

Análisis geoespacial y territorial de la región suroccidente de Colombia

Geospatial and territorial analysis of the southwestern region of Colombia

ZULUAGA, Juan D. [1](#); MONTOYA, Jorge A. [2](#); ESCOBAR, Diego A. [3](#)

Recibido: 28/01/2017 • Aprobado: 08/03/2017

Contenido

[1. Introducción](#)

[2. Metodología de investigación](#)

[3. Resultados y Discusión](#)

[4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

Esta investigación aborda un análisis de accesibilidad territorial que se soporta en la aplicación de modelos geoestadísticos a la red de infraestructuras del transporte de la región suroccidente Colombiana. Se busca establecer la relación existente entre las condiciones de accesibilidad y cobertura de las variables población y área de los departamentos que conforman la región. Se concluye que los departamentos del Huila, Tolima, Valle del Cauca y Cauca son los más beneficiados dadas las características operativas de la red de transportes.

Palabras clave Accesibilidad territorial, cobertura, SIG, sistema de transporte

ABSTRACT:

This research is an analysis of territorial accessibility that is based on an application of geostatistical models to the transport infrastructures network of the southwestern Colombian region. It seeks to establish the relationship between accessibility conditions and coverage of the population and area variables of the departments that make up the region. It is concluded that the departments of Huila, Tolima, Valle del Cauca and Cauca are the most benefited given the operational characteristics of the transport network.

Keywords Territorial accessibility, coverage, GIS, transport system

1. Introducción

Para una región cualquiera, el disponer con una red de infraestructuras del transporte en adecuadas condiciones de operatividad, es esencial para garantizar la entrada y salida de los productos, así mismo impulsa directamente el desarrollo de la economía regional a través de la articulación de las diferentes subregiones que le conforman, aumentando indirectamente el intercambio comercial y por ende, la calidad de vida de sus pobladores.

Dado lo anterior, es necesario que las entidades de índole nacional, departamental y municipal, estén comprometidas en desarrollar y mantener una red de infraestructura segura y moderna. Colombia posee una densidad vial bastante deficiente, llegando a un valor de 1,2 Km/Km² (Cámara Colombiana de la Infraestructura, 2012), estando por debajo del índice promedio de los países latinoamericanos (2,5 Km/Km²). Esto demuestra que la brecha en el tema de infraestructura carretera en Colombia es bastante amplia.

La red carretera de Colombia asciende, según datos oficiales, a 214.946 kilómetros de vías, de los cuales el 66% (141.945 Km.) son de categoría terciaria, el 20% (43.327 Km.) de categoría secundaria, el 8% (17.423 Km.) de categoría primaria y el 6% (12.251 Km.) restante pertenecen a red vial privada (Ministerio del Transporte, 2015). El Instituto Nacional de Vías – INVIAS, ejecuta estudios de auscultación de la superficie de rodadura de la red de categoría primaria que se encuentran a su cargo, reportando que el 76% son vías pavimentadas y el 24% son vías primarias que se encuentran en Afirmado; según el estado de la superficie de rodadura se tiene que aproximadamente el 60% de esta red primaria se encuentra en estado regular, malo o muy malo (Ministerio del Transporte, 2015); situación que se relaciona directamente no sólo con un rezago infraestructural que Colombia tiene en el sector carretero, sino con las pobres políticas nacionales de mantenimiento y mejoramiento de la misma red. La anterior situación se repite, de forma más negativa, si se habla de la red secundaria y de la red terciaria.

La región Suroccidente de Colombia está conformada por los departamentos del Caquetá, Cauca, Huila, Meta, Nariño, Putumayo, Tolima y Valle del Cauca, entre los ocho departamentos abarcan un área superior a los 328 mil Km² que representan un 28% del área total del país. Esta región alberga una población de 12,3 millones de habitantes, lo cual representa un 25% de la población total del país; es decir, en ambas variables, población y área, esta región representa como mínimo un cuarto de Colombia, situación de bastante importancia al configurarse la misma como punto de conexión con el sur del continente y corredor de entrada y salida de productos desde y hacia el centro del país.

El concepto “accesibilidad”, en su significado primario y general, es entendido como una medida de la dificultad o facilidad que existe para que de una u otra forma los asentamientos humanos y las actividades se comuniquen (Morris et al, 1978). Las condiciones de accesibilidad presentes en un territorio, se consideran como un reflejo de su desarrollo y éxito económico (Ribeiro et al, 2011), encontrándose que el impulso y mejoramiento de las redes de infraestructuras de transporte ha sido una de las acciones necesarias para la obtención de un mejor bienestar económico (Holl, 2007; Rietveld et al, 2012).

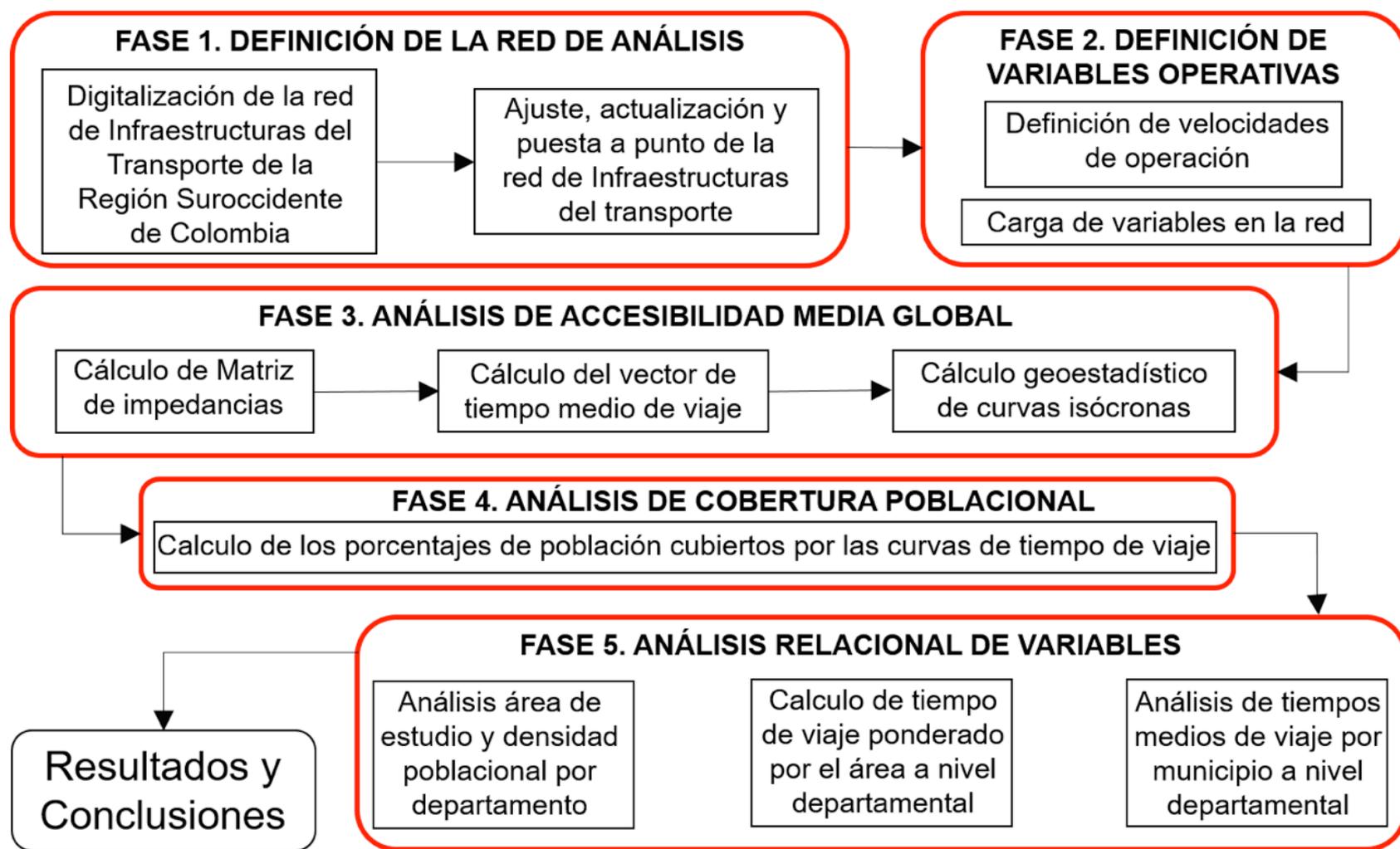
Dado lo anterior, la accesibilidad como tal se ha considerado como una variable que permite identificar las condiciones de competitividad que existe entre las regiones (Biehl, 1991), convirtiendo al concepto en una de las principales herramientas de planificación urbana, regional y sectorial (Kibambe et al, 2013), ya que a través del mismo es posible establecer criterios cuantitativos para la definición de cual uso del suelo podría traer más beneficios sociales a una región, o por otra parte, definir cuáles son las barreras que impiden alcanzar ciertos niveles de accesibilidad (Geurs et al, 2004). Este tipo de análisis han dado soporte a investigaciones en numerosos temas y ámbitos a nivel regional, como por ejemplo: sostenibilidad (Cheng et al, 2007; Vega, 2011); agricultura y recursos naturales (Gellrich et al, 2007; Arcidiacono et al, 2010); operatividad de modos de transporte (Geurs et al, 2004; Escobar et al, 2013), etc.

El análisis de accesibilidad territorial que se aborda en la presente investigación, se soporta en la aplicación de modelos geoestadísticos a la red de infraestructuras del transporte de la región suroccidente de Colombia con el fin de establecer la relación existente entre las condiciones de accesibilidad y cobertura de variables sociodemográficas de cada uno de los ocho departamentos que conforman la mencionada región. En la investigación se hizo uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) mediante el cual se lograron realizar las relaciones de variables requeridas. Es así como aprovechando las capacidades gráficas de los SIG, se obtienen las curvas isócronas que sirven de base para los cálculos de cobertura.

2. Metodología de investigación

La metodología de investigación se compone de cinco fases principales que permiten llegar a los resultados y conclusiones generales; en la Figura 1 se observa el diagrama de flujo secuencial compuesto por las diferentes fases.

Figura 1. Metodología de investigación.



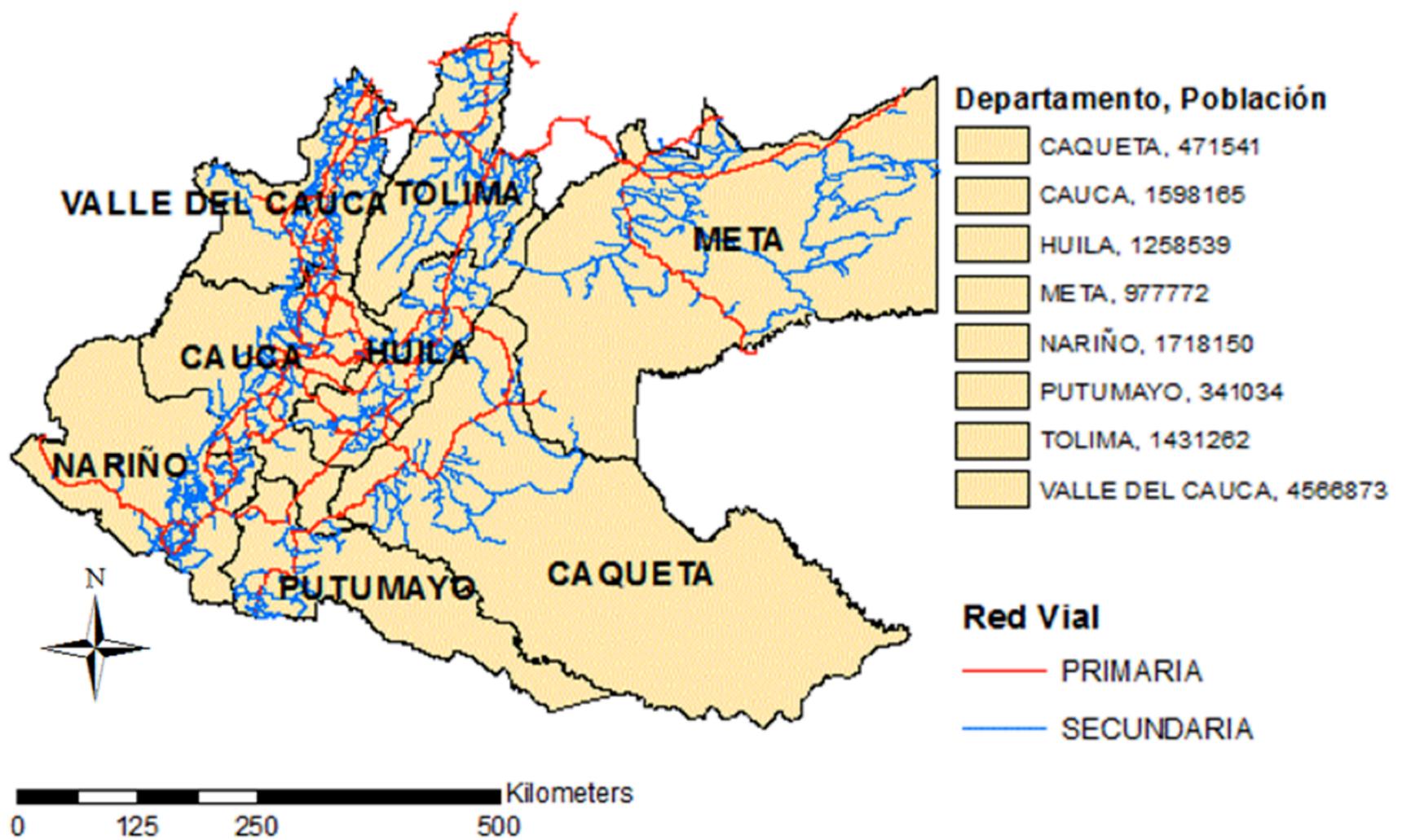
Fuente: Elaboración de los autores.

2.1. Definición de la red de análisis

Teniendo en cuenta la información georreferenciada del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, fue posible digitalizar en un sistema de información geográfico la llamada red soporte de infraestructura, la cual está compuesta por dos categorías de vías, las vías primarias y las secundarias. Luego de haberse realizado las actividades de ajuste y puesta a punto de la red de infraestructuras del transporte, se encontró que la red soporte de la región Suroccidente de Colombia (Ver Figura 2) tiene una longitud de 20.244 kilómetros, representando el 9,4% de la red vial total del país (214.946 Km.), así como representando el 33,3% de la red soporte del país (60.750 Km.).

Ahora bien, del total de la red vial de la región suroccidente de Colombia, el 25% (5.113 Km.) hace parte de la red primaria (línea resaltada en rojo) y el 75% (15.331 Km.) restante hace parte de la red secundaria (línea resaltada en azul). Analizando la red vial total de cada uno de los ocho departamentos que conforman esta región, se tiene que el Departamento del Meta posee el 18% de la red vial (3% primaria y 15% secundaria), seguido de Cauca con el 16%, Valle del Cauca con el 15%, Tolima y Huila con el 13%, Nariño con el 12%, Caquetá con el 9% y por último Putumayo con tal sólo el 5%. El departamento con mayor longitud de red vial primaria es Cauca con 1.256 Km, mientras que el departamento con mayor longitud de red vial secundaria es Meta con 2.990 Km.

Figura 2. Región Suroccidente de Colombia



Fuente: Elaboración de los autores.

Se observa que la red vial se desarrolla principalmente de norte a sur y viceversa, siendo bastante deficiente el desarrollo en el sentido oriente – occidente y viceversa, situación que sucede en gran proporción por las características de suelos protegidos por el gobierno hacia el oriente de la región, que es donde se encuentra la región amazónica del país.

2.2. Definición de Variables operativas

Con el fin de realizar los cálculos de interpolación, los cuales son resultado de la aplicación del respectivo modelo geoestadístico, en la presente investigación de carácter y escala regional, se usan valores hipotéticos de velocidades operativas sobre cada uno de los arcos que componen la red de infraestructuras del transporte de la región suroccidente de Colombia.

El valor de la velocidad de operación cargada en el SIG, depende de la categoría de la vía, así: Vías Primarias 60 Km/h y Vías Secundarias 40 Km/h. A dichos valores hipotéticos se afectan por el coeficiente de 0.85, al asumir que la velocidad de operación real de los vehículos que transitan por dicha red, debería ser como máximo el 85% de las velocidades tomadas como base.

2.3. Análisis de Accesibilidad Media Global

Para el análisis de accesibilidad media global se debe calcular, en un comienzo, la matriz de impedancias (en términos de tiempos). Los tiempos medios de viaje de cada arco de la red se calculan a partir de su longitud y la velocidad de operación cargada con anterioridad según su categoría; posteriormente, se ejecuta el algoritmo de Dijkstra, que permite establecer el camino mínimo que existe entre un nodo cualquiera y los demás nodos que conforman la red de infraestructuras. A partir de la matriz de impedancias (en términos de tiempos), se obtiene el vector de tiempo medio de viaje (T_{vi} , Ec.1). Donde, T_{vi} = tiempo de viaje mínimo promedio entre el nodo i y los demás nodos de la red de infraestructuras; n = número de nodos de la red.

$$\overline{T}_{vi} = \frac{\sum_{j=1}^n t_{vi}}{(n-1)} \quad \text{siendo } i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (1)$$

Luego de calcularse el vector de tiempo medio de viaje, cada uno de los nodos que conforman la red de infraestructuras se relaciona con sus coordenadas geográficas, con el fin de construir una matriz de

orden (n X 3) con la cual se realizan los cálculos geoestadísticos y permiten la obtención de las curvas isócronas; el modelo geoestadístico utilizado en esta investigación fue el Kriging ordinario con semivariograma lineal.

2.4. Análisis de cobertura poblacional

Tomando en cuenta los valores poblacionales de los ocho departamentos que conforman la región suroccidente de Colombia, según proyecciones del Censo 2005 para el año 2017, éstos albergan un poco más de 12 millones de habitantes, representando aproximadamente el 25% del total de población del país. De los ocho departamentos, el que mayor población alberga según los datos reportados por el DANE es el Valle del Cauca con 4.566.873 habitantes, representando el 37% de la población total registrada en la región suroccidente de Colombia, seguido de Nariño con un 14%, Cauca con un 13%, Tolima con un 12%, Huila con el 10%, Meta con el 8%, Caquetá con el 4% y Putumayo con el 3%.

En esta fase se realiza la comparación entre las curvas isócronas obtenidas en la fase 3 y los datos sociodemográficos disponibles para la investigación. Lo anterior permite establecer el porcentaje de población que es cubierto por determinadas curvas de tiempo medio de viaje, logrando establecer cuál de los ocho departamentos es que mejores condiciones de cobertura poblacional refiere en relación con las características operativas de la red de infraestructuras del transporte.

2.5. Análisis relacional de variables

En esta fase, se busca conocer la relación entre los valores de tiempo medio de viaje obtenidos en la fase 3 y la variable de extensión territorial, al ponderar por esta última variable y conocer la distribución que tienen cada uno de los municipios que se encuentran en cada uno de los 8 departamentos estudiados y que conforman la región suroccidente de Colombia. El área total de la zona en estudio es de aproximadamente 328 mil kilómetros cuadrados, representando el 29% del área total del país.

3. Resultados y Discusión

Inicialmente, se realizará una descripción general de las principales características socio-territoriales de los ocho departamentos que conforman la región suroccidente de Colombia.

El Departamento del Huila posee una población estimada (DANE, 2011) de 1'258.539 habitantes en un área de 19 mil Km² aproximadamente, distribuida en 37 municipios (Gobernación del Huila, 2015). Sus principales actividades económicas se centran en la explotación de minas y canteras, además del sector de la construcción; no siendo menos importante la actividad agrícola con el café como su máximo exponente; aportando así el 1,8% del PIB de la nación en el año 2015 (DANE, 2016).

El Departamento del Caquetá posee un área de 90 mil km² aproximadamente, distribuidos en 16 municipios (Gobernación del Caquetá, 2017). La población de este departamento asciende a 471 mil habitantes aproximadamente (DANE, 2011). Su principal actividad económica es la ganadería bovina, sin embargo el mayor aporte al PIB departamental (3.001 millones de pesos) es por parte de las actividades de servicios sociales, comunales y personales (DANE, 2016).

El Departamento del Cauca cuenta con una extensión de 30 mil km² aproximadamente, distribuidos en 42 municipios (Gobernación del Cauca, 2017a). En la última estimación poblacional se establece que este departamento posee 1.598.165 habitantes (DANE, 2016). Las principales actividades económicas del departamento son la agricultura, minería y explotación maderera, dentro de los que destacan la producción de caña de azúcar, café y otros (Gobernación del Cauca, 2017b).

El Departamento del Meta posee una extensión aproximada de 86 mil km², distribuidos en 29 municipios (Gobernación del Meta, 2015), cuenta con una población total de 977.772 habitantes (DANE, 2011). Sus principales fuentes de ingresos son la explotación de hidrocarburos, seguida de la ganadería en extensión y la agricultura; con lo cual aporta el 4,1% de PIB nacional (DANE, 2016).

El Departamento del Valle del Cauca es el que alberga mayor cantidad de población en la región Suroccidente de Colombia con un total de 4.566.873 habitantes (DANE, 2011), distribuidos en 42 municipios en un área de 21 mil km² aproximadamente (Gobernación del Valle del Cauca, 2006). La economía del departamento se sustenta en la prestación de servicios, seguida de la industria y las

actividades agropecuarias (DANE, 2016).

El Departamento del Putumayo posee un área aproximada de 26 mil km² distribuidos en 13 municipios (Gobernación del Putumayo, 2017), alberga una población aproximada de 341 mil habitantes (DANE, 2016), siendo uno de los departamentos con menor cantidad de personas del país. Su actividad económica se centra en la agricultura, la ganadería y la minería (Gobernación del Putumayo, 2016).

El Departamento de Nariño posee una superficie de 32 mil km² que se distribuyen en 64 municipios (Gobernación de Nariño, 2016). La proyección poblacional establece un total de 1.718.150 habitantes (DANE, 2016). El principal sustento económico del departamento se basa en la prestación de servicios bancarios, comerciales y de transporte, seguida por actividades agropecuarias dentro de la cual destaca el cultivo de papa (Gobernación de Nariño, 2016).

El Departamento del Tolima se encuentra ubicado en la parte superior de la zona Suroccidental colombiana con una superficie de 24 mil km² (Gobernación del Tolima, 2016), alberga aproximadamente 1.431.262 habitantes (DANE, 2011) distribuidos en 47 municipios, donde se establecen como actividades económicas principales la prestación de servicios, actividades agropecuarias y la industria.

En la Tabla 1 se observan las principales variables socio-territoriales de los ocho departamentos de la región suroccidente de Colombia, con el fin de poder realizar una comparación concreta de dichas variables.

Tabla 1. Variables socio-territoriales de los departamentos que conforman la región suroccidente de Colombia

Departamento	Poblacion		Área (Km ²)		Longitud de red soporte (Km.)		Red soporte por Km ²	Densidad poblacional bruta (Hab./Km ²)
	Total	% del Total	Total	% del Total	Total	% del Total		
Caqueta	471.541	4%	90.337	28%	1757,89	9%	0,02	5
Cauca	1.598.165	13%	30.572	9%	3167,47	16%	0,10	52
Huila	1.258.539	10%	18.709	6%	2619,03	13%	0,14	67
Meta	977.772	8%	85.890	26%	3666,27	18%	0,04	11
Nariño	1.718.150	14%	31.513	10%	2352,82	12%	0,07	55
Putumayo	341.034	3%	25.877	8%	954,22	5%	0,04	13
Tolima	1.431.262	12%	23.994	7%	2606,48	13%	0,11	60
Valle del Cauca	4.566.873	37%	21.268	6%	3120,12	15%	0,15	215
Total	12.363.336		328.161		20244,31			

Fuente: Elaboración de los autores a partir de variadas fuentes.

Se tiene, por ejemplo, que el departamento que mayor cantidad de personas alberga es el valle del cauca, alojan un 37% del total de población de esta región, no obstante, es uno de los departamentos con menor área, representando tan sólo el 6% del área total de la región en estudio. Lo anterior ubica a este mismo departamento como el que refiere una mayor densidad poblacional bruta con un valor que asciende a 215 hab./Km².

Por otra parte, analizando la longitud de red soporte, se tiene de la región suroccidente, es el departamento del meta el que porcentualmente refiere mayor cantidad de kilómetros, llegando a un 18% del total de longitud de red soporte, así mismo, es este mismo departamento el que refiere una mayor área, lo que le ubica como uno de los departamentos que posee un menor indicador de kilómetros de vía por área, llegando a 0,04 Km/Km².

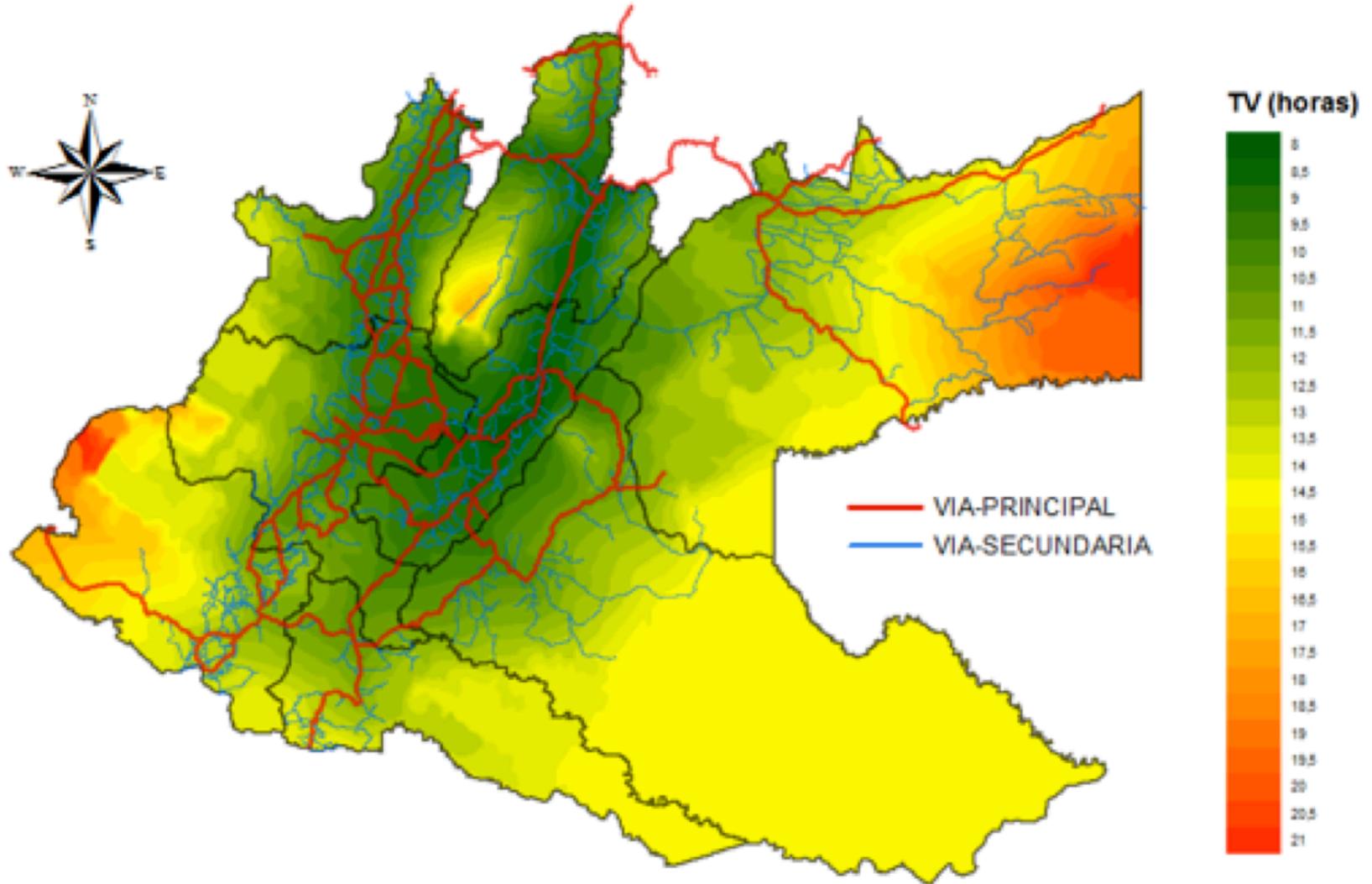
Se tiene que las actividades económicas de la región suroccidente de Colombia, dependen en gran medida de las condiciones en las que se encuentren los sistemas de transportes de la región con el fin de poder proveer materias primas y comercializar hacia afuera de la región los productos en ésta generados.

Ahora bien, habiéndose realizado los cálculos geoestadísticos, se obtuvieron las curvas isócronas que se presentan en la Figura 3; es posible observar que las zonas más accesibles se ven influenciadas por la densidad de red vial principal y secundaria en los departamentos del Huila, Cauca y Valle del Cauca, con una expansión de las curvas en sentido Norte – Sur. Observando las curvas, se establece que respecto a la accesibilidad media global ofrecida por la red de infraestructuras de la Región

Surcolombiana, los tiempos medios de viaje, tomando el promedio de todos los nodos contra todos los nodos, están entre 8 y 21 horas.

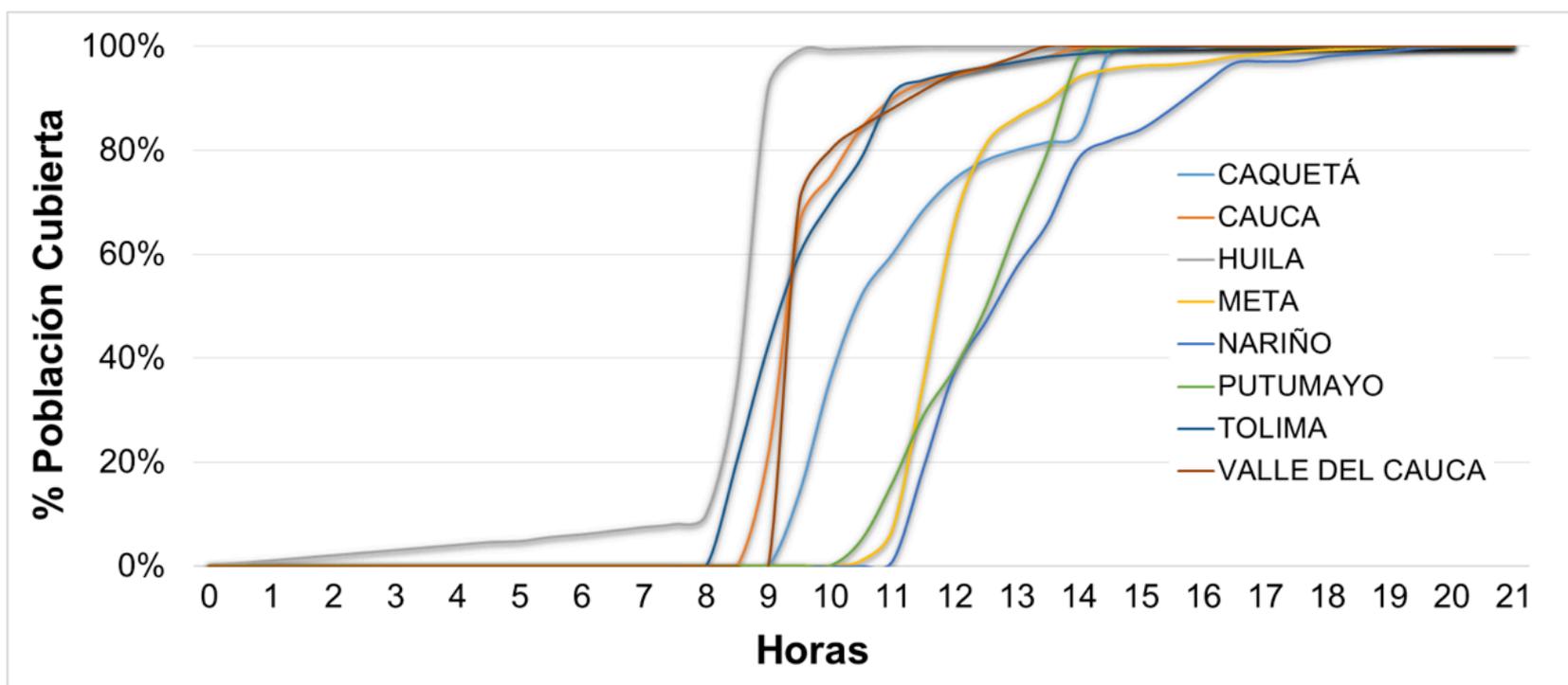
Realizando un análisis acumulado de porcentajes de cobertura a medida que aumenta el tiempo medio de viaje, en la Figura 4 se muestran las ojivas porcentuales correspondientes para la variable población. En las abscisas está el tiempo en horas y en las ordenadas el % de la población cubierta por las curvas de accesibilidad. Se obtiene que la población de la región Surcolombiana, se cubre el 100% de la población del Departamento del Huila con 10 horas de tiempo medios de viaje. Los departamentos del Nariño y Meta cubren el 100% de la población en 19 horas, lo que les establece como los departamentos de la región suroccidente de Colombia que poseen las condiciones de accesibilidad más deficientes.

Figura 3. Curvas de tiempo medio de viaje en la Región Surcolombiana, Accesibilidad Media Global.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Tiempo medio de viaje Vs % de cobertura acumulado para la población en la Región Surcolombiana.

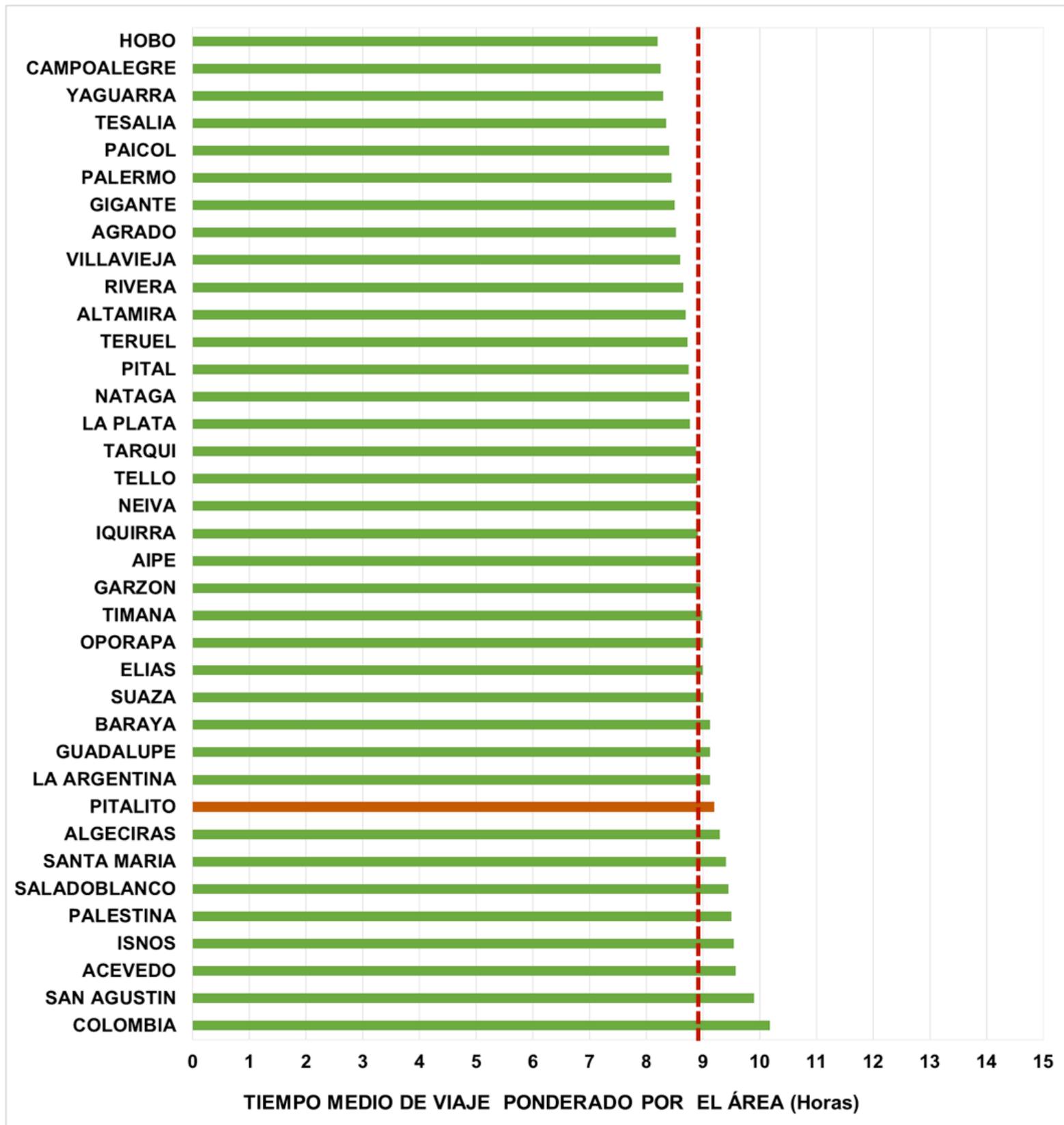


Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, se observa que la mayoría de departamentos tienen una pendiente positiva bastante pronunciada, lo que indica que el porcentaje de cubrimiento de la población se realiza rápidamente, es decir, en cortos intervalos de tiempo, lo cual también indica la existencia de una mayor densidad poblacional en áreas específicas de la región. A partir de la información demográfica y con la división político administrativa de los departamentos analizados, es posible calcular el tiempo medio de viaje ponderado por el área para cada uno de ellos, encontrando que este valor asciende a 12,17 horas. Los departamentos del Huila, Tolima, Valle del Cauca y Cauca, son los cuatro departamentos de la región Surcolombiana con mejores condiciones de accesibilidad territorial en relación con las infraestructuras del transporte soporte.

Ahora bien, con la intención de analizar la accesibilidad para cada municipio de los departamentos que conforman la región Sur Colombiana, se obtuvo el valor de tiempo medio de viaje ponderado por el área para cada departamento. En la Figura 5, se observa el tiempo medio de viaje ponderado por el área del Departamento de Huila.

Figura 5. Tiempo medio de viaje ponderado por el área para el Huila.

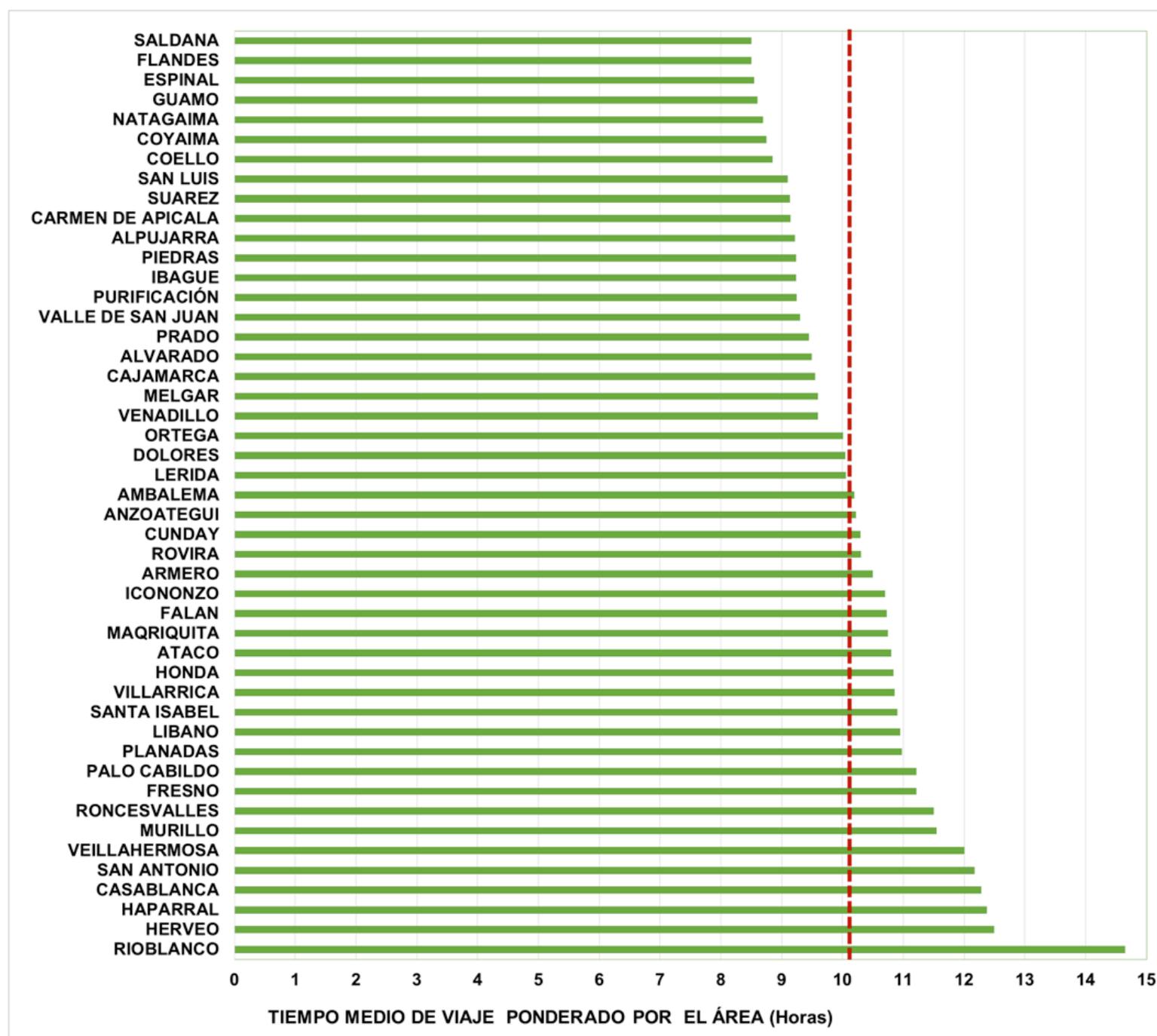


Fuente: Elaboración propia.

El tiempo medio de viaje en el departamento es de 8,92 horas, encontrando que el 51,35% de los municipios que conforman el Huila se encuentran por debajo de esta media.

En la Figura 6, se observa el tiempo medio de viaje ponderado por el área del Departamento de Tolima. Se observa que el tiempo promedio de viaje en el departamento es de 10,27 horas y el 53,19% de los municipios que conforman el Tolima se encuentran por debajo de esta media; la capital Ibagué se encuentra debajo de la media.

Figura 6. Tiempo medio de viaje ponderado por el área para el Tolima.

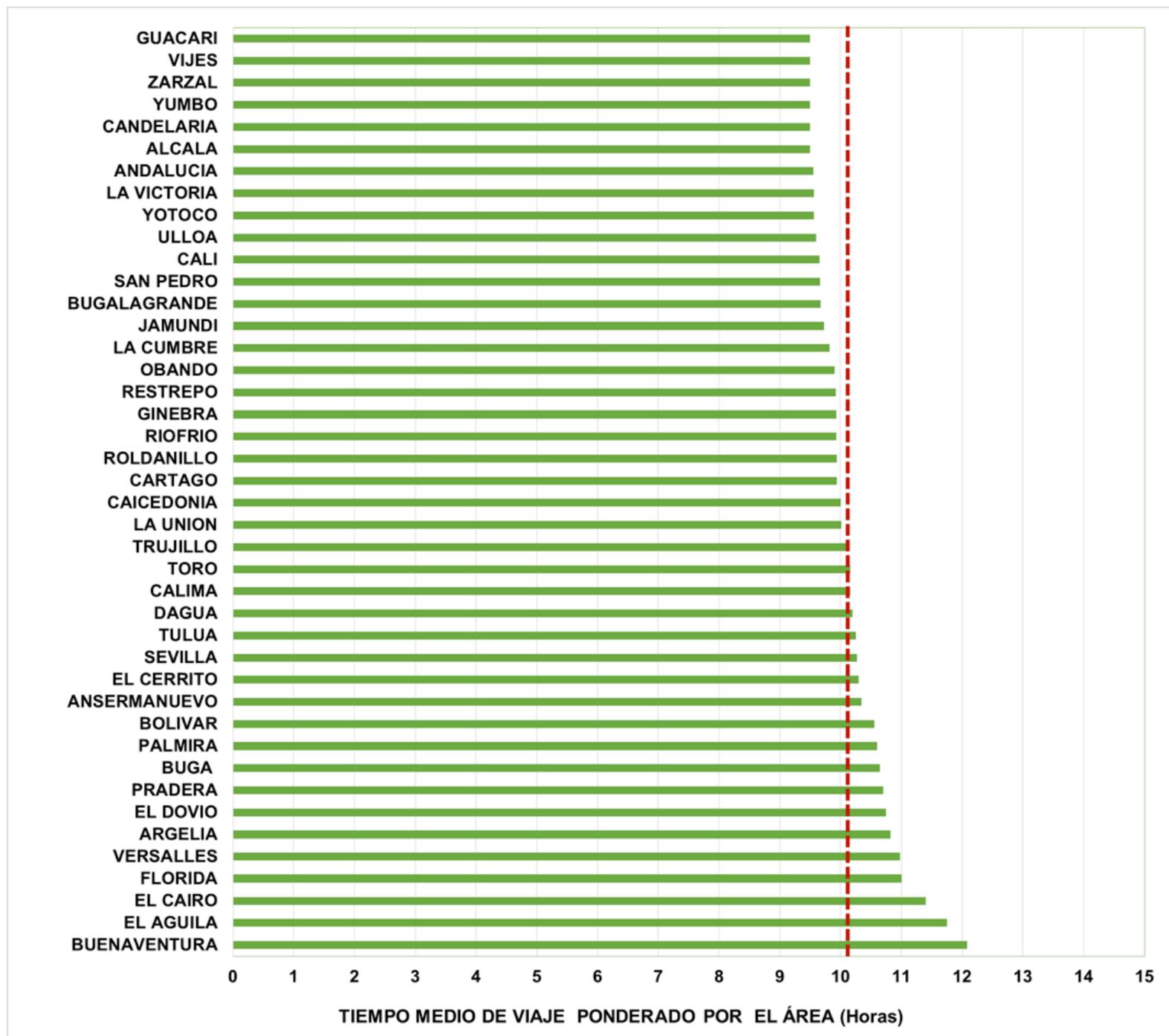


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7, se observa el tiempo medio de viaje ponderado por el área del Departamento de Valle del Cauca. Se observa que el tiempo promedio de viaje en el departamento es de 10,16 horas y el 57,14% de los municipios que conforman el Valle del Cauca se encuentran por debajo de esta media; la capital Santiago de Cali se encuentra debajo de la media.

En la Figura 8, se observa el tiempo medio de viaje ponderado por el área para el Departamento del Cauca. Se observa que el tiempo promedio de viaje en el Departamento del Cauca es de 10,29 horas y el 57,5% de los municipios que conforman el Cauca se encuentran por debajo de esta media, incluida su capital, Popayán, con un valor de 9,6 horas, aproximadamente.

Figura 7. Tiempo medio de viaje ponderado por el área para el Valle del Cauca.



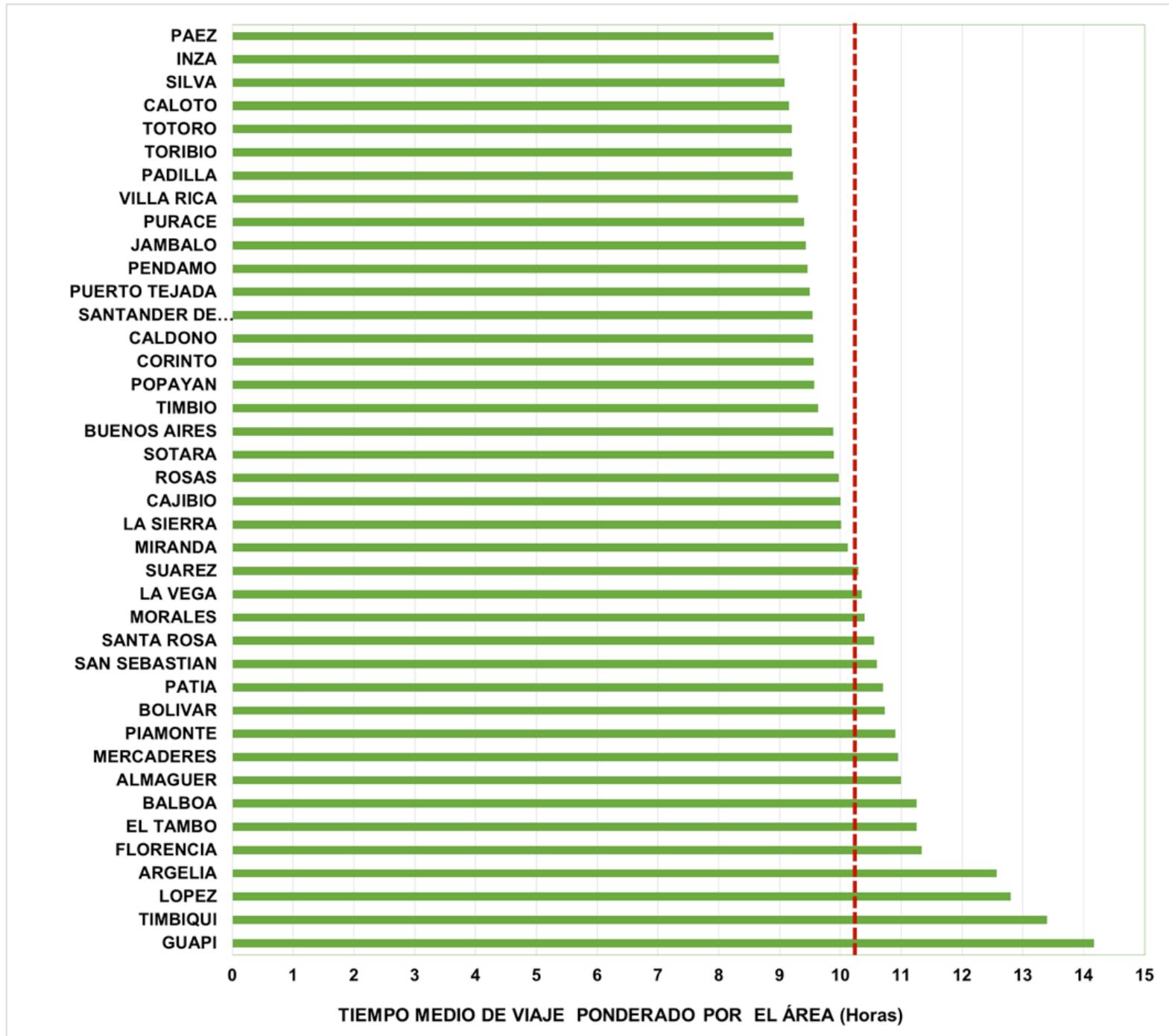
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 9, se observa el tiempo medio de viaje ponderado por el área del Departamento de Putumayo. Se observa que el tiempo promedio de viaje en el departamento es de 12,32 horas y el 53,85% de los municipios que conforman el Putumayo se encuentran por debajo de esta media (El municipio con mejor accesibilidad es la capital Mocoa).

En la Figura 10, se observa el tiempo medio de viaje ponderado por el área del Departamento de Caquetá. Se observa que el tiempo promedio de viaje en el departamento es de 11,65 horas y el 62,5% de los municipios que conforman el Caquetá se encuentran por debajo de esta media, identificando que el municipio con mejor accesibilidad es la capital Florencia, lo cual demuestra que la infraestructura de dicho departamento se concentra en éste.

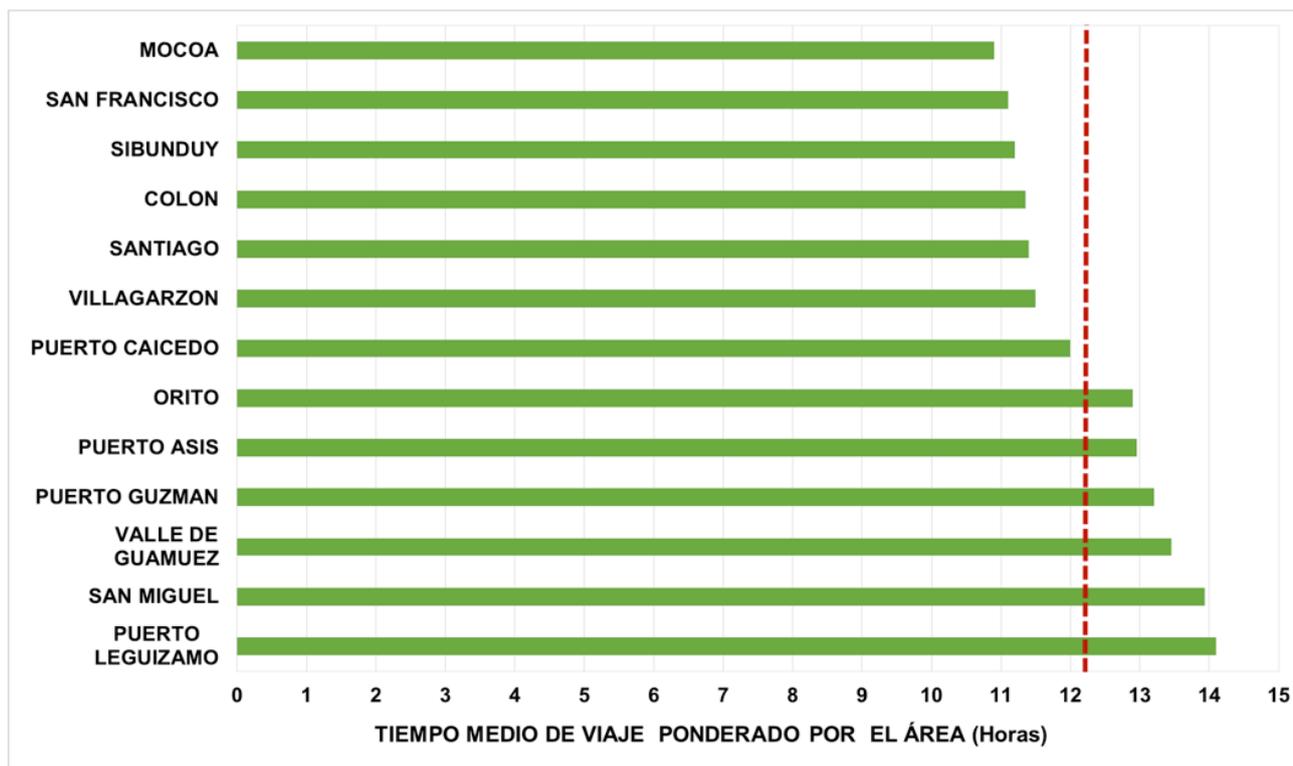
En la Figura 11, se observa el tiempo medio de viaje ponderado por el área del Departamento de Nariño. Se observa que el tiempo promedio de viaje en el departamento es de 13,14 horas y el 60,32% de los municipios que conforman el Nariño se encuentran por debajo de esta media (La capital Pasto se encuentra debajo de la media).

Figura 8. Tiempo medio de viaje ponderado por el área para el Cauca.



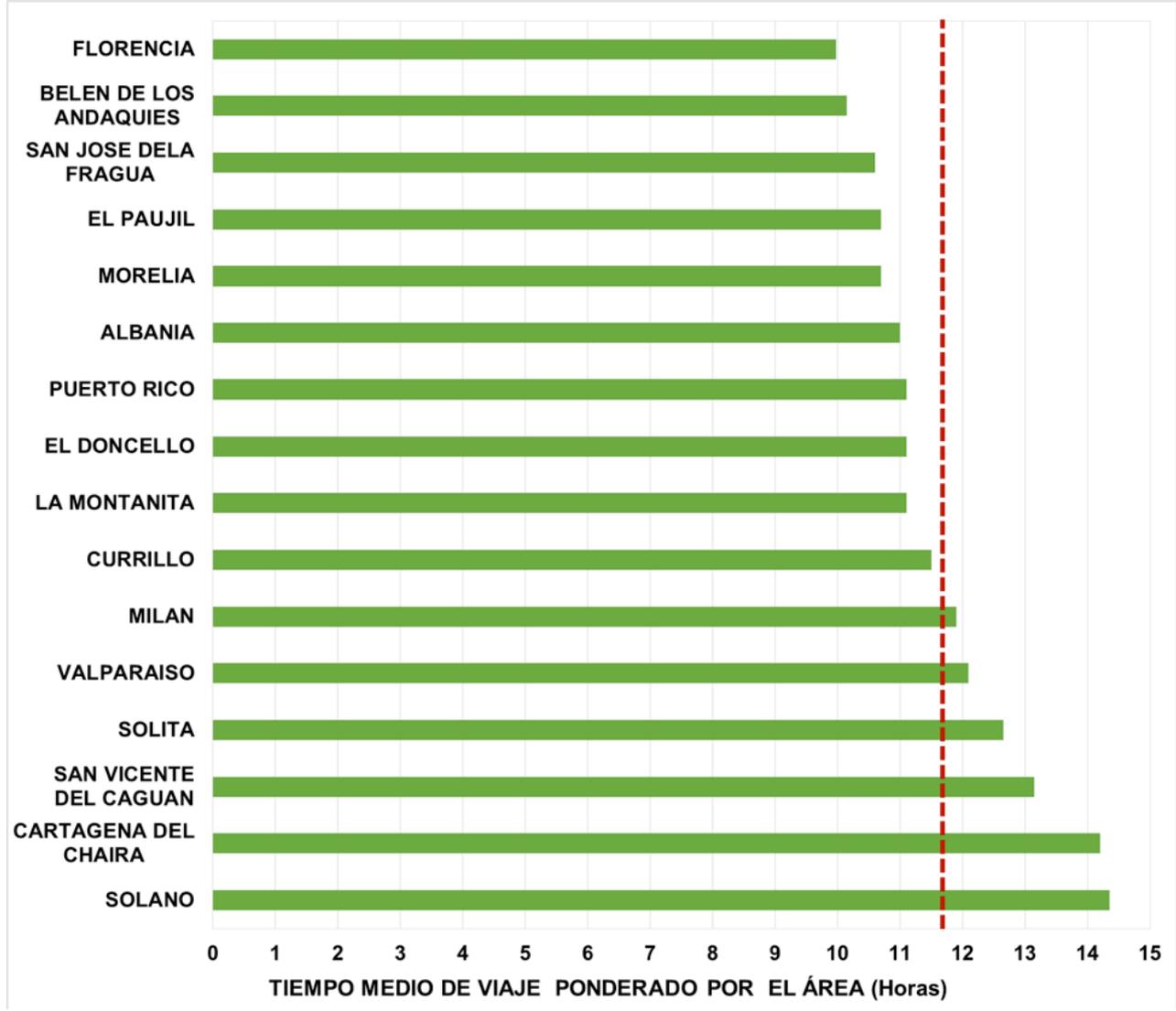
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Tiempo medio de viaje ponderado por el área para el Putumayo.



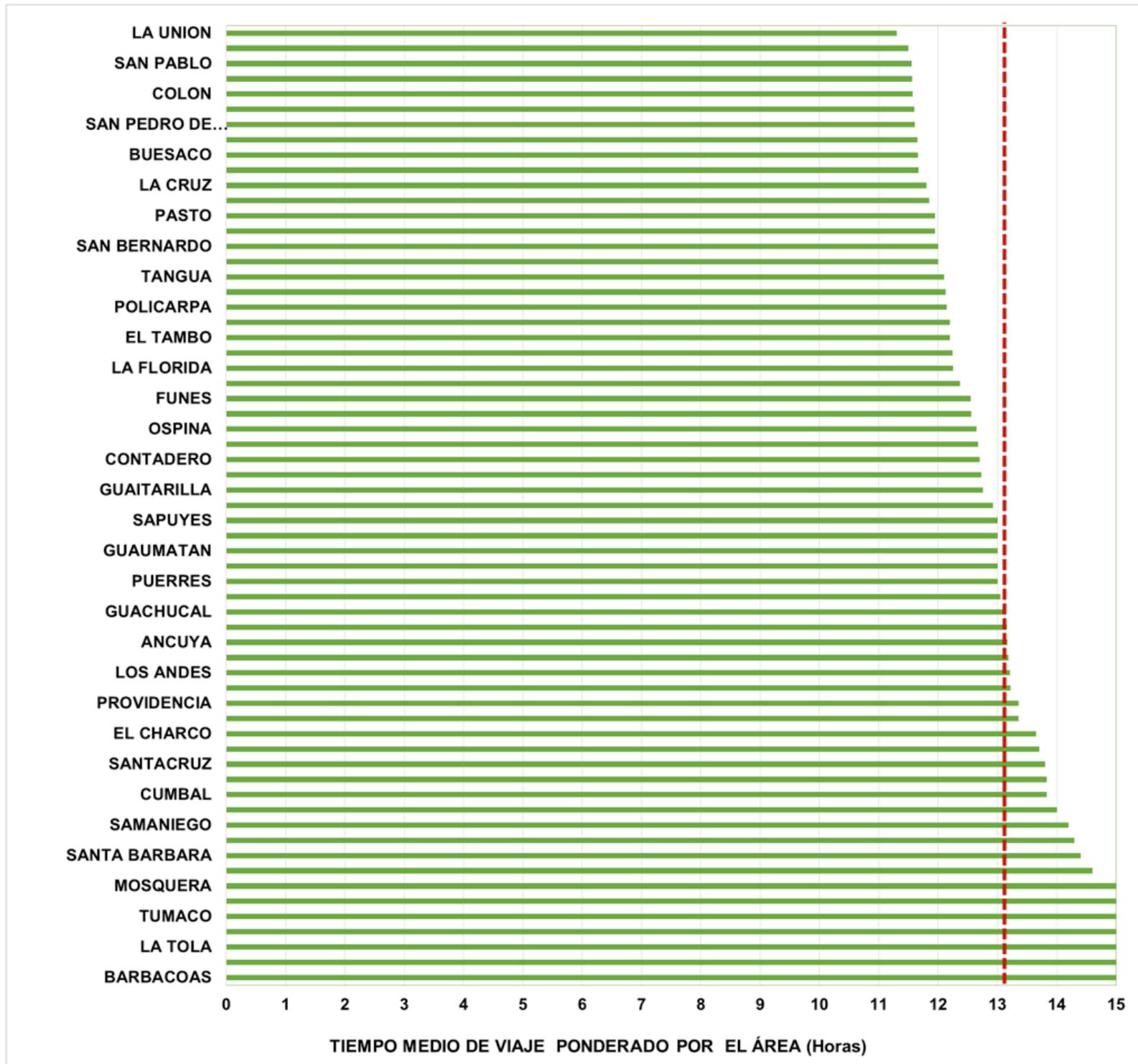
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Tiempo medio de viaje ponderado por el área para el Departamento del Caquetá.



Fuente: Elaboración propia.

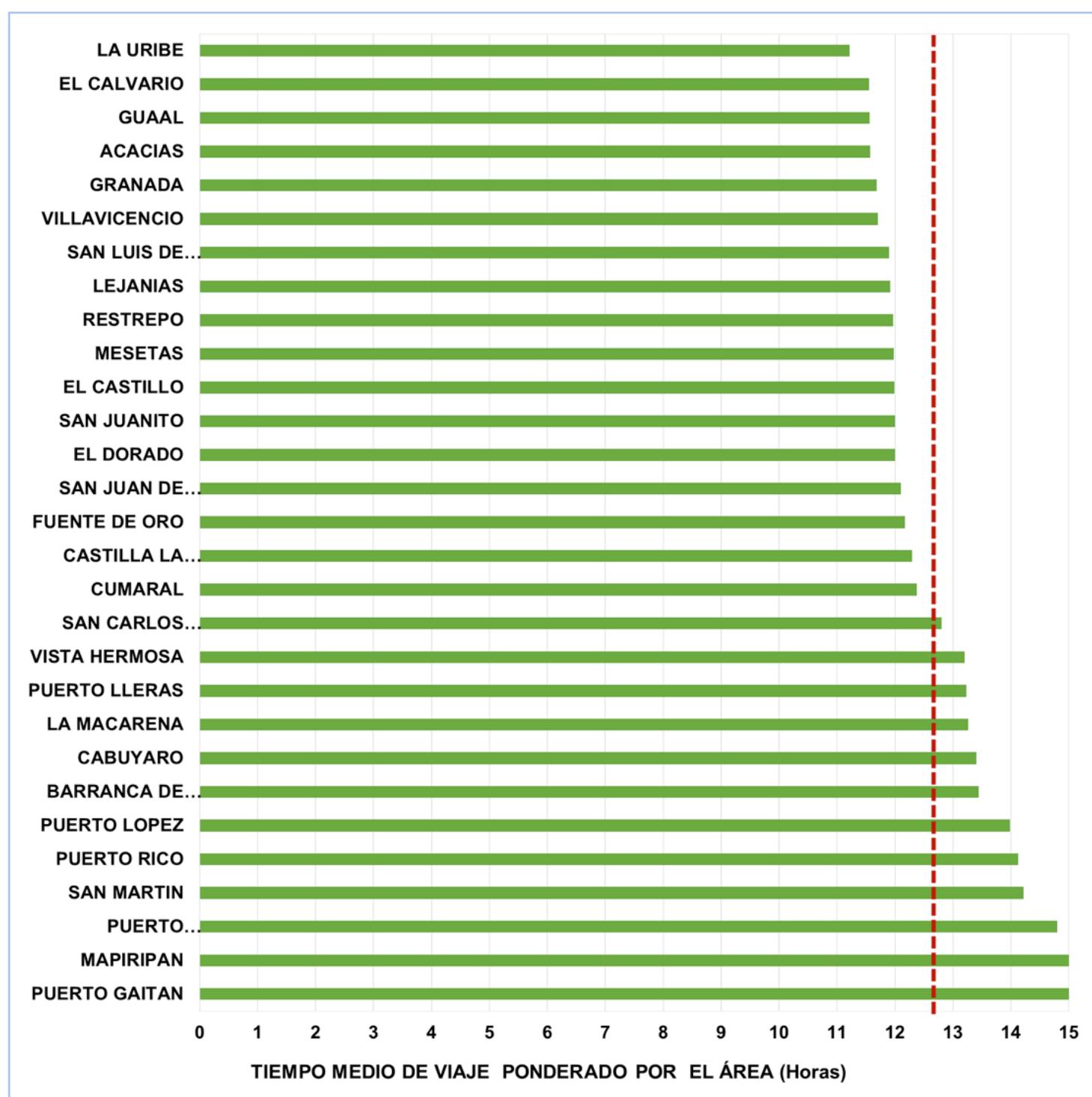
Figura 11. Tiempo medio de viaje ponderado por el área para Nariño.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 12, se observa el tiempo medio de viaje ponderado por el área del Departamento de Meta. Se observa que el tiempo promedio de viaje en el departamento es de 12,92 horas y el 62,07% de los municipios que conforman el Meta se encuentran por debajo de esta media, incluida su capital.

Figura 12. Tiempo medio de viaje ponderado por el área para El Meta.



Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones

Como se pudo apreciar en los resultados arrojados por la metodología de modelos de oferta del transporte, el departamento del Huila se encuentra en un punto estratégico el cual debe impulsar con el fin de potenciar el desarrollo económico de la población Huilense. Las curvas expresan una orientación Norte-Sur, lo cual es debido al desarrollo de la malla vial que se ha tenido en este sentido, con el objetivo de conectar las capitales de los departamentos con la ciudad de Bogotá. Sin embargo, se deben formular propuestas que incentiven el desarrollo de la malla vial hacia la ciudad de Cali, por un lado, es una de las tres ciudades más importantes de Colombia, y por otro lado, es la ciudad más cercana hacia del Departamento del Huila.

Se puede concluir que la población de la región Surcolombiana, se cubre el 100% de la población del Departamento del Huila con 10 horas de tiempo medios de viaje. Los departamentos del Nariño y Meta cubren el 100% de la población en 19 horas, lo que les establece como los departamentos de la región suroccidente de Colombia que poseen las condiciones de accesibilidad más deficientes.

Se resalta que los resultados obtenidos se observan bastante lógicos ya que la red de infraestructura vial se encuentra más densa en los departamentos del Huila, Tolima, valle del cauca y Cauca, siendo más accesibles que el resto de departamento de la región Surcolombiana, Putumayo, Caquetá, Nariño y Meta.

Referencias bibliográficas

- Arcidiacono, C.; Porto, SMC (2010). Model to manage crop-shelter spatial development by multi-temporal coverage analysis and spatial indicators. *Biosystems Engineering*. Vol.107, p. 107-122.
- Biehl, D. (1991). The role of infrastructure in regional development. (Pion, Ed.) *Infrastructure and Regional Development*, p. 9-35.
- Cámara Colombiana de la Infraestructura, 2012. *Infraestructura del Transporte en Colombia, ¿Luz al final del túnel?*. Noveno Congreso Nacional de Infraestructura. Cartagena. Recuperado de <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Infraestructura-de-Transporte-en-Colombia-Presentaci%C3%B3n-CCI-Nov19.pdf> [11/11/2016].
- Cheng, J., Bertolini, L. & Clercq, F. (2007). Measuring Sustainable Accessibility. *Transportation research Board: Journal of the Transportation Research Board*. Vol. 2017, p. 16-25.
- DANE (2011). Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020 [Hoja de cálculo]. Recuperado de <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion> (10-01-2017)
- DANE (2016). Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Cuentas Departamentales – Colombia Producto Interno Bruto (PIB) [Boletín técnico]. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/departamentales/B_2005/Bol_dptal_2015preliminar.pdf (05-01-2017)
- Escobar D.; García F.; Tolosa R. (2013); “Análisis de Accesibilidad Territorial a Nivel Regional”. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 1 (1).
- Gellrich, M. & Zimmermann, N. (2007). Investigating the regional-scale pattern of agricultural land abandonment in the Swiss mountains: A spatial statistical modelling approach. *Landscape and Urban Planning*. Vol.79, p. 65-76.
- Geurs, K., & Van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*. Vol.12 (2), p. 127-140.
- Gobernación del Caquetá (2017). *Nuestro Departamento – CAQUETÁ*. Recuperado de http://www.caqueta.gov.co/informacion_general.shtml (02-01-2017).
- Gobernación del Cauca. (2017a). *El departamento del Cauca [Sistema de Información Socioeconómica del Cauca]*. Recuperado de <http://www.tangara.gov.co/acercadelcauca.html> (12-01-2017)
- Gobernación del Cauca (2017b). *Información general [Pagina Web anterior]*. Recuperado de <http://anterior.gobernacioncauca.gov.co/nuestro-departamento/informacion-general> (12-01-2017)
- Gobernación del Huila (2015). *Información General del Departamento del Huila*. Recuperado de <http://www.huila.gov.co/conoce-el-huila/informacion-del-departamento#> (11-01-2017).
- Gobernación del Meta (2015). *META, tierra de oportunidades [Pagina de la Gobernación del Meta]*. Recuperado de <http://www.meta.gov.co/web/content/nuestro-departamento> (11-01-2017).
- Gobernación de Nariño. (2016). *Departamento*. Recuperado de <http://xn--nario-rta.gov.co/inicio/> (10-01-2017)
- Gobernación del Putumayo. (2017). *Información general [Página Principal]*. Recuperado de <http://www.putumayo.gov.co/nuestro-departamento/informacion-general.html> (11-01-2017)
- Gobernación del Tolima. (2012). *Información General*. Recuperado de <http://tolima.gov.co/index.php> (10-01-2017)
- Gobernación Valle del Cauca (2006). *Información General*. Recuperado de <http://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones.php?id=279> (10-01-2017)
- Holl, A. (2007). Twenty years of accessibility improvements. The case of the Spanish motorway building program. *Journal of Transport Geography*. Vol.15 (4), p. 286-297.
- Kibambe, L.; Radoux, J. y Defourny, P. (2013). Multimodal accessibility modeling from coarse transportation networks in Africa, *International Journal of Geographical Information Science*. Vol.27 (5), p. 1005-1022.
- Ministerio del Transporte, 2015. *Anuario estadístico Transporte en cifras - Estadísticas 2015*. Recuperado de: https://www.mintransporte.gov.co/Documentos/documentos_del_ministerio/Estadisticas [10/12/2016]

Morris, J.; Dumble, P. & Wigan, M. (1978). Accessibility indicators for transport planning. Transportation Research A: Vol.13A, p. 91 – 109. Disponible en la World Wide Web: <http://www.sciencedirect.com/> DOI:10.1016/0191-2607(79)90012-8

Rietveld, P.; Bruinsma, F. (2012); "Is transport infrastructure effective?: transport infrastructure and accessibility: impacts on the space economy". Springer Science & Business Media.

Ribeiro, A. & Silva, J. (2011). Space, development and accessibility between Portugal and Spain: the last frontier, Revista Portuguesa de Estudos Regionais, vol 27, p.7-14.

Vega, A. (2011). A multi-modal approach to sustainable accessibility in Galway. Regional Insights. Vol.2(2), p. 15-17.

1. Especialista en Vías y Transportes. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Departamento de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Email: judzuluagaga@unal.edu.co

2. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Email: joamontoyago@unal.edu.co

3. PhD. en Gestión del territorio e infraestructuras del transporte. Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Email: daescobarga@unal.edu.co

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 31) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados