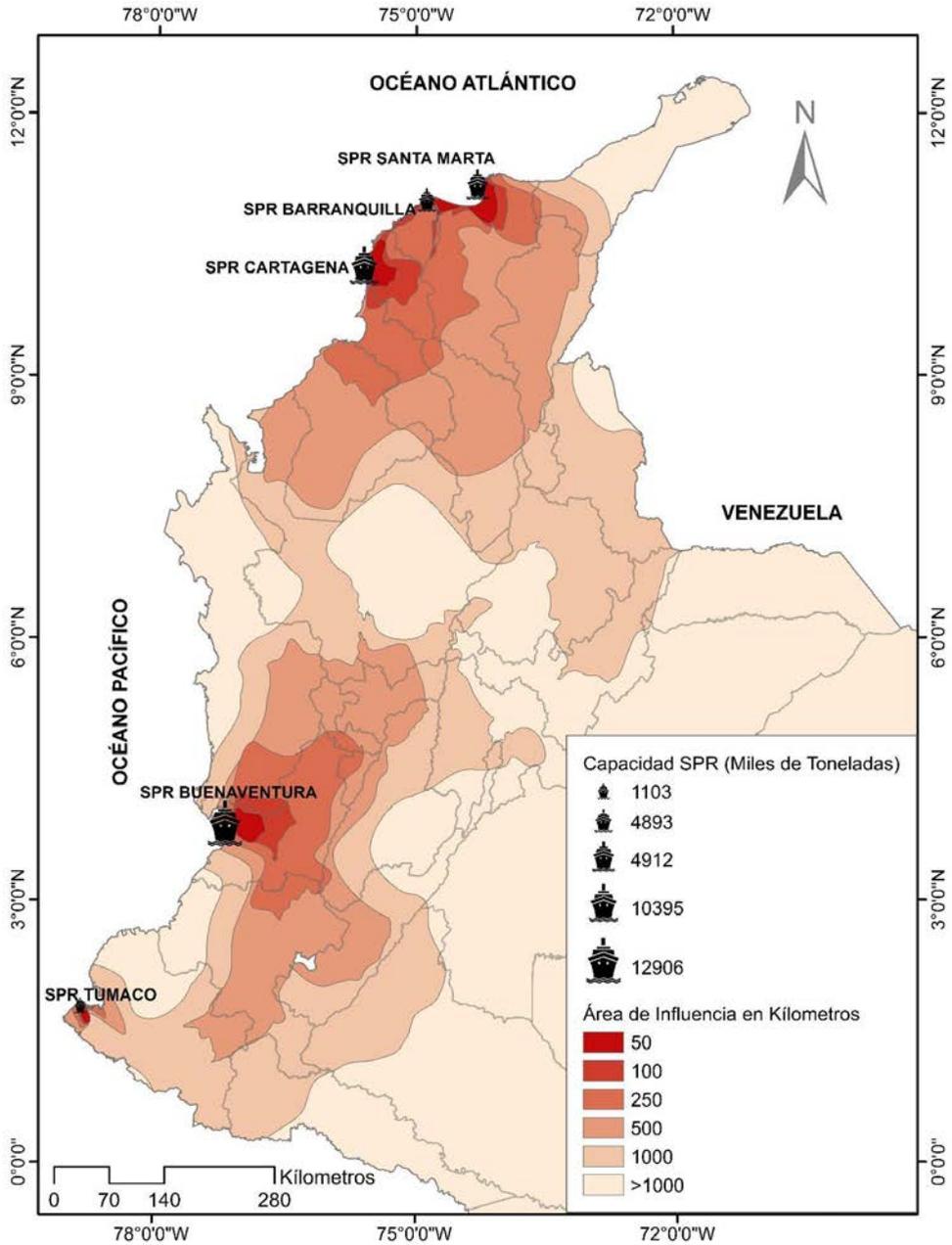
### 2.1.3 Puertos

Los puertos marítimos presentan ventajas naturales de localización (Fujita *et al.*, 2000:131-3). Son fundamentales para los intercambios internacionales en las economías modernas (Seguí y Martínez 2004:147-65). Tienen un impacto positivo sobre el desarrollo regional (Fernández y Huet, 2000) y por medio de estos se mueven los mayores volúmenes de carga a nivel mundial (Polo, 2000). Sin embargo, en los países y regiones desarrolladas los altos niveles de articulación y cohesión territorial aumentan la facilidad de interacción entre territorios que estimula la economía. Por el contrario, en países en vía de desarrollo han generado polarización económica, debido a las ventajas acumuladas, producto de la concentración de infraestructura de transporte, población, bienes y servicios por parte de las grandes áreas metropolitanas (Seguí y Martínez 2004:315-6)

Siguiendo lo expuesto por Seguí y Martínez (2004) la interdependencia espacial de los mercados marítimos globales ejemplificados por la Tríada (Norte América, la Unión Europea y Japón) es un claro ejemplo de cómo a partir de una consolidación de los mercados regionales -apuntando hacia una mayor cohesión de los sistemas de superficie territoriales- economías prósperas dominan los mercados mundiales mientras otras se encuentran rezagadas en parte debido a su marginación económica (150).

El movimiento de carga marítima internacional es un ejemplo del ahorro de costos de transporte por medio del aprovechamiento de las economías de escala, es posible evidenciar como la capacidad de los buques portacontenedores ha aumentado desde la primera generación de 500-2500 TEU en 1956-1970 a 11000-18000 TEU 2006-2013 (Rodrigue, Comtois y Slack, 2017). Esto, como menciona Polo (2000), implica menos escalas debido a que no todos los puertos pueden recibir dichos buques pues no cuentan con la profundidad necesaria o la logística adecuada para (des)cargar, almacenar y distribuir la carga movilizada por los buques antes mencionados. Lo anterior, ha generado una jerarquización de los puertos según sus características geográficas, económicas y logísticas en puertos principales (de envergadura continental y mundial como Rotterdam, Singapur, Kobe y Chiba, Shangai y New York), regionales (que presentan ventajas de localización y se encargan de recibir y distribuir carga en volúmenes inferiores a los principales, enfocados en las economías regionales) y locales (hacen referencia a aquellos puertos donde se genera o recibe carga pero sus características o tamaño son limitados).

Colombia cuenta con zonas costeras ubicadas en el océano pacífico y en el océano atlántico sobre las cuales se localizan Sociedades Portuarias Regionales (SPR's), puertos especializados y privados. Las SPR's son el resultado de una serie de políticas gubernamentales orientadas a mejorar la eficiencia puesto que, anteriormente el



**Figura 3. Ubicación, capacidad e hinterland de las Sociedades Portuarias Regionales.**

Fuente: elaboración propia a partir de datos de INVIAS, DNP y SIGOT.

transporte marítimo era manejado por un monopolio estatal<sup>9</sup> el cual presentaba ineficiencia operativa y económica lo cual implicaba pérdidas para los generadores y transportadores de carga (Viloria de la Hoz, 2000). Las principales SPR's del país son: Barranquilla (Atlántico,) Buenaventura (Valle del Cauca), Cartagena (Bolívar), Santa Marta (Magdalena) y Tumaco (Nariño) (Figura 3). En el actual modelo las SPR's se encargan de manejar con autonomía su zona portuaria<sup>10</sup> y concesionan a privados muelles especializados. En este sentido las rentas generadas a partir de dichas concesiones se distribuyen entre la nación (80%) y el municipio o entidad territorial (20%)<sup>11</sup> (Viloria de la Hoz, 2000:64).

A nivel internacional se reconoce a Buenaventura y Cartagena como puertos principales de América Latina (Coca y Compés, 2003,p77-127). No obstante, la diferencia entre ambos puertos es mayúscula. Mientras por Buenaventura se importan los mayores volúmenes de carga, en Santa Marta y Cartagena se localizan los principales puertos de exportación. La importancia relativa de Santa Marta gira en torno al carbón por lo cual la competencia en el caribe es entre Cartagena y Barranquilla. El primero se especializó en movimientos de contenedores, mientras que el segundo es multipropósito. Hay que destacar que ambos presentan multimodalidad fluvial en su zona portuaria, por medio del canal del dique y el río Magdalena respectivamente (Otero, 2011).

Como se mencionó anteriormente, por Buenaventura ingresa más del 50% de la carga importada, además es la SPR de mayor movimiento de carga de comercio exterior, esto se debe a que es el principal puerto multipropósito del país (Otero, 2011). Tumaco por otro lado es la SPR de menor capacidad instalada y movimiento de carga, con marcada orientación hacia los gráneles líquidos como el aceite de palma y el petróleo. En este sentido la actividad del puerto depende de la dinámica de la explotación minera y la agroindustria de la palma africana (Viloria de la Hoz, 2008:163).

Las diferencias entre los puertos marítimos se encuentran relacionadas al legado colonial, pues en la costa Pacífica predominó la explotación minera realizada a costa de los *esclavos negros* del continente africano (Viloria de la Hoz, 2008:127; Bonet, 2008 :19 y 22). En el caso de Buenaventura, como menciona Pérez (2008)“...*estos conquistadores nunca tuvieron la intención de establecer población alguna en Buenaventura...*” (p.57). Dicha orientación extractivista también se evidenció en Chocó y Nariño, donde el fin siempre fue la explotación de minerales como principal actividad económica (Bonet, 2008:21; Viloria de la Hoz, 2008:128).

Los factores geográficos y ambientales (como las dificultades de acceso, enfermedades endémicas, precipitación, humedad, entre otros), generaron una marcada diferenciación en la jerarquía poblacional y la presencia de vías de comunicación, al punto que actualmente Quibdó, capital del departamento del Chocó, no cuenta con una vía pavimentada que lo conecte con el interior del país<sup>12</sup>. Por otro lado, Cartagena ha

<sup>9</sup> Colpuertos manejó la actividad portuaria nacional entre 1959 y 1993 (Collazos y Borrero, 2006:4).

<sup>10</sup> La zona portuaria hace referencia al límite geográfico compuesto por la bahía, línea de playa y muelles. La sociedad portuaria por otro lado, se refiere la entidad encargada de conceder los permisos para el uso de la infraestructura portuaria y la línea de playa, así como prestar el servicio público de movilización de carga (Viloria de la Hoz, 2000).

<sup>11</sup> Este modelo de contraprestación hace referencia a la línea de playa. En el caso de la contraprestación de infraestructura portuaria el 100% es de la nación (Viloria de la Hoz, 2000:64).

<sup>12</sup> Si bien la vía Medellín – Quibdó está comprendida en el periodo 1938 -1959 (Latorre, 1986:78). No

sido históricamente una ciudad con un fuerte desarrollo durante la época colonial; a su vez el caribe colombiano acogió inmigrantes europeos y americanos que incentivaron el desarrollo económico en la región, principalmente las ciudades portuarias (Viloria de la Hoz, 2016:3-6; Meisel, 2016:4-5). Santa Marta, junto las ciudades antes mencionadas, resaltan como núcleos urbanos con importancia relativa –debido principalmente a las ventajas iniciales de localización y a que su economía se orientó en el comercio y el intercambio- a nivel nacional (Latorre, 1986). En comparación con Buenaventura, todas las anteriores albergan mayor población (Otero, 2011:7).

Como se ha mencionado anteriormente, el puerto de Buenaventura es el más importante a nivel nacional en comercio internacional y moviliza cerca del 50% de la carga nacional importada. Sin embargo, el desarrollo económico no se ve reflejado en bienestar social para los residentes de su municipio, que presenta altos niveles de Necesidades Básicas Insatisfechas<sup>13</sup> (NBI) y pobreza monetaria (Pérez, 2008). El caso del departamento de Nariño, donde queda ubicado el puerto de Tumaco es incluso más preocupante pues presenta niveles de pobreza y NBI más altos (Viloria de la Hoz, 2008:142-5).

## 2.2 Diferencias regionales: aspectos espaciales y económicos

Colombia está dividida en 32 departamentos, que a su vez conforman 5 regiones naturales. Para el presente estudio los departamentos contenidos en la región Caribe y Pacífica son de gran importancia pues en estos se localizan los puertos marítimos. Por otro lado, la región Andina que se encuentra en el centro del país, es la zona de mayor actividad económica y donde se concentra el mayor porcentaje de población. Algunos departamentos de las regiones Orinoquía y Amazonas también son objeto de estudio. Sin embargo, no todos los departamentos se incluyen debido a su baja jerarquía poblacional y económica; así como la difícil interacción con los puertos marítimos por vías de comunicación terrestres (Latorre, 1986:53-64; Ospina 2004:21).

Colombia presenta fuertes diferencias regionales de larga *data*, cómo expone Meisel (2014) en su estudio, la prosperidad a nivel departamental persiste entre 1559 y 2005 (medida en términos de densidad poblacional y el índice de pobreza multidimensional<sup>14</sup> respectivamente). De igual manera, el estudio de Galvis y Meisel (2010) constata que el comportamiento del Producto Interno Bruto (PIB) entre 1980 y 2007 no ha sufrido mayores cambios, siendo los departamentos de mayor y menor participación los mismos en ambos extremos temporales. En cuanto al comportamiento del índice de NBI es posible identificar en este estudio, que entre 1973 y 2005 existe una alta correlación de esta variable en el tiempo. El autor confirma por medio de un análisis exploratorio de datos espaciales la existencia de un patrón de persistencia a nivel municipal.

---

hace parte de la red vial primaria pavimentada (Figura 1). Aunque actualmente también se encuentra en proceso de pavimentación la vía Quibdó-Bolívar (Antioquia) ésta avanza lentamente (Díaz, 2017).

<sup>13</sup> El NBI está compuesto por cinco dimensiones sobre las condiciones de vida de los hogares: viviendas inadecuadas, viviendas con servicios inadecuados, con hacinamiento, hogares con niños en edad escolar que no asisten a la escuela o con alta dependencia económica (Galvis *et al.*, 2016:17).

<sup>14</sup> El cual es un índice que intenta acercarse a la medición de la pobreza multidimensional por medio de la privación de los hogares en 5 dimensiones básicas de bienestar (clima educativo del hogar, condiciones de la niñez y juventud, trabajo, salud y servicios públicos domiciliarios y vivienda) distintas a la carencia de ingresos (DNP, 2017).

Pérez (2005) realiza un análisis a nivel departamental y municipal de la pobreza, y supone que existe un efecto de difusión contagiosa, por lo cual, según él los niveles de pobreza presentan dependencia espacial. Barón (2002) plantea que “existen características económicas que difieren de las zonificaciones sociodemográficas<sup>15</sup> y CORPES (Concejos Regionales de Planificación), ya que existen *clústers* económicos que no necesariamente obedecen al planteamiento de región geográfica conexas”. (p.17-23)

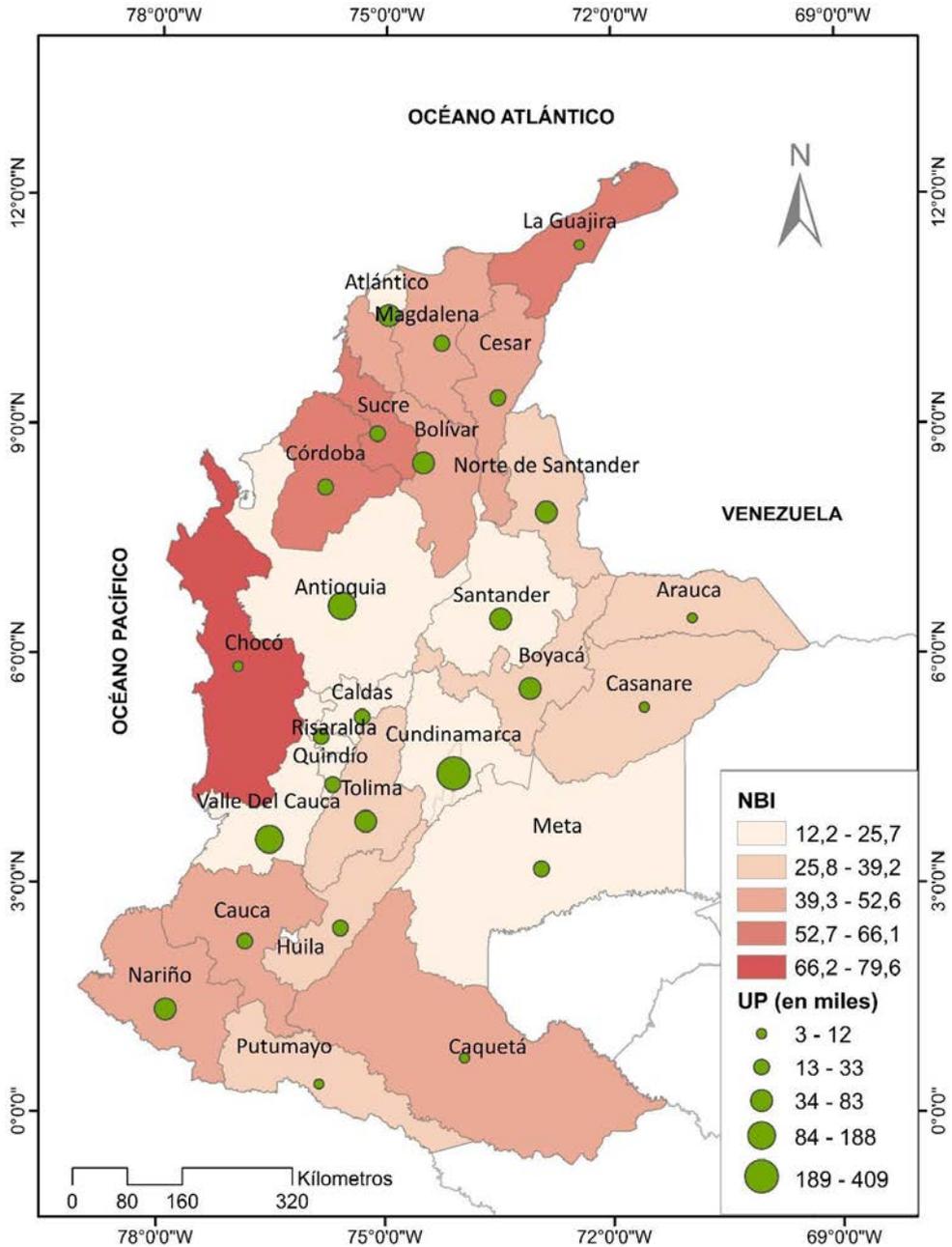
La evidencia empírica sugiere que en el país existe una dependencia espacial tanto de la pobreza como de la prosperidad. Sin embargo, como mencionan Meisel y Romero (2007) dichas desigualdades se han acentuado afectando principalmente las zonas periféricas del país que se encuentran rezagadas -en parte- debido a la falta de políticas que reconozcan los desequilibrios regionales. En la Figura 4 se evidencian algunos de los aspectos mencionados anteriormente.

Lo anterior se ha discutido de acuerdo a la productividad debido a los costos de transporte, las decisiones políticas, la distribución de la población en el espacio, entre otros (Galvis, 2001b). En este sentido, como se había mencionado anteriormente, la geografía toma relevancia ya que existen ventajas iniciales que incentivan las decisiones de localización de la actividad económica. Colombia no es la excepción y la configuración del triángulo Bogotá-Medellín-Cali (BMC) y el Trapecio andino hacen referencia a esto (Galvis, 2001a). Como mencionan Ortiz, Uribe y Vivas (2009:2) la transformación industrial genera un desarrollo económico. Sin embargo, como exponen los autores, el país entró en un proceso de desaceleración industrial producto de la acumulación de beneficios y capital de los *grandes capitales industriales* (Ortiz *et al.*, 2009: 28) resaltando, además, la importancia de la autonomía tecnológica y la apropiación del conocimiento como una base fundamental para el desarrollo económico (Ortiz *et al.*, 2009: 42).

Recabando en lo anterior, Galvis (2013) señala que en las ciudades se concentra mayor densidad poblacional lo cual permite una integración de saberes al igual que una especialización de los mismos. Sin embargo, esto implica que las ciudades capitales concentren mayores ventajas frente a los municipios ubicados en los márgenes o periferias departamentales, lo cual refuerza las condiciones de pobreza y las brechas regionales. Galvis y Hahn (2015) presentan evidencia acerca de los niveles de convergencia a nivel municipal, lo que apunta a que en Colombia la brecha que existe entre los municipios más prósperos y los más pobres en los últimos años no se ha reducido, pues no hay convergencia económica en el periodo de estudio, aun cuando existen una tendencia de crecimiento de municipios pobres que vale la pena destacar, su localización y la condición económica de vecinos puede limitar su crecimiento.

En este sentido como se encuentra consignado en el informe de competitividad departamental del 2002 de la CEPAL las condiciones geográficas juegan un papel fundamental en la economía de una región (Osorio y Ramírez, 2002:15). En su último informe la CEPAL destaca la importancia de la conectividad y las condiciones de vida que brindan las regiones como ventajas de competitividad (Ramírez y de Aguas, 2017:1). Entendiendo esta última como *la capacidad de atraer y mantener las firmas que generan valor y empleo* (Ramírez y de Aguas, 2017:3). En este sentido la competitividad se encuentra concentrada en Bogotá y sobre el corredor conformado por Antioquia, el Eje

<sup>15</sup> Propuesta por Fals Borda (1996) citado en Barón (2002:10).



**Figura 4. NBI y Unidades Productivas por departamentos.**

Fuente: elaboración propia a partir de datos de INVIAS, DNP y SIGOT.

Cafetero y Valle; destaca además el rezago de la región Orinoquia y el atraso del Chocó a pesar de ser vecino de algunos departamentos líderes en competitividad.

### 3. Datos y métodos

El criterio de elección fue la presencia de infraestructura de transporte y centros poblados en los diferentes departamentos. Se tuvo en cuenta los modos y redes de transporte, la ubicación de los puertos marítimos y las poblaciones para estimar los niveles de accesibilidad. La red vial y férrea seleccionada para este análisis está encabezada por la red de carreteras nacionales a cargo de Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y las concesiones viales y férreas a cargo del Instituto Nacional de Concesiones (INCO). Con estos corredores se analizó el nivel de conexión entre los núcleos urbanos e industriales y los puertos del país. Fueron empleados datos de la Superintendencia de Puertos y Transporte (SPT, 2010), Ministerio de Transporte (MT, 2010) Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial (SIGOT), INVIAS y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2008; 2010).

Con el objeto de evaluar la accesibilidad terrestre a los puertos colombianos ubicados en ambas costas, se usaron indicadores de accesibilidad como: el indicador de Presencia-Ausencia y Densidad debido a su fácil entendimiento y representación; el indicador de factor de ruta debido a que permite evaluar la calidad del trazado y el indicador gravitacional de Hansen (1959) -que hace parte de las medidas agregadas de accesibilidad- el cual considera la potencialidad de atracción cada nodo (Izquierdo, 1994). La elaboración de modelos georreferenciados implicó el uso de SIG<sup>16</sup> para estimar los diferenciales de accesibilidad. Para evaluar la equidad en la provisión de infraestructura de transporte terrestre fue empleado el coeficiente de Gini y con el fin de facilitar la visualización e interpretación, los indicadores se presentan usando cartografía temática, gráficas y tablas. A continuación, se expone la formulación de los indicadores y los datos empleados para su estimación.

#### 3.1 Indicador de Presencia / Ausencia

Es un indicador de provisión de infraestructura de comunicación, el cual permite identificar la presencia o ausencia al interior de las unidades geográficas (municipios, departamentos, regiones) asignándole un valor si presenta o no redes de transporte. Tiene la ventaja de permitir una representación gráfica sencilla de los resultados (Izquierdo, 1994).

Con la información suministrada por el Instituto Nacional de Vías INVIAS a través de los documentos: Volúmenes de Tránsito del año 2008 y los mapas de la Red Vial Nacional, se estimaron los kilómetros de vías nacionales concesionadas y no concesionadas que tiene cada departamento. Además, se calculó la longitud de los tramos rehabilitados y en operación de la red férrea hasta el año 2009.

<sup>16</sup> Sistemas de Información Geográfica, los cuales son una integración de datos espaciales, software y hardware, análisis y personal especializado, empleados para tomar decisiones de forma holística (Buzai y Baxandele, 2006, p65-79). Como mencionan Sarmiento, Muñoz y Ángel (2000) en transporte el uso de SIG es fundamental para la construcción de proyectos de infraestructura, ya que permiten determinar prioridad e impacto.

### 3.2 Indicador de Densidad

Es un indicador de accesibilidad que relaciona la densidad de infraestructuras de comunicación, dividiendo la cantidad de infraestructura entre el área de la zona de estudio ecuación 1. Lo cual permite observar la provisión de infraestructura existente con relación al área de cada departamento. Si bien puede generarse una ponderación de infraestructura de acuerdo a la capacidad o jerarquía, en este estudio todos los tramos son equivalentes. (Izquierdo, 1994). Debido a la extensión de los departamentos se realizó una variación en el planteamiento original, denotando la cantidad de kilómetros de vías por cada 100 kilómetros cuadrados. Teniendo en cuenta el indicador de presencia/ausencia y la cartografía base del SIGOT, fue posible estimar los valores a nivel departamental.

#### Ecuación 1. Indicador de Densidad

$$D_i = \frac{L_i}{A_i}$$

Dónde:

$D_i$ = es la densidad presente en la zona  $i$

$L_i$ = es la longitud de red presente en la zona  $i$

$A_i$ = es el área correspondiente a la zona  $i$

### 3.3 Factor de Ruta

Este indicador es empleado para determinar la calidad del trazado geométrico de la vía, mide el grado de aproximación entre este y la línea recta, suponiendo condiciones adecuadas para realizar el viaje (Izquierdo, 1994). Su formulación se presenta en la ecuación 2.

#### Ecuación 2. Indicador de factor de ruta

$$r_{ij} = \frac{d_{ij}}{d_{gij}}$$

Dónde:

$r_{ij}$ = factor de ruta entre los puntos  $i$  y  $j$

$d_{ij}$ = mínima distancia por la red de comunicaciones entre  $i$  y  $j$

$d_{gij}$ = distancia geográfica euclidiana o en línea recta de  $i$  a  $j$

### 3.4 Factor de Ruta Integral

Después de la estimación del factor de ruta, es posible determinar el Factor de Ruta Integral, el cual corresponde al nivel de accesibilidad de cada nodo con respecto a su ubicación e interacción con los demás nodos de la red. Por medio de la construcción de dos matrices, una asociada a la distancia sobre red y otra en línea recta -ambas desde y hacia cada uno de los nodos- y empleando la ecuación 3 que corresponde a una suma ponderada del indicador de factor de ruta (donde  $n$  es el número de nodos del grafo) es posible determinar el factor de ruta integral.

**Ecuación 3. Indicador de factor de ruta integral**

$$R_i = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^{j=n} \frac{d_{ij}}{d_{gij}}$$

El valor ideal del indicador es cercano a 1 pues indica que el trazado es próximo a la línea recta, sin accidentes geográficos que impidan una libre circulación. Los valores medios superiores a 1,5 del factor de ruta indican bajos niveles de accesibilidad, y los que se ubican por encima de 2 suelen corresponder a áreas de montaña principalmente (Izquierdo, 1994).

**Tabla 1. Rangos y clasificación del indicador de factor de ruta**

| RANGO       | CASIFICACIÓN  |
|-------------|---------------|
| = 1         | Red Lineal    |
| > 1 y > 1,5 | Red Regular   |
| > 1,5 y > 2 | Red Irregular |
| > 2         | Red Tortuosa  |

Adaptado de Verjan (2015) Citado en Gonzáles y Montealegre (2015)

Para el cálculo del Factor de Ruta se tuvo en cuenta la infraestructura de transporte descrita anteriormente. Considerando que existe una red vial y dos férreas (pues actualmente la concesión férrea del Atlántico y la del Pacífico no están conectadas entre sí), se estimó este indicador sobre una red total de transporte conformada por ambos modos. Se generaron dos matrices de distancia, una sobre la red y otra en línea recta, ambas estimadas empleando SIG. Los nodos se escogieron con base en los siguientes criterios: primero, si es una población, debe tener un número mayor a 50.000 habitantes en el censo (DANE, 2008, 2010); en caso de no ser una población debe ser un punto estratégico, cómo la bifurcación o el cruce de dos o más vías nacionales. No fue posible determinar los niveles de accesibilidad del Chocó, debido a la falta de articulación de este con la red vial primaria.

**3.5 Indicador de accesibilidad potencial**

Es una medida de oportunidades alcanzadas que decae en función del costo del viaje. El indicador de Hansen es una variación de los indicadores de gravedad, ya que este se encuentra centrado en el origen. Por tal motivo solo se evalúan las condiciones para alcanzar las oportunidades en el destino, por ende, el número de oportunidades alcanzadas está inversamente relacionado con la distancia del desplazamiento (Hansen 1959). El indicador asocia usos del suelo y costos de transporte, como se expone en la ecuación 4.

#### **Ecuación 4. Indicador de Hansen**

$$A_2 = \frac{S_2}{T_{1-2}^x}$$

Donde  $A_2$  es la medida de accesibilidad relativa de la zona 1 en la actividad localizada en 2,  $S_2$  es el tamaño de la actividad localizada en 2 (número de empleos, población, etc),  $T_{1-2}$  es el costo, tiempo o distancia que separa la zona 1 de la 2, y  $x$  es el exponente que describe la impedancia a partir del costo de desplazamiento que separa las zonas.

Dada esta formulación se debe tener en cuenta: 1) que tan solo mide la interacción entre un par de zonas 1 y 2, esta interacción se conoce como accesibilidad relativa. 2) que describe el costo de realizar el desplazamiento de, 1 a 2. 3) puede depender de la actividad a realizar ya que la distancia o el tiempo pueden percibirse de manera diferente según el motivo de viaje. Teniendo en cuenta lo anterior y suponiendo una impedancia lineal (es decir  $x = 1$ ) el indicador fue estimado siguiendo los mismos criterios expuestos en el caso del factor de ruta integral.

### **3.6 Coeficiente de Gini y Curva de Lorenz**

El coeficiente de Gini es un indicador matemático simple, que sirve para describir de forma general el grado de (des)igualdad. Por otro lado, la curva de Lorenz es una representación visual de ésta (Figura 5). Dado que la formulación matemática del índice de Gini tiende a ser farragosa, usamos la aproximación formulada por Delbosc y Currie (2011) presentada en la ecuación 2. Los valores del coeficiente de Gini están ubicados en un intervalo cerrado entre 0 y 1 donde el 0 corresponde a la perfecta igualdad y 1 desigualdad total (Medina, 2001).

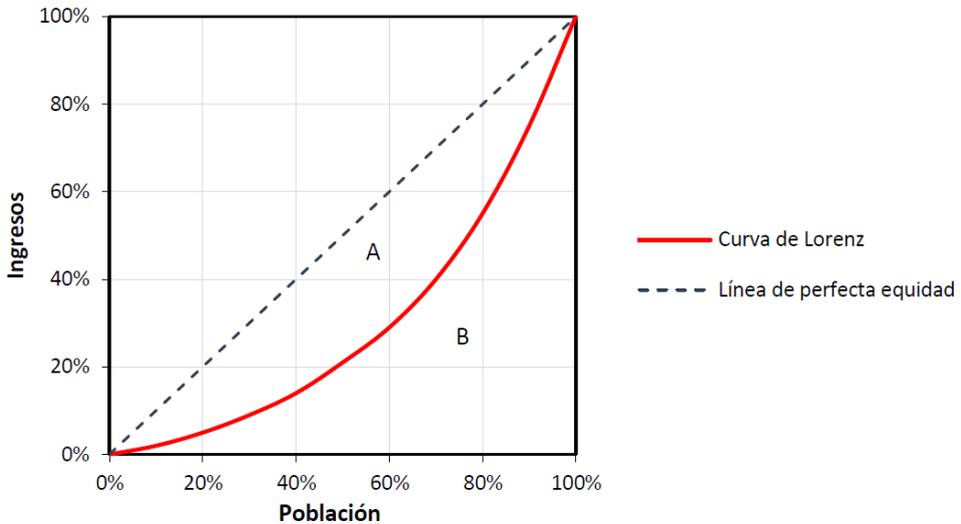
#### **Ecuación 5. Coeficiente de Gini**

$$G_1 = 1 - \sum_{i=1}^n (X_i - X_{i-1})(Y_i + Y_{i-1})$$

Dónde:

$X_i$  = proporción acumulada de la variable de población

$Y_i$  = proporción acumulada de la variable de servicio/provisión de transporte



**Figura 5. Concentración de ingresos - Curva de Lorenz.**

Fuente: Cardona (2015) Ajustado de Delbosch y Currie (2011).

El cálculo del área entre la curva de Lorenz y la línea de perfecta equidad (A en la figura 5), se puede realizar empleando una línea de tendencia determinada por la función que mejor se ajusta a los datos, luego sobre esta se calcula la integral definida dada en la ecuación 6. Después de haber obtenido el área bajo la curva (B en la figura 5 se reemplaza el resultado en la ecuación 7, este resultado corresponde al coeficiente de Gini<sup>17</sup>.

**Ecuación 6. Integral definida**

$$\text{Área bajo la curva} = \int_0^1 f(x)dx$$

Dónde:

f(x)= función de la línea de tendencia en términos de x

dx = diferencial de la variable x

**Ecuación 7. Área entre la línea de equidistancia y la curva de Lorenz**

$$\text{Coeficiente de Gini} = 1 - 2 \int_0^1 Xdx$$

En estudios de transporte el coeficiente de Gini ha sido empleado como un índice de evaluación social o de integración a dinámicas económicas producto de una política de transporte. El estudio de Ramjerdi (2006) compara los resultados de una serie de medidas de equidad para evaluar la fijación de precios de carreteras en Noruega. El

<sup>17</sup> Cabe destacar que lo anterior es una aproximación matemática a partir de la curva de Lorenz pues existe una brecha entre la curva ajustada y los valores numéricos.

autor argumenta que emplear medidas de equidad no puede tener como propósito llegar a valores definidos como “deseables”, pues se deben tener en cuenta los contextos regionales, así como las unidades de agregación espacial, dado que los resultados se encuentran ligados a esto.

Siguiendo el propósito del estudio anterior, Santos, Antunes y Miller (2008) simulan diferentes tipos de red de transporte y jerarquía poblacional, posteriormente estiman los diferenciales de accesibilidad por medio del coeficiente de Gini y el índice de Theil. Los autores argumentan que -debido al principio de eficiencia- las inversiones en tecnología de transporte recaen en las áreas próximas a los centros de mayor jerarquía, lo cual implica condiciones de inequidad en provisión o niveles de servicio. Lo anterior sugiere que la relación entre desarrollo económico y bienestar social refuerza disparidades en las zonas de menor jerarquía debido a la asignación desigual de los recursos. A este respecto Potrykowski y Taylor (1978:243-4) exponen que una inversión en infraestructura de transporte en una región poco industrializada y rezagada económicamente no implica -directa o inmediatamente- una mejora en su economía o en el bienestar de sus habitantes.

Para la determinación del coeficiente de Gini se emplearon los dos métodos antes mencionados, con el fin de hacer una comparación entre ellos. Se modificó la variable de servicio de transporte público usada en (Delbosc y Currie, 2011) por los indicadores de Presencia / Ausencia y Densidad.

#### **4. Resultados**

Los hallazgos sugieren que los departamentos con mayor infraestructura de transporte son los que tienen la mayor participación del Producto Interno Bruto en el país: Cundinamarca, Antioquia, Valle y Santander. En términos generales la costa Atlántica y los departamentos de Nariño y Cauca presentan niveles medio-bajos de accesibilidad de acuerdo con los indicadores de provisión analizados, mientras el centro de la región Andina tiene los niveles más altos. Por otra parte, el Chocó y los departamentos del Oriente colombiano poseen poca infraestructura de transporte. Dicha provisión presenta una concentración, la cual es constatada a partir de la estimación del Gini, en términos de la relación entre kilómetros de vías – red férrea y extensión de cada departamento, con un valor de 0,51.

La zona del país con los mejores resultados del índice de Factor de Ruta Integral fue la costa Caribe, seguido por los departamentos del centro y occidente del país. Los niveles más bajos se encuentran en las regiones periféricas del sur y oriente de Colombia. En este sentido los puertos con la mejor accesibilidad son los tres grandes de la costa Caribe, así como otras capitales de la región, mientras los puertos de la costa Pacífica poseen niveles de accesibilidad muy bajos, sobre todo Tumaco. Lo anterior probablemente se debe a la existencia de un solo trazado de carretera para llegar a cada uno de ellos, mientras en la costa Atlántica, las ciudades portuarias están unidas con el resto de la red con más de un corredor. Las regiones con mejores niveles de accesibilidad en términos de atracción, según su jerarquía poblacional y conectividad, son los departamentos donde se encuentran las ciudades más grandes del país: Cundinamarca, Antioquia, Valle del Cauca y Atlántico, además de los departamentos del eje cafetero.

Para determinar la relación que se establece entre la provisión de infraestructura de transporte de superficie y la participación en la economía nacional, se realizó un diagrama de cuatro cuadrantes para explorar las diferencias. Los hallazgos reafirman lo mencionado por otros autores, destacan los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y Valle del Cauca en términos de participación en el PIB y kilómetros de vías y líneas férreas. Por otro lado, 17 de los 26 departamentos estudiados se encuentran en clara desventaja, puesto que la provisión de transporte, al igual que su participación en el PIB es baja. A continuación, se describen los resultados de manera detallada.

## 4.1 Niveles de Accesibilidad

### 4.1.1 Indicador de Presencia / Ausencia

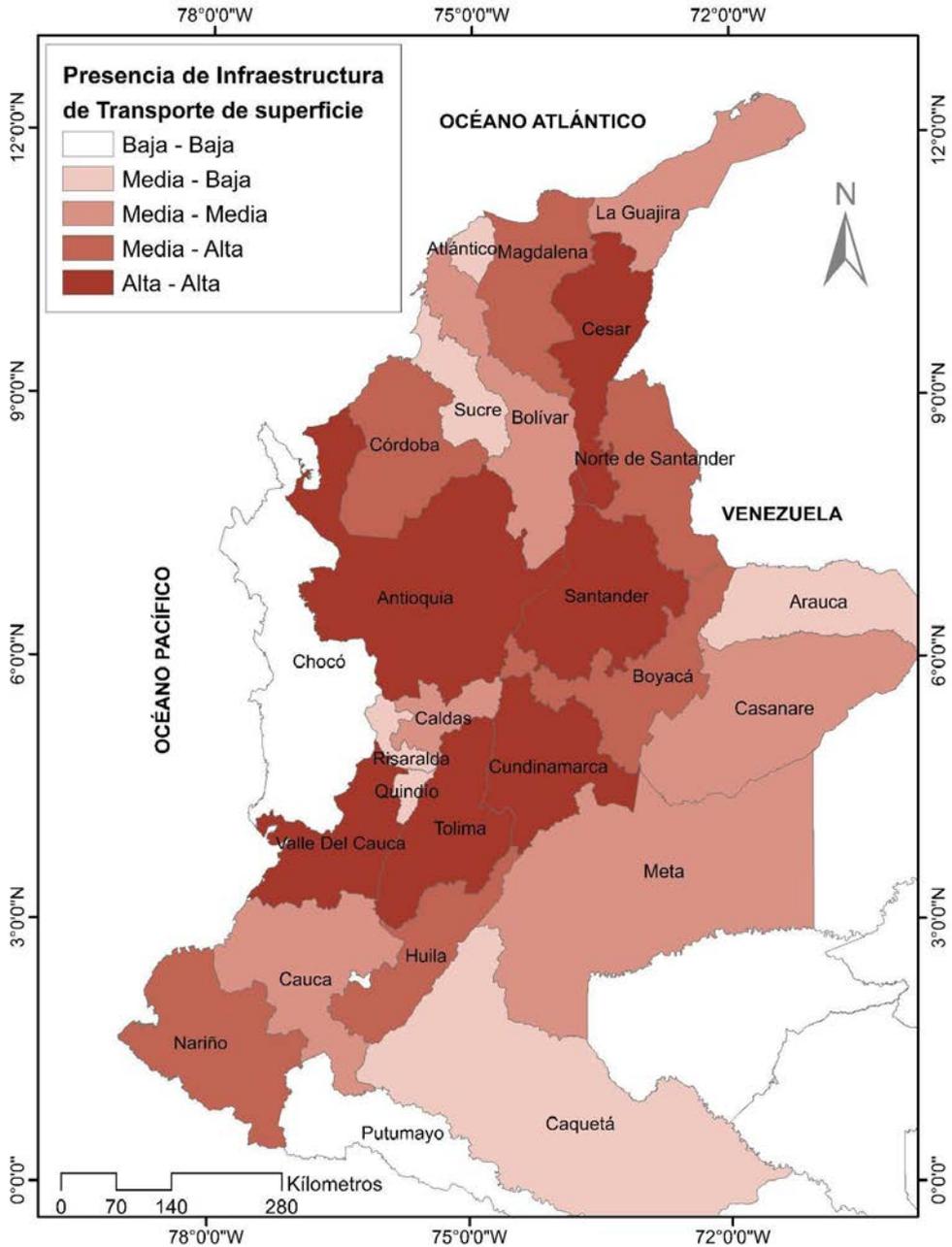
Si bien los resultados obtenidos del indicador de presencia/ausencia no reflejan el grado de conectividad, permiten determinar qué zonas o regiones del país poseen baja provisión de transporte, lo cual reduce su nivel de accesibilidad. Para observar la cantidad de infraestructura que existe en cada departamento, se presenta la suma de los kilómetros de vías férreas y viales. Con base en los resultados obtenidos es posible afirmar que Cundinamarca, Antioquia, Valle del Cauca y Santander tienen los mejores niveles (Figura 6 - Tabla 2). Los cuales, como se observó en las Figuras 1 y 2, cuentan con alta provisión de vías nacionales y líneas férreas. En contraste, los de la costa Atlántica, donde se encuentran la mayoría de los puertos colombianos -por los cuales se moviliza un importante volumen de carga marítima- presentan poca infraestructura de transporte (SPT, 2010).

Igualmente, es necesario resaltar que la provisión en los departamentos no se puede calificar tan solo con el cálculo del indicador de presencia / ausencia. Se debe entender que aquellos con una superficie reducida -debido a su tamaño- no necesitan grandes longitudes de infraestructura de transporte para conectar las ciudades y centros industriales entre sí. Caso contrario sucede con los departamentos que poseen grandes áreas geográficas, ya que probablemente necesitan de una red extensa y articulada para conectar los núcleos urbanos con las zonas industriales.

### 4.1.2 Indicador de Densidad

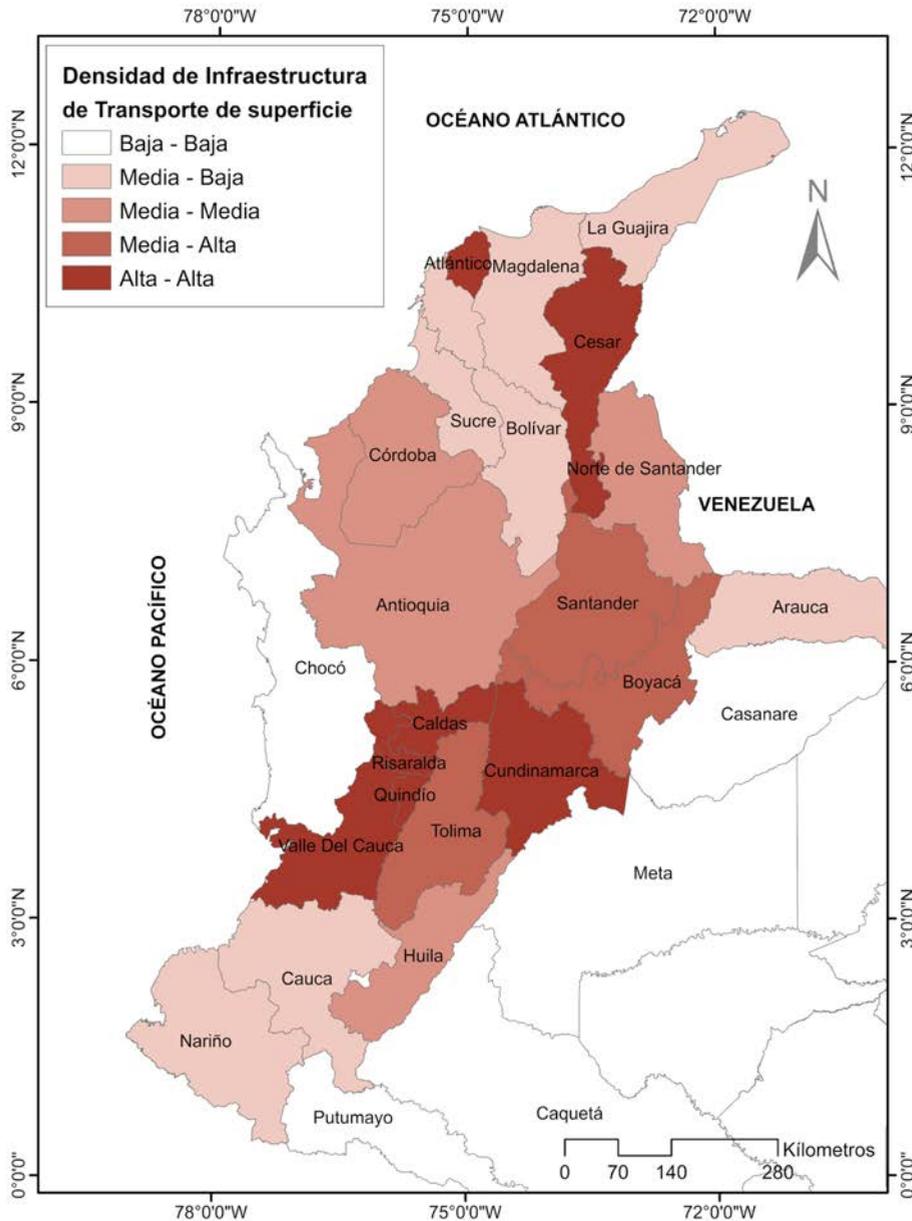
En cuanto a la relación entre la cantidad de infraestructura de transporte y la superficie de cada departamento, es posible observar por medio del indicador de densidad (Figura 6 - Tabla 2) que los pequeños como: Atlántico, Quindío y Caldas tienen una densidad por encima del promedio nacional.

Por otro lado, los departamentos de Antioquia y Santander, que se caracterizaron por su alta presencia de infraestructura, presentan densidades cercanas a la media como Huila, Tolima, Boyacá y Norte de Santander, estos últimos se cuentan con niveles medios de Presencia / Ausencia. Cundinamarca y Valle del Cauca son dos importantes departamentos con altos indicadores de densidad. Esto puede explicarse en parte debido al tamaño de sus superficies, su jerarquía económica y poblacional, y la posición geográfica en la que se encuentran.



**Figura 6. Niveles de Presencia / Ausencia de infraestructura de transporte de superficie.**

Fuente: elaboración propia.



**Figura 7. Niveles de Densidad de infraestructura de transporte de superficie.**

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a los departamentos evaluados del Oriente que tenían niveles de presencia de infraestructura medio y medio bajo, presentan ahora indicadores de densidad cercanos a cero debido a su extensión. Por otra parte, el Valle del Cauca tiene niveles altos pues, cerca del 80% del trazado de la concesión férrea del Pacífico se encuentra sobre su superficie. Igualmente Cesar cuenta con niveles altos debido principalmente a que por territorio pasa la concesión férrea del atlántico. El resto de departamentos que poseen rutas férreas presentan, en términos generales, niveles de densidad entre bajos y medios.

#### 4.1.3 Factor de Ruta Integral

Las principales ciudades del país como Bogotá, Medellín y Cali, presentan un  $R_i$  superior a 1,5 a pesar de estar conectadas a la red vial a través de varias rutas. Esto se debe a la topografía accidentada producto de las cordilleras que recorren el país de sur a norte, lo cual genera una geometría irregular de las rutas que conectan estas ciudades entre sí y con los puertos marítimos. El panorama es peor para otras capitales del país, como en el sur y en los llanos orientales donde los niveles de accesibilidad del factor de ruta oscilan el 2,0 (Figura 8 – Tabla 2).

En términos generales la accesibilidad de los puertos marítimos -excepto Tumaco que se encuentra por encima de la media departamental- se encuentra en una clasificación de red regular, que oscilan entre un  $R_i$  de 1,33 (Santa Marta) y 1,58 (Buenaventura). En cuanto a las capitales del país, las ciudades con mejor accesibilidad continúan siendo las de la costa Caribe, seguidas por las del eje cafetero y finalmente las tres principales de Colombia. Por otra parte, la accesibilidad en las ciudades del sur y el oriente del país, debido a su posición periférica, presentan los niveles más bajos a nivel nacional.



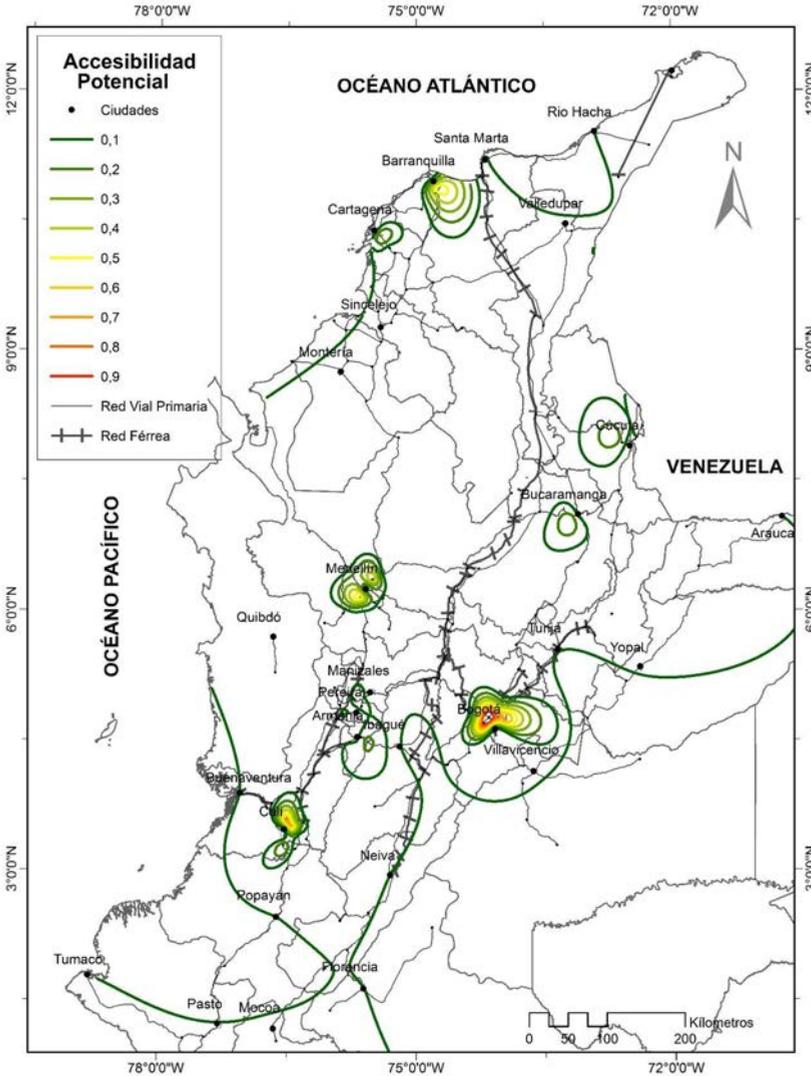
**Tabla 2. Características geográficas e indicadores de accesibilidad a nivel departamental.**

| Unidad Geográfica   | Características de la Unidad Geográfica |         |         |         | Indicadores de Accesibilidad |          |                |                       |
|---------------------|---|---------|---------|---------|------------------------------|----------|----------------|-----------------------|
| Departamento        | Población                               | PIB     | Km vías | Área    | P/A                          | Densidad | Factor de Ruta | Indicador de Gravedad |
| Antioquia           | 5.911.399                               | 65.110  | 1585    | 63612   | 1.585                        | 2,49     | 1,69           | 9,82,E-02             |
| Arauca              | 241.446                                 | 3.915   | 304     | 23818   | 304                          | 1,28     | 2,27           | 1,96,E-04             |
| Atlántico           | 2.255.143                               | 20.091  | 203     | 3019    | 203                          | 6,72     | 1,43           | 2,67,E-01             |
| Bolívar             | 1.937.500                               | 18.875  | 451     | 25978   | 451                          | 1,74     | 1,59           | 5,10,E-02             |
| Boyacá              | 1.263.252                               | 12.373  | 767     | 23012   | 767                          | 3,33     | 1,71           | 6,80,E-03             |
| Caldas              | 974.493                                 | 7.944   | 433     | 7888    | 433                          | 5,49     | 1,56           | 4,81,E-02             |
| Caquetá             | 436.485                                 | 2.084   | 246     | 100965  | 246                          | 0,24     | 2,06           | 2,25,E-04             |
| Casanare            | 313.431                                 | 17.614  | 411     | 44490   | 411                          | 0,92     | 1,76           | 4,60,E-03             |
| Cauca               | 1.297.703                               | 6.384   | 313     | 29308   | 313                          | 1,07     | 2              | 3,20,E-02             |
| Cesar               | 941.258                                 | 9.738   | 1005    | 22905   | 1.005                        | 4,39     | 1,45           | 9,89,E-03             |
| Chocó               | 467.074                                 | 1.681   | 66      | 46530   | 66                           | 0,14     | N/A*           | N/A*                  |
| Córdoba             | 1.535.414                               | 9.003   | 519     | 25020   | 519                          | 2,07     | 2              | 2,09,E-02             |
| Cundinamarca        | 9.552.563                               | 146.008 | 1050    | 24210   | 1.050                        | 4,34     | 1,62           | 3,27,E-01             |
| Huila               | 1.054.423                               | 9.387   | 505     | 19890   | 505                          | 2,54     | 1,8            | 9,85,E-03             |
| La Guajira          | 763.496                                 | 6.598   | 333     | 20848   | 333                          | 1,60     | 1,51           | 8,13,E-05             |
| Magdalena           | 1.180.134                               | 6.639   | 484     | 24182   | 484                          | 2,00     | 1,4            | 9,78,E-03             |
| Meta                | 835.526                                 | 10.090  | 456     | 85635   | 456                          | 0,53     | 1,71           | 1,07,E-03             |
| Nariño              | 1.599.646                               | 7.267   | 529     | 32820   | 529                          | 1,61     | 1,79           | 3,01,E-03             |
| Norte de Santander  | 1.275.834                               | 8.109   | 461     | 21648   | 461                          | 2,13     | 1,66           | 3,24,E-02             |
| Putumayo            | 319.390                                 | 1.389   | 75      | 24885   | 75                           | 0,30     | 1,96           | 4,13,E-03             |
| Quindío             | 543.579                                 | 3.918   | 212     | 1845    | 212                          | 11,49    | 1,5            | 1,00,E-01             |
| Risaralda           | 914.171                                 | 7.297   | 201     | 4140    | 201                          | 4,86     | 2              | 6,79,E-02             |
| Santander           | 1.989.514                               | 34.361  | 1027    | 30537   | 1.027                        | 3,36     | 1,64           | 4,56,E-02             |
| Sucre               | 794.914                                 | 3.571   | 167     | 10670   | 167                          | 1,57     | 1,57           | 2,18,E-02             |
| Tolima              | 1.378.903                               | 10.371  | 816     | 23562   | 816                          | 3,46     | 1,6            | 9,84,E-03             |
| Valle del Cauca     | 4.293.541                               | 48.932  | 1205    | 22195   | 1.205                        | 5,43     | 1,52           | 1,68,E-01             |
| Total               | 44.070.232                              | 478.749 | 13.824  | 763.612 | 13.824                       | -        | -              | -                     |
| Max                 | 9.552.563                               | 146.008 | 1.585   | 100.965 | 1.585                        | 11,49    | 2,27           | 3,27,E-01             |
| Min                 | 241.446                                 | 1.389   | 66      | 1.845   | 66                           | 0,14     | 1,40           | 8,13,E-05             |
| Media               | 1.124.553                               | 9.535   | 323     | 13.648  | 323                          | 1,27     | 1,78           | 5,16,E-03             |
| Desviación estándar | 1.985.580                               | 29.371  | 371     | 22.723  | 371                          | 2,45     | 0,19           | 8,23,E-02             |
| mediana             | 1.117.279                               | 8.556   | 454     | 24.000  | 454                          | 2,10     | 1,62           | 2,09,E-02             |

\* El departamento del Chocó cuenta con un tramo de vía nacional pavimentada que no se encuentra articulado a la red vial primaria, por lo cual su nivel de accesibilidad es nulo. En este sentido su interacción con el interior del país y los puertos evaluados se realiza por medio de vías sin pavimentar, además, como menciona Pérez (2005b) el estado de la vía influye en los costos de operación para los vehículos de carga. Fuente: elaboración propia.

4.1.4 Indicador de accesibilidad potencial

Magdalena, donde se encuentra el puerto de Santa Marta, obtuvo un nivel bajo en este indicador debido a su baja jerarquía poblacional, pues en términos de conectividad y trazado geométrico fue el mejor posicionado en el factor de ruta. Bogotá resalta como el principal núcleo urbano seguido de Cali, Medellín y Barranquilla. Los departamentos ubicados del oriente y el sur del país, en general, presentan niveles de accesibilidad muy bajos pues además de poseer una red irregular en su geometría, su atracción en términos poblacionales es bajo. (Figura 9 – Tabla 2).



**Figura 9. Niveles de accesibilidad potencial.**  
Fuente: elaboración propia.

En cuanto a los puertos marítimos, la costa Caribe presenta altos niveles de accesibilidad potencial al estar rodeados de ciudades intermedias y contar con una densa red vial. El puerto con mejores niveles es Barranquilla seguido de Cartagena y Santa Marta, debido a su jerarquía poblacional e importancia económica en la región. Los puertos del Pacífico continúan con niveles de accesibilidad bajos en comparación con los de la costa Atlántica, pues además de estar conectados a través de un solo corredor vial se encuentran aislados dentro de la red, alejados de ciudades intermedias en contraste con sus pares de la costa Atlántica (Figura 9 – Tabla 3).

Los únicos puertos que están conectados a través de los dos modos de transporte analizados son Buenaventura y Santa Marta, lo cual los favorece ampliamente en el nivel de accesibilidad pues cuentan con posibilidades mayores de acceder a ellos desde el interior del país. Con el objeto de hacer una jerarquización de los puertos marítimos se generó un ranking con cada ítem y posteriormente se promediaron las posiciones. Además, se consideró la conexión de los puertos con más un modo de transporte de superficie, pues lo anterior resalta la potencialidad de multimodalidad.

**Tabla 3. Clasificación de los puertos según el nivel de provisión de infraestructura y accesibilidad terrestre.**

| Departamento    | Posición | Puerto       | Conexión Férrea | Presencia Ausencia | Densidad   | Factor de Ruta | Indicador de Gravedad |
|-----------------|----------|--------------|-----------------|--------------------|------------|----------------|-----------------------|
| Atlántico       | 1        | Barranquilla | No              | Medio-Bajo         | Alto-Alto  | 1,36           | 2,20E-01              |
| Magdalena       | 2        | Santa Marta  | Sí              | Medio-Medio        | Medio-Bajo | 1,33           | 7,22E-03              |
| Valle del Cauca | 3        | Buenaventura | Sí              | Alto-Alto          | Alto-Alto  | 1,58           | 1,29E-04              |
| Bolívar         | 4        | Cartagena    | No              | Medio-Medio        | Medio-Bajo | 1,48           | 2,30E-02              |
| Nariño          | 5        | Tumaco       | No              | Medio-Medio        | Medio-Bajo | 1,88           | 8,66E-10              |

Fuente: elaboración propia.

Es posible observar que el puerto de Santa Marta presenta ventajas con respecto a los demás puertos, debido al trazado geométrico de sus vías y su potencial de multimodalidad. Por otro lado, Barranquilla ocupa el primer lugar debido a su alta densidad y atracción, esto implica dos aspectos fundamentales de este análisis que son la jerarquía poblacional y la provisión de infraestructura. El puerto de Buenaventura que moviliza más del 50% de la carga marítima a través de las sociedades portuarias del país, aparece por debajo de los antes mencionados puertos del Caribe a pesar de contar con conexión hacia el interior del país a través del ferrocarril.

Cartagena tiene niveles de accesibilidad potencial y factor de ruta que vale la pena destacar, sin embargo, no presenta conexión férrea y la provisión de infraestructura de transporte del departamento de Bolívar es baja. Finalmente, Tumaco es el puerto estudiado con peor desempeño pues, su jerarquía poblacional y vías de comunicación con el interior del país, presentan grandes desventajas con respecto a los demás puertos. Adicionalmente cuenta con las dificultades de Cartagena en términos de provisión y multimodalidad, pero con el agravante de una baja accesibilidad potencial.

#### 4.1.5 Determinación del coeficiente de Gini

Se estimó dicho coeficiente como se mencionó anteriormente empleando el método matemático y gráfico, si bien existe una diferencia esta se percibe en la tercera cifra decimal. En este sentido se recomienda emplear la ecuación 5 ya que se estima directamente con los valores numéricos. Pues, aunque la línea de tendencia se ajusta a la distribución de los datos esta no concuerda perfectamente. Por lo cual la diferencia entre los valores obtenidos en ambos métodos depende de la función y la similitud de su comportamiento con la curva de Lorenz.

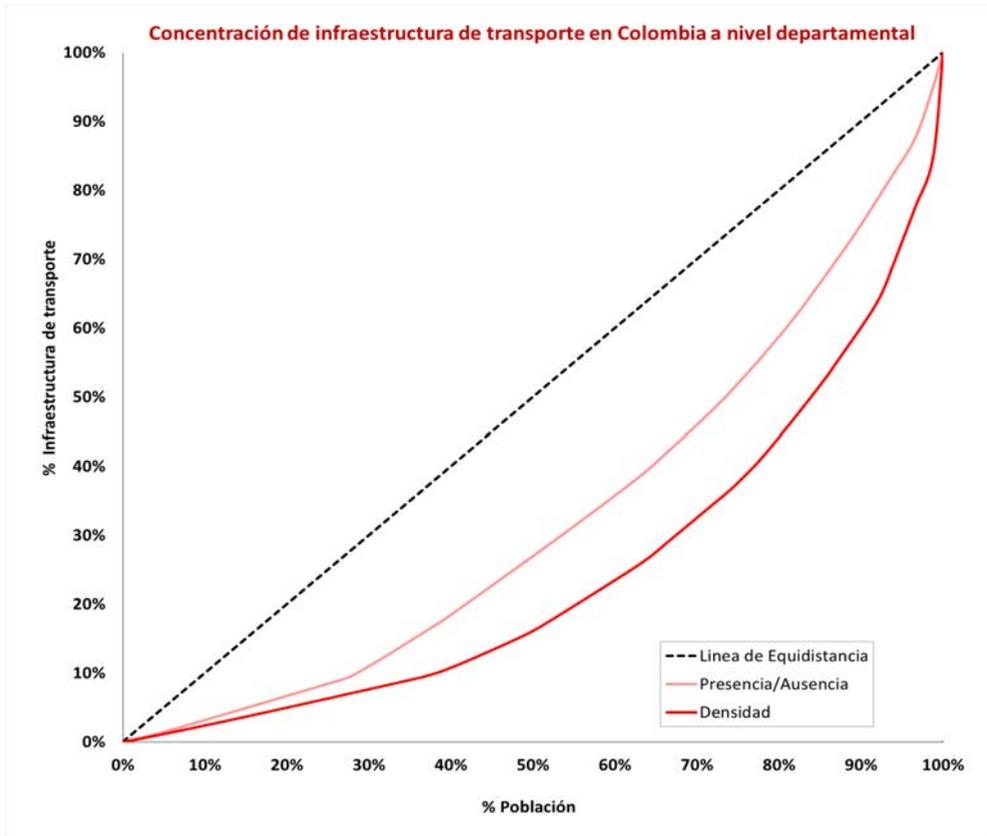
La determinación del coeficiente de Gini con respecto al indicador de presencia / ausencia por medio del método de áreas se realizó empleando la función  $f(x) = 1,9217x^6 - 2,5351x^5 + 0,248x^4 + 0,6196x^3 + 0,5909x^2 + 0,1415x + 0,0021$ . Siendo esta la función que mejor se ajusta como línea de tendencia y presenta un comportamiento similar al de la curva de Lorenz. Se calculó la integral definida usando la Ecuación 6 se obtuvo el valor del coeficiente. Luego por medio del método matemático se determinó el valor del coeficiente empleando la Ecuación 5. Este procedimiento se llevó a cabo de la misma manera y siguiendo los mismos criterios para el cálculo del coeficiente de Gini con respecto al indicador de Densidad. Los resultados se consignaron en la tabla 4 y la Figura 10 para realizar la comparación.

**Tabla 4. Coeficiente de Gini con respecto a los indicadores de provisión calculado a partir de ambos métodos.**

| Método          | Indicador de Accesibilidad |          |
|-----------------|----------------------------|----------|
|                 | P/A                        | Densidad |
| Matemático      | 0,3429                     | 0,5106   |
| Gráfico (áreas) | 0,3473                     | 0,5126   |

Fuente: elaboración propia.

El indicador de densidad permite identificar una preocupante situación alejada de lo que se espera de una distribución equitativa con respecto a la provisión de Infraestructura de transporte de superficie que poseen algunos departamentos, pues resulta insuficiente al momento de comunicar dichos departamentos y los puertos marítimos (Figura 10).



**Figura 10. Curva de Lorenz Indicadores de Presencia/Ausencia y Densidad.**

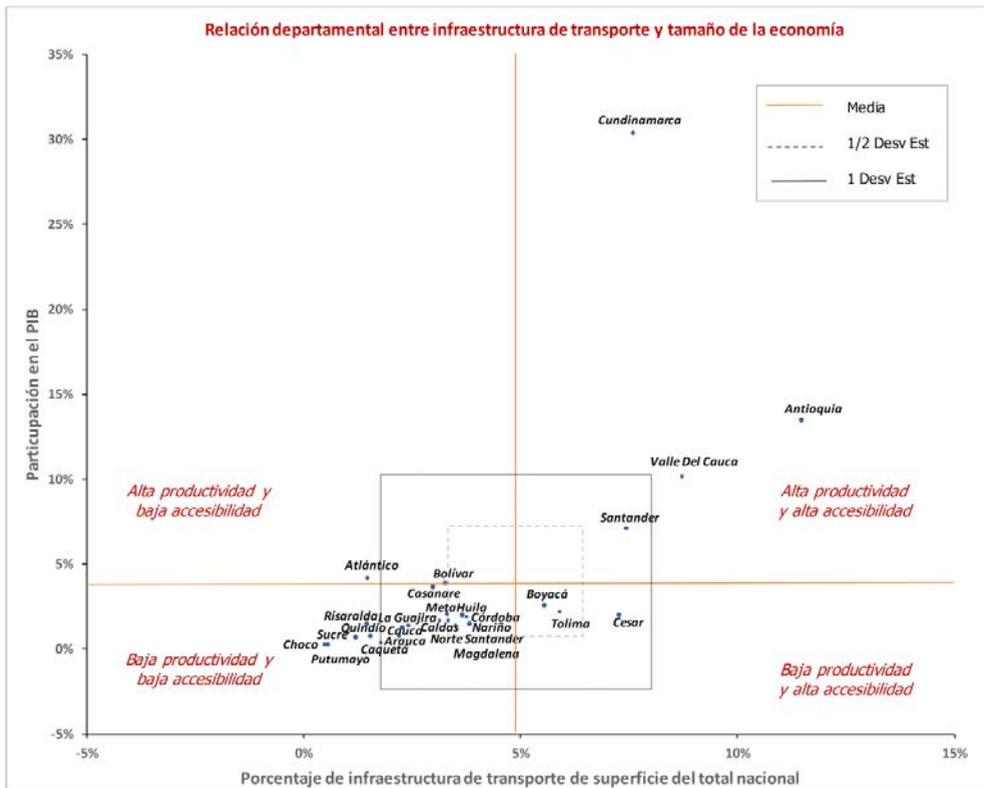
Fuente: elaboración propia.

Cabe destacar que en el análisis solo se incluyeron 26 de los 32 departamentos debido a que los demás no presentan una conexión con los puertos marítimos por medio de la red vial primaria nacional o férrea concesionada. En este sentido los hallazgos sugieren que, en términos de kilómetros de infraestructura de transporte el país presenta una brecha, sin embargo, es aparentemente moderada. Por otro lado, cuando se analiza la cobertura espacial de ésta infraestructura la brecha se amplía a tal punto que implica procesos de inequidad territorial.

#### 4.1.6 Relación Infraestructura de transporte y economía

Se realizó un análisis exploratorio de datos con el fin de esclarecer la relación que se establece entre el tamaño economía departamental y la presencia de infraestructura (Figura 11). Los hallazgos sugieren que dicha relación refuerza la hipótesis de que la conectividad de las regiones, a través de infraestructura de transporte, genera impactos –directos e indirectos- sobre la productividad de estas.

Latorre (1986) ya había realizado una aproximación, por medio de una regresión lineal, a través de la cual concluyó que la relación aun no es clara. Sin embargo, en su estudio se evidencia cómo la región andina, que se ha caracterizado por sus altos niveles de población y actividades económicas, fundamentadas en la producción de café, ingenios azucareros, cementeras, siderúrgicas, refinerías, entre otros. Esto implicó que el empleo producido por la industria manufacturera se concentrara principalmente en ciudades como Bogotá, Medellín y Cali-Yumbo, que presentan altos niveles de articulación entre sí y con ciudades intermedias por medio del ferrocarril o la red vial primaria.

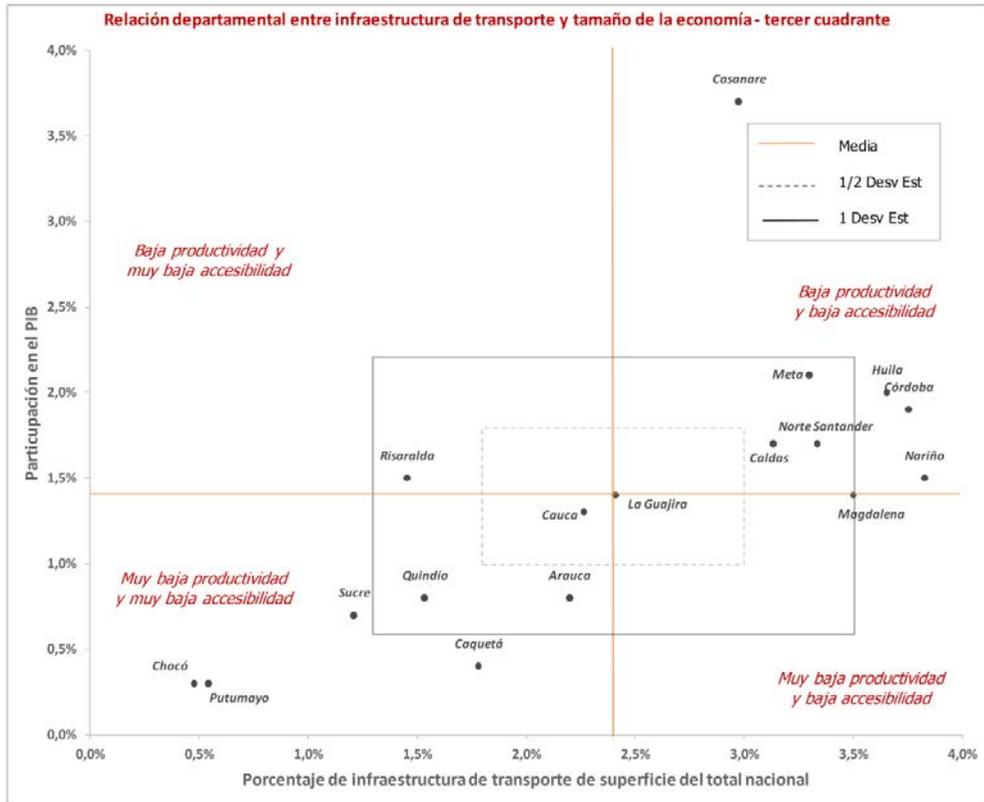


**Figura 11. Diagrama PIB - infraestructura de transporte. Departamentos Estudiados.**

Fuente: elaboración propia.

De los 26 departamentos estudiados, 17 están ubicados en el tercer cuadrante, lo cual implica que se encuentran por debajo de la media nacional de provisión en infraestructura de transporte y participación en el PIB. Debido a la concentración de los datos en este cuadrante, se realizó una redistribución con el propósito de evidenciar la heterogeneidad de aquellos departamentos en desventajas con respecto a los demás

(Figura 12). Chocó, Putumayo, Caquetá, Sucre, Quindío, Arauca y Cauca presentan los porcentajes más bajos. Lo anterior es consistente con lo expuesto por Meisel (2014) sobre la persistencia de la prosperidad. Además, como menciona Santos *et al.* (2008) las zonas prósperas demandan mayor infraestructura, lo que genera disparidades sobre las regiones marginales, las cuales deben realizar esfuerzos mayores para poder competir y paliar dichas desventajas.



**Figura 12. Diagrama PIB - infraestructura de transporte. Departamentos ubicados en el tercer cuadrante.**

Fuente: Elaboración propia.

Destacan departamentos como Casanare, Meta, Norte de Santander y Córdoba debido a su participación en el PIB, sin embargo, esta puede estar distorsionada por el sector de hidrocarburos y minería. Adicionalmente, aunque Risaralda se encuentra por debajo en provisión de infraestructura con respecto a Nariño -en más de dos puntos porcentuales- estos tienen una participación similar en el PIB. Lo anterior sugiere que a pesar de la existencia de una relación entre la provisión de infraestructura de transporte y la economía de una zona, esta responde a condiciones contextuales e históricas que pueden jalonar o estancar el progreso. Teniendo en cuenta lo antes mencionado y lo

expuestos por otros autores, es necesario entender que las diferencias regionales juegan un papel fundamental para la superación de las desventajas acumuladas de las zonas rezagadas.

## 5. Discusión

Un punto clave en la discusión sobre el transporte y sus implicaciones en el desarrollo económico estriba en la dificultad de contrastar directamente cuál es su incidencia efectiva. Autores como Potrykowski y Taylor (1978) y Latorre (1986) sostienen que la infraestructura de transporte *per se* no genera crecimiento económico en una región, pues este está relacionado con la localización industrial y el capital humano de la misma, sin embargo, ambos coinciden en que una región articulada a una red de transporte presenta mayores estímulos para la localización de firmas y mano de obra. En la línea de Potrykowski y Taylor (1978), en vista de que las inversiones en infraestructura y logística de transporte se realiza en diferentes temporalidades, y que sus periodos de “maduración” se distribuyen de manera irregular en el tiempo, entonces, resulta difícil determinar en qué periodos (t+k) comenzarán a surgir los impactos positivos sobre el crecimiento económico y el desarrollo. Esto implica que las relaciones no son estrictamente contemporáneas y resulta complejo determinar el tamaño de los rezagos para asignar una función de respuesta, o formular un modelo de rezagos distribuidos. Una implicación práctica de las dificultades de la causalidad de esta relación se puede apreciar a la hora de afirmar que los departamentos con mayor infraestructura de transporte son los que tienen la mayor participación del Producto Interno Bruto en el país. En rigor, la relación podría ser inversa, es decir, aquellos departamentos con alta participación en la generación del PIB, con una mayor productividad total de los factores y capacidad para generar los recursos necesarios son los que pueden realizar inversiones en infraestructura, o como exponen Santos *et al.* (2008) aquellos de mayor jerarquía demandan recursos para ser competitivos, por ende, al ser estos escasos se invierten bajo la lógica del principio de eficiencia. En este sentido la existencia de *feedback* y efectos de retroacción positiva entre el transporte y el desarrollo económico implican un análisis más riguroso y de corte longitudinal, no transversal como el realizado en este estudio, considerando lo planteado por Tobón y Galvis (2009) acerca del crecimiento del PIB y el sector transporte.

En lo que respecta a la provisión de infraestructura de transporte de superficie y las políticas de inversión estatal para el intercambio modal en el transporte de carga, el presente estudio esboza una línea sobre la cual Colombia se encuentra orientada, es por esto que vale la pena decantar algunas ideas expuestas a lo largo de este documento. Partiendo del hecho de que la intermodalidad pretende movilizar mercancía de manera eficiente -a partir de dos pilares: la contenedorización y la logística de carga<sup>18</sup>- por medio de la transferencia empleando dos o más modos de transporte (Seguí y Martínez 2004:248) es necesario entender las ventajas de estos con el fin de emplearlos adecuadamente. Los Centros de Intercambio Modal, cómo exponen Albaladejo y Lorente (2000), son fundamentales para la consolidación de zonas donde convergen

<sup>18</sup> La logística de carga hace uso de las herramientas temáticas y los sistemas inteligentes de transporte con el propósito de monitorear y disminuir los riesgos y tiempos de desplazamiento de mercancía. A su vez, se fundamenta en los Centros Integrados de Mercancía (Colomer *et al.*, 1998:169-206).

distintos modos de transporte. Sin embargo, como destacan Valencia *et al.* (2004) cada modo de transporte por separado debe funcionar de manera eficiente, sino, no hay lugar a la intermodalidad pues no es viable cambiar de un sistema eficiente a uno que no lo es. Por esto, se deben emplear indicadores robustos que permitan, de acuerdo a las características de cada modo, puerto y CIM, determinar soluciones en tiempo real, de manera eficiente, y evaluar rendimientos de forma tal que sea posible compararlos, lo cual implica grandes retos en materia logística y operativa como mencionan Monfort, Gómez y Aguilar (2000) y Lima y Martins (2000). Si Colombia desea transitar por la senda de la intermodalidad y la competitividad en materia de transporte de carga debe concentrar esfuerzos en reactivar de manera decidida el ferrocarril, y consolidar la red férrea de tal manera que ambos modos, vial y férreo, sean complementarios y de manera cohesionada y articulada logren una mayor cobertura del territorio.

Como se mencionó a lo largo del documento, la existencia de departamentos líderes y rezagados en competitividad implica condiciones de persistencia que sugieren una condición de dominación la cual, en términos geográficos, hace referencia a un equilibrio de centro-periferia. Las áreas metropolitanas de la región andina destacan por su prosperidad (densidad poblacional, NBI por debajo del promedio nacional, capital humano, entre otros) mientras algunos departamentos periféricos, incluidas la costa Atlántica y Pacífica, no corren con la misma suerte. Sí bien los puertos marítimos se encuentran ubicados en ambas costas y a través de estos se moviliza más del 90% de carga, producto del comercio internacional, como menciona Perez (2005b:16), esto no genera para los habitantes de dichas regiones niveles de bienestar óptimos, a pesar de las claras ventajas de localización (Otero, 2011:6). En este sentido, como expone Meisel (2014) en su estudio, en Colombia no hay evidencia de cambio en los niveles de prosperidad, además los hallazgos de Galvis y Meisel (2010) acerca de trampas de pobreza indican que las diferencias regionales en Colombia se encuentran cargadas del peso de la historia, esto implica que las desventajas son redundantes para aquellas regiones periféricas que no logran romper dicha condición. Es por esto que la limitada cobertura de transporte, los niveles de accesibilidad que decaen a medida que nos alejamos del centro del país y la concentración de volúmenes de carga en el trapecio andino –que supone largos trayectos donde el valor agregado es bajo- son un reflejo de cómo las condiciones contextuales, geográficas e históricas del país pueden ser un factor de jalonamiento o rezago en términos de competitividad, bienestar y provisión de infraestructura (redes de acueducto, electricidad, gas, vías, comunicación).

Es necesario hacer énfasis en que las variables usadas en este análisis deben someterse a refinamientos, ya que la variable PIB corresponde al global por departamentos, y los sectores de minería e hidrocarburos pueden generar distorsiones en algunas regiones con alta explotación. Igualmente, el indicador de presencia de infraestructura -aun cuando permite medir el grado de conectividad de los departamentos- es un indicador que tan solo evalúa la provisión de infraestructura física. Adicionalmente, la unidad de observación presenta dificultades debido a la heterogeneidad intra-departamental, lo que implica la necesidad de realizar un análisis más detallado a nivel municipal, además de contrastar algunas hipótesis acerca de la conveniencia de la desagregación espacial. Por otra parte, la inclusión de escenarios futuros de implementación de vías de tercera y cuarta generación, las concesiones férreas, el mejoramiento del sistema aeroportuario

y de los puertos marítimos nacionales, que se han propuesto en los últimos años, son elementos que podrían considerarse en un análisis posterior. Sin lugar a duda, en el presente estudio se introducen puntos de reflexión relevantes, no obstante, vale la pena resaltar que las relaciones de causalidad no son tan evidentes, por lo tanto, se requiere investigar más al respecto, ya que a pesar de que las variables empleadas permiten aproximarse, esta relación aún se encuentra sujeta a discusión.

En síntesis, aunque las mejoras en la red o sistema de transporte generan impactos sobre los sectores económicos, esto depende de las situaciones de entorno, contextuales e históricas las que determinarían, a largo plazo, si dichos impactos son positivos o negativos, en el desarrollo de cada región o país, pues las dinámicas son diferentes tanto en los países en desarrollo y aquellos en vía de desarrollo, así como las regiones centrales o periféricas.

## 6. Conclusiones

Con el fin de transportar los bienes manufacturados y materias primas que a diario salen y entran a Colombia a través de sus puertos marítimos, es fundamental que estos sean accesibles a los principales núcleos urbanos e industriales. Por lo cual se debe optimizar la infraestructura de transporte con la que el país cuenta, para mejorar su eficiencia pensando en las implicaciones económicas y sociales que se generarían sobre los departamentos más alejados del eje central, que se encuentran por debajo de los niveles de desarrollo del trapecio andino. Es necesario que las brechas existentes, en la provisión de kilómetros de vías primarias y líneas férreas, se reduzcan pues los departamentos que no están articulados a estas redes no logran alcanzar niveles óptimos de competitividad debido a los altos costos de transporte. Si bien es cierto que la jerarquía alcanzada por Bogotá, Medellín y Cali son producto de múltiples factores y que están relacionados con procesos que datan de finales del siglo XIX las inversiones en infraestructura de transporte deben enfocarse en disminuir los costos de transporte, pero además se debe garantizar la accesibilidad territorial de todos los departamentos de Colombia.

Para alcanzar niveles de desarrollo más altos es esencial aprovechar de una mejor manera la posición geográfica y la infraestructura de transporte con la que cuenta el país en el momento. Se deben considerar las ventajas y desventajas de los sistemas de transporte terrestre y hacer una comparación de estos, de tal forma que, de acuerdo a la situación, sea posible elegir el modo de transporte apropiado apuntando hacia la intermodalidad. Es por esto que, para mejorar la accesibilidad de todas las regiones, serán necesarios corredores complementarios que conecten las diferentes regiones entre sí, en ambos modos de transporte, pues pesar de que el ferrocarril tiene la posibilidad de transportar grandes cargas con un bajo consumo energético, las materias primas no retornan a los lugares de donde parten, por ende, la flexibilidad que ofrece la carretera que cuenta con la máxima accesibilidad destaca, ya que tan solo la red vial primaria nacional tiene una extensión 5 veces superior a red férrea. Sin embargo, como menciona Inglada (2000) los costos y externalidades asociados al transporte de carretera son mayores a los del ferrocarril, siempre y cuando ambos se encuentren en condiciones óptimas. (p.757-762)

La región Caribe, lugar donde se encuentran tres de los cinco puertos estudiados, se caracterizó por tener altos niveles de accesibilidad, a pesar de contar con una baja provisión de infraestructura de transporte, distinto a otras zonas del país como la región Andina la cual presenta el corredor central de movimientos de carga terrestre a nivel nacional encabezado por Bogotá, Medellín y Cali. Por otro lado, los puertos en el Océano Pacífico (Buenaventura y Tumaco) obtuvieron los niveles más bajos de accesibilidad de acuerdo al indicador Factor de Ruta, como consecuencia de las características geométricas de sus únicas vías de acceso que los conectan con el interior del país debido a la abrupta topografía de estas zonas. En términos de provisión de infraestructura Colombia presenta deficiencias que pueden afectar de manera negativa su productividad. Se observó a través del coeficiente de Gini como algunos departamentos presentan una alta concentración de vías nacionales y líneas férreas, mientras otros presentan una cantidad baja o en algunos casos nula de infraestructura de transporte de superficie. Lo anterior guarda un vínculo con las condiciones históricas de cada región del país y como se mencionó a lo largo del documento Colombia presenta grandes diferencias regionales, que afectan de diversas maneras las condiciones de sus habitantes y jalonan o estancan su desarrollo.

## 7. Referencias

- Albaladejo Carrión, A., y Lorente Cuenca, J. (2000). Los centros logísticos en el transporte ferroviario del siglo XXI, en *IV Congreso de Ingeniería de Transporte*. Valencia. Junio 2000. Valencia: Colomer, J. V. y García, A. Pág 2202-10.
- Barón Rivera, J. (2002). *Las regiones económicas de Colombia: un análisis de clusters*. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, N° 23, Banco de la Republica, Cartagena.
- Bonet, J. (2008). ¿Por qué el Chocó es pobre? En Viloria de la Hoz (Ed.), *Economías del Pacífico colombiano*. Banco de la República. Pág 9-55.
- Buzai, G., y Baxendale, C. (2006). Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica. Buenos Aires, AR: Lugar Edit. Gepama.
- Cardona, C. (2015). *Evaluación de la equidad de transporte en Santiago de Cali desde la perspectiva del plan maestro de ciclorutas 2005*. Tesis de Pregrado, Universidad del Valle.
- Coca Castaño, P., y Compés López, R. (2003). *Evaluación de los principales puertos de América del Sur*. CAF. Universidad Politécnica de Valencia. Pág 77-127.
- Collazos, J. A., y Borrero, S. (2006). *Las sociedades portuarias regionales en el comercio exterior colombiano: una reseña sobre la importancia del Puerto de Buenaventura 1990-2004*. Ensayos sobre economía regional. Banco de la República, Santiago de Cali.
- Colomer Ferrándiz, J.V., Coca Castaño, P., Diaz y Pérez de la lastra, J., M.; Insa Franco, R., y Sánchez-Barcáiztegui M. V. (1998). *El transporte terrestre de mercancías: organización y gestión*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Delbosch, A., y Currie, G. (2011). Using Lorenz curves to assess public transport equity. *Journal of Transport Geography*, Vol 19, N° 6. pp. 1252-59.
- Departamento Nacional de Estadística DANE. Síntesis y cuentas Nacionales (2008). *Información Censo 2005*. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/censo/files/libroCenso2005nacional.pdf>.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2010). *Estudios Postcensales No. 7 Bogotá - Colombia - 2010*. Disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06\\_20/7Proyecciones\\_poblacion.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/7Proyecciones_poblacion.pdf).
- Departamento Nacional de Planeación DNP (2005). *Documento Conpes 3342, Plan de expansión portuaria 2005 - 2006: Estrategias para la competitividad del sector portuario*. Bogotá.

- Departamento Nacional de Planeación DNP (2008a). *Documento Conpes 3512, Importancia estratégica del proyecto de concesión sistema ferroviario central.*
- Departamento Nacional de Planeación DNP (2008b). *Documento Conpes 3536, Importancia estratégica de la etapa 1 del "Programa corredores arteriales complementarios de competitividad".*
- Departamento Nacional de Planeación DNP (2009a). *Documento Conpes 3611, Plan de expansión portuaria 2009-2011: puertos para la competitividad y el desarrollo sostenible.*
- Departamento Nacional de Planeación DNP (2009b). *Documento Conpes 3612, Programa estratégico de autopistas fase I.*
- Departamento Nacional de Planeación DNP (2013). Documento Conpes 3744, Política portuaria para un país más moderno.
- Departamento Nacional de Planeación DNP (2017). *Pobreza monetaria y multidimensional departamental: necesidad de políticas públicas diferenciadas.* Panorámica regional. Recuperado el 15 de noviembre del 2017 de DNP: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/Publicaci%C3%B3n%20Ipm%20deptal.pdf>.
- Díaz Cañadas, G (2017). *Hace 180 años comenzó La Vía Quibdó – Bolívar y aún no se termina.* Las dos orillas 31 de marzo. Disponible en <https://www.las2orillas.co/180-anos-comenzo-la-via-quistodo-bolivar-aun-no-se-termina> [Consultado el 7 de febrero de 2018].
- Fals Borda, O (1996). *Región e historia: elementos sobre ordenamiento y equilibrio regional en Colombia.* Bogotá. Tercer Mundo Editores – IEPRI.
- Fernández Guerrero, I y Huet, F. (2000) El impacto económico de los puertos en la economía regional, en *IV Congreso de Ingeniería de Transporte.* Valencia. Junio 2000. Valencia: Colomer, J. V. y García, A. Pág 1817-24.
- Fujita, M., Krugman, P y Venables, A. J. (2000). *Economía espacial: las ciudades, las regiones y el comercio internacional.* Barcelona. Ed. Ariel.
- Galvis Aponte, L. A. (2001a). La topografía económica de Colombia. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, N° 19, *Banco de la República*, Cartagena.
- Galvis Aponte, L. A. (2001b). ¿Qué determina la productividad agrícola departamental en Colombia? Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, N° 22, *Banco de la República*, Cartagena.
- Galvis Aponte, L. A. (2013). Dinámica de crecimiento económico y demográfico regional en Colombia, 1985-2011. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, N° 186, *Banco de la República*, Cartagena.
- Galvis Aponte, L. A., y Meisel Roca, A. (2010). Persistencia de las desigualdades regionales en Colombia: Un análisis espacial. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, N° 120, *Banco de la República*, Cartagena.
- Galvis Aponte, L. A., y Hahn-De-Castro, L. W. (2015). Crecimiento municipal en Colombia: el papel de las externalidades espaciales, el capital humano y el capital físico. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, N° 216, *Banco de la República*, Cartagena.
- Galvis Aponte, L. A.; Moyano Tamara, L. M. y Alba Fajardo, C. A. (2016). La persistencia de la pobreza en el Pacífico colombiano y sus factores asociados. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, N° 238, *Banco de la República*, Cartagena.
- Gamarra Vergara, J. (2008). La Economía del Departamento del Cauca: Concentración de Tierras y Pobreza. En Viloria de la Hoz (Ed.), *Economías del Pacífico colombiano.* Banco de la República. Pág 83-123.
- García Calán, C. A. (2011). *Análisis de Accesibilidad para los Puertos Marítimos de Colombia.* Tesis de Pregrado. Universidad del Valle. Santiago de Cali.
- García Rendón, J. J. (2007). ¿Existe una relación entre inversión en infraestructura de transporte y crecimiento económico? *Ecos de Economía*, Vol 11, N°25. pp.61-77.
- Geurs, K., y Van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport geography*, Vol 12, N°2. pp. 127-40.

- González, M., y Montealegre, A. (2015). *Análisis del impacto sobre la conectividad vial de las carreteras de cuarta generación concesionadas en Colombia*. Tesis de Pregrado, Universidad del Valle. Santiago de Cali.
- Hansen, W. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of planners*, Vol. 25, N° 2. 73-6.
- Heddebaut, O. (1998). Politique d'accompagnement du tunnel sous la Manche et évolution de la fréquentation touristique aux frontières de la region Nord-pas-de-Calais. En *8th World Conference on Transport Research*, Antwerpen. Julio de 1998. Pág. 20.
- Inglada, V. (2000). Coste social y externalidades en el transporte, en *IV Congreso de Ingeniería de Transporte*. Valencia. Junio 2000. Valencia: Colomer, J. V. y García, A. Pág 757-762.
- Izquierdo, R. (Ed.) (1994). *Transportes: un enfoque integral*. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, Madrid.
- Latorre, E. (1986). *Transporte y crecimiento regional en Colombia*. CIDER-UNIANDES. Bogotá.
- López Pita, A. (2000). La contribución del ferrocarril a la potencialidad de los puertos, en *IV Congreso de Ingeniería de Transporte*. Valencia. Junio 2000. Valencia: Colomer, J. V. y García, A. Pág 2157-65.
- Lima Marques da Silva, A., y Martins de Aguiar, E. (2000). Una propuesta de medidas de desempeño para el transporte terrestre de cargas, en *IV Congreso de Ingeniería de Transporte*. Valencia. Junio 2000. Valencia: Colomer, J. V. y García, A. Pág 746-52.
- Martínez-Zarzoso, I. Coca Castaño, P., y Márquez Ramos, L.(2004). Infraestructura, costos de transporte y flujos de comercio, en *VI Congreso de Ingeniería de Transporte*. Zaragoza. Junio 2004. Zaragoza: Betancourt, C. Maria de Luna, pp 1585-1592.
- Medina, F. (2001). *Consideraciones sobre el índice de Gini para medir la concentración del ingreso*. CEPAL. Santiago de Chile.
- Meisel Roca, A. (2014). La no reversión de la fortuna en el largo plazo: geografía y persistencia espacial de la prosperidad en Colombia, 1500-2005. Cuadernos de historia económica y empresarial, N° 35, *Banco de la Republica*, Cartagena.
- Meisel Roca, A. (2016). Cartagena de Indias y su tierra adentro a fines del siglo XVIII: Un análisis demográfico. *Cuadernos de historia económica y empresarial*, N° 42, *Banco de la Republica*, Cartagena.
- Meisel Roca, A., y Romero, J. (2007). Igualdad de oportunidades para todas las regiones. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, N° 83, *Banco de la Republica*, Cartagena.
- Meisel Roca, A., Ramírez, M. T., y Jaramillo, J. (2014). Muy tarde, pero rentables: Los ferrocarriles en Colombia durante el periodo 1920-1950. *Cuadernos de historia económica y empresarial*, N° 34, *Banco de la Republica*, Cartagena.
- Ministerio de Transporte (2010). *Transporte en Cifras Superintendencia de Puertos y Transporte Instituto Nacional de Vías - INVIAS Instituto Nacional de Concesiones - INCO*
- Monfort Mulinas, A., Gómez- Ferrer Boldova, R., y Aguilar Herrando, J. (2000). La medición del rendimiento portuario como elemento de competitividad: el caso de las terminales de contenedores, en *IV Congreso de Ingeniería de Transporte*. Valencia. Junio 2000. Valencia: Colomer, J. V. y García, A. Pág. 654-60.
- Ortiz, Carlos H., Uribe, J I., y Vivas, H. (2009). Transformación industrial, autonomía tecnológica y crecimiento económico: Colombia 1925-2005. *Archivos de Economía*, N° 352, *Departamento Nacional de Planeación*.
- Osorio, H., y Ramírez, J. C. (2002). *Escalafón de competitividad departamental*. CEPAL. Bogotá.
- Ospina, G. (2004). *Colombia: Desarrollo económico reciente en infraestructura, Balanceando las necesidades sociales y productivas de infraestructura*. Informe de base sector transporte. Banco mundial.
- Otero, A. (2011). El puerto de Barranquilla: retos y recomendaciones. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, N° 141, *Banco de la Republica*, Cartagena.
- Perdomo Strauch, Á. A. (2005). Modelo de infraestructura en transporte: El capital de

- infraestructura como un capital complementario. *Archivos de Economía*, N° 294, *Departamento Nacional de Planeación*.
- Pérez, Gerson J. (2005a). Dimensión espacial de la pobreza en Colombia. *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, N° 54, Banco de la Republica, Cartagena.
- Pérez, Gerson J. (2005b). La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia. *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, N° 64, Banco de la Republica, Cartagena.
- Pérez, G. J. (2008). Historia, geografía y puerto como determinantes de la situación social de Buenaventura. En Viloria de la Hoz (Ed.), *Economías del Pacífico colombiano. Banco de la República*. Pág. 55-83.
- Polo Sánchez, G. (2000). Economías de escala, transporte marítimo, líneas regulares y tráfico de contenedores, *IV Congreso de Ingeniería de Transporte*. Valencia. Junio 2000. Valencia: Colomer, J. V. y García, A. Pág.1805-15.
- Potrykowski, M. y Taylor, Z. (1978). *Geografía del Transporte*. Editorial Ariel, S.A., España.
- Ramírez, J. Cs., y de Aguas, J. M. (2017). *Escalafón de la competitividad de los departamentos en Colombia*. CEPAL. Bogotá.
- Ramjerdi, F. (2006). Equity measures and their performance in transportation. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, N°1983. pp. 67-74.
- Romero, J. (2009). Geografía económica del Pacífico colombiano. *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, N° 116, *Banco de la Republica*, Cartagena.
- Rodrigue, J. P., Comtois C., y Slack, B, (2017). *The Geography of Transport Systems*, Cuarta edición, Nueva York: Routledge.
- Santos, Bruno., Antunes, A., y Miller, E. (2008). Integrating equity objectives in a road network design model. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, N° 2089. pp. 35-42.
- Sarmiento Ordosgoitia, I., Muñoz Ríos, John., y Ángel Soto, C. (2000). Análisis de la accesibilidad vial en la región del occidente colombiano. en *IV Congreso de Ingeniería de Transporte*. Valencia. Junio 2000. Valencia: Colomer, J. V. y García, A pp. 5-12.
- Seguí Pons, J. M., y Martínez Reynés, M. R. (2004). *Geografía de los Transportes*. Universitat de les Illes Balears.
- Superintendencia de Puertos y Transporte (2010). *Informe sobre análisis y proyección del movimiento de la carga marítima de Colombia*.
- Tobón, A., y Galvis, D. (2009). Análisis sobre la evolución reciente del sector de transporte en Colombia. *Perfil de coyuntura económica*, N° 13. pp.147-63.
- Valencia Betrán, M., Bentura Aznárez, B., Cuartero Salafranca, J., Castejón H. L., y Pardo Rodrigo, J. M. (2004). Sistemas intermodales de intercambio de contenedores, en *VI Congreso de Ingeniería de Transporte*. Zaragoza. Junio 2004. Zaragoza: Betancourt, C. Maria de Luna, Pág 2153-60.
- Verjan, C. R. (2015). Accesibilidad a la futura ciudad administrativa de Djibloho a través de la red de carreteras del estado de guinea ecuatorial - África central. Tesis de Pregrado. Universidad del Valle. Santiago de Cali.
- Viloria De la Hoz, J. (2000). De Colpuertos a las Sociedades Portuarias: los puertos del Caribe colombiano, 1990-1999, *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, N° 16, *Banco de la Republica*, Cartagena.
- Viloria De la Hoz, J. (2008). *Economía del Departamento de Nariño: Ruralidad y aislamiento geográfico*. En Viloria de la Hoz (Ed.), *Economías del Pacífico colombiano. Banco de la República*. Pág. 123-181.
- Viloria De la Hoz, J. (2016). Empresas de vapores en el Caribe Colombiano: La navegación fluvial y los ferrocarriles en el Magdalena Grande y el Bajo Magdalena, 1870-1930. Cuadernos de historia económica y empresarial, N° 40, *Banco de la Republica*, Cartagena.