

UNIVERSIDAD EAN
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN GERENCIA DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

**NODOS EN CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS QUE ARTICULAN EL
TRANSPORTE TERRESTRE DE MERCANCIAS EN COLOMBIA UTILIZANDO
MODELOS DE GRAFOS**

AUTOR:

HUGO FERNANDO OSORIO GONZÁLEZ

DIRECTOR:

Ing. LUZ MARIBEL GUEVARA ORTEGA Ph.D.

BOGOTÁ COLOMBIA
OCTUBRE 2020

©UNIVERSIDAD EAN: SNIES 2812 | Personería Jurídica Res. n.º 2898 del Minjusticia - 16/05/69

El Nogal: Cl. 79 n.º 11 - 45 | NIT: 860.026.058-1

Centro de contacto: +(57-1) 593 6464 | Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia, Suramérica

universidadean.edu.co



NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA JURADO

FIRMA JURADO

FIRMA JURADO

DEDICATORIA

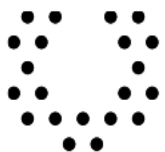
Gracias a Dios por acompañarme incondicionalmente en mi camino, él es mi luz y mi guía.

Muchas personas colaboraron en el desarrollo de este proyecto, profesores, amigos y compañeros, a ellos agradezco su apoyo y todo el conocimiento que cada uno me brindó para terminar esta importante etapa de mi vida. Pero dedico este logro a mi madre, mi esposa y mi hijo, también invirtieron en el desarrollo de esta investigación, a ellos debo todo lo que soy personal y profesionalmente.

Hugo Osorio

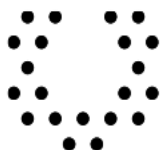
CONTENIDO

CONTENIDO.....	4
LISTA TABLAS	10
LISTA ILUSTRACIONES	12
RESUMEN.....	14
INTRODUCCIÓN	15
Capítulo 1	16
1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	17
1.4 OBJETIVOS.....	17
1.4.1 Objetivo General	17
1.4.2 Objetivos Específicos.....	17
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	18
Capítulo 2	20
2.1 MARCO POLÍTICO	20
2.1.1 Política nacional logística CONPES 3547 de 2008	20
2.1.2 Política nacional logística CONPES 3982 de 2020	22
2.1.3 Papel del banco interamericano de desarrollo.....	23
2.2 MARCO JURÍDICO	24
2.3 MARCO TÉCNICO	25
2.3.1 Modo de transporte terrestre en Colombia.....	25
2.3.2 Corredor logístico estratégico	26
2.3.3 Nodos en corredores logísticos estratégicos.....	26



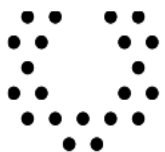
2.3.4 Corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia.....	28
2.4 MARCO ECONÓMICO	32
2.5 MARCO TECNOLÓGICO	33
2.5.1 Encuesta nacional logística	34
2.5.2 Observatorio Nacional de Logística (ONL)	34
2.5.3 Registro Nacional de Despacho de Carga (RNDC)	34
2.6 MARCO INFRAESTRUCTURA	35
2.6.1 Gerencia corredores logísticos estratégicos terrestres.....	36
2.6.2 Comité corredores logísticos estratégicos terrestres	36
2.7 MARCO AMBIENTAL.....	37
2.8 MARCO SOCIAL.....	39
2.8.1 Densidad poblacional	39
2.8.2 Tamaño Poblacional.....	40
2.9 MARCO CONCEPTUAL.....	41
2.9.1 Grafos dirigidos no dirigidos.....	43
2.9.2 Matriz de relación o conectividad	44
2.9.3 Puntos de articulación	45
2.9.4 Conectividad de un grafo	47
2.10 MARCO REFERENCIAL	48
2.10.1 Sistema logístico nacional: una estrategia para la competitividad, Colombia	48
2.10.2 Sistema logístico del transporte de carga en los principales corredores de Colombia	49
2.10.3 Sistema nacional de plataformas logísticas México.....	49
2.10.4 Tipología plataformas logísticas especializadas México	50
Capítulo 3	52
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	52





3.2 FUENTE DE INFORMACIÓN	53
3.2.1 Fuentes cualitativas de información	53
3.2.2 Fuentes cuantitativas de información	53
3.3 PREPARACIÓN DE LOS DATOS CUALITATIVOS.....	54
3.3.1 Metodología Análisis de factores externos	54
3.3.2 Metodología Análisis de factores internos	54
3.4 PREPARACIÓN DE LOS DATOS CUANTITATIVOS.....	55
3.4.1 Caracterización de los datos	55
3.4.2 Operacionalización de las variables	55
3.4.3 Definiciones operacionales	57
Capítulo 4	58
4.1 ELEMENTOS CRÍTICOS QUE INFLUENCIAN EL FLUJO DE MERCANCÍAS EN LOS CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS	58
4.1.1 Clasificación de los factores de influencia, internos y externos	58
4.1.2 Herramientas de investigación	59
4.2 FACTORES EXTERNOS QUE INFLUENCIAN EL FLUJO DE MERCANCÍAS EN LOS CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS	63
4.2.1 Factores económicos	63
4.2.2 Factores tecnológicos	67
4.2.3 Factores políticos y legales	68
4.2.4 Factores de la industria.....	69
4.2.5 Factores de éxito.....	76
4.2.6 Resumen de factores externos	76
4.3 FACTORES INTERNOS QUE INFLUENCIAN EL FLUJO DE MERCANCÍAS EN LOS CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS.....	79
4.3.1 Modelo de operación.....	79





4.3.2 Recursos y capacidades	80
4.3.3 Relación entre actores de corredores logísticos estratégicos terrestres	86
4.3.4 Resumen de factores internos	89
4.4 FLUJO DE MERCANCÍAS EN CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS PARA EL MODO DE TRANSPORTE TERRESTRE	92
4.4.1 Base de datos RNDC	92
4.5 PREPARACIÓN DE LOS DATOS DEL RNDC AÑO 2019	94
4.5.1 Caracterización de los datos	95
4.5.2 Operacionalización de variables	97
4.5.3 Matriz operacionalización de variables	99
4.5.4 Registros no relevantes	100
4.5.5 Definiciones operacionales	101
4.6 FLUJO DE MERCANCÍAS EN COLOMBIA	102
4.6.1 Viajes totales en el modo de transporte terrestre en Colombia para el año 2019	102
4.6.2 Kilogramos movilizados en el modo de transporte terrestre en Colombia para el año 2019	107
4.6.3 Galones movilizados en el modo de transporte terrestre en Colombia para el año 2019	112
4.6.4 Mapeo de la información	116
4.7 MODELO DE GRAFOS PARA CORREDORES ESTRATÉGICOS DE TRANSPORTE TERRESTRE EN COLOMBIA	117
4.7.1 Matriz de conectividad en corredores estratégicos en el modo de transporte terrestre	118
4.7.2 Modelo de grafo en corredores estratégicos en el modo terrestre de transporte	120
4.7.3 Conectividad del grafo en corredores estratégicos en el modo terrestre de transporte	121



4.7.4 Nodos de articulación en corredores estratégicos en el modo terrestre de transporte.	124
Capítulo 5	127
5.1 ANÁLISIS DE ELEMENTOS CRÍTICOS EN CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS TERRESTRES.....	127
5.2 ANÁLISIS DEL FLUJO DE MERCANCÍAS EN EL MODO TERRESTRE EN COLOMBIA PARA EL AÑO 2019	128
5.2.1 Análisis flujo de mercancías carga general	133
5.2.2 Análisis flujo de mercancías carga líquida.....	135
5.2.3 Flujo carga general en Colombia año 2019.....	137
5.2.4 Flujo de carga líquida en Colombia año 2019.....	141
5.3 ANÁLISIS NODOS DE ARTICULACIÓN Y PUENTES DE CORTE EN CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS TERRESTRES EN COLOMBIA	143
5.3.1 Puentes de articulación.....	144
5.3.2 Nodos de articulación en corredores logísticos estratégicos en Colombia	146
Capítulo 6	157
6.1 PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....	157
6.1.1 Infraestructuras logísticas especializadas para el transporte terrestre en Colombia ...	158
6.1.2 Beneficios de ILE para potencializar elementos críticos que influyen el flujo de mercancías.....	160
6.2 CONCLUSIONES	164
REFERENCIAS	169
APÉNDICE A. PROCESAR BASE DE DATOS RNDC.....	174
A.1 Consolidar base de datos	174
A.1.1 Proceso consolidación base de datos.....	175
APÉNDICE B. Procesamiento de bases de datos de gran volumen	182
B.1 Script MATLAB.....	182

B.1.1. Objetivo script MATLAB	182
B.1.2 Estructura entregable script, tablas de información.....	183
B.1.3 Instrucciones ejecución.....	187
ANEXOS.....	189
ANEXO A. Algoritmo procesar información RNDC	189
ANEXOS DIGITALES.....	192
ANEXO B. Información procesada por algoritmo para el año 2019.	192
ANEXO C. Matriz de conectividad nodos corredores logísticos estratégicos modo terrestre. 192	
ANEXO D. Mapas.....	192

LISTA TABLAS

Tabla 2.1 Política nacional logística CONPES 3547	21
Tabla 2.2 Líneas de acción CONPES 3982 de 2020.....	22
Tabla 2.3 Descripción corredores carretero estratégico.	29
Tabla 2.4 Infraestructura transporte carretero.	31
Tabla 2.5 Familia Indicadores Observatorio Nacional de Logística.	35
Tabla 2.6 Tipología plataformas logísticas México.	50
Tabla 4.1 Factores análisis PESTEL (Político, Económico, Sociocultural y Tecnológico).	60
Tabla 4.2 Matriz factores externos.	77
Tabla 4.3 Recursos y capacidades de los actores presentes en corredores logísticos terrestres. ...	81
Tabla 4.4 Matriz de factores internos.....	90
Tabla 4.5 Caracterización de los datos.....	95
Tabla 4.6 Registros determinados como atributos de variables.	98
Tabla 4.7 Matriz Operacionalización de variables.....	100
Tabla 4.8 Registros no relevantes para la investigación	100
Tabla 4.9 Actividades cálculo de variables.....	101
Tabla 4.10 Viajes totales por departamento origen.....	103
Tabla 4.11 Viajes totales por departamento destino.	104
Tabla 4.12 Kilogramos movilizados por departamento origen.	108
Tabla 4.13 Kilogramos movilizados por departamento destino.....	109
Tabla 4.14 Galones movilizados por origen modo terrestre Colombia 2019.....	112
Tabla 4.15 Galones movilizados por destino modo terrestre Colombia 2019.	113
Tabla 4.16 Mapeo de variables transporte de mercancías terrestres en Colombia para 2019.....	116
Tabla 4.17 Nodos en corredores logísticos estratégicos en Colombia.	117
Tabla 4.18 Extracto matriz conectividad de nodos en corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia.	119
Tabla 4.19 Excentricidad nodos en corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia. ...	121
Tabla 4.20 Grados nodos en corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia.....	124
Tabla 4.21 Nodos representativos por grado en corredores logísticos terrestres	124
Tabla 4.22 Nodos de articulación corredores logísticos terrestres de mercancías en Colombia..	125
Tabla 5.1 Origen y destino por región viajes en el modo terrestre en Colombia 2019.....	131

Tabla 5.2 Origen y destino por región kilogramos movilizados modo terrestre en Colombia 2019.
..... 134

Tabla 5.3 Origen y destino por región galones movilizados de carga liquida modo terrestre en
Colombia 2019 136

LISTA ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1 Marco Jurídico corredores logísticos estratégicos Colombia.....	25
Ilustración 2.2 Distribución de la intermodalidad del sistema de transporte de Colombia 2018...	26
Ilustración 2.3 Corredor carretero estratégico.....	28
Ilustración 2.4 Toneladas movilizadas (millones) Vs Emisiones en Colombia de CO2 sector transporte por habitante (millones).	38
Ilustración 2.5 Total personas Colombia por departamento.	40
Ilustración 2.6 Población Colombia año 2018.	41
Ilustración 2.7 Ejemplo grafo no dirigido, representación gráfica.....	43
Ilustración 2.8 Ejemplo grafo no dirigido aplicado situación cotidiana.	44
Ilustración 2.9 Ejemplo nodos de articulación.....	46
Ilustración 2.10 Ejemplo conectividad de un grafo no dirigido conexo.....	47
Ilustración 4.1 Factores y dimensiones.	59
Ilustración 4.2 Fuerzas que impulsan la competencia.....	61
Ilustración 4.3 Toneladas movilizadas importación y exportación modo carretero.	65
Ilustración 4.4 Producto Interno Bruto Colombia 2014 - 2019.....	66
Ilustración 4.5 Costos combustible Colombia.....	70
Ilustración 4.6 Caracterización poblacional Colombia 2020.	71
Ilustración 4.7 Movimiento de carga en los principales aeropuertos de América Latina, 2017. (Cifras en toneladas).....	75
Ilustración 4.8 Relaciones de los actores presentes en corredores terrestres.	79
Ilustración 4.9 Tiempos de operación (cargue, descargue) y de espera.....	82
Ilustración 4.10 Empresas transporte terrestre de carga habilitadas.	84
Ilustración 4.11 Cantidad de vehículos de carga por carretera.	85
Ilustración 4.12 Registro Nacional de Carga (RNDC).....	93
Ilustración 4.13 Descarga información RNDC.....	94
Ilustración 4.14 Comparativo viajes totales por departamento en Colombia 2019.	106
Ilustración 4.15 Comparativo kilogramos origen y destino modo terrestre en Colombia 2019. .	110
Ilustración 4.16 Comparativo por departamento en galones origen y destino Colombia 2019. .	114
Ilustración 4.17 Mapeo nodos por corredor logístico terrestre en Colombia.....	118

Ilustración 4.18 Grafo corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia, utilizando el modelo de Fruchterman Reingold.	120
Ilustración 4.19 Grafo corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia, modelo Yifan Hu.	122
Ilustración 4.20 Puentes de corte en corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia.	123
Ilustración 5.1 Viajes realizados en Colombia 2015-2020.	129
Ilustración 5.2 Carga general y carga líquida Colombia 2019.	132
Ilustración 5.3 Tipo de mercancías líquidas movilizadas en Colombia 2019.	137
Ilustración 5.4 Zona influencia carga general en Colombia transporte terrestre.	138
Ilustración 5.5 Ubicación zonas francas en Colombia.	139
Ilustración 5.6 Carga movilizada del interior del país a nodos de transferencia internacional. ...	140
Ilustración 5.7 Carga movilizada al interior del país desde nodos de transferencia internacional.	140
Ilustración 5.8 Zona influencia carga líquida en Colombia transporte terrestre.	142
Ilustración 5.9 Pozos de petróleo en Colombia por departamento.	143
Ilustración 5.10 Corredor logístico Bogotá – Cali puentes de articulación	145
Ilustración 5.11 Influencia de Bogotá en los corredores logísticos estratégicos en Colombia. ...	148
Ilustración 5.12 Pozos de petróleo en Colombia (2020), ubicación Barrancabermeja	150
Ilustración 5.13 Ruta costa atlántica Bogotá, Colombia	151
Ilustración 5.14 Ubicación estratégica Loboguerrero.	153
Ilustración 5.15 Ubicación estratégica Ciénaga Magdalena.	154
Ilustración 5.16 Ruta de conexión terrestre de los puertos más importantes de Colombia.	155
Ilustración 6.1 Nodos de articulación en el transporte terrestre en Colombia.	159
Ilustración 6.2 Distancias y tiempos entre nodos.	161

RESUMEN

Esta investigación abordará el estudio del modo terrestre de transporte y su influencia en el desarrollo del país, centrará su estudio en el flujo de mercancías y definirá nodos en sus corredores logísticos estratégicos con potencial de articularlo. Primero se analizará información cualitativa para encontrar factores que influyen en el flujo de mercancías. En la segunda parte, el autor desarrolla un algoritmo para procesar información recopilada durante el año 2019 por el Registro Nacional de Despacho de Carga (RNDC), ésta se analizará para identificar zonas de generación y recepción de carga en el país. En la parte final de la investigación, utilizando software especializado para analizar modelos matemáticos abstractos de grafos, se definirán nodos que articulan el flujo de mercancías en el modo terrestre de transporte. Los resultados evidenciaron factores internos y externos en el transporte terrestre que pueden aumentar o disminuir el flujo de mercancías en Colombia, adicional éste se ve concentrado en zonas de influencia específicas y es articulado por nodos con potencial de apoyar el desarrollo de Colombia basado en su infraestructura logística.

INTRODUCCIÓN

El modo de transporte terrestre es el más representativo en Colombia, moviliza la mayor cantidad de mercancía en el país y está presente en las diferentes operaciones de transferencia intermodal, tiene la versatilidad de transportar diferentes tipos de mercancías y une una gran cantidad de ciudades, nodos de transferencia internacional, nodos de extracción de recursos y transformación de éstos al interior de Colombia. El gobierno nacional desde el año 2008 viene definiendo políticas y rutas para alcanzar la competitividad del país basado en el desarrollo logístico de su infraestructura para el transporte, la articulación de los diferentes nodos presentes en el país y el flujo eficiente entre ellos es prioridad para el sostenimiento económico de Colombia.

El principal objetivo de la investigación es definir nodos en corredores logísticos estratégicos que articulan el transporte terrestre de mercancías en Colombia, para alcanzar éste se analizan factores internos y externos que influyen el flujo de mercancías, la forma como se movilizan en Colombia y la conexión entre los diferentes nodos que comprenden los corredores terrestres para el transporte, para éste último se utilizará software especializado para analizar modelos matemáticos abstractos de relación y conexión.

Se utilizará una metodología de investigación mixta, la parte cualitativa analizará factores que influyen el flujo de mercancías de forma positiva o negativa, la metodología cuantitativa procesará información de 2019 sobre el transporte terrestre en Colombia, ésta permitirá analizar el flujo de mercancías e identificar zonas de concentración, de origen, de destino y la forma como se moviliza el transporte de mercancías al interior del país.

En el primer capítulo del documento se abordan las generalidades introductorias sobre la investigación, el segundo los conceptos teóricos y conceptuales que son base para realizar un análisis profundo y estructurado del tema, el tercer capítulo describe de forma detallada la metodología utilizada para desarrollar la investigación, los capítulos cuatro y cinco guardan registro del desarrollo de la investigación siguiendo la metodología para alcanzar los objetivos de y el análisis de la información obtenida, en el capítulo 6 se hace una discusión sobre los resultados y una propuesta para gestionar de forma positiva los nodos de articulación para el transporte de mercancías en el modo terrestre en Colombia.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTOS GENERALES

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

La investigación aborda el sistema logístico colombiano para movilizar mercancías a través del modo de transporte terrestre, analiza el entorno en el cual se desempeña y la forma como éste apoya el desarrollo del país en la región. Centra su línea de investigación en la forma como éste es influenciado por factores internos y externos y la relación de integración que hay presente en el país por la infraestructura existente que comunica las diferentes zonas geográficas de Colombia, que con funcionalidades económicas diferentes, realizan actividades de intercambio de mercancías y generan el flujo logístico a través del país, mejorar éstos potencializará al país como una plataforma logística internacional en la región.

1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El gobierno Colombiano reconoce en la logística un aspecto estratégico para mejorar la competitividad del país y para ello se debe potencializar factores que impactan de forma negativa los flujos logísticos como la falta de sistemas de transporte intermodal, tiempos considerables en los procesos administrativos de importación y exportación, debilidad en la política logística para desarrollar proyectos competitivos, mejorar la integración de actores logísticos y de forma prioritaria fortalecer los servicios complementarios al transporte y la logística (Departamento Nacional de Planeación, 2020).

El modo de transporte terrestre tiene importancia estratégica gracias al desarrollo de la infraestructura vial que le permite movilizar cualquier tipo de producto o mercancía entre todos los centros productivos y de consumo del país y al mismo tiempo a zonas de transferencia internacional como puertos y puntos de frontera. Éste es el modo de transporte más utilizado en Colombia, para el año 2018 la movilización por medio terrestre representaba el 81% del movimiento total en el país, seguido por el modo férreo 15.8%, fluvial 1.7%, aéreo 0.1% y cabotaje 1.4% (Ministerio de transporte, p. 75).

A pesar de su importancia el sistema de transporte terrestre carece de servicios complementarios que agreguen valor y generen eficiencias, no hay zonas específicas e

identificadas dentro de los corredores logísticos terrestres que permitan articular los flujos de mercancía a través de ellos y optimizar el uso de la flota disponible para reducir consumo de combustibles, tiempos de tránsito y contaminación ambiental. Por la capacidad de conectar cualquier zona en el país, el modo carretero estará presente en todas las operaciones intermodales que se realicen en el país, no mejorar su potencial operacional implicará tener un sistema intermodal con deficiencias al ingreso o salida de centros de consumo, producción, puertos y puntos de frontera, entre otros. Analizar y desarrollar iniciativas para mejorar el modo de transporte terrestre impacta de forma importante el sistema logístico nacional.

1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los nodos con capacidad de articular e influenciar el flujo de mercancías en los corredores logísticos estratégicos terrestres de Colombia?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Definir nodos en corredores logísticos estratégicos que articulan el transporte terrestre de mercancías en Colombia utilizando modelos de grafos.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Elaborar el marco teórico de los corredores logísticos estratégicos para el transporte terrestre de mercancías en Colombia.
- Encontrar elementos críticos, como factores internos y externos en los corredores logísticos estratégicos terrestres que influyen el flujo de mercancías a través de ellos.
- Analizar el flujo de mercancías terrestres en Colombia utilizando herramientas de gestión de grandes volúmenes de datos.
- Determinar nodos de articulación en los corredores logísticos estratégicos de transporte terrestre en Colombia utilizando modelos de grafos.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Colombia geográficamente ésta ubicada de forma estratégica al encontrarse en la intersección entre sur y centro América, tiene salida por los océanos de mayor movimiento económico y tiene potencial de articular el movimiento de distribución internacional en América Latina, para aprovechar esta ventaja competitiva es necesario que el país potencialice sus sistemas logísticos de cara a proyectar su economía a la distribución internacional, mejorando y articulando la infraestructura logística nacional (Gonzalo, 2019).

Para lograr el desarrollo del país utilizando la infraestructura logística el gobierno colombiano en el año 2008 desarrollo la política nacional logística, manifiesta en el documento CONPES 3547 del Departamento Nacional de Planeación (DNP), éste registra los lineamientos estratégicos para garantizar políticas públicas orientadas a la integración de los actores alrededor de corredores logísticos estratégicos, éstos tienen una representación importante en el movimiento de mercancías, el impacto de las iniciativas encaminadas a mejorar su desempeño tiene una influencia considerable en el desarrollo del país como plataforma internacional para el movimiento de mercancías. Fomentar la instalación de infraestructuras logísticas especializadas en zonas estratégicas y desarrollar estudios de viabilidad buscando además la integración de los actores públicos y privados es una estrategia prioritaria, ésta se mantuvo desde el 2008 hasta finales de 2019 y fue base fundamental para el desarrollo de la normatividad legal alrededor del tema (DNP, 2020).

En el año 2020 el gobierno actualiza la estrategia nacional logística y queda manifestado en el documento CONPES 3982, este plan estratégico busca en los próximos años (2020-2024) modernizar los modos de transporte en el país, ampliar los servicios complementarios conexos al transporte, promover la intermodalidad y articulación de los mismos como estrategia fundamental para el desarrollo del país. Teniendo en cuenta los nuevos panoramas económicos y de intercambio comercial que se generan por la disminución de barreras para la distribución física internacional, lograr eficiencias en estos flujos apoyan el desarrollo económico de Colombia (DNP, 2020).

Los objetivos de la política nacional logística (PNL) son la reducción de los costos y tiempos logísticos y a partir de allí impactar de forma positiva la económica de Colombia posicionándolo como un referente logístico en América Latina basado en la integración y eficiencia de su infraestructura para movilizar mercancías a través de sus diferentes modos de transporte, centros de abastecimiento, centros de transformación y nodos de intercambio internacional (Ministerio Transporte, 2020).

Alinear esfuerzos para lograr los retos de la PNL de 2020 genera retos para los actores públicos y privados por lograr articulación entre los modos de transporte a través de cada uno de los nodos que los comunican, lograr una conectividad eficiente entre los nodos de producción y consumo a través de los corredores logísticos estratégicos potencializará el sistema logístico colombiano, teniendo en cuenta que el modo terrestre en Colombia tiene un volumen considerable en comparación de otros modos, es importante identificar la forma como se comporta éste, encontrar nodos de articulación con potencial de influenciar positivamente el flujo de mercancías, donde se pueden generar iniciativas para disminuir las distancias y tiempos de recorridos por vehículo, disminución de consumo en combustibles, el impacto ambiental, volumen de vehículos de carga en carretera, además de descongestionar puertos marítimos o puntos de frontera al descentralizar actividades administrativas y operativas antes de ingresar a zonas especiales de distribución internacional.

Instalar infraestructuras especializadas en nodos específicos que apoyen los flujos de los corredores logísticos estratégicos terrestres sería vital para el desarrollo del país, allí radica la importancia de determinar nodos con potencial de convertirse en puntos de articulación, con servicios complementarios y conexos al transporte terrestre, encontrar éstos implica determinar factores que influyen el flujo en los corredores logísticos y como se movilizan las mercancías a través de ellos caracterizando zonas específicas de intersección de corredores terrestres y nodos con importantes flujos de mercancías de distribución nacional e internacional. Actualmente están definidos los corredores logísticos estratégicos en Colombia pero no nodos de articulación entre ellos, importantes para que el flujo de mercancías sea eficiente a través de todo el país.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO POLÍTICO

Las diferentes políticas adoptadas por un país definen su productividad y éstas representan factores fundamentales para identificar la competitividad de las diferentes economías mundiales. Un aspecto de toda economía es el intercambio de mercancías y en éste está involucrado el transporte de mercancías por medio de la cual se ejecuta la transferencia de los bienes, de su eficiencia y optimización depende en gran medida la competitividad de un país.

En Colombia el gobierno nacional ha mostrado su interés por mejorar los diferentes aspectos presentes en el entorno logístico del país y por ese motivo en los últimos años ha desarrollado políticas para mejorar la competitividad en dicho aspecto.

El gobierno Colombiano en el documento CONPES 3547, marco de la política nacional logística, determinó lineamientos para el desarrollo del sistema logístico, incluyendo la integración de los actores público privados que participan en la adquisición, movimiento, almacenamiento y control de mercancías, estos lineamientos permiten apoyar la competitividad del país (Pinto Ayala, Granada, y Montañez, 2016).

En el año 2020 el DPN actualizó la política nacional logística para cumplir los nuevos retos en la consolidación de un sistema logístico nacional eficiente, alineando aspectos como la continuidad en la modernización de la infraestructura, agilidad en los procesos de importación, integración de los modos de transporte en el país, esto queda manifiesto en el documento CONPES 3982 y será la estrategia logística del país entre los años 2020-2024.

2.1.1 Política nacional logística CONPES 3547 de 2008

El Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) es la máxima autoridad en Colombia y se desempeña como organismo asesor en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico, fue creado por la Ley 19 de 1958. Éste dentro de sus políticas para el desarrollo económico del país generó el documento CONPES 3547 de 2008 que determina la estrategia logística nacional alineada a los esfuerzos en Colombia para potencializar su desarrollo

económico. La Política Nacional Logística (PNL) descrita en el documento CONPES 3547 se fundamenta en 6 pilares estratégicos que se observan en la tabla 2.1, este documento muestra la iniciativa del gobierno de articular políticas que permitan integrar los diferentes actores en el panorama logístico en Colombia.

Tabla 2.1 Política nacional logística CONPES 3547

	PILAR	OBJETIVO
1	Institucionalidad	Integración actores públicos y privados.
2	Producción Información	Generar información para formular políticas públicas encaminadas a mejorar los resultados de los diferentes actores y por consiguiente el desarrollo económico del país.
3	Infraestructura	Mejorar la infraestructura del país para acceder a servicios logísticos
4	Facilitación comercio exterior	Facilitar el intercambio de mercancías en la logística internacional
5	Tecnología de información	Mejorar el uso y aprovechamiento de las tecnologías de información
6	Servicios logísticos y de transporte	Potencializar el transporte automotor de carga en el país, como principal fuente de movilización de mercancías.

Fuente: El autor con información de (Pinto, et al., 2016).

La normatividad legal y las políticas nacionales en desarrollo de infraestructura y uso de la tecnología para analizar la información logística disponible en el país fueron influenciadas por la estrategia definida por el gobierno Colombiano en el 2008, ésta permitió iniciar el proceso de actualización de infraestructura, desarrollo de tecnologías complementarias y reglamentar la normatividad legal para integrar los diferentes actores presentes en la dinámica logística del país, todo con el objetivo de preparar al país para los retos que se presentarían en los años posteriores por la apertura económica y el aumento de los flujos internacionales de mercancías.

2.1.2 Política nacional logística CONPES 3982 de 2020

El gobierno Colombiano desde 2008 enfocó sus esfuerzos por modernizar y actualizar la infraestructura logística, actualmente se presentan retos importantes para desarrollar los servicios de transporte y logística en el país, por ejemplo, fortalecer el sistema logístico nacional basado en el desarrollo eficiente de la intermodalidad, en este sentido optimizar la articulación de nodos de producción y consumo permitirá lograr eficiencias competitivas que fortalezcan la económica. En el año 2020 el DNP establece la nueva estrategia logística para el país en el documento CONPES 3982, su objetivo para el periodo comprendido entre los años 2020 y 2024 es promover la intermodalidad y facilitar el transporte, reduciendo costos y tiempos logísticos (DNP, 2020). En la Tabla 2.2 se observan las líneas de acción de la política nacional logística para alcanzar su objetivo estratégico, son fundamentalmente 7 acciones encaminadas a potencializar el desarrollo económico del país.

Tabla 2.2 Líneas de acción CONPES 3982 de 2020

Línea de acción 1	Generación de condiciones para el desarrollo de un sistema de transporte intermodal eficiente
Línea de acción 2	Modernización en la prestación de los servicios de transporte de carga
Línea de acción 3	Optimización de la oferta de infraestructura de los terminales de comercio exterior
Línea de acción 4	Optimizar los trámites de importación y exportación
Línea de acción 5	Fortalecimiento institucional en los sectores de transporte y comercio
Línea de acción 6	Promover el acceso a la información y el uso de TIC en logística
Línea de acción 7	Promoción de capital humano cualificado orientado a la logística

Fuente: DNP, 2020.

Se resalta que esta política nacional logística actualizará en adelante la normatividad legal vigente y modificará los lineamientos para el desarrollo de los planes logísticos estratégicos en Colombia entre 2020 y 2024, a la fecha de esta investigación no hay modificación en los lineamientos estratégicos por no disponer de normatividad legal actualizada y alienada a ésta, por este motivo el análisis de la información disponible alrededor del sistema logístico nacional se realizará teniendo en cuenta la política nacional logística de 2008 y toda la información generada alrededor de ésta que corresponden a los dos primeros objetivos específicos de investigación. Los últimos dos objetivos están alienados a la política nacional logística de 2020, ya que buscan iniciativas encaminadas a apoyar desde la academia los planes estratégicos adoptados por el gobierno nacional, para potencializar el desarrollo económico del país al influenciar la articulación de los corredores logísticos estratégicos.

2.1.3 Papel del banco interamericano de desarrollo

Una política nacional logística para el desarrollo económico del país como la planteada en el CONPES 3547, requiere de una fuente de inversión para lograr cada uno de los objetivos de los pilares de éste, el gobierno de Colombia recurrió al apoyo económico del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el fondo de inversión más grande de América Latina y el Caribe, que fundamenta su gestión en apoyar iniciativas para mejorar el desempeño y desarrollo económico de los diferentes países en la región. El país en el marco de la política nacional logística solicitó al BID un préstamo de apoyo para gestionar e implementar dichas iniciativas por US\$ 300 millones de dólares, esto se conoció como el programa de apoyo a la política nacional logística (Pinto, et al., 2016).

El gobierno de Colombia previo al movimiento de estos recursos, debía garantizar una serie de políticas nacionales sectoriales para fortalecer las bases para alcanzar los objetivos del programa, el BID dentro del proceso realizó un proceso de acompañamiento o cooperación en actividades de análisis y planeación técnica, la finalidad de éste es mejorar la integración y colaboración de los diferentes actores alrededor del programa de apoyo a la política nacional logística, entidades nacionales, locales, y privados.

2.2 MARCO JURÍDICO

En el documento CONPES 3547 (Política Nacional Logística) se definen objetivos necesarios para lograr el desarrollo económico del país. Sin embargo para alcanzar dichos objetivos era necesario contar con un marco jurídico que reglamentará y garantizará el actuar de los diferentes entes privados y públicos del país con la finalidad de alinear esfuerzos en la búsqueda de los objetivos planteados. Por este motivo el congreso de Colombia reglamenta la ley 1682 de 2013 por medio de la cual se adoptan medidas para ejecutar proyectos de infraestructura en el transporte de carácter nacional, departamental y municipal. Dentro de la ley se destaca la importancia de contar con corredores logísticos “que soporten carga de comercio exterior y que conecten los principales centros de producción y consumo con los puertos marítimos, aeropuertos y puntos fronterizos con la red vial terrestre, fluvial o aérea” (Ley 1682, 2013, art. 8).

Por su parte el Ministerio de Transporte en el año 2014 para seguir fortaleciendo la política nacional logística, realiza el decreto 736 de 2014, éste reglamenta los proyectos necesarios para lograr la comunicación, articulación e integración de los diferentes nodos de transporte presentes en los corredores logísticos estratégicos en el país, articulando los esfuerzos de las entidades nacionales y regionales, se entiende por nodo de articulación toda ubicación geográfica que comprende el corredor logístico, capital, ciudad, municipio, corregimiento, etc. Hasta este punto no se habían definido qué eran y cuáles eran los corredores logísticos estratégicos en Colombia, importante para determinar características en los proyectos a implementar, por lo que el Ministerio de Transporte en el decreto 1478 de 2014 define que es un corredor logístico y fijó los lineamientos para establecerlos. En dicho decreto el Ministerio se hace responsable de establecer los corredores logísticos y garantizar la articulación entre los diferentes actores que intervienen en éstos. En la resolución 164 de 2015 el Ministerio establece los corredores logísticos de importancia estratégica para el país, en los modos de transporte terrestre, férreo, fluvial y aéreo.

La normatividad legal para apoyar la política logística nacional está debidamente estructurada en la ilustración 2.1, se observa el marco jurídico que reglamenta la política logística desarrollada por el gobierno Colombiano, respecto al desarrollo e integración de los corredores logísticos estratégicos a partir del documento CONPES 3547.

Ilustración 2.1 Marco Jurídico corredores logísticos estratégicos Colombia



Fuente: El autor (2020).

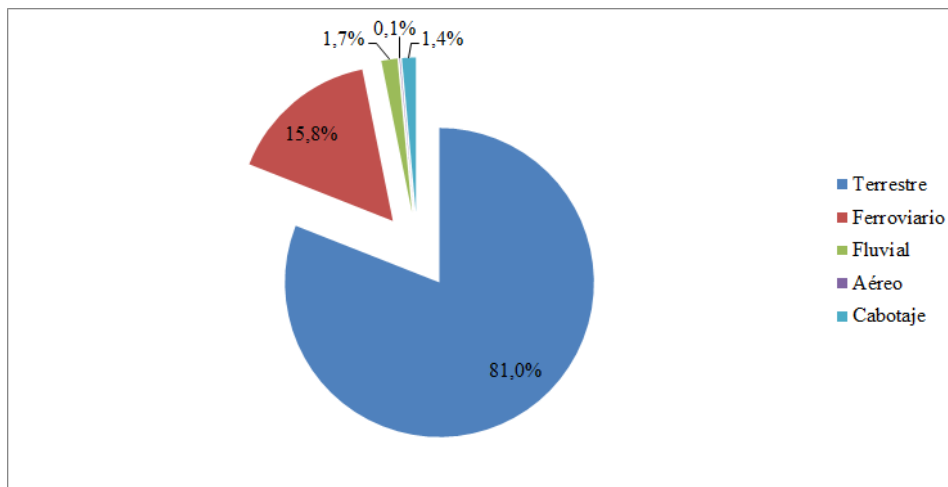
2.3 MARCO TÉCNICO

Para entender la dinámica alrededor del sistema logístico nacional es importante conocer fundamentos técnicos alrededor de éste, teniendo en cuenta que la investigación está alineada al modo de transporte terrestre se explicaran temas importantes para analizar factores internos y externos que pueden influenciar los corredores logísticos estratégicos de este modo de transporte.

2.3.1 Modo de transporte terrestre en Colombia

El modo de transporte más utilizado en Colombia es el terrestre, por éste se movilizan mercancías, materias primas, insumos y personas entre cada uno de los nodos de los corredores logísticos estratégicos, para el año 2018 la movilización por este modo de transporte representaba el 81% de la movilización total de mercancías en todo el país, ver ilustración 2.2. Este modo de transporte tiene la facilidad de comunicar una gran cantidad de ciudades y zonas geográficas del país además tiene la capacidad de adaptación a transportar cualquier tipo de mercancía, en estos aspectos radica la importancia de los corredores terrestres para Colombia, la influencia sobre éstos impacta considerablemente los resultados económicos y de desarrollo del país.

Ilustración 2.2 Distribución de la intermodalidad del sistema de transporte de Colombia 2018.



Fuente: (Ministerio de transporte, 2018, p. 75).

2.3.2 Corredor logístico estratégico

Los corredores logísticos son los medios físicos por los que se mueven los flujos de mercancía en el país desde los puertos marítimos hacia el interior de Colombia y viceversa, incluyendo los movimientos intermedios que no incluyen los puertos marítimos; implica el movimiento de materias primas, productos en proceso, pasajeros y productos terminados. Éstos son parte fundamental para el desarrollo ya que mueven el sistema económico de intercambio y transformación de bienes para distribución nacional o internacional (Decreto 1478, 2014, art. 1).

2.3.3 Nodos en corredores logísticos estratégicos

Los corredores logísticos están unidos por nodos de transporte, éstos son similares a los eslabones de una cadena, son espacios en los cuales se prestan servicios complementarios como intercambio, transbordo o transferencia entre uno o más medios de transporte; también los puntos de origen y destino de un viaje son considerados nodos, así sean movimientos internos o intermedios y que no incluyen necesariamente los puertos marítimos del país o puntos de ingreso y salida de mercancías de Colombia. De esta manera son nodos de transporte, puertos marítimos, zonas francas, plataformas logísticas de intercambio modal, aeropuertos, pasos de frontera, puertos secos y zonas urbanas que congregan conjunto de unidades industriales [o comerciales] (Decreto 736, 2014, art. 2).

Los nodos donde se presentan movimientos de mercancías hacia el interior o exterior del país y que son atravesados por los corredores logísticos se denominan nodos activos, son puntos que pueden ser ciudades o municipios donde se presentan servicios logísticos a la mercancía, el transporte y/o el conductor. Los servicios a la mercancía pueden agregar valor y corresponden a actividades logísticas como almacenamiento, transformación, preparación de pedidos, actividades de distribución internacional, inspecciones fronterizas, aduanales y de seguridad. Los servicios logísticos al transporte son los prestados a los vehículos como talleres, grúas y disponibilidad de combustibles. Los servicios al conductor son hoteles, restaurantes y servicios financieros. La integración de estos servicios hace al nodo activo importante para el corredor logístico (Resolución 164, 2014, art. 3).

Los nodos activos en el país se pueden clasificar en nodos de producción, nodos de consumo, de conexión intermodal y de transferencia internacional. Los nodos de producción y consumo por sus características económicas y densidad de población se identifican como zonas productoras y transformadoras de mercancías, nodos de producción y regiones específicas donde predomina la utilización de las mercancías transformadas, nodos de consumo, esta diferencia incentiva el flujo de mercancías en el país, materias primas hacia los nodos de transformación y de éstos a los nodos de consumo, los excedentes de transformación en algunos sectores económicos son aprovechados para distribución física internacional y son enviados a nodos de transferencia internacional, como puertos, zonas francas, aeropuertos y pasos de frontera. Los nodos de transferencia intermodal hace referencia a los puntos en los corredores logísticos donde se encuentra la capacidad de hacer cambio en el modo de transporte (Ministerio de Transporte de Colombia, 2020).

En Colombia en corredores logísticos terrestres se pueden resaltar nodos activos como Bogotá, Cali y Medellín, nodos de transferencia internacional como Buenaventura, Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Ipiales y Cúcuta, Las ineficiencias en los puntos de entrada y salida de estos nodos disminuyen la capacidad de la red logística nacional, por esto es necesario incentivar conexiones optimas entre nodos para potencializar a Colombia como una plataforma logística internacional (Ministerio de Transporte de Colombia, 2020).

2.3.4 Corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia

Los corredores logísticos terrestres cruzan el país de sur a norte y viceversa, conectando diferentes nodos, éstos son vinculados por vías terrestres y en conjunto constituyen los corredores logísticos, entre ellos hay un grupo determinado como estratégico al movilizar volúmenes considerables de mercancías y/o comunicar nodos importantes. En la ilustración 2.3 se observa la conexión entre éstos y la intensidad de color de cada corredor está determinada por el volumen de movimiento entre cada uno de los nodos que conectan las vías terrestres. Estos corredores fueron establecidos por el gobierno de Colombia y documentados en la resolución 164 de 2015 por el Ministerio de Transporte como de importancia estratégica para el desarrollo económico del país.

Ilustración 2.3 Corredor carretero estratégico.



Fuente: Observatorio Nacional logística (2020).

Los principales corredores de transporte terrestre en Colombia son Buenaventura – Bogotá, troncal del Magdalena, Medellín – Villavicencio incluyendo su intersección con el corredor troncal de las Américas que conecta a Medellín con los puertos de la costa Atlántica (Departamento Nacional de Planeación, 2020). En la tabla 2.3 se observan los corredores terrestres y algunas de sus características importantes a tener presente.

Tabla 2.3 Descripción corredores carretero estratégico.

CORREDOR	CARACTERÍSTICAS
Troncal del Magdalena	Cuenta con 1.450 km de longitud, de los cuales el 8% se encuentra construido en doble calzada, el 77% en calzada sencilla, el 16% no está pavimentado y el 11% restante no está construido.
Buenaventura – Puerto Carreño	Conecta varios centros urbanos y su trazado pasa por Bogotá, Villavicencio, Puerto López, Puerto Gaitán, entre otros. Cuenta con aproximadamente 1.200 kilómetros de longitud, de los cuales el 19% se encuentra construido en doble calzada y el restante en calzada sencilla.
Buenaventura – Bogotá	Conecta varios centros urbanos como Bogotá, Armenia, Manizales, Mariquita, entre otros. Cuenta con aproximadamente 530 kilómetros de longitud, de los cuales el 41% se encuentra construido en doble calzada y el restante en calzada sencilla.
Medellín – Villavicencio	Conecta varios centros urbanos, en algunos casos genera pasos obligados por centros urbanos que incluyen Medellín, Bogotá y Villavicencio. Cuenta con aproximadamente 442 km de longitud, de los cuales el 19% se encuentran en calzada doble, 64% en calzada sencilla y 17% sin pavimentar.
Transversal de Las Américas	Conecta una serie de centros urbanos en la zona Caribe, como Montería, Cartagena, Barranquilla, Santa Marta, Riohacha y Maicao. Cuenta con aproximadamente 1.150 km de longitud, de los cuales el 5% se encuentra en calzada doble, 92% en calzada sencilla y el 3% restante corresponde a tramos inexistentes.

Fuente: Autor con información del Departamento Nacional de planeación (Gonzalez y Montero, 2015, p. 50-55).

Tabla 2.3 Descripción corredores carretero estratégico (Continuación).

Transversal del César	Este corredor une una serie de centros urbanos en la zona Caribe como Carmen de Bolívar, Valledupar, Maicao y Riohacha. Cuenta con aproximadamente 700 kilómetros de longitud, de los cuales el 1% se encuentra en calzada doble, 98% en calzada sencilla y el 1% restante corresponde a tramos inexistentes.
Bogotá – Cúcuta	Conecta centros urbanos en la zona Oriental del país, su trazado actual que genera pasos obligados por el centro de poblaciones como Bogotá, Tunja, Cúcuta, entre otros. Cuenta con aproximadamente 1.300 km de longitud, de los cuales el 21% se encuentra en calzada doble, 69% en calzada sencilla, el 10% se encuentra sin pavimentar.
Corredor Marginal de la selva	Conecta varios centros urbanos como Mocoa, Florencia, San Vicente del Caguán, Neiva, Bogotá, Villavicencio, Yopal, Arauca, entre otros. Cuenta con aproximadamente 1.600 km de longitud, de los cuales el 7.5% se encuentra construido en doble calzada el 77% en calzada sencilla, y el 15.5% se encuentra sin pavimentar.
Transversal Cordillera Oriental	Conecta centros urbanos con el río Magdalena. Cuenta con aproximadamente 870 km, de los cuales el 15% se encuentra en calzada doble, 69% en calzada sencilla y el 16% restante corresponde a tramos sin pavimentar.
Pereira – Quibdó – Turbo	Cuenta con aproximadamente 160 km de longitud, de los cuales no hay tramos en calzada doble, 57% está en calzada sencilla y 43% sin pavimentar.
Otros corredores	Troncal Medellín-Turbo. Troncal del Occidente. Corredor Transversal del Sur. Corredor Transversal Costa Pacífico Norte – Cúcuta. Corredor Transversal Costa Caribe Suroccidental – Cúcuta.

Fuente: Autor con información del Departamento Nacional de planeación (Gonzalez y Montero, 2015, p. 50-55).

Como estrategia para desarrollar carreteras de mejor tecnología y estado de operación el país concesiona a terceros algunas vías primarias, éstos aprovechan económicamente el flujo de vehículos a través de los corredores y como contraprestación construyen y mantienen vías en un estado adecuado de operación, en la tabla 2.4 se observa que para el año 2018 el total de la red vial terrestre del país era de 206.627 km de la cual se tenía en concesión 8.476 km, por lo que el estado Colombiano tiene responsabilidad de mantener adecuadamente 198.151 km, además el reto de seguir estructurando nuevas vías para mejorar la comunicación terrestre.

Se espera para el 2025 contar con una inversión aproximada de 40 billones de pesos en proyectos de concesiones 4G, la finalidad es mejorar la conectividad y competitividad de la infraestructura terrestre del país, aumentando la capacidad de flujo a través de la red vial, reduciendo tiempos y costos de operación para los transportadores terrestres (Departamento Nacional de Planeación, 2020).

Tabla 2.4 Infraestructura transporte carretero.

AÑO	PRIMARIAS			SECUNDARIAS	TERCIARIAS				TOTAL RED VIAL NACIONAL	PUENTES (unidad) Red Nacional y Red Terciaria - INVÍAS	
	A cargo de la Nación		Subtotal		A cargo de los departamentos - PVR	A cargo de la Nación - INVÍAS	A cargo de los departamentos*	A cargo de los municipios*			Subtotal
	Concesionado - ANI	No concesionado - INVÍAS									
2002	0	16.531	16.531	27.918	240	ND	72.561	72.801	117.250	2.296	
2003	0	16.528	16.528	34.918	240	ND	65.653	65.893	117.339	2.296	
2004	0	16.677	16.677	34.918	145	ND	72.761	72.906	124.501	2.296	
2005	0	16.750	16.750	34.918	145	ND	72.761	72.906	124.574	2.296	
2006	2.628	14.143	16.771	34.918	145	ND	72.761	72.906	124.595	2.296	
2007	3.380	13.296	16.676	34.918	145	ND	72.761	72.906	124.500	2.361	
2008	3.400	13.276	16.676	34.918	27.577	ND	72.761	100.338	151.932	2.534	
2009	3.400	13.386	16.786	34.918	27.577	ND	72.761	100.338	117.234	2.534	
2010	5.680	11.463	17.143	38.315	27.577	21.469	86.633	135.679	191.137	2.314	
2011	5.578	11.320	16.898	42.954	27.577	13.959	100.409	141.945	201.797	3947	
2012	5.262	11.856	17.118	43.327	27.577	13.959	100.409	141.945	202.390	3947	
2013	5.202	11.835	17.037	44.399	27.577	13.959	100.419	141.955	203.392	3.947	
2014	6.240	11.194	17.434	45.137	27.577	13.959	100.748	142.284	204.855	3.947	
2015	10.389	8.917	19.306	45.137	27.577	13.959	100.748	142.284	206.727	5.097	
2016	10.155	8.924	19.079	45.137	27.577	13.959	100.748	142.284	206.500	5.097	
2017	8.587	9.929	18.516	45.137	27.577	13.959	100.748	142.284	205.937	5.506	
2018	8.476	10.730	19.206	45.137	27.577	13.959	100.748	142.284	206.627	5.506	

Fuente: (Ministerio de transporte, 2018, p. 47).

2.4 MARCO ECONÓMICO

El gobierno Colombiano reconoce el desarrollo logístico de forma integral como una necesidad para lograr competitividad internacional, alcanzar este objetivo permitirá un impacto económico importante en el desarrollo de la economía nacional por un impulso en la distribución internacional de mercancías, el comercio exterior de bienes y servicios impacta el PIB del país, para el 2017 el transporte representaba el 4.13% del PIB nacional, solo el transporte terrestre de mercancías es el 3.08% del PIB, adicional se estima que la congestión vehicular del transporte de carga en Colombia al ingreso de las ciudades genera una pérdida del 2% en el PIB (Ministerio de Transporte de Colombia, 2020).

Abrir las puertas al comercio exterior implica un aumento en el flujo de mercancías del país, por lo que allí radica la importancia de mejorar la logística y articular los modos de transporte como apoyo para el desarrollo económico y convertir a Colombia en una plataforma logística interesante para movilizar mercancías, lo que implica la utilización de servicios de puertos, carreteras, zonas de almacenamiento y otros servicios complementarios a costos adecuados y competitivos.

“La productividad de la economía (...) en términos de logística es el control y monitoreo de toda la cadena de abastecimiento (...). La eficiencia logística determinará la capacidad de retener los beneficios de la generación de valor agregado en industrias orientadas al comercio internacional. Por otro lado, los mayores costos logísticos implican un menor grado de especialización y consecuentemente menores posibilidades de extraer rendimientos crecientes en la industria” (FKV, 1999; Ottaviano y Thisse 2004; Fujita y Krugman; entre otros, citado por Banco Mundial, 2004, p.19).

Un impacto importante para el PIB del país es el aumento del flujo de mercancías de exportación, adicional si se reducen costos logísticos es factible acceder a mercados internacionales con mayor margen de contribución, ingresando divisas al país afectando positivamente el PIB. En la Ecuación 1 se observa las relaciones en los flujos de importación y exportación en el producto interno bruto del país.

Aunque las importaciones restan en el cálculo final del PIB, la eficiencia logística que quiere lograr el país genera aumento en los flujos de importación que son igual de beneficiosos, reducir los costos logísticos, objetivo de la política nacional logística en Colombia, influye en las importaciones al incidir en los precios de bienes de consumo, especialmente cuando éstos son insumos, materias primas o implementos son utilizados en procesos que agregan valor al interior del país y que posteriormente son exportados; de esta manera los costos totales de los productos transformados pueden llegar a ser competitivos en mercados internacionales, impactando al final positivamente el PIB; incluso si estos productos son transformados para consumo interno el mercado puede acceder a ellos a mejores precios como efecto de la eficiencia en la cadena de abastecimiento.

Ecuación 1 Producto Interno Bruto (PIB).

$$\text{PIB} = \text{Consumo} + \text{Inversión} + \text{Gasto del Gobierno} + (\text{Exportaciones} - \text{Importaciones})$$

Fuente: Asobancaria (2019).

2.5 MARCO TECNOLÓGICO

En la actualidad es de vital importancia contar con soporte tecnológico para controlar los flujos de información a través de la cadena de abastecimiento, esta información permite tomar decisiones correctas en momentos oportunos. En Colombia la disponibilidad de información del sistema logístico fue una gran barrera para realizar un diagnóstico inicial que permitiera conocer sus ventajas y oportunidades de desarrollo y enfocar de forma adecuada las inversiones sectoriales y la formulación de políticas (Pinto, et al., 2016).

Para mejorar la calidad y oportunidad de la información, el gobierno colombiano por medio del Ministerio de Transporte desarrolló una serie de iniciativas que le permiten tener información oportuna de los diferentes actores de la cadena de abastecimiento en el país y que sirva de base para generar políticas que logren la eficiencia logística, en el país se desarrollaron 3 herramientas fundamentales para este proceso, la encuesta nacional logística, el observatorio nacional de logística y el registro nacional de despacho de carga.

2.5.1 Encuesta nacional logística

Es una encuesta dirigida a empresas prestadoras y usuarias de servicios logísticos, la finalidad es encontrar información importante para evaluar el estado de los sectores y encontrar oportunidades para definir políticas que mejoren los resultados económicos. La primera encuesta se realizó en el año 2008, la segunda en 2015, los resultados mostraron la realidad de las empresas participantes y las necesidades en las que el gobierno debe intervenir para mejorar la eficiencia logística pública y privada. El Ministerio de Transporte impulsó una tercera iniciativa en el 2018, esta permitió analizar el desempeño logístico por sectores económicos y en contextos regionales y nacionales, mejorando el análisis de la información y encontrar nuevas oportunidades para innovar logísticamente en cada sector (ONL, 2020).

2.5.2 Observatorio Nacional de Logística (ONL)

Organismo que hace seguimiento a los indicadores de logística y toda la información disponible, la finalidad es determinar cómo evoluciona el desempeño logístico en el país. Dicha información puede ser consultada por cualquier actor de la cadena de abastecimiento o ciudadano interesado, este organismo sirve de apoyo a la toma de decisiones de las políticas nacionales de logística gracias al análisis que realiza de la información disponible. En la tabla 2.5 se observan algunos de los indicadores que se pueden consultar en el observatorio nacional de logística y el objetivo de éste. Los indicadores están disponibles para todos los modos de transporte y los corredores logísticos estratégicos.

2.5.3 Registro Nacional de Despacho de Carga (RNDC)

Éste registra el movimiento de carga por carretera en el país, sus valores y costos asociados, desde origen a destino de las diferentes mercancías que se movilizan en el territorio colombiano, éste permite acceder a información de cada actor que influencia el flujo en el modo terrestre de transporte, el aplicativo que ésta disponible en línea, genera información relevante para los diferentes estudios que realiza el Observatorio Nacional Logística (ONL) y para todo actor o ciudadano que quiera acceder a la información.

Tabla 2.5 Familia Indicadores Observatorio Nacional de Logística.

Indicador	¿Qué se mide?
Mercados y Flujos Logísticos	Toneladas de Carga movidas a nivel nacional por cada modo de transporte a través de sus corredores principales, diferenciando de logística domestica e internacional.
Tejido Empresarial	Número de empresas del sector, su tamaño y servicios ofrecidos, además de la adopción de tecnologías de información.
Infraestructura logística	Dimensiona el estado de los medios de transporte de carga, inversión del gobierno en infraestructura y disponibilidad de zonas francas y puertos en el país.
Costos	Costos asociados al movimiento de mercancías.
Operatividad	Indicadores operativos de los diferentes actores en la cadena de abastecimiento.
Impacto ambiental	Emisiones de CO2 en el sector de transportes en todos sus modos.

Fuente: El autor con información del ONL (2020).

2.6 MARCO INFRAESTRUCTURA

Los corredores logísticos en Colombia son en esencia tres: carretero, ferroviario y fluvial, fuera de las barreras geográficas y físicas, éstos presentan dificultades que determinan la deficiencia en los flujos de comercio exterior, principalmente por el atraso que tiene el país en términos de infraestructura, situación que genera la necesidad de mejorar, actualizar y desarrollar las redes viales del país, puertos y aeropuertos con el fin de mejorar capacidad logística de Colombia y optimizar su comunicación en términos de movilización de mercancías.

El gobierno Colombiano ha mostrado interés en mejorar la infraestructura por la que se mueven las mercancías en el país, desarrollando iniciativas de actualización en los puertos y zonas francas, además de la modernización de las principales vías que comunican grandes centros de consumo con puntos estratégicos de distribución internacional y de producción, uno de los programas más ambiciosos del gobierno son las vías 4G que proyecta actualizar los principales corredores viales del país.

El programa de concesiones de cuarta generación (4G) se constituye como el más importante en la historia reciente del país. Para el 2015 el valor más probable de inversiones de este plan en su componente vial asciende a 36,7 billones de pesos. Este valor es 2,7 veces superior a los recursos invertidos en la primera, segunda y tercera generación de manera conjunta. Los estimativos realizados por Asobancaria indican que la totalidad del programa le aportará al país en promedio, 0,4% al crecimiento económico durante el periodo 2015-2022. El mayor aporte al crecimiento se realizaría en 2018 (0,8%) y se espera que a partir de allí tome una senda decreciente hasta 2022 (0,61%) (Asobancaria, 2015, p. 1).

Lograr la actualización de la infraestructura vial en el país es un objetivo primordial del plan nacional de logística, la apertura a nuevos mercados requiere de medios adecuados que soporten el aumento en los flujos de mercancías de forma eficiente, influenciando positivamente los resultados del PIB. Integrar los actores presentes en los corredores logísticos, conductores, propietarios de vehículos, empresas de transporte y generadores de carga alrededor de la infraestructura es un reto importante para aprovechar los esfuerzos del gobierno nacional. Para lograr alinear las actividades de cada actor en la cadena en beneficio del flujo de mercancías del corredor se diseñó la gerencia de corredores logísticos estratégicos terrestres.

2.6.1 Gerencia corredores logísticos estratégicos terrestres

Alrededor de los corredores logísticos estratégicos terrestres hay presencia e influencia de diferentes actores internos, externos y características propias del corredor que no están integrados para mejorar el flujo eficiente de mercancías a través de ellos, aprovechando al máximo la infraestructura vial del país, actualmente existen gerencias de corredores logísticos que tienen como objetivo “la articulación de los actores públicos y privados en la gestión de las acciones relacionadas con el flujo de carga, que sean requeridas en un corredor logístico de importancia estratégica además el monitoreo y seguimiento de las mismas” (ANDI, 2014, p. 4).

2.6.2 Comité corredores logísticos estratégicos terrestres

Según la ANDI (2014) los comités participan en la articulación de la infraestructura, las políticas nacionales y los esfuerzos de los sectores privados alrededor de los corredores logísticos estratégicos. Realizan estudios de viabilidad técnica y económica de los proyectos enfocados a

mejorar el flujo del transporte terrestre y participan en la revisión de las políticas nacionales y regionales que puedan afectar la movilización de carga en el país.

Los comités de corredores logísticos están organizados de la siguiente forma:

- El Viceministro de Transporte o su delegado, quien la presidirá.
- Gerente de corredor logístico estratégico.
- El Director de la Agencia Nacional de Infraestructura, o su delegado.
- El Director del Instituto Nacional de Vías, o su delegado.
- Representante de los municipios con jurisdicción sobre los corredores de importancia estratégica.

La organización de los diferentes actores presentes en los corredores logísticos estratégicos refleja una unidad funcional, con un organigrama estructural que al ejecutarse de forma eficiente influencia el desarrollo económico del país, basado en normas, leyes, decretos, etc.

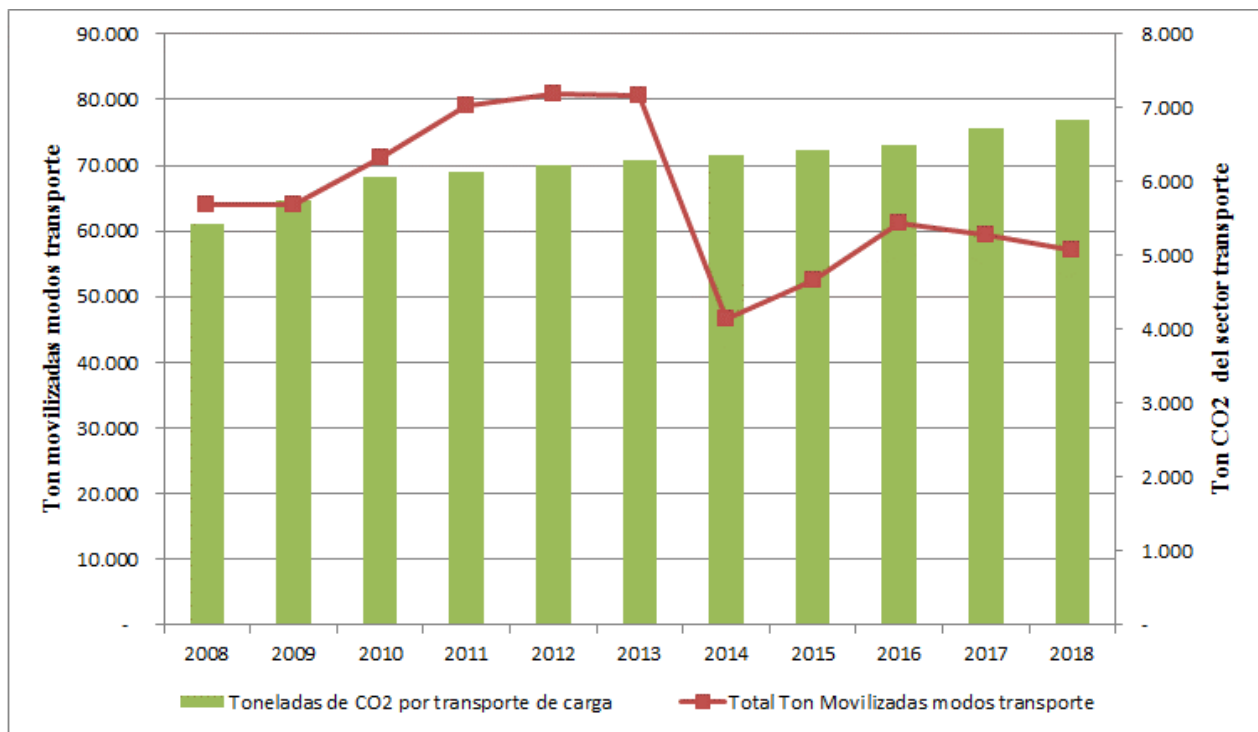
2.7 MARCO AMBIENTAL

En el plan nacional de logística no hay referencia explícita al impacto ambiental generado por los diferentes modos de transporte, se espera que la eficiencia logística que quiere lograr el gobierno Colombiano lleve a reducir el impacto ambiental generado. El transporte por carretera tiene especial incidencia en este punto al realizar en 2018 el 81% del movimiento nacional de mercancías, un aspecto importante de la funcionalidad de este modo de transporte es el consumo de combustibles fósiles contaminantes (Pinto, et al., 2016).

El Observatorio Nacional de Logística (ONL) en sus indicadores hace seguimiento a dichas emisiones, en la ilustración 2.4 se observa la tendencia creciente de las emisiones de CO₂ generadas por los medios de transporte entre el año 2008 y 2016, en ésta se hace comparación con el comportamiento de la cantidad de toneladas movilizadas en todos los modos de transporte, entre el año 2013 al 2016 se ve una disminución en la movilización de carga, se mantiene una tendencia creciente de la generación de CO₂ por habitante en Colombia.

Al cumplir los objetivos del programa nacional de logística y de la mano de la actualización de las vías y de la tecnología de los vehículos, se logrará mejorar dicho indicador. Mejores vías y vehículos con tecnología de vanguardia permitirá optimizar la utilización de los combustibles. Adicional la generación de zonas de intercambio modal de transporte en nodos estratégicos en los corredores logísticos, disminuirá las distancias recorridas por cada medio de transporte especialmente el terrestre, disminuyendo el consumo de combustible liberando menos CO2 al medio ambiente.

Ilustración 2.4 Toneladas movilizadas (millones) Vs Emisiones en Colombia de CO2 sector transporte por habitante (millones).



Fuente: El autor con información del observatorio nacional de logística (2020).

2.8 MARCO SOCIAL

El sistema logístico del país tiene un impacto importante en la sociedad, las compras y consumos de productos tangibles y de servicios tienen un proceso de gestión logística de transporte de materias primas a zonas de transformación y posteriormente a lugares de consumo. Un adecuado sistema logístico ágil, articulado y adaptable a las características del país garantiza la disponibilidad de recursos necesarios para todas las actividades de la sociedad. “el transporte tiene un impacto significativo sobre la productividad y eficiencia del sector empresarial, la conectividad de la población a los servicios sociales, la conectividad de la población en áreas remotas, el desarrollo regional y local, y la integración nacional e internacional” (CONPES 3547 Política Nacional Logística, 2008, p. 8).

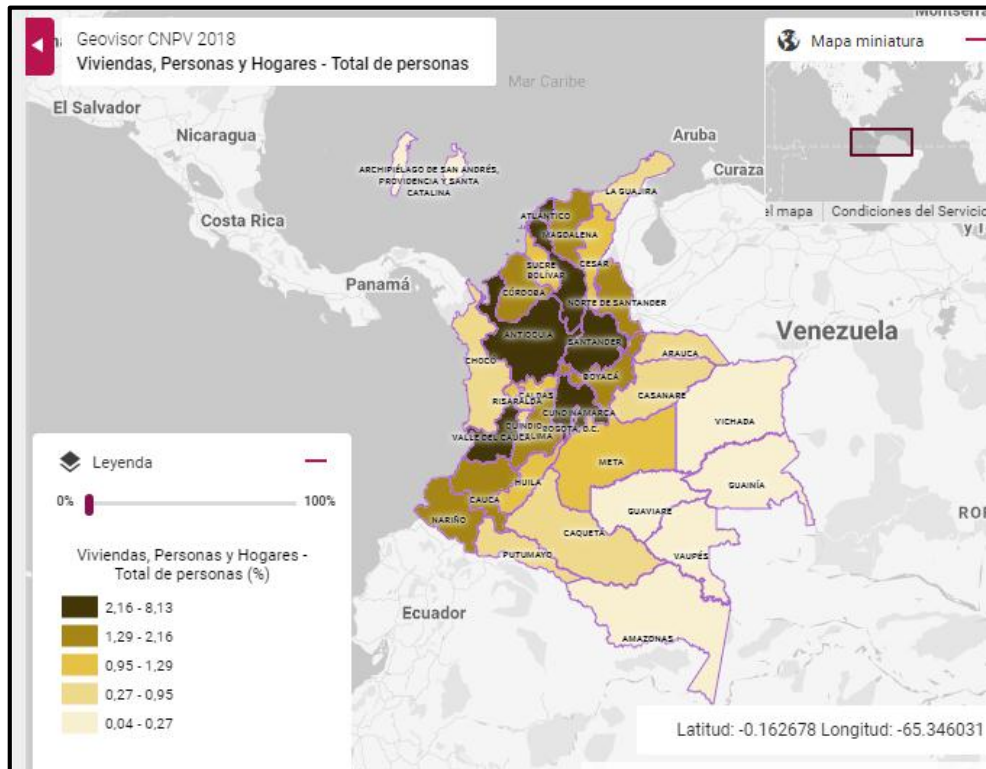
El aumento de los servicios conexos ofrecidos al transporte de mercancías desde sus puntos de origen hasta los puntos de destino constituye fuentes de empleo, puertos marítimos y fluviales, zonas francas, puertos secos, bombas de combustible, hoteles, restaurantes, talleres y servicios de grúa, servicios financieros, parqueaderos, entre otros. Éstos benefician directamente poblaciones en diferentes regiones del país, al mejorar la eficiencia logística el flujo de carga aumenta mejorando el público flotante a través de estos negocios incentivando fuentes de empleo e iniciativas emprendedoras para generar nuevas oportunidades de negocios a través de cada uno de los corredores logísticos.

2.8.1 Densidad poblacional

La población en el país está concentrada al centro de éste, especialmente alrededor de las ciudades más importantes de Colombia como lo son Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla y Cartagena, a medida que se revisa la geografía del país se evidencia que en las zonas geográficas más alejadas de los centros económicos y productivos del país la densidad poblacional disminuye, éstas se caracterizan por ser zonas de extracción de recursos naturales, las zonas de concentración poblacional se caracterizan por ser zonas industriales de transformación y consumo. El intercambio económico de materias primas y productos con valor agregado entre las ciudades y puntos de transferencia internacional genera la movilización de mercancías en los corredores logísticos terrestres.

En la ilustración 2.5 se observan, en un color denso, los departamentos que tienen la mayor cantidad de personas radicadas, éstos son Valle del Cauca, Antioquía, Cundinamarca, Bolívar y Atlántico, éstos son los departamentos donde se encuentran ubicadas las ciudades más importantes del país.

Ilustración 2.5 Total personas Colombia por departamento.

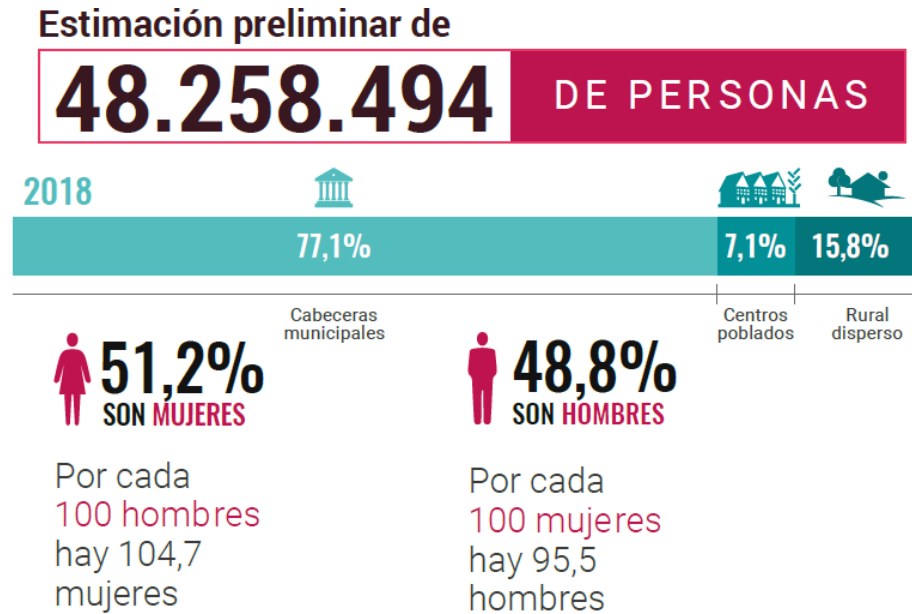


Fuente: DANE (2020).

2.8.2 Tamaño Poblacional

La concentración poblacional en los centros urbanos del país genera retos logísticos para abastecer las ciudades de alimentos, productos con valor agregado, medicamentos y servicios desde las despensas agrícolas y productivas del país que no están tan densamente pobladas. La población Colombiana constituye un mercado en expansión y que debe ser abastecido de diferentes productos. En la ilustración 2.6 se muestran las estadísticas del DANE para enero de 2020, se calculan \$48.258.494 habitantes en Colombia, el 77.1% de la población está concentrada en cabeceras municipales, 7.1% en centros poblados y el 15.8% en la zona rural.

Ilustración 2.6 Población Colombia año 2018.



Fuente: DANE (2018).

La infraestructura vial para el transporte terrestre en Colombia conecta las despensas agrícolas y nodos de extracción de recursos con los centros poblacionales urbanos de transformación y consumo, en este trayecto se presentan actividades complementarias al transporte que permiten que los flujos logísticos se ejecuten de forma permanente. Esta dinámica de movimiento de mercancías y transformación generan intercambios económicos que se traducen en fuentes de empleo y recursos económicos para la población, el aumento en los flujos a través de los corredores logísticos influencia el desarrollo económico de la población.

2.9 MARCO CONCEPTUAL

La teoría de grafos es de amplia aplicación en diferentes campos profesionales y académicos, el análisis y estudio de redes de transporte, redes eléctricas, de telecomunicaciones y de interacción social han influenciado en los últimos años la utilización de estos modelos matemáticos abstractos. La teoría se inicia en 1736 como solución de Leonhard Euler al problema de los siete puentes de konigsberg, para solucionar éste extrajo información gráfica de un mapa y la simplificó para poder analizarlo de forma matemática (Cadavid, 2014).

Un grafo es una representación gráfica sencilla, formada por dos elementos que pueden representar cualquier modelo real que implique la conexión de varios elementos. Los nodos que se representan gráficamente como puntos y en términos de conjuntos se determinará como V , hacen las veces de los elementos que deben conectarse y las aristas, que se determinarán por la letra E , que se representan con líneas y comunican los nodos, éstos son conexiones existente entre ellos de manera física o relacional, según sea el caso a estudiar, la cantidad de nodos que tenga un grafo indicará el orden y su tamaño estará dado por la cantidad de aristas, por lo anterior un grafo se puede denominar como el conjunto $G = (V,E)$ (Cadavid, 2014).

Se observa en la ilustración 2.7 el ejemplo de un grafo, este se define como un conjunto de elementos $V = (5,7)$, tiene orden de 5, por la cantidad de nodos y su tamaño es 7 por cada arista, tal cual como se mencionó anteriormente. Cada arista tiene asociado mínimo 2 nodos que pueden constituir puntos de inicio o fin, éstos pueden funcionar indistintamente de esta caracterización, para este ejemplo y en lo corrido del trabajo de investigación se hablará de nodos no dirigidos, es decir que es indiferente la dirección de la conexión existente entre los nodos. El grafo del ejemplo se caracteriza el conjunto de nodos de la Ecuación 2 y por los pares no ordenados de la Ecuación 33.

Ecuación 2 Conjunto de nodos.

$$V = \{V1, V2, V3, V4\}$$

Fuente: Lluch (2011).

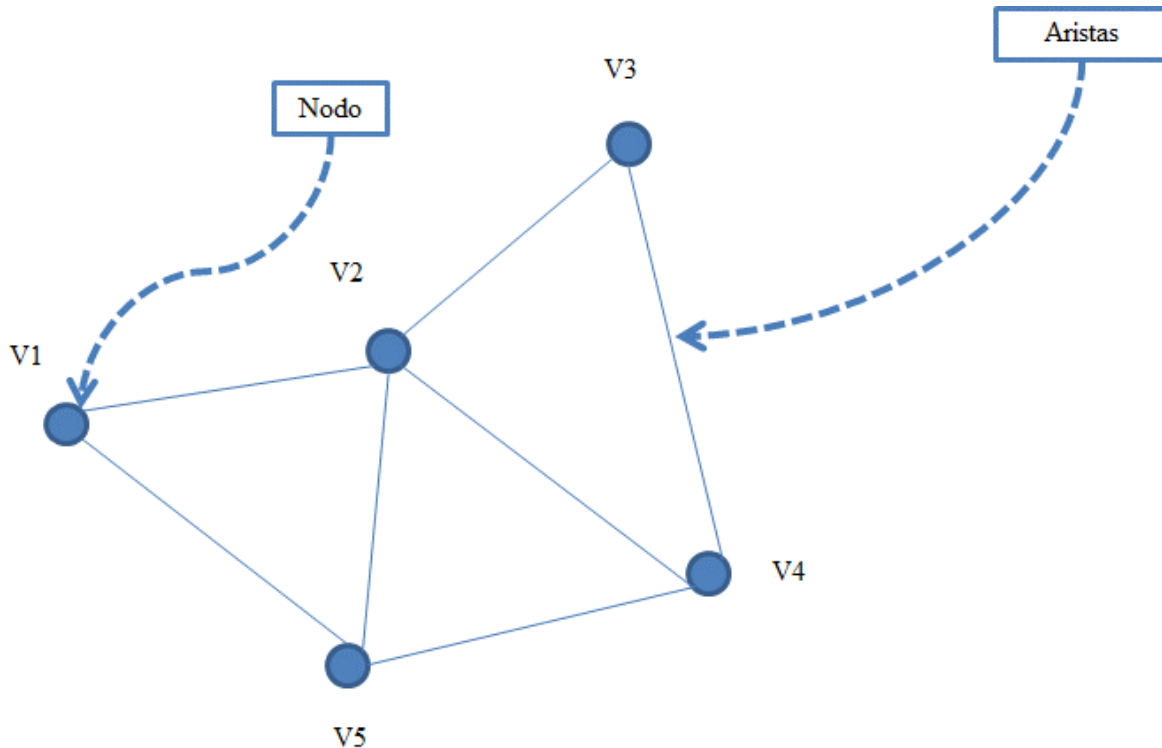
Ecuación 3 Conjunto de nodos pares no ordenados.

$$V = \{(V1,V2),(V1,V5),(V2,V5),(V2,V4),(V2,V3),(V3,V4),(V4,V5)\}$$

Fuente: Lluch (2011).

Los conjuntos anteriores describen la forma como se relacionan los nodos, según Cadavid (2014) la relación entre aristas y nodos es el eje central en los modelos de grafos y ésta permite modelar de una forma abstracta los problemas utilizando grafos y encontrar soluciones a los conjuntos de elementos que los componen de acuerdo con la forma como se relacionan.

Ilustración 2.7 Ejemplo grafo no dirigido, representación gráfica.



Fuente: Lluch (2011).

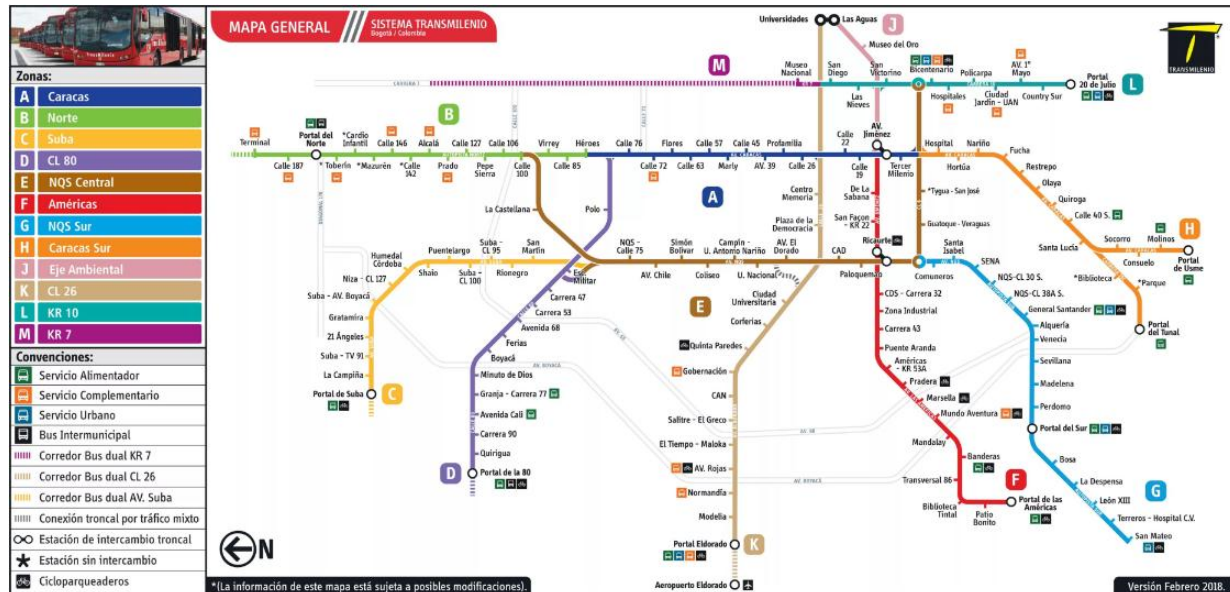
2.9.1 Grafos dirigidos no dirigidos

Los grafos no dirigidos se componen de aristas sin dirección, son utilizados especialmente en modelos matemáticos de relación en los que la dirección de conexión de los nodos no es relevante para el objetivo de estudio, el grafo en la ilustración 2.7; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** es un grafo no dirigido, al ser de este tipo los pares de conexión son no ordenados, ya que no importa la dirección en la que se relacionan los nodos, en la Ecuación 33 la dirección de conexión $(V1, V2) = (V2, V1)$.

Los grafos no dirigidos se aplican incluso a situaciones de la vida cotidiana y debido a su capacidad abstracta de sintetizar información son herramientas eficientes para analizar situaciones complejas de conexión, en la ilustración 2.8 se observa la aplicación de un grafo no dirigido para simplificar información sobre la conexión de un sistema masivo de transporte en Colombia, en el cual los nodos son las estaciones y las aristas las vías de tránsito.



Ilustración 2.8 Ejemplo grafo no dirigido aplicado situación cotidiana.



Fuente: Transmilenio (2014).

2.9.2 Matriz de relación o conectividad

La matriz de relación de un grafo representa la conexión entre los nodos por las aristas de una forma binaria matricial, se utiliza esta forma especialmente para leer en algoritmos el grafo y encontrar soluciones de acuerdo con los objetivos de estudio.

Si tenemos un grafo $G = (V, E)$ con $V = n$, dónde:

G = Grafo

V = Nodo

E = Arista

n = Número de nodos

Para construir la matriz de conexión tenemos que:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Sí } Vi, Vj \in E \\ 0 & \text{Sí } Vi, Vj \notin E \end{cases}$$

Matriz de conexión

$$a_{ij} = \begin{bmatrix} & V_i & V_j \\ V_i & a_{ij} & a_{ij} \\ V_j & a_{ij} & a_{ij} \end{bmatrix}$$

Si entre los nodos V_i, V_j hay una conexión se designará a_{ij} como 1, por el contrario si en el par de nodos V_i, V_j no hay conexión a_{ij} tendrá un valor de 0. Teniendo en cuenta el grafo ejemplo de la ilustración 2.7 se representa la matriz de relación de la siguiente forma:

$$G = \begin{bmatrix} & V_1 & V_2 & V_3 & V_4 & V_5 \\ V_1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ V_2 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ V_3 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ V_4 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ V_5 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

El tamaño de matriz para los grafos no dirigidos está dada por la cantidad de nodos que tiene para el caso del ejemplo la matriz tiene un tamaño 5 x 5.

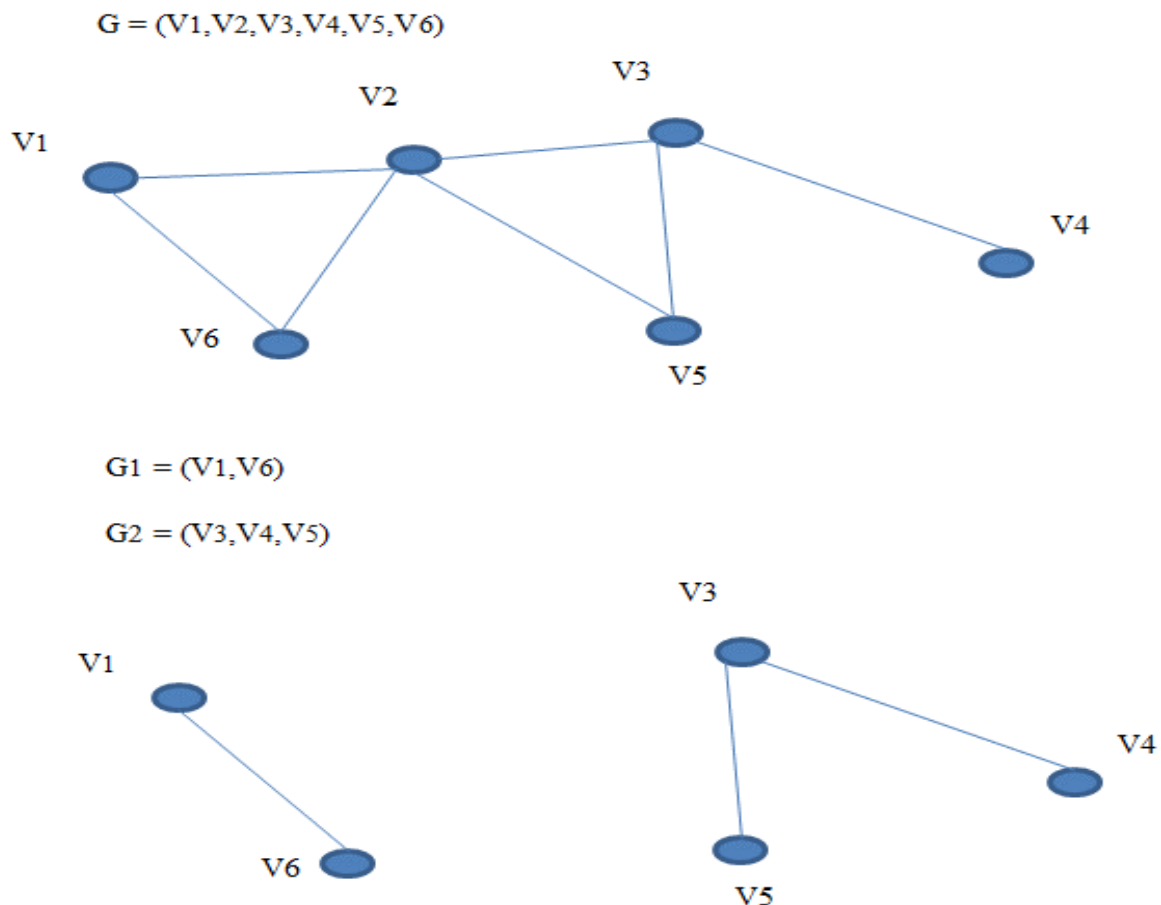
2.9.3 Puntos de articulación

Encontrar puntos de articulación es importante para analizar la conexión en grafos no dirigidos conexos, éstos permiten identificar nodos que se catalogan como críticos para la conectividad del grafo, sin éstos la conexión se pierde y se crean sub grafos del original. En aplicaciones reales los puntos de articulación sirven para encontrar en redes, zonas críticas para la conexión que si no son gestionadas de forma eficiente pueden en algún momento generar rupturas en el flujo de la red.

2.9.3.1 Nodos de articulación

Un nodo (V_i) es de articulación en un grafo (G) si al retirar éste del grafo se generan otros grafos independientes. En la ilustración 2.9 se tiene un grafo G con nodos ($V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$), al retirar el nodo V_2 , se observa que se generan dos grafos G_1 y G_2 independientes, por esto se llama a V_2 nodo de articulación. Según Lluch (2011) los nodos de articulación en un grafo conexo siempre son los nodos con mayor grado, es decir con mayor cantidad de aristas que convergen en él, un grafo puede tener varios nodos de articulación presentes en él. Se verifica en el ejemplo que V_2 tiene un grado 4, superior al resto de V_n .

Ilustración 2.9 Ejemplo nodos de articulación

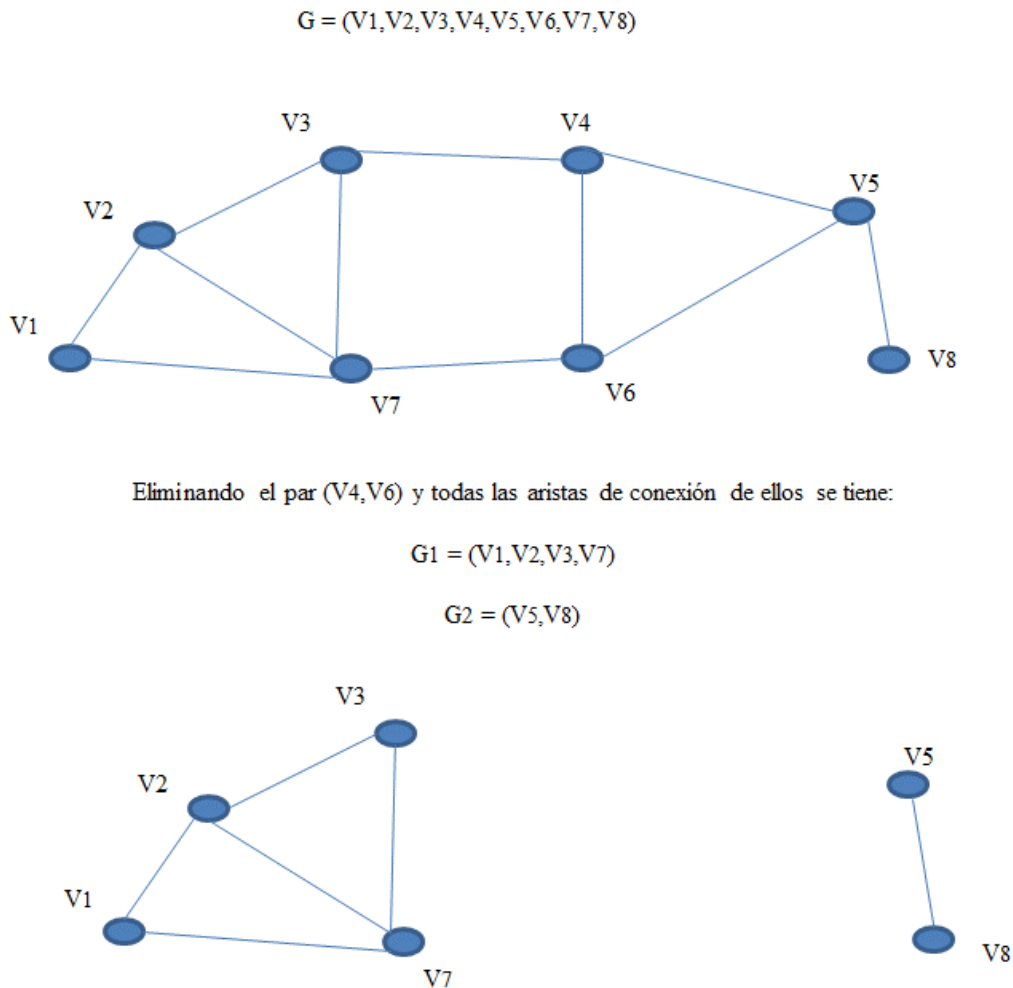


Fuente: Lluch (2011).

2.9.4 Conectividad de un grafo

La conectividad de un grafo G , conexo y no dirigido está dada por el menor número de nodos (V_n) con conexión, que al ser eliminados en conjunto, generan que el grafo original G se convierta en n grafos (G_n). En la ilustración 2.10 se tiene un grafo G , no dirigido y conexo con 8 nodos, al retirar el par de nodos (V_4, V_6) y sus respectivas aristas de conexión vemos que se generan dos grafos G_1 y G_2 , de esta forma el grafo tiene conectividad 2 (Conectividad $G = 2$), estos conjuntos de nodos incluyendo las aristas se consideran como puentes, éstos relacionan nodos que no hacen parte de ciclos y no son conectados por otras aristas al grafo total.

Ilustración 2.10 Ejemplo conectividad de un grafo no dirigido conexo



Fuente: Lluch (2011), modificado por el autor.

2.10 MARCO REFERENCIAL

2.10.1 Sistema logístico nacional: una estrategia para la competitividad, Colombia

En el año 2018 el Ministerio de transporte de Colombia (MTC) junto con el Banco interamericano de desarrollo (BID) realizaron un estudio que abordó los logros alcanzados en el país por la implementación de la política nacional logística y las necesidades de Colombia para los próximos años, éste generó un plan estratégico para construir un sistema logístico nacional.

Este es el primer estudio de carácter público que considera la logística de Colombia como un sistema integral en el que se involucran una variedad de actores con diferentes intereses pero que su interrelación generan dinámicas que afectan el flujo de mercancías en el país. Es en este punto donde al investigador le generan inquietudes de cuáles son los factores que afectan el flujo de mercancías, teniendo en cuenta que en un sistema se pueden presentar factores internos y externos y como es la relación de los actores presentes en el sistema logístico nacional, es allí donde se evidencia el primer objetivo de esta investigación, encontrar elementos críticos que influyen el flujo de mercancías en los corredores logísticos estratégicos del modo de transporte terrestre.

El mismo estudio resalta la importancia de la conexión modal entre los diferentes modos de transporte que hay presentes en el país y hace referencia a él como un sistema circulatorio de flujo de mercancías y este es un punto relevante para lograr eficiencias logísticas importantes para el país. Observando específicamente el transporte terrestre por carretera en Colombia, que es el más extendido y teniendo en cuenta que hay corredores logísticos estratégicos terrestres conformados por nodos que incluso están presentes en varios corredores al mismo tiempo, podemos ver la infraestructura del transporte terrestre como un sistema circulatorio importante y en el que deberían existir puntos de conexión relevantes.

De allí el investigador observa la necesidad de comprender como es físicamente el flujo de mercancías en el país, cuales son los puntos de origen y destino, donde están las zonas de generación y recepción del flujo de mercancías en el transporte terrestre y la forma como se articulan los corredores logísticos, ya que la eficiencia logística depende de la optimización en los nodos de conexión (MTC, 2018).

En este trabajo desarrollado por el Ministerio de transporte de Colombia y el BID se muestran las fuentes de información y bases de datos de consulta pública que se construyeron para que cualquier persona puede acceder y realizar diferentes análisis alrededor de la logística de transporte en Colombia y que fueron importantes para el estudio apoyado por el BID, este sistema de información no tiene ningún antecedente en el país y es base fundamental para tomar decisiones de carácter estratégico en el desarrollo de políticas públicas encaminadas al desarrollo logístico como factor fundamental para mejorar la economía de Colombia,.

2.10.2 Sistema logístico del transporte de carga en los principales corredores de Colombia

Este estudio, iniciativa del Ministerio de Transporte de Colombia con apoyo de Colciencias e inversión privada tuvo como objetivo principal proponer bases para la formulación de estrategias públicas y privadas a desarrollar en los principales corredores de Colombia (Zanabria & Vega Prada, 2015). Este estudio es también conocido como E-Transcol.

En él se desarrolló un estudio que caracterizó la movilización de carga en Colombia en el año 2012 y fue fundamento técnico para determinar en la política nacional logística los corredores logísticos estratégicos en los diferentes modos de transporte en el país (MTC, 2018). Esto apoya la iniciativa del investigador de esta monografía de, con información actual, analizar cómo se moviliza la carga en la infraestructura terrestre en Colombia y sus corredores logísticos.

2.10.3 Sistema nacional de plataformas logísticas México

Esta es la política para desarrollo económico de México basada en la conexión logística del país para el periodo comprendido entre 2013 y 2018, los objetivos promover la competitividad e inversión en el país. A partir de identificar nodos logísticos estratégicos se diseñó una serie de plataformas logísticas especializadas para cada nodo, según sus características económicas, geográficas y el tipo de mercancías movilizadas de forma predominante a través de él, las plataformas integrarían esfuerzos públicos y privados para optimizar el transporte en México. El punto interesante y relevante del sistema de plataformas de México y que apoyó esta investigación es la identificación de nodos estratégicos que articulan el transporte y su caracterización para determinar las mejores prácticas logísticas adecuadas a éste.

2.10.4 Tipología plataformas logísticas especializadas México

Los distintos tipos de Plataformas Logísticas, se generaron de analizar información cuantitativa y cualitativa de los nodos estratégicos en México, la funcionalidad global, área de influencia regional, nacional o internacional, modos de transporte presentes en el nodo y actividades logísticas. Se puede observar en la tabla 2.6 la tipología de plataformas adoptadas en México.

Tabla 2.6 Tipología plataformas logísticas México.

Tipología	Descripción
Centro logístico alimentario (CLA)	Son Plataformas Logísticas en las que se concentran y comercializan productos de distribución urbana. Presenta un ámbito de influencia local o regional, y sus instalaciones son básicamente, naves de venta, patios, estacionamiento y edificio de servicios.
Agrocentro Logístico (Agrolog)	Son plataformas logísticas de apoyo a la producción, su área de influencia y sus necesidades específicas puede ser regional o nacional. Pueden ofrecer servicios complementarios como operaciones de transformación industrial. Se ubican próximos a los nodos de producción agrícola.
Centro de Carga Área (CCA)	Son plataformas especializadas en el intercambio modal y el tratamiento de mercancías de carga aérea.
Zona de Actividades Logísticas Portuarias (ZAL)	Son plataformas logísticas portuarias, sus actividades responden a los requerimientos de manipulación y distribución de la mercancía marítima. Puede situarse dentro o próximas a los puertos.
Centros logísticos de intercambio modal	Son plataformas logísticas en las que se aprovecha el intercambio de carga entre modos de transporte para realizar operaciones logísticas de valor agregado.
Puertos Secos (PS)	Plataforma que puede ser intermodal, especializada en la manipulación de tráficos portuarios. Suelen estar asociados a áreas de distribución y de servicio, situado en el interior del territorio, se encuentran estratégicamente ubicadas en zonas en las que haya clientes finales de las navieras que utilizan el puerto.
Plataforma logística de apoyo en Clúster (PLC)	En ésta se desarrollan actividades de apoyo industrial. Ofrecen productos que deben ser transportadas hacia nodos de comercio exterior, de consumo o de producción. Su función principal es agrupar carga que comparte destino, o productos que requieren operaciones de valor agregado similares y su consolidación en contenedores.
Plataforma Logística de Apoyo en Frontera (PLF)	Próximas a las fronteras, ofrecen facilidades para realizar las inspecciones de los controles aduaneros y la espera de los permisos para la distribución internacional. Ofrece infraestructura para desarrollar operaciones como consolidación de mercancías, almacenamiento y servicios complementarios como hoteles, restaurantes, talleres, servicios financieros, etc.

Fuente: SCT, 2013.

Después de revisar el marco teórico alrededor de los corredores logísticos estratégicos para el transporte terrestre en Colombia, se observa que hay una serie de políticas que muestran la intensión del gobierno Colombiano por desarrollar corredores logísticos terrestres que potencialicen la economía del país, teniendo en cuenta que la logística, en especial el movimiento de mercancías internacionales y nacionales a través del territorio, al realizarse de forma eficiente genera resultados que apoyan positivamente el desarrollo económico creando escenarios ideales para impulsar la economía Colombiana y afectar positivamente los diferentes actores que generan interacciones en el sistema logístico nacional.

Se resalta que existe un marco jurídico para lograr desarrollar, estructurar, mantener y reglamentar todas las actividades involucradas en el funcionamiento de los corredores logísticos estratégicos en Colombia, esto es evidencia del esfuerzo del gobierno Colombiano por fortalecer la infraestructura logística nacional.

Revisando exclusivamente los corredores terrestres de movimiento de mercancías podemos observar que estos inician y finalizan en unos nodos denominados origen y destino, y en su trayecto existen puntos que pueden tener una gran relevancia para el desarrollo y/o correcto flujo a través del corredor, incluso se puede afirmar que un corredor logístico es una serie de nodos unidos por vías terrestres por las que circulan mercancías en nuestro país.

Hay investigaciones previas que generan datos importantes para analizar e incluso actualizar a la luz de la nueva información disponible por los diferentes desarrollos tecnológicos que realizó el Ministerio de transporte de Colombia, éstos estudios fueron inspiración para hacer preguntas que iniciaran este proceso de investigación.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la investigación se realizará específicamente para el transporte terrestre de mercancías en corredores logísticos estratégicos en Colombia y abordará una investigación mixta, cuantitativa y cualitativa. La primera parte desarrollará una metodología para abordar una investigación cualitativa que analizará factores críticos que influyen en el flujo de mercancías en el modo terrestre de transporte a partir de una investigación bibliográfica del tema. La segunda parte desarrollará una metodología para investigación cuantitativa, ésta procesará una base de datos de gran volumen utilizando un algoritmo diseñado para este fin específico, la información procesada por éste permitirá analizar el flujo de mercancías en el modo de transporte terrestre en Colombia. La tercera modelará los corredores logísticos estratégicos utilizando teoría de grafos y software especializado para estructurar de forma gráfica la información y así buscar nodos que articulan el flujo de mercancías en Colombia.

Teniendo en cuenta lo anterior el tipo de investigación que se utilizará para desarrollar el trabajo será mixto, por las características de las fuentes de información y del tema de investigación se realizarán análisis cuantitativos y cualitativos, el diseño de la investigación se realizará siguiendo el modelo de triangulación concurrente, según (Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, 2018), en éste modelo de manera simultánea se obtienen y analizan datos cuantitativos y cualitativos ofreciendo rutas alternativas para el desarrollo de una investigación.

Los estudios que abordan metodologías de tipo mixto permiten abordar los temas desde diferentes ángulos y puntos de observación por parte del investigador, en la actualidad la información está presente de diferentes formas y es necesario desarrollar otros tipos de herramientas para obtener y analizar la información, incluso ésta puede estar de una forma estructurada o no en bases de datos cuantitativas o cualitativas, procesar los datos y organizar la información de una forma estructurada es el reto de los investigadores, que en la actualidad tienen disponibles fuentes de información muy variadas gracias a los avances tecnológicos.

3.2 FUENTE DE INFORMACIÓN

Para el desarrollo del trabajo de investigación se accederá a fuentes primarias y secundarias de información de carácter académico y científico, especialmente para la investigación cualitativa y para la investigación cuantitativa se accederá a una base de datos de acceso público, ésta se encuentra estructurada y organizada, recopila información puntual sobre el flujo de mercancías en Colombia, especialmente para el transporte terrestre de mercancía.

3.2.1 Fuentes cualitativas de información

Es muy importante para el análisis de información cualitativa que esta sea de fuentes de rigurosidad académica, científica, para el capítulo 3 en el cual se analizaran factores internos y externos que influyen el flujo en los corredores logísticos, partiendo de herramientas para el análisis de estos, se recopilará información secundaria que aborda diferentes temáticas y se proyectará la utilidad de dicha información a la meta de investigación.

3.2.2 Fuentes cuantitativas de información

La principal fuente de información de consulta libre, referente al flujo de mercancías a través de los corredores logísticos terrestres en Colombia es el Registro Nacional de Despacho de Carga (RNDC), la información disponible, de forma pública en esta fuente permitirá determinar y analizar la forma como se moviliza la carga en Colombia, zonas de origen, zonas de destino, concentración de la movilización de la carga en zonas específicas del país, información relevante para alcanzar los objetivos de la investigación.

Una fuente secundaria de información importante para el desarrollo de la investigación es el Observatorio Nacional de logística (ONL), éste hace seguimiento a los indicadores de logística y toda la información disponible y capturada por diferentes fuentes en todo el país, su objetivo es determinar cómo evoluciona el desempeño logístico en Colombia. Dicha información, procesada y analizada, puede ser consultada por cualquier actor de la cadena de abastecimiento o ciudadano interesado, este organismo sirve de apoyo a la toma de decisiones de las políticas nacionales de logística gracias al análisis que realiza de la información disponible en grandes bases de datos.

3.3 PREPARACIÓN DE LOS DATOS CUALITATIVOS

Para organizar y analizar la información recopilada en la investigación bibliográfica se utilizarán las herramientas descritas en los capítulos 4 y 5, análisis del entorno, del libro administración estratégica y política de negocios (Wheelen & Hunger, 2013), los autores organizan el análisis del entorno para organizaciones identificando factores internos y externos que las influyen, se utilizará este modelo para entender su influencia en los corredores logísticos estratégicos en Colombia, éste permitirá organizarlos en debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, la información será base para investigaciones que permitan formular estrategias que organicen planes de crecimiento basados en el potencial de la infraestructura logística del país para desarrollarlo como un referente logístico en la región.

3.3.1 Metodología Análisis de factores externos

Se utilizará el análisis de factores de PESTEL, éste recopila y analiza información por grupos de factores externos de influencia, estos grupos son: Político, Económico, Sociocultural, Tecnológico y Legal, de allí su nombre PESTEL, de acuerdo a la investigación y análisis bibliográfico se agruparan elementos que impactan un corredor logístico estratégico en cada uno de éstos evidenciando elementos críticos externos que influyen el flujo de mercancías. En esta etapa los factores más representativos de acuerdo al análisis de cada uno se clasificarán en amenazas y oportunidades para el flujo eficiente de mercancías en los corredores terrestre en Colombia.

3.3.2 Metodología Análisis de factores internos

El análisis de los factores internos se realiza identificando los recursos y competencias del sistema que comprende los corredores logísticos, éste recopila y analiza información por grupos de factores propios del sistema estudiado, inicialmente aborda la estructura del modelo de operación en el que se relacionan los actores que interactúan el sistema, luego analiza los recursos que éstos utilizan para generar dividendos económicos y por último la forma como se relacionan para generar las dinámicas de intercambio de mercancías, esto permitirá analizar la forma como influyen el flujo en los corredores logísticos y su caracterización como debilidades y amenazas.

3.4 PREPARACIÓN DE LOS DATOS CUANTITATIVOS

La preparación de los datos es la etapa en la que éstos se organizan para analizar y generar respuestas a los planteamientos de la investigación, se determinan las variables y sus atributos alineados a los objetivos de ésta. Además, se realizan las definiciones operacionales de las variables para determinar la forma como se genera la información necesaria que apoya los análisis de la investigación (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2018).

Esta etapa de la metodología se utilizará en el capítulo 3 para analizar datos cuantitativos obtenidos de las fuentes de información, se utilizará la ruta para la investigación cualitativa (Sampieri, et al, 2018).

3.4.1 Caracterización de los datos

En este punto de la investigación, se realiza la revisión conceptual de la información contenida en las bases de datos que se obtienen de las fuentes de información consultada. Es importante contar con la descripción, unidad de medida y tipo de registro de cada uno de los datos, esta actividad se hace como paso previo a la definición de variables y revisión de la confiabilidad de la información, la finalidad es comprender la naturaleza de los registros contenidos en la base de datos y que serán susceptibles de revisión y análisis.

3.4.2 Operacionalización de las variables

Desarrollar un trabajo de investigación con una lógica en su construcción y una lectura fácil de la forma como se recopila, construye y analiza la información es importante para alcanzar sus objetivos, por este motivo se realiza la operacionalización de variables “es un proceso lógico de desagregación de los elementos teóricos hasta llegar al nivel más concreto, los hechos producidos en la realidad y que representan indicios del concepto, pero que podemos observar, recoger, valorar, es decir, sus indicadores” (Reguant Alvarez y Martínez Olmo, 2014, p. 3).

En este punto de la investigación se determinará el constructo, es decir el concepto sobre el que se trabajará la investigación, seguido de las dimensiones o áreas específicas que en conjunto apoyan el concepto de investigación, importante resaltar que los anteriores no son fácilmente medibles o cuantificables, por este motivo se definirán variables que permitirán

analizar los datos obtenidos a través de los indicadores definidos para la investigación, éstos son los valores numéricos que permiten hacer cálculos cuantitativos encaminados al desarrollo de la investigación (Reguant et al., 2014).

En los siguientes puntos se aborda el proceso de operacionalización de variables, la forma como se definen y construyen para dar un cuerpo coherente a la investigación, de esta forma la investigación puede ser abordada para ser base de otros procesos de investigación.

3.4.2.1 Constructo

El constructo es la representación del objeto de estudio de la investigación, es un concepto teórico amplio y que por sí solo no puede ser medido ya que comprende varias dimensiones que revisadas en conjunto dan sentido y orden a la investigación. Éste también es llamado concepto de la investigación y puede ser interpretado como el enunciado general del fenómeno a investigar y sobre el que se desea hacer trabajo riguroso de revisión y análisis (Abreu, 2012).

Para que los constructos sean científicos Ander-Egg (1980) manifiesta que “debe existir acuerdo básico acerca de lo que designan, estar definidos con precisión y pertenecer a alguna teoría que, como contexto denotativo, orienta semánticamente su significado y lo hace relevante (Reguant et al., 2014, p. 5).

3.4.2.2 Dimensiones

Se determina como las dimensiones, las divisiones del constructo en conceptos más complejos y puntuales que permiten definir variables, estos son conceptos que agregan niveles a la investigación y generan validez al constructo (Reguant et al., 2014). En pocas palabras permite integrar y relacionar las variables de la investigación a un concepto más amplio y abstracto.

3.4.2.3 Variables

Las variables son características de una dimensión que tienen el potencial de convertirse en dato al poder ser representadas como un valor cuantitativo, que puede cambiar en cada uno de los casos observados durante la investigación (Reguant et al., 2014), éstas son susceptibles de análisis y generan información para determinar la validez de las dimensiones y el constructo de la investigación, esto sí y solo sí se pueden relacionar con indicadores.

3.4.2.4 Atributos

Las variables presentan atributos que no son cuantificables a través de indicadores pero organizan información relevante al clasificar elementos cuantificables (indicadores) y generar una construcción importante para el desarrollo de la investigación, éstos se conocen como atributos de variables (Abreu, 2012).

3.4.2.5 Indicadores

Los indicadores son los elementos cuantificables que se observaran durante la investigación y que son necesarios para realizar operaciones matemáticas y estadísticas que permiten entender el entorno, sistema o problema susceptible de análisis (Reguant et al., 2014).

Los indicadores apoyan la investigación, ya que permiten analizar la información, al cuantificar con un referente como unidades de equivalencia, como kilogramos, galones, kilómetros, millas, metros, etc.

3.4.3 Definiciones operacionales

Definir operacionalmente las variables describe las actividades realizadas para calcular los indicadores y recibir impresiones sobre el concepto de mayor grado estudiado, también permitirá determinar la validez de la información recopilada por el investigador y así determinar la pertinencia de ésta en el estudio realizado.

Esta etapa de la metodología es relevante para que futuros investigadores puedan replicar la información y la metodología de investigación. Adicional la definición operacional es relevante al momento de comparar la información obtenida por la investigación con otros trabajos en el mismo ámbito científico y académico que abordan temas similares o complementarios, por esto la definición operacional de las variables debe ser congruente y contar con las unidades apropiadas de medida para sus variables de investigación, esto será relevante para continuar con el proceso de validación y confiabilidad de la información.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 ELEMENTOS CRÍTICOS QUE INFLUENCIAN EL FLUJO DE MERCANCÍAS EN LOS CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS

En este punto de la investigación se analizarán factores que influyen los flujos de mercancías en los corredores logísticos estratégicos terrestres, éstos se pueden clasificar en internos y externos, se determinará la forma como éstos influyen el flujo en los corredores logísticos estratégicos. Al tener impacto sobre el movimiento de mercancías en Colombia, éstos se convierten en elementos críticos importantes para potencializar el país como una plataforma logística internacional.

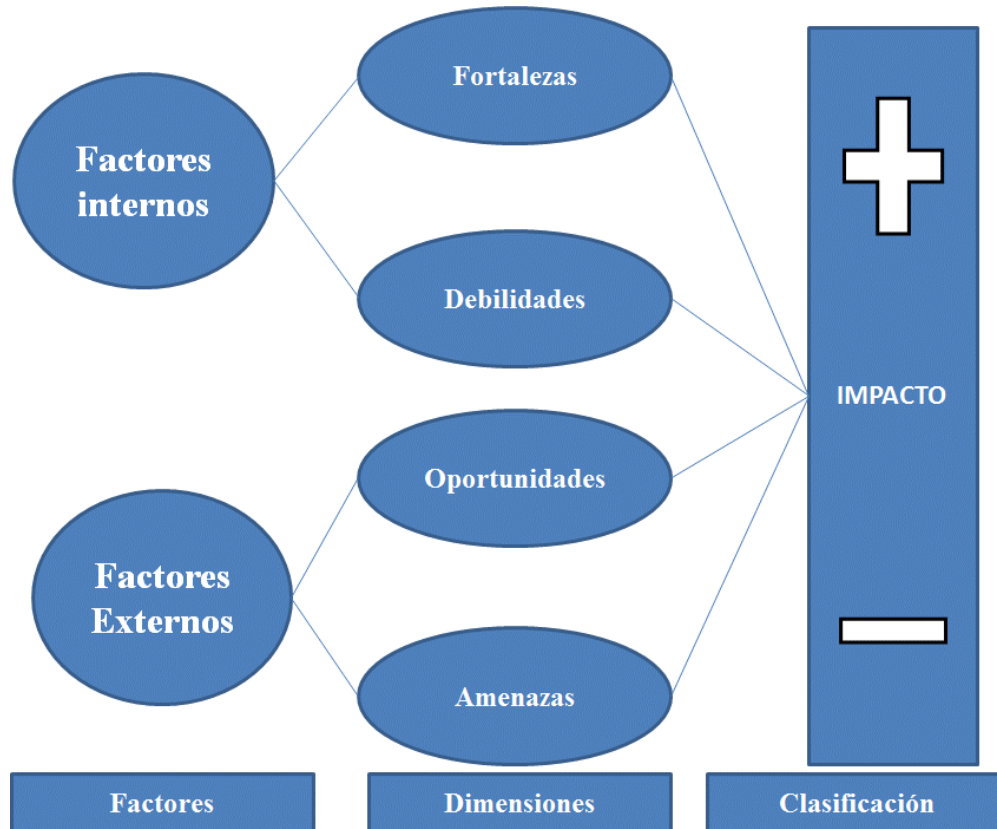
Los corredores logísticos estratégicos terrestres se pueden ver influenciados por factores internos inherentes a sus características o factores externos que no dependen directamente de los actores que participan alrededor de éstos, por este motivo los factores de influencia se clasifican en internos y externos.

4.1.1 Clasificación de los factores de influencia, internos y externos

Los factores de influencia se clasifican en internos y externos, éstos se dividirán en cuatro dimensiones que se pueden observar en la ilustración 4.1, para los factores internos las dimensiones serán fortalezas y debilidades, para los factores externos oportunidades y amenazas. Los factores recibirán una clasificación de impacto alto, medio o bajo en el flujo eficiente de mercancías en los corredores logísticos estratégicos para el transporte terrestre.

Los corredores logísticos estratégicos terrestres se pueden ver influenciados por factores internos inherentes a sus características o factores externos que no dependen directamente de los actores que participan alrededor de éstos. La dimensión de las variables determinará la forma de abordar la influencia de ésta en el corredor, como una oportunidad, fortaleza, amenaza o debilidad y a su vez el impacto generará el nivel de importancia del factor, definiendo así elementos críticos en los corredores logísticos estratégicos terrestres que puedan influenciar de forma positiva o negativa el flujo eficiente a través de ellos.

Ilustración 4.1 Factores y dimensiones.



Fuente: El autor (2020).

4.1.2 Herramientas de investigación

Para organizar y analizar la información recopilada en la investigación bibliográfica se utilizarán las herramientas descritas en los capítulos 4 y 5, Análisis del Entorno, libro de Thomas L. Wheelen y J. David Hunger, Administración Estratégica y política de negocios, los autores organizan el análisis del entorno para organizaciones identificando factores internos y externos que las influyen, se utilizará este modelo y se modificará para realizar el análisis del corredor como una unidad funcional similar a una organización, teniendo en cuenta su formación como una unidad organizacional, actualmente existen gerencias y comités de corredores logísticos que cuentan con una visión integral y buscan aprovechar de la mejor forma los recursos disponibles alrededor de éste. El modelo permitirá desarrollar e identificar factores críticos y determinar su impacto.

4.1.2.1 Análisis de factores externos

Para descubrir elementos críticos en los corredores logísticos estratégicos terrestres, que influyen en el flujo eficiente a través de ellos es necesario encontrar factores externos que modifican estos elementos, este análisis permite identificar oportunidades y amenazas en los entornos económicos y así descubrir dichos elementos críticos.

- **Análisis de Factores PESTEL**

Éste recopila y analiza información por grupos de factores externos que influyen en una organización, para este caso una unidad funcional compuesta por diferentes nodos y actores como lo es un corredor logístico estratégico. Estos grupos son: Político, Económico, Sociocultural, Tecnológico y Legal, de allí su nombre PESTEL, de acuerdo a la investigación y análisis bibliográfico se agruparon elementos que impactan un corredor logístico estratégico en cada uno de estos factores y esto evidenciará elementos críticos externos que influyen en los corredores logísticos estratégicos. En la tabla 4.1 se observan ejemplos de factores externos y su clasificación según el análisis PESTEL.

Tabla 4.1 Factores análisis PESTEL (Político, Económico, Sociocultural y Tecnológico).

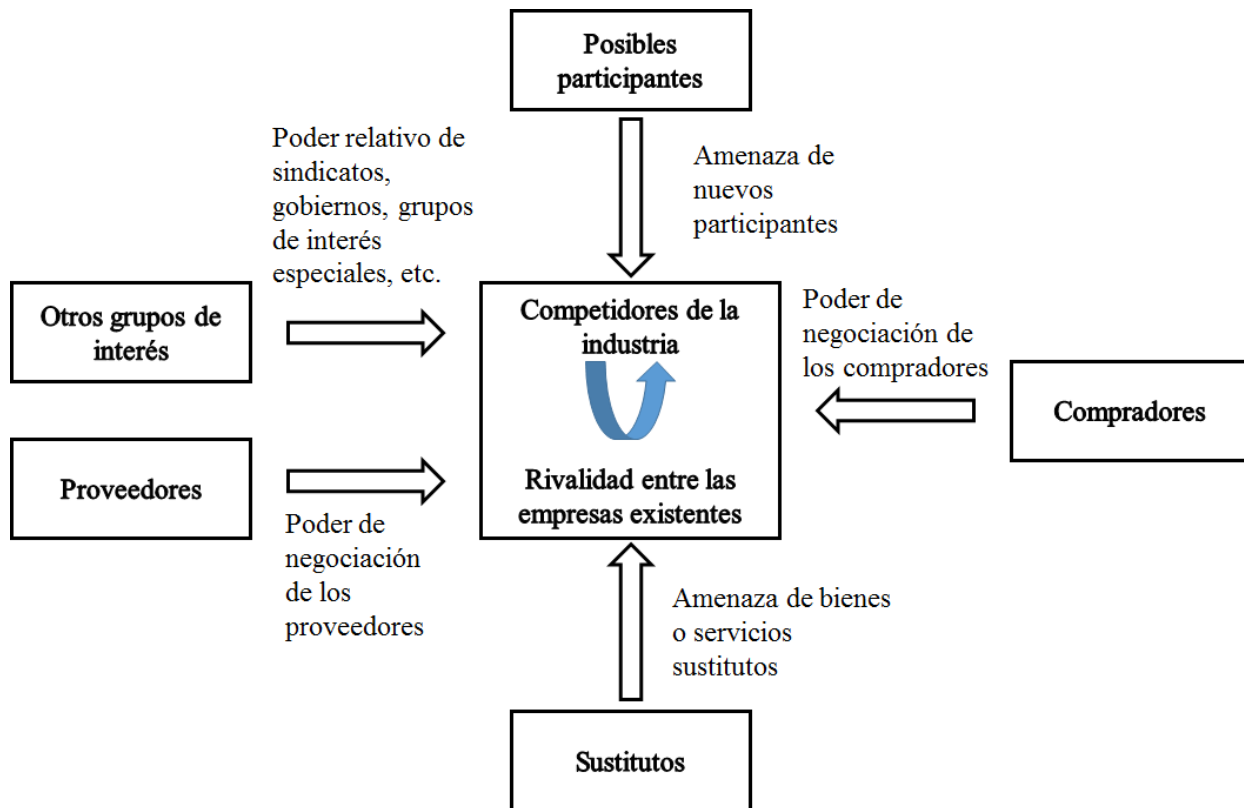
Factores			
Económico	Tecnológico	Político - Legal	Sociocultural
Tasas de interés. Niveles de desempleo. Controles de salarios y precios. Devaluación y revaluación. Energías alternativas. Disponibilidad y costo de fuentes de energía. Mercado de divisas. Sistema financiero global.	Inversión del gobierno en I+D. Inversión de la industria en I+D. Protección de patentes. Nuevos productos. Nuevas tecnologías. Mejoras de tecnologías. Infraestructura de telecomunicaciones. Disponibilidad de internet. Utilización de internet y sus herramientas.	Regulaciones antimonopolio. Leyes de protección ambiental. Leyes fiscales. Incentivos especiales. Leyes de comercio exterior. Incentivos especiales. Leyes de contratación. Estabilidad del gobierno.	Cambios en el estilo de vida. Tasa de formación de familias. Tasa de crecimiento de la población. Tasas de natalidad. Planes de pensión. Atención médica. Nivel educativo. Salario mínimo. Sindicatos. Religión.

Fuente. (Wheelen y Hunger, 2013, p. 110).

- **Factores de la industria**

En este punto se realiza una revisión de factores del entorno, de corredores logísticos estratégicos en el país relacionados con grupos que pueden afectar su funcionamiento, como proveedores de servicios, clientes o usuarios del corredor, el estado colombiano, los actores públicos y privados, servicios alternativos, inversionistas, etc. Se utiliza como herramienta de análisis las fuerzas que impulsan la competencia de Wheelen y Hunger (2013), ésta utiliza las cinco fuerzas de Porter, los autores agregan un sexto elemento a la fórmula denominado otros grupos de interés y refleja la influencia que tienen otros grupos presentes en el entorno de cualquier actividad industrial. En la ilustración 4.2 se observan las fuerzas de Porter y el elemento agregado por los autores con ejemplos de los grupos de interés a los que hace referencia como el gobierno, sindicatos, etc.

Ilustración 4.2 Fuerzas que impulsan la competencia.



Fuente: (Wheelen et al., 2013, p. 120).

- **Factores de éxito**

“En una industria existen factores diferenciadores que afectan significativamente la posición competitiva de una organización. Estos factores pueden variar de una industria a otra, dependen en gran medida de las características del entorno de la organización” (Wheelen et al., 2013, p. 129). En este punto se identificarán factores claves para el éxito de un corredor logístico estratégico de mercancías terrestres, como una unidad funcional que influencia el desarrollo económico de un país. Investigando el sector al que pertenece se identificarán características especiales para el éxito de un corredor logístico estratégico.

4.1.2.2 Análisis de factores internos

Los corredores logísticos estratégicos que movilizan mercancías por modo carretero en Colombia tienen elementos críticos, factores internos, inherentes a sus características físicas, geográficas, culturales y estructurales que influyen la forma como se movilizan estos elementos a través de ellos, es importante para la investigación determinar elementos críticos que influyen en el flujo de mercancías afectando el desarrollo económico del país y su influencia como plataforma logística internacional en la región.

- **Modelo de negocio**

Es importante conocer el modelo de negocio que genera el corredor logístico estratégico, identificar los actores que participan en él y como se relacionan para lograr beneficios de este entorno, la relación entre ellos es un factor importante para influenciar positivamente los flujos logísticos ya que lograr integrar de forma eficiente éstos se optimizará operativamente el transporte de mercancías.

- **Recursos y capacidades**

"Los recursos son los activos de una organización y, por lo tanto, los componentes que la integran. Incluye activos tangibles (...), y los activos intangibles (...). Las capacidades se refiere a la habilidad de una empresa para explotar sus recursos [y generar beneficios]" (Wheelen et al., 2013, p. 150). En este punto, se encontraran factores que determinan la forma como se aprovechan los recursos de cada uno de los actores presentes en los corredores logísticos

estratégicos terrestres, la utilización de los recursos públicos y privados alrededor del corredor son elementos críticos que influyen el flujo de mercancías.

- **Análisis de capacidades funcionales**

En este punto de la investigación se determinarán factores que influyen la integración de los actores de la unidad funcional, comprendida por el corredor logístico como un ambiente donde varios de ellos participan apoyados en recursos y/o capacidades propios y del estado Colombiano donde su trabajo integral y alineado es importante para el desarrollo de todo el sistema funcional que comprende el corredor logístico de transporte terrestre.

4.2 FACTORES EXTERNOS QUE INFLUENCIAN EL FLUJO DE MERCANCÍAS EN LOS CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS

4.2.1 Factores económicos

En este punto de la investigación se analizarán factores económicos que influyen los flujos de mercancías en los corredores logísticos estratégicos terrestres, la forma como reaccionan éstos a cambios externos y sus efectos.

4.2.1.1 Estabilidad en el mercado de divisas

“Según Aldemar (2010) el manejo de las divisas es un aspecto complejo de la economía de un país, la implementación de instrumentos y medidas aplicadas por un gobierno con el objetivo de regular el tipo de cambio de una moneda se conoce como política cambiaria, ésta busca controlar el tipo de cambio ideal de una divisa ya que tiene influencia directa sobre diversos aspectos como el manejo de la inflación, las exportaciones e importaciones” (Munera Isaza, Arredondo, & Osorio Gonzalez, 2015, p. 38).

El cambio de la divisa más importante para la economía del país como es el dólar, influye la movilización de mercancías en el país, la disminución comparativa de éste con el peso Colombiano incentiva las importaciones (materias primas y productos con valor agregado en el exterior), aumentando la movilización de mercancías de los puertos a los centros de consumo y transformación al interior del país, al mismo tiempo afecta negativamente las

exportaciones de productos que agregan valor a la industria, disminuyendo el flujo de mercancías con valor agregado en los corredores logísticos de los centros de transformación a los puertos y de allí al exterior, posiblemente incentivando el consumo interno. Por el contrario un aumento en comparación con el peso colombiano aumenta las exportaciones, incentivando la movilización de productos con valor agregado de los centros de transformación del país especialmente a mercados internacionales a través de los diferentes puertos, internamente se elevan los precios finales a los productos importados y un valor final adicional a los productos transformados en el país y de consumo interno como consecuencia de materias primas más costosas.

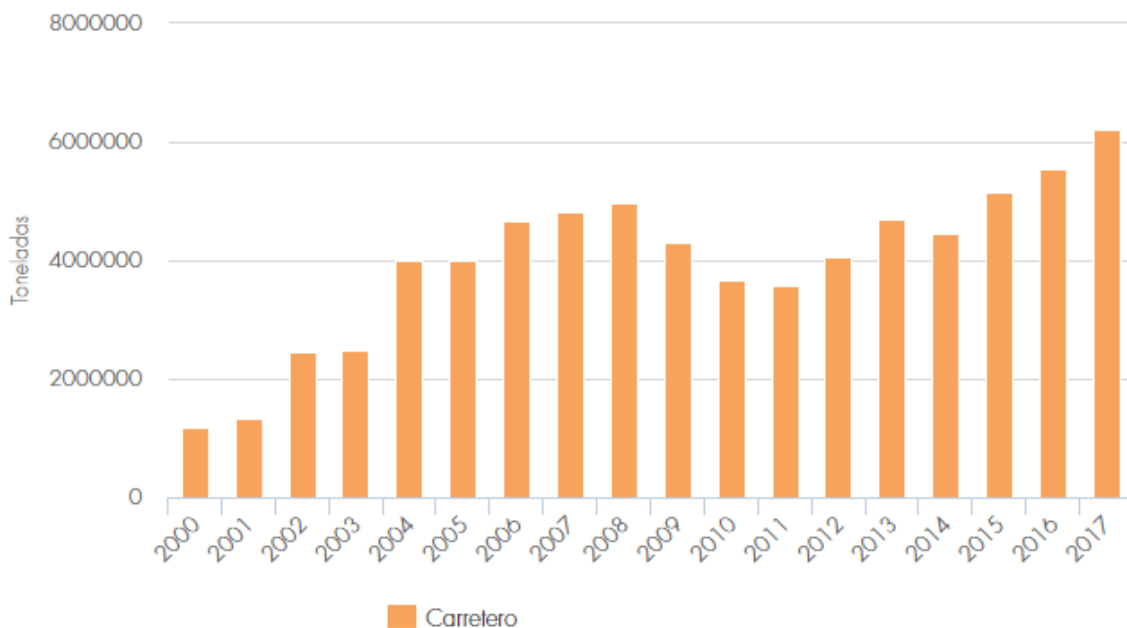
Centrando el análisis en el flujo de las mercancías en los corredores logísticos terrestres, un aumento del dólar influencia especialmente el flujo de centros de transformación al interior del país hacia mercados internacionales y una disminución de éste influencia el flujo del exterior al interior del país a centros de transformación y consumo; mantener un equilibrio en los dos sentidos de movilización de mercancías permite aprovechar de la mejor forma los recursos privados, especialmente los vehículos que movilizan dicha mercancía al tener la posibilidad de encontrar viajes en ambos sentidos, esto permitirá especialmente tener fletes competitivos al lograr viajes redondos, cuando la flota de carga está especialmente estancada en un lugar los fletes aumentan hacia este destino, como consecuencia de los tiempos y distancias que se deben movilizar las unidades de carga (vehículos) vacíos buscando viajes de retorno. Encontrar viajes de retorno fácilmente en los diferentes destinos permite aprovechar al máximo los vehículos, que representan un recurso importante para la movilización de carga en la unidad funcional que es el corredor logístico.

2.2.1.2 Apertura económica

“Como la manifiesta Puentes Garzon (2006) el proceso de apertura iniciado por Colombia en 1990 trajo como consecuencia la necesidad, por parte del gobierno y del propio sector empresarial, de reordenar sus estrategias de participación e inserción en la economía mundial. Es necesario que el país se prepare para aprovechar al máximo los resultados de los diferentes tratados de integración económica con otros países y al mismo tiempo se requiere identificar las necesidades de reconversión que pueden requerir algunos sectores productivos para ser competitivos” (Munera, et al., 2015, p. 38).

Los flujos de mercancías de comercio internacional en el país tienen un crecimiento comparando cada año desde el 2000 hasta el 2017, especialmente se observa aumento importante desde el año 2014 al 2017, ver ilustración 4.3. Es de vital importancia que los corredores logísticos estratégicos del país, estén preparados para aumentos en los flujos en la distribución física internacional que se realizan utilizando a Colombia como origen, destino o plataforma para llegar a otras regiones, se debe contar con procesos y recursos eficientes, competitivos de forma económica y técnica.

Ilustración 4.3 Toneladas movilizadas importación y exportación modo carretero.



Fuente: Observatorio Nacional de Logística (ONL) 2020.

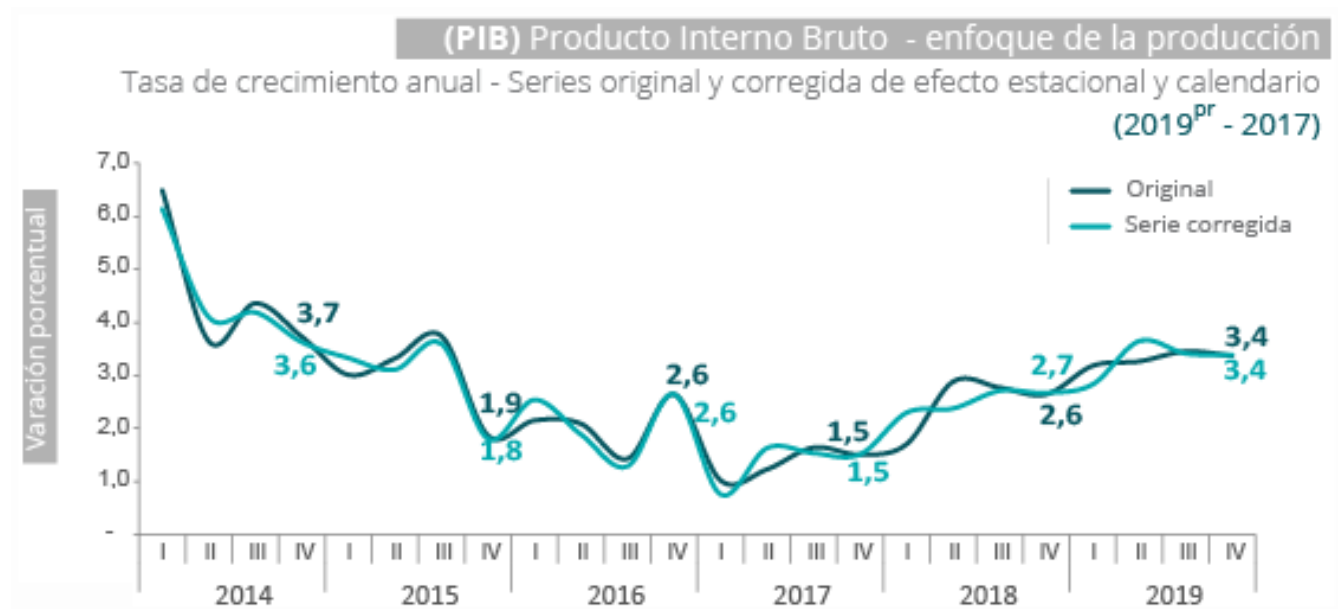
Abrir las fronteras del país a tratados de libre comercio genera aumento en los flujos de mercancías desde los centros de transformación y producción al exterior y viceversa, esta situación crea retos para los actores público privados, necesidades de integración y desarrollo eficientes de infraestructuras que potencialicen los recursos del país y aprovechen los incrementos de los flujos en los corredores logísticos para potencializar la región como una plataforma logística internacional y al mismo tiempo apoye el desarrollo económico de Colombia.

2.2.1.3 Estabilidad de la económica

Según Montenegro (2018) Colombia es una de las económicas más estables en latinoamérica, históricamente no presenta indicadores negativos de crecimiento económico a pesar de problemáticas internas y fuertes variaciones en tasas de intercambio monetario.

El PIB en Colombia enfocado en la producción de 2014 a 2019 presenta incrementos analizando cuatrimestres de cada año, como se observa en la ilustración 4.4, este crecimiento se traduce en un aumento de flujos logísticos necesarios para transformar mercancías en el país.

Ilustración 4.4 Producto Interno Bruto Colombia 2014 - 2019.



Fuente: DANE (2020).

El crecimiento económico implica incremento en la movilidad de mercancías en el país, aumentan los factores de producción, movilizandolos materias primas, insumos y productos con valor agregado, incrementando los flujos de ingreso y salida de mercancías del país. El crecimiento económico respaldado por la estabilidad histórica, llama la atención de la inversión extranjera abriendo oportunidades para incentivar factores productivos y movilizar mercancías para el mercado nacional y extranjero.

4.2.2 Factores tecnológicos

Se analizarán factores externos de los corredores logísticos del ámbito tecnológico, estos influyen los flujos de corredores logísticos y especialmente influyen la eficiencia operativa, aprovechando la infraestructura, los desarrollos tecnológicos y sistemas de información para analizar datos y tomar decisiones oportunas y estratégicas alrededor de los flujos logísticos en el país.

4.2.2.1 Infraestructura movilización terrestre

En Colombia hay programas en ejecución para mejorar y actualizar la infraestructura terrestre para movilización de carga, disponer de vías adecuadas en óptimas condiciones impacta positivamente los flujos en los corredores logísticos, disminuyen los tiempos de tránsito, se logran eficiencias en el consumo de combustibles, disminuye la congestión en las vías, permite el tránsito de vehículos con mayor capacidad de carga por volumen y peso. Contar con infraestructura terrestre en óptimas condiciones mejora el flujo de carga a través del país, permite descongestionar nodos de transferencia internacional al mejorar tiempos de tránsito y capacidad de movilizar unidades de carga con mayor capacidad de volumen.

4.2.2.2 Tecnologías de información

El registro nacional de carga y el observatorio nacional de logística generan información que permite conocer como es el comportamiento de la movilización de carga por carretera, ésta permite tomar decisiones estratégicas para potencializar el flujo de carga en los corredores logísticos terrestres, priorizando inversiones públicas y privadas mejorando la competitividad de Colombia en la región.

4.2.2.3 Parque automotor

La modernización del parque automotor es importante para mejorar la competitividad de la logística en el país, actualizar los vehículos implica optimizar el consumo de combustibles, reducir la accidentalidad, disminuir los tiempos de tránsito, aumentar la capacidad de carga por unidad de transporte, disminuir los tiempos de paro por averías mecánicas y congestión en las vías por la misma razón. “Se estima que la edad promedio de la flota de vehículos de transporte automotor de carga en Colombia se ubica en 21 años, cifra superior a la de países de la región,

como Chile 11 años, Brasil 12 años o México 16 años” (Barbero y Guerrero, citados por CONPES 3982, 2020, p. 41).

4.2.3 Factores políticos y legales

Los factores políticos y legales son determinantes para el desarrollo de los corredores logísticos estratégicos, éstos definen comportamientos adecuados en los actores presentes en el entorno del sistema que comprende al corredor, reglamenta sus actividades y comportamientos, normatividades legales adecuadas y pertinentes permiten mejorar flujos logísticos y relaciones sanas entre cada uno de los actores.

4.2.3.1 Estabilidad política y de gobierno

Colombia presenta una estabilidad económica y no se ve impactada de forma considerable por efectos en otros mercados de la región, esto gracias a sus políticas fiscales y de gestión macroeconómicas que impulsan la inversión y el consumo (FMI, 2020). La estabilidad en este sentido genera confianza a los inversionistas extranjeros al tener seguridad de sus capitales y que no se verán afectados por políticas cambiantes e inestables. Este factor más la estabilidad económica son un aspecto importante para el desarrollo competitivo del país.

La confianza de los inversionistas permite ingresar grandes capitales de trabajo para invertir en desarrollo de iniciativas de impacto nacional, como la actualización y desarrollo de vías 4G y de iniciativas privadas que permiten generar actividades de transformación y consumo en cada uno de los nodos presentes en los corredores logísticos.

4.2.3.2 Política nacional logística

En Colombia en los últimos años se han desarrollado políticas para mejorar la competitividad basada en el desempeño logístico, éstas están enmarcadas en la estrategia logística del país descrita en el documento CONPES 3547 en 2008, éste es referencia para las políticas nacionales encargadas de reglamentar los esfuerzos del gobierno, para potencializar el desarrollo económico del país influenciando positivamente la infraestructura logística. Para el año 2007 Colombia entre 150 países estaba en el puesto 82, en el índice de desempeño logístico del banco mundial, para el año 2018 entre 160 países ocupa el puesto 58, gracias a los cambios desarrollados en la

legislación y política nacional en 2008. En febrero de 2020 el departamento nacional de desarrollo actualiza la estrategia logística del país y queda como manifiesto en el documento CONPES 3982, éste es la ruta que seguirá el país en los próximos años en materia de logística como base fundamental para el desarrollo económico y potencializar a Colombia como una plataforma internacional en la región. El documento plantea estratégicamente desarrollar el sistema multimodal de transporte del país, mantener la actualización de la infraestructura, potencializar servicios complementarios al transporte de carga y desarrollar infraestructuras logísticas especializadas.

El CONPES 3882 define sus objetivos a corto plazo, éstos permitirán posicionar el país como un referente logístico en América Latina, por ejemplo reducir el costo logístico como porcentaje de las ventas de 13,5 % en 2018 a 12,9 % en 2022, incrementar la movilización de carga por los modos de transporte férreo y fluvial con respecto al total nacional, pasando de 25,1 % en 2018 a 26,1 % en 2022. Además de alcanzar tiempos para la gestión de movimientos de distribución internacional para el 2022 de 161 horas para importación y 109 horas para exportación, lo que implica lograr eficiencias en diferentes actividades operacionales.

4.2.4 Factores de la industria

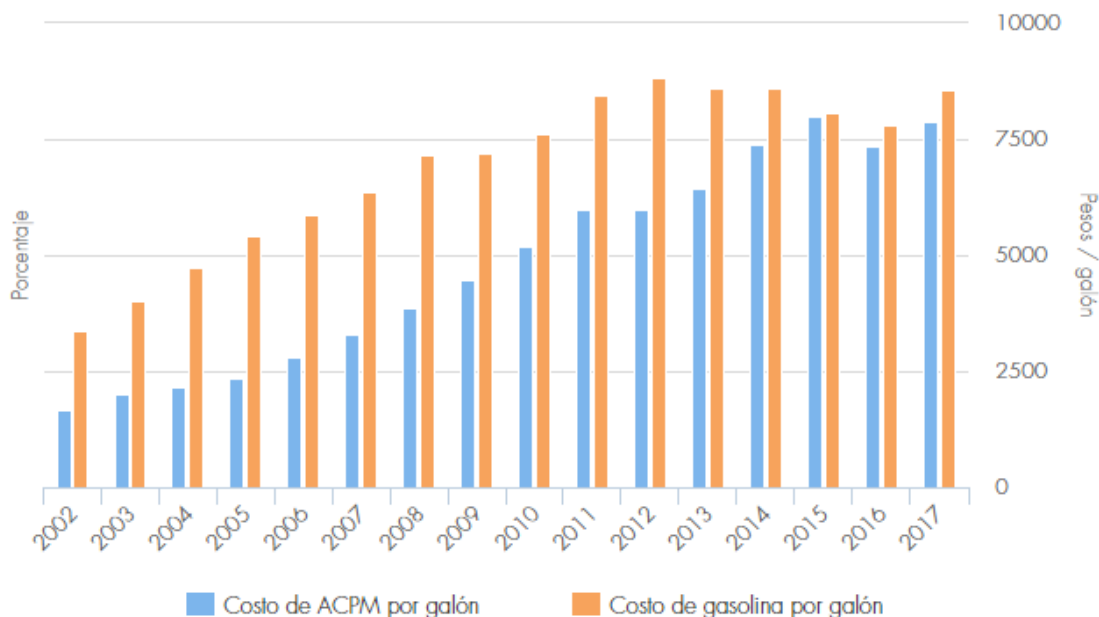
En este punto de la investigación, se analiza la influencia de grupos de interés importantes para el sistema que comprende los corredores logísticos estratégicos terrestres, las relaciones directas de éstos con los corredores influencia el flujo en ellos y por consiguiente pueden ser parte fundamental para lograr su eficiencia a mediano o largo plazo.

4.2.4.1 Proveedores

Para movilizar mercancías a través de los corredores logísticos terrestres es necesario contar con servicios complementarios al transporte, como talleres mecánicos, servicio de grúas, parqueaderos, estaciones de combustible, fuerza de seguridad y hoteles, Éstas son actividades comerciales y públicas que deben estar presentes a través de todo el corredor para que el flujo del transporte de carga por carretera sea constante y no presente inconvenientes durante su trayecto.

El servicio complementario que mayor incidencia tiene en el transporte de mercancías es la disposición de combustibles, específicamente el aumento de los precios afecta directamente los costos asociados a la movilización de carga de un nodo a otro, en la ilustración 4.5 se observa el crecimiento de los combustibles en el país de 2002 al 2007. Este factor no afecta directamente el flujo de mercancías a través del corredor logístico, por una disminución en los precios del combustible no necesariamente se aumenta la demanda de servicios de transporte en los corredores, aunque este es un factor importante ya que afecta un grupo de interés como lo son los transportadores.

Ilustración 4.5 Costos combustible Colombia.



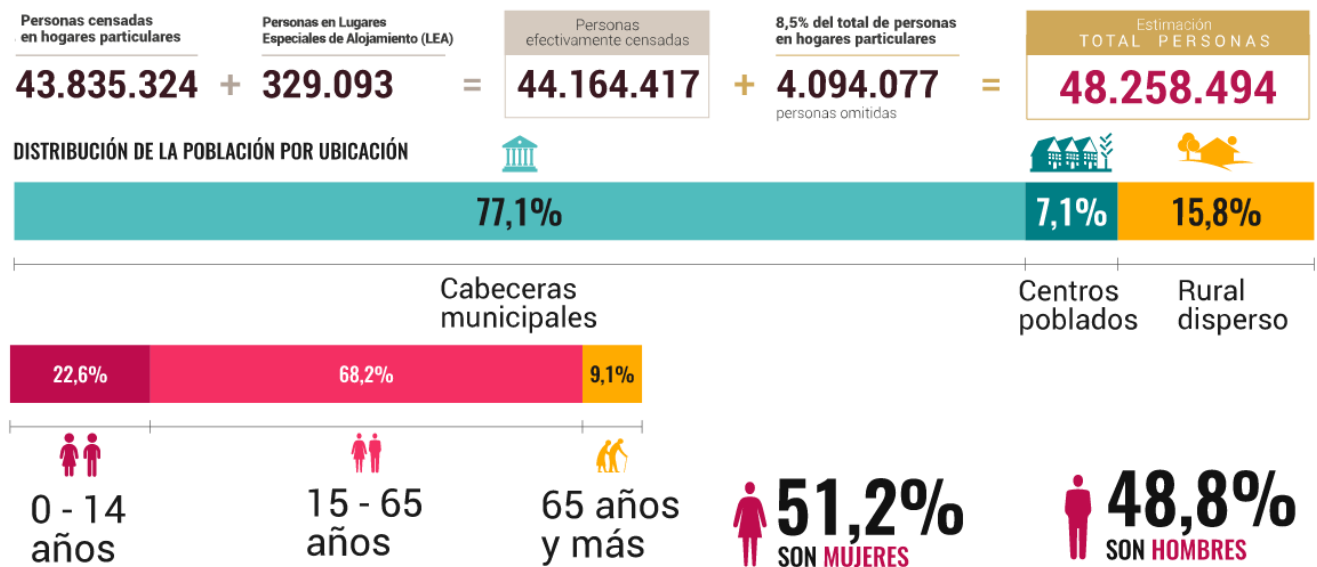
Fuente: ONL (2020), con información de Ministerio Minas y Energías de Colombia.

4.2.4.2 Compradores

El Departamento Nacional de Estadísticas (DANE) calcula una población de \$48.258.494 de habitantes en Colombia (Enero de 2020) y como se observa en la ilustración 4.6 el 77.1% de la población está concentrada en cabeceras municipales, 7.1% en centros poblados y el 15.8% rural. La concentración poblacional en los centros urbanos del país genera retos logísticos para abastecer las ciudades de alimentos, productos, medicamentos y servicios desde las despensas agrícolas y productivas del país y el exterior, el incremento poblacional genera aumento de los

flujos logísticos para responder y satisfacer las necesidades del mercado creciente. Estos factores de concentración y crecimiento poblacional requieren que el país cuente con capacidad de responder a estos flujos logísticos en aumento, incluyendo materias primas y movimientos de producto con valor agregado de nodos industriales con mayor capacidad de producción por mano de obra disponible hacia mercados en el exterior.

Ilustración 4.6 Caracterización poblacional Colombia 2020.



Fuente: DANE (2020).

4.2.4.3 Nuevos participantes

El transporte de carga por carretera en Colombia tiene la figura de transporte público, al tener esta característica el estado mantiene control y vigilancia del mismo, en este sentido regula la contratación de los vehículos de carga habilitados para tal fin a través de empresas de transporte, éstas formalizan la actividad disponiendo de recursos e infraestructuras para movilizar carga a través de cada uno de los corredores logísticos garantizando el cumplimiento de la regulación nacional al respecto.

El movimiento de carga por carretera utilizando vehículos y empresas de transporte que no están debidamente matriculados para tal fin es una práctica ilegal, la superintendencia de

transporte es el ente encargado de supervisar el servicio público de transporte, incluyendo la actividad portuaria, éste inhabilita las empresas de transporte y vehículos que realizan estas prácticas buscando mejorar la formalización del transporte de carga por carretera. Utilizar vehículos que no tienen las condiciones de legalidad adecuadas es un riesgo para el transporte de mercancías y para el público en general que se moviliza en los corredores de forma particular.

En el 2019 la superintendencia cerró 60 empresas transportadoras que prestaban el servicio de transporte ilegal de carga en Colombia, la seguridad y legalidad del sector permite fomentar la competitividad del país (Supertransporte, 2019).

4.2.4.4 Otros grupos de interés

- **Gobierno**

En Colombia el gobierno reconoce el potencial de la logística para el desarrollo económico del país y estructura una estrategia logística para mejorar aspectos importantes que impactan de forma significativa el sistema logístico nacional, como mejorar y actualizar la infraestructura vial, agilizar procesos de distribución internacional, actualización de parque automotor, el apoyo de tecnologías de información y políticas nacionales para el control y vigilancia del sector con fines estratégicos.

- **Regiones**

Los corredores logísticos estratégicos terrestres pasan por diferentes regiones del país, durante este trayendo se ofrecen servicios complementarios y conexos al transporte, mejorando las condiciones de éste y generando empleo para sus habitantes, estos servicios pueden ser relevantes para el transporte, talleres mecánicos, servicios financieros, bombas de combustible, bodegas, zonas francas, puertos de transporte, zonas industriales, hoteles y restaurantes. En la infraestructura vial del país existen regiones que por su ubicación geográfica y condiciones específicas del corredor logístico terrestre al que pertenecen, cobran relevancia nacional al apoyar el flujo de mercancías desarrollando actividades que agregan valor y apoyan el transporte terrestre permitiendo lograr integración de actividades entre los actores y agilidad en la transferencia física de mercancías. Los gobernantes regionales tienen capacidad de gestionar

iniciativas para potencializar dichas zonas apoyadas en la integración de corredores logísticos. Las decisiones de dirigentes regionales pueden impactar el flujo logístico, estrategias como pico y placa, zonas restringidas a vehículos de carga, horarios de cargue y descargue, pueden afectar la continuidad del flujo de mercancías, estas situaciones deben ser manejadas y superadas por los transportadores y generadores de carga, condiciones especiales pueden impactar de forma negativa indicadores de rendimiento en la utilización de vehículos de carga al aumentar los tiempos de espera durante un viaje cuando es necesario cumplir con la normatividad legal, nacional o regional.

4.2.4.5 Competidores o sustitutos

Los modos de transporte terrestre disponibles en el país, fluvial, férreo y aéreo son sustitos y competidores del modo de transporte terrestre, las características de cada uno, su disponibilidad y ubicación geográfica permiten determinar el modo apto para movilizar mercancía de un lugar otro. Es importante resaltar que los modos de transporte se complementan estratégicamente, potencializar los modos de transporte y lograr la integración es vital para el desarrollo económico del país. En la actualidad los modos de transporte en Colombia carecen de infraestructuras adecuadas que le permitan ser productivos de forma intermodal, situación que va en contravía de las necesidades del gobierno para potencializar al país como una plataforma logística (CONPES 3982, 2020).

- **Transporte fluvial**

El transporte fluvial es asociado a cargas que se movilizan en grandes cantidades y que por sus condiciones físicas no han sufrido transformaciones importantes, por lo cual tienen una baja relación precio volumen como insumos, minerales, cereales, materias primas, frutas, etc., el movimiento fluvial es económico respecto a otros modos de transporte y no afecta de forma importante los precios de éstos en el mercado o al consumidor final, las desventajas de éste radican en largos tiempos de tránsito, dificultad para realizar interacciones intermodales, la falta de navegabilidad por épocas de sequía, infraestructura portuaria insuficiente y solo comunica regiones puntuales dentro del país, por si solo este medio de transporte no tiene la misma capacidad de llegar a cualquier punto dentro del territorio nacional.

- **Transporte férreo**

El departamento nacional de desarrollo (DNP) en el documento CONPES 3982 (2020) manifiesta que en nivel de importancia este modo de transporte es el segundo, se caracteriza por no contar con infraestructura adecuada, falta articulación entre sus actores y ausencia de normatividad en el país para regular y controlar de forma integrada la participación de los diferentes actores que intervienen en él.

El gobierno Colombiano ha generado iniciativas para desarrollar la infraestructura férrea del país sin embargo no se canalizan en resultados por falta de estudios técnicos y financieros adecuados y la necesidad de grandes capitales necesarios para actualizar la infraestructura férrea del país; adicional los esfuerzos privados en desarrollar corredores logísticos férreos se enfocan en aprovechar tramos cortos de la vía que en las políticas del gobierno Colombiano no son considerados estratégicos (DNP, 2020).

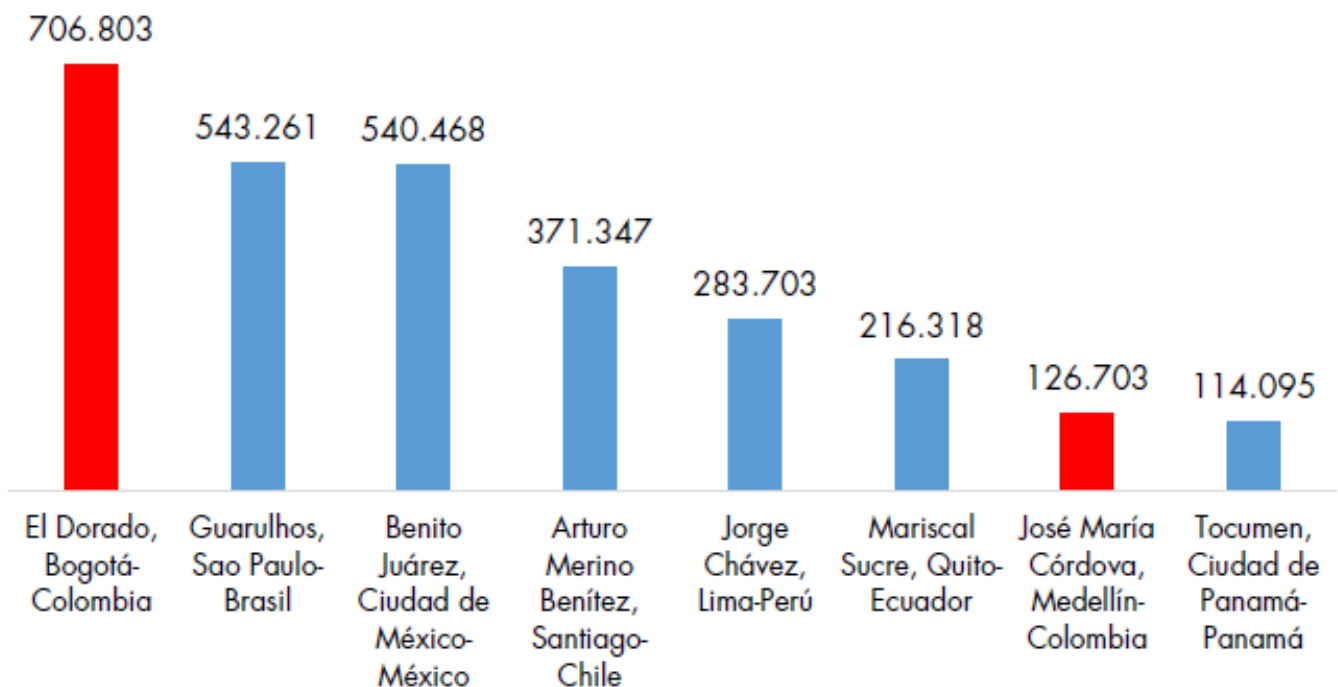
- **Transporte aéreo**

Los aeropuertos de Colombia están acondicionados para movilizar pasajeros y mercancías de forma nacional e internacional aprovechando la capacidad técnica de los aviones para transportarlos al mismo tiempo. La ventaja competitiva de los corredores aéreos está en la disminución de tiempos de recorridos entre largas distancias mejorando considerablemente los tiempos de respuesta a los mercados de consumo, su debilidad radica en costos altos asociados a la operatividad de aeropuertos y aviones. Para el país es importante desarrollar estrategias encaminadas a integrar los modos de transporte para aprovechar de la mejor forma posible el potencial logístico de los aeropuertos en el país.

Colombia tiene el aeropuerto con mayor movimiento en américa latina, para el 2017 movilizó 705.806 toneladas de mercancía, superando por 163.542 toneladas el segundo aeropuerto en movilización de carga en el continente, ver ilustración 4.7. En ésta se ve claramente una fuerte concentración del movimiento internacional en el país por modo aéreo en su aeropuerto principal en Bogotá (El Dorado), tiene un movimiento superior en 580.100 toneladas al segundo aeropuerto en importancia en Colombia el José María Córdoba.

Es importante desarrollar alternativas complementarias a las actividades que se realizan en el aeropuerto El Dorado, concentrar la operación en este punto puede hacer que el equilibrio en el flujo de las mercancías que se movilizan por este modo de transporte disminuya si hay situaciones que impacten negativamente la operación, depender considerablemente de una única plataforma logística aérea, teniendo en cuenta su volumen, es una vulnerabilidad para la estructura de abastecimiento del país, allí radica la importancia de generar integraciones importantes con otros modos de transporte, para disminuir el riesgo potencial al generar rupturas en los flujos logísticos en nodos tan importantes como El Dorado y al mismo tiempo disminuir la congestión y agilizar los procesos de transferencia internacional que se realizan en este nodo de importancia estratégica para Colombia en el desarrollo de corredores logísticos alienados, adaptables y ágiles.

Ilustración 4.7 Movimiento de carga en los principales aeropuertos de América Latina, 2017. (Cifras en toneladas)



Fuente: DNP a partir de información de la Aerocivil (2018).

4.2.5 Factores de éxito

El modo de transporte terrestre tiene importancia estratégica gracias al desarrollo de la infraestructura vial, que le permite movilizar cualquier tipo de producto o mercancía entre todos los centros productivos y de consumo del país y al mismo tiempo a zonas de transferencia internacional como puertos y puntos de frontera (CONPES 3982, 2020). Éste es el modo de transporte más utilizado en Colombia, para el año 2018 la movilización por medio terrestre representaba el 81% del movimiento total en el país, seguido por el modo férreo 15.8%, fluvial 1.7%, aéreo 0.1% y cabotaje 1.4% (ver ilustración 2.2, capítulo 2).

La adaptabilidad al tipo de carga, facilidad de llegar a una gran cantidad de puntos al interior del país y el volumen movilizado en los corredores logísticos terrestres, son factores de éxito para hacer de éste un modo de transporte de importancia estratégica que estará presente en cualquier operación intermodal al momento de lograr una integración entre los modos de transporte.

4.2.6 Resumen de factores externos

El resumen de factores externos que influyen el movimiento de mercancías en los corredores logísticos terrestres se observa en la tabla 4.2 su clasificación en oportunidades, amenazas y el impacto en el flujo de mercancías en el país positivo o negativo. En oportunidades se resalta la apertura, la estabilidad económica y la política nacional logística, estos factores incentivan el aumento en los flujos a través de los corredores logísticos estratégicos en el modo terrestre. En amenazas se resalta la dificultad de integración presente en todos los modos de transporte necesaria para fortalecer el sistema logístico nacional; la ilegalidad en el transporte de carga por carretera incentivando la informalidad y aumentando los riesgos de la operación y el aumento de los precios de combustibles que afectan los costos asociados al transporte.

Tabla 4.2 Matriz factores externos.

Factores externos	Impacto	Comentarios
Amenazas		
Otros Modos de Transporte	Negativo	Los modos de transporte individualmente son competidores o sustitutos, entre ellos se complementan, estratégicamente potencializar los modos de transporte y lograr la integración es vital para el desarrollo económico del país. En la actualidad los modos de transporte en Colombia carecen de infraestructuras adecuadas que le permitan ser productivos de forma intermodal (CONPES 3982, 2020).
Precio Combustibles	Negativo	Este factor no afecta directamente el flujo de mercancías a través del corredor logístico, por una disminución en los precios del combustible no necesariamente se aumenta la demanda de servicios de transporte en los corredores. Por otro lado éste es importante ya que afecta un grupo de interés como lo son los transportadores.
Ilegalidad	Negativo	Cumplir con la normatividad legal de transporte terrestre por carretera permite generar un sector más competitivo gracias a la formalización de las actividades del sector. La formalidad le permite al gobierno obtener y analizar información importante para desarrollar estrategias encaminadas a fortalecer la logística en el país.
Estabilidad Mercado Divisas	Negativo	Es un grupo de considerable importancia en el sector, se caracteriza por la informalidad y necesidad de profesionalización, se concentran en agremiaciones que por diferencias con el gobierno Colombiano cesan actividades durante periodos de tiempo para generar presión en el gobierno, estos tiempos de cese de actividades conocido como paro de transportadores genera rompimientos importantes en los flujos logísticos por los corredores terrestres.

Fuente: El autor (2020).

Tabla 4.2 Matriz factores externos (Continuación).

Factores internos	Impacto	Comentarios
Oportunidades		
Apertura y Estabilidad Económica	Positivo	Abrir las fronteras del país a tratados de libre comercio genera aumento en los flujos de mercancías desde los centros de transformación y producción al exterior y viceversa. La estabilidad económica que muestra el país llama la atención de inversión extranjera, ingresando capitales necesarios para proyectos de infraestructura de interés nacional y de iniciativas industriales en nodos de producción y consumo regionales.
Infraestructura Vías Terrestres	Positivo	Los programas de actualización y desarrollo de la infraestructura vial del país mejorarán las condiciones de movilización de carga en los corredores logísticos terrestres, disminuirán los tiempos de tránsito entre nodos, optimizará el consumo de combustible, disminuirá la congestión en las vías y nodos de importancia estratégica para el comercio internacional.
Tecnología Información	Positivo	En la actualidad en el país hay desarrollado ambientes de captura y análisis de la información recopilada por diferentes tecnologías, esto permite tomar decisiones con información actualizada y apoyar las estrategias para potencializar el flujo de carga en los corredores logísticos terrestres.
Política Nacional Logística	Positivo	En el país hay adoptada una estrategia de carácter nacional para desarrollar los corredores logísticos de los modos de transporte con la finalidad de potencializar y mejorar el desarrollo económico del país, ésta está apoyada por una normatividad legal importante que le permite reglamentar todas la actividades y proyectos dirigidos a lograr la estrategia nacional logística.

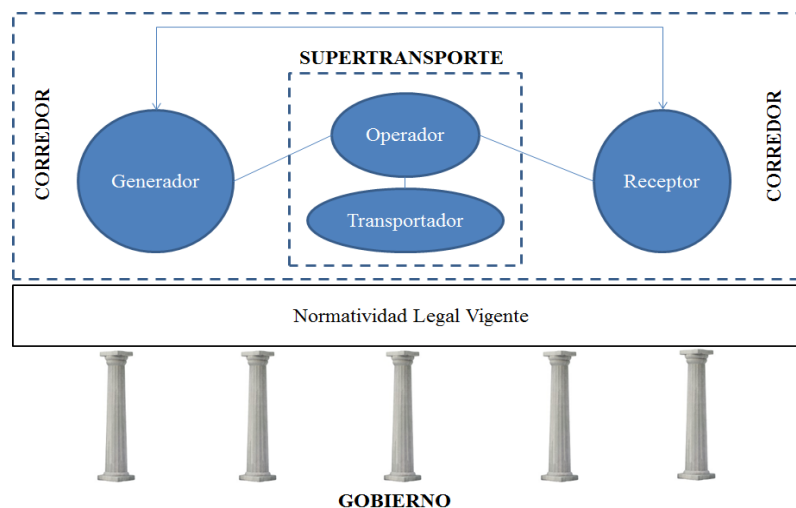
Fuente: El autor (2020).

4.3 FACTORES INTERNOS QUE INFLUENCIAN EL FLUJO DE MERCANCÍAS EN LOS CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS

4.3.1 Modelo de operación

El modelo de operación que se ajusta a las características de un corredor logístico terrestre es el modelo multiplicador, éste por sí solo no genera beneficios económicos, por el contrario tiene productos rentables (Wheelen & Hunger, 2013). La estructura de negocio tiene fundamentalmente 5 integrantes o actores que intervienen en el sistema logístico comprendido por el corredor en la ilustración 4.8 se observa la relación y el entorno en el que se desarrolla su interacción. El operador se relaciona directamente con los generadores de la carga (Generador y Receptor) para realizar los movimientos físicos entre nodos, éste para realizar dicha actividad realiza una contratación de un transportador para ejecutar la labor, éstos son vigilados por la superintendencia de transporte para garantizar la legalidad de la utilización del servicio público. Cada uno de los actores realiza actividades diferentes pero complementarias, reguladas de tal forma que aprovechan sus recursos y capacidades puestas a servicio a través de todo el corredor logístico terrestre, esta complementariedad permite un flujo natural de las mercancías a través de todo el país.

Ilustración 4.8 Relaciones de los actores presentes en corredores terrestres.



Fuente: El autor (2020).

4.3.2 Recursos y capacidades

Los recursos que dispone cada uno de los actores y la forma como los administra para obtener beneficios de la actividad que realiza marca dinámicas diferenciadoras en el sistema, sin embargo éstas son complementarias y generan interacciones en los corredores logísticos para movilizar carga de un origen a un destino. En la tabla 4.3 se observan los recursos, beneficios y capacidades de los actores presentes en los corredores logísticos estratégicos.

4.3.2.1 Generador y receptor

En la dinámica del modo de transporte terrestre el generador y receptor son dueños de la carga, según la negociación cada uno puede ser responsable del transporte, éstos originan un movimiento de mercancías y se caracterizan especialmente por ser zonas de cargue y descargue, el impacto de este actor en el flujo logístico es importante para la productividad en la operación del transporte, la eficiencia en la utilización de los vehículos de carga permite mejorar los flujos logísticos, actualmente los generadores de carga no cuentan con infraestructuras adecuadas para disminuir los tiempos de cargue que impactan considerablemente el tiempo útil de los vehículos. Los tiempos de cargue y descargue son de alrededor de 10 a 15 horas, disminuyendo la productividad de cada unidad de carga en un 16% generando un incremento del 6.6% en los costos de transporte (DNP, 2018). Son generadores de carga los nodos de transferencia internacional, puertos, zonas francas, puntos de frontera terrestre, nodos productivos y de transformación, entre otros.

Según la encuesta logística nacional para 2018 el costo logístico representó para los generadores de carga el 13.5% como porcentaje de las ventas, teniendo en cuenta lo anterior, las variaciones positivas en los costos asociados a la movilización de carga se gestionan de dos formas por parte del generador, primero aumentan los fletes para que los transportadoras puedan cubrir de forma eficiente los costos del movimiento entre los puntos de origen y destino, éste se traslada como un valor adicional al consumidor final encareciendo los productos. Segundo, no aumentan los fletes, los transportadores deben cubrir el aumento de los costos de movilización generando una disminución en las utilidades operativas de los vehículos, esta última genera un detrimento de la movilización de carga de un nodo a otro al no ser económicamente eficiente.

Tabla 4.3 Recursos y capacidades de los actores presentes en corredores logísticos terrestres.

Actor	Recursos	Capacidad	Beneficio
Generador Carga	Dueños carga	Es el demandante de los servicios ofrecidos por los vehículos que transitan en los corredores logísticos terrestres. Son los dueños de la carga, se relacionan directamente con la empresa de transporte, por normatividad legal no deben contratar directamente vehículos para movilizar mercancías a través de los corredores logísticos.	Ejecutar el intercambio de mercancías con valor agregado.
Operador Logístico	Dueños de flotas de vehículos y constituidos legalmente para subcontratar servicio transporte	Son las empresas que hacen la intermediación entre los generadores de carga y los propietarios de vehículos. El servicio se puede prestar con flota propia o subcontrata, cuando el servicio se realiza con flota propia él obtiene un rendimiento por la utilización de sus activos (vehículos propios), cuando se hace subcontratación cobra un porcentaje de intermediación, con este se cubren seguros, sistemas de seguridad, gastos de transporte de un nodo de origen a otro.	Redimiendo de sus activos y % de intermediación entre generador de carga y propietario vehículo.
Propietario Vehículo	Dueño de vehículo habilitado para transporte de carga	Son los dueños de los vehículos que prestan servicios a los operadores logísticos para movilizar carga en la modalidad de subcontratación. Por normatividad el vehículo debe estar debidamente registrado y matriculado para prestar el servicio público de transporte de mercancías y contar con los documentos propios del vehículo en regla, las empresas de transporte solo deben trabajar con vehículos que cumplen dichas características.	Rendimiento de sus activos al movilizar mercancías de un nodo de origen a uno de destino, estos se obtienen al entregar constancias de la entrega a cabalidad de la mercancía.
Conductor	Operar vehículo de carga	El propietario del vehículo puede ser conductor o contratar un tercero para esta función. Él recibe la responsabilidad de movilizar la carga de un nodo de origen a otro de destino, en términos específicos de tiempo de tránsito y condiciones de entrega de la carga.	Rendimiento por la labor realizada de operar un vehículo de carga durante el trayecto para el que fue contratado específicamente.
Gobierno	Infraestructura vial	Se encarga de reglamentar, por medio de la normatividad legal, las actividades e interacciones realizadas por los actores que participan en los corredores logísticos estratégicos, La superintendencia es el organismo de control. A demás de desarrollar programas para potencializar la infraestructura logística nacional como vías, puertos, tecnologías de información, plataformas de intercambio modal, entre otras.	Rendimientos macroeconómicos para el país, aumento en los indicadores de competitividad internacional.

Fuente: El autor con información de Departamento nacional de planeación (2018).

Del total del costo logístico el 32.5% corresponde al transporte (ONL, 2018), este aspecto es determinante para evaluar el impacto económico de movilizar mercancías de un nodo a otro por parte de los generadores de carga y no es visible fácilmente la influencia en el costo generado por ineficiencias operativas en infraestructuras, que no son alienadas a la optimización de los tiempos de espera de vehículos que movilizan mercancía en los corredores logísticos terrestres, según la ANDI (2017), la ineficiencia operativa en cargue y descargue de vehículos incrementa 6,6 % en los costos de operación del transporte.

Los tiempos que debe esperar una unidad de carga para realizar el proceso de entrega de mercancía, sin tener en cuenta los tiempos operativos y de tránsito suman 7.4 horas, ver ilustración 4.9, éste es un indicador de ineficiencia operativa en la utilización de los recursos que movilizan carga de un nodo a otro. Para mejorar el flujo en los corredores logísticos los generadores y receptores de carga deben contar con infraestructuras adecuadas para disminuir los tiempos de espera y así aprovechar de la mejor forma posible los vehículos que se movilizan en los corredores logísticos terrestres.

Ilustración 4.9 Tiempos de operación (cargue, descargue) y de espera.



Fuente: ENL (2018).

Para los generadores de carga, el costo logístico de transportar mercancía es un aspecto importante para garantizar competitividad en el mercado ya que éste puede afectar directamente el precio al consumidor final, por este motivo la tendencia de los fletes de transporte es a disminuir o a mantenerse sin importar aumentos en los costos asociados al transporte de un punto a otro (Costo de cargue y descargue, combustible, peajes, etc.), generando un detrimento de los beneficios de los dueños de vehículos y transportadores.

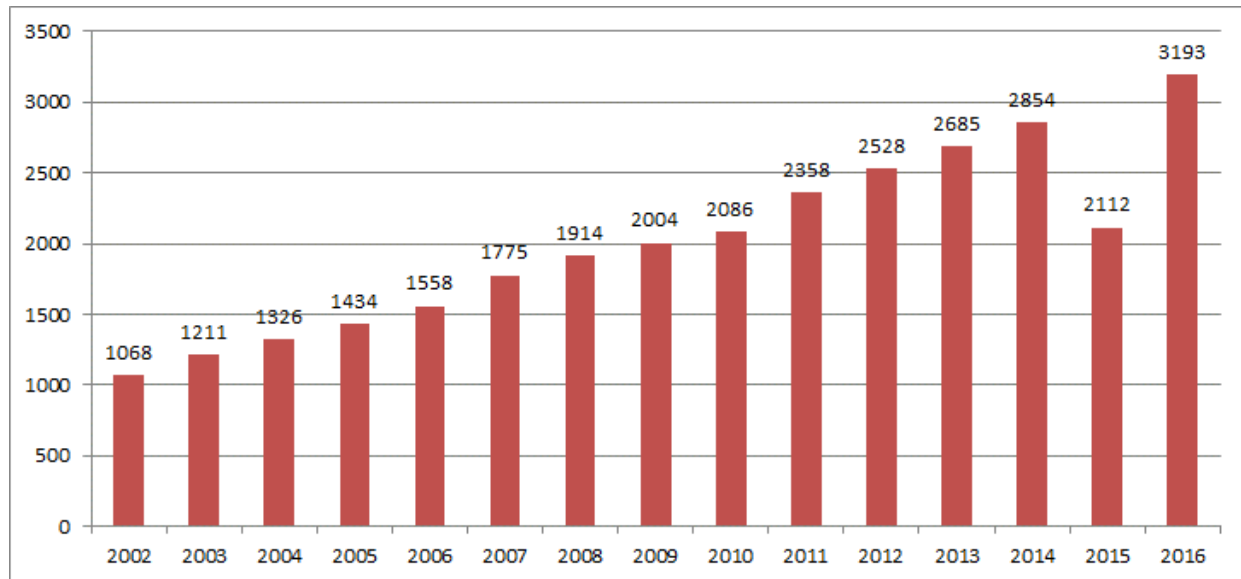
En este escenario el operador logístico que realiza la intermediación entre generadores y transportadores, al obtener un aumento significativo del flete no necesariamente implica que será trasladado al transportador de forma parcial o en su totalidad, el aumento puede quedar cubierto por la intermediación.

En esta relación el transportador (dueño de vehículo y conductor) tiene menor poder de negociación, al ser un sector compuesto por un gran número de individuos que están dispersos y que buscan principalmente un beneficio individual a corto plazo se generan dificultades en las relaciones, en este punto el sector de transportadores se une por periodos de tiempo y realizan mecanismos de presión social y económica al paralizar el movimiento de mercancías en los corredores logísticos terrestres y de esta forma lograr atención del gobierno nacional hacia la intervención positiva de sus necesidades. Históricamente estos mecanismos generan resultados cortos y de bajo impacto ocasionando que los denominados paros de transportadores sean frecuentes y no logren cambios significativos en el sector.

4.3.2.2 Operadores o transportadoras

El crecimiento de las empresas de transporte en Colombia entre el 2002 y 2016 se puede observar en la ilustración 4.10, en el año 2002 se contaba en Colombia con 1.068 empresas habilitadas, para el 2016 eran 3.193. Información reciente confirma para el 2019 3.554 empresas de transporte terrestre habilitadas en Colombia (CONPES 3982, 2020). El crecimiento de éstas no representa un incremento en los flujos a través de los corredores logísticos o procesos de innovación en el sector, tampoco implican mayor capacidad de operación del sistema logístico nacional, ésta está dada por la cantidad de vehículos disponibles y habilitados para prestar el servicio y la infraestructura vial del país.

Ilustración 4.10 Empresas transporte terrestre de carga habilitadas.



Fuente: Ministerio de transporte (2018).

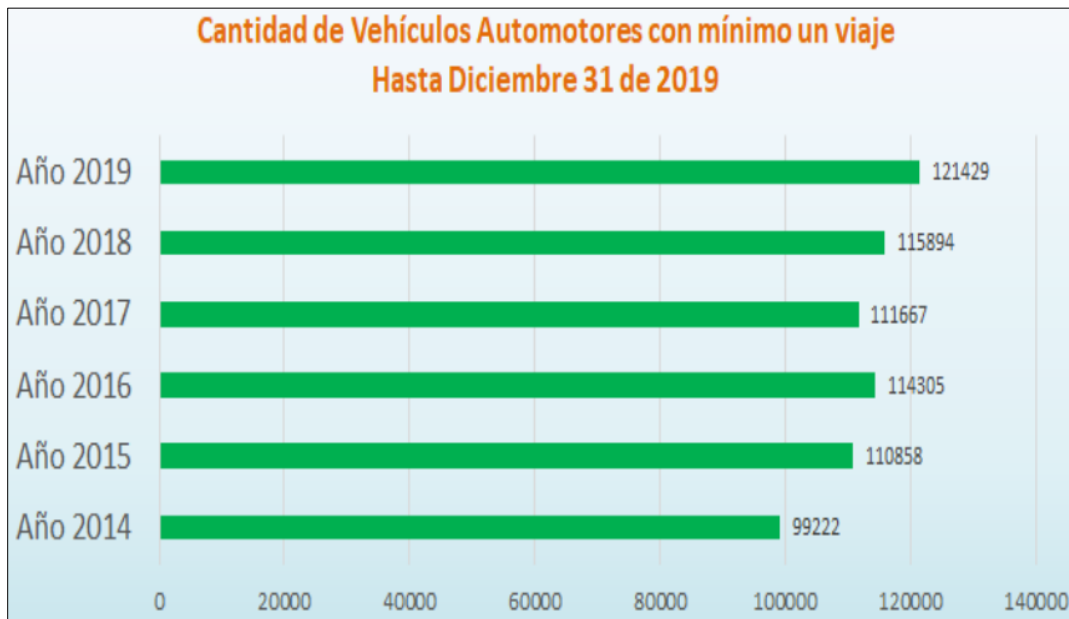
Las transportadoras u operadores logísticos de transporte terrestre, son empresas legalmente constituidas y habilitadas ante el ministerio de transporte de Colombia para realizar transporte de mercancías con flota propia o subcontratada, es el intermediario entre los generadores de carga y los propietarios de vehículos. Cuando el servicio se realiza con flota propia él obtiene un rendimiento por la utilización de sus activos (vehículos propios), cuando se hace subcontratación cobra un porcentaje de intermediación del flete pactado. Las empresas de transporte garantizan al gobierno Colombiano que se cumpla con la normatividad legal vigente para la contratación y aprovechamiento del transporte público de carga por carretera.

4.3.2.3 Transportadores

En el entorno del modo terrestre se ubican como transportadores los dueños y conductores de los vehículos que movilizan mercancías en los corredores logísticos, en la ilustración 4.14 se observa el crecimiento del parque automotor en Colombia, para el 2019 se cuenta con 121.429 vehículos de carga movilizándose por los corredores logísticos terrestres. La mayoría de estos recursos está concentrada en pequeños inversionistas caracterizados por baja profesionalización y alta informalidad (CONPES 3982, 2020), éstos se concentran en agremiaciones de transportadores

que en varias oportunidades por diferencias con el gobierno Colombiano, por costos de combustibles, procesos de actualización de vehículos, fletes de movilización de carga, generan espacios de tiempo donde cesan actividades disminuyendo los flujos logísticos en los corredores terrestres. La integración y alineación de las actividades de este actor es importante para lograr los objetivos estratégicos de potencializar el desarrollo del país partiendo de la logística como una base fundamental para lograrlo. El aumento de los flujos a través de los corredores año a año implica la inversión privada en estos recursos para responder a los requerimientos del mercado.

Ilustración 4.11 Cantidad de vehículos de carga por carretera.



Fuente: RNDC (2020).

4.3.2.4 Gobierno y entes de control

Lograr la actualización de la infraestructura vial en el país es un objetivo del gobierno de Colombia, como uno de los actores más importantes presentes en las relaciones de los corredores logísticos estratégicos, éste tiene la función primordial de garantizar la infraestructura pública adecuada a las necesidades del país y desarrollar proyectos estratégicos para lograr la sostenibilidad económica en la región fundamentada en mejorar el flujo de los corredores logísticos estratégicos terrestres.

4.3.3 Relación entre actores de corredores logísticos estratégicos terrestres

Se realizará análisis de las relaciones e interacciones entre cada uno de los actores de los corredores logísticos terrestres, incluyendo herramientas de control, vigilancia y condiciones de trabajo entre ellos.

4.3.3.1 Control y vigilancia

El gobierno colombiano establece la normatividad legal por medio de la cual se fundamentan las actividades y relaciones de cada uno de los actores involucrados en el entorno que comprende el corredor logístico estratégico terrestre, especialmente la relación entre generador de carga, transportadoras y transportadores está reglamentada por el decreto 2092 de 2011 que determina los criterios económicos que regulan las relaciones de los actores del servicio de transporte terrestre y modelos de contratación para ejecutar dicha actividad.

El ente encargado de ejecutar el control y vigilancia del cumplimiento de la normatividad legal en las relaciones entre los actores de los corredores logísticos es la Superintendencia de transporte, ésta “vigila, inspecciona y controla la prestación del servicio público de transporte marítimo, fluvial, terrestre, férreo y aéreo en el país, en cuanto a lo que calidad de infraestructura y prestación del servicio se refiere” (Supertransporte, 2020). Contar con prácticas legales y adecuadas en el transporte terrestre de mercancías permitirá alinear los esfuerzos de los actores a alcanzar estándares de eficiencia aumentando volúmenes de mercancías movilizadas y aprovechando al máximo los tiempos de tránsito entre los nodos de transporte.

4.3.3.2 Libertad de fletes

En la relación entre generador, transportadora y transportador es de especial importancia la tarifa para el movimiento de un nodo de origen a un nodo de destino, ésta debe suplir los costos asociados al movimiento como desgaste del vehículo, utilidad del activo, la utilidad operacional y salario del conductor. La libertad de fletes vigilada por el estado Colombiano de las tarifas asociadas al transporte de carga, tiene como objetivo regular el mercado e intervenir cualquier variación que pueda afectar la eficiencia operativa de los transportadores y los precios finales de las mercancías en el país garantizando un equilibrio en las relaciones de los actores del corredor.

4.3.3.3 Costos eficientes de operación - SICE TAC

Los costos eficientes de operación son los costos del servicio público de transporte terrestre de carga calculados por el Ministerio de Transporte, considerando parámetros de operación que se observan en una ruta como gastos de combustible, peajes, desgaste de vehículo, punto de origen, punto de destino, tipo de vehículo, entre otras (Decreto 2092, 2011, art. 1), este calculo se realiza a través del sistema de información de costos eficientes para el transporte automotor de carga (SICE TAC), las tarifas calculadas por la herramienta son precios de referencia para realizar negociación de fletes, éstos no deben estar por debajo de los costos eficientes de operación calculados por el Ministerio de Transporte, cualquier diferencia negativa de éstos con los fletes pagados al transportador genera una investigación de la superintendencia de transporte (Decreto 2228, 2013, art. 2-4).

Para realizar la vigilancia y control de las tarifas por parte de la superintendencia se hizo necesario desarrollar una herramienta que en tiempo real consolidará información de las tarifas pactadas por los fletes entre transportadores y transportadoras, éste se compara con los costos eficientes de operación calculados por el SICE-TAC. En el decreto 2228 de 2013 se determina que es obligación de la empresa de transporte el informar al ministerio, a través del Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC), el flete pactado con el transportador. El ministerio para cada viaje libera el manifiesto de carga electrónico único documento para validar la legalidad del movimiento de mercancías a las autoridades en las carreteras del país, éste al mismo tiempo sirve de mérito ejecutivo para realizar cobro a la transportadora por los viajes realizados y saldos pendientes del mismo.

Pese a los controles, los fletes pactados con el transportador pueden llegar a ser muy diferentes a las tarifas pactadas con el generador de carga, así se cumpla con los costos eficientes de operación. El transportador no conoce el flete pactado de la transportadora y el generador, por lo que el porcentaje de intermediación puede ser mucho mayor al normal, alrededor del 10%, situación por la cual los fletes y porcentajes de intermediación pueden ir en contra de la operación del transportador y a favor de las empresas transportadoras generando detrimento en la actividad del transportador al no transferir a éste el flete adecuado. Esta diferencia no es fácilmente trazable ya que la facturación de la transportadora no está alienada directamente a un manifiesto

electrónico de carga, de esta forma pueden facturar valores superiores a los pactados con el transportador por un viaje, originando altos rendimientos a la transportadora que no son trasladados a los dueños de vehículos y conductores.

Otra característica importante en la relación específicamente entre transportadoras y transportador son los tiempos de pago de los saldos pendientes por los viajes realizados, en el decreto 2092 de 2011 queda registrado en el artículo 9 que la empresa transportadora tiene que cancelar los saldos al transportador en 5 días hábiles después de entregar los documentos que garanticen la entrega del producto transportado, esto independientemente del plazo pactado para el pago del flete con el generador de carga. Sin embargo estos tiempos de pago al transportador no se cumplen como está establecido legalmente, situación que genera disminución del flujo de caja del transportador y detrimento de su actividad económica.

Es importante para el sistema que comprende el corredor, que las condiciones de cada uno de sus actores le permitan optimizar y aprovechar de la mejor forma sus recursos, para el caso de los transportadores es importante para la ejecución de su actividad económica, garantizar recursos que cubran los gastos operacionales de los vehículos que movilizan mercancías en los corredores logísticos terrestres y así mantener equipos en óptimas condiciones mecánicas, Las condiciones de los vehículos y la constante actualización de éstos permite flujos constantes en los corredores logísticos terrestres; actualizar los vehículos permite optimizar el consumo de combustibles y reducir la accidentalidad, adicional contar con condiciones económicas adecuadas para la operación, permite incentivar la inversión en vehículos de carga para soportar el aumento en los flujos de mercancías a través de los corredores.

4.3.3.4 Transferencia información entre actores

Actualmente en el entorno de los corredores logísticos terrestres, hay iniciativas del gobierno Colombiano por extraer información de diferentes fuentes sobre el comportamiento del transporte en las vías, nodos de origen y destino en el país, pero la relación entre generadores de carga, transportadores y receptores no cuenta con canales de flujo de información eficientes que permitan alinear la información, sin ésta las cadenas de valor presentes en los corredores logísticos no adaptan rápidamente sus actividades operacionales a los cambios en los flujos

físicos, originando que las cadenas de valor en el país no sean ágiles y oportunas en las respuestas a mercados nacionales e internacionales.

En la transferencia física de mercancías y de dinero entre cada uno de los actores hay diferentes canales para su intercambio y son claros los momentos en que se realizan, sin embargo la transferencia de información tiene rupturas, espacios de tiempo con vacíos. La tecnología para facilitar el flujo de información no es ampliamente utilizada en Colombia, según los datos de la encuesta nacional logística 2018 el 64% de las empresas no utilizan ninguna tecnología asociada a facilitar o mejorar el sistema logístico aunque están disponibles (p. 49).

La integración de la información es un factor para mejorar en la utilización de los recursos presentes en los corredores logísticos terrestres, lograr que los tiempos de información estén alineados a los tiempos operacionales y no se presenten rupturas de ésta en las transferencias físicas permitirá optimizar la capacidad total del sistema logístico nacional de transporte terrestre de mercancías apoyando las políticas y estrategias nacionales.

4.3.4 Resumen de factores internos

Los factores internos que influyen el flujo de mercancías en los corredores logísticos terrestres en Colombia, se clasifican en debilidades para los factores con un impacto negativo en el flujo de mercancías y fortalezas para factores que impactan de forma positiva, observar en la tabla 4.4. Ésta centra el análisis en la relevancia presente en las relaciones entre los actores del sistema, intervenir positivamente éstas y mantener condiciones adecuadas entre los actores permitirá potencializar los corredores logísticos estratégicos. Cada uno de los actores realizan actividades relevantes, pero se aprovecha la falta de formalidad y de unión entre los grupos de transportadores para beneficio de otros actores presentes en el corredor, allí radica la importancia de contar con entes de control y vigilancia que garanticen relaciones adecuadas y equilibradas, actividad que es ejecutada por el gobierno nacional.

La infraestructura en los nodos de origen y destino de cada viaje impactan de forma negativa los tiempos de espera de los vehículos que movilizan la mercancía, la ubicación geográfica de éstos en zonas no adecuadas para la movilización de vehículos de gran volumen o

falta de espacio para operación y espera generan retrasos en toda la cadena de abastecimiento del país, para potencializar el desarrollo económico de Colombia basado en la optimización logística se deben desarrollar mecanismos para mejorar la infraestructura logística de los generadores de carga y así aprovechar la actualización de la infraestructura nacional.

La falta de integración y comunicación de información entre los actores es un factor que afecta de forma negativa el flujo de mercancías, existen espacios de tiempo especialmente durante el tránsito e intercambio de mercancías en los que se presentan rupturas de información como ubicación, estado de la carga y tiempos proyectados de entrega, esto limita la toma decisiones estratégicas para optimizar el flujo eficiente de mercancías entre nodos, anticipar los movimientos de carga permite realizar actividades de preparación y alineación de tareas entre actores para aprovechar de mejor forma los vehículos y agilizar el cargue y descargue.

Tabla 4.4 Matriz de factores internos

Factores	Impacto	Comentarios
Debilidades		
Infraestructura generadores	Negativo	Actualmente los generadores de carga no cuentan con infraestructuras adecuadas para disminuir los tiempos de cargue que impactan considerablemente el tiempo útil de los vehículos. Los tiempos de cargue y descargue son de alrededor de 10 a 15 horas, disminuyendo la productividad de cada unidad de carga en un 16% generando un incremento del 6.6% en los costos de transporte (DNP, 2018).
Agremiaciones transportadores	Negativo	Los transportadores se concentran en agremiaciones que en diferentes oportunidades por diferencias con el gobierno Colombiano, por costos de combustibles, procesos de actualización de vehículos, fletes de movilización de carga, generan espacios de tiempo donde cesan actividades disminuyendo los flujos logísticos en los corredores terrestres.
Intermediación empresas transportadoras	Negativo	El transportador no conoce el flete pactado de la transportadora y el generador por lo que el porcentaje de intermediación puede ser mucho mayor al normal, situación por la cual los fletes y porcentajes de intermediación pueden ir en contra de la operación del transportador y a favor de las empresas transportadoras generando detrimento en la actividad del transportador al no transferir a éste el flete adecuado.

Fuente: El autor (2020).

Tabla 4.4 Matriz de factores internos (Continuación)

Factores	Impacto	Comentarios
Debilidades		
Transferencia de información	Negativo	La integración de la información es un factor para mejorar en la utilización de los recursos presentes en los corredores logísticos terrestres, lograr que los tiempos de información estén alineados a los tiempos operacionales y no se presenten rupturas de ésta en las transferencias físicas permitirá optimizar la capacidad total del sistema logístico nacional de transporte terrestre de mercancías apoyando las políticas y estrategias nacionales.
Fortalezas		
Modelo operación	Positivo	El entorno que comprende el corredor logístico estratégico se desarrolla en un sistema organizado y fundamentado en bases normativas legales y actividades diferenciadoras y complementarias. Hay actores con competencias y responsabilidades diferentes que permiten que la dinámica empresarial se organice fácilmente.
Control y vigilancia	Positivo	El gobierno colombiano estable la normatividad legal por medio de la cual se fundamentan las actividades y relaciones de cada uno de los actores involucrados en el entorno que comprende el corredor logístico estratégico terrestre, especialmente la relación entre generador de carga, transportadoras y transportadores está reglamentada por el decreto 2092 de 2011 que determina los criterios económicos que regulan las relaciones de los actores del servicio de transporte terrestre y modelos de contratación para ejecutar dicha actividad.
Costos eficientes operación	Positivo	Sistema de información que genera datos importantes para los transportadores, con ésta realizan negociaciones eficientes de transporte de mercancías de un lugar a otro, la finalidad del sistema es garantizar al transportador los recursos económicos necesarios para realizar el movimiento.
Libertad fletes	Positivo	La libertad de fletes busca incentivar la competencia en el sector, se espera que al aprovechar eficientemente los activos e infraestructura del país y de los actores privados se lleguen a negociar fletes competitivos, actores que no sean eficientes son obligados por el mercado a mejorar su operación y tener poder de negociación.

Fuente: El autor (2020).

4.4 FLUJO DE MERCANCÍAS EN CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS PARA EL MODO DE TRANSPORTE TERRESTRE

La principal fuente de información de consulta libre, referente al flujo de mercancías a través de los corredores logísticos terrestres en Colombia es el Registro Nacional de Despacho de Carga (RNDC), éste registra el movimiento legal de carga por carretera en el país desde el año 2013, incluye información como los valores y costos asociados al transporte, tipo de mercancía movilizada, cantidad etc., todo desde un nodo de origen a uno de destino en el territorio colombiano.

En este capítulo se accederá a dicha información, se organizará para analizar el flujo en los corredores logísticos terrestres y modelar su estructura utilizando la teoría de grafos, partiendo de los nodos y corredores logísticos definidos como estratégicos por el gobierno Colombiano y así realizar una investigación exploratoria sobre el flujo de mercancías en el modo terrestre en el país, utilizando como base los datos secundarios almacenados históricamente por el RNDC.

4.4.1 Base de datos RNDC

En el RNDC se puede acceder a información de diferentes actores participes en los corredores logísticos terrestres, éste consolida, almacena y deja a disposición del público en general datos importantes referentes al flujo de mercancías en Colombia, ésta información es utilizada incluso por el Observatorio Nacional Logística (ONL) para realizar estudios que apoyan políticas alineadas a la estratégica nacional logística para potencializar al país.

Las empresas de transporte son los entes encargados de registrar la información en el RNDC de cada viaje realizado en territorio nacional y del cual ellos sean intermediarios, la información consolidada permite hacer seguimiento y control por parte de los entes de regulación. La reglamentación legal que apoya y determina la información a registrar se encuentra contenida en la resolución 2000 del 2 de agosto de 2004, en ésta el Ministerio de Transporte de Colombia determina el mecanismo de consolidación de la información, los datos a registrar y la forma de realizar revisión, control y seguimiento de ésta.

4.4.1.1 Localización de la información

En la ilustración 4.12 se observa la página en cuestión, el primer recuadro muestra forma de consulta de información sobre empresas de transporte habilitadas por el Ministerio, en el segundo se observa el módulo de consulta de estadísticas RNDC desde enero de 2013, de éste módulo se tomará la información para el desarrollo de la investigación, en el tercer recuadro se tiene opción de consultar información sobre manifiestos de carga generados en el RNDC.

Ilustración 4.12 Registro Nacional de Carga (RNDC)



The screenshot shows the website interface for the Registro Nacional de Carga (RNDC). At the top, there is a navigation bar with 'La movilidad es de todos' and 'Mintransporte' logos. Below this is a header with 'RNDC Registro Nacional Despacho de Carga' and a truck icon. The main content area is titled 'VigiaPublico' and contains several sections:

- Empresas de Transporte Habilitadas por el Ministerio de Transporte:** Includes buttons for 'Consultar Empresas de Transp. Activas', 'Consultar Otras Empresas de Transp.', and 'Consultar Empresas de GPS'.
- Consultas de Estadísticas RNDC desde Enero 2013:** Features input fields for 'AñoMes Inicial' (201901) and 'AñoMes Final' (201912), and buttons for 'Generar Archivo por Cada Mes', 'Generar Archivo con Acumulados de Varios Mese', 'Generar Archivo detallado por Usuario', and 'Archivo Tiempos Logísticos'.
- Consulta de Manifiestos de una Placa o Conductor:** Includes a search for 'Antes de consultar, cuánto es 49 + 42' with a value of '91'. It also has input fields for 'Placa Vehículo', 'Identificación Conductor', 'Nro. Radicado Manifiesto', 'Fecha Inicial' (2020/04/16), 'Fecha Final' (2020/05/01), 'Estado Matrícula', 'SOAT', and 'RTM'. Buttons for 'Consultar Manifiestos', 'Generar PDF de la Consulta', and 'Consultar Estado Placa' are present.

Fuente: RNDC (2019).

4.4.1.2 Descargar información

Para realizar la investigación se descargarán datos del año 2019, esto permitirá obtener información actualizada, pertinente y alineada a la dinámica actual del flujo de mercancías en el país, con éstos se analizará el flujo en corredores logísticos terrestres estratégicos en Colombia. En el módulo de estadísticas de RNDC es necesario generar la información por periodos de consulta mensual en el año del cual se requiere obtener información, de esta forma no se congestiona el proceso de descarga y por el tamaño de la información se asegura una descarga completa. En la ilustración 4.13 se observa un ejemplo para realizar descarga de información de enero de 2019, para los periodos siguientes se modifica la información de año y mes inicial y final.

Ilustración 4.13 Descarga información RNDC



Empresas de Transporte Habilitadas por el Ministerio de Transporte

Consultar Empresas de Transp. Habilitadas | Consultar Otras Empresas de Transp. | Consultar Empresas de GPS

Consultas de Estadísticas RNDC desde Enero 2013.

AñoMes Inicial: 201901 | AñoMes Final: 201901

Generar Archivo por Cada Mes | Generar Archivo con Acumulados de Varios Meses | Generar Archivo detallado por Usuario | Archivo Tiempos Logísticos

Consulta de Manifiestos de una Placa o Conductor

Antes de consultar, cuánto es 40 + 44 84

Placa Vehículo: | Identificación Conductor: | Nro. Radicado Manifiesto:

Fecha Inicial: 2020/04/16 | Fecha Final: 2020/05/01 | Estado Matrícula: | SOAT: | RTM:

Consultar Manifiestos | Generar PDF de la Consulta | Consultar Estado Placa

191.95.135.179

Fuente: RNDC (2019).

4.5 PREPARACIÓN DE LOS DATOS DEL RNDC AÑO 2019

La preparación de los datos es la etapa en la que éstos se organizan para analizar y generar respuestas a los planteamientos de la investigación, se determinan las variables y sus atributos alineados a los objetivos de ésta. Además, se realizan las definiciones operacionales de las variables para determinar la forma como se genera la información necesaria que apoya los análisis de la investigación (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2018).

De la base de datos que se obtuvo del RNDC del año 2019, se determinaron las variables que apoyan la investigación de los flujos en los corredores logísticos terrestres estratégicos en Colombia, sus unidades de medida y pertinencia en el alcance de los objetivos de ésta. Los atributos de las variables se revisaron y clasificaron, no son susceptibles de medición, y guardan importancia relevante al generar características que permiten realizar conjuntos, para estudiar el comportamiento de las variables asociadas al flujo logístico entre nodos en los corredores logísticos estratégicos.

4.5.1 Caracterización de los datos

Se realiza la revisión conceptual de la información contenida en la base de datos descargada de las consultas estadísticas del RNDC para el año 2019 y se generó una matriz con la descripción, unidad de medida y tipo de registro de cada uno de los datos, ésta se hace como paso previo a la definición de variables y revisión de la confiabilidad de la información, la finalidad es comprender la naturaleza de los registros. En la tabla 4.5 se observa en la columna con título “Dato” el nombre del registro contenido en la base, seguido por la unidad de medida, la información que registra y una descripción de ésta.

Tabla 4.5 Caracterización de los datos.

Registro	Unidad Medida	Dato	Descripción
MES	No aplica	Fecha	Fecha de registro de los viajes realizados. Año y mes en formato de número.
COD_CONFIG_VEHICULO	No aplica	Configuración vehículo	Tipo de vehículo que realizó el movimiento. En Colombia la tipología para vehículos resolución 4100 del 28 de diciembre de 2004. Emitida por el Ministerio de Transporte.
CONFIG_VEHICULO	No aplica		
CODOPERACIONTRANSPORTE	No aplica	Tipo de operación de Transporte	Determina el tipo de operación de transporte realizado o registrado en la base de datos. D= Varios viajes al día. G= General. P= Paquetero, V= Consolidado, W= Viaje Vacío, Y= Contenedores
OPERACIONTRANSPORTE	No aplica		
CODTIPOCONTENEDOR	No aplica	Operación con contenedores	Registra las operaciones de transporte terrestre de mercancías realizadas con contenedores V= Contenedor cargado. C= Contenedor Vacío
TIPOCONTENEDOR	No aplica		
CODMUNICIPIOORIGEN	No aplica	Origen del viaje	Registra el municipio de origen del movimiento de mercancías. Incluye el departamento al que pertenece el municipio. Para el caso de la investigación se determina el origen de un viaje como un nodo.

Fuente: El autor con información RNDC (2019).

Tabla 4.5 Caracterización de los datos. (Continuación).

Registro	Unidad Medida	Dato	Descripción
MUNICIPIOORIGEN	No aplica	Origen del viaje	Registra el municipio de origen del movimiento de mercancías. Incluye el departamento al que pertenece el municipio. Para el caso de la investigación se determina el origen de un viaje como un nodo.
DEPARTAMENTOORIGEN	No aplica		
CODMUNICIPIODESTINO	No aplica	Destino del viaje	Registra el municipio destino del movimiento de mercancías. Incluye el departamento al que pertenece el municipio. Para el caso de la investigación se determina el origen de un viaje como un nodo.
MUNICIPIODESTINO	No aplica		
DEPARTAMENTODESTINO	No aplica		
CODMERCANCIA	No aplica	Mercancía movilizada	Registra clase de mercancía movilizada.
MERCANCIA	No aplica		
NATURALEZACARGA	No aplica	Naturaleza Carga	Naturaleza de la carga. Carga Normal o Carga Peligrosa. El manejo de mercancías peligrosas está reglamentada en Colombia por el decreto 1609 de 2002
VIAJESTOTALES	Unidad	Viajes realizados	Número de viajes realizados entre el municipio de origen y destino
KILOGRAMOS	Kilogramos (Kg)	Kilogramos movilizados	Kilogramos movilizados entre el municipio de origen y destino
GALONES	Galones (Gal)	Galones movilizados	Galones movilizados y viajes realizados entre el municipio de origen y destino. Específicamente para las mercancías líquidas
VIAJESLIQUIDOS	Unidad	Viajes realizados	
VIAJESVALORCERO	Unidad	Viajes valor cero	Hace referencia a los viajes que desde un origen se organizaron en varias entregas, Por cada entrega se genera un registro de información, sin embargo toda la información se consolida en el primer registro, la finalidad es que no se dupliquen datos, para tener presente estos datos se agrega este campo.
KILOMETROS	Kilómetros (km)	Kilómetros de viaje	Kilómetros recorridos en la totalidad de los viajes realizados (Origen, Destino).
VALORESPAGADOS	\$ / COP	Valor flete	Valor total de los fletes pactados realizados de origen a destino.

Fuente: El autor con información RNDC (2019).

4.5.2 Operacionalización de variables

En esta parte del trabajo de investigación se desarrollará la construcción y clarificación de las variables que generaran información, datos cuantitativos susceptibles de análisis, esta fase permite construir las variables alrededor del concepto de investigación y los objetivos que desea alcanzar el investigador, también permite alinear la información para ser comparada con otras investigaciones del mismo tipo, de ser necesario en trabajos posteriores.

4.5.2.1 Constructo

El constructo es el concepto o tema que aborda la investigación a través de sus variables definidas y que dan alcance de forma integral a los objetivos de investigación, se puede decir que las variables ayudan explicar y/o argumentar el constructo. Teniendo en cuenta lo anterior se define como constructo de la investigación o afirmación que el flujo entre nodos representa el comportamiento del transporte de mercancías en los corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia.

4.5.2.2 Dimensiones del constructo

Los flujos en redes logísticas comprenden flujo de mercancías, flujo de dinero y flujo de información desde un punto de origen a un punto de destino, se determina que las dimensiones a utilizar para el desarrollo de la investigación y analizar el flujo en los corredores logísticos terrestres y de acuerdo a las características de las bases de información disponible son las siguientes:

- **Flujos de origen:** Son los movimientos que se realizan desde un nodo como punto de origen.
- **Flujos de destino:** Son los movimientos que se realizan hacia un nodo como punto de destino.

En los corredores logísticos los movimientos de mercancías se caracterizan por tener siempre indistintamente de otros aspectos presentes en el sistema, un nodo de origen y un nodo de destino entre los cuales se genera un viaje, esta característica genera el movimiento de mercancías en los

corredores logísticos estratégicos y representa la dinámica comercial, de intercambio y transformación de bienes.

4.5.2.3 Variables

La presente investigación tiene como uno de sus objetivos analizar el flujo en los corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia, teniendo en cuenta que cada punto de origen y destino de los viajes registrados en el RNDC tiene estas características y que el flujo en ellos se cuantifica en mercancías movilizadas, se determina las siguientes como variables necesarias que debe contener la investigación:

- Mercancías movilizadas entre nodos.
- Viajes totales de mercancías entre nodos.

4.5.2.4 Atributos

En el desarrollo de la investigación se determinan como atributos de variables los registros del RNDC contenidos en la tabla 4.6 éstos al ordenar y clasificar la información generada por los indicadores, permitirá realizar análisis importante sobre el flujo en los corredores logísticos terrestres entre nodos a través de cada uno de los nodos que los comprenden y que no corresponden a información cuantitativa.

Tabla 4.6 Registros determinados como atributos de variables.

Dimensiones
MES
COD_CONFIG_VEHICULO
CONFIG_VEHICULO
CODOPERACIONTRANSPORTE
OPERACIONTRANSPORTE
CODTIPOCONTENEDOR
TIPOCONTENEDOR
CODMUNICIPIOORIGEN

Dimensiones
CODMERCANCIA
MERCANCIA
NATURALEZACARGA
MUNICIPIOORIGEN
DEPARTAMENTOORIGEN
CODMUNICIPIODESTINO
MUNICIPIODESTINO
DEPARTAMENTODESTINO

Fuente: El autor (2020).

4.5.2.5 Indicadores

Los indicadores que apoyan la investigación y que permiten analizar el flujo en los corredores logísticos estratégicos al cuantificar la información referente a las mercancías movilizadas entre cada uno de los nodos se identifican en unidades de kilogramos, galones y vehículos movilizadas, por consiguiente los indicadores que se utilizarán en la investigación son los siguientes:

- Kilogramos movilizadas de origen y de destino.
- Galones movilizadas de origen y de destino.
- Viajes totales de mercancías de origen y de destino.

Los indicadores son los elementos que logran ser cuantificados y que serán observados como datos en el transcurso de la investigación, éstos serán los datos que se procesarán para generar información relevante para alcanzar los objetivos planteados en el trabajo.

4.5.3 Matriz operacionalización de variables

El resumen de operacionalización de variable para la investigación se observa en la tabla 4.7 en ésta se relacionan conceptos, dimensiones, variables e indicadores para estructurar instrumentos de medida (indicadores) que recogen evidencias cualitativas (variables) para crear un cuerpo de estudio (dimensiones) alrededor del concepto abstracto (Constructo) que compone la investigación (Reguant et al., 2014). De forma general se puede definir éste como un proceso que determina la estrategia de medida de la investigación, para lograr explicar de forma óptima el concepto de investigación.

Las variables para su operacionalización en el desarrollo de la investigación se organizarán teniendo en cuenta los atributos descritos anteriormente (tabla 4.6), especialmente DEPARTAMENTOORIGEN y DEPARTAMENTODESTINO, éstos ayudarán a determinar zonas en la distribución política de Colombia, es decir departamentos, que funcionan como origen y destino de mercancías movilizadas en el modo terrestre de transporte.

Tabla 4.7 Matriz Operacionalización de variables

Concepto	Dimensiones	Variables	Indicadores
El flujo entre nodos representa el comportamiento del transporte de mercancías en los corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia.	<ul style="list-style-type: none"> • Flujos de origen. • Flujos de destino. 	Mercancías y viajes movilizadas entre nodos de origen y destino.	Kilogramos (Kg), galones (Gl) y viajes totales movilizadas de un nodo de origen a un nodo de destino.

Fuente: El autor (2020).

4.5.4 Registros no relevantes

En la base de datos del RNDC se encuentran registros no relevantes para el alcance y concepto de investigación desarrollado en esta investigación, para generar información de forma adecuada es necesario desarrollar estructuras diferentes de análisis. Teniendo en cuenta que para el proceso de desarrollo de conocimiento es importante replicar las actividades investigativas, se mencionará en la tabla 4.8 se observa la relevancia de esta información y porque no se utilizaran en la investigación.

Tabla 4.8 Registros no relevantes para la investigación

Dato	Unidad Medida	Observación
KILOMETROS	Kilometro	La distancia entre nodos no es relevante al medir el flujo, éste no depende de la distancia. Es información importante para conocer gastos de operación y determinar caminos óptimos entre redes de abastecimiento.
VIAJESVALORCERO	Unidad	La información de los viajes valor cero está contenida en los registros de viajes totales, ver tabla 4.5. Incluir la información genera registros duplicados en las variables.
VALORESPAGADOS	\$/ COP	Importante para analizar gastos y utilidades operacionales, entre otros. Para analizar de forma integral esta información es necesario generar mecanismos de medición y comparación que comprendan información como costos de operación, tiempos de carga, descarga y tiempos de tránsito.

Fuente: El autor (2020).

4.5.5 Definiciones operacionales

Los indicadores de la investigación, su unidad de medida y actividades para realizar el cálculo de éstos se observan en la tabla 4.9. En las actividades para realizar los cálculos también se incluyen los campos de la base de datos utilizada para procesar la información.

Consideración importante:

- Los datos registrados en los campos VIAJESLIQUIDOS y VIAJESVALORCERO no se incluyen en el cálculo del indicador Mercancías movilizadas entre nodos, la información está contenida en el campo VIAJESTOTALES de la base de datos del RNDC.

Tabla 4.9 Actividades cálculo de variables.

Indicador	Unidad de medida	Actividades
Mercancías movilizadas entre nodos.	Galones (Gl) Kilogramos (Kg)	Cada uno de los datos del RNDC registrados en los campos de la base de datos KILOGRAMOS y GALONES se suma teniendo en cuenta el mes al que corresponden (MES). Solo la información del año 2019. Se tiene información en galones para viajes líquidos y kilogramos para mercancías de otro tipo, éstos se calculan aparte. Los kilogramos se pueden convertir a toneladas para hacer más fácil los cálculos.
Viajes totales de mercancías entre nodos.	Unidad	Cada uno de los datos del RNDC registrados en el campo de la base de datos VITAJESTOTALES se suman teniendo en cuenta el mes al que corresponden (MES). Para esta investigación solo se tiene en cuenta información del año 2019.

Fuente: El autor (2020).

4.6 FLUJO DE MERCANCÍAS EN COLOMBIA

En esta parte de la investigación se realizará el análisis de la información procesada por el algoritmo diseñado anteriormente. Ésta se clasificó por departamento y mes, tanto para el origen como el destino de los viajes, por cada una de las variables definidas. Esto permitirá organizar la información, determinar puntos de origen y destino de los viajes totales, kilogramos movilizados de origen a destino y de la misma forma para los viajes de mercancías líquidas.

Se realizará un análisis de la participación por departamento en cada una de las variables y dimensiones de éstas, se ilustrará la información en el mapa político de Colombia para identificar zonas de concentración de cada variable, esto permitirá realizar conclusiones sobre el flujo de mercancías terrestres en Colombia.

4.6.1 Viajes totales en el modo de transporte terrestre en Colombia para el año 2019

Para el movimiento terrestre de mercancías en Colombia para el año 2019 los departamentos Valle del Cauca, Cundinamarca, Antioquia y Bogotá D.C originaron el 54.9% de todos los viajes realizados, como se observa en la tabla 4.10. Según Farromeque (2018, p.5) éstas zonas concentra el 40% de la población del país” situación que puede explicar este comportamiento, ya que se pueden concentrar zonas de producción y transformación de bienes para consumo. En la misma tabla se observa que 13 departamentos originan el 89,3% del total de viajes en Colombia de mercancías equivalentes a 7.902.292 de viajes de un total 8.849.289 reportados en 32 departamentos.

En este punto de la investigación se resalta el Valle del Cauca como el mayor generador de viajes terrestres en el año 2019, esto se debe a que en él se encuentra el municipio de Buenaventura que cuenta con dos sociedades portuarias, TC Buen y sociedad portuaria de buenaventura, está es una de las zonas portuarias más importantes en el país y por la cual ingresan mercancías hacia el interior del país. Adicional la capital de departamento, Santiago de Cali, es la tercera ciudad más importante de Colombia y concentra junto con Yumbo y Palmira, importantes centros de producción e industrialización conectados por rutas terrestres a zonas francas y el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón.

Los departamentos que aportan en menor proporción son Amazonas y Vaupés. En infraestructura logística se caracterizan por ser s de difícil acceso terrestre y en los cuales predomina el transporte fluvial y aéreo sin presentar aeropuertos de alcance nacional, estos dos departamentos en conjunto generan el 0.11% del PIB en el país (Mincit, 2018).

Tabla 4.10 Viajes totales por departamento origen

	Departamento	# Viajes	Acumulado	%	Acumulado
1	VALLE DEL CAUCA	1.564.255	1.564.255	17,7%	17,7%
2	CUNDINAMARCA	1.358.888	2.923.143	15,4%	33,0%
3	ANTIOQUIA	1.060.453	3.983.596	12,0%	45,0%
4	BOGOTÁ D. C.	871.025	4.854.621	9,8%	54,9%
5	ATLÁNTICO	729.705	5.584.326	8,2%	63,1%
6	SANTANDER	511.347	6.095.673	5,8%	68,9%
7	BOLÍVAR	485.273	6.580.946	5,5%	74,4%
8	BOYACÁ	267.650	6.848.596	3,0%	77,4%
9	RISARALDA	233.129	7.081.725	2,6%	80,0%
10	CASANARE	230.784	7.312.509	2,6%	82,6%
11	TOLIMA	203.458	7.515.967	2,3%	84,9%
12	META	203.216	7.719.183	2,3%	87,2%
13	MAGDALENA	183.109	7.902.292	2,1%	89,3%
14	NORTE SANTANDER	156.752	8.059.044	1,8%	91,1%
15	CAUCA	151.135	8.210.179	1,7%	92,8%
16	HUILA	102.525	8.312.704	1,2%	93,9%
17	CESAR	101.296	8.414.000	1,1%	95,1%
18	CALDAS	92.347	8.506.347	1,0%	96,1%
19	NARIÑO	72.746	8.579.093	0,8%	96,9%
20	CÓRDOBA	72.208	8.651.301	0,8%	97,8%
21	SUCRE	59.829	8.711.130	0,7%	98,4%
22	QUINDÍO	44.904	8.756.034	0,5%	98,9%
23	LA GUAJIRA	29.180	8.785.214	0,3%	99,3%
24	PUTUMAYO	27.173	8.812.387	0,3%	99,6%
25	ARAUCA	19.568	8.831.955	0,2%	99,8%
26	CAQUETÁ	12.725	8.844.680	0,1%	99,9%
27	CHOCO	2.058	8.846.738	0,0%	100,0%
28	VICHADA	1.151	8.847.889	0,0%	100,0%
29	GUAVIARE	813	8.848.702	0,0%	100,0%
30	GUAINÍA	557	8.849.259	0,0%	100,0%
31	AMAZONAS	29	8.849.288	0,0%	100,0%
32	VAUPÉS	1	8.849.289	0,0%	100,0%
	Total General	8.849.289		100%	

Fuente: El autor (2020).

Para el año 2019 en Colombia 17 departamentos recibieron el 90.2% de los viajes realizados en el modo terrestre de transporte de mercancías, en la tabla 4.11 se organizaron los departamentos iniciando por el mayor receptor en número de viajes, se calcula el acumulado en viajes y su porcentaje respectivo, de esta información se resalta que los departamentos Valle del Cauca, Antioquia, Bogotá D.C y Cundinamarca recibiendo el 50.3% de los viajes totales.

Tabla 4.11 Viajes totales por departamento destino.

	Departamento	# Viajes	Acumulado	%	Acumulado
1	VALLE DEL CAUCA	1.271.741	1.271.741	14,4%	14,4%
2	ANTIOQUIA	1.173.650	2.445.391	13,3%	27,6%
3	BOGOTÁ D. C.	1.018.234	3.463.625	11,5%	39,1%
4	CUNDINAMARCA	988.446	4.452.071	11,2%	50,3%
5	SANTANDER	527.914	4.979.985	6,0%	56,3%
6	ATLÁNTICO	521.979	5.501.964	5,9%	62,2%
7	BOLÍVAR	400.937	5.902.901	4,5%	66,7%
8	BOYACÁ	274.654	6.177.555	3,1%	69,8%
9	CASANARE	274.442	6.451.997	3,1%	72,9%
10	META	242.363	6.694.360	2,7%	75,6%
11	RISARALDA	205.212	6.899.572	2,3%	78,0%
12	CESAR	204.022	7.103.594	2,3%	80,3%
13	TOLIMA	194.787	7.298.381	2,2%	82,5%
14	MAGDALENA	182.103	7.480.484	2,1%	84,5%
15	NORTE SANTANDER	173.956	7.654.440	2,0%	86,5%
16	CAUCA	168.052	7.822.492	1,9%	88,4%
17	CALDAS	161.811	7.984.303	1,8%	90,2%
18	HUILA	159.762	8.144.065	1,8%	92,0%
19	NARIÑO	151.573	8.295.638	1,7%	93,7%
20	CÓRDOBA	135.867	8.431.505	1,5%	95,3%
21	QUINDÍO	93.773	8.525.278	1,1%	96,3%
22	LA GUAJIRA	91.582	8.616.860	1,0%	97,4%
23	SUCRE	81.977	8.698.837	0,9%	98,3%
24	PUTUMAYO	50.932	8.749.769	0,6%	98,9%
25	CAQUETÁ	36.283	8.786.052	0,4%	99,3%
26	ARAUCA	32.691	8.818.743	0,4%	99,7%
27	CHOCO	18.122	8.836.865	0,2%	99,9%
28	GUAVIARE	8.770	8.845.635	0,1%	100,0%
29	VICHADA	2.271	8.847.906	0,0%	100,0%
30	GUAINÍA	1.001	8.848.907	0,0%	100,0%
31	AMAZONAS	203	8.849.110	0,0%	100,0%
32	VAUPÉS	175	8.849.285	0,0%	100,0%
33	ARCHIP. SAN ANDRÉS	4	8.849.289	0,0%	100,0%
	Total General	8.849.289		100%	

Fuente: Autor (2020).

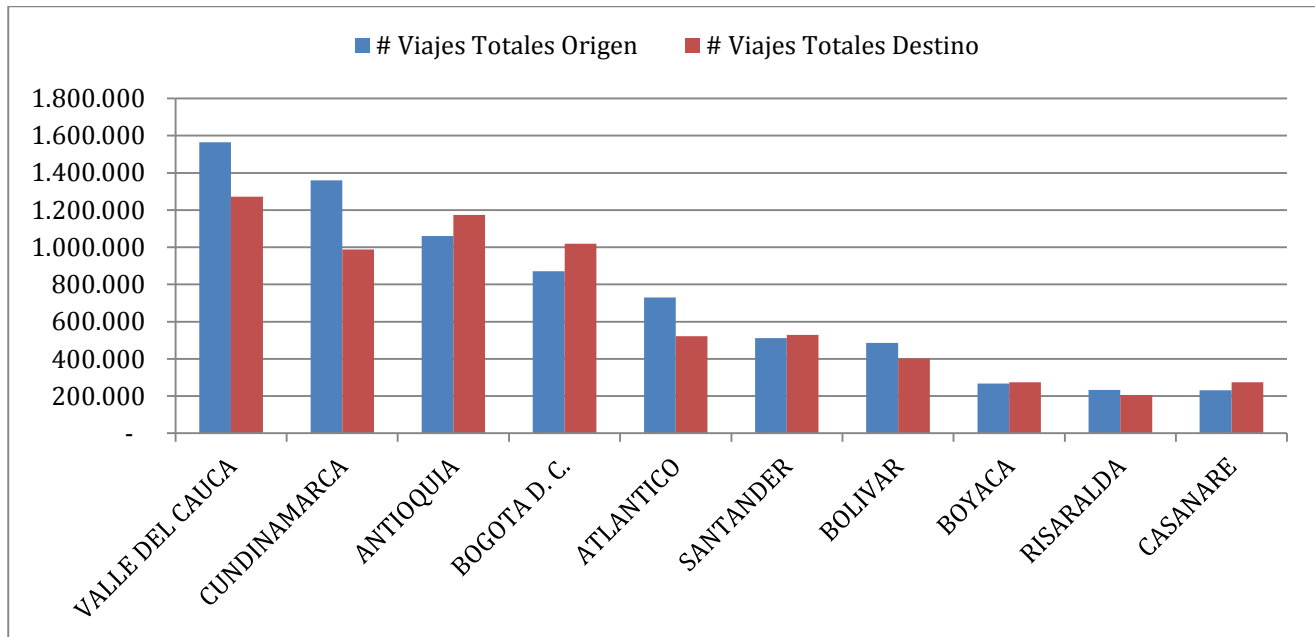
Se resalta que la isla de San Andrés aparece como destino para movimiento de mercancía terrestre, esto se debe a un error al momento de registrar el viaje en el RNDC, el destino final de la mercancía es el archipiélago, pero el movimiento terrestre debe tener como destino un puerto al interior del país, para efectos de calidad y transparencia de la información se deja registro de éste.

Realizando análisis de la información anterior y teniendo en cuenta que todo viaje tiene un origen y un destino se identifica cual es la tendencia de cada una de las zonas políticas del país, los departamentos pueden ser de forma predominante generadores o receptores de viajes terrestres, incluso presentar un equilibrio, esta característica identifica factores importantes a potencializar en cada zona con la finalidad de articular el flujo eficiente de mercancías en los corredores terrestres.

En la ilustración 4.14 se organiza por departamento, la comparación de los viajes generados y los viajes recibidos, de esta forma se identifica la tendencia de cada uno de ellos, en ésta se observa que Valle del Cauca, Cundinamarca, Atlántico y Bolívar son especialmente generadores de carga, al mismo tiempo Antioquia, Bogotá, Meta, Huila, Cesar, Caldas, Nariño, Córdoba, Sucre, Quindío, La guajira, Putumayo, Arauca, Caquetá, Choco y Guaviare tienen tendencia a ser receptores de viajes en el transporte terrestre, esta dinámica marca un comportamiento que genera flujo entre los nodos presentes en los corredores logísticos, de zonas de generación de viajes a zonas donde son predominantemente receptores de éstos.

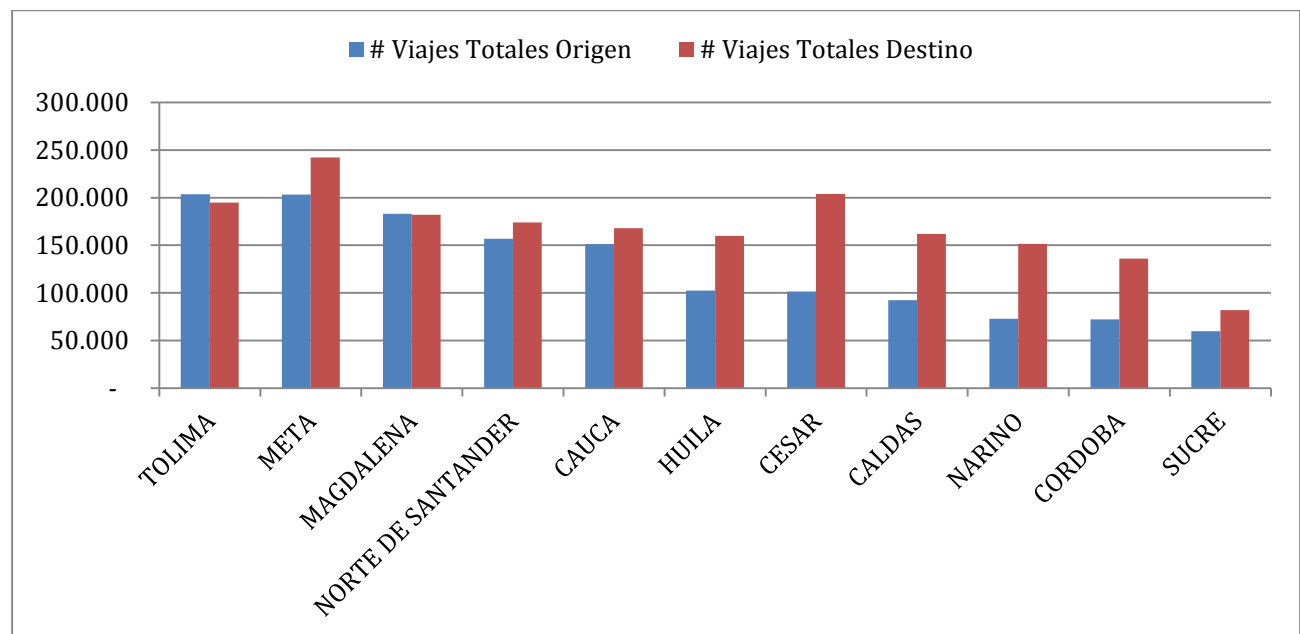
Los nodos que son principalmente generadores de carga se caracterizan por tener zonas de transformación, producción y puntos de transferencia internacional de mercancías como puertos, aeropuertos y zonas francas, estos generan mercancías para nodos con preferencia receptora para consumo de su población, adicional materias primas e insumos para sus procesos de transformación.

Ilustración 4.14 Comparativo viajes totales por departamento en Colombia 2019.



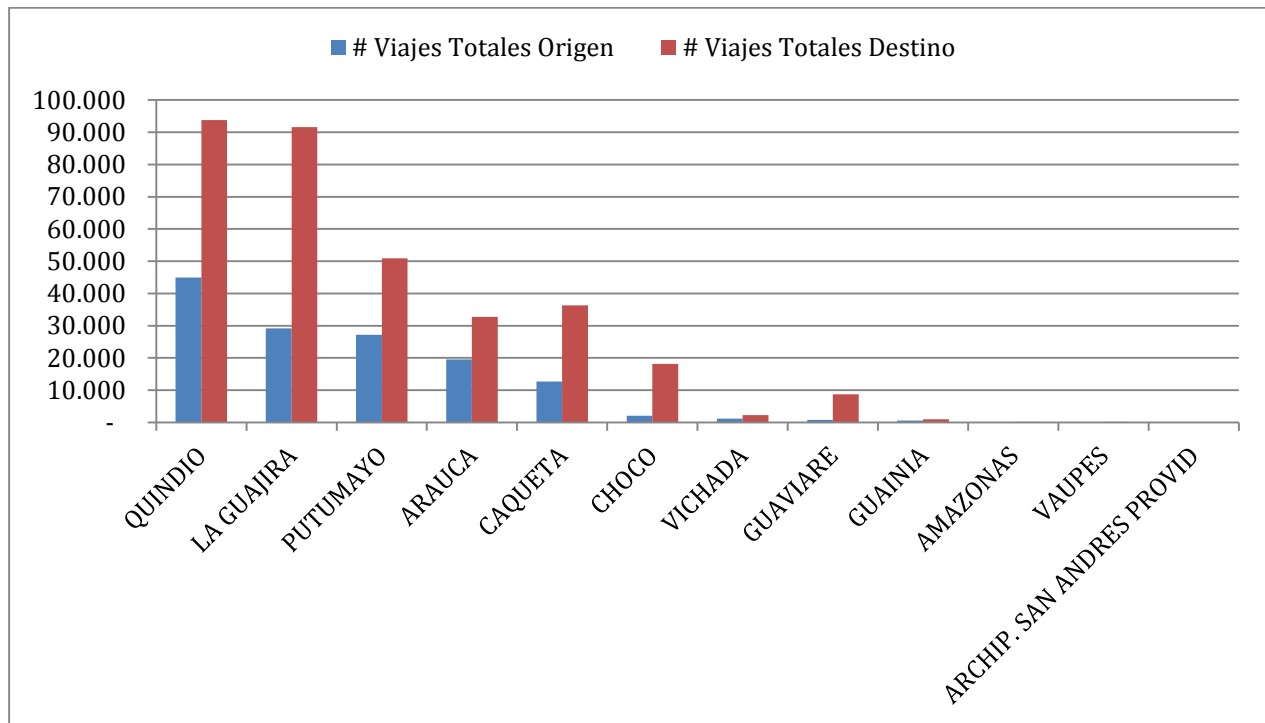
Fuente: El autor (2020).

Ilustración 4.14 Comparativo viajes totales por departamento en Colombia 2019 (Continuación).



Fuente: El autor (2020).

Ilustración 4.14 Comparativo viajes totales por departamento en Colombia 2019 (Continuación).



Fuente: El autor (2020).

4.6.2 Kilogramos movilizados en el modo de transporte terrestre en Colombia para el año 2019

El 90,7% de los kilogramos movilizados en el territorio nacional por modo terrestre es generado por 13 departamentos, entre los mayores generadores de carga se encuentran Valle del Cauca, Antioquia y Cundinamarca, entre los 3 aportaron en 2019 el 45,0% del total de mercancías movilizadas por las carreteras del país, esto es equivalente a 53'271.882 toneladas . En la tabla 4.12 se organizan por departamento, en orden descendente, la cantidad de kilogramos de mercancías movilizadas en los corredores logísticos terrestres, para el año 2019 se reporta un total de 118.303.258.705 kilogramos movilizados en territorio nacional.

Departamentos como Guaviare, Amazonas y Vaupés aportaron en menor cantidad a la movilización de mercancías por carretera, estas zonas son de difícil acceso y no cuentan con infraestructura vial especializada, además de no tener puntos industriales de transformación.

Tabla 4.12 Kilogramos movilizados por departamento origen.

	Departamento	Kilogramos	Acumulado	%	Acumulado
1	VALLE DEL CAUCA	25.784.875.360	25.784.875.360	21,8%	21,8%
2	CUNDINAMARCA	16.147.861.931	41.932.737.291	13,6%	35,4%
3	ANTIOQUIA	11.339.144.987	53.271.882.278	9,6%	45,0%
4	ATLÁNTICO	9.379.245.005	62.651.127.283	7,9%	53,0%
5	BOLÍVAR	8.852.690.722	71.503.818.005	7,5%	60,4%
6	BOYACÁ	6.428.609.581	77.932.427.586	5,4%	65,9%
7	BOGOTÁ D. C.	6.417.036.373	84.349.463.959	5,4%	71,3%
8	SANTANDER	5.646.135.717	89.995.599.676	4,8%	76,1%
9	MAGDALENA	4.707.451.356	94.703.051.032	4,0%	80,1%
10	TOLIMA	3.750.693.544	98.453.744.576	3,2%	83,2%
11	NORTE SANTANDER	3.625.883.676	102.079.628.252	3,1%	86,3%
12	META	2.789.676.039	104.869.304.291	2,4%	88,6%
13	CASANARE	2.398.425.078	107.267.729.369	2,0%	90,7%
14	CAUCA	2.135.803.670	109.403.533.039	1,8%	92,5%
15	RISARALDA	1.533.103.015	110.936.636.054	1,3%	93,8%
16	CALDAS	1.234.739.460	112.171.375.514	1,0%	94,8%
17	HUILA	1.154.343.004	113.325.718.518	1,0%	95,8%
18	SUCRE	1.126.020.384	114.451.738.902	1,0%	96,7%
19	CESAR	933.916.388	115.385.655.290	0,8%	97,5%
20	CÓRDOBA	866.279.611	116.251.934.901	0,7%	98,3%
21	NARIÑO	775.219.454	117.027.154.355	0,7%	98,9%
22	LA GUAJIRA	569.044.468	117.596.198.823	0,5%	99,4%
23	QUINDÍO	450.371.407	118.046.570.230	0,4%	99,8%
24	ARAUCA	109.439.078	118.156.009.308	0,1%	99,9%
25	PUTUMAYO	60.088.992	118.216.098.300	0,1%	99,9%
26	CAQUETÁ	34.889.933	118.250.988.233	0,0%	100,0%
27	VICHADA	29.191.427	118.280.179.660	0,0%	100,0%
28	CHOCO	12.608.408	118.292.788.068	0,0%	100,0%
29	GUAINÍA	5.090.380	118.297.878.448	0,0%	100,0%
30	GUAVIARE	4.446.257	118.302.324.705	0,0%	100,0%
31	AMAZONAS	933.000	118.303.257.705	0,0%	100,0%
32	VAUPÉS	1.000	118.303.258.705	0,0%	100,0%
	Total General	118.303.258.705		100%	

Fuente: El autor (2020).

En la tabla 4.13 se organiza en forma descendente, en kilogramos, la cantidad recibida por departamentos en Colombia. El Valle del Cauca, Antioquia, Cundinamarca y Bogotá D.C los más representativos recibiendo el 51.6% del total de carga generada en el país. Vichada, Guainía y Amazonas son los departamentos con menor participación para el año 2019.

Tabla 4.13 Kilogramos movilizados por departamento destino.

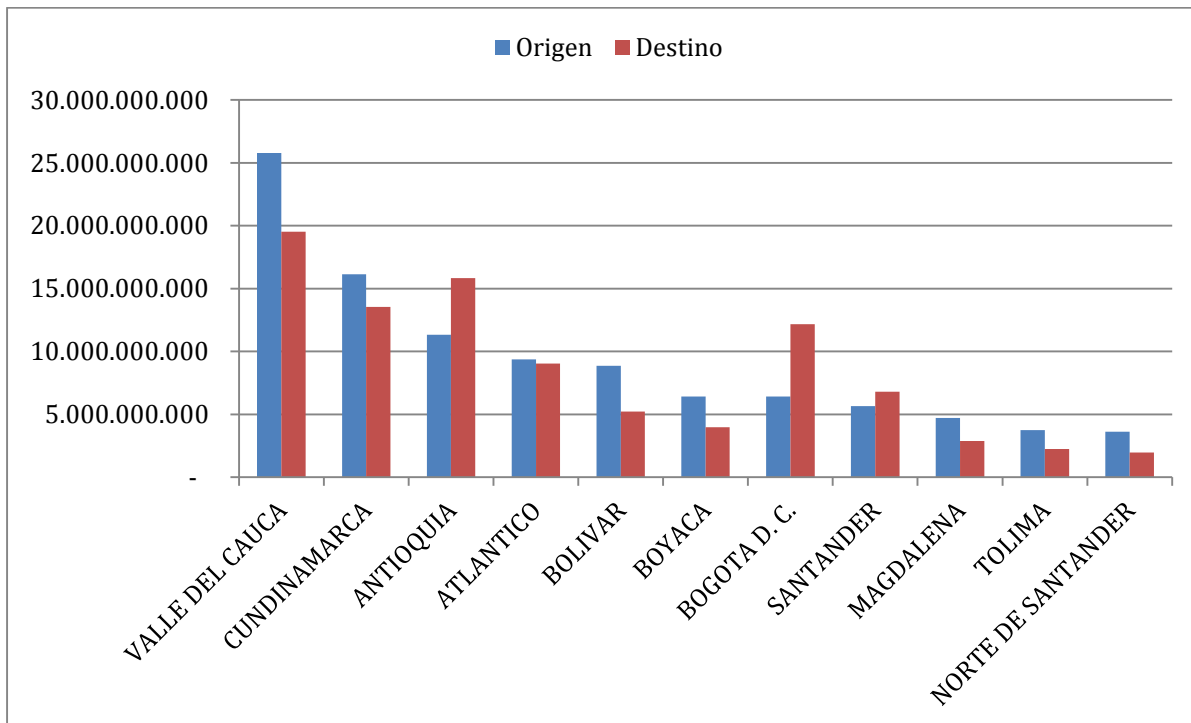
	Departamento	Kilogramos	Acumulado	%	Acumulado
1	VALLE DEL CAUCA	19.523.459.918	19.523.459.918	16,5%	16,5%
2	ANTIOQUIA	15.838.619.896	35.362.079.814	13,4%	29,9%
3	CUNDINAMARCA	13.541.100.892	48.903.180.706	11,4%	41,3%
4	BOGOTÁ D. C.	12.164.061.450	61.067.242.156	10,3%	51,6%
5	ATLÁNTICO	9.038.103.888	70.105.346.044	7,6%	59,3%
6	SANTANDER	6.801.588.528	76.906.934.572	5,7%	65,0%
7	BOLÍVAR	5.226.667.289	82.133.601.861	4,4%	69,4%
8	BOYACÁ	3.980.303.895	86.113.905.756	3,4%	72,8%
9	META	2.978.429.506	89.092.335.262	2,5%	75,3%
10	MAGDALENA	2.880.314.926	91.972.650.188	2,4%	77,7%
11	CESAR	2.687.349.741	94.659.999.929	2,3%	80,0%
12	CASANARE	2.655.632.177	97.315.632.106	2,2%	82,3%
13	RISARALDA	2.414.181.258	99.729.813.364	2,0%	84,3%
14	CAUCA	2.338.797.238	102.068.610.602	2,0%	86,3%
15	TOLIMA	2.238.877.806	104.307.488.408	1,9%	88,2%
16	NORTE SANTANDER	1.966.328.304	106.273.816.712	1,7%	89,8%
17	NARIÑO	1.839.468.087	108.113.284.799	1,6%	91,4%
18	HUILA	1.799.496.504	109.912.781.303	1,5%	92,9%
19	LA GUAJIRA	1.792.816.084	111.705.597.387	1,5%	94,4%
20	CÓRDOBA	1.770.004.494	113.475.601.881	1,5%	95,9%
21	CALDAS	1.744.049.966	115.219.651.847	1,5%	97,4%
22	SUCRE	976.885.891	116.196.537.738	0,8%	98,2%
23	QUINDÍO	910.573.261	117.107.110.999	0,8%	99,0%
24	CAQUETÁ	310.707.288	117.417.818.287	0,3%	99,3%
25	PUTUMAYO	307.437.323	117.725.255.610	0,3%	99,5%
26	ARAUCA	285.048.889	118.010.304.499	0,2%	99,8%
27	CHOCO	164.111.671	118.174.416.170	0,1%	99,9%
28	GUAVIARE	84.981.557	118.259.397.727	0,1%	100,0%
29	VICHADA	35.843.741	118.295.241.468	0,0%	100,0%
30	GUAINÍA	5.829.398	118.301.070.866	0,0%	100,0%
31	AMAZONAS	1.664.056	118.302.734.922	0,0%	100,0%
32	VAUPÉS	516.116	118.303.251.038	0,0%	100,0%
33	ARCHIP. SAN ANDRÉS	7.667	118.303.258.705	0,0%	100,0%
	Total General	118.303.258.705		100%	

Fuente: Autor (2020).

Teniendo en cuenta que todo viaje tiene un origen y un destino se identifica cual es la tendencia de cada una de las zonas políticas del país, los departamentos pueden ser de forma predominante generadores o receptores de mercancías en kilogramos, esta característica identifica factores importantes a potencializar en cada zona con la finalidad de articular el flujo eficiente de mercancías en los corredores terrestres.

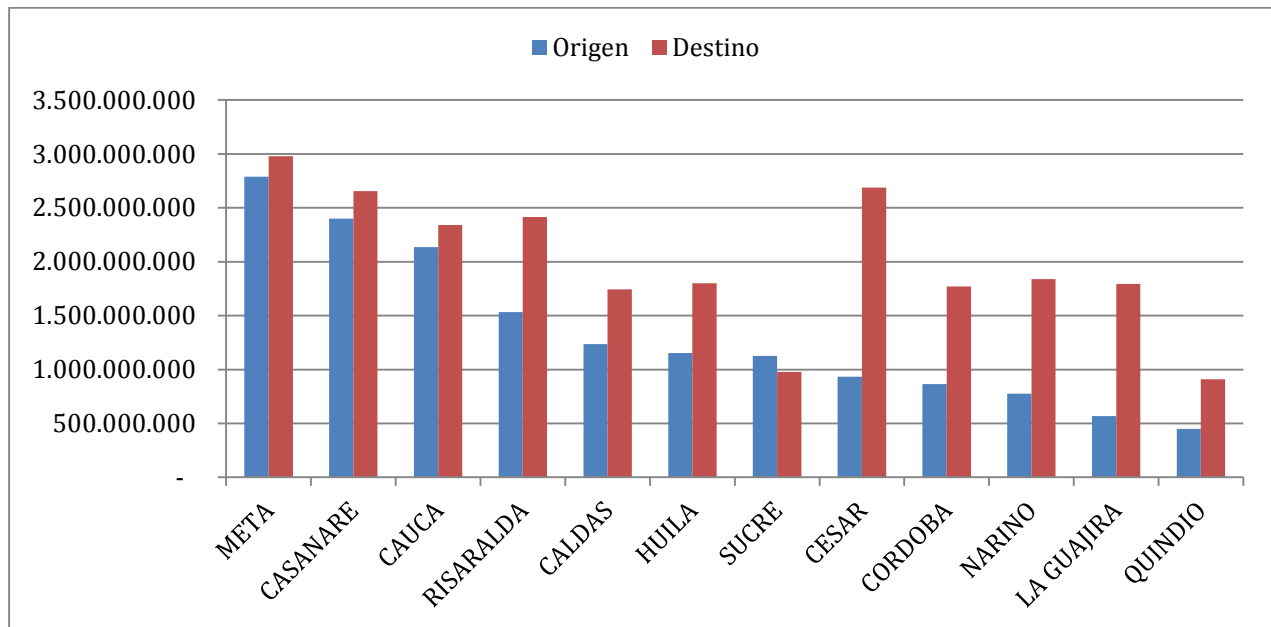
En la ilustración 4.15 se organiza por departamento el comparativo en kilogramos de la cantidad de mercancía originada y recibida en cada zona, en ésta se observa que Valle del Cauca, Cundinamarca, Bolívar, Boyacá, Magdalena, Tolima y Norte de Santander tienen tendencia a ser generadores de carga. Los demás departamentos se caracterizan por ser receptores de mercancías, de éstos se resalta Antioquia y Bogotá D.C aunque son departamentos con importancia política y económica tienden a ser receptores de carga, lo que se puede explicar por la cantidad de población presente en esta zona que consume productos con valores agregados y transformados en otras zonas del país, según el DANE (2018) el 29.8% de toda la población de Colombia se encuentra concentrada en estas dos zonas.

Ilustración 4.15 Comparativo kilogramos origen y destino modo terrestre en Colombia 2019.



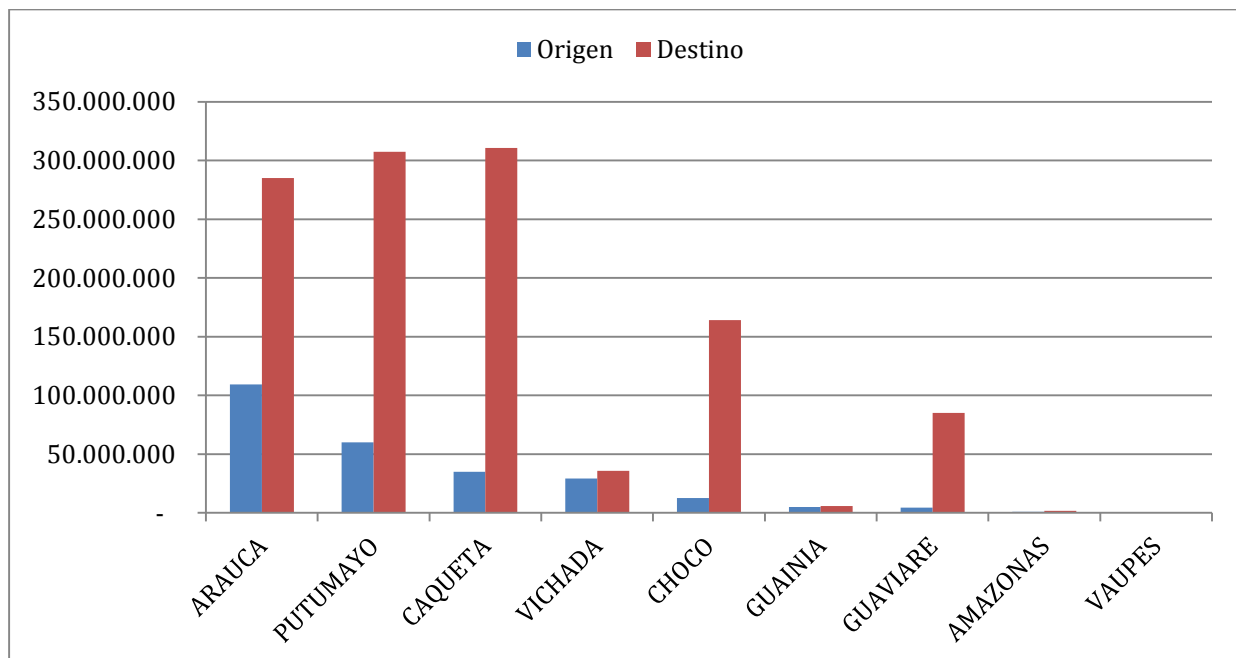
Fuente: El autor (2020).

Ilustración 4.15 Comparativo kilogramos origen y destino modo terrestre en Colombia 2019 (Continuación).



Fuente: El autor (2020).

Ilustración 4.15 Comparativo kilogramos origen y destino modo terrestre en Colombia 2019 (Continuación).



Fuente: Autor (2020).

4.6.3 Galones movilizados en el modo de transporte terrestre en Colombia para el año 2019

La generación de viajes de cargas liquidas presenta concentración en los departamentos ubicados al noreste del país, Casanare, Meta y Santander, éstos aportaron el 54.3% del movimiento total de carga liquida en el país para el año 2019. En la tabla 4.14 se organiza por departamento generador y en galones la participación en el transporte terrestre de carga liquida en el año 2019.

Tabla 4.14 Galones movilizados por origen modo terrestre Colombia 2019.

	Departamento	Galones	Acumulado	%	Acumulado
1	CASANARE	1.135.912.407	1.135.912.407	28,1%	28,1%
2	META	557.645.964	1.693.558.371	13,8%	41,8%
3	SANTANDER	504.528.942	2.198.087.313	12,5%	54,3%
4	CUNDINAMARCA	325.060.727	2.523.148.040	8,0%	62,3%
5	CESAR	313.183.260	2.836.331.300	7,7%	70,1%
6	ATLÁNTICO	244.275.354	3.080.606.654	6,0%	76,1%
7	PUTUMAYO	182.360.826	3.262.967.480	4,5%	80,6%
8	BOLÍVAR	149.780.228	3.412.747.708	3,7%	84,3%
9	HUILA	115.974.377	3.528.722.085	2,9%	87,2%
10	TOLIMA	86.602.978	3.615.325.063	2,1%	89,3%
11	ARAUCA	76.316.526	3.691.641.589	1,9%	91,2%
12	BOGOTÁ D. C.	67.710.203	3.759.351.792	1,7%	92,8%
13	VALLE DEL CAUCA	62.834.321	3.822.186.113	1,6%	94,4%
14	ANTIOQUIA	62.179.456	3.884.365.569	1,5%	95,9%
15	CAQUETÁ	54.704.717	3.939.070.286	1,4%	97,3%
16	MAGDALENA	42.585.619	3.981.655.905	1,1%	98,3%
17	NORTE SANTANDER	26.416.852	4.008.072.757	0,7%	99,0%
18	CAUCA	12.933.415	4.021.006.172	0,3%	99,3%
19	BOYACÁ	9.502.737	4.030.508.909	0,2%	99,5%
20	CÓRDOBA	6.000.608	4.036.509.517	0,1%	99,7%
21	CALDAS	4.850.267	4.041.359.784	0,1%	99,8%
22	RISARALDA	4.408.337	4.045.768.121	0,1%	99,9%
23	SUCRE	1.152.649	4.046.920.770	0,0%	99,9%
24	LA GUAJIRA	1.041.854	4.047.962.624	0,0%	100,0%
25	QUINDÍO	489.219	4.048.451.843	0,0%	100,0%
26	NARIÑO	429.175	4.048.881.018	0,0%	100,0%
27	VICHADA	41.000	4.048.922.018	0,0%	100,0%
28	GUAVIARE	15.941	4.048.937.959	0,0%	100,0%
29	CHOCO	12.500	4.048.950.459	0,0%	100,0%
30	AMAZONAS	-	4.048.950.459	0,0%	100,0%
31	GUAINÍA	-	4.048.950.459	0,0%	100,0%
32	VAUPÉS	-	4.048.950.459	0,0%	100,0%
	Total General	4.048.950.459		100,0%	

Fuente: El autor (2020).

Los departamentos receptores de carga líquida en Colombia para el 2019 se representan en la tabla 4.15, en ésta se organizan por su participación en galones del mayor al menor departamento receptor, en dicha tabla se observa que el 55.3% de la carga líquida en Colombia está concentrada en los departamentos de Casanare, Meta, Cundinamarca y Cesar.

Tabla 4.15 Galones movilizados por destino modo terrestre Colombia 2019.

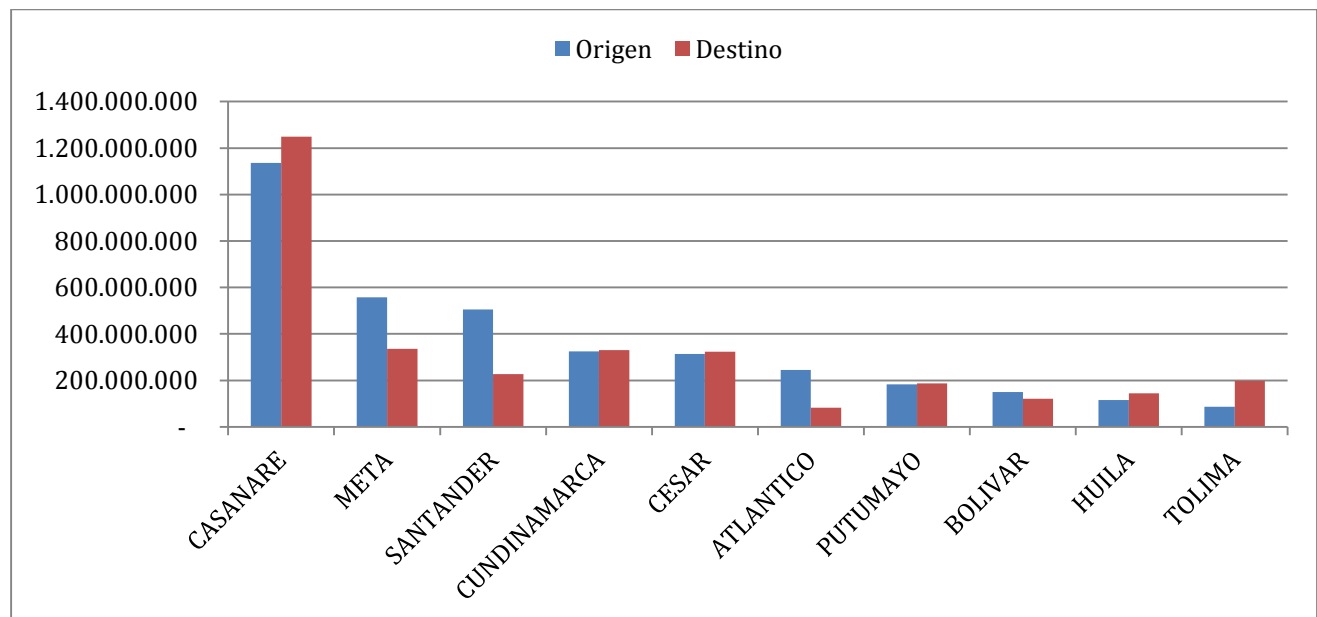
	Departamento	Galones	Acumulado	%	Acumulado
1	CASANARE	1.248.389.093	1.248.389.093	30,8%	30,8%
2	META	336.319.296	1.584.708.389	8,3%	39,1%
3	CUNDINAMARCA	330.247.164	1.914.955.553	8,2%	47,3%
4	CESAR	322.708.393	2.237.663.946	8,0%	55,3%
5	SANTANDER	226.518.710	2.464.182.656	5,6%	60,9%
6	TOLIMA	197.661.133	2.661.843.789	4,9%	65,7%
7	BOGOTÁ D. C.	190.712.559	2.852.556.348	4,7%	70,5%
8	PUTUMAYO	187.577.253	3.040.133.601	4,6%	75,1%
9	BOYACÁ	166.584.484	3.206.718.085	4,1%	79,2%
10	ANTIOQUIA	144.593.563	3.351.311.648	3,6%	82,8%
11	HUILA	143.798.882	3.495.110.530	3,6%	86,3%
12	BOLÍVAR	121.248.255	3.616.358.785	3,0%	89,3%
13	NORTE SANTANDER	119.819.962	3.736.178.747	3,0%	92,3%
14	ATLÁNTICO	82.660.003	3.818.838.750	2,0%	94,3%
15	VALLE DEL CAUCA	80.776.190	3.899.614.940	2,0%	96,3%
16	CAQUETÁ	35.576.509	3.935.191.449	0,9%	97,2%
17	CÓRDOBA	27.247.050	3.962.438.499	0,7%	97,9%
18	MAGDALENA	22.737.483	3.985.175.982	0,6%	98,4%
19	ARAUCA	19.045.558	4.004.221.540	0,5%	98,9%
20	SUCRE	12.462.296	4.016.683.836	0,3%	99,2%
21	GUAINÍA	5.622.872	4.022.306.708	0,1%	99,3%
22	GUAVIARE	5.340.182	4.027.646.890	0,1%	99,5%
23	LA GUAJIRA	4.881.418	4.032.528.308	0,1%	99,6%
24	RISARALDA	4.725.651	4.037.253.959	0,1%	99,7%
25	CALDAS	3.109.032	4.040.362.991	0,1%	99,8%
26	CAUCA	2.904.004	4.043.266.995	0,1%	99,9%
27	NARIÑO	2.139.046	4.045.406.041	0,1%	99,9%
28	VICHADA	2.103.455	4.047.509.496	0,1%	100,0%
29	CHOCO	846.262	4.048.355.758	0,0%	100,0%
30	QUINDÍO	385.887	4.048.741.645	0,0%	100,0%
31	VAUPÉS	208.814	4.048.950.459	0,0%	100,0%
32	AMAZONAS	-	4.048.950.459	0,0%	100,0%
33	ARCHIP. SAN ANDRÉS	-	4.048.950.459	0,0%	100,0%
	Total General	4.048.950.459		100,0%	

Fuente: El autor (2020).

Teniendo en cuenta que todo viaje tiene un origen y un destino se identifica la tendencia de cada una de las zonas políticas del país en la movilización de carga líquida en el modo terrestre, los departamentos pueden ser de forma predominante generadores o receptores de mercancías en términos de galones, esta característica identifica factores importantes a potencializar en cada zona con la finalidad de articular el flujo eficiente de mercancías.

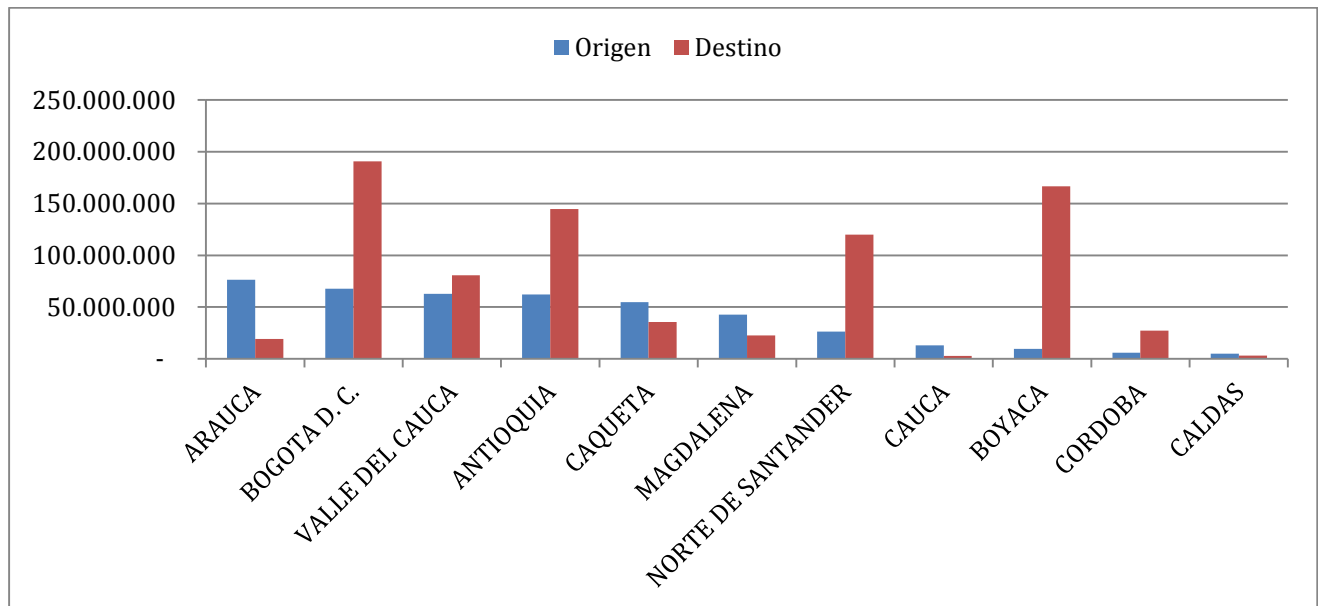
En la ilustración 4.16 se observa los galones generados y recibidos por cada departamento, movilizado por modo terrestre. Para este tipo de carga se observa que el departamento más representativo en dicho movimiento es Casanare, en 2019 éste presentó una tendencia a recibir más carga líquida de la generada. Meta, Santander y Atlántico son departamentos generadores, mientras que Antioquia, Norte de Santander, Boyacá, Sucre, Guaviare y Guainía son zonas con tendencia al recibo de carga líquida, en estos últimos se puede utilizar este tipo de mercancía como materia prima para otros procesos de transformación e incluso ser consumidos como combustibles para el caso de la gasolina, ACPM, etc.

Ilustración 4.16 Comparativo por departamento en galones origen y destino Colombia 2019.



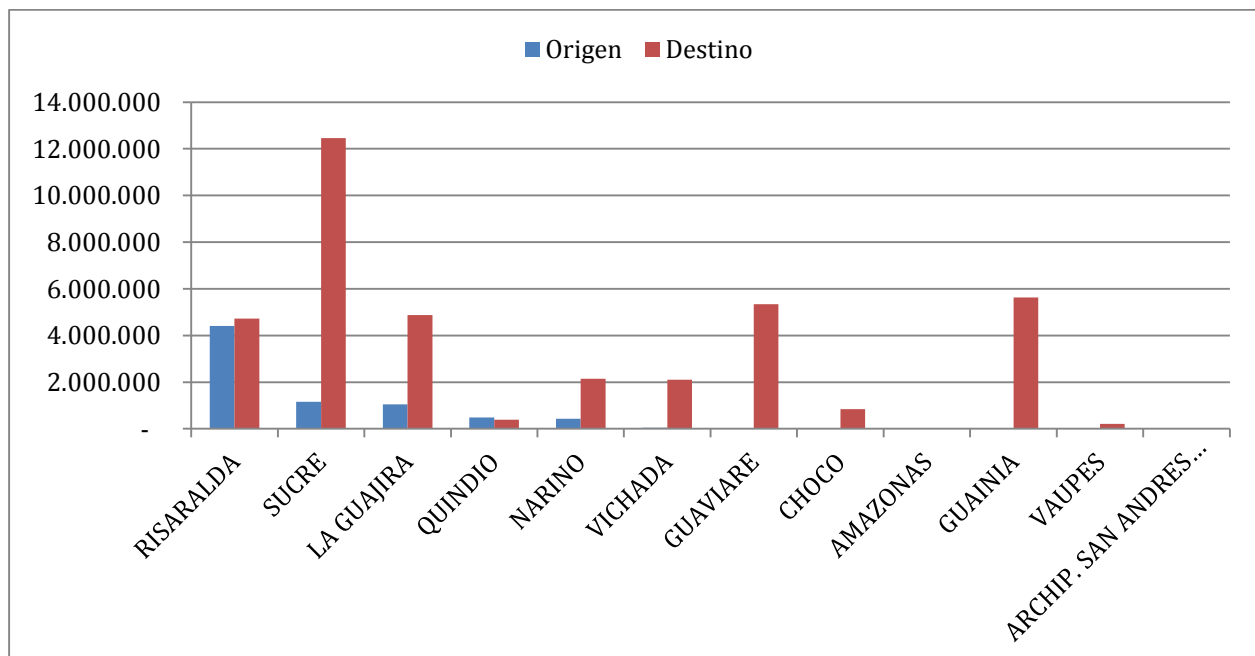
Fuente: El autor (2020).

Ilustración 4.16 Comparativo por departamento en galones origen y destino Colombia 2019
(Continuación).



Fuente: Autor (2020).

Ilustración 4.16 Comparativo por departamento en galones origen y destino Colombia 2019
(Continuación).









Fuente: El autor (2020).

4.6.4 Mapeo de la información

En el mapa político de Colombia se representará por departamento el porcentaje de participación que tiene cada variable respecto al total de ésta en todo el país, esto en cada uno de los indicadores seleccionados para el desarrollo de la investigación. La información permitirá visualizar zonas de generación de flujos de mercancías en el modo terrestres, zonas de recibo, de concentración de viajes de origen y de destino. Esto será información importante para analizar y realizar conclusiones sobre el movimiento de mercancías en Colombia para el año 2019.

En la tabla 4.16 se organizan los mapas en los cuales se graficó la información y la fuente de origen dentro de la investigación, cada mapa tiene un número de identificación iniciando en 1.

Tabla 4.16 Mapeo de variables transporte de mercancías terrestres en Colombia para 2019.

#	Descripción	Origen Información	Mapa
1	Mapa de Colombia que muestra por departamento el origen de los viajes de mercancías movilizadas por modo terrestre en el año 2019.	Tabla 4.10	 Grafica Viajes Generados por Depar
2	Mapa de Colombia que muestra por departamento el destino de los viajes de mercancías movilizadas por modo terrestre en el año 2019.	Tabla 4.11	 Grafica Viajes Destino por Departar
3	Mapa de Colombia que muestra el origen por departamento del total de kilogramos movilizadas en el año 2019.	Tabla 4.12	 Grafica Kilogramos por Departamento Or
4	Mapa de Colombia que muestra el destino del total de kilogramos recibidos por departamento en el año 2019.	Tabla 4.13	 Grafica Kilogramos por Departamento De
5	Mapa de Colombia que muestra el origen por departamento del total de galones movilizadas en el año 2019 para viajes de carga líquida.	Tabla 4.14	 Grafica Galones por Departamento Origen
6	Mapa de Colombia que muestra el destino del total de galones recibidos por departamento en el año 2019 para viajes de carga líquida.	Tabla 4.15	 Grafica Galones por Departamento Destin

Fuente: El autor (2020). (Para consultar mapas en la versión impresa de la investigación revisar anexos).

4.7 MODELO DE GRAFOS PARA CORREDORES ESTRATÉGICOS DE TRANSPORTE TERRESTRE EN COLOMBIA

Para modelar los corredores logísticos definidos por el Ministerio de Transporte de Colombia en la resolución 164 de 2015 se tendrán en cuenta las ciudades, corregimientos o puntos geográficos de ésta como nodos y las vías que los conectan como aristas, se realizará la matriz de conectividad de los corredores que sirve como fuente de información para desarrollar el modelo de grafo, generado en un entorno desarrollado en MATLAB, este modelo ayudará a determinar nodos de articulación y aristas de conectividad en el sistema logístico nacional de transporte terrestre.

En la resolución 164 de 2015 se definen 7 corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia, cada uno de ellos conecta ciudades importantes del país. En la tabla 4.17 se identifica los corredores y se enumeran en cada uno de los nodos presentes en su trayecto, se resalta que los corredores 1 y 2 hacen parte del triángulo de influencia para el transporte de mercancías de carga general (Bogotá, Cali y Medellín) y la zona de influencia de carga líquida tiene flujo en los corredores 6 y 7 (Bogotá, Villavicencio y Yopal). Se observa además que Bogotá se muestra como un nodo de importancia al estar presente en 4 de los 7 corredores estratégicos, situación que también se concluye en el capítulo anterior en la cual se resalta que en él se unen las zonas de influencia de la carga general y líquida que se moviliza por modo terrestre en el país.

Tabla 4.17 Nodos en corredores logísticos estratégicos en Colombia.

#	Corredor	Número Nodos
1	Bogotá - Cali	51
2	Medellín - Cali	10
3	Bogotá - Barranquilla	44
4	Bogotá - Bucaramanga	34
5	Medellín - Bucaramanga	7
6	Bogotá - Villavicencio	46
7	Bogotá - Yopal	24
Total		216

Fuente: El autor (2020).

4.7.1 Matriz de conectividad en corredores estratégicos en el modo de transporte terrestre

En los corredores logísticos terrestres estratégicos en Colombia hay presencia de 216 nodos, éstos se observan en la ilustración 4.17 en la que se realiza el mapa de conexión de nodos y corredores logísticos a través del país.

Ilustración 4.17 Mapeo nodos por corredor logístico terrestre en Colombia.



Fuente: El autor (2020).

La matriz de conectividad mostrará de forma binaria la relación entre nodos, independiente de las distancias entre éstos y las características geográficas presentes en las vías nacionales terrestres. La matriz tiene un tamaño de 171 x 171 nodos, es una cantidad diferente al total de la tabla 4.17 ya que varios de los nodos presentan conexiones con otros corredores al mismo tiempo, los nodos con estas características son los que se perfilan como nodos de articulación al tener varias conexiones, situación que se verificará en este capítulo.

El extracto de la matriz de conectividad original que se observa en la tabla 4.18 se muestra la relación binaria entre nodos, por el tamaño de la matriz y la cantidad de nodos, ésta no se muestra de forma completa, para consulta se puede remitir a los anexos de la investigación o dar clic en el objeto 1 en la consulta digital del documento.

Objeto 1.



Fuente: El autor (2020).

Tabla 4.18 Extracto matriz conectividad de nodos en corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia.

Nodo	Turbaco	Turbo	Ubaté	Vado Real	Ventaquemada	Villanueva
Abrego	0	0	0	0	0	0
Acacias	0	0	0	0	0	0
Agua Clara	0	0	0	0	0	1
Aguachica	0	0	0	0	0	0
Aguazul	0	0	0	0	0	0
Ansermanuevo	0	0	0	0	0	0
Arauca	0	0	0	0	0	0
Arcabuco	0	0	0	0	0	0
Arjona	1	0	0	0	0	0
Barbosa	0	0	0	0	0	0
Barranca de Upia	0	0	0	0	0	1

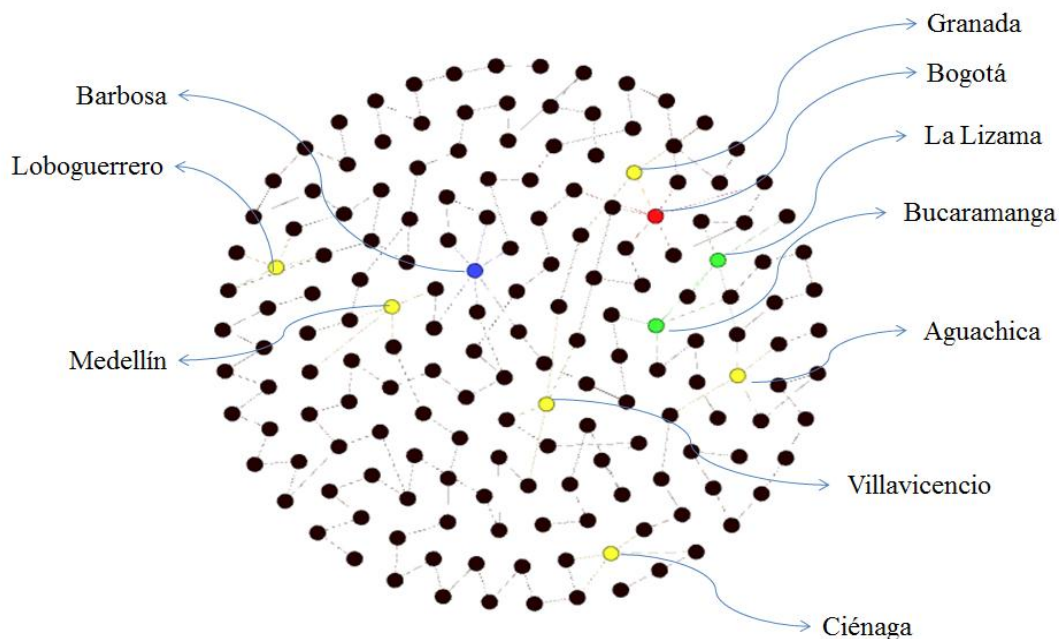
Fuente: El autor (2020).

La matriz se utilizará como base de información para ejecutar el programa Gephi, disponible en <https://gephi.org/>, éste es un software libre y gratuito que desde una matriz binaria de relación entre nodos construye un grafo abstracto de las conexiones permitiendo visualizar de forma gráfica la información, genera información estadística y a través de su interfaz de usuario permite clasificar los nodos en colores según las características de importancia que el usuario genere.

4.7.2 Modelo de grafo en corredores estratégicos en el modo terrestre de transporte

El grafo de los corredores terrestres en Colombia tiene un tamaño de 171 nodos y 184 aristas, en la ilustración 4.18 se observa el grafo realizado en el software *gephi*, utilizando el modelo de Fruchterman Reingold, cargado de forma predeterminada en el software. Según Salvador (2018) éste es un algoritmo de visualización que genera un *layout* en el cual los nodos se comportan como si fueran influidos por fuerzas gravitacionales, por lo que éstos se centran y organizan de una forma circular. En la ilustración anterior se muestra con un color diferente los nodos que tienen grados de incidencia de aristas superiores al resto de sus pares

Ilustración 4.18 Grafo corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia, utilizando el modelo de Fruchterman Reingold.



Fuente: El autor (2020), utilizando software *Gephi*.

4.7.3 Conectividad del grafo en corredores estratégicos en el modo terrestre de transporte

Revisando el modelo de grafo para los corredores logísticos terrestres en Colombia de la ilustración 4.18 se observa que éste es conexo, todos los nodos se alcanzan mutuamente, el grado promedio de conexión es 2, es decir que cada nodo alcanza en promedio otros dos nodos. La red tiene un tamaño de 44 nodos, ésta es la distancia media entre dos pares de nodo cualquiera en el modelo.

La excentricidad en un grafo permite medir la tendencia de cada nodo presente en él a estar cerca o alejado de todos los nodos del grafo teniendo en cuenta el tamaño de la red, entre más cerca este el valor de excentricidad del tamaño de la red el nodo estará más alejado y se considera periférico, cuando el valor de la excentricidad se aleja del tamaño de la red es un nodo central, Un grafo puede tener n cantidad de nodos centrales y periféricos (Lluch).

La mayor distancia entre los nodos del modelo es de 44 nodos, es decir para unir los nodos más alejados de los corredores logísticos terrestres en Colombia es necesario pasar por 44 nodos durante el trayecto, éstos se consideran nodos periféricos ya que están más alejados de cualquier otro nodo en la red, en éste modelo Mocoa y Arauca. Los nodos con menor excentricidad son Hatillo en el Valle del Cauca y Bello en Antioquia, éstos están a máximo 24 nodos de alcanzar cualquier nodo en el modelo, se puede ver la información en la tabla 4.19.

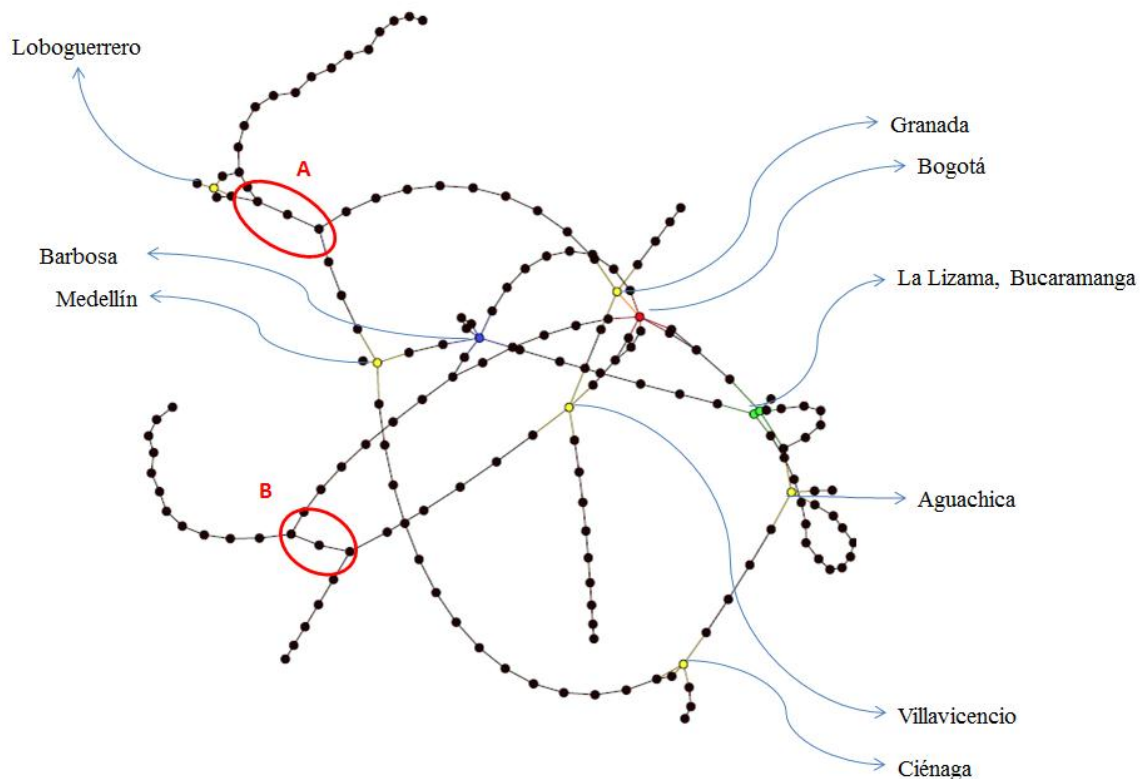
Tabla 4.19 Excentricidad nodos en corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia.

Nodo	Excentricidad (# Nodos)
Mocoa	44.0
Arauca	44.0
Hatillo	23.0
Bello	23.0

Fuente: El autor (2020).

En el grafo existen grupos de nodos que al ser retirados de éste generan grafos independientes, específicamente en los corredores logísticos estratégicos terrestres estos grupos de nodos presentan una posibilidad de corte en el flujo o movimiento de carga en el país, éstos no hacen parte de ciclos que permitan llegar a ellos por otros caminos definidos como corredores logísticos estratégicos y no representan puntos de articulación de varios corredores logísticos. En la ilustración 4.19, se observa el modelo de grafo de los corredores logísticos utilizando el algoritmo de Yifan Hu, éste permite organizar un grafo para visualizar ciclos y puentes de corte, en él se identifican dos conjuntos de nodos A y B que son puentes de corte en los corredores logísticos estratégicos, el puente A está conformado por La unión, Ansermanuevo y Mediacanoa en el departamento del Valle del Cauca, el puente B está conformado por Aguazul, Monterrey y Aguaclara en el departamento de Casanare. Para visualizar el modelo de grafo con los nombres de cada nodo se puede remitir a los anexos de la investigación o dar clic en el objeto 2 en la consulta digital del documento.

Ilustración 4.19 Grafo corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia, modelo Yifan Hu.



Fuente: El autor (2020), utilizando software *Gephi*.

Objeto 2.

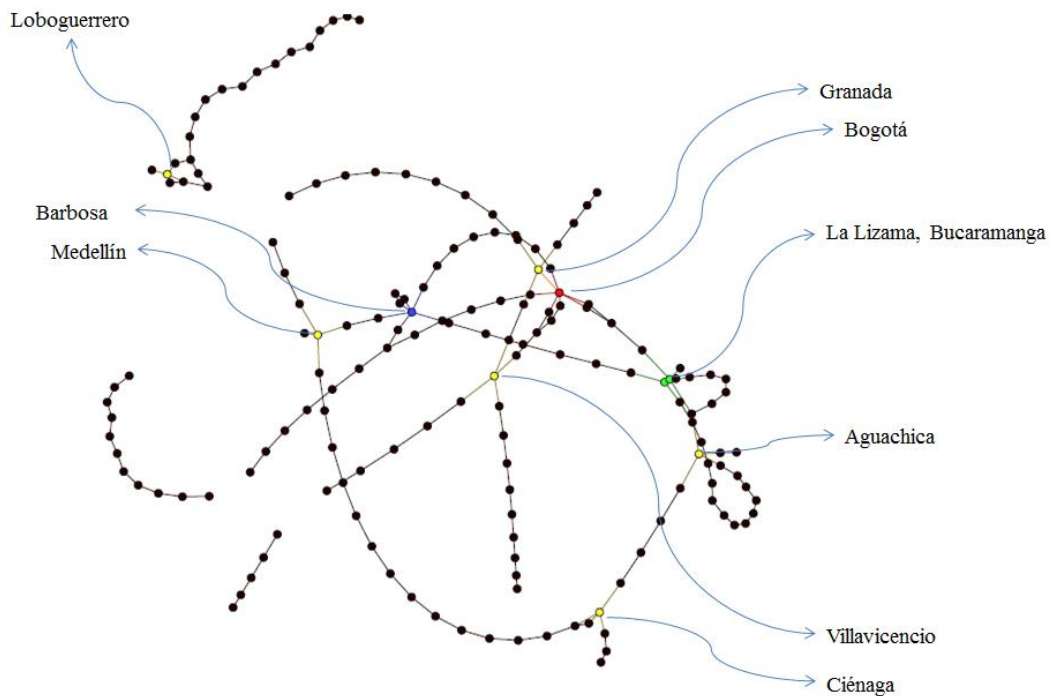


Adobe Acrobat
PDFXML Document

Fuente: El autor (2020).

Sí se retira del grafo el conjunto de nodos A quedan desconectados 20 nodos entre los que se resaltan, Cali, Yumbo, Buenaventura, Popayán y Pasto, éstos hacen parte del corredor estratégico Bogotá – Cali. El conjunto de nodos B al ser retirado del grafo genera desconexión de 16 nodos, entre los que se resalta Tame y Yopal, éstos por su ubicación son especialmente importantes para movilizar carga líquida en el país y conectan nodos de abastecimiento especialmente con la capital de Colombia, en la ilustración 4.20 se observa como queda el grafo de corredores logísticos sin puentes de Corte de los conjuntos de nodos A y B y los subgrafos generados por este corte.

Ilustración 4.20 Puentes de corte en corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia.



Fuente: El autor (2020).

4.7.4 Nodos de articulación en corredores estratégicos en el modo terrestre de transporte

Para determinar puntos de articulación es importante identificar los nodos de mayor grado en el grafo, en la tabla 4.20 éstos se muestran agrupados por el grado que los caracteriza, se consideraran nodos de grados superiores de cuarto grado en adelante, para este caso el 7% de los nodos de los cumplen con dicha condición, es decir 10 nodos de los 171 presentes en el modelo.

Tabla 4.20 Grados nodos en corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia.

Grado	Cuenta Nodos	%
1	10	6%
2	140	82%
3	11	6%
4	6	4%
5	2	1%
6	1	1%
7	1	1%
Total general	171	

Fuente: El autor (2020).

Los nodos con potencial de ser puntos de articulación en corredores logísticos se muestran en la tabla 4.21 en ésta se organizan de acuerdo con el grado de incidencia de aristas en ellos, adicional se identifica el respectivo color que los identifica en las ilustración 4.18 y 5.7, en éstas se muestran modelos de grafos para corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia.

Tabla 4.21 Nodos representativos por grado en corredores logísticos terrestres

Nodo	Grado	Color Representativo
Bogotá	7	Rojo
Barbosa	6	Azul
Bucaramanga	5	Verde
La Lizama	5	
Aguachica	4	Amarillo
Granada	4	
Loboguerrero	4	
Ciénaga	4	
Medellín	4	
Villavicencio	4	

Fuente: El autor (2020).

Los nodos de articulación de un grafo se caracterizan por presentar grados de incidencia de aristas superiores a otros nodos en el mismo modelo. Para determinar si un nodo es de articulación en el modelo de transporte terrestre de mercancías en Colombia, es necesario revisar el número de corredores logísticos en los que éste tiene participación, si un nodo presenta un alto grado de incidencia de aristas y al mismo tiempo comunica varios corredores logísticos se determina que éste es un punto que articula el transporte terrestre de mercancías en Colombia. Un nodo con varias aristas incidentes que solo hace parte de un corredor logístico es un punto de articulación regional que permite comunicar varios nodos en el mismo corredor.

El grado de los nodos más representativos y la cantidad de corredores en los que participa cada uno de éstos se observa en la tabla 4.22, Bogotá, Barbosa, La Lizama, Gradada y Medellín son nodos de articulación en los corredores logísticos estratégicos terrestres para el movimiento de mercancías en Colombia. Por otro lado Bucaramanga, Aguachica, Loboguerrero, Ciénaga y Villavicencio a pesar de tener grados altos de incidencia de aristas solo hacen parte un corredor, éstos últimos son nodos especialmente importantes para la articulación regional del movimiento terrestre de mercancías y son relevantes para llegar a nodos de generación de carga o transferencia internacional de mercancías.

Tabla 4.22 Nodos de articulación corredores logísticos terrestres de mercancías en Colombia.

Nodo	Grado	# Corredores Influencia	Calificación Total
Bogotá	7	5	12
Barbosa	6	3	9
La Lizama	5	2	7
Bucaramanga	5	1	6
Granada	4	2	6
Medellín	4	2	6
Aguachica	4	1	5
Loboguerrero	4	1	5
Ciénaga	4	1	5
Villavicencio	4	1	5

Fuente: El autor (2020).

En este capítulo de la investigación se encontraron elementos que influyen de forma positiva o negativa el incremento en los flujos logísticos en los corredores estratégicos para el modo terrestre de transporte de mercancías, éstos se consideran como elementos críticos y pueden ser internos o externos al sistema logístico comprendido por la infraestructura y los actores que intervienen en él, es importante conocer su influencia, positiva o negativa, ya que gestionar de forma eficiente estos factores o desarrollar herramientas que mitiguen el impacto permitirá potencializar el desarrollo económico del país basado en su infraestructura nacional para el transporte de mercancías.

En este también se evaluó la confiabilidad de las variables y la pertinencia de los datos obtenidos en las fuentes de información y su pertinencia para la alcanzar los objetivos de la investigación y modelar el comportamiento de los corredores logísticos estratégicos terrestres, utilizando la metodología descrita en el capítulo 3 se logró identificar que la confiabilidad de la información recopilada es óptima para alcanzar los objetivos de la investigación, los indicadores recibieron una calificación entre alta y muy alta en confiabilidad.

El aporte de este capítulo es el modelo de relación de los nodos de los corredores logísticos utilizando teoría de grafos, esto permitió estudiar su relación, como articulan el movimiento de mercancías a través de todo el país e identificar nodos de importancia para conectar el país a través de la infraestructura vial terrestre. En total son 10 nodos con importancia para la articulación Bogotá, Barbosa, La Lizama, Aguachica, Granada, Ciénaga, Loboguerrero, Medellín y Villavicencio en el próximo capítulo se analizará la influencia de éstos en el flujo de mercancías en el modo terrestre de transporte.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE ELEMENTOS CRÍTICOS EN CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS TERRESTRES

Analizando la información alrededor del sistema que comprende los corredores logísticos terrestres, los factores externos que lo influyen y los factores internos presentes en su dinámica organizacional, se encuentra que existen elementos críticos que se destacan e influyen de diferentes formas el flujo de mercancías a través de él en Colombia.

En los elementos externos de influencia positiva se encuentra la apertura a nuevos mercados y centros internacionales de abastecimiento, la política nacional logística y la estabilidad económica que históricamente presenta el país, éstos influenciaron el crecimiento de los flujos nacionales e internacionales que se realizan en Colombia. Los elementos de influencia negativa externos están marcados principalmente por la falta de capacidad que tiene el país de lograr la integración adecuada entre sus modos de transporte, éste especialmente es un indicador negativo de competitividad al momento de realizar comparaciones con sistemas logísticos eficientes en otros países.

Un factor de éxito del modo terrestre, que no influye en el flujo logístico de mercancías pero si lo hace un modo de transporte estratégico para el país es la capacidad y adaptabilidad a movilizar cualquier tipo de carga entre una gran cantidad de nodos al interior del país, convirtiéndolo en el modo con mayor volumen movilizado en Colombia, incentivar positivamente sus corredores logísticos tiene un potencial de influenciar la competitividad regional y convertir a Colombia en un actor importante en la distribución física internacional.

Un factor que no afecta directamente los flujos logísticos pero es importante para un grupo de interés como es el gremio de transportadores es el precio de los combustibles, elemento primordial para el movimiento de mercancías, el aumento de los precios afecta directamente los costos asociados a la movilización de carga de un nodo a otro, aumentando los costos eficientes de

operación y por consiguiente los fletes de movilización de carga, generando un aumento para el consumidor final de mercancías movilizadas en el corredor.

En los elementos críticos internos de influencia positiva encontrados en el corredor logístico terrestre, se resalta el modelo de operación en el que suceden las interacciones de los actores, cada uno tiene actividades claramente diferentes con funciones y objetivos específicos, éstas son complementarias para ejecutar de forma adecuada el movimiento de mercancías de un nodo a otro de forma eficiente y controlada.

Sin embargo en los elementos de influencia negativa se encuentran las interacciones entre los actores, aunque existen mecanismos de control y vigilancia se presentan situaciones en las interacciones que promueven el bien individual y no fortalecen la integración del sector, este factor se ve en mayor medida en la interacción entre los transportadores y transportadoras, esta última puede obtener por porcentajes de intermediación ingresos considerables por la diferencia entre la tarifa negociada con el generador y la pactada con el transportador, éstos no necesariamente son trasladados a los transportadores, no es ilegal, al no existir una normatividad en el país que determine el porcentaje máximo de intermediación, pero no es una buena práctica para los resultados en conjunto del sector.

5.2 ANÁLISIS DEL FLUJO DE MERCANCÍAS EN EL MODO TERRESTRE EN COLOMBIA PARA EL AÑO 2019

En el año 2019 en Colombia se realizaron 8'872.023 de viajes por modo terrestre, comparando éste con los 5 años anteriores, 2019 fue el periodo de mayor movimiento de carga por carretera en el país, El año 2020 inicio superando 2019 en enero y febrero, aunque la llegada al país de la pandemia mundial afecto considerablemente el movimiento de mercancías. En la ilustración 5.11 se observa la evolución de los viajes realizados por modo terrestre de enero de 2015 a mayo de 2020, en marzo y abril de éste año se observa la caída en los viajes terrestres como resultado de medidas restrictivas en el país, situación generada por la afectación económica mundial, reduciendo la distribución física internacional y los movimientos internos para consumo y producción, especialmente de mercancías no vitales para alimentar y garantizar la salud de la población.

Ilustración 5.1 Viajes realizados en Colombia 2015-2020.



Fuente: RNDC (2020).

Observando los mapas 1 y 2 de la tabla 4.16 se observa que el origen de los viajes de mercancías en el modo terrestre está principalmente concentrados al centro del país, con departamentos como Valle del Cauca, Antioquía, Cundinamarca y Bogotá D.C como principales generadores de viajes para el año 2019. Los principales receptores de carga para el mismo año tiene una fuerte concentración en Valle del Cauca, Cundinamarca, Bogotá D.C y Antioquia.

Se organiza por región, origen y destino, los viajes totales para el año 2019 en Colombia en la tabla 5.1, en ésta se observa la participación y el porcentaje acumulado del total para dicho periodo, de esta forma se observa el origen y destino de los viajes por carretera en el país y zonas de concentración geográfica.

Se observa un triángulo de influencia en la generación y recepción de viajes al cruzar los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Cundinamarca, incluyendo Bogotá D.C como parte de éste último departamento, la región andina del país concentra el 55.4% del movimiento de viajes terrestres (Observando los mapas 1 y 2 de la tabla 4.16 y tabla 5.1).

El 94% de los viajes de carga terrestre en Colombia, equivalente a 8.353.272 viajes, se realizan en las regiones Andina, Pacífico y Caribe, la carga se moviliza entre éstas y una pequeña proporción hacia el Amazonas y Orinoquia, un 3.84% de ese movimiento, 321.871 viajes. De la región Amazónica y Orinoquía se generan el 5.6% de los viajes terrestres en Colombia, equivalente a 496.017 viajes para el año 2019.

Sin lugar a duda la región que mayor movimiento de viajes terrestres tiene en Colombia es la región Andina, en ella se movilizaron para el año 2019 un total de 4.902.478 de viajes, equivalentes al 55.4% del movimiento total para el mismo periodo, el 70% de este movimiento se realiza de forma interna en la misma región.

Los viajes en el país en el modo terrestre se realizan desde la región Andina pasando por las regiones Caribe y Atlántico puntos que unen centros de producción y transformación con los nodos de intercambio internacional de mercancías más importantes en el país, como son los puertos ubicados en Cartagena, Buenaventura, Barranquilla y Santa Marta.

Revisando la tabla 5.1 se puede observar que la Orinoquia y Amazonia Colombiana solo generan 1.98% de los viajes al resto de regiones del país. La mayoría de los viajes de la Orinoquia se realizan de forma interna para un total en el año 2019 de 299.617 viajes, equivalente a un 65.89% de viajes totales generados por esta región y en la Amazonia el 51.96% de los viajes totales, equivalentes a 21.458 viajes, se movilizan internamente en esta región. La infraestructura vial en estas regiones del país es menor que en el resto de Colombia

Es importante resaltar que las regiones de la Orinoquia y Amazonia son las zonas del país con menor desarrollo de infraestructura vial para el transporte terrestre, las condiciones de éstas son muy diferentes a la infraestructura al interior del país en términos de tecnología, seguridad, servicios conexos al transporte y adecuación para el transporte terrestre en condiciones óptimas.

Tabla 5.1 Origen y destino por región viajes en el modo terrestre en Colombia 2019.

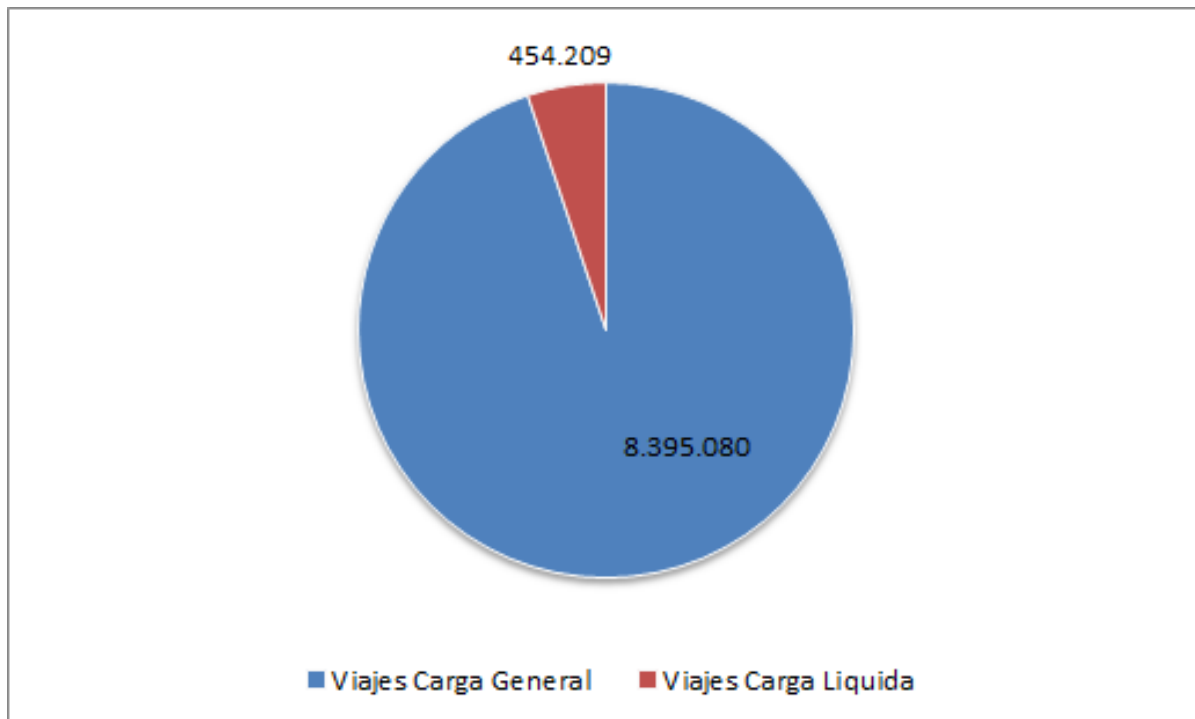
REGIÓN ORIGEN	REGIÓN DESTINO	SUB TOTAL	TOTAL	% PARTICIPACIÓN	% ACUMULADO
Andina	Andina	3.437.896	4.902.478,0	55,4%	55,4%
	Caribe	637.634			
	Pacífico	563.443			
	Orinoquía	210.365			
	Amazonía	53.140			
Pacífico	Pacífico	981.233	1.790.194,0	20,2%	75,6%
	Andina	717.503			
	Caribe	58.653			
	Orinoquía	17.300			
	Amazonía	15.505			
Caribe	Caribe	902.042	1.660.600,0	18,8%	94,4%
	Andina	677.110			
	Pacífico	55.887			
	Orinoquía	22.920			
	Amazonía	2.641			
Orinoquía	Orinoquía	299.617	454.719,0	5,1%	99,5%
	Andina	123.770			
	Caribe	19.753			
	Pacífico	6.959			
	Amazonía	4.620			
Amazonía	Amazonía	21.458	41.298,0	0,5%	100%
	Andina	15.920			
	Pacífico	1.966			
	Orinoquía	1.565			
	Caribe	389			
Total general		8.849.289	8.849.289	100%	

Fuente: El autor (2020).

En la base de datos del RNDC para el año 2019 se distinguen entre dos tipos de viajes, líquidos y de carga general. Los viajes líquidos corresponden al 5% del total de los viajes realizados por carretera en el país para ese año, se observa una participación importante de la carga general con un 95% del total. Los viajes líquidos corresponden a mercancías que por sus características se mide la unidad de cargue por viaje en galones, la unidad de medida que se utiliza en la carga general es el kilogramo.

En la ilustración 5.2 se organiza la participación por viajes de la carga líquida y general en Colombia para el 2019, en ésta se observa que la carga general en Colombia tiene una mayor participación, equivalente al 94.87% del total de viajes por modo terrestre; los viajes de carga líquida corresponden al 5.13% del total. Revisar de esta forma la información permitirá visualizar el flujo de carga en Colombia según sus características de transporte y analizar la información según las unidades de medida de la base de datos del RNDC, kilogramos y galones.

Ilustración 5.2 Carga general y carga líquida Colombia 2019.



Fuente: El autor (2020).

5.2.1 Análisis flujo de mercancías carga general

En el año 2019 en Colombia por modo terrestre de transporte de mercancías se movilizaron en total 118'303.258 toneladas de carga general, el movimiento de estas mercancías representó el 94.87% del total movilizado por carretera en todo el país (ilustración 5.2). Al ser de alguna forma un volumen significativo, el comportamiento en general de la movilización de carga de este tipo de mercancías será similar al movimiento de mercancías analizado desde el total de viajes movilizados en los corredores logísticos terrestres en el país.

En la tabla 5.2 se organizan por regiones geográficas en Colombia los puntos de origen y destino de este tipo de viajes y su valor en kilogramos por cada tramo entre regiones, adicional se observa la composición de cada una de éstas en el total general. Allí se puede observar que la región Andina, Pacífico y Caribe movilizan en kilogramos el 95,4% del movimiento total en el país equivalente a 112'871.077 toneladas.

Desde dichas regiones hacia la Orinoquia y Amazonia solo se moviliza el 3.45% de la mercancía en todo el país, esto es equivalente a 112'871.077 toneladas. Éstas son origen solo del 4.6% del total de la mercancía general transportada por modo terrestre y de allí hacia las zonas Andina, Pacífico y Caribe se movilizan el 2.3% del total de carga en el país, equivalente a 2'662.990 toneladas.

La región que genera la mayor cantidad de mercancías para movilizar en el modo terrestre en Colombia es la región Andina, esta zona geográfica generó en 2019 un total de 57.727.922 toneladas transportadas por el modo terrestre, equivalente al 48.8% del movimiento total para el mismo periodo en todo el país, el 61.62% de la mercancía se movilizó de forma interna en la misma región andina.

La carga general en el país en el modo terrestre se mueve desde la región Andina pasando por las regiones Caribe y Atlántico puntos que unen centros de producción y transformación con los nodos de intercambio internacional de mercancías más importantes en el país, como son los puertos ubicados en Cartagena, Buenaventura, Barranquilla y Santa Marta.

Tabla 5.2 Origen y destino por región kilogramos movilizados modo terrestre en Colombia 2019.

REGIÓN ORIGEN	REGIÓN DESTINO	SUB TOTAL	TOTAL	% PARTICIPACIÓN	% ACUMULADO
Andina	Andina	35.574.023.035	57.727.922.695	48,8%	48,8%
	Caribe	11.596.039.745			
	Pacífico	7.741.475.653			
	Orinoquía	2.354.543.401			
	Amazonía	461.840.861			
Pacífico	Pacífico	14.913.269.460	28.708.506.892	24,3%	73,1%
	Andina	12.160.341.785			
	Caribe	1.082.095.104			
	Orinoquía	415.304.702			
	Amazonía	137.495.841			
Caribe	Andina	13.692.190.738	26.434.647.934	22,3%	95,4%
	Caribe	11.188.828.409			
	Pacífico	1.025.914.717			
	Orinoquía	464.187.623			
	Amazonía	63.526.447			
Orinoquía	Orinoquía	2.711.779.570	5.326.731.622	4,5%	99,9%
	Andina	1.922.110.999			
	Caribe	495.755.706			
	Pacífico	168.196.405			
	Amazonía	28.888.942			
Amazonía	Andina	50.515.203	105.449.562	0,1%	100,0%
	Amazonía	19.383.647			
	Pacífico	16.980.679			
	Caribe	9.431.016			
	Orinoquía	9.139.017			
Total general		118.303.258.705	118.303.258.705	100%	

Fuente: El autor (2020).

5.2.2 Análisis flujo de mercancías carga líquida

Observando los mapas 5 y 6 de la tabla 4.16 se observa que el movimiento de la carga líquida en Colombia y que se mide en galones, se concentra en departamentos como Casanare, Meta, Santander, Cesar y Cundinamarca, éstos generaron en el 2019 el 70.1% de la carga líquida en el país (ver tabla 4.14).

En la tabla 5.3 se organizan por regiones geográficas en Colombia los puntos de origen y destino de este tipo de viajes y su información en galones por cada tramo entre regiones, adicional se observa la composición de cada región en el total general. En este punto se observa que la región de Orinoquía concentra el 43.7% del total de mercancía líquida movilizada en el país. La región Pacifico que mantenía una fuerte tendencia en el transporte terrestre de carga general, en éste tipo de movimientos de mercancías solo participa con el 1,9%. Adicional se concluye que el 65.04% de la carga líquida en Colombia para el 2019 se movilizó entre dos regiones, la Orinoquia y la Andina, entre departamentos como Casanare, Meta, Cundinamarca y Santander.

La clasificación de mercancías líquidas movilizadas en el país para el 2019 se visualiza en la ilustración 5.3, en ésta se identifica la tendencia de transportar líquidos inflamables, crudos, sólidos inflamables e hidrocarburos.

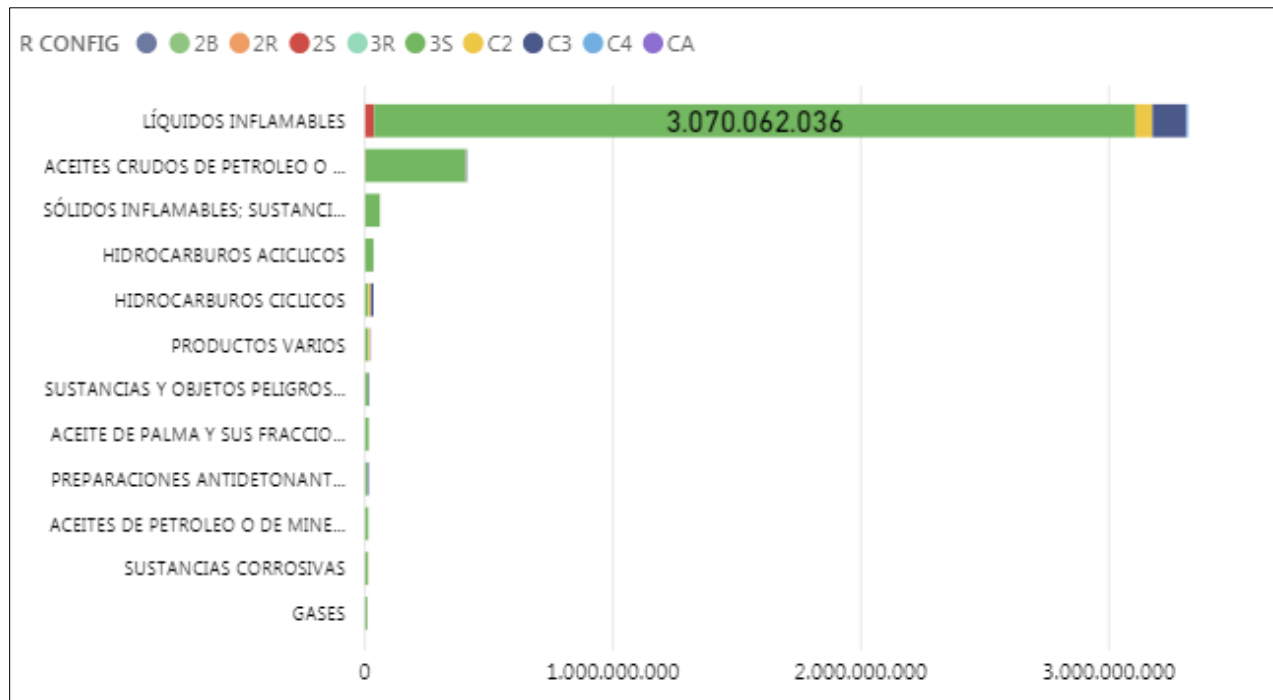
El comportamiento de éste con respecto a la carga general es muy diferente y tiene tendencia hacia zonas apartadas del país, no se observa tendencia marcada hacia zonas de intercambio de mercancías internacionales ubicadas en departamentos como Valle del Cauca, Magdalena, Atlántico y Bolívar. Este comportamiento se debe al movimiento de líquidos inflamables y derivados del petróleo a zonas de refinación y transformación para su posterior distribución en todo el país para consumo en la generación de procesos de combustión en industrias y en el transporte particular y público terrestre.

Tabla 5.3 Origen y destino por región galones movilizados de carga líquida modo terrestre en Colombia 2019

REGIÓN ORIGEN	REGIÓN DESTINO	SUB TOTAL	TOTAL	% PARTICIPACIÓN	% ACUMULADO
Orinoquía	Amazonía	11.096.417	1.769.915.897	43,7%	43,7%
	Andina	374.093.493			
	Caribe	25.584.894			
	Orinoquía	1.351.265.978			
	Pacífico	7.875.115			
Andina	Amazonía	65.788.886	1.207.724.095	29,8%	73,5%
	Andina	687.675.607			
	Caribe	216.977.816			
	Orinoquía	220.305.268			
	Pacífico	16.976.518			
Caribe	Amazonía	1.375.298	758.019.572	18,7%	92,3%
	Andina	346.988.993			
	Caribe	350.309.568			
	Orinoquía	32.238.776			
	Pacífico	27.106.937			
Amazonía	Amazonía	155.880.224	237.081.484	5,9%	98,1%
	Andina	78.255.008			
	Caribe	226.010			
	Orinoquía	1.952.383			
	Pacífico	767.859			
Pacífico	Amazonía	184.805	76.209.411	1,9%	100,0%
	Andina	41.143.926			
	Caribe	846.610			
	Orinoquía	94.997			
	Pacífico	33.939.073			
Total general		4.048.950.459	4.048.950.459	100%	

Fuente: El autor (2020).

Ilustración 5.3 Tipo de mercancías líquidas movilizadas en Colombia 2019.



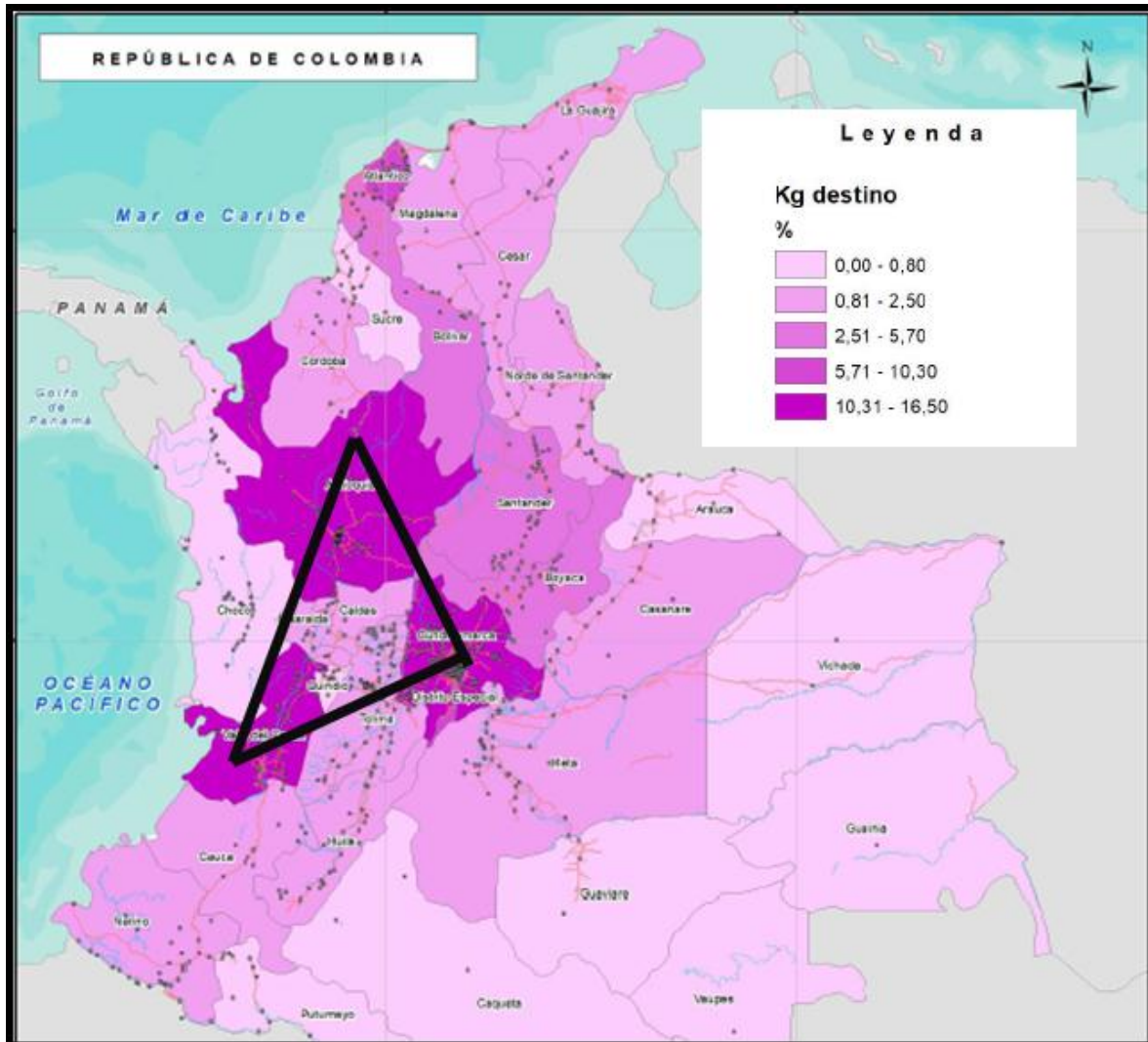
Fuente: Mintransporte (2020).

5.2.3 Flujo carga general en Colombia año 2019

Entre los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Valle del Cauca circuló el 32.52% de mercancías en el modo terrestre para el año 2019, equivalente a 38'470.606 toneladas. De esta forma se hace relevante el triángulo de influencia que se observa en la ilustración 5.4, entre ellos se intercambiaron la tercera parte del movimiento total de mercancías en Colombia. En dicha ilustración se representa por medio de intensidad de color la participación de cada departamento en el movimiento de mercancías de carga general en Colombia para el año 2019 y se representa el triángulo de influencia de estos tres departamentos.

La ubicación de las zonas francas en el país se observan en la ilustración 5.5, por intensidad de color se muestran los departamentos con mayor cantidad de zonas francas, adicional se caracteriza el tamaño en hectáreas de cada conjunto de zonas francas. Se observa una concentración en unidades de zonas francas en el triángulo de influencia para el movimiento de transporte de mercancías en el modo terrestre.

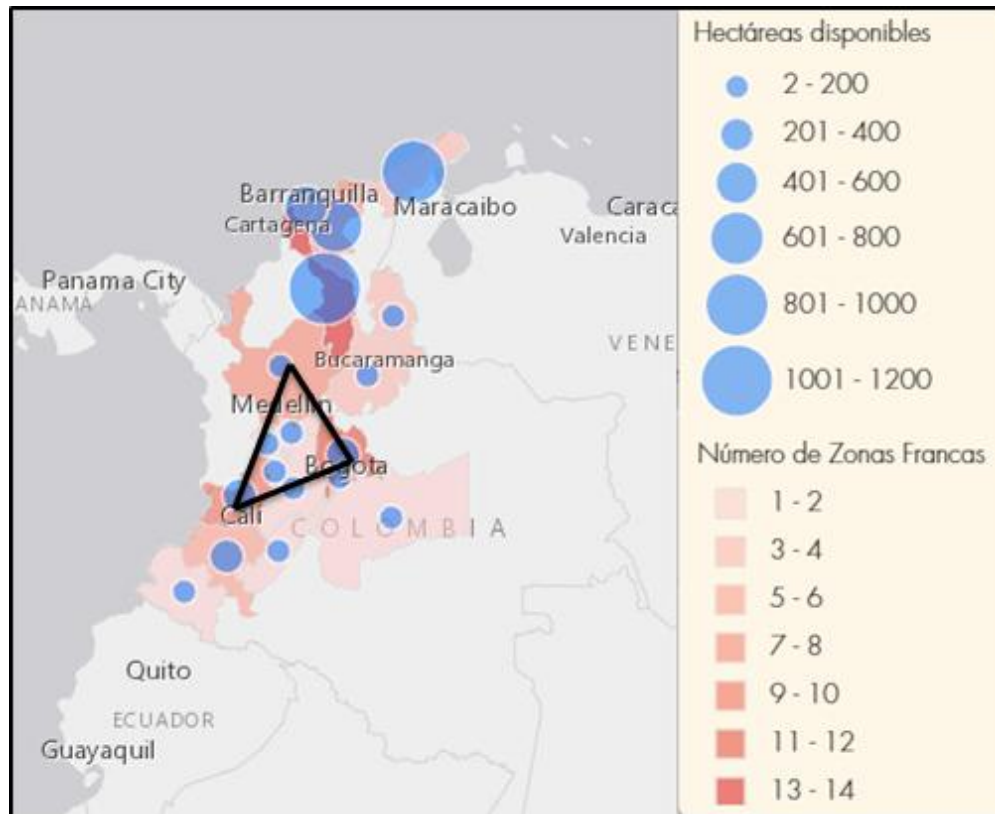
Ilustración 5.4 Zona influencia carga general en Colombia transporte terrestre.



Fuente: El autor (2020).

La circulación de mercancía entre dichos departamentos se genera por la industrialización en estas zonas, cuentan con los aeropuertos más modernos en el país, tienen mayor cantidad de zonas francas, concentración de la mayor población y en el caso del Valle del Cauca acceso a uno de los puertos marítimos más importantes en Colombia, Sociedad Portuaria de Buenaventura, éste es el puerto más cercano desde las capitales de estos departamentos, Medellín está a 498 km, Bogotá 504 km y Cali 165 km (Castro, Soler, Umaña y Yepes, 2016).

Ilustración 5.5 Ubicación zonas francas en Colombia.

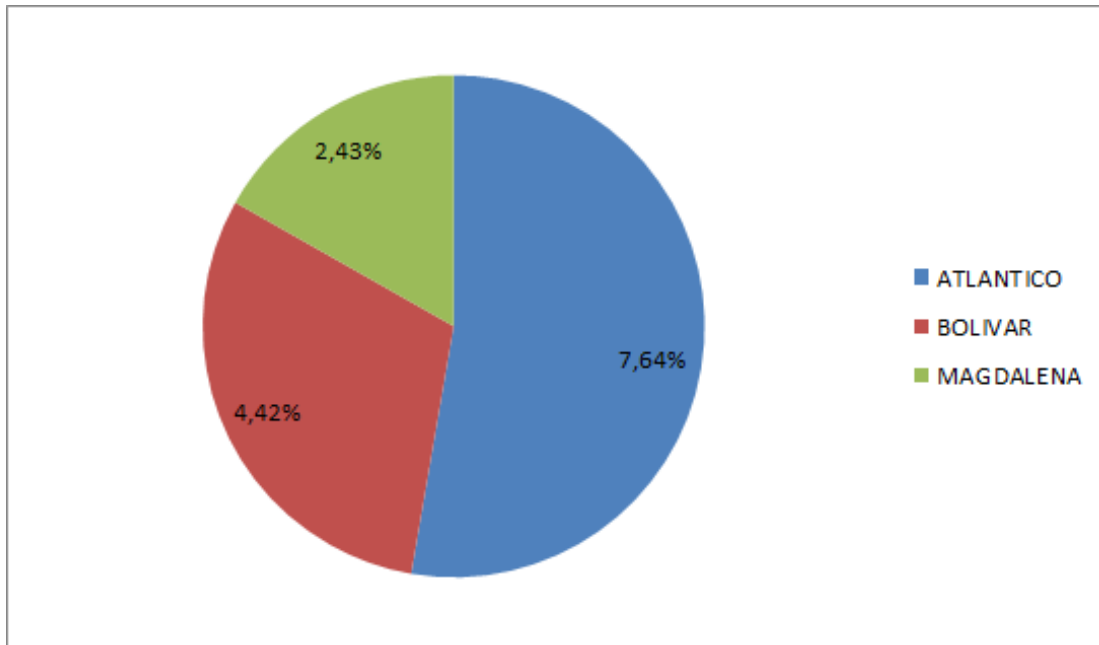


Fuente: ONL (2020).

El porcentaje de mercancía movilizada en el modo de transporte terrestre del interior del país hacia los departamentos de Atlántico, Bolívar y Magdalena que cuentan con los puertos marítimos de Barranquilla, Cartagena y Santa Marta, respectivamente, se observa en la ilustración 5.6. En la ilustración 5.7 se observa el porcentaje de mercancías de éstos al interior del país.

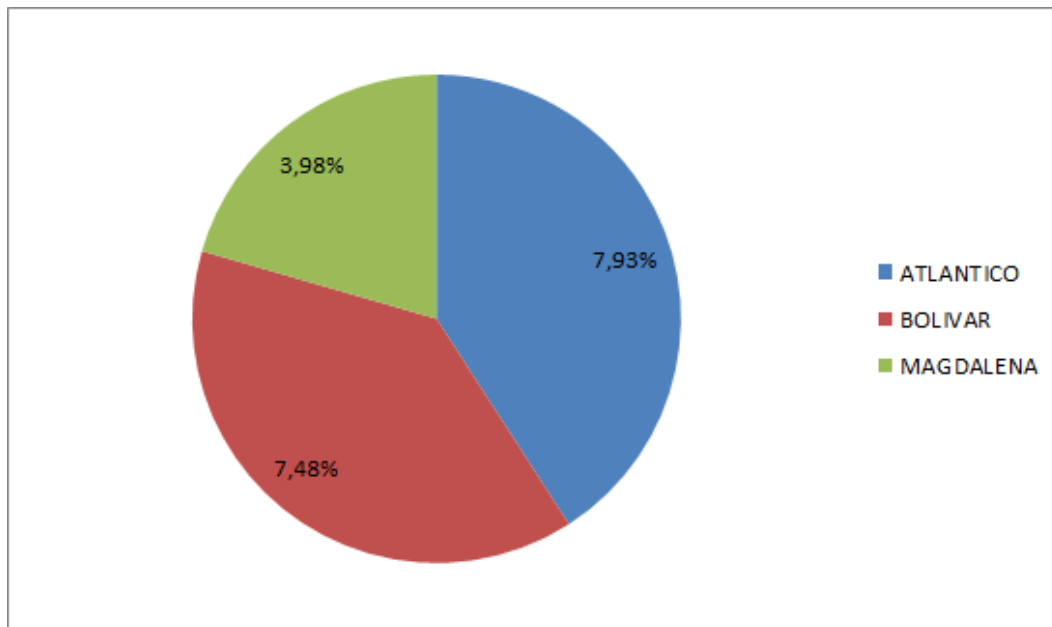
El departamento representativo en este aspecto es Atlántico, éste cuenta con el puerto de Barranquilla, recibió el 7,4% del total movilizado en Colombia, equivalente a 9'038.103 toneladas y movilizó al interior del país el 7,93%, equivalente a 9.379.245 toneladas. Bolívar que cuenta con el puerto de Cartagena, recibió 5.226.667 toneladas y generó 8'852.690 toneladas al interior de Colombia. Magdalena que cuenta con el puerto de Santa Marta, recibió 2.880.314 toneladas y generó al interior 4.707.451 toneladas. En 2019 Bolívar y Magdalena generaron más carga de la que ingresó a su territorio ubicando éstos como puntos de movilización de carga al interior del país.

Ilustración 5.6 Carga movilizada del interior del país a nodos de transferencia internacional.



Fuente: El autor (2020).

Ilustración 5.7 Carga movilizada al interior del país desde nodos de transferencia internacional.



Fuente: El autor (2020).

5.2.4 Flujo de carga líquida en Colombia año 2019

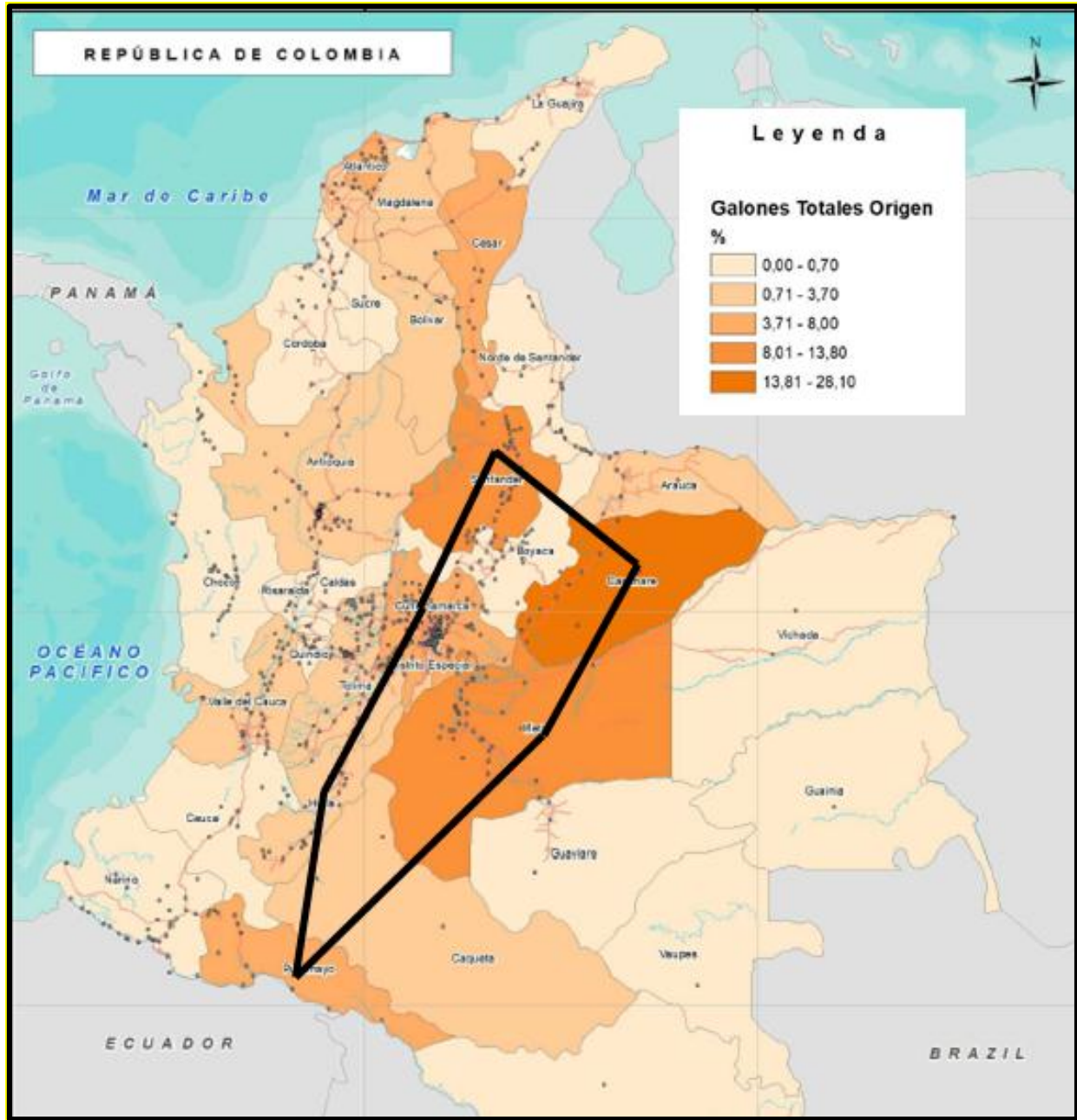
El movimiento de carga líquida se organiza por departamento en la ilustración 5.8, por intensidad de color se representan la participación de cada uno de ellos en el flujo de este tipo de mercancías en el país y se marca la zona de concentración del flujo de carga líquida.

A diferencia de la carga general, en la movilización de carga líquida en Colombia no se presenta circulación marcada de ésta entre departamentos. Por otro lado sí se puede identificar una zona de influencia en la cual se presenta la mayor proporción de movimientos de carga líquida en el país, los departamentos que se encuentran en dicha zona son Casanare, Santander, Cundinamarca, Tolima, Huila, Putumayo y Meta, los intercambios que se realizaron entre ellos representaron el 59,77% del movimiento de carga líquida en Colombia para el año 2019.

Los pozos de petróleo en Colombia se visualizan en la ilustración 5.9, en ésta por departamento se enumeran la cantidad de pozos, al realizar la comparación de esta ilustración con la ilustración 5.8 observa una zona de concentración similar, esto se genera porque el movimiento de carga líquida en el país está concentrado en el movimiento de hidrocarburos y sus derivados, por consiguiente el flujo de mercancías de carga líquida se concentran en zonas de extracción y refinación, de allí la distribución de subproductos para consumo en los demás departamentos.

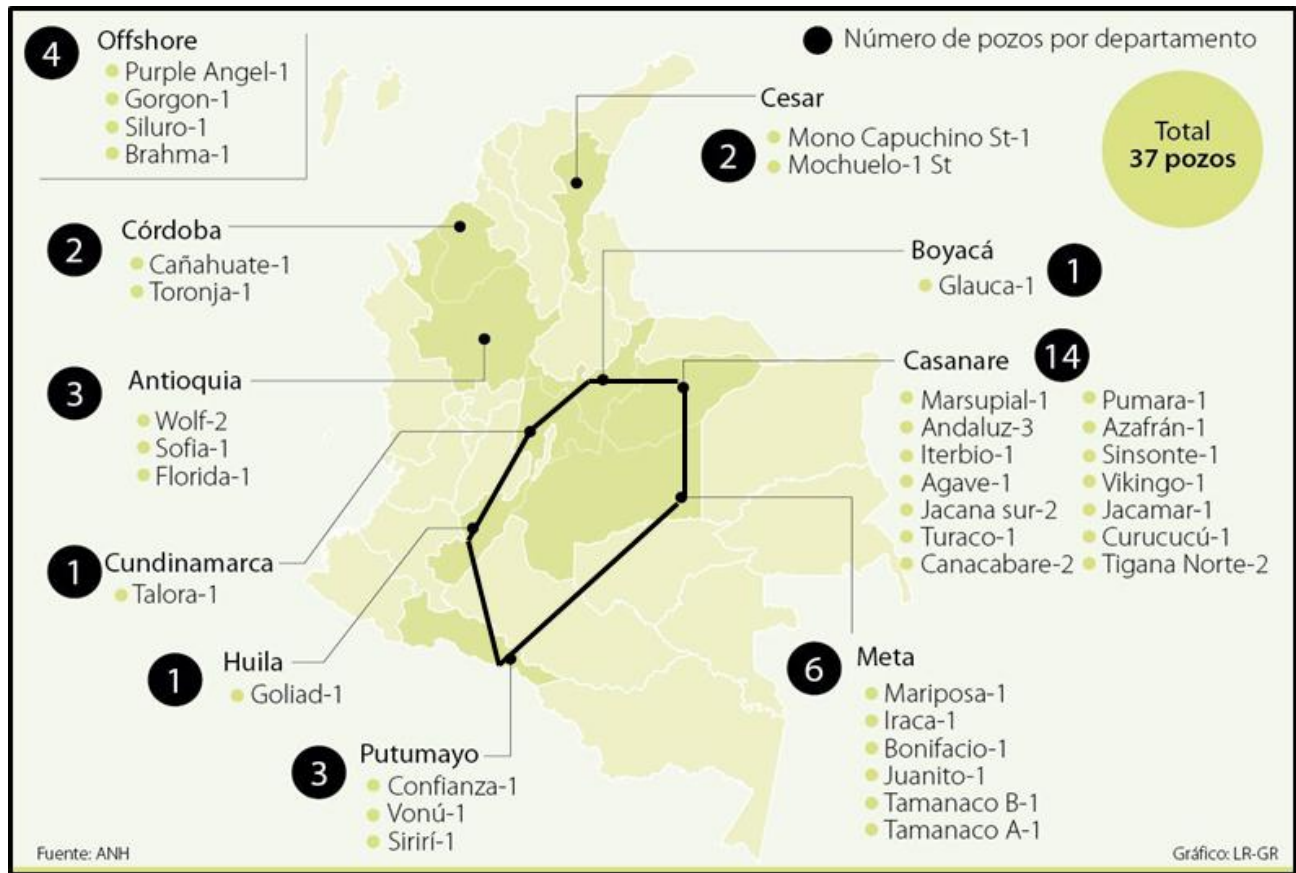
El departamento de Cundinamarca está presente en las zonas de concentración de movimiento de carga general y carga líquida en Colombia, revisando la información del año 2019 para el transporte terrestre, observando la ilustración 5.4 y la ilustración 5.8, se identifica que éste es punto de articulación de las zonas de influencia en las que se moviliza la carga, en él se enlazan dichos movimientos. Es probable que este comportamiento se origine por la concentración de población en esta zona, la capacidad de industrialización presente en el departamento, la infraestructura logística de zonas francas y el aeropuerto internacional más importante en Colombia, El Dorado, ubicado en Bogotá D.C., capital del país, centro cultural y financiero.

Ilustración 5.8 Zona influencia carga líquida en Colombia transporte terrestre.



Fuente: El autor (2020).

Ilustración 5.9 Pozos de petróleo en Colombia por departamento.



Fuente: Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), gráfico LR-GR (2016).

5.3 ANÁLISIS NODOS DE ARTICULACIÓN Y PUENTES DE CORTE EN CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS TERRESTRES EN COLOMBIA

Los corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia deben conectar el país de tal forma que se incluyan ciclos en éstos para relacionar, por diferentes caminos los nodos especialmente importantes para el movimiento de carga, como puntos de transferencia internacional, nodos de extracción de materias primas, nodos de transformación y consumo final entre otros. También es necesario que todos los nodos se relacionen de forma eficiente y exista conectividad en el sistema nacional de transporte terrestre, que en el caso Colombiano tiene la capacidad de comunicar todo el país.

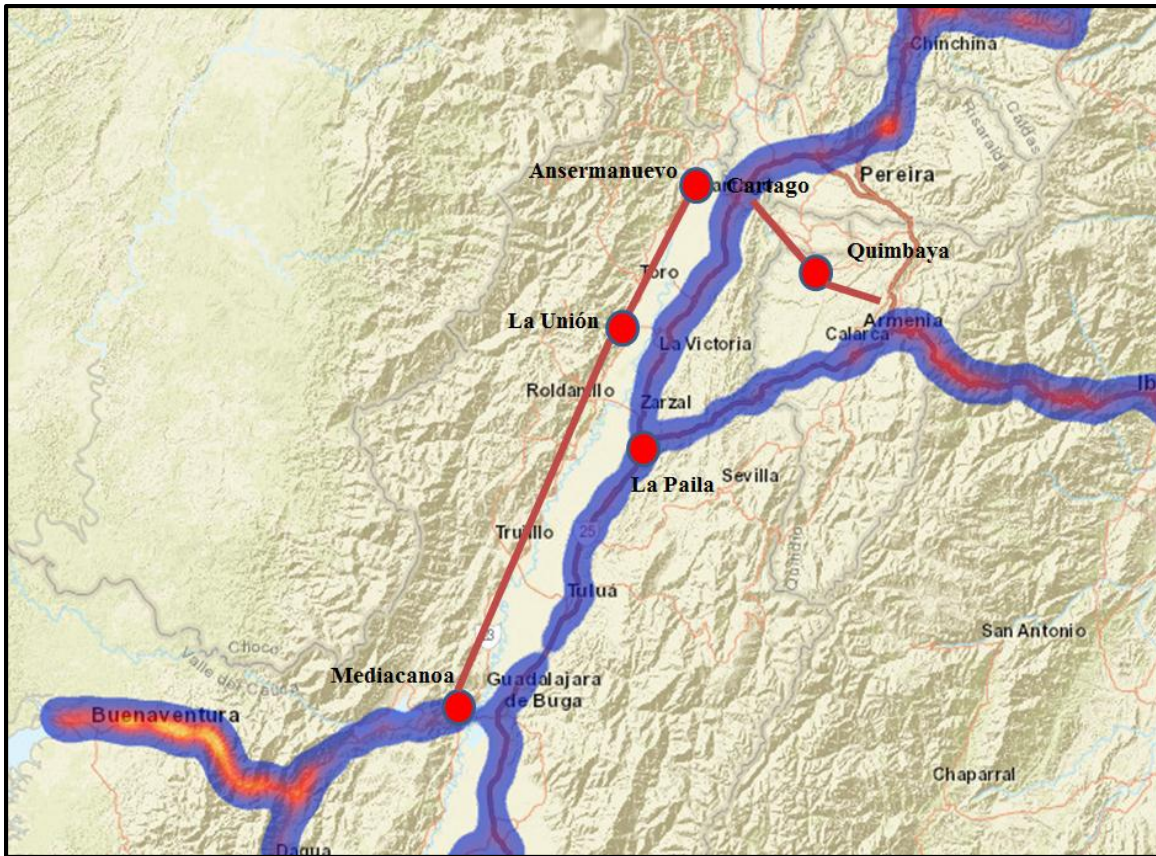
5.3.1 Puentes de articulación

En los corredores logísticos estratégicos definidos por el Ministerio de Transporte en la resolución 164 de 2015 se observan puentes de conexión en los corredores logísticos que pueden representar, en casos potenciales, rupturas de los flujos logísticos en el país, en este apartado se abordaran los casos de los puentes generados por los conjuntos de nodos A y B, revisados en el apartado 4.7.3 Conectividad del grafo en corredores estratégicos en el modo terrestre de transporte.

En el corredor Bogotá – Cali, se observa el caso de los nodos Ansermanuevo, La Unión y Mediacanoa en el Valle del Cauca, éstos conectan el país con un nodo de transferencia potencial como Buenaventura, por lo que son representativos para comunicar el país con éste y aunque existe un corredor físico para conectar este nodo por otro camino no está incluido como estratégico, se hace más representativo que la carga nacional terrestre no se moviliza por éstos nodos (Ansermanuevo, La Unión y Mediacanoa), especialmente por la infraestructura que tienen sus carreteras y la falta de actividades complementarias al transporte de carga por carretera, el corredor más utilizado en esta zona para comunicar el país con el puerto de Buenaventura es Pereira, Cartago, Zarzal, Tuluá, Buga, Mediacanoa, éste cuenta con mejor infraestructura y actividades complementarias al transporte durante su trayecto. En la ilustración 5.10 se observa el volumen de tráfico del transporte terrestre de mercancías al ingresar al Valle del Cauca, información generada por el seguimiento satelital de vehículos que recopila el ONL, en éste se evidencia que el movimiento de carga no se realiza por los nodos la Ansermanuevo, la Unión, Mediacanoa, éstos se movilizan por los nodos Cartago, Tuluá, Buga, Mediacanoa.

En este corredor Bogotá – Cali en la resolución 164 de 2015 también se incluye en los nodos que comprenden la ruta Armenia, Quimbaya, Cartago, Ansermanuevo, revisando la ilustración 5.10 se identifica que entre estos nodos no hay movimiento considerable de tránsito de mercancías, ésta ruta tiene condiciones similares a las descritas entre Ansermanuevo y La Unión, de infraestructura y de actividades complementarias al transporte, éstas rutas pueden ser consideradas de transito regionales y entre municipios, son especialmente usadas para el tránsito particular.

Ilustración 5.10 Corredor logístico Bogotá – Cali puentes de articulación



Fuente: ONL (2020), modificado autor.

Es importante en el corredor Bogotá – Cali, incluir los nodos La Tebaida y la Paila (Zarzal), la carga que se moviliza entre Antioquia, Valle del Cauca y Bogotá presenta desviación en La Paila, éste es un nodo de articulación regional de los corredores Bogotá – Cali y Medellín Cali. La carga que se origina en Buenaventura y va para estos departamentos en dicho punto toma direcciones diferentes y la carga que viene del interior del país a Buenaventura, Cali, o los departamentos del Cauca y Nariño se encuentran en La Paila.

Los corredores Bogotá – Villavicencio y Bogotá – Yopal presentan un puente en el conjunto de nodos Aguazul, Monterrey y Aguaclara, todos en el departamento de Casanare, éste puente está presente en dos corredores de importancia para el movimiento de carga líquida, ya que unen los principales nodos de extracción de hidrocarburos con el interior del país y los diferentes nodos de transferencia internacional y de consumo, éstos son especialmente importantes para el

movimiento de carga líquida, como se mencionó en el capítulo anterior los movimientos de carga líquida se concentran en departamentos como Meta y Casanare. Es importante para el flujo de mercancías en Colombia potencializar la comunicación del interior del país con estos nodos de extracción, especialmente generan insumos importantes, combustibles, para complementar el transporte de carga en el país e influenciar la economía ya que ésta está basada en la extracción de Petróleo, esta zona se ha caracterizado especialmente por una infraestructura deficiente para el transporte de carga, falta de seguridad y la presencia de actividades complementarias al transporte.

Los puentes son de especial importancia en grafos en los que es necesario mantener relación entre todos los nodos de éste, éstos se caracterizan por ser conjuntos de nodos que no están presentes en ciclos de relación, por lo que al ser retirados del grafo generan desconexión de varios nodos al mismo tiempo, por eso en los corredores logísticos estratégicos terrestres en Colombia es necesario redefinir los nodos que componen los corredores para lograr ciclos en todas sus relaciones, aunque en la realidad existen carreteras que pueden conectar estos nodos al no ser parte de los corredores logísticos definidos como estratégicos por el Ministerio de Transporte se pierde el potencial de generar iniciativas nacionales y privadas en éstos, eso evita que se logre mejorar la infraestructura y conectividad que optimice los servicios complementarios al transporte terrestre y por consiguiente el flujo de mercancías en Colombia.

5.3.2 Nodos de articulación en corredores logísticos estratégicos en Colombia

Los nodos de articulación tienen el potencial de influenciar el flujo en los corredores logísticos estratégicos terrestres y la forma como se movilizan las mercancías en Colombia, éstos se caracterizan por ser zonas específicas de intersección de corredores terrestres y nodos con importantes flujos de mercancías en los que es importante fortalecer los servicios conexos y complementarios al transporte terrestre y que agreguen valor como zonas francas, puertos secos, centros de distribución urbana, parques industriales, zonas de consolidación y desconsolidación de carga, transbordo de contenedores, entre otros. Los principales nodos de articulación en Colombia son Bogotá, Barbosa, Bucaramanga, La Lizama, Aguachica, Granada, Loboguerrero, Ciénaga, Medellín y Villavicencio, en este apartado se ampliará el impacto de cada uno de ellos como nodo en los corredores logísticos estratégicos terrestres.

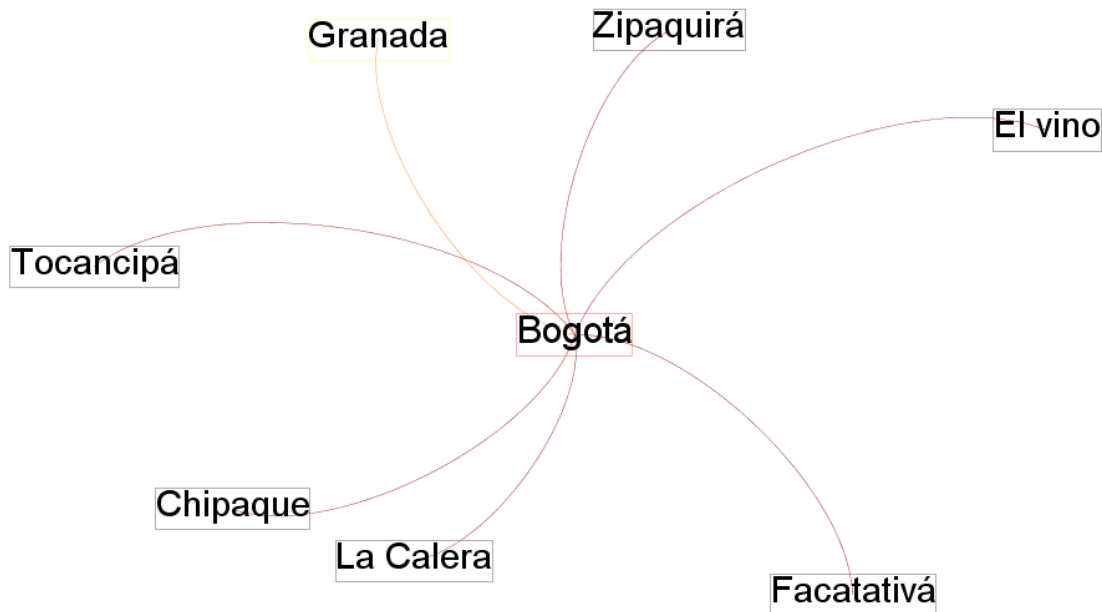
5.3.2.1 Bogotá

En los corredores logísticos estratégicos Bogotá, capital del país, es el nodo con mayor grado de incidencia de aristas y está presente en 5 corredores logísticos definidos como estratégicos por el Ministerio de Transporte, en éste convergen todos los flujos logísticos terrestres del país, adicional es el nodo con mayor grado en el grafo que comprende los corredores logísticos terrestres. En él convergen los corredores, Bogotá – Cali, Bogotá – Bucaramanga, Bogotá – Barranquilla, Bogotá - Yopal y Bogotá – Villavicencio, es importante para el flujo logístico del país mejorar el movimiento al interior de este nodo, al ser la zona de mayor concentración poblacional, industrial y de transporte en Colombia se presentan problemas de congestión vehicular, particular y de carga, que generan impactos negativos en el PIB nacional, según CONPES (2020) la congestión en las ciudades genera una disminución en el PIB de 2% equivalente a 16 billones de pesos colombianos.

Es importante para mejorar el flujo en el país y poder transformar a Colombia en una plataforma logística internacional mejorar el flujo de carga en su capital, iniciativas como mantener el flujo de carga en el exterior de la ciudad y articular el abastecimiento de la población con distribución urbana en unidades de carga o distribución más pequeña se hace relevante para mejorar la congestión urbana de vehículos de carga y particulares en la misma vía, mejorar los indicadores de velocidad, disminuir la contaminación, los siniestros por congestión y la disponibilidad de mercancías para consumo de la población.

Los nodos que generan aristas incidentes hacia Bogotá se observan en la ilustración 5.11, éstos determinaron el grado de Bogotá en el modelo de grafo para los corredores logísticos en el país, a través de éstos la capital del país se relaciona con todos los nodos, en éstos cobra mayor relevancia el nodo de Granada en el departamento del Meta, éste es también un nodo de articulación.

Ilustración 5.11 Influencia de Bogotá en los corredores logísticos estratégicos en Colombia.



Fuente: El autor (2020), utilizando software *Gephi*.

En el país éste es el único nodo que articula y hace parte al mismo tiempo de los corredores que movilizan carga general y carga líquida, situación que marca su relevancia en el impacto que puede tener su infraestructura en el flujo de mercancías en Colombia al concentrar flujos logísticos de información y económicos por su característica geopolítica.

5.3.2.2 Barbosa

Barbosa es uno de los municipios del departamento de Santander, se encuentra en el límite de éste con el departamento de Boyacá es el segundo nodo con mayor grado en el modelo de grafo para corredores logísticos estratégicos para el movimiento de mercancías terrestres en Colombia, éste articula 3 corredores logísticos, Bogotá – Bucaramanga, Medellín – Bucaramanga, Bogotá – Yopal, se caracteriza por comunicar el departamento de Antioquia y la costa atlántica con la capital del país, también conecta al país con un nodo de transferencia internacional como Cúcuta con la frontera de Venezuela, de este llega a Bogotá y Medellín. En este nodo se pueden desarrollar iniciativas para consolidación o desconsolidación de carga desde Antioquia o la costa atlántica a la capital del país o viceversa.

5.3.2.3 Bucaramanga

La capital del departamento de Santander, se relaciona de forma directa con Barbosa, el segundo nodo de articulación más importante en los corredores logísticos estratégicos terrestres, Bucaramanga como nodo solo hace parte del corredor Bogotá – Bucaramanga, su importancia radica en que es punto de conexión con Cúcuta, nodo de transferencia internacional y con Barrancabermeja, nodo de transformación, en éste se encuentra la refinería más grande de Colombia, el complejo industrial de Ecopetrol S.A., según Felipe Bayon (2018) “este refina aproximadamente 252.000 barriles diarios; abastece el 85% de productos refinados y el 90% de productos petroquímicos que demanda el país”, por lo que es necesario mantener infraestructura adecuada para el movimiento de flujos logísticos, especialmente de carga líquida desde y hacia Barrancabermeja a través de los nodos de Bucaramanga y Barbosa hacia el interior del país.

5.3.2.4 La Lizama

Este nodo articula 2 corredores logísticos estratégicos, Bogotá – Barranquilla y Bogotá – Bucaramanga, junto con Barbosa y Bucaramanga hacen parte de los nodos que conectan a Barrancabermeja con el interior del país, éste especialmente comunica a Barrancabermeja con la Costa Atlántica a través de Barranquilla, éste es un nodo de articulación importante para el flujo de hidrocarburos crudos y refinados en Colombia, un triángulo de articulación que comprende a Barrancabermeja, Barranquilla, Bogotá y Bucaramanga, estos comunican los pozos de petróleo más grandes del país.

Barrancabermeja es un centro de concentración importante para el flujo logístico de la carga líquida en Colombia, los nodos que conectan éste como La Lizama cobran importancia estratégica al ser punto de entrada a Barrancabermeja de productos crudos y refinados, éste es una zona potencial para generar operaciones de apoyo al movimiento de carga líquida, zonas de cargue, descargue, tanques de almacenamiento, etc. En la ilustración 5.12 se observa la ubicación de los pozos más importantes del país respecto a la refinería más grande en Colombia ubicada en Barrancabermeja.

Ilustración 5.12 Pozos de petróleo en Colombia (2020), ubicación Barrancabermeja



Fuente: Asociación Colombiana de Pozos ACP (2020). Modificada por el autor.

5.3.2.5 Aguachica

Este nodo de articulación tiene grado 4 y solo hace parte de un corredor logístico estratégico, Bogotá – Barranquilla, está ubicado en el departamento del Cesar, su importancia radica en que éste es un punto de desviación de la carga, comunica toda la costa atlántica, puertos de gran importancia como Cartagena, Barranquilla y Santa Marta con Cúcuta, Bucaramanga, Barrancabermeja y la capital del país, Bogotá. En la ilustración 5.13 se observa como Aguachica está ubicado estratégicamente en este corredor logístico, es un punto de articulación importante que tiene el potencial de funcionar como zona de consolidación y desconsolidación de carga para diferentes mercancías y movimientos nacionales e internacionales, zonas francas y servicios complementarios al transporte y la carga como zonas francas, bodegas, talleres, entre otros.

Ilustración 5.13 Ruta costa atlántica Bogotá, Colombia



Fuente: Google (2020).

5.3.2.6 Granada y Villavicencio

Estos nodos se encuentran ubicados en el departamento del Meta, hacen parte de un solo corredor logístico estratégico terrestre, Bogotá – Villavicencio, cobran gran relevancia al articular el flujo de carga líquida en Colombia y conectan a la capital del país con el abastecimiento de productos agrícolas originados en los llanos orientales. Históricamente el acceso a esta zona se realiza por la ruta Bogotá Villavicencio, la única de ingreso y salida con infraestructura adecuada para movilizar vehículos de carga, ésta es de especial importancia para el abastecimiento de la capital del país y la extracción de hidrocarburos de los pozos petroleros en la zona, al ser la única vía adecuada

convierte al nodo de Villavicencio en un nodo de corte, cualquier situación que genere ruptura en esta ruta incomunica los llanos orientales con el interior del país, con las zonas de consumo, transformación de materias primas y puntos de transferencia internacional.

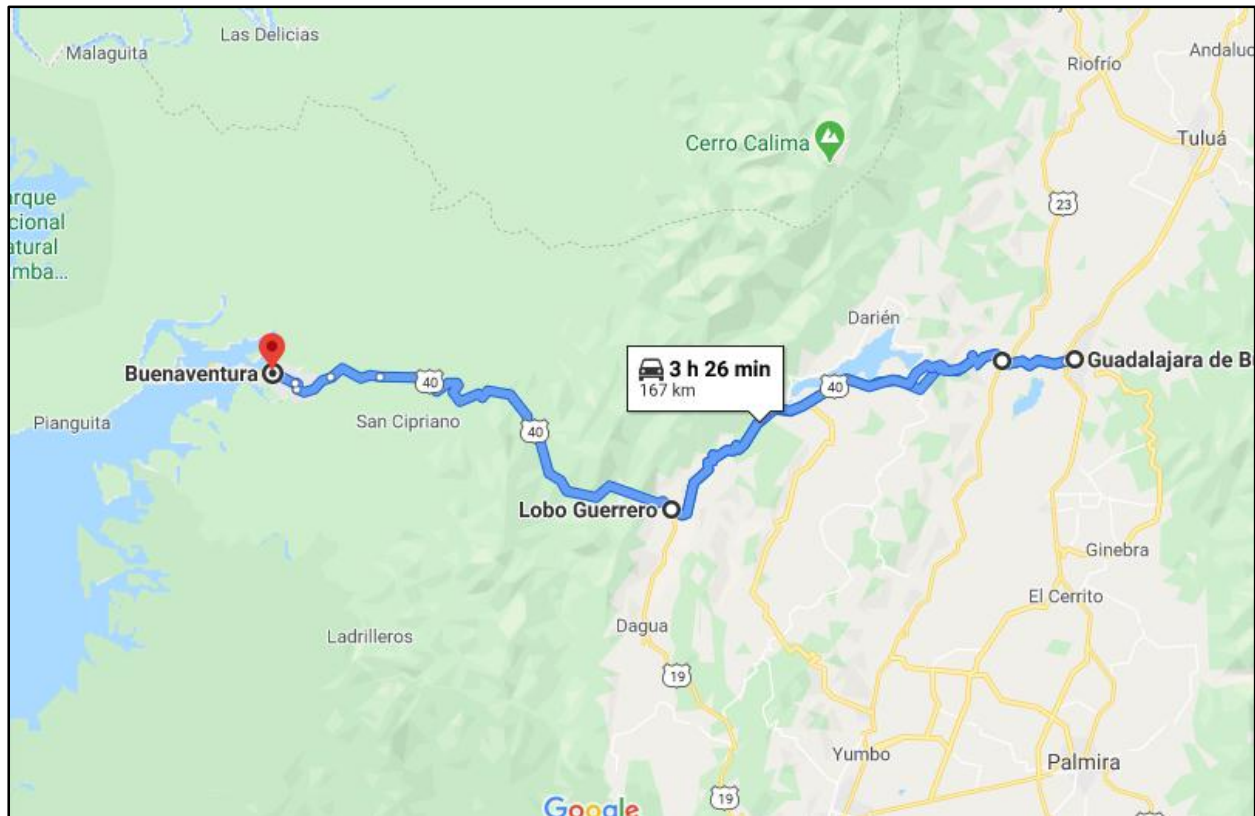
En la ruta Bogotá – Villavicencio es necesario mejorar el estado de la infraestructura vial, los costos de movilización y la infraestructura alterna para comunicar los llanos orientales con el interior del país, según Gutiérrez (2015) todo el flujo de carga desde y hacia esta zona debe pasar por Bogotá, solo por transporte terrestre de carga, la presencia de otro modo de transporte en la zona es nulo. Cobra relevancia la importancia de éstos nodos de articulación entre Bogotá y Villavicencio se pueden ubicar zonas de consolidación, desconsolidación, trasbordo de mercancías con la finalidad de disminuir la congestión en el acceso y salida a la capital del país.

5.3.2.7 Loboguerrero

Este nodo tiene grado 4 en el modelo de grafo para corredores logísticos estratégicos y aunque solo hace parte de un corredor, Bogotá - Cali, tiene potencial de influenciar positivamente el flujo de mercancías que ingresan al país desde el puerto Buenaventura. Loboguerrero es el punto de ingreso y salida de toda la carga que se moviliza por el puerto, en la ilustración 5.14 se observa como éste une las vías terrestres y es nodo de ingreso a uno de los puertos más congestionados del país, Según China (2014) por éste se moviliza el 60% de la carga total de comercio exterior del país, su principal inconveniente no es exactamente la infraestructura portuaria, el principal problema es ingresar y salir de él.

La zona que comprende Loboguerrero – Yotoco y Buga se convierte en puntos de especial atención para la logística del país, en esta ruta se deben generar iniciativas para mejorar el flujo terrestre de mercancías al desarrollar actividades que busquen descongestionar el puerto de Buenaventura, patios de contenedores, zonas de inspección de carga, bodegas, talleres, zonas de consolidación y desconsolidación, de intercambio de contenedores, zonas francas, servicios complementarios al transporte y la mercancía son actividades que se pueden desarrollar en la ruta Buga - Loboguerrero con la finalidad de mejorar el flujo en el puerto de Buenaventura, lograr eficiencias operacionales en los puertos del país, mejorará la capacidad logística y potencializará la zona como una plataforma para la distribución internacional de mercancías.

Ilustración 5.14 Ubicación estratégica Loboguerrero.

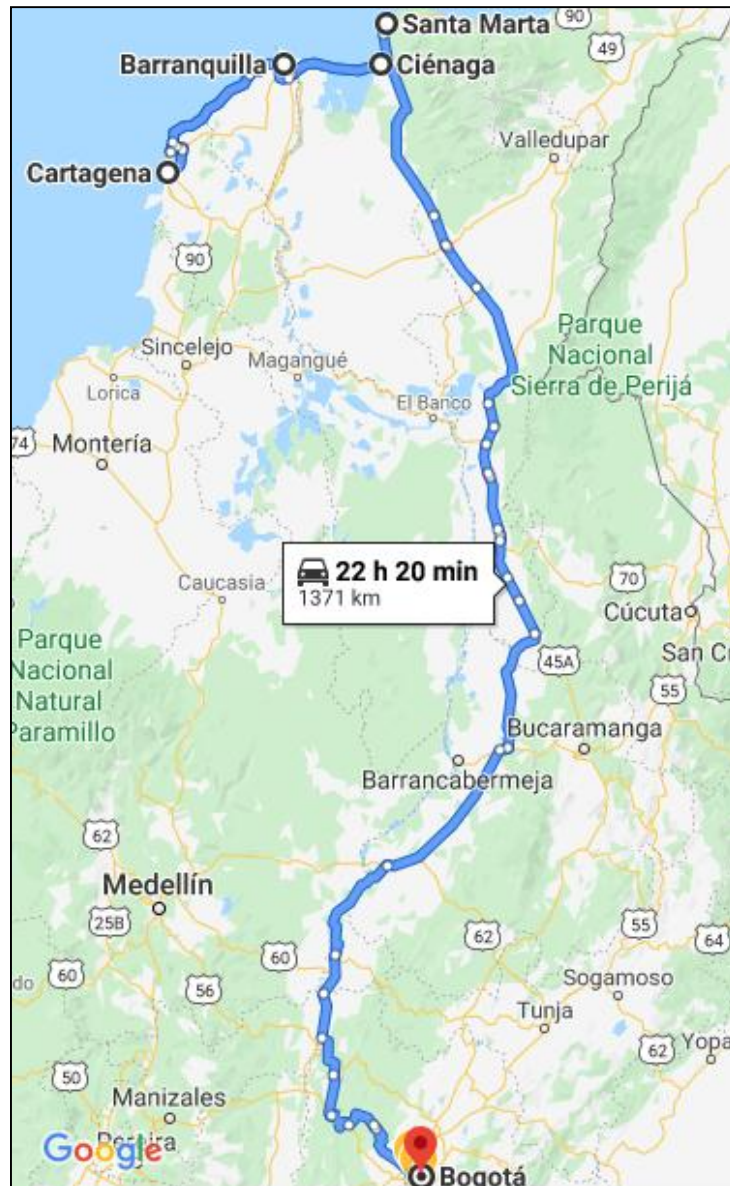


Fuente: Google (2020).

5.3.2.8 Ciénaga (Magdalena)

Este es un nodo de grado 4, se puede considerar como de articulación regional ya que solo hace parte de un corredor logístico estratégico para el transporte terrestre, Bogotá – Barranquilla, su cualidad para la articulación en el movimiento terrestre de mercancías radica en la capacidad que tiene éste para funcionar como puente de comunicación de Cartagena, Barranquilla y Santa Marta, éstos tienen los puertos más importantes de la costa atlántica y de Ciénaga se desvía la mercancía hacia al interior del país, en la ilustración 5.15 se observa la conexión de las vías terrestres que comunican nodos de transferencia e intercambio internacional de mercancías con Bogotá, en éste Ciénaga (Magdalena) funciona como punto de articulación o encuentro de las vías terrestres.

Ilustración 5.15 Ubicación estratégica Ciénega Magdalena.



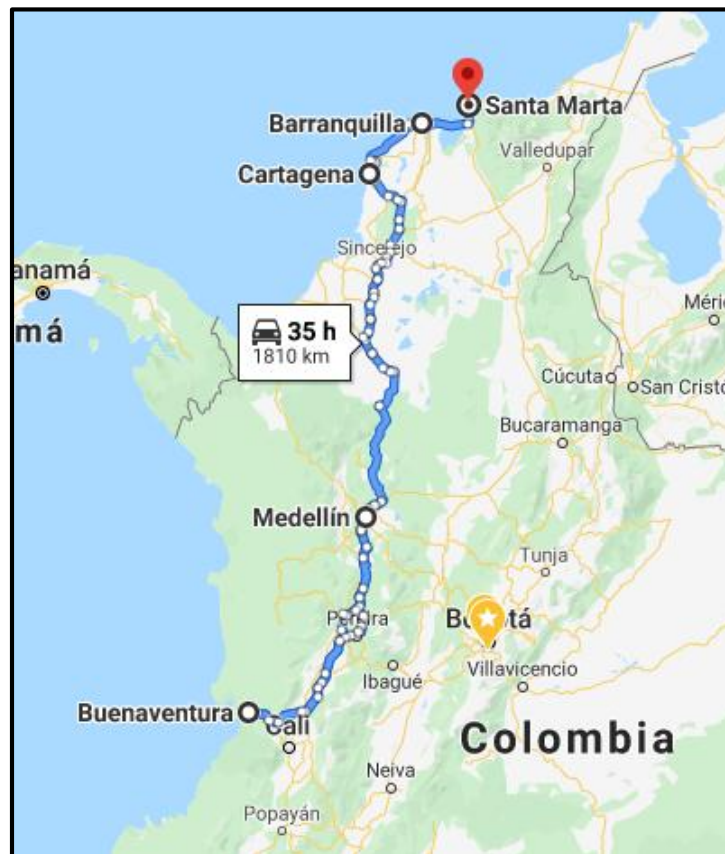
Fuente: Google (2020).

Esta ruta permite conectar de forma eficiente, en tiempo, las principales ciudades ubicadas en la costa atlántica, Barranquilla, Cartagena, Santa Marta y Riohacha, para el periodo 2015 -2020 el gobierno nacional espera invertir en las vías del Magdalena 14,5 billones de pesos, los recursos se focalizarán en grandes proyectos de inversión en infraestructura de vías, puertos y sistema férreo (DNP).

5.3.2.9 Medellín

Es la capital del departamento de Antioquia, éste nodo tiene grado 4 y hace parte de dos corredores logísticos estratégicos Medellín – Cali y Medellín – Bucaramanga, éste último conecta Medellín con Bogotá. Este nodo se encuentra en la ruta que une el pacífico y el atlántico Colombiano donde se encuentran los principales puertos del país, Buenaventura, Cartagena, Barranquilla y Santa Marta, en la ilustración 5.16 se observa como se conectan éstos por modo terrestre, Medellín tiene el potencial de consolidar un punto de transbordo de mercancías en esta ruta, zonas de desconsolidación o consolidación de carga, intercambio de contenedores o puertos secos, estas iniciativas pueden reducir las distancias recorridas por cada vehículo, tiempos de tránsito, consumo de combustibles, reducir los viajes vacíos y mejorar el flujo de carga en el país potencializando a Colombia como una plataforma logística internacional.

Ilustración 5.16 Ruta de conexión terrestre de los puertos más importantes de Colombia.



Fuente: Google (2020).

Adicional, Antioquía recibió en el año 2019 un total de 15.838.619 toneladas de mercancías, superando a la capital del país, por su crecimiento demográfico al consolidarse como centro metropolitano de la zona y la capacidad industrial que tiene su economía es importante generar iniciativas en Medellín que permitan descongestionar la ciudad del movimiento de vehículos pesados. Iniciativas como mantener el flujo de carga en el exterior de la ciudad y articular el abastecimiento de la población con distribución urbana en unidades de carga o distribución más pequeña se hace relevante para mejorar la congestión en la ciudad, mejorar los indicadores de velocidad, disminuir la contaminación, los siniestros por congestión y la disponibilidad de mercancías para consumo de la población.

De este capítulo de la investigación podemos concluir que los corredores logísticos son sistemas abiertos que presentan interacciones externas e internas que influyen sus resultados, es necesario conocer éstos para generar estrategias que gestionen positivamente los factores influenciadores y así potencializar los corredores logísticos terrestres con el objetivo de mejorar el desarrollo económico y sostenible de Colombia ubicando al país como una plataforma logística internacional y referente en la región.

Del análisis realizado a los corredores logísticos estratégicos, utilizando modelos de grafos, se logró determinar que los nodos de articulación no necesariamente son ciudades principales, éstos son zonas geográficas de intersección de los diferentes flujos y corredores logísticos y por sus características son relevantes para influenciar el potencial logístico que tiene Colombia.

Conectar de forma eficiente los corredores logísticos estratégicos terrestres a través de nodos de articulación potencializará el sistema logístico colombiano, esto se logrará desarrollando infraestructuras logísticas especializadas que permitan disminuir distancias, tiempos de recorrido, congestión vehicular y disminución de consumo en combustibles, éstas se deben ubicar en los nodos de articulación y serán zonas de intercambio de carga contenerizada, puntos de consolidación y desconsolidación de carga, puertos secos para descongestionar puertos marítimos y puntos de frontera al descentralizar actividades administrativas y operativas antes de ingresar a zonas especiales de distribución internacional.

CAPÍTULO 6

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

6.1 PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del sistema de transporte terrestre nacional es necesario evaluar los corredores logísticos estratégicos utilizando la información que desde el año 2015 se recopila por el Observatorio Nacional de Logística (ONL), los corredores logísticos estratégicos terrestres fueron establecidos por el gobierno Colombiano y documentados en la resolución 164 de 2015, el mismo año en que se empezó a recopilar información sobre la logística en el país, ésta no ha sido utilizada para alinear o actualizar los corredores logísticos a la realidad el país y la organización de actividades para optimizar el flujo eficiente a través de ellos.

Para articular el flujo de transporte terrestre es necesario incentivar la instalación de Infraestructuras Logísticas Especializadas (ILE) en este modo de transporte, integrar en éstas en proyectos logísticos que agrupen servicios complementarios al transporte terrestre y sean de impacto positivo para las regiones en las que potencialmente se puedan desarrollar.

Las infraestructuras logísticas especializadas (ILE) son áreas delimitadas donde se realizan, por parte de uno o varios operadores, actividades relativas a la logística, el transporte, manipulación y distribución de mercancías, funciones básicas técnicas y actividades de valor agregado para el comercio de mercancías nacional e internacional. Éstas contemplan nodos de abastecimiento mayorista, centros de transporte terrestre, áreas logísticas de distribución, centros de carga aérea, zonas de actividades logísticas portuarias, puertos secos y zonas logísticas multimodales (Ley 1450, 2011, art. 87).

Sin embargo no hay un marco normativo y legal que estructure de forma clara esfuerzos privados y del gobierno para desarrollar proyectos de ILE y que determine el papel de cada uno de los actores involucrados en el sistema logístico nacional en este sentido, como sí existen para otros tipos de infraestructuras como puertos y aeropuertos, al 2020 no hay proyectos de ILE que superaran la etapa de diseño y factibilidad, esto por falta de procedimientos para la estructuración, registro y construcción de éstos (DNP, 2020, p. 53).

Incluso las ILE están pensadas actualmente para potencializar la integración intermodal y no específicamente los flujos eficientes de un solo modo de transporte, teniendo en cuenta que el transporte terrestre es el modo más representativo del país y su versatilidad en la región para conectar cualquier nodo, es importante desarrollar iniciativas que permitan articular de forma eficiente este transporte en sí mismo, la infraestructura logística del país será tan eficiente como lo sea su modo de transporte más representativo.

6.1.1 Infraestructuras logísticas especializadas para el transporte terrestre en Colombia

Desarrollar ILE en los nodos estratégicos que articulan el transporte terrestre en Colombia y que permitan movilizar de forma eficiente el transporte de mercancías debe ser un objetivo estratégico de la política nacional logística para recuperar los niveles alcanzados antes de 2019, teniendo en cuenta las condiciones mundiales económicas y sociales vividas en 2020 y preparar al país para los crecimientos futuros por la apertura comercial entre regiones. Se logró evidenciar en esta investigación que hay un crecimiento año a año en el flujo de mercancías en Colombia, es necesario preparar la infraestructura para responder a los requerimientos de una forma que pueda apoyar el desarrollo económico de la región.

Realizar proyectos de investigación, viabilidad técnica, ubicación específica e impacto social, ambiental y económico de ILE ubicadas en los nodos de articulación permitirá potencializar el modo de transporte terrestre. Éstas tienen potencial de reducir tiempos de tránsito y distancias de recorrido por unidades de cargue al ofrecer zonas de consolidación de mercancías con destinos similares, disminuir la congestión en carreteras nacionales, regionales y urbanas, al optimizar la utilización de los recursos de transporte se disminuye la contaminación generada por el consumo de combustibles fósiles, la concentración de actividades de apoyo a la logística y la industria generan fuentes de empleo.

El desarrollo de actividades al exterior de zonas de intercambio internacional descongestionará los puertos más importantes del país, la capacidad de realizar actividades de desconsolidar y consolidar carga contenerizada logrará mejorar la distribución nacional de mercancías y disminuirá distancias recorridas por mercancías, mejorando la velocidad de ingreso de éstas a zonas de consumo, aumentando la disponibilidad de recursos o productos en el país.

En la ilustración 6.1 se observan, en el mapa de Colombia, los nodos de articulación en el transporte terrestre, como conectan el país y los nodos de transferencia internacional de mercancías, la instalación de ILE en éstos ameritan el desarrollo de investigaciones que permitan determinar lugares geográficos óptimos en cada región para ubicación de estas infraestructuras.

Ilustración 6.1 Nodos de articulación en el transporte terrestre en Colombia.



Fuente: El autor (2020).

6.1.2 Beneficios de ILE para potencializar elementos críticos que influyen en el flujo de mercancías

La ubicación de ILE permitirá gestionar positivamente los elementos críticos internos y externos que influyen en el flujo de mercancías en Colombia, mejorar la velocidad del flujo en los corredores logísticos estratégicos terrestres y preparar la infraestructura para el aumento en los flujos logísticos que se pueden generar por las aperturas comerciales y eliminación de barreras internacionales de intercambio de mercancías.

Un factor interno, determinado como un elemento que puede influenciar negativamente el flujo de mercancías es la falta de integración entre los modos de transporte, en el país actualmente se está trabajando para desarrollar infraestructuras modales de integración, sin embargo si el modo de transporte más representativo del país, como lo es el modo terrestre, no es eficiente y altamente articulado no se logrará potencializar a Colombia como una plataforma logística internacional, el transporte terrestre estará presente en todas las operaciones de movimiento de mercancías en las diferentes cadenas de abastecimiento que hay en el país, la red será tan eficiente como lo sea su modo de transporte más representativo.

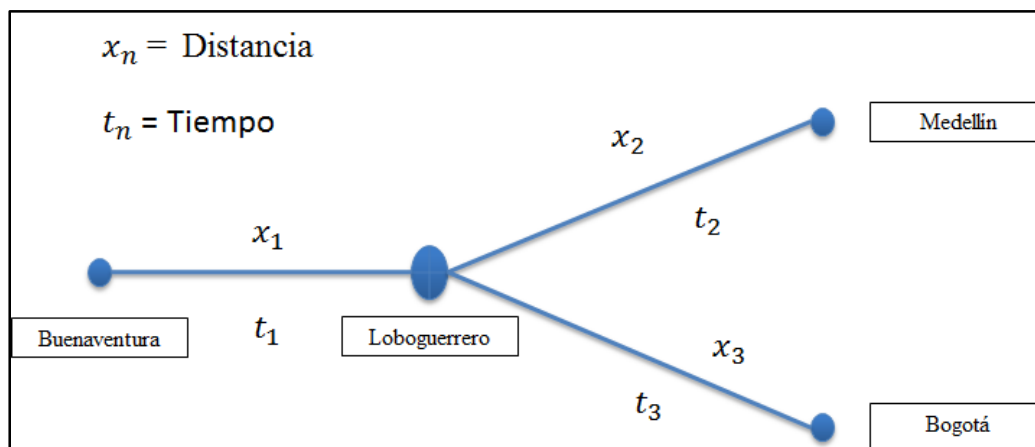
El precio del combustible es otro factor interno que afecta directamente los actores que movilizan mercancía en el país, las ILE no influenciarán el precio de éste, pero al estar ubicadas estratégicamente permitirán reducir las distancias recorridas por vehículo, disminuirá la congestión, los viajes vacíos y aumentará la velocidad de tránsito entre nodos, de esta manera el consumo de combustibles mejorará por la optimización en la utilización de los vehículos que movilizan mercancía, esta situación puede mejorar las condiciones de fletes disminuyendo los costos logísticos asociados al transporte y que afectan el valor final de los bienes de consumo, el gobierno Colombiano busca reducir el costo logístico como porcentaje de las ventas de 13,5 % en 2018 a 12,9 % en 2022 (DNP, 2020), esta situación impactaría el PIB, al reducir los costos logísticos es factible acceder a mercados internacionales con mayor margen de contribución, ingresando divisas al país.

Las ILE permitirán gestionar positivamente factores externos como la deficiencia en la infraestructura de los generadores de carga, al crear infraestructuras para las características de cada región se potencializará la capacidad de los grupos productivos y económicos de ésta, allí se pueden desarrollar los servicios complementarios y conexos al transporte de acuerdo a las particularidades y necesidades de cada uno de los sectores presentes en la región y que utilizan los corredores logísticos que articulan las ILE, pueden desconsolidar la mercancía al pasar de unidades de transporte más grandes a unidades de carga más pequeñas para distribución y viceversa, al tener vehículos pequeños realizando la distribución en grandes zonas de concentración poblacional los tiempos de cargue disminuyen, el flujo eficiente de la carga aumenta, la ocupación de los vehículos para distribución de última milla aumentan y los vehículos de gran volumen de cargue se concentran para el tránsito nacional.

6.1.5.1 Disminución de tiempos y distancias recorridas por unidad de carga

Extrayendo de la ilustración 6.1 la conexión Buenaventura – Bogotá, Buenaventura – Medellín incluyendo el nodo de articulación, que para este estudio se definió en Loboquerrero y teniendo en cuenta que la ubicación específica de un nodo de articulación depende de un estudio técnico que analice características que influyen el lugar de instalación de una ILE, tenemos para calcular los tiempos y distancias entre los nodos la información de la ilustración 6.2 en la cual se muestra la relación distancias y tiempos entre nodos.

Ilustración 6.2 Distancias y tiempos entre nodos.



Fuente: El autor (2020).

Teniendo en cuenta la ilustración 6.2 se puede observar que si un vehículo de carga moviliza mercancía de Buenaventura a Medellín, se tiene que la distancia y tiempo de recorrido son:

$$\text{Distancia recorrida (Buenaventura – Medellín)} = x_1 + x_2$$

$$\text{Tiempo de recorrido (Buenaventura – Medellín)} = t_1 + t_2$$

Sí el carro realiza el viaje de retorno Medellín a Buenaventura se tiene que:

$$\text{Distancia recorrida (Medellín - Buenaventura)} = x_2 + x_1$$

$$\text{Tiempo de recorrido (Medellín - Buenaventura)} = t_2 + t_1$$

Por lo tanto el vehículo en total realizó entre los nodos la distancia y recorridos siguientes:

$$\text{Distancia recorrida total (Medellín - Buenaventura)} = 2x_2 + 2x_1$$

$$\text{Tiempo de recorrido total (Medellín - Buenaventura)} = 2t_2 + 2t_1$$

Ahora teniendo en cuenta el nodo de articulación para conectar los mismos destinos, el mismo vehículo y que éste solo se movilizará entre Buenaventura y Loboguerrero y en retorno, tenemos que:

$$\text{Distancia recorrida total (Buenaventura – Loboguerrero)} = 2x_1$$

$$\text{Tiempo de recorrido total (Buenaventura – Loboguerrero)} = 2t_1$$

Observando la información anterior se deduce que las distancias y tiempos de recorrido por unidad de carga son menores utilizando el nodo de articulación de Loboguerrero para movilizar mercancía en la ruta Buenaventura – Medellín y teniendo en cuenta el viaje de retorno de los vehículos, el siguiente teorema demuestra esta situación.

Teorema 1 Distancias y tiempos por vehículo utilizando nodos articulación.

$$2x_2 + 2x_1 > 2x_1$$

$$2t_2 + 2t_1 > 2t_1$$

Fuente: El autor (2020).

Los nodos de articulación junto con infraestructuras logísticas especializadas optimizan la utilización de los vehículos de carga al disminuir por cada uno de ellos los tiempos y distancias de recorrido, optimizando la utilización de éstos al realizar movimientos en distancias menores, esto gestiona positivamente el elemento crítico externo precio del combustible comentado en el capítulo 4, específicamente las ILE ubicadas en nodos de articulación no cambian los precios de los combustibles, por otro lado al disminuir las distancias recorridas gracias a éstos se disminuye el consumo de combustibles fósiles por unidad de carga, el desgaste de éste también es menor conservando sus características mecánicas optimizando el proceso de combustión.

En cantidades menores de recorridos los ciclos de mantenimiento son más amplios y su frecuencia disminuye mejorando el desgaste del vehículo y sus componentes, parte fundamental para que el funcionamiento mecánico de estas unidades de carga sea eficiente, esto también incide en los gastos asociados al mantenimiento de los vehículos y que cubren los dueños de estos activos, situación que también incide en el incremento de los fletes al tener en cuenta los desgastes asociados a los vehículos por distancias recorridas.

Revisando este capítulo se puede argumentar que para optimizar el flujo de transporte terrestre utilizando nodos de articulación en corredores terrestres es necesario incentivar la instalación de Infraestructuras Logísticas Especializadas (ILE) en éstos. Generar proyectos de investigación para ubicar, desarrollar e integrar en éstas proyectos logísticos que agrupen servicios complementarios al transporte terrestre y agreguen valor a las actividades económicas presentes en las regiones del país debe ser una prioridad de las entidades públicas y privadas para potencializar a Colombia como una plataforma logística internacional.

Éstas investigaciones requerirán desarrollar modelos utilizando teoría de grafos que permitan estudiar rutas que optimicen los tiempos y distancias recorridas en el sistema que comprenden la infraestructura terrestre para el transporte en el país y agrupen las condiciones específicas de los sectores económicos presentes en cada región donde hay presencia de nodos de articulación para que las ILE apoyen el desarrollo económico de la región y al mismo tiempo estén alineadas con las necesidades nacionales para integrar y potencializar el sistema logístico nacional apoyado en el modo terrestre de transporte de mercancías.

6.2 CONCLUSIONES

En esta investigación se demuestra que el modo de transporte terrestre de mercancías es el más representativo del país, para el año 2018 movilizó el 81% de toda la mercancía en Colombia (ver ilustración 2.1), tiene la capacidad de relacionar y comunicar una gran cantidad de nodos y la versatilidad de transportar cualquier tipo de mercancía, conecta amplias zonas en el país y está presente en todas las operaciones intermodales que se realizan, revisar oportunidades para potencializar el transporte terrestre en el país es importante para retornar a los niveles del año 2019 de forma eficiente, teniendo en cuenta el panorama económico de 2020 e impulsar la competitividad en el país basado en el desarrollo de la logística como objetivo estratégico para el gobierno de Colombia en los próximos años (2020-2024), este plan estratégico buscará modernizar los modos de transporte en el país, ampliar los servicios complementarios conexos al transporte, promover la intermodalidad y articulación de los mismos como estrategia fundamental para el desarrollo de Colombia. (DNP, 2020).

En el trabajo de investigación se evidencia que el gobierno Colombiano reconoce la influencia estratégica de la infraestructura en la que se desarrollan los movimientos de mercancías en el país, como se puede observar al revisar las políticas logísticas nacionales manifiestas en el CONPES 3547 de 2008 y 3982 de 2020, ésta es necesaria para mejorar la competitividad y potencializar a Colombia como una plataforma logística internacional, incentivando así el desarrollo económico, por este motivo el gobierno ha desarrollado alrededor de la infraestructura logística un modelo normativo y legal que regula la relación de los actores que intervienen en el intercambio económico de mercancías, adicional garantiza el mantenimiento y actualización de ésta de acuerdo a las necesidades tecnológicas por el aumento en los flujos logísticos.

En esta investigación se demuestra que el sistema que comprende los corredores logísticos estratégicos para el modo terrestre de transporte en Colombia existen elementos críticos internos y externos que influyen de forma positiva y negativa el flujo de mercancías a través de ellos, esto será fundamental para alinear la estructura normativa y legal a la realidad y las necesidades del país acorde a los panoramas económicos cambiantes por las aperturas comerciales para el intercambio de mercancías y la fuerte relación de las economías de cada país.

Cobran relevancia para optimizar el flujo de mercancías en los corredores logísticos los elementos críticos internos que afectan de forma negativa este flujo, generar estrategias que permitan gestionar positivamente éstos es importante para mejorar el desempeño integral del sistema logístico colombiano, en este contexto adecuar la infraestructura nacional y de actores activos del transporte terrestre que optimicen los tiempos útiles de los vehículos y aumenten la productividad del parque automotor, trabajar con las agremiaciones de transportadores para encontrar soluciones contundentes a las necesidades de éstos e intervenir el proceso de intermediación en el cobro y pago de fletes se debe incluir como una prioridad en el desarrollo de políticas nacionales logísticas para fortalecer el transporte terrestre por carretera y por consiguiente lograr una integración eficiente con otros modos de transporte.

Los elementos críticos externos y que influyen de forma negativa el flujo en el transporte terrestre de mercancías no son fácilmente influenciados a favor de los corredores logísticos, precisamente por las características que lo hacen un elemento externo con factores de influencia diferentes y más complejos sobre él, por ejemplo el precio del combustible y el precio del dólar, para mitigar el impacto negativo por el comportamiento de éstos es necesario generar estrategias que permitan gestionar las interacciones externas que afectan el flujo de mercancías en los corredores, las infraestructuras logísticas especializadas ILE ubicadas estratégicamente en nodos de articulación realizarían esta función de mitigación, optimizan el transporte y disminuyen el impacto negativo de estos elementos críticos externos, el objetivo de estas ILE es mejorar el desarrollo económico y sostenible de Colombia a través de la eficiencia logística.

Este trabajo de investigación logró visualizar la forma como se movilizó la mercancía en Colombia para el año 2019, evidenció zonas de influencia diferentes para la carga general y líquida en el país, éstas se distribuyen de acuerdo con las características de extracción de recursos, transformación y consumo, por modo terrestre el 32.52% de la carga de tipo general se movilizó en el 2019 entre los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Valle del Cauca, equivalente a 38'470.606 toneladas, convirtiendo estas zonas geográficas en las más representativas. La carga líquida se movilizó entre Casanare, Santander, Cundinamarca, Tolima, Huila, Putumayo y Meta, los intercambios que se realizaron entre ellos representaron el 59,77% del movimiento de carga líquida en Colombia para el año 2019. Identificar estas zonas de

movimiento de carga en el país y nodos de mayor intercambio de mercancías permitirá determinar necesidades del transporte de carga por cartera y adecuar éstas a las características propias de nuestro sistema logístico y necesidades puntuales de cada región.

Se logró demostrar en esta investigación que el corredor logístico estratégico Bogotá – Cali tiene un tramo, en el Valle del Cauca, creado por la relación de los nodos Ansermanuevo, La unión y Mediacanoa por el cual no se moviliza de forma considerable el transporte de mercancías, el corredor alterno utilizado en esta zona para comunicar el país con el puerto de Buenaventura es Pereira, Cartago, Zarzal, Tuluá, Buga, Mediacanoa, esta situación se observa al analizar la información obtenida del RNDC y el ONL. Lo anterior demuestra que es necesario evaluar los corredores logísticos estratégicos en el modo terrestres a la luz de la información que desde el año 2015 se recopila de los flujos de intercambio de mercancías en el país, los corredores logísticos estratégicos terrestres fueron establecidos por el gobierno de Colombia y documentados en la resolución 164 de 2015, hasta agosto de 2020 no hay actualización de éstos de forma adecuada a la realidad el país y su infraestructura actual teniendo en cuenta la información que hay disponible y recopilada año a año desde el 2015.

Los corredores logísticos estratégicos son importantes ya que conectan todo el país y están conformados por la infraestructura vial existente en Colombia, lograr y garantizar su conectividad desarrollará la eficiencia en la transferencia de mercancías, definir nodos que conectan los corredores estratégicos para el transporte terrestre de mercancías en Colombia utilizando modelos de grafos y analizar la forma como éstos se relacionan es el principal aporte de este trabajo de investigación, se analizaron los 7 corredores logísticos estratégicos que conectan el país, integrados por 216 nodos y se estableció que la integración de éstos e se logran a través de 10 nodos de articulación ubicados en Bogotá, Barbosa (Santander), Bucaramanga, La Lizama, Aguachica, Granada, Loboguerrero, Ciénaga (Magdalena), Medellín y Villavicencio.

La investigación demuestra que no necesariamente los nodos de articulación en los corredores logísticos estratégicos terrestres son zonas del país identificadas como importantes económicamente, hay nodos que al interior son puntos de conexión de varios corredores logísticos, conectan flujos mixtos de carga (liquida y granel) o son puntos de ingreso y salida de mercancías al país, éstos tienen el potencial de influenciar el flujo en los corredores logísticos

estratégicos terrestres y la forma como se movilizan las mercancías en Colombia, es importante fortalecer en estos nodos los servicios conexos y complementarios al transporte terrestre y que agreguen valor como zonas francas, puertos secos, centros de distribución urbana, parques industriales, zonas de consolidación y desconsolidación de carga, transbordo de contenedores, entre otros y que permitan priorizar el flujo eficiente de mercancías en los corredores logísticos y descongestionar la infraestructura logística nacional. Colombia tiene deficiencia para integrar sus modos de transporte, éste especialmente es un indicador negativo de competitividad al momento de realizar comparaciones con sistemas logísticos eficientes de otros países, al instalar ILE se contará con instalaciones adecuadas que permitan el flujo constante y eficiente en todo el país a través de todos los modos de transporte presentes y los nodos de los diferentes corredores logísticos.

Es necesario, por parte del gobierno Colombiano, desarrollar un marco normativo y legal que estructure de forma clara esfuerzos privados y públicos para generar proyectos de ILE en nodos de articulación para optimizar el flujo del transporte terrestre e integrar toda la infraestructura logística nacional, éste debe determinar el papel de cada uno de los actores involucrados en estas infraestructuras, describir procedimientos claros para el registro, funcionamiento, construcción y mantenimiento de ILE acordes a las características puntuales del sistema logístico Colombiano para la movilización de mercancías y específicamente a las condiciones regionales donde se instalaran, éstas deben influenciar positivamente las regiones y alinear su esfuerzo a la conectividad nacional. Las ILE al ser ubicadas en nodos de articulación gestionan de forma positiva elementos críticos internos y externos en el sistema de transporte por carretera y preparan la infraestructura para el aumento en los flujos logísticos.

Los resultados de la investigación se convierten en fuente para futuras exploraciones que aborden, por ejemplo, investigaciones cuantitativas del movimiento de carga en el país utilizando la metodología de grafos y generando matriz de conexión que incluya unidades como kilogramos, toneladas movilizadas desde cada ciudad o región en Colombia, investigaciones sobre caminos óptimos de comunicación, o modelos de distribución del flujo de mercancías en corredores terrestres con el objetivo de descongestionar y aprovechar la infraestructura vial alterna para el transporte terrestre, incluso investigaciones sobre infraestructuras logísticas especializadas (ILE)

acordes a las características de cada nodo o zona geográfica en Colombia e integradas a la infraestructura logística nacional y la realidad del país.

Un reto de la política nacional logística, manifiesta en el CONPES 3982 de 2020 es promover el acceso de la información y el uso de TIC en logística para tomar decisiones en materia pública y de inversión privada de forma estratégica, la academia debe incentivar laboratorios o grupos de investigación para analizar la información disponible sobre el movimiento de mercancías en Colombia y generar conocimiento que pueda ser aplicado a la realidad del país, aprovechando que en la actualidad hay un conjunto de información pública de gran tamaño, de fácil acceso, procesar ésta y estructurar proyectos de investigación permitirá aportar innovación al sistema de movilización de mercancías en Colombia y eliminar brechas existentes en éste, la academia se debe ser más activa en el desarrollo de semilleros de investigación en temas logísticos teniendo en cuenta que éstos son fundamentales para el desarrollo integral del país.

REFERENCIAS

- (ANDI), A. n. (2014). *Gerencia de logística, transporte e industria*. Bogotá.
- Abreu, J. (2012). Constructos, Variables, Dimensiones, Indicadores & Congruencia. *International Journal of Good Consciense*, 123-130.
- Accenture Consulting. (1996). *Asesoría Arthur Andersen (Hoy Acenture Consulting)*.
- Aeronáutica Civi. (2017). *La aviación en cifras*. Bogotá.
- Alayon, J. L. (2014). El mundo en perspectiva, hay que creerle a Colombia en el 2014. *Portafolio*.
- Aldemar, S. C. (12 de Junio de 2010). Política Cambiaria. *Gerencie*.
- Arango Serna, M. D., Zapata Cortés, J. A., Conrrado Sierra, A., Gómez, J. A., Gutierrez Sepulveda, D., & Ruiz Moreno, S. (2012). *Sistema logístico de carga en los principales corredores de Colombia – E-Transcol*. Medellín: Universidad Nacional.
- Asobancaria. (2015). *¿Cómo van las 4G?* Bogotá.
- Banco Mundial. (2006). *Infraestructura Logística y de Calidad para la Competitividad en Colombia*. Banco Mundial.
- Benítez López, J., & Hueso Pagoaga, J. L. (s.f.). *Introducción a MATLAB*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Blanch, E. (s.f.). Las nuevas tecnologías para logística. *Revista de Logística*.
- Bradley, S. D. (2017). Matlab. *The International Encyclopedia of Communication Research Methods*, 1.
- Brito, P. G. (2012). Retos y ventajas del sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos. *Econormas Mercosur*, 1.
- Cadavid, M. F. (2014). *Programación en R de problemas de de búsqueda de árboles óptimos*. Universidad Santiago de Compostela.
- Carlos, A. J. (2011). Telecomunicaciones, un salto a la prosperidad. *Portafolio*.
- Castro Castell, O., Soler Niño, E. D., Umaña Castellanos, R. S., & Yepes Lugo, C. (2016). *Infraestructura Portuaria en Colombia: Asimetrías entre el puerto de Buenaventura y el puerto de Cartagena*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Cervantez, V. H. (2005). *INTERPRETACIONES DEL COEFICIENTE ALPHA DE CRONBACH*. Bogotá: Universidad Nacional.

- Chavez, J. H., & Torres Rabello, R. (s.f.). *¿Son los 4PL una utopía? Negocios globales, logística, transporte, distribución.*
- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, Planeación y Operación.* México: PERSON.
- Congreso de Colombia. (2013). Ley 1682.
- Departamento nacional de planeación. (2018). *Nueva visión de la política nacional logística.* Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación. (2020). *CONPES 3982.* Bogota.
- Departamento Nacional de Planeación. (s.f.). *ww.dnp.gov.co.* Obtenido de El Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES:
<https://www.dnp.gov.co/CONPES/Paginas/conpes.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación. (s.f.). *ww.dnp.gov.co.* Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/CONPES/Paginas/conpes.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación . (2003). *Manual fuentes de financiación para proyectos de inversión.* Bogotá.
- Dirección general de protección civil y emergencias. (2013). *Transporte de Mercancías Peligrosas.* España.
- Duve, A. (Dirección). (2019). *Como calcular e interpretar el Alfa de Cronbach con Excel para un instrumento de investigación [Película].*
- EL TIEMPO. (03 de ABRIL de 2015). Crece el sector tecnológico. *EL TIEMPO.*
- Embajada de Colombia en Brasil. (s.f.). *Datos generales republica de Colombia.*
- Farromeque Quiroz, R. (2018). *Perfil Logístico de América Latina (PERLOG).*
- Flores, A. (2011). La tendencia en logística. *altonivel.com.mx*, 1.
- Garcia Ruiz, M. E., & Lena Acebo, F. J. (2018). Aplicación del método delphi en el diseño de una investigación cuantitativa. *Revista de metodología de ciencias sociales.*
- Gonzalez, S., & Montero, G. (2015). *Estrategia Nacional para el Desarrollo de Infraestructura - Estudio sectorial Transporte de Carga.* Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Gonzalo Duque, E. (2019). *Colombia Geoestratégica.* Manizales: Universidad Nacional.
- Guasch, J. L. (2011). *La logística como motor de la competitividad en América Latina y el Caribe.* Republica Dominicana: Banco Interamericano de Desarrollo.

Gutiérrez Lesmes, J. A. (2015). *LA CARRETERA BOGOTÁ-VILLAVICENCIO, SU IMPACTO SOBRE EL*.

Handling & Process, Handpro. (s.f.). *¿Qué es 4PL?* España.

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. Mac Graw Hill.

Hernández Sampieri, R., Fernández Callado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill .

Hernandez, A. (2008). Colombia, un país con química. *Revista de logística*, 1.

Hernandez, A. (2012). Auxilio, mercancías peligrosas. *Revista de logística*, 1.

Holmes, D. E. (2018). *Big Data: una breve introducción*. Antoni Bosch editor.

Hu, Y. (2019). *Análisis y visualización de redes y gráficos*. Obtenido de <http://yifanhu.net/>

Lluch, C. J. (2011). *Conceptos básicos teoría grafos*. Valencia, España.

Lluch, C. J. (2011). *Curso Teoría básica de grafos y análisis de 4 conocidos problemas*. Valencia, España.

Ministerio de Comercio, I. y. (2018). *Perfiles Económicos y comerciales por departamentos*. Bogotá: MINCIT.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (s.f.).

Ministerio de Transporte. (2014). *Decreto 736*. Bogotá.

Ministerio de Transporte. (2015). *Plan Maestro fluvial de Colombia* . Bogota.

Ministerio de transporte. (2015). *Transporte en cifras estadísticas 2015*. Bogotá.

Ministerio de transporte. (2018). *Transporte en cifras estadísticas* . Bogotá.

Ministerio de Transporte de Colombia. (2002). *Decreto 1609 de 2002 "Manejo y Transporte Terrestre Automotor de Mercancías Peligrosas por Carretera"*. Bogotá.

Ministerio de Transporte de Colombia. (2008). *CONPES 3547 Política Nacional Logística*. Bogotá.

Ministerio de Transporte de Colombia. (2012). *Manual del Usuario Web*. Bogotá: Ministerio de Transporte.

Ministerio de Transporte de Colombia. (2014). *MANUAL DEL USUARIO RNDC*. Bogotá.

Ministerio de Transporte de Colombia. (2020). *Sistema logístico nacional: Una estrategia para la competitividad*. Bogotá.

Ministerio de Transporte. (s.f.). *Plan Estratégico Intermodal de infraestructura de transporte*. Bogotá.

Ministerio de Transporte, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, DIAN, DNP - CONPES 3547. (2008). *Política Nacional Logística*. Bogotá.

Ministerio Transporte Colombia. (2014). Decreto 1478. Colombia.

Ministerio Transporte Colombia. (2018). *Observatorio Nacional de Logística*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2018, de ONL: <https://onl.dnp.gov.co/es/Observatorio/Paginas/Inicio.aspx>

Ministerio Transporte de Colombia. (2015). *Resolución 164*. Bogotá.

Montenegro, S. (2018). *El papel de las regiones para la estabilidad macroeconómica de Colombia*.

Morales, J., & Serantes, S. (2018). Entorno Web para visualizar grafos preservando simetrías. Montevideo, Uruguay.

Munera Isaza, C., Arredondo, G., & Osorio Gonzalez, H. (2015). *Formulación de la estrategia para un operador logístico de cuarto nivel de mercancías peligrosas en Colombia, basado en el modelo de administración estratégica de Whellen y Hunger*. Universidad EAN.

Norma Técnica Colombiana. (2005). *NTC 1602 - Transporte. Transporte de mercancías peligrosas. Definiciones, Clasificación, Mercado, Etiquetado y Rotulado*. Colombia.

Observatorio Nacional de logística. (2018). *Encuesta nacional logística*. Bogotá.

Osorio, H. (2015). Operadores logísticos de cuarto nivel un tema para profundizar en Colombia. *Zona Logística*, 11-15.

Pinto Ayala, A. M., Granada, I., & Montañez, L. (2016). *La Evolución de la Política logística en Colombia y el apoyo del BID*. Bogotá: Banco Interamericano de Desarrollo.

Puentes Garzon, H. J. (2006). *Caracterización de la logística en Colombia*. SENA.

Reguant Alvarez, M., & Martínez-Olmo, F. (2014). *Operacionalización de Conceptos/Variables*. Barcelona: Universidad de Barcelona.

reingold, f. (2013). Graphs visualization and radial algorithm. *Fruchterman-Reingold algorithm*.

Resa, S. (2004). La hora de la verdad para los operadores logísticos. *Distribución y Consumo*, 60.

Rincón, H. (2010). *Precios de los combustibles e inflación*. Banco de la Republica Colombia, Bogotá.

- Schneider, B. (2004). *Outsourcing: La herramienta de gestión que revoluciona el mundo de los negocios*. Bogotá: Norma.
- Secretaría de Comunicación y Transportes. (2013). *Sistema Nacional de Plataformas Logísticas México*. México: Banco Interamericano de Desarrollo.
- SENA. (2006). *Caracterización de la logística en Colombia*.
- The World Bank. (2019). *Connecting to Compete. Trade Logistics in the global Economy*. Washington DC: The World Bank.
- The World Bank. (s.f.). *Connecting to Compete. Trade Logistics in the global Economy*. Washington DC: The World Bank.
- Transporte, M. d. (2011). *Ley 1450 Plan nacional de desarrollo*. Bogotá.
- Vargas, L. D. (2012). Escoger un operador logístico; ¿Qué se debe hacer? *Revista de logística*, 1.
- Velazco Sánchez, J. (2013). *Gestión de la logística en la empresa: Planificación de la cadena de suministros*. Bogotá: Ediciones Pirámide.
- Wheelen, T. L., & Hunger, J. D. (2013). *Administración estratégica y política de negocios*. Bogotá: PERSON.
- Zanabria, D. C., & Vega Prada, Y. K. (2015). *Modelo Multinivel para la Evaluación de un corredor logístico tipo "GREEN"*. Bucaramanga: Universidad Santander.

APÉNDICE A. PROCESAR BASE DE DATOS RNDC

La base de datos origen para procesar la información respecto al movimiento de mercancías en Colombia en el modo terrestre, tiene un conjunto de información pública, de libre disposición para diferentes proyectos públicos o privados de investigación. Como se manifestó anteriormente (4.4.1 Base de datos RNDC) ésta se debe descargar por periodos mensuales con la finalidad de no saturar el proceso de descarga, una ventaja de ésta es que la información se encuentra de forma estructurada, según Holmes (2018) las bases de datos estructuradas se caracterizan por estar organizadas en filas, que constituyen un registro y columnas que constituyen campos, éstos generan datos que en conjunto son susceptibles de análisis y cálculos para un objetivo o finalidad.

Por configuración de origen en el RNDC la base de datos se descarga en Excel, al final se obtienen 12 archivos que corresponden a cada mes del año 2019. Los archivos en Excel tienen una limitante al gestionar información de gran volumen, la base combinada para 2019, es decir los 12 archivos juntos, tienen un total de 35'740.206 datos, que corresponden a 1'553.922 filas por 23 columnas, esto excede la máxima capacidad de Excel para contener datos, al consultar información de soporte se obtiene que la capacidad de éste es 1.048.576 filas por 16.384 columnas, incluso por esta situación descargar la base de datos para todo un año del RNDC genera información inconclusa por la limitante de manejo de datos de Excel.

Tener información en archivos fragmentados puede significar errores al momento de cargar los datos para análisis, por esto organizar la información en una sola base de datos es necesario, un archivo que tenga la capacidad de contener el volumen de toda la información es importante para analizar los datos en herramientas de gestión de bases de datos de gran volumen.

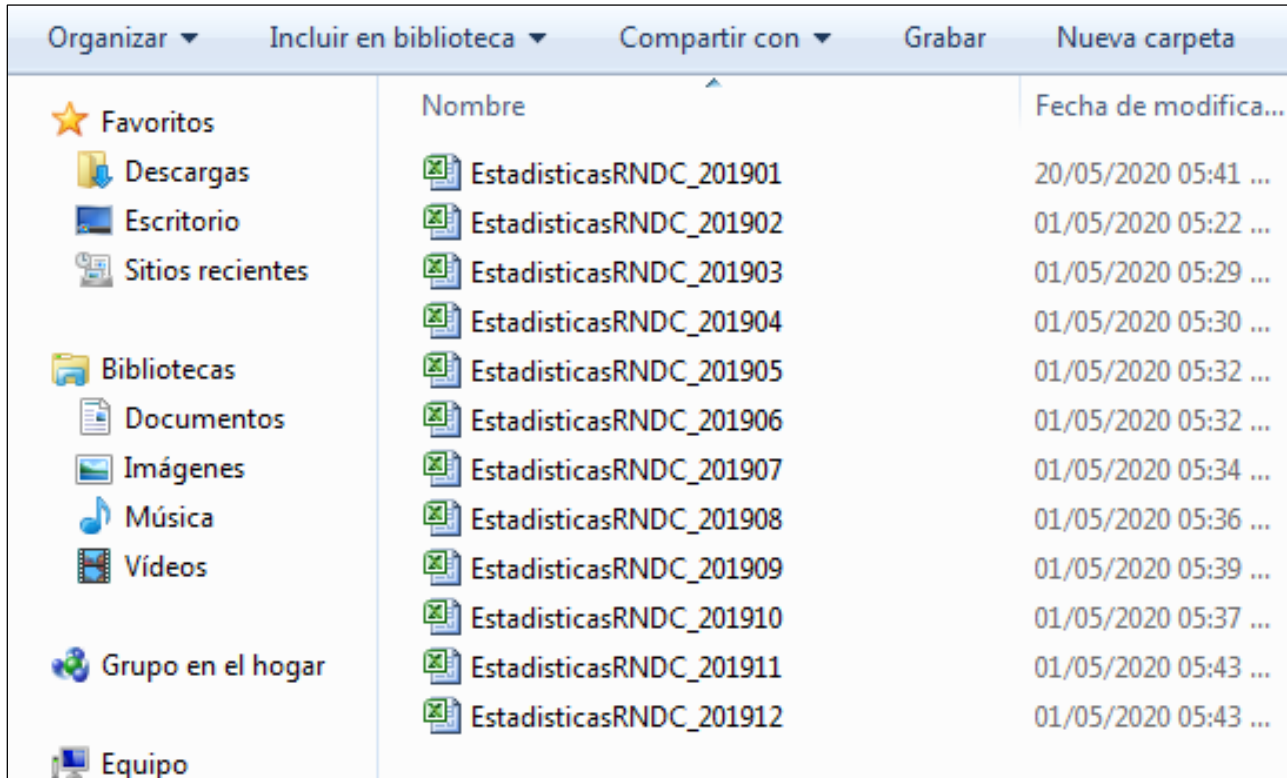
A.1 Consolidar base de datos

Los archivos que contienen la información mensual del RNDC del año 2019 se unen en una base de datos total, se utilizará Access para realizar este proceso. La ventaja de éste es la facilidad que tiene de consolidar información estructurada y desde allí migrar en otros formatos como SQL Server para trabajar con herramientas potentes de procesamiento de información como Matlab.

A.1.1 Proceso consolidación base de datos.

1. Los archivos descargados por mes del RNDC deben estar separados, se observa en la ilustración A1 que se cuentan con 12 archivos en formato .xlsx para cada uno de los meses del año 2019. Es importante descargar estos archivos por mes para evitar congestión al momento de realizar la actividad, incluso se evitan errores por tamaños superiores de la base de datos descargada a los manejados en Excel, esto hace que se obtengan archivos incompletos cambiando la información.

Ilustración A1 Archivos mes a mes RNDC 2019.



Organizar ▾	Incluir en biblioteca ▾	Compartir con ▾	Grabar	Nueva carpeta
★ Favoritos	Nombre			Fecha de modifica...
Descargas	EstadísticasRNDC_201901			20/05/2020 05:41 ...
Escritorio	EstadísticasRNDC_201902			01/05/2020 05:22 ...
Sitios recientes	EstadísticasRNDC_201903			01/05/2020 05:29 ...
	EstadísticasRNDC_201904			01/05/2020 05:30 ...
Bibliotecas	EstadísticasRNDC_201905			01/05/2020 05:32 ...
Documentos	EstadísticasRNDC_201906			01/05/2020 05:32 ...
Imágenes	EstadísticasRNDC_201907			01/05/2020 05:34 ...
Música	EstadísticasRNDC_201908			01/05/2020 05:36 ...
Videos	EstadísticasRNDC_201909			01/05/2020 05:39 ...
	EstadísticasRNDC_201910			01/05/2020 05:37 ...
Grupo en el hogar	EstadísticasRNDC_201911			01/05/2020 05:43 ...
	EstadísticasRNDC_201912			01/05/2020 05:43 ...
Equipo				

Fuente: El autor (2020).

2. En Access seguir ruta Datos externos/Excel, ésta inicia el recuadro que se observa en la ilustración A2, en él se selecciona el archivo que se necesita cargar a la nueva base de datos. Importante especificar “importar el origen de datos en una nueva tabla de la base de datos actual”, más clic en aceptar.

Ilustración A2 Origen de los datos.



Seleccione el origen y el destino de los datos.

Especifique el origen de los datos.

Nombre de archivo: D:\Hugo\EAN\Maestria\Tesis\Anexos\EstadísticasRND_C_201901.xlsx Examinar...

Especifique cómo y dónde desea almacenar los datos en la base de datos actual.

- Importar el origen de datos en una nueva tabla de la base de datos actual.**
Si la tabla especificada no existe, Access la creará. Si la tabla especificada ya existe, Access puede sobrescribir el contenido con los datos importados. Los cambios realizados en los datos de origen no se reflejarán en la base de datos.
- Anexar una copia de los registros a la tabla:** Tabla1
Si la tabla especificada ya existe, Access agregará los registros a la tabla. Si la tabla no existe, Access la creará. Los cambios realizados en los datos de origen no se reflejarán en la base de datos.
- Vincular al origen de datos creando una tabla vinculada.**
Access creará una tabla que mantendrá un vínculo a los datos de origen en Excel. Los cambios realizados en los datos de origen de Excel se reflejarán en la tabla vinculada. Sin embargo, los datos de origen no se pueden modificar en Access.

Aceptar Cancelar

Fuente: El autor (2020).

3. En este punto se selecciona la hoja de cálculo del archivo del cual se requiere extraer la información para construir la base de datos, como se observa en la ilustración A3. En este punto se puede verificar los datos que se cargarán y los nombres de los campos de la base de datos estructurada, la revisión de estos campos es importante para garantizar la estructura de la base de datos final, si está tiene inconsistencias en su construcción, la información no será confiable. Para continuar clic en siguiente.

Ilustración A3 Hoja o rango de carga.

El archivo de hoja de cálculo contiene más de una hoja o rango. ¿Qué hoja o rango desea?

Mostrar hojas de trabajo
 Mostrar rangos con nombre

Exportar Hoja de Trabajo
 SQL

Datos de ejemplo para la hoja de trabajo 'Exportar Hoja de Trabajo'.

1	MES	COD_CONFIG_VEHICULO	CONFIG_VEHICULO	CODOPERACIONTRANSPORTE	OPERACIONTRANS
2	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
3	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
4	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
5	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
6	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
7	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
8	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
9	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	P	Paqueteo
10	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	P	Paqueteo
11	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	P	Paqueteo
12	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
13	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
14	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General

Fuente: El autor (2020).

4. En este cuadro se especifica que la primera fila corresponde a los nombres de los campos de la base de datos. Como se observa en la ilustración A4 ésta contiene los encabezados de columna, parte fundamental de las bases de datos estructuradas como se mencionó anteriormente. Para continuar clic en siguiente.

Ilustración A4 Nombres de campo.

Microsoft Access puede usar los encabezados de columna como nombres de campo para la tabla. ¿Contiene la primera fila especificada los encabezados de las columnas?

Primera fila contiene encabezados de columna

	MES	COD CONFIG VEHICULO	CONFIG VEHICULO	CODOPERACIONTRANSPORTE	OPERACIONTRANS
1	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
2	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
3	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
4	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
5	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
6	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
7	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
8	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	P	Paqueteo
9	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	P	Paqueteo
10	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	P	Paqueteo
11	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
12	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
13	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
14	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General

Cancelar < Atrás **Siguiente >** Finalizar

Fuente: El autor (2020).

5. En este punto de la importación de datos se selecciona el formato de cada campo. En la ilustración A5 se observa el cuadro en el cual se pueden realizar estos cambios, es suficiente con seleccionar el campo y realizar el cambio de formato en “Tipo de dato”, éste espacio es útil para los campos que deben especificar un formato como fecha, moneda o número. Para continuar clic en siguiente.

Ilustración A5 Formato campo.

Puede especificar la información sobre cada campo que está importando. Seleccione los campos en el área que aparece a continuación. Después puede modificar la información en el área 'Opciones de campo'.

Opciones de campo

Nombre de campo: Tipo de dato:

Indexado: No importar el campo (Saltar)

MES	COD CONFIG VEHICULO	CONFIG VEHICULO	CODOPERACIONTRANSPORTE	OPERACIONTRANS
1	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G
2	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G
3	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G
4	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G
5	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G
6	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G
7	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G
8	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	P
9	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	P
10	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	P
11	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G
12	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G
13	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G
14	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G

Cancelar < Atrás Siguiente > Finalizar

Fuente: El autor (2020).

6. En este punto se realiza identificación única para cada registro, en la ilustración A6 se observa que para cada uno hay una identificación que parte desde 1 y no se repetirá en la base de datos. Para continuar clic en siguiente.

Ilustración A6 Identificador de registros.

Microsoft Access recomienda que defina una clave principal para la nueva tabla. Una clave principal se usa para identificar de forma única cada registro de la tabla y permite recuperar los datos más rápidamente.

Permitir a Access agregar la clave principal.

Elegir la clave principal.

Sin clave principal.

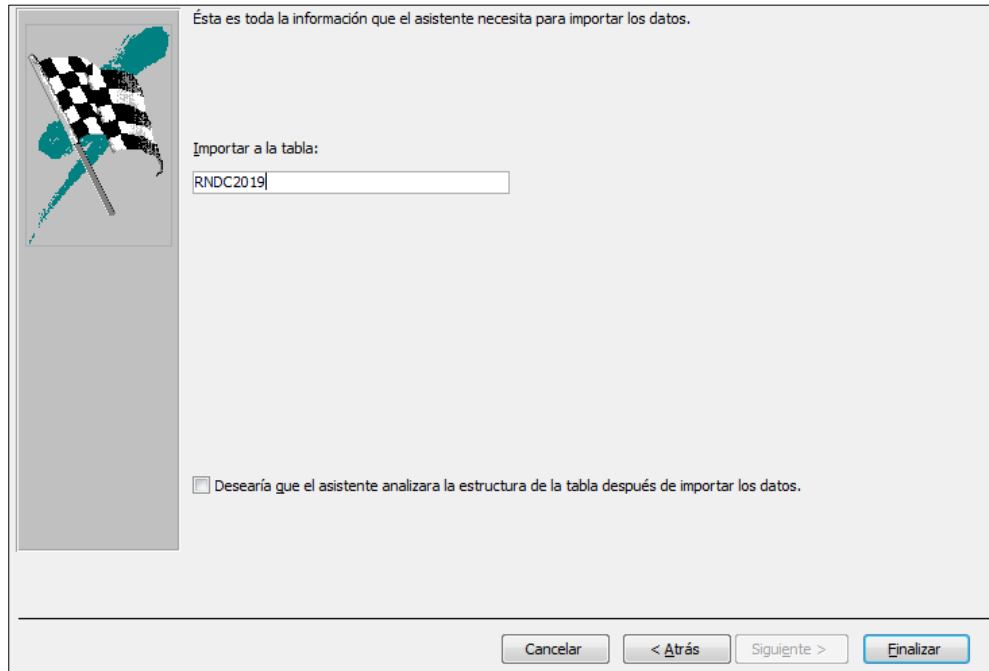
ID	MES	COD CONFIG VEHICULO	CONFIG VEHICULO	CODOPERACIONTRANSPORTE	OPERACION
1	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
2	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
3	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
4	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
5	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
6	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
7	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
8	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	P	Paqueteo
9	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	P	Paqueteo
10	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	P	Paqueteo
11	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
12	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
13	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General
14	201901	CA	Camioneta de 2 ejes	G	General

Cancelar < Atrás Siguiente > Finalizar

Fuente: El autor (2020).

7. En este punto se renombra la base de datos como se observa en la ilustración A7. Para completar el proceso con los archivos que corresponden a cada mes del año 2019 y que componen toda la base de datos es importante tener presente el nombre asignado a ésta. Para continuar clic en finalizar.

Ilustración A7 Nombre base datos.



Ésta es toda la información que el asistente necesita para importar los datos.

Importar a la tabla:
RNDC2019

Desearía que el asistente analizara la estructura de la tabla después de importar los datos.

Cancelar < Atrás Siguiente > Finalizar

Fuente: El autor (2020).

Hasta este punto se carga a la base de datos el primer archivo de RNDC que corresponde al primer mes del año 2019, para cargar el siguiente periodo se revisa la siguiente secuencia.

- A. En Access seguir ruta Datos externos/Excel, ésta inicia el recuadro que se observa en la ilustración A8, en él se selecciona el archivo que se necesita cargar a la base de datos ya generada. En este punto especificar “Anexar una copia de los registros a la tabla”, allí se selecciona la base de datos generada en la secuencia anterior, de esta forma los datos se cargan a la tabla generada guardando cada registro de forma individual. Para continuar clic aceptar.

Ilustración A8 Cargar segundo archivo base datos.

Especifique el origen de los datos.

Nombre de archivo:

Especifique cómo y dónde desea almacenar los datos en la base de datos actual.

Importar el origen de datos en una nueva tabla de la base de datos actual.
Si la tabla especificada no existe, Access la creará. Si la tabla especificada ya existe, Access puede sobrescribir el contenido con los datos importados. Los cambios realizados en los datos de origen no se reflejarán en la base de datos.

Anexar una copia de los registros a la tabla:
Si la tabla especificada ya existe, Access agregará los registros a la tabla. Si la tabla no existe, Access la creará. Los cambios realizados en los datos de origen no se reflejarán en la base de datos.

Vincular al origen de datos creando una tabla vinculada.
Access creará una tabla que mantendrá un vínculo a los datos de origen en Excel. Los cambios realizados en los datos de origen de Excel se reflejarán en la tabla vinculada. Sin embargo, los datos de origen no se pueden modificar en Access.

Fuente: El autor (2020).

- B. Se ejecutan las actividades desde la ilustración A2 y se repite para cada periodo hasta cargar cada uno de los meses de 2019, al final se tiene la base de datos de todos los registros de viajes en el modo terrestre carretero en Colombia para el año 2019.

APÉNDICE B. PROCESAMIENTO DE BASES DE DATOS DE GRAN VOLUMEN

MATLAB por sus siglas en inglés **MAT**rix **LAB**oratory es un programa de procesamiento de información, con su propio lenguaje de programación, éste es orientado a resolver problemas de matemática aplicada utilizando el cálculo de matrices. Esta herramienta ofrece un rendimiento importante para procesar bases de datos de gran volumen, el potencial se basa en la facilidad de sus funciones para el trabajo de conjuntos de datos y la practicidad para manejar bases de información de amplia difusión como SQL.

Por la facilidad, capacidad y versatilidad de la herramienta se utilizará MATLAB para procesar la base de datos de viajes en el modo terrestre para el año 2019 obtenido del RNDC, ésta por sus características, como se revisó anteriormente, se denomina información de gran volumen, por lo que no es fácil de procesar en paquetes de gestión de datos básicos y es necesario una herramienta completa y potente como MATLAB.

B.1 Script MATLAB

Script es un programa básico, éste contiene líneas de secuencias de comandos, líneas de programación, éstas en MATLAB se definen como funciones y en conjunto ejecutan el programa o algoritmo lógico diseñado para transformar una entrada en salida. La salida es un entregable del script y es el objetivo final del programa, éste se diseña para transformar datos de entrada en información de salida estructurada para análisis específico.

B.1.1. Objetivo script MATLAB

Se diseñará un script que tome como datos de entrada la base del RNDC del transporte de mercancías en el modo terrestre en Colombia del año 2019 y de forma estructurada presente información sobre las variables objeto de estudio (mercancías movilizadas entre nodos y viajes totales de mercancías entre nodos), éste organizará los indicadores que muestran el comportamiento de las variables clasificadas por los atributos departamento origen (DEPARTAMENTOORIGEN) y departamento origen (DEPARTAMENTODESTINO). Se muestra el algoritmo desarrollado para procesar la base de datos del RNDC para el año 2019 en el anexo 1 de este trabajo de investigación.

B.1.2 Estructura entregable script, tablas de información.

La salida del script será un archivo en Excel, con información organizada por cada uno de los departamentos en Colombia y cada una de las variables a estudiar, viajes totales, kilogramos y galones movilizados. De esta forma se clasificarán los indicadores y cada uno de los atributos escogidos para alcanzar los objetivos de la investigación, tener la base de 35'740.206 datos consolidada en dicha estructura y en un archivo de Excel permitirá manejar la información y generar formatos gráficos y de tablas para análisis de una forma sencilla dado el tamaño y origen de la información.

El algoritmo generará 3 tablas, la primera mostrará el origen de los viajes terrestres, la segunda el destino de estos viajes y por último una tabla que partiendo del origen (por departamento) de los viajes realizados mostrará los destinos de estos viajes (por departamento). Un hecho relevante del algoritmo que se desarrollará es la capacidad de procesar bases de datos organizadas con la misma estructura, éste se podrá utilizar para analizar periodos anuales diferentes en el RNDC, anteriores o futuros a esta investigación.

La tabla B1 es ejemplo de la primera información que entregará el script diseñado en MATLAB, para este ejemplo se utilizó el mes de enero de 2019 de la base de datos de RNDC. En él se clasifica por departamento la suma de los viajes totales, kilogramos y galones generados en ese departamento, en esta información se visualizará la zona donde se originan los viajes terrestres, se organizará la información iniciando por el departamento de mayor movimiento en viajes.

Este informe que entrega el algoritmo permitirá identificar por zonas como es el movimiento de carga en Colombia, viajes totales por zona, kilogramos movilizados en esos viajes y los galones movilizados para el caso de los viajes de carga líquida, adicional de identificar fácilmente el departamento con mayor movimiento de carga terrestre y a partir de allí en orden descendente cada una de la participación de los departamentos del país en ésta.

Tabla B1 Ejemplo entregable script indicadores por departamento origen.

DEPARTAMENTOORIGEN	VIAJESTOTALES	KILOGRAMOS	GALONES
VALLE DEL CAUCA	126.320	2.167.077.614	6.232.583
CUNDINAMARCA	104.918	1.302.641.842	24.815.607
ANTIOQUIA	83.439	905.565.905	5.879.485
ATLÁNTICO	58.159	758.025.510	20.723.395
BOLÍVAR	40.364	752.159.808	14.471.095
BOYACÁ	21.869	517.026.355	899.699
BOGOTÁ D. C.	67.436	512.749.611	5.031.728
SANTANDER	40.224	453.984.215	37.657.099
MAGDALENA	15.872	424.523.195	2.330.184
NORTE DE SANTANDER	12.943	308.354.566	2.496.980
TOLIMA	16.994	306.199.857	7.068.267
META	17.564	239.782.216	52.553.792
CASANARE	21.349	197.644.207	114.238.567
CAUCA	12.289	175.987.016	1.115.339
RISARALDA	18.327	119.302.248	350.058
SUCRE	5.174	111.555.729	71.943
HUILA	8.979	102.455.255	10.071.708
CALDAS	7.030	94.661.440	490.145
CESAR	9.573	83.976.243	33.595.425
CÓRDOBA	6.002	82.291.555	17.205
NARIÑO	5.654	60.279.639	-
LA GUAJIRA	2.486	51.725.297	83.637
QUINDÍO	3.783	39.740.598	47.371
ARAUCA	1.712	15.144.404	2.194.394
PUTUMAYO	2.225	5.559.679	14.341.644
VICHADA	142	3.777.282	-
CAQUETÁ	1.151	2.707.072	5.601.997
CHOCO	194	1.181.773	-
GUAINÍA	38	811.000	-
GUAVIARE	61	262.040	-
AMAZONAS	1	8.000	-
Total general	712.272	9.797.161.171	362.379.347

Fuente: Autor (2020).

La tabla B2 es ejemplo de la segunda información que entregará el script diseñado en MATLAB, para este ejemplo se utilizó el mes de enero de 2019 de la base de datos de RNDC. En él se clasifica por departamento, como destino, los viajes totales, kilogramos y galones, en esta información se visualizará la zona donde se reciben los viajes terrestres.

Tabla B2 Ejemplo entregable script indicadores por departamento destino.

DEPARTAMENTODESTINO	Suma de VIAJESTOTALES	Suma de KILOGRAMOS	Suma de GALONES
VALLE DEL CAUCA	104.702	1.696.886.001	8.213.065
ANTIOQUIA	92.884	1.265.658.470	9.843.996
BOGOTÁ D. C.	78.307	957.034.572	15.807.346
CUNDINAMARCA	75.847	1.030.854.269	40.142.739
ATLÁNTICO	43.921	832.215.946	7.435.260
SANTANDER	41.728	533.764.603	19.740.405
BOLÍVAR	35.896	495.915.415	23.190.242
CASANARE	25.392	238.663.960	119.129.111
BOYACÁ	24.106	356.558.593	12.623.948
META	18.411	222.314.268	26.785.607
RISARALDA	16.189	190.877.140	473.994
CESAR	15.854	225.754.635	18.391.923
TOLIMA	15.513	177.263.181	14.121.783
MAGDALENA	15.371	257.120.939	1.624.756
CAUCA	13.751	193.040.714	143.842
HUILA	12.948	144.782.955	12.183.184
NORTE DE SANTANDER	12.808	139.393.825	8.823.131
CALDAS	12.702	135.993.009	291.253
NARIÑO	11.110	141.039.788	73.684
CÓRDOBA	10.627	136.844.835	1.621.844
QUINDÍO	8.002	86.731.386	32.884
LA GUAJIRA	7.532	161.457.585	361.721
SUCRE	6.691	78.736.042	962.754
PUTUMAYO	3.876	22.236.077	14.743.121
CAQUETÁ	2.969	25.847.794	3.369.433
ARAUCA	2.863	27.372.464	1.732.921
CHOCO	1.518	14.588.102	15.770
GUAVIARE	510	4.599.000	253.060
VICHADA	185	3.349.000	67.570
GUAINÍA	23	74.989	173.500
AMAZONAS	22	137.610	-
VAUPÉS	10	46.337	5.500
SAN ANDRÉS PROVID	4	7.667	-
Total general	712.272	9.797.161.171	362.379.347

Fuente: El autor (2020).

La última información que entregará el script tiene como ejemplo la tabla B3, ésta organiza por departamento origen, cada uno de los departamentos destino de los viajes originados en él, para este ejemplo se utilizará el departamento del Valle del Cauca en enero de 2019. Esto permitirá identificar los destinos de las mercancías movilizadas por departamento.

Tabla B3 Ejemplo entregable script, indicadores por departamento origen y departamento destino.

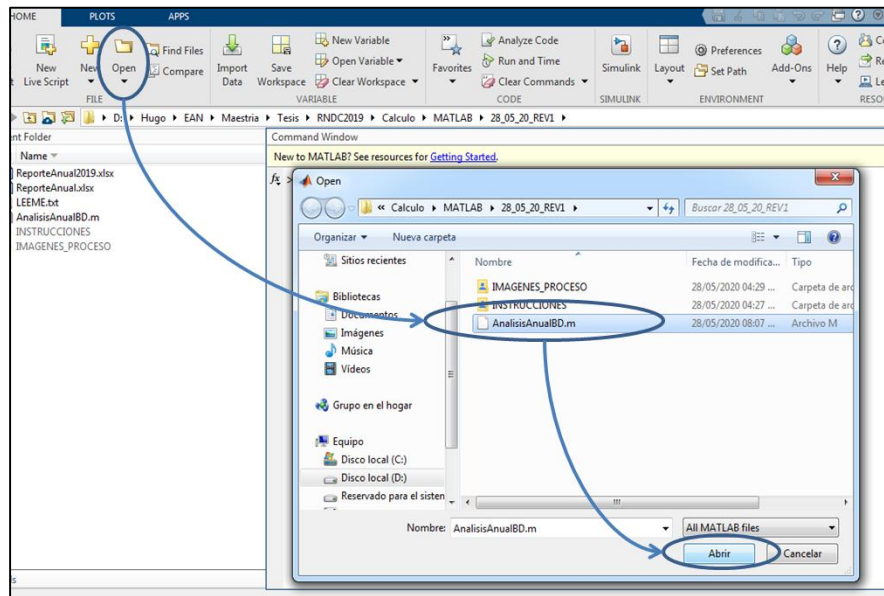
DEPARTAMENTOORIGEN	DEPARTAMENTODESTINO	VIAJESTOTALES	KILOGRAMOS	GALONES
VALLE DEL CAUCA	ANTIOQUIA	10.647	185.204.286	562.501
	ARAUCA	74	2.276.420	-
	ATLÁNTICO	2.128	44.652.203	101.300
	BOGOTÁ D. C.	14.595	232.708.519	792.068
	BOLÍVAR	949	16.173.440	97.500
	BOYACÁ	599	13.664.234	31.500
	CALDAS	2.728	45.500.428	160.400
	CAQUETÁ	370	4.005.872	-
	CASANARE	169	3.725.315	-
	CAUCA	8.263	104.235.616	71.833
	CESAR	185	2.646.661	-
	CHOCO	175	2.626.416	-
	CÓRDOBA	207	3.425.210	-
	CUNDINAMARCA	8.580	174.564.004	131.600
	GUAVIARE	7	121.365	-
	HUILA	1.754	37.482.185	292.651
	LA GUAJIRA	47	571.387	-
	MAGDALENA	239	5.086.735	-
	META	569	11.464.759	-
	NARIÑO	4.793	75.456.009	56.610
	NORTE DE SANTANDER	496	7.525.216	3.000
	PUTUMAYO	292	3.589.630	2.000
	QUINDÍO	2.587	44.644.691	10.300
	RISARALDA	5.373	84.816.735	84.100
	SANTANDER	1.482	25.454.214	273.020
	SUCRE	132	1.668.511	-
TOLIMA	2.217	44.771.534	129.210	
VALLE DEL CAUCA	56.663	989.016.019	3.432.990	
TOTAL	126.320	2.167.077.614	6.232.583	

Fuente: El autor (2020).

B.1.3 Instrucciones ejecución

1. Abrir la versión de MATLAB de la que se disponga.
2. Open + Buscar archivo “AnálisisAnualBD.m” + Abrir ver ilustración B1.

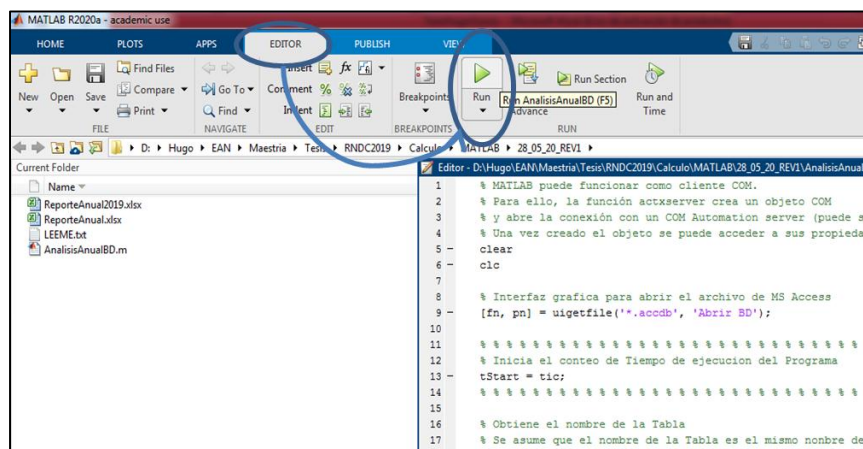
Ilustración B1 Paso 2, ejecución script.



Fuente: El autor (2020).

3. En MATLAB en el panel “EDITOR” + Run, ver ilustración B2.

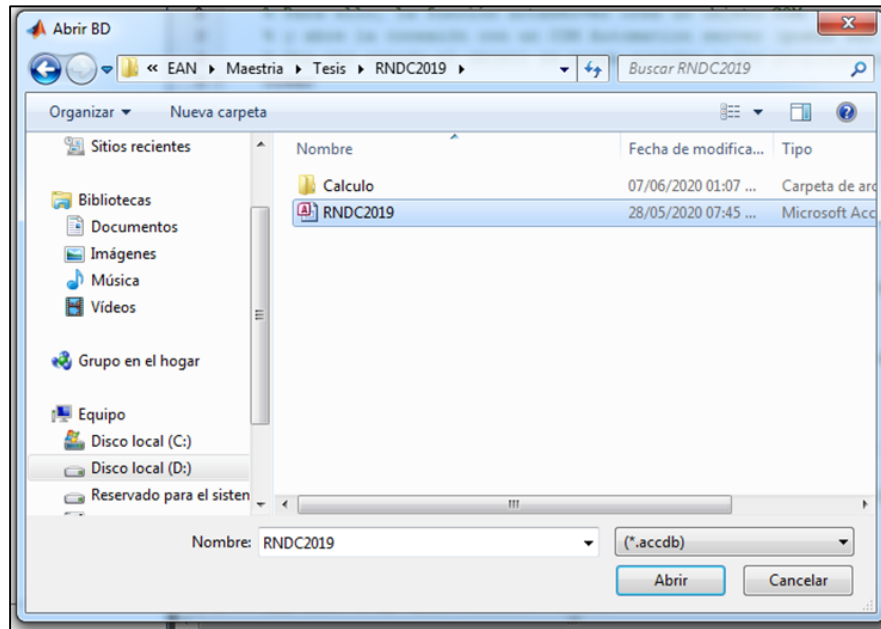
Ilustración B2 Paso 3 ejecuciones script.



Fuente: El autor (2020).

4. Buscar base de datos “RNDC2019”, script solo acepta bases de datos de Microsoft Access.
Ver ilustración B3.

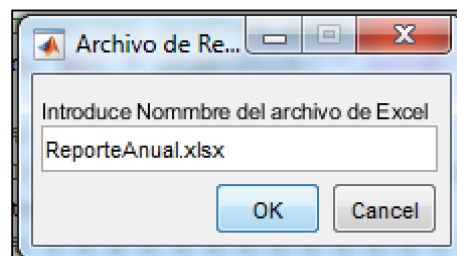
Ilustración B3 Buscar base de datos Microsoft Access.



Fuente: Autor (2020).

5. Después de unos segundos, tiempo durante el cual el programa proceso la información. Se abrirá un cuadro en el cual se nombra el archivo de Excel que se generará. Importante guardar con la extensión .xlsx (Excel). Esta actividad se observa en la ilustración B4.

Ilustración B4 Nombrar archivo de salida script.



Fuente: El autor (2020).

ANEXOS

ANEXO A. Algoritmo procesar información RNDC

```
% MATLAB puede funcionar como cliente COM para utilizar Access.  
% Para lo anterior, la función actxserver crea un objeto COM y  
abre la conexión con un COM Automation server (puede ser Word,  
PowerPoint, Access.  
% Una vez creado el objeto se accede a sus propiedades.  
Clear  
Clc  
% Mostrar la interfaz gráfica, usuario selecciona archivo base de  
datos para análisis. Solo se muestran archivos de Microsoft  
Access.  
[fn, pn] = uigetfile('*.*accdb', 'Abrir BD');  
% Iniciar conteo de tiempo de ejecución de programa.  
TStart = tic;  
% Extrae el nombre de la tabla del archivo y almacena la  
ubicación en disco de la base de datos.  
Tabl = fn(1:(find(fn=='.')-1));  
Fn = [pn fn];  
% Establece Access como servidor de automatización de ActiveX y  
abre la base de datos.  
BDAccess = actxserver('Access.Application')  
DB = BDAccess.DBEngine.OpenDatabase(fn);  
% Selecciona todos los registros de la tabla llamada "Base".  
Inst = ['select * from ' Tabl]; %Base'  
Tmp_data = DB.OpenRecordset(Inst);  
Ncols = tmp_data.Fields.Count;  
% Obtener la cantidad total de registros que tiene la tabla.  
Inst = ['select count(*) from ' Tabl];  
N_BD = DB.OpenRecordset(Inst);  
RegsE = N_BD.GetRows;  
RegsE = double(RegsE{1});  
% Totaliza viajes, kilogramos y galones por departamento origen.  
Inst = ['SELECT DEPARTAMENTOORIGEN,  
SUM(VIAJESTOTALES), SUM(KILOGRAMOS), '];  
Inst = [Inst 'SUM(GALONES) FROM RNDC2019 GROUP BY  
DEPARTAMENTOORIGEN'];  
DataOrig = DB.OpenRecordset(Inst);  
TablaOrig = DataOrig.GetRows(RegsE)';  
repl = [TablaOrig];  
TotalV = [];  
For c=2:length(TablaOrig)  
    TotalV = [TotalV; TablaOrig{c,2} TablaOrig{c,3}  
TablaOrig{c,4}];
```

```

End
TotalV = sum(TotalV);
TG = ['Total General']; TG = cellstr(TG)';
Total_Gral=[TG TotalV(1) TotalV(2) TotalV(3)];
Rep1 = [rep1 ; Total_Gral];
% Totaliza viajes, kilogramos y galones por departamento destino.
Inst = ['SELECT DEPARTAMENTODESTINO,
SUM(VIAJESTOTALES), SUM(KILOGRAMOS), '];
Inst = [Inst 'SUM(GALONES) FROM RNDC2019 GROUP BY
DEPARTAMENTODESTINO'];
DataDest = DB.OpenRecordset(Inst);
TablaDest = DataDest.GetRows(RegsE)';
Rep2 = [TablaDest];
TotalV = [];
For c=2:length(TablaDest)
    TotalV = [TotalV; TablaDest{c,2} TablaDest{c,3}
TablaDest{c,4}];
End
TotalV = sum(TotalV);
TG = ['Total General']; TG = cellstr(TG)';
Total_Gral=[TG TotalV(1) TotalV(2) TotalV(3)];
Rep2 = [rep2; Total_Gral];
% Por departamento destino totaliza viajes, kilogramos y galones
por cada departamento origen.
Inst = ['SELECT DEPARTAMENTOORIGEN, DEPARTAMENTODESTINO,
SUM(VIAJESTOTALES), SUM(KILOGRAMOS), '];
Inst = [Inst 'SUM(GALONES) FROM RNDC2019 GROUP BY
DEPARTAMENTOORIGEN, DEPARTAMENTODESTINO'];
DataT = DB.OpenRecordset(Inst);
TablaT = DataT.GetRows(RegsE)';
Rep3 = [TablaT];
TotalV = [];
For c=2: length (TablaT)
    TotalV = [TotalV; TablaT{c,3} TablaT{c,4} TablaT{c,5}];
End
TotalV = sum(TotalV);
TG = ['Total General'; '']; TG = cellstr(TG)';
Total_Gral=[TG TotalV(1) TotalV(2) TotalV(3)];
Rep3 = [rep3; Total_Gral];
% Solicita nombre de archivo (Excel) en él se genera reportes y
salidas de script.
Prompt = {'Introduce Nombre del archivo de Excel'};
Dlg_title = 'Archivo de Reporte en Excel';
Num_lines = 1;
Def = {'ReporteAnual.xlsx'};
NombreArchivo = inputdlg(prompt,dlg_title,num_lines,def);

```

```
NombreArchivo = NombreArchivo{1};
% Se crea archivo en Excel con los reportes finales, cada
ejecución de la instrucción xlswrite agrega una hoja al archivo
de Excel, "DEPARTAMENTOORIGEN", "DEPARTAMENTODESTINO" y
"DPTO_ORIGEN_DESTINO".
% Agrega datos de totales de "DPTO_ORIGEN_DESTINO" al archivo de
Excel.
E = ['DEPARTAMENTOORIGEN    '; 'Suma de VIAJESTOTALES'; 'Suma de
KILOGRAMOS    '; ...
     'Suma de GALONES      ']; E = cellstr(E)';
% Datos de reporte.
xlswrite(NombreArchivo, rep1, 'DEPARTAMENTOORIGEN')
% Encabezado primera fila.
xlswrite(NombreArchivo, E, 'DEPARTAMENTOORIGEN', 'A1')
% Agregar datos de totales de departamento destino al archivo de
Excel.
E = ['DEPARTAMENTODESTINO  '; 'Suma de VIAJESTOTALES'; ...
     'Suma de KILOGRAMOS   '; 'Suma de GALONES      ']; E =
cellstr(E)';
% Datos del Reporte.
xlswrite(NombreArchivo, rep2, 'DEPARTAMENTODESTINO')
% Encabezado primera fila.
xlswrite(NombreArchivo, E, 'DEPARTAMENTODESTINO', 'A1')
% Agregar datos de totales de departamento destino por cada
departamento origen al archivo de Excel.
E = ['DEPARTAMENTOORIGEN  '; 'DEPARTAMENTODESTINO  '; ...
     'Suma de VIAJESTOTALES'; 'Suma de KILOGRAMOS   '; ...
     'Suma de GALONES      ']; E = cellstr(E)';
% Datos de reporte.
Xlswrite (NombreArchivo, rep3, 'DPTO_ORIGEN_DESTINO')
% Encabezado primera fila.
Xlswrite (NombreArchivo, E, 'DPTO_ORIGEN_DESTINO', 'A1')
% Finaliza el conteo de tiempo de ejecución de script.
TElapsed = toc(tStart);
Disp(['Tiempo estimado de Procesamiento ='...
      num2str(tElapsed) ' segundos' ])
% Elimina las variables del Workspace.
Clear
```

ANEXOS DIGITALES

- ANEXO B.** Información procesada por algoritmo para el año 2019.
- ANEXO C.** Matriz de conectividad nodos corredores logísticos estratégicos modo terrestre.
- ANEXO D.** Mapas.