

ANÁLISIS ESPACIAL DE LA RED VIAL DE LOS MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DEL TEQUENDAMA EN CUNDINAMARCA COLOMBIA

“Lo importante en la ciencia no es obtener nuevos datos sino descubrir nuevas formas de pensar sobre ellos”

William Lawrence Bragg
(Premio Nobel de Física, 1915)

SPACE ANALYSIS OF THE ROAD NETWORK OF THE MUNICIPALITIES OF THE PROVINCE OF TEQUENDAMA IN CUNDIMARCA COLOMBIA

“The important thing in science is not to get new data but discover new ways of thinking about them”

William Lawrence Bragg
(Nobel Prize for Physics, 1915)

John Harold Muñoz Rojas ¹, Alba Lucy Garzón Vanegas ², *Luis Fernando Vanegas Rivera ³

¹ * Economista Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Finanzas Públicas Escuela Superior de Administración Pública – ESAP – Magister en Economía Universidad Santo Tomás. Docente-Investigador de la Universidad de La Salle. Facultad de Ciencias administrativas y Contables. E-mail jmunoz@unisalle.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8018-6479>

² Administradora de Empresas Universidad Nacional de Colombia. Magister en Administración, Universidad Nacional de Colombia. Docente-Investigadora Universidad de La Salle, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables. E-mail algarzon@unisalle.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3676-7003>

³ * Economista Universidad de La Salle. Magister en Ciencias Económicas, Universidad Santo Tomás
E-mail lfvanegas@unisalle.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3779-6930>

Resumen

El análisis reticular abarca dos tipos de métricas, las estáticas asociadas a la localización se relacionan con el grado de conexión y descripción de los distintos nodos de la red, por su parte las dinámicas hacen referencia a su funcionalidad en términos de la cohesión, accesibilidad y centralidad (Pérez Solá & Casas Roma ,

2014) y Arias , Cardozo , & Parras (2016) investigan sobre la red de transporte público en la ciudad de Resistencia, Provincia del Chaco (Argentina), encuentran que una oferta inequitativa de redes de transporte entorno a la plaza central de Resistencia que se ha traducido en importantes desequilibrios de accesibilidad espacial.

El presente trabajo analiza la red vial de la provincia del Tequendama en Cundinamarca, Colombia, conjetura que la configuración y estructura de red vial de la provincia del Tequendama ha condicionado los desequilibrios socio-económicos al interior de la provincia.

La metodología aplicada a los elementos que conforman el sistema espacial objeto de estudio son los núcleos urbanos y las conexiones entre ellos, es decir, en términos topológicos, los nodos y enlaces del grafo. Mediante la teoría de grafos, se utilizan medidas de conectividad, accesibilidad y densidad, sobre la red vial de la provincia del Tequendama.

Del análisis se obtuvo una imagen relativa de la red vial de la provincia que permite estimar los diferentes escenarios de accesibilidad de la red real frente a la ideal, identificando patrones espaciales que ponen de relieve el grado de fragmentación y desigualdad de la red vial de transporte, que se materializan en diferentes niveles de desarrollo de los municipios.

Palabras clave: cohesión, densidad, accesibilidad, conectividad.

Abstract

The reticular analysis covers two types of metrics, the static associated to the location are related to the degree of connection and description of the different nodes of the network, meanwhile the dynamics refer to their functionality in terms of cohesion, accessibility and centrality (Pérez Solá & Casas Roma , 2014), Arias , Cardozo , & Parras (2016) investigate about the public transport network in the city

of Resistencia, Chaco Province (Argentina), find that an unequal supply of transport networks around the central square of Resistencia that has resulted in important imbalances of spatial accessibility.

The present work analyzes the road network of the Tequendama province in Cundinamarca, Colombia, conjecture that the configuration and structure of the road network of the Tequendama province has conditioned the socio-economic imbalances within the province.

The methodology applied to the elements that make up the space system under study are the urban nuclei and the connections between them, that is, in topological terms, the nodes and links of the graph. Through graph theory, connectivity, accessibility and density measures are used on the road network of the Tequendama province.

From the analysis a relative image of the road network of the province was obtained that allows estimating the different accessibility scenarios of the real network against the ideal one, identifying spatial patterns that highlight the degree of fragmentation and inequality of the transport road network , which materialize at different levels of development of the municipalities.

Keywords: cohesion, density, accessibility, connectivity.

Introducción

La estructura de la sociedad responde a una gran cantidad de elementos y vínculos que complejizan la distribución y funcionamiento de ésta, a través de relaciones, ya sean de carácter comercial, de transportes, de servicios, de comunicaciones, que van configurando una estructura específica en relación con la utilización del espacio definiendo flujos particulares, algunos de los cuales responden a elementos tangibles (vías) y otros a elementos intangibles (flujos bancarios) que muestran grados diversos de conexión, accesibilidad y movilidad (Ortiz López & Madrid Soto , 2005), en consecuencia la infraestructura de transporte hoy en día es considerada como un elemento estratégico para el desarrollo y cohesión territorial, la infraestructura por sí sola no genera desarrollo, pero su inexistencia o su calidad y cantidad inadecuada puede inhibir el potencial progreso de las regiones, en el contexto de la globalización, la infraestructura, junto con las relaciones entre los actores se constituye en un objetivo que les posibilita a las autoridades planificar el desarrollo territorial (Fárinós, 2007). En este contexto, el presente trabajo se fundamenta en el desconocimiento de los efectos de la red vial sobre el microsistema regional de la Provincia del Tequendama en Cundinamarca - Colombia, en términos topológicos y en la valoración de patrones de accesibilidad, conectividad y densidad, que permitan analizar la estructura y funcionalidad del territorio.

Las redes son sistemas complejos por las que pueden pasar flujos sean de personas, mercancías, servicios o información. En forma general podemos entender las redes como un conjunto de muchos nodos que interactúan. A los nodos de una red se les llama vértices o elementos y las líneas que los unen se les llama enlaces; existen cuatro tipos de redes reales, complejas, las sociales, de información, biológicas y tecnológicas, su configuración se constituye en la clave para estudiar y comprender mejor el complejo mundo que nos rodea (Perianes Rodríguez, Olmeda Gómez, & de Moya Anegón, 2008). El análisis reticular abarca dos tipos de métricas, las estáticas asociadas a la localización, que se relacionan con el grado de conexión

y descripción de los distintos nodos de la red y las dinámicas hacen referencia a su funcionalidad en términos de la cohesión, accesibilidad (Pérez Solá & Casas Roma , 2014), y en este contexto, el trabajo conjetura que la estructura y funcionalidad de la red vial intermunicipal de la Provincia del Tequendama del departamento de Cundinamarca ha contribuido a los desequilibrios socio-económicos presentes en la región.

Marco teórico y antecedentes

La sociedad organizada en múltiples elementos y relaciones interactúan y complejizan la distribución y funcionamiento de la sociedad, tales relaciones de carácter comercial de productos, de servicios, de comunicación, insinúan unas funciones y estructura específica del uso del espacio y el territorio, definiendo flujos particulares, algunos intangibles como flujos de servicios bancarios, otros tangibles y materializados a través de las vías de comunicación sobre el territorio, en este orden de ideas, el sistema de transporte terrestre, la red vial y la infraestructura se constituye en un valioso objeto de estudio, dado que facilita la conectividad, la comunicación, el acceso a recursos, la inequidad y desequilibrios regionales (Ortiz López & Madrid Soto , 2005).

La economía espacial ha puesto su atención en la localización de las actividades socio-productivas y el desarrollo territorial, existe consenso en que el análisis territorial coloca su énfasis en la topología de las redes de infraestructuras, en donde las propiedades estructurales de las redes como, accesibilidad y la cohesión se han analizados para efectos de política pública orientada al desarrollo (Rodríguez Núñez & Gutierrez Puebla , 2012).

Igualmente, Arias, Cardozo & Parras (2016), investigan sobre la red de transporte público en la ciudad de Resistencia, Provincia del Chaco (Argentina), encuentran que una oferta inequitativa de redes de transporte en torno a la plaza central de

Resistencia se ha traducido en importantes desequilibrios de accesibilidad espacial. El análisis espacial de la infraestructura de transporte es determinante en la generación de políticas en el ordenamiento y desarrollo territorial, manifiestan que las redes constituyen un elemento clave para explicar la realidad del territorio, en el análisis espacial las redes viales se constituyen el sistema arterial de la región, las redes vertebran el territorio, una buena presencia de infraestructura vial presenta una relación positiva con el espacio geográfico, lo transforma y adapta a su fisonomía al territorio de manera compleja, en este contexto, la bondad del análisis de redes deriva en que permite indagar sobre la estructura y funcionamiento de la misma sociedad.

Bautista (2018) señala que las redes viales son fundamentales en la evolución del territorio, expresa el grado de relaciones e intercambio que se dan al interior y exterior de una región, su estudio posibilita definir sus relaciones de accesibilidad y conectividad, de vital importancia ya que conllevan un valor económico y social que permite la satisfacción personal y grupal, además aportan conocimientos de deficiencias de acceso a otros centros principales, que cuentan con mayores centralidades y patrones que identifican desigualdades.

Por su parte Flórez y Chenut (1997) observan que el mundo actual se caracteriza por una diversidad de conexiones que comunican diferentes partes de la geografía mundial poniendo en movimiento grandes intercambios económicos y culturales, lejos de realizarse libremente en un espacio isotrópico, de allí la utilidad del uso de redes que posibilitan la comprensión y el análisis de la estructura y funcionamiento de la sociedad moderna, esto con el fin de definir estrategias de política que contribuyan a superar las discontinuidades, inequidades socio-económicas producidas por la diversidad espacio-temporal de los territorios, la dotación de los recursos naturales sobre el territorio ha configurado redes viales obedeciendo a lógicas económicas que han dado como resultado una creciente interacción de los centros urbanos y los bienes y servicios producidos determinando la forma y contenido de las dinámicas territoriales.

En este contexto la teoría de grafos derivada de la topología se constituye en un elemento esencial para el estudio de la red de transporte, en especial su organización y estructura espacial, la red vial se proyecta sobre el territorio, sin embargo, es el desarrollo socio-económico y demográfico de un espacio el que posibilita el reacondicionamiento de las redes evolucionando éstas en función de dichas variables (Garrido Palacios , 1995)

Descripción del área de estudio

El departamento de Cundinamarca, está conformado por 15 provincias que agrupan a 116 municipios sin incluir el Distrito Capital, a pesar de que cuenta con una de las redes viales más amplias de Colombia, uno de los principales problemas que afectan la conectividad del Departamento es el alto porcentaje de vías que se encuentran en mal estado, de un total de 21.164 km de vías tan solo 2.662 km (12.57%), se encuentran pavimentadas y 18.502 km revestidas (87.43%) (INVIAS , 2015).

Por su parte la provincia del Tequendama, la constituyen 10 municipios y 23 corregimientos, cuenta con suelos templados propicios para el cultivo de frutas, la capital, La Mesa tiene como principal actividad productiva productos agropecuarios; además cuenta con algunas plantas generadoras de energía en el Municipio de El Colegio y San Antonio del Tequendama. La provincia se localiza en el occidente del departamento de Cundinamarca, limita por el norte con la provincia del Gualivá, por el sur por la provincia del Sumapaz, por el occidente con las provincias del Magdalena Centro y Alto Magdalena y por el sur Sabana Occidente y Soacha.

Con una extensión territorial total de 1.159 km², que representan el 5.2% del área total del departamento, su jurisdicción comprende los siguientes municipios y corregimientos (Tabla I) y, una población de 135.788 del Tequendama se ubicó en

la sexta posición, equivalente al 5.5%, de las provincias de Cundinamarca. Su densidad poblacional es de 117 habitantes por km cuadrado.

Tabla I
Provincia del Departamento de Cundinamarca

Municipios	Corregimientos
Anapoima	La Paz y San Antonio de Anapoima
Cachipay	Peña Negra
El Colegio	El Triunfo, La Victoria y Pradilla
La Mesa	San Joaquín, San Javier y La Esperanza
Quipile	La Sierra, Santa Marta, La Botica y La Virgen
Apulo	La Horqueta
San Antonio del Tequendama	Santandercito y Pradilla
Tena	La Gran Vía
Viotá	San Gabriel, Liberia y El Piñal

Fuente: Elaboración autores, con base en Gobernación de Cundinamarca, Ramírez y de Aguas, 2017.

La concentración de la población de la provincia se presenta en 3 de los 10 municipios que conforman la región del Tequendama: La Mesa, como Cabecera de la Provincia, El Colegio y Anapoima, reúnen a 57.866 habitantes, (42.6%) de la masa poblacional de la región. La participación en el total de la población regional del resto de municipios es bastante homogénea y no supera el 10%, lo que

evidencia la importancia de La Mesa, El Colegio y Anapoima, en el contexto regional como ejes receptores de población y de la actividad comercial, industrial y agropecuaria, Tabla II.

Tabla II
Actividades productivas – Principales Municipios
Provincia del Tequendama

Cabecera Municipal	Población	Comercio	Agropecuario
La Mesa	26.699	1.387	3.306
El Colegio	19.829	763	2.413
Anapoima	11.337	415	1.691

Fuente: Elaboración propia, con base en el Plan de Competitividad de la Provincia del Tequendama. Universidad del Rosario.

Problema

(Moreno , 2016) señala que la infraestructura de un país determina la competitividad, el grado de desarrollo y el bienestar de la población, incidiendo en los cuatro pilares de la economía, como es crecimiento económico, equidad, empleo y productividad; una adecuada y suficiente dotación de infraestructura vial contribuye al mejoramiento de las condiciones de acceso y conectividad entre los centros urbanos, para él, la relación entre las redes de infraestructura y la accesibilidad ha sido el centro de debates sobre planificación territorial, el crecimiento, la cohesión y la sostenibilidad. La cobertura vial se traduce en mayores facilidades para el intercambio económico-social, la concentración y los patrones de especialización, dando como resultado desequilibrios y desigualdades regionales. En este contexto, la red vial se constituye en un elemento fundamental para entender la configuración espacial de la Provincia del Tequendama.

El conjunto de las actividades socio-económicas de una población configuran la estructura misma del territorio, éstas actividades están ligadas a la infraestructura disponible y se constituye en un recurso escaso, en consecuencia, la red vial tiene la capacidad de incidir en la forma, conectividad, densidad y cohesión del territorio y su grado de desarrollo. Por lo tanto, la distribución espacial de las actividades sociales y económicas, se pueden abordar desde la teoría de grafos, sus resultados de fácil interpretación y sus posibilidades de aplicación en el campo de la planificación y de políticas de intervención conducentes al desarrollo regional Bautista (2018). En este contexto el objetivo de este trabajo es analizar la estructura y funcionamiento de la red vial de la Provincia del Tequendama en Cundinamarca, Colombia.

Los municipios que configuran la Provincia del Tequendama en Cundinamarca, Colombia tiene escasa información referida a sus características humanas, y en particular sus corregimientos aledaños, por esa razón, este trabajo pretende ser un aporte al conocimiento de las características estructurales de la red de transporte interna en la Provincia. Es por ello que, se pretende conocer el grado de conectividad de la red vial en mediante el cálculo de índices propios de la Teoría de Grafos, además de identificar patrones espaciales en la distribución de la infraestructura vial. Como afirma Somarribas Chavarría (2008) el análisis topológico aplicado a las redes de transporte permite no solo observar la forma y contenido del territorio, sino además de su estructura emergen condiciones particulares de desequilibrios y desigualdades socio-económicas, que es posible estudiar bajo la teoría de grafos. En este sentido el presente trabajo tiene como objetivo abordar a manera de conjetura es que la estructura y funcionalidad de la red vial intermunicipal de la Provincia del Tequendama del departamento de Cundinamarca ha contribuido a los desequilibrios socio-económicos presentes en la región.

Enfoque metodológico y técnicas

La representación topológica de una red de transporte es similar a una red de nodos y enlaces, en donde los nodos, en donde las vías terrestres y las combinaciones intermodales son modeladas de manera estructural y sus propiedades definen la topología de la red. La red como un concepto y no como un objeto plantea una nueva organización del espacio, influye sobre los flujos de mercancías y sobre el desarrollo de un territorio, la jerarquía, la estructura y las preferencias de unas localidades sobre otras se explica por la topología de las redes, sean éstas regulares o irregulares, la importancia del funcionamiento de las redes ha generado un extenso cuerpo teórico-metodológico, a partir del cual se desprenden numerosas técnicas y procedimientos para su estudio (Ortiz López & Madrid Soto , 2005) y (Arias , Cardozo , & Parras , 2016).

Para Santos (2000) las redes humanas son formadas inseparablemente por objetos y acciones en donde la parte material de la red se relaciona con infraestructura de transporte, de redes eléctricas, de acueductos, etc., que conectan puntos de origen y destino, de esta estructura se puede inferir la funcionalidad de la red que es estrictamente artificial, sin embargo, de vital importancia es el análisis de las dinámicas relacionales que le imprimen las sociedades que se asientan sobre ellas, es decir, redes sociales, políticas, culturales, que le dan vida a la red entendida como un concepto abstracto.

En geografía la utilización de los grafos permite observar las características fundamentales del territorio mediante el estudio de las relaciones que son de difícil percepción dado que en el terreno se pueden presentar múltiples elementos distractores, el grafo permite calcular índices que dan cuenta de la estructura y funcionamiento de la red. En este orden de ideas el análisis de redes se constituye en un método propicio para entender los fenómenos dinámicos sociales, económicos y políticos que emergen en el territorio, que en este trabajo en forma general son los municipios de la Provincia del Tequendama, con el fin de extraer lecciones para formular políticas asociadas al desarrollo y competitividad regional.

Es importante señalar que una de las limitaciones es que los datos e índices elaborados con la información disponible dan cuenta de aspectos específicos de la red, y no explican la complejidad del territorio. En este sentido la metodología aplicada radica en el estudio de las medidas de conectividad, accesibilidad y centralidad, de la red vial de la Provincia del Tequendama en Cundinamarca, para ello a partir de la red vial real se elabora un grafo sobreponiendo un conjunto de puntos y líneas a las 10 cabeceras municipales y sus 23 corregimientos que conforman la unidad de análisis. Mediante la elaboración de una matriz topológica adyacente que consta de 33 filas y 33 columnas para cada uno de los nodos identificados (Ver Anexo 1).

Es claro que la utilización del grafo puede sacrificar parte de la realidad, debido a que ignora las características reales del terreno, sin embargo, el grafo facilita el cálculo de medidas e índices que permiten observar la estructura y funcionamiento de la red, para plantear y resolver un amplio conjunto de problemas prácticos, como son determinar rutas óptimas para transporte vehicular de personas y mercancías, localización de servicios e infraestructura eléctrica, acueductos, delimitación de áreas de influencia y políticas de desarrollo regional. La aplicación de la teoría de grafos responde a un análisis descriptivo y explicativo, es decir, un estudio morfométrico de las redes para conocer su estructura y funcionalidad, centrando su análisis en las propiedades topológicas de conectividad y accesibilidad.

Una vez elaborada la red vial en su expresión topológica y antes de pasar al análisis de la estructura y funcionalidad de la red vial de la Provincia del Tequendama en Cundinamarca, es necesario determinar el grado de simplificación de la red vial real con relación al grafo, para ello se calcula la razón de sinuosidad la cual esta permite clasificar el tipo de red en relación con su forma real.

La figura 1, corresponde a la red vial de la Provincia del Tequendama (Ver Anexo 1), con base en ella se determinó la razón de sinuosidad, mediante el siguiente

procedimiento, siguiendo la red vial real se trazaron las rutas que unen cada uno de los municipios de la Provincia del Tequendama, como se muestra en el cuadro 2, para posteriormente calcularlas distancias reales entre los municipios utilizando el aplicativo Google Maps, en este orden de ideas se traza el grafo uniendo los vértices (municipios) con líneas rectas, para finalmente determinar la longitud del grafo.

Tabla III
Razón de Sinuosidad
Provincia del Tequendama

Municipios	Rutas (Arco)	Longitud real de la red en km	Longitud del grafo en km	Razón de Sinuosidad	Tipo de Red
Viota-Apulo	Anapoima-Tocaima-Apulo	22,6	12,1	1,6	Irregular
Apulo-Anapoima	Tocaima/Apulo-Anolaima	12,2	7,07	1,7	Irregular
Anapoima-La Mesa	Anapoima-La Mesa	16,9	12,27	1,4	Regular
La Mesa-Quipile	La Mesa-Quipile	30,4	16,03	1,9	Irregular
Quipile-Anolaima	Boquerón-Reventones-Corralejas	30,1	11,07	2,7	Tortuosa
Anolaima-Cachipay	Albán-Corralejas-Facatativá-Cachipay	43,7	57,31	0,8	Lineal
Cachipay-Tena	Carabao-Guataquí	35,9	70,48	0,5	Lineal
Tena-S. Antonio T/Dama	Mesa-Mosquera-Soacha	10,4	5,92	1,8	Irregular
S. Antonio T/Dama-El Colegio	S. Antonio-El Charquito-El Colegio	17,4	10,96	1,6	Irregular
El Colegio-Viotá	El Colegio-Viotá	24,7	18,27	1,4	Regular
Total		244,3	221,5	1,1	Regular

Fuente: Elaboración propia, con base en Google Maps.

Con los datos anteriores se aplica la siguiente relación: $S = \frac{L_r}{L_g}$

En donde:

S = Razón de sinuosidad

L_r = Longitud real de la red

L_g = Longitud del grafo

Al aplicar la relación anterior se encontró una razón de sinuosidad de: 1.1, de acuerdo al siguiente cálculo:

$S \frac{244,3}{221,5} = 1,1$ su interpretación responde a la siguiente escala:

- Lineal, cuando S es igual a 1.
- Regular, cuando, cuando S se ubica entre 1 y 1.5
- Irregular, cuando S se encuentra entre 1.5 y 2
- Tortuosa, cuando S es mayor a 2

Es decir, la red vial de la Provincia del Tequendama, representada por el grafo, es una red regular, el valor de 1.1, indica que el nivel de simplificación no se aparta demasiado de la realidad.

Descripción de la red vial

La red vial de la Provincia del Tequendama, representa una red no dirigida, está constituida por 10 cabeceras municipales y 23 corregimientos y 36 enlaces. Con una longitud de 221,5 km y una longitud media de 7,4 km, y un área total de 1.152 km². La red vial se extiende de suroeste-noreste, con una densidad de 0.21 km de vías terrestres por km², lo que significa que por cada km² de la Provincia del Tequendama hay aproximadamente 244,3 metros de vías.

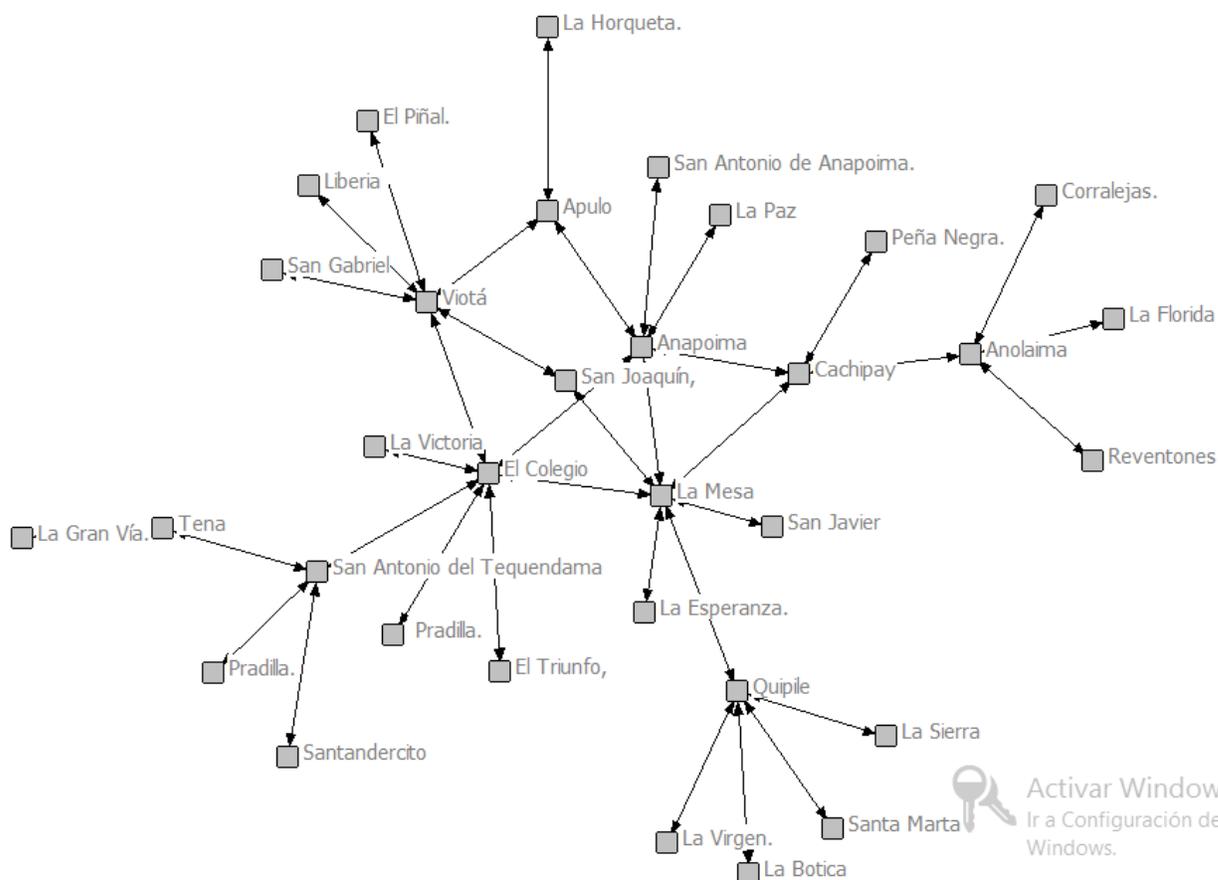
Medidas de conexión

La figura No. 1 corresponde a la red vial de la Provincia del Tequendama en Cundinamarca, dado que el estudio se fundamenta en la red vial intermunicipal, su elaboración se realiza teniendo en cuenta los nodos iniciales, que en este caso corresponden a 10 cabeceras municipales y 23 corregimientos para un total de 33 nodos, se procede a construir un cuadro de doble entrada situando los nodos tanto en filas como en columnas, se identifican las relaciones directas, es decir, aquellos nodos que están unidos únicamente por un enlace directo, dentro de la matriz se señalan con 1, aquellas relaciones y con 0, si no existe tal relación (Véase Anexo 1).

Una vez elaborada la matriz de conectividad directa, mediante el software UCINET v.6.232 se genera la red y se grafica mediante el software NetDraw 2.155. La figura 1 muestra las conexiones directas de cada nodo. Se encontró que la red vial de la Provincia del Tequendama cuenta con 36 enlaces viales directos que unen a las 10 cabeceras municipales y a los 23 corregimientos. Como se observa en el gráfico el nodo que más relaciones directas presenta es el Colegio (nodo 12) y la Mesa (nodo

16), con 7 conexiones directas, seguido de Anapoima (nodo 1) y Viotá (nodo 30) con 6 conexiones cada uno.

Gráfico 1
Red vial de la provincia de Tequendama



Elaboración propia, con base en el Software UCINET, v. 6.272, tomando la información de la red vial de la Provincia del Tequendama – Cundinamarca –.

Índices

A partir de dos medidas sencillas como son el número de nodos (n) y sus enlaces o arcos (a), se posibilita el análisis con grafos. A continuación, se presentan las medidas de conexión y de accesibilidad más importantes.

Medidas de Conexión

Las medidas de conexión, permiten establecer la relación y los vínculos específicos, indican el alcance de un nodo con relación a otro, expresando el número de conexiones posibles. Para Ortiz López & Madrid Soto (2005), los índices topológicos de conexión de mayor utilidad son los siguientes:

Índice Beta (β): se calcula mediante la relación entre el número de arcos sobre el número de nodos. Esta comprendido entre 0 y 3. Cuando su valor es de cero (0), indica una red nula. Por su parte si la red es igual a uno (1), la red es de un solo circuito, y si su valor se encuentra entre 1 y 3 significa que son redes complejas.

- $$I\beta = \frac{\text{No. arcos}}{\text{No. nodos}}$$

El índice Gamma (γ): se obtiene a partir de dividir el número de arcos existentes en la red entre el máximo posible de arcos sobre el número real de nodos de la red. Su cercanía a un valor de uno (1) representa una red idealmente conectada.

- $$I\gamma = 2a / (n(n - 1))$$

El índice Gamma ($I\gamma$): señala el valor porcentual de arcos que debe introducirse en cada nodo para obtener una red más integrada, un valor cercano al 100% supone una red ideal lo que se aleja de la realidad.

- $$I\gamma (\%) = (a/3 (n - 2)) * 100$$

Número Ciclomático (μ): Corresponde al número de circuitos cerrados presentes en un grafo.

- $$NC = (a - (n - 1))$$

Índice Alfa (α): Es un indicador de la complejidad de la red, que se obtiene del ratio entre el Número Ciclomático y el máximo posible de circuitos; este último se calcula mediante la ecuación:

- $\alpha = NC/2(N - 5)$

Medidas de Accesibilidad

Una vez elaborada la matriz de conectividad (ver Anexo 1), se construye la matriz de accesibilidad, para ello se procede de a buscar el camino más corto entre dos nodos de la red señalando en cada casilla la cantidad de arcos o enlaces mínimos que se deben atravesar, en donde cada arco adquiere el valor de uno (1), se incluyen dos columnas más, para a partir de allí se calculan dos medidas de accesibilidad, el Número Asociado (NA), y el Número Shimbel (SHI), con el propósito de analizar la accesibilidad de la red vial.

El Número Asociado o de Köning (NA): Se refiere a la distancia topológica, expresada en el número de arcos, para alcanzar el nodo más distante por el camino más corto. En la matriz de accesibilidad (Ver Anexo 1), es el número mayor de cada fila. Cuanto más bajo es el número más alto es el grado de accesibilidad.

El Índice Shimbel (SHI) o Índice de Accesibilidad Topológica: Se obtiene sumando los valores de cada fila en la Matriz de Accesibilidad, y representa el número de arcos que es necesario atravesar desde un nodo a los demás por el tramo más corto. Es más accesible el nodo que presente el índice más bajo.

- $Shimbel = \sum d_{xy}$; Donde d es el número de arcos que separa a los nodos x e y por el tramo más corto; dado el caso que algunos de los nodos tengan el mismo Número Asociado, será más accesible el de menor índice Shimbel.

El Índice G de Dispersión (IG), y el de Accesibilidad Media (IAM), son dos índices que permiten la accesibilidad global de la red.

Índice G de Dispersión, mide el nivel de accesibilidad para el conjunto de la red, y se obtiene de la suma de todos los índices Shimbels del grafo, representa el número de arcos que es preciso atravesar para llegar desde un nodo a los demás. Permite comparar la red con otras de características similares.

- Índice G = Σ Shimbels

El Índice de Accesibilidad Media (IAM): Determina un valor promedio de la accesibilidad en la red a partir del cociente entre el índice G de Dispersión y el número de nodos existentes. Este promedio de la red se puede utilizar para comparar diferentes grafos, o ver dentro de la misma red la accesibilidad de cada nodo (Índice Shimbels) respecto a la media (Índice G); los que superan los promedios son los menos accesibles.

- $IAM = \frac{G}{n}$

Índice de Centralidad (IC): Se calcula para toda la red, o para cada nodo, de la siguiente forma:

- $IC = \frac{\text{Índice Shimbels}}{(n-1)}$

Índice Omega o Dispersión (Ω): Se halla para cada nodo de la accesibilidad topológica relativa, también llamado Índice Omega, con la siguiente fórmula:

- $\Omega_i = SHI * SHI_i / SHI^i * SHI_i$

Donde:

Ω_i = Índice Omega del nodo i

SHI = Número Shimbels del nodo i

SHI_i = Número Shimbels más bajo

SHI = Número Shimbel Más alto

Resultados y discusión

El análisis estructural de la red permite describir general, en función de su grado de conectividad, cuyo objetivo es determinar la cantidad de conexiones de cada nodo (municipio), para hacer óptimos los flujos, economizar costos y acortar distancias. Es importante aclarar que algunos índices permiten hacer un análisis ideal, suponiendo un mayor número de enlaces (vías), que no son aplicables a las condiciones físicas del territorio, o los requerimientos de infraestructura y a las posibilidades prácticas por los accidentes geográficos presentes en la región.

En el cuadro 3, se presentan las cifras de los índices de conexión o cohesión topológica, que miden el grado de conectividad recíproca entre los nodos de la red. La conexión máxima de la red vial de la Provincia del Tequendama en el departamento de Cundinamarca, Colombia.

Los valores del índice Beta ($I\beta$), de 1.1 superando el umbral de 1, esto significa que es una red compleja, toda vez, vez que los valores de Beta y Gamma deben estar próximos a 1. El índice Gamma ($I\gamma$), equivale a 0.07 indica que el número de enlaces existentes es muy pequeño con relación a un número "ideal" de las mismas, que en este caso serían de 1.029. Esto significa que la red vial no está idealmente bien conectada y debe introducirse un 38.7 % de enlaces para lograr un máximo de conectividad y una red más integrada.

Tabla IV
Índices de Conectividad Global

Índice	Valor
Índice Beta (IB)	1.1
Índice Gamma	0.07
Índice Gamma (%)	38.7 (%)
Número Ciclomático (μ)	4
Índice Alfa (α)	0.071

Fuente: Elaboración propia, a partir de cálculo de la red topológica.

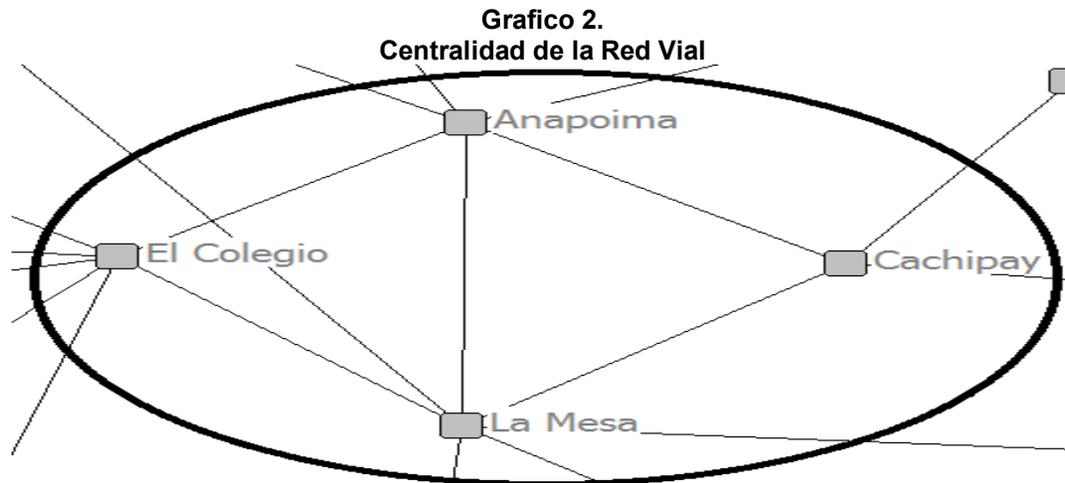
De acuerdo con el número ciclomático (μ), el número de circuitos resultantes es de tan solo 4, que corresponden a los municipios de La Mesa, El Colegio, Anapoima y Cachipay, véase gráfico 2. La razón entre el número ciclomático y el índice alfa, deja entrever la complejidad de la red vial respecto al número de enlaces (vías terrestres), necesarias (56),

$$\frac{NC}{\alpha} = \frac{4}{0.071} = 56$$

para recorrer sin tener que recurrir nuevamente a estos municipios. Esto se explica porque el valor máximo del índice alfa es de 1, y se obtuvo un valor muy bajo, 0.071, lo que indica que la conectividad de la red vial de la Provincia del Tequendama es insuficiente frente a los parámetros establecidos cuando se trata de un grafo completamente conectado.

El gráfico 2, evidencia la centralidad en términos de sus conexiones directas, que ocupan cuatro de los principales municipios de la Provincia del Tequendama, en su orden se encuentran el Colegio, La Mesa, Anapoima y Viotá, cabe resaltar que La Mesa como cabecera de la provincia y El Colegio son las entidades territoriales mejor conectadas, esto les posibilita mayores posibilidades y mejores condiciones de vida, al disponer de mejores vías de comunicación, que le facilitan la integración con el resto de la provincia, le siguen en su orden Anapoima y Viotá.

Obedeciendo a índice de centralidad posibilita conocer la posición de los nodos de la red, el valor más bajo evidencia los municipios más centrales en la red, en su orden son, La Mesa, El Colegio, Anapoima y Cachipay, con valores de 2.15, 2.21, 2.28 y 2.65, respectivamente.



Elaboración propia, con base en el Software UCINET, v. 6.272.
Tomando la información de la red vial de la Provincia del Tequendama – Cundinamarca –.

En segundo orden se encuentran los municipios de Anapoima y Viotá, cada uno con 6 conexiones directas, Quipile con 5, y finalmente, San Antonio del Tequendama, Cachipay y Anolaima, cada uno con 4 conexiones. Éstas 8 cabeceras municipales que representan el 24% del total de los municipios y corregimientos, participan con más del 60% de todas las conexiones, es decir, con el 60% de las vías terrestres presentes en la provincia. En consecuencia, la red vial no responde a una configuración uniforme, ya que su conectividad topológica, en términos de sus vías, evidencia claros desequilibrios (Ver Anexo, 1).

Cuadro 4
Número de relaciones directas de las cabeceras municipales y sus provincias

		Degree	NrmDegree
12	El Colegio	7.000	21.875
16	La Mesa	7.000	21.875
1	Anapoima	6.000	18.750
30	Viotá	6.000	18.750
20	Quipile	5.000	15.625
25	San Antonio del Tequendama	4.000	12.500
10	Cachipay	4.000	12.500
4	Anolaima	4.000	12.500

Fuente: Elaboración propia, con datos matriz de conectividad, anexo 2. Software UCINET, v. 6.232

Para el grafo en estudio, respecto a la accesibilidad, según el Número Asociado, que representa la mayor o menor cantidad de enlaces y nodos que es necesario atravesar para llegar al nodo de referencia desde alguno de los restantes, los municipios de mayor acceso, se ubican en el centro de la red más (ver grafico1 y anexo 1), éstos corresponden a los municipios de Anapoima con un valor de 3, La Mesa y El Colegio, con un valor de 4, como se observa en el grafico 3, por el contrario, los municipios de Anolaima, Apulo, Cachipay, Quipile, San Antonio de Tequendama y Tena con sus respectivos corregimientos son los de menor accesibilidad.

**Grafico 3.
Número Asociado**

Cabeceras Municipales y Corregimientos	NA
Anapoima	3
La Paz, San Antonio de Anapoima, El Colegio, La Mesa	4
Anolaima, Apulo, La Horqueta, Cachipay, El Triunfo, La Victoria, Pradilla, San Joaquín, San Javier, La Esperanza, Quipile, San Antonio del Tequendama, Viotá	5
Peña Negra, La Sierra, Santa Marta, La Botica, La Virgen, Santandercito, Pradilla, Tena, San Gabriel, Liberia, El Piñal.	6
Reventones, La Florida, Corralejas, La Gran Vía	7



Fuente: Elaboración Propia, a partir de la Matriz de Accesibilidad (Ver Anexo, 1).

El número Shimbel marca una tendencia similar respecto a los mismos municipios, puesto que aquellos valores superiores a la longitud media del grafo¹, que para el caso de estudio corresponde a un valor de 110, se consideran como menos accesibles (grafico 4).

**Gráfico 4.
Número Shimbel**

Número Shimbel por encima de la

Longitud Media del Grafo

Cabeceras Municipales y Corregimientos	Número Shimbel
Peña Negra.	116
San Gabriel, Liberia, El Piñal.	121
La Sierra, Santa Marta, La Botica, La Virgen, Tena	123
La Horqueta.	124
Santandercito, Pradilla	125
Reventones, La Florida, Corralejas	141
La Gran Vía.	154



Fuente: Elaboración Propia, a partir de la Matriz de Accesibilidad (Ver Anexo, 1).

¹ El valor de la Longitud media del grafo corresponde a 110, este valor lo ocupa el Municipio de Anolaima.

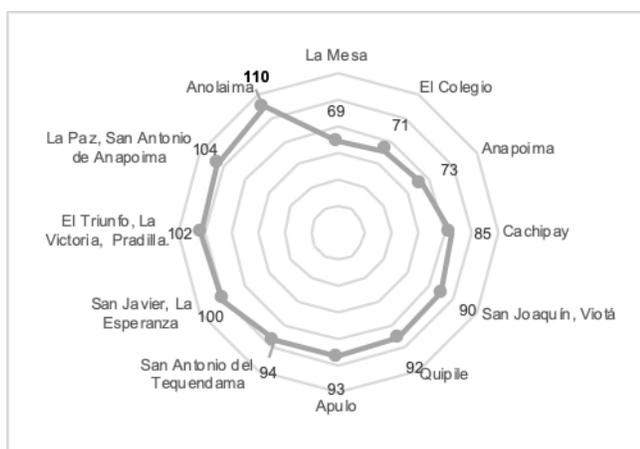
Por el contrario, a aquellos municipios que se encuentran por debajo de la Longitud Media, se consideran de mayor acceso, de acuerdo al gráfico 4.1, los tres municipios de mayor accesibilidad son La Mesa, El Colegio y Anapoima, con valores de 69, 71 y 73, respectivamente.

Grafo 4. 1
Número Shimbel

Número Shimbel por debajo de la

Longitud Media del Grafo

Cabeceras Municipales y Corregimientos	N. SHI Por debajo de la Longitud Media
La Mesa	69
El Colegio	71
Anapoima	73
Cachipay	85
San Joaquín, Viotá	90
Quipile	92
Apulo	93
San Antonio del Tequendama	94
San Javier, La Esperanza	100
El Triunfo, La Victoria, Pradilla.	102
La Paz, San Antonio de Anapoima	104
Anolaima	110



Fuente: Elaboración Propia, a partir de la Matriz de Accesibilidad (Ver Anexo, 1).

La medida de dispersión del grafo de la Provincia del Tequendama, da como resultado 3.626^2 , señala la totalidad de enlaces (vías), que se tendría que recorrer desde cada municipio a todos los demás, por el camino más corto, en este caso el 48% aproximadamente de las cabeceras y corregimientos se encuentran por debajo y el 52% por encima, sin embargo de acuerdo al índice Omega se encontró que la dispersión media (2.195) de los tres municipios más centrales, La Mesa, El Colegio y Anapoima, se encuentra, se ubican 1.431 puntos por debajo de la dispersión total del grafo, y 1.206 puntos por debajo de la dispersión media tomando como referencia la longitud media del grafo, esto significa que existe una alta dispersión

² Esta medida no es más que la sumatoria del número Shimbel.

de todo el sistema vial en donde prevalecen la centralidad de unos pocos municipios respecto a otros según sus conexiones, exhibiendo un bajo grado de integración de la red en términos de relaciones directas entre las cabeceras municipales (Véase Anexo 1).

En este contexto, se encontró que las cabeceras municipales localizadas en la parte central de la Provincia del Tequendama, éstas cabeceras conjugan los patrones de densidad más fuertes, como consecuencia de su contigüidad espacial, es el caso de La Mesa y El Colegio existe un recorrido de 23.1 km y entre El colegio y Anapoima, una trayectoria de 18.6 km, para una trayectoria total de 41.7 km, relacionando ésta trayectoria con la extensión en kilómetros cuadrados de éstos tres municipios, se encuentra que la densidad vial media de 0.109 km/km² y una razón de sinuosidad de 1.1, lo que refleja una red regular, que permite considerar la existencia de tramos viales con bastante curvatura limitando el acceso y la conectividad ideal.

Con relación a los demás municipios la densidad de accesibilidad relativa varía entre 116 y 154 por encima de la longitud media. Lo anterior pone en evidencia que la red vial de la provincia no es uniforme en términos de conectividad y la accesibilidad hacia todos los nodos es inequitativa, lo que permite considerar desequilibrios en la distribución de su infraestructura, su configuración responde a particularidades propias de la centralidad y accidentes geográficos, que se traducen en impactos desfavorables para la mayoría de las cabeceras municipales y sus corregimientos. Finalmente, una red vial distribuida de manera irregular en la gran mayoría de sus municipios y corregimientos, condiciona el acceso a la prestación de servicios y su participación en la actividad comercial con los municipios más centrales y de mayor desarrollo.

Conclusiones

El análisis de la red vial aplicado a la provincia del Tequendama en el departamento de Cundinamarca, se presenta como una primera aproximación a una realidad territorial con poco estudio, los índices utilizados, aunque no son los únicos, se constituyen en medidas que permiten entender la estructura y funcionamiento en términos de los vínculos y relaciones intermunicipales, del análisis se desprende que tan solo tres de las 10 cabeceras municipales concentran más del 40% de la población y de las actividades comerciales y agropecuarias. Analizar la red vial de transporte terrestre mediante la teoría de grafos y de redes se constituye de gran interés ya que pone manifiesto diferentes escenarios de accesibilidad y conectividad, además de ser una herramienta que permite visualizar las relaciones e interacciones y los desequilibrios presentes en las regiones.

Respecto a los índices de accesibilidad de la provincia del Tequendama, el Número Asociado muestra un fuerte agrupamiento de valores bajos en torno a las cabeceras municipales, en su orden Anapoima, La Mesa y el Colegio, lo que evidencia una mejor situación de acceso a éstos municipios, y por el contrario con una tendencia creciente hacia las cabeceras municipales y corregimientos periféricos, donde las distancias topológicas son mayores. En este mismo sentido, el índice de Shimbel, presenta un comportamiento similar al anterior, ya que los valores más bajos se localizan en los municipios de La Mesa, El Colegio y Anapoima, aumentando progresivamente hacia los extremos de la red donde se ubican los municipios y corregimientos con peor accesibilidad. Igualmente, el índice de accesibilidad media estimado en 110, como valor promedio de toda la red, permite encontrar los municipios y corregimientos que se encuentran por arriba y por debajo de ésta media, confirmando las situaciones descritas, en donde la mayoría de los municipios que se encuentran por debajo de esta media hacen parte del circuito principal o tiene una conexión directa con éstos municipios, que se distribuyen en el centro de la red. A partir de las reflexiones anteriores, se derivan futuras investigaciones, que amplíen el espectro a todas las provincias de la ciudad de Bogotá, como estrategia

para definir políticas de desarrollo integradas, integradas en el contexto de ciudad región. Además de gran utilidad contar con trabajos similares en regiones de otros países con mejor grado de desarrollo socioeconómico, verbi gracia, Chile que cuenta con un desarrollo y se convierte en un modelo a considerar, de gran interés, igualmente realizar estudio temporales que permitan mediante la teoría de la complejidad, en particular mediante redes complejas, realizar análisis dinámicos, explorando las capacidades del Software UNICET 6 for Windows, creado por Borgatti, S.P. M.G. Everett, and L.C. Freeman 2002, de la Universidad de Riverside, CA: University of California.

Referencias bibliográficas

- Alzina, J. (1980). Una lectura reflexiva sobre la educación y el Estado en John Stuart Mill. *ProQuest, Tomo 7*, 47.
- Ambriz-Arévalo, G. (Junio de 2015). La ideología en Marx. Más allá de la falsa conciencia. *Pensamiento y Cultura, núm. 1, junio, 2015, pp. 107-131, 18(1)*, 107-131. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/701/70142406005.pdf>
- Arias, F. C., Cardozo, O., & Parras, M. A. (2016). Análisis de la Conectividad y Densidad de la Red Vial en la Reserva Natural del Iberá con Sistemas de Información Geográfica (SIG). *Revista Geográfica Digital*.
- Banco Mundial. (2018). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/who-we-are/news/campaigns/2018/ibrd-results-page>
- Bautista, A. F. (2018). Análisis de accesibilidad y conectividad de la red vial intermunicipal en el microsistema regional de la provincia Centro en Boyacá, Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 23(1), 123-141. doi:10.19053/01233769.8058
- Bejarano, J. A. (1998). *Economía de la Agricultura*. Santa Fé de Bogotá: TM Editores.
- Burns, J. H. (2005). Happiness and Utility: Jeremy Bentham's. *Utilitas Journal Cambridge*, 46-61.
- Cambridge Dictionary. (25 de 9 de 2019). *Cambridge Dictionary*. Obtenido de <https://dictionary.cambridge.org/es/>
- Cohen, J. (1997). Deliberation and Democratic Legitimacy. En J. Bohman, & W. Rehg, *Deliberative Democracy* (págs. 67-92). London, England: The Mit Press.

- Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia, 1991*. Recuperado el 29 de 9 de 2019, de <http://cervantesvirtual.com/obra/constitucion-politica-de-colombia-1991>
- Congreso de Colombia. (29 de Enero de 2016). LEY 1776 DE 2016. *por la cual se crean y se desarrollan las zonas de Interés de desarrollo rural, económico y social*, Zidres. Bogotá D.C., Colombia .
- De la Calle , H., Marquez , I., & Negociadores , N. (24 de Agosto de 2016). Acuerdo Final Dialogos de la Habana. *Texto completo del Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera*. La Habana, Cuba. Obtenido de <http://www.altocomisionadoparalapaz.gov.co/procesos-y-conversaciones/Paginas/Texto-completo-del-Acuerdo-Final-para-la-Terminacion-del-conflicto.aspx>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE . (3 de Mayo de 2019). *DANE INFORMACIÓN PARA TODOS* . Obtenido de DANE INFORMACIÓN PARA TODOS : https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2018/bt_pobreza_monetaria_18.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (Noviembre de 2015). *DANE*. Obtenido de Censo Nacional Agropecuario 2015: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-nacional-agropecuario-2014>
- Fals Borda, O. (2008). The application of the social sciences' contemporary issues to work on participatory accion research . *Human organization*, 359-361.
- Fals Borda, O. (2015). *Una sociología sentipensante para América Latina*. Bogotá: Clacso.
- Fárinós, J. (2007). *Planificación de infraestructuras y planificación territorial*. Recuperado el 3 de 12 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2290176>
- Felber, C. (2010). *La Economía del Bien Común* . Viena : Marianico_elcorto (v1.0 a v1.x).
- Florez , A., & Chenut, P. (1997). DISEÑO DE REDES EN CARTOGRAFÍA TEMÁTICA. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 6(1-2), 174-200. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/70794/64954>
- Fondo Monetario Internacional. (13 de Junio de 2019). *Fondo Monetario Internacional* . Obtenido de Discursos: <https://www.imf.org/es/News/Articles/2019/06/14/sp061419-md-social-spending>
- Garrido Palacios , J. (1995). La Organización Espacial de la Red de Carreteras en Aragon. Aplicación Metodológica de la Teoría de Grafos. *Geographicalia*(32), 83-101.
- González , J. I. (19 de Mayo de 2019). Alerta por el aumento de la pobreza. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia. Obtenido de <https://www.razonpublica.com/index.php/econom-y-sociedad-temas-29/11992-alerta-por-el-aumento-de-la-pobreza.html>
- Habermas, J. (2008). *Más allá del Estado nacional* (Cuarta ed.). Madrid: Trotta Editorial.

- Harald, W. (2012). The power os symbols-Communism and beyond . *International Journal of Politics, Culture and Society*,, 49-69.
- INVIAS . (2015). *Mapa de Carreteras* . Obtenido de Mapa de Carreteras : <https://hermes.invias.gov.co/carreteras/>
- Kant, I. (2018). *Hacia la paz perpetua - Un diseño filosófico*. (R. R. Traducción e introducción, Trad.) Madrid: CTK E-Books, Ediciones Alamanda. Obtenido de <https://ctkebooks.net/wp-content/uploads/2018/10/HACIA-LA-PAZ-PERPETUA.pdf>
- Lopez, A. (2008). *Consideraciones sobre el sector de agua potable y saneamiento básico en Colombia*. Recuperado el 22 de 11 de 2016, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/Consideraciones%20sobre%20el%20Sector%20de%20agua%20potable%20y%20saneamiento%20básico.pdf>
- Manhler , D., Friedman, J., Lugo , M., & Sharma , D. (2018). La pobreza monetaria capta todos los aspectos de la pobreza? . *Banco Mundial - Blogs* .
- Medina, F. (2001). Consideraciones sobre el indice Gini para medir la concentración del ingreso. *División de estadísticas y proyecciones económicas - CEPAL*, 5-49.
- Mirón Pérez , M. (2004). Oikos y oikonomia: El análisis de las unidades domésticasde producción y reproducción en el estudio de la Economía antigua. *Gerion* , 61-79.
- Moreno , C. E. (2016). *Informe Nacional de Competitividad 2016-2017*. Obtenido de Informe Nacional de Competitividad 2016-2017: https://compite.com.co/wp-content/uploads/2016/11/CPC_Libro_Web_2016-2017.pdf
- Naciones Unidas. (2015). *Unesdoc Biblioteca Digital*. Obtenido de Unesco Org: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232697>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (25 de 9 de 2019). *OCDE*. Obtenido de <https://www.oecd.org/centrodemexico/laocde/masinformacionsobrelaocde.htm>
- Ortiz López , L., & Madrid Soto , A. (2005). *Análisis y Síntesis en Cartografía: Algunos procedimientos*. Bogotá D.C. : Unibiblos - Ciudad Universitaria.
- Pérez Solá , C., & Casas Roma , J. (2014). *Análisis de Datos de Redes Sociales* . Catalunya : UOC.
- Perianes Rodríguez, A., Olmeda Gómez, C., & de Moya Anegón, F. (2008). Introducción al análisis de redes. *El Profesional de la Información*, 17(6), 664/669. doi:DOI: 10.3145/epi.2008.nov.10 · Source: OAI
- Rawls, J. (1971). *A Theory of Justice*. Cambridge : Harvard University Press .
- Rawls, J. (1995). *LIBERALISMO POLÍTICO*. (S. R. Báez, Trad.) México: FONDO DE CULTURA ECONÓMICA. Obtenido de <https://mercaba.org/SANLUIS/Filosofia/autores/Contempor%C3%A1nea/Rawls/Liberalismo%20pol%C3%ADtico.pdf>

- Real Academia Española - RAE . (20 de Septiembre de 2019). *Asociación de Academias de la Lengua Española* . Obtenido de Asociación de Academias de la Lengua Española : <https://dle.rae.es/?id=A5QC5k7>
- Rodriguez Morilla , C., Gómez , R., & Morales Sánchez , R. (2016). LA ECONOMÍA DEL BIEN COMÚN EN EL ÁMBITO MUNICIPAL . *Ciriec España - XVI Congreso de Investigadores en Economía Social y Cooperativa*.
- Rodríguez Núñez, E., & Gutierrez Puebla , J. (2012). Análisis de Vulnerabilidad de Redes de Carreteras mediante Indicadores de Accebilidad y SIC: Intensidad y Polarización de los Efectos del Cierre de Tramos en la Red de Carreteras de Mallorca. *Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 374-394.
- Samaranch Kirner, F. (1995). LA ANTINOMIA "PHYSIS-NOMOS" EN LA POLÍTICA DE ARISTÓTELES. *Éndoxa: Series Filsóficas*(6), 281-298.
- Sandel, M. (1982). *Liberalism and the limits of justice* . Cambridge : Cambridge University Press .
- Santos, M. (2000). *La naturaleza del espacio, técnica y tiempo, razón y emoción*. Barcelona: Ariel S.A.
- Smith , A. (1776). *La riqueza de las naciones - An Inquiry into the nature and causes of the wealth of nations* (Vol. Capítulo II libro cuarto). Londres: Imprenta de W.Straham & T.Cadell.
- Somarribas Chavarría , L. (2008). HACIA UNA GEOGRAFÍA DE REDES: UN NUEVO PARADIGMA DE ANÁLISIS ESPACIAL ALTERNATIVO AL ENFOQUE REGIONAL. *Revista Geográfica De América Central*, 25-53. Obtenido de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/1702>
- Taylor, C. (1993). *Reconciling the Solitudes: Essays on Canadian Federalism and Nationalism*. Montreal : McGill-Queen's University Press.
- Tirole, J. (2017). *ECONOMICS FOR THE COMMON GOOD*. (S. RENDALL, Trad.) New Jersey: Published by Princeton University Press.
- United Nations Development Programme - UNDP. (15 de Septiembre de 2019). *Human Development Reports* . Obtenido de Human Development Reports : <http://hdr.undp.org/en/node/2515>
- Walzer, M. (1983). SPHERES OF JUSTICE: A DEFENSE OF PLURALISM AND EQUALITY. *JSTOR*, 60-64.

ANEXO 1

Municipios y Corregimientos	Acceso Topológico	Núm. Shimbel (SHI)	Índice Omega	Índice de centralidad
La Mesa	7	69	2133	2,16
El Colegio	7	71	2195	2,22
Anapoima	6	73	2257	2,28
Cachipay	4	85	2628	2,66
San Joaquín,	2	90	2782	2,81
Viotá	6	90	2782	2,81
Quipile	5	92	2844	2,88
Apulo	3	93	2875	2,91
San Antonio del Tequendama	4	94	2906	2,94
San Javier	1	100	3092	3,13
La Esperanza.	1	100	3092	3,13
El Triunfo,	1	102	3153	3,19
La Victoria	1	102	3153	3,19
Pradilla.	1	102	3153	3,19
La Paz	1	104	3215	3,25
San Antonio de Anapoima.	1	104	3215	3,25
Anolaima	4	110	3401	3,44
Peña Negra.	1	116	3586	3,63
San Gabriel	1	121	3741	3,78
Liberia	1	121	3741	3,78
El Piñal.	1	121	3741	3,78
La Sierra	1	123	3803	3,84
Santa Marta	1	123	3803	3,84
La Botica	1	123	3803	3,84
La Virgen.	1	123	3803	3,84
Tena	2	123	3803	3,84
La Horqueta.	1	124	3834	3,88
Santandercito	1	125	3864	3,91
Pradilla.	1	125	3864	3,91
Reventones	1	141	4359	4,41
La Florida	1	141	4359	4,41
Corralejas.	1	141	4359	4,41
La Gran Vía.	1	154	4761	4,81

Elaboración propia.