

**ANÁLISIS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE DISEÑO
GEOMÉTRICO PARA LA INTERSECCIÓN VIAL LOS MANUELES –
MUNICIPIO DE RICAURTE, CUNDINAMARCA**

**JULIÁN ALBERTO DONCEL ORTIZ
WALTER ANDELFO HERNÁNDEZ PABÓN**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
SECCIONAL ALTO MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VÍAS
GIRARDOT
2023**

**ANÁLISIS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE DISEÑO
GEOMÉTRICO PARA LA INTERSECCIÓN VIAL LOS MANUELES –
MUNICIPIO DE RICAURTE, CUNDINAMARCA**

**JULIÁN ALBERTO DONCEL ORTIZ
WALTER ANDELFO HERNÁNDEZ PABÓN**

**Proyecto de grado para optar por el título de Especialista en Diseño y
Construcción de Vías**

**Asesor
OSCAR DANIEL GUIFO ROLDAN
Ingeniero Civil y Topógrafo**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
SECCIONAL ALTO MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VÍAS
GIRARDOT
2023**

Dedicatoria

Agradezco a Dios y la Virgen Santísima por permitirme cumplir otra etapa de mi Carrera Profesional, gracias por dejarme alcanzar una meta más de las muchas proyectadas, de igual forma siempre agradeceré a mi ángel en el cielo Abuelita Belén Cubillos de Ortiz, por esos consejos que día a día me brindó en vida y que hoy en día me conllevan a ser el Profesional que soy.

Agradezco a mis Padres, a mi Abuela, a mis Hermanos, a mi familia, cada persona que estuvo ahí para lograr esta meta ser Especialista en Diseño y Construcción de Vías; gracias por ese apoyo incondicional que siempre me han brindado.

Julián Alberto Doncel Ortiz

Agradezco a Dios todopoderoso por brindarme la oportunidad de cumplir una meta más en mi carrera profesional de la mano de él, agradezco a mi padre que se encuentra desde lo más alto guiándome para cumplir una a una las metas propuestas y como lo dejo en sus notas, las cuales siempre me motivan día a día a seguir adelante.

Agradezco a mi Madre, a mi Abuela, a mis Hermanos y Sobrinos, los cuales siempre han sido mis pilares y motores para cumplir cada peldaño de cada meta de ser la persona y él profesional que ellos desean, hoy un Especialista en Diseño y Construcción de Vías, agradezco a cada persona que siempre me ha apoyado y ha creído en mi a lo largo del transcurso de mi Profesión, agradezco a mi novia por acompañarme en el cumplimiento de esta nueva meta.

Walter Andelfo Hernández Pabón

Agradecimientos

Agradecemos al Ing. Mauricio Andrés Librado Cardona por las asesorías brindadas en el desarrollo del trabajo, de igual forma el acompañamiento realizado en la metodología propuesta, gracias por cada consejo y directriz para la consecución de los objetivos planteados en el presente trabajo.

Agradecemos al Ing. Oscar Daniel Guifo Roldan por el acompañamiento al proceso realizado en la consecución del cumplimiento de los objetivos planteados en el mismo, de igual manera agradecer su paciencia para cumplir con lo propuesto.

Agradecemos a la Universidad Piloto de Colombia – Seccional del Alto Magdalena por los conocimientos adquiridos a través de su gran grupo de docentes en todas las áreas de la Especialización en Diseño y Construcción de Vías.

Contenido

	Pág.
Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Introducción	11
1. Justificación	13
2. Descripción del Problema	15
3. Objetivos	17
3.1 Objetivo General	17
3.2 Objetivos Específicos	17
4. Antecedentes	18
4.1 Marco Teórico	18
4.1.1 Generalidades de intersecciones.	18
4.1.2 Diseño geométrico de casos especiales.	29
4.1.3 Ancho de calzada.	32
4.1.4 Modelos de Simulación del Tránsito.	32
4.1.5 Comparación de los softwares de simulación.	34
4.1.6 PTV VISSIM.	36
4.2 Marco Geográfico	38
4.2.1 Localización General del Municipio de Ricaurte.	38
4.2.2 Climatología y Temperatura.	39
4.2.3 Localización de la Zona de Estudio.	40
4.2.4 División Político-Administrativa.	42

	6
4.3 Marco Legal	43
5. Diseño Metodológico	44
6. Desarrollo de la Metodología	47
6.1 Herramientas	47
6.2 Información Básica	47
6.3 Descripción del desarrollo	47
7. Conclusiones	94
8. Producto de investigación y recursos utilizados	96
Referencias Bibliográficas	97

Lista de cuadros

	Pág.
Cuadro 1. Evaluación de las potencialidades del Software de Simulación	32
Cuadro 2. Evaluación de las potencialidades del Software de Simulación	35
Cuadro 3. Cronograma de Desarrollo	45
Cuadro 4. Registro de Aforo Vehicular.	55
Cuadro 5. Tránsito Promedio Diario (TPD).	56
Cuadro 6. Método ASSHTO.	58
Cuadro 7. Cálculo de Ejes Equivalentes por el Método FCE.	59
Cuadro 8. Cálculo de Ejes Equivalentes por el Método PCA.	60
Cuadro 9. Proyección Cálculo de Ejes Equivalentes por el Método PCA	60
Cuadro 10. Tipo de Señal en la Zona de Intervención.	62
Cuadro 11. Registro Fotográfico Tipo de Señal Existente en la Zona de Intervención.	65

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Funcionamiento de las Intersecciones	21
Figura 2. Intersección a nivel sin canalizar	22
Figura 3. Intersección a nivel sin canalizar.	24
Figura 4. Carriles de Desaceleración	25
Figura 5. Carriles de Desaceleración	25
Figura 6. Glorieta Convencional	26
Figura 7. Glorieta Pequeña	27
Figura 8. Turbo glorieta.	27
Figura 9. Intersección Tipo Trompeta.	28
Figura 10. Intersección Tipo Trompeta (Intersección a Nivel y Desnivel).	29
Figura 11. Distancia mínima para el caso de curvas adyacentes circulares (Figura 7.1)	31
Figura 12. Ubicación Geográfica Municipio de Ricaurte, Cundinamarca.	39
Figura 13. Climograma del Municipio de Ricaurte.	40
Figura 14. Zona de Estudio, Intersección Los Manueles – Ricaurte, Cundinamarca.	41
Figura 15. División Político-Administrativa de Ricaurte, Cundinamarca	42
Figura 16. Perfil Vial Extraído de Google Earth.	48
Figura 17. Topografía Actual del Sector.	49
Figura 18. Tráfico Usual un Miércoles a las 12:00 m.	50
Figura 19. Tráfico Usual un Miércoles a las 04:00 p.m.	50
Figura 20. Tráfico Usual un Miércoles a las 08:00 p.m.	51
Figura 21. Tráfico Usual un Sábado a las 12:00 p.m.	51

	9
Figura 22. Tráfico Usual un Sábado a las 04:00 p.m.	52
Figura 23. Tráfico Usual un Sábado a las 08:00 p.m.	52
Figura 24. Tráfico Usual un Lunes a las 12:00 p.m.	53
Figura 25. Tráfico Usual un Lunes a las 04:00 p.m.	53
Figura 26. Tráfico Usual un lunes a las 08:00 p.m.	54
Figura 27. Área de Aforo.	55
Figura 28. Diseño Geométrico en Planta con Implementación de Señalización Vial Vertical en la Intersección Los Manueles.	83
Figura 29. Perfiles Viales – Intersección Los Manueles.	84
Figura 30. Proyecto Modelado en VISSIM – Vista Ricaurte – Girardot.	85
Figura 31. Proyecto Modelado en VISSIM – Vista Girardot – Ricaurte.	85
Figura 32. Víctimas Fallecidos y Lesionados 2021-2022 – Municipio de Ricaurte, Cundinamarca por Siniestros Viales.	86
Figura 33. Glorieta Sector “Los Manueles”.	87

Lista de gráficas

	Pág.
Gráfica 1. Aforo Vial Diario.	57
Gráfica 2. Repeticiones Actuantes.	61
Gráfica 3. Género de la Población objetada.	88
Gráfica 4. Tipo de Transporte Utilizado.	88
Gráfica 5. Desplazamiento a que se debe.	89
Gráfica 6. Vehículo de desplazamiento.	89
Gráfica 7. Uso del puente peatonal existente.	90
Gráfica 8. Conocimiento de las señales de tránsito.	90
Gráfica 9. Velocidad aproximada que se transita en el sector.	91
Gráfica 10. Horario de desplazamiento.	91
Gráfica 11. Sentido de desplazamiento.	92
Gráfica 12. Siniestros viales en el sector.	92
Gráfica 13. Población de acuerdo con la construcción de la Glorieta que esta ejecutando el Concesionario Ruta 40 Express.	93

Introducción

El Municipio de Ricaurte en el Departamento de Cundinamarca se encuentra conformado por redes viales del ámbito Nacional, Departamental y Municipal, entre ellas, se encuentra una Intersección en el que confluyen estas tres categorías de vías, siendo una intersección altamente transitada, es por ello; que se presentará una expectativa más a fondo sobre la problemática real y las posibles soluciones a la misma, para el desarrollo y seguridad vial en este sector de estudio “Intersección Los Manueles – Municipio de Ricaurte”.

La infraestructura vial es uno de los patrimonios más importantes con el cual se cuenta en cualquier país del mundo, teniendo en cuenta que son los sistemas de movilidad más accesibles y utilizados por la población en general, por lo que su magnitud y calidad representa una de las inversiones más importantes de todos los países. (Lupano, 2013). En los últimos años se ha visto el incremento del parque automotor, la circulación de vehículos cada vez con más afluencia y la limitada atención en seguridad vial, motivo por el cual se hace importante la realización de análisis para la proposición de alternativas viales que mejoren la movilidad en diferentes sectores críticos de las diferentes ciudades del país. (Lupano, 2013)

El aumento de la población y el crecimiento demográfico de los municipios de la Región del Alto Magdalena en cuanto a la expansión urbana, a razón de la construcción de unidades de viviendas en gran demanda; ha conllevado a un fenómeno de desorden y caos vial, a esto se les suma el desplazamiento vehicular a las viviendas de veraneo en este sector del departamento.

Todo esto ocasionando un deterioro de la movilidad tanto vehicular como peatonal y aún más, en el caso de países como Colombia, dónde la infraestructura vial es limitada para hacerle frente a esta problemática, se convierte en una movilidad limitada con seguridad vial ineficiente.

Analizando desde la infraestructura vial como punto de vista central se hace necesario contar con diferentes alternativas de solución que permitan brindar solución de fondo y mejorar los problemas puntuales en las intersecciones, las cuales son el punto inicial para el problema de caos vehicular.

En el presente trabajo se plantea diseñar un tipo de intersección similar a la conocida con el nombre de:

Intersección a desnivel tipo “Trompeta” en carreteras no divididas, que han sido implementadas en países de Europa y en ciudades Norteamericanas, por esta razón, se presentará una recopilación de información acerca de la existencia, funcionamiento y operación de este tipo de intersecciones. (Hernan & Fabian, 2011)

Además, se mostrará cuáles son los parámetros que aplican en su implementación, para ser desarrollada a un caso particular en la Intersección Los Manueles, Municipio de Ricaurte - Cundinamarca, estableciendo estrategias de simulación que permiten establecer el impacto de cada uno de ellos en la ejecución de este, como lo son elementos de seguridad de vial y confort a los transeúntes de la zona.

1. Justificación

El acelerado crecimiento poblacional y del parque automotor que ha presentado la Región del Alto Magdalena entre los años (2012-2022), ha conllevado a que la infraestructura vial no presente el mismo desarrollo para atender la demanda de actores viales, condición por la cual actualmente los corredores viales de la red primaria y secundaria del país conllevando problemas de saturación y congestión vehicular.

De igual forma la problemática que se evidencia debido a los deterioros en la infraestructura vial, embotellamientos y siniestros viales que se generan en las intersecciones, situación que ocasiona que el flujo vehicular sea limitado y por lo tanto provoca problemas de movilidad e ineficiente sistema de seguridad vial.

Debido a la anterior problemática, la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) con el fin de mitigar los inconvenientes y optimizar el manejo en temas relacionados con la congestión vehicular, control del tránsito y priorización de los cruces de peatones, ha decidido construir un proyecto tipo Glorieta en el sector Intersección Los Manueles, Municipio de Ricaurte.

Sin embargo, la instalación de dicha alternativa no brindaría una solución desde el punto de vista técnico y financiero por completo a los inconvenientes, debido a que actualmente la interrupción del tránsito y el embotellamiento vehicular son generados por esta intersección vial.

Como consecuencia a lo anterior, los usuarios de la vía nacional (Ruta 40) y la vía departamental (Los Manueles) que se interceptan; pierden gran parte de los tiempos detenidos en embotellamientos, debido a siniestros viales y el deficiente manejo del tránsito, lo cual conlleva a que se aumenten los niveles de inconformidad de los usuarios de la vía.

Así mismo, se evidencia que la congestión vehicular que afronta la región del Alto Magdalena a nivel del Municipio de Ricaurte a causa de la limitada movilidad y mal manejo del

tránsito, se ve obligada a que los conductores y transeúntes con el fin de disminuir el tiempo de recorrido, se vean inducidos a tomar la decisión de vulnerar los respectivos elementos de señalización tanto vertical como horizontal, aumentando en gran medida los riesgos de siniestros viales colocando en riesgo su integridad física y la de los demás.

Por lo tanto, la presente propuesta pretende brindar una solución a la problemática que generan las intersecciones viales (Caso Aplicativo Intersección Los Manueles, Municipio de Ricaurte - Cundinamarca), para lo cual se realizará un modelo geométrico vial que mitigue la problemática de congestión vehicular y siniestros viales, conllevando a la aplicación de los principios de eficiencia y confort sobre cada uno de los usuarios que transitan sobre este corredor vial tan importante para la región del alto Magdalena.

2. Descripción del Problema

El dinamismo turístico y de crecimiento demográfico que actualmente registra la región del Alto Magdalena tanto en sus áreas urbanas como rurales, densidad poblacional y aumento de flujo vehicular, conlleva a la generación de una enorme necesidad de transformar los temas relacionados con movilidad e infraestructura vial limitada.

Es así como con razón a ello, se evidencian consecuencias que inducen a problemáticas en el tráfico de vehículos, teniendo en cuenta el alto aumento desde el año 2005, llegando a triplicar su utilización en la zona descrita, circunstancias que están asociadas con el crecimiento económico y social de la región.

La infraestructura vial para vehículos sobre la vía Nacional Ruta 40 a nivel de la Intersección Los Manueles en el Municipio de Ricaurte, no presenta un grado de satisfacción y un óptimo desempeño de movilidad; por lo que se encuentra en un limitado servicio y de alto grado de accidentabilidad. Por ello, y con la necesidad de mitigar los inconvenientes en este tramo a la altura de la Intersección Los Manueles, la Concesionaria Vía 40 Express a tratado de mitigar la accidentabilidad en este punto a través del Manual de Señalización Vial.

También se ha implementado señalización vertical, los cuales son omitidos por los diferentes conductores y transeúntes, conllevando a que estos actores viales se vean involucrados en siniestros viales, causa del represamiento y la limitada movilidad en este sector.

Considerando los inconvenientes expuestos anteriormente, otra de las problemáticas de las intersecciones, es la demora de circulación que se presenta en algunos movimientos que se dan en estas, debido a circunstancias como la presentación de siniestros viales.

Como consecuencia a tal problemática, uno de los corredores que presenta alto grado de accidentabilidad y siniestros viales es la intersección los Manueles en el Municipio de Ricaurte -

Cundinamarca, dificultando así la movilidad continua del sector, y por lo tanto es evidente que la señalización vertical y horizontal existente, no es de total solución para resolver los problemas de congestión vehicular que se presentan en esta intersección.

Por lo tanto, basados en los parámetros geométricos contemplados en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras y teniendo como referencia las limitaciones de infraestructura vial que actualmente sufren las ciudades, en especial la región del Alto Magdalena, en función de las condiciones existentes y del espacio público disponible de cada intersección y con el propósito de garantizar un mejoramiento en la circulación vehicular y la seguridad vial de las intersecciones, se determinó como punto de aplicación la Intersección Los Manueles entre Vías del Orden Nacional, Departamental y Municipal, punto que presenta los inconvenientes mencionados anteriormente.

Por lo tanto, el presente documento se enfoca en determinar:

- ❖ ¿Cuál sería el modelo geométrico óptimo para mejorar las condiciones del flujo vehicular en la intersección Los Manueles del Municipio de Ricaurte - Cundinamarca, teniendo en cuenta parámetros de seguridad vial?

Así mismo, se pretende realizar el desarrollo de este por medio de diferentes fases o procedimientos, para lo cual se debe enforzar en la búsqueda de:

- ❖ ¿Cuál es la topografía actual existente en la intersección vial Los Manueles?
- ❖ ¿Cómo Determinar el Volumen de Tránsito Vehicular en la Intersección Vial Los Manueles?
- ❖ ¿Cuál es el inventario de señalización de tránsito existente en el sector de estudio?
- ❖ ¿Cómo proponer un diseño geométrico para la Intersección vial Los Manueles?
- ❖ ¿Cuál es la alternativa óptima para solucionar la intersección vial Los Manueles?

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Diseñar un modelo de diseño geométrico como solución en la intersección vial Los Manueles – Municipio de Ricaurte, Cundinamarca.

3.2 Objetivos Específicos

- ❖ Realizar el levantamiento topográfico de la intersección vial los Manueles.
- ❖ Llevar a cabo aforos vehiculares para identificar el volumen de tránsito actual de la intersección a analizar.
- ❖ Realizar inventario de señalización vial para el estudio.
- ❖ Proponer un modelo de Diseño Geométrico para la Intersección Vial Los Manueles – Municipio de Ricaurte, Cundinamarca.
- ❖ Seleccionar la alternativa de diseño geométrico óptima para la Intersección Vial Los Manueles entre la Propuesta por la Concesión Vía 40 Express y la del presente trabajo.

4. Antecedentes

4.1 Marco Teórico

4.1.1 Generalidades de intersecciones.

Para el diseño, tanto de vías nuevas como intersecciones urbanas, es necesario conocer la jerarquización de las vías existentes y así determinar una solución que permita solucionar el problema sin traumar la red vial general.

Para el caso de estudio, la ciudad de Bogotá D.C. tiene dispuesta la clasificación en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) se reglamenta en el Decreto 619 de Julio 28 de 2000, específicamente en el Artículo 158 que determina las secciones viales y tiene como base, entre otros, los anchos mínimos para desarrollar las vías, y muy de la mano dentro de la normativa y guía “El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras” enfocando en las vías urbanas allí dan unas pautas muy importantes, sin embargo, el diseñador debe conocer el estado de los elementos existentes y los pronósticos de planificación relacionados con la vía, el sector y los servicios públicos ya que éstos son determinantes en las características de la vía y plantear el proyecto a un nivel macro, teniendo en cuenta las características locales del sector. (Ministerio de Transporte, 2008)

Para efectos de determinar la prelación, dentro del perímetro urbano las vías se clasifican de la siguiente manera:

Primarias son consideradas en Colombia las troncales y transversales principalmente en los accesos del departamento, el concepto latinoamericano como vía urbana la cual depende de la función con algunas características de diseño e intensidad que lo cataloga y dan nombre propio como las autopistas las cuales son de alta capacidad con TMDA mayores 20.000Veh/día, las multicarril con 40.000Veh/día. (Vias, 2016)

Secundarias unen cabeceras municipales y conectan entre sí con carretera primaria, colectoras, ordinarias, locales, privadas, ciclo rutas, peatonales, esto de forma general, pues la funcionalidad marca mejor la clasificación como lo dice el Manual, para el análisis, se empleará las primarias en el plano urbano las cuales reúne a troncales, transversales y accesos a capitales que cumplen con integrar las zonas de producción y consumo. La presencia de peatones en las vías y zonas para ellos diseñadas, les otorgarán prelación, excepto sobre vías férreas, autopistas y vías arterias. (Ministerio de Transporte, 2008)

La definición de la zona de trabajo es decir la intersección es denominada como el área donde dos o más vías tienen un punto de encuentro o entre cruzamiento y el conjunto de infraestructura y acondicionamiento necesario para la movilización de vehículos y peatones de acuerdo con todos los movimientos posibles, funcionan como elementos discontinuos en una red vial que genera por maniobras de entrada y salida de la misma situación complejas de movilidad en el recorrido. (Ministerio de Transporte, 2008)

Generalmente se presentan en el entorno urbano, donde se generan problemas de tránsito los cuales se pueden establecer soluciones como lo son: intersección no semafórica como glorieta, intersección semafórica e intersección a desnivel.

Las condiciones geométricas de una intersección están condicionadas por factores como: la importancia de los giros; en especial, de los giros a la izquierda, cuya prohibición o resolución es determinante, la velocidad e intensidad de tráfico de las vías principales y la intensidad peatonal. (Ministerio de Transporte, 2008)

“Dispositivos viales en los que dos o más carreteras se encuentran ya sea en un mismo nivel o bien en distintos, produciéndose cruces y cambios de trayectorias de los vehículos que por ellos circulan”. (Instituto Nacional de Vías, 2008)

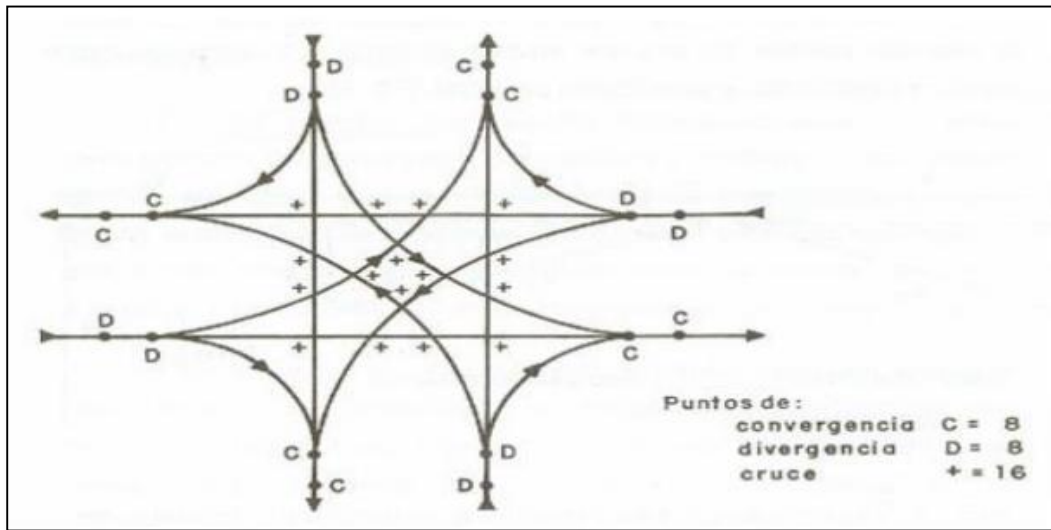
Las intersecciones constituyen una parte esencial de la red vial, ya que son los puntos en los que se puede cambiar de vía para seguir el itinerario deseado. En ellas los vehículos pueden seguir distintas trayectorias, y es necesario ordenarlas.

4.1.1.1 Funcionamiento de las Intersecciones Viales.

En las intersecciones las diferentes trayectorias de los vehículos dan lugar a la aparición de puntos de conflicto, que pueden ser de los siguientes tipos:

- ❖ Puntos de convergencia: a los que llegan los vehículos siguiendo trayectorias distintas, y de los que salen siguiendo una trayectoria única.
- ❖ Puntos de divergencia: a los que llegan los vehículos siguiendo una trayectoria común, y de los que salen siguiendo trayectorias distintas.
- ❖ Punto de cruce: en los que se cortan dos trayectorias distintas.

Figura 1. Funcionamiento de las Intersecciones



Fuente: Gestión técnica del tráfico. OEP 2013.

4.1.1.2 Tipos de intersección. Las intersecciones tienen una clasificación que va desde las más simples hasta las más complejas, las cuales son necesarias analizar para la toma de una decisión.

“En orden de importancia son: Intersecciones a nivel simples, Intersecciones a nivel con carriles adicionales para cambios de velocidad, Intersecciones a nivel y a desnivel”. (Ministerio de Transporte, 2008)

4.1.1.2.1 Intersecciones a nivel.

- ❖ Glorietas
- ❖ Intersecciones a nivel canalizado y sin canalizar
- ❖ Intersecciones a nivel simples sin semáforos
- ❖ Intersecciones a nivel semafóricas

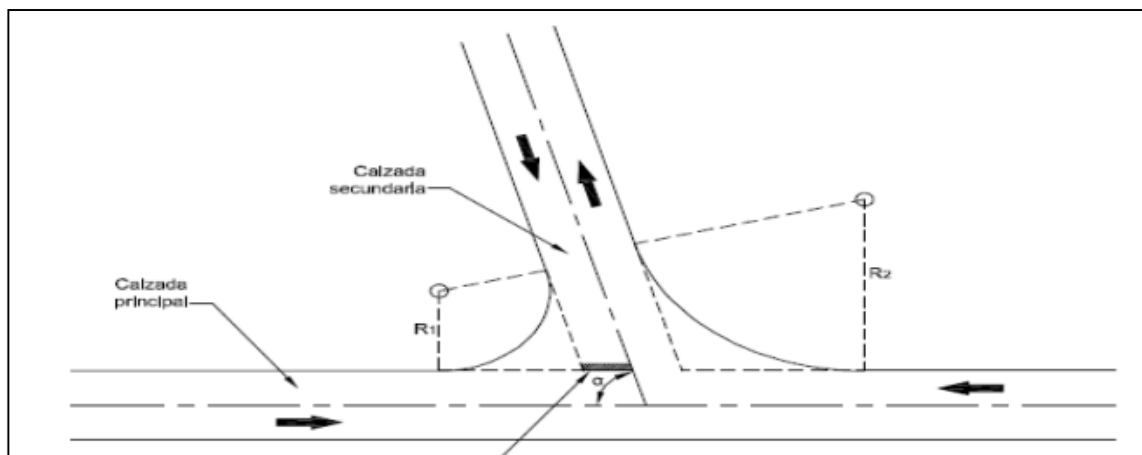
De acuerdo con esta clasificación de los diferentes tipos de intersecciones a nivel son objeto de estudio, debido a que se desarrollara el análisis y la aplicación de diseños propuestos para generar un comparativo.

Las características geométricas están dadas y tipificadas, las más frecuentes son intersección en Cruz, desde las más sencillas o con variaciones simples como lo son con separador entre carriles y carril de giro.

Cada una de ellas con unos criterios de diseño que se aplican de acuerdo con la necesidad de la topografía y de diseño requerido. (Ministerio de Transporte, 2008)

a) Intersecciones a nivel sin canalizar: son aquellas que no cuentan con ningún elemento que permita encauzar adecuadamente las trayectorias. El tratamiento que se debe dar a una intersección sin canalizar es el de la pavimentación completa de toda su superficie. Este criterio se aplica para intersecciones de carreteras de dos o más carriles.

Figura 2. Intersección a nivel sin canalizar

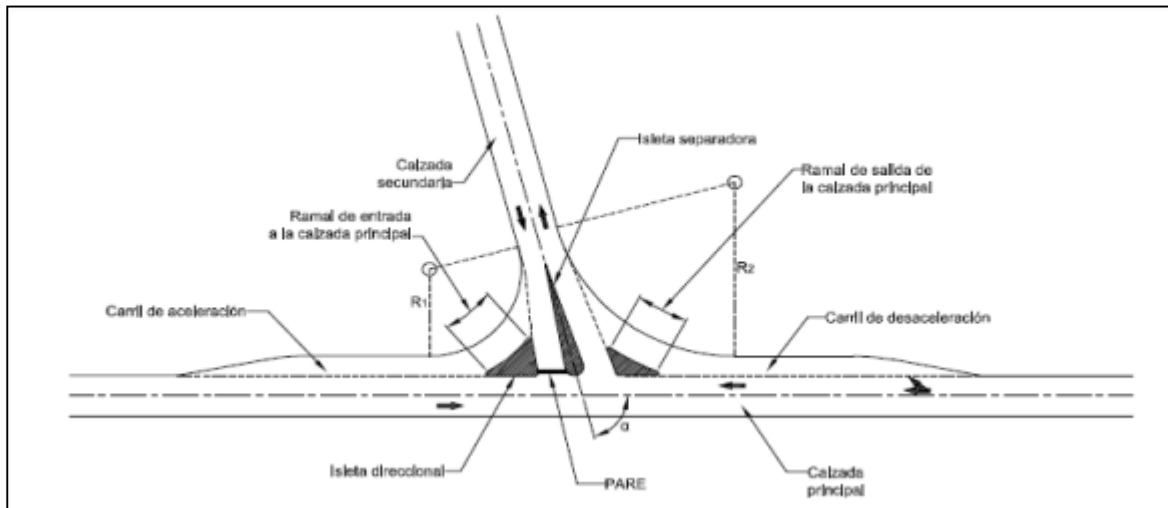


Fuente: (Ministerio de Transporte, 2008)

Según el manual de diseño geométrico de carreteras del INVIAS los criterios básicos de diseño para este tipo de intersecciones son:

- ❖ El ángulo de entrada (α) debe estar comprendido entre sesenta y noventa grados ($60^\circ - 90^\circ$).
 - ❖ El Radio mínimo de las curvas R1, R2, R3 y R4 debe corresponder al Radio mínimo de giro del vehículo de diseño seleccionado.
 - ❖ La pendiente longitudinal de las calzadas que confluyen debe ser, en lo posible, menor de cuatro por ciento (4.0 %) para facilitar el arranque de los vehículos que acceden a la calzada principal.
 - ❖ Salvo que la intersección se encuentre en terreno plano, se debe diseñar en la calzada secundaria una curva vertical cuyo PTV coincida con el borde de la calzada principal y de longitud superior a treinta metros (30 m).
 - ❖ La intersección debe satisfacer la Distancia de visibilidad de cruce (DC).
- b) Intersecciones a nivel canalizadas: son aquellas que tienen elementos que permiten separar las corrientes de tránsito y separar puntos de conflictos, al igual que las intersecciones sin canalizar estas pueden ser en forma de T, X o Y.

Figura 3. Intersección a nivel sin canalizar.

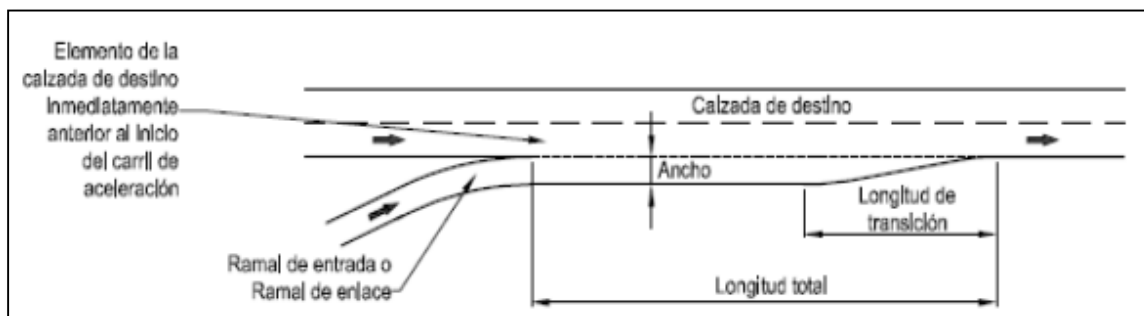


Fuente: (Instituto Nacional de Vías, 2008)

Los criterios básicos de diseño para este tipo de intersecciones deben ser las mismas para una intersección sin canalizar excepto que debe tener elementos viales que permitan encauzar los diferentes movimientos, según el manual de diseño geométrico de carreteras del INVIAS, estos elementos son:

- ❖ Carriles de desaceleración: Tienen por objeto permitir que los vehículos que vayan a ingresar en un ramal de salida o en un ramal de enlace puedan reducir su velocidad hasta alcanzar la de la calzada secundaria o la del ramal de enlace.

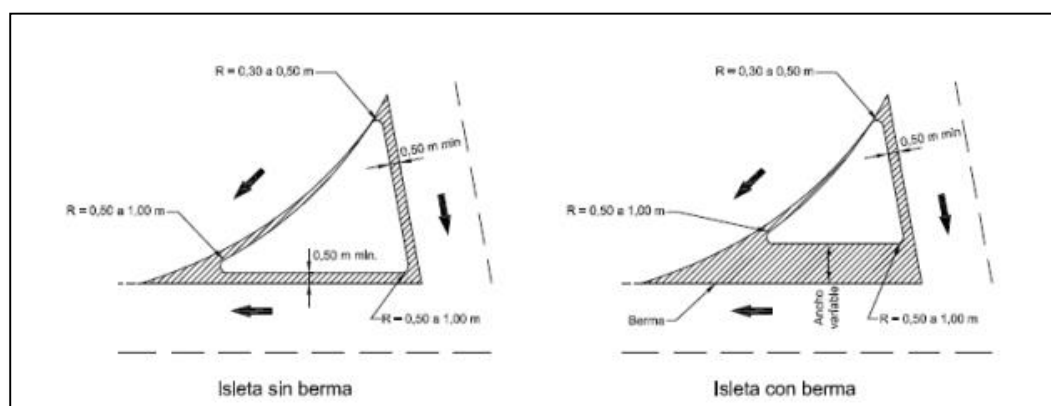
Figura 4. Carriles de Desaceleración



Fuente: (Instituto Nacional de Vías, 2008)

❖ **Isletas:** Las isletas son zonas definidas situadas entre carriles de circulación, cuyo objeto es guiar el movimiento de los vehículos, servir de refugio a los peatones y proporcionar una zona para la ubicación de la señalización y la iluminación.

Figura 5. Carriles de Desaceleración



Fuente: (Instituto Nacional de Vías, 2008)

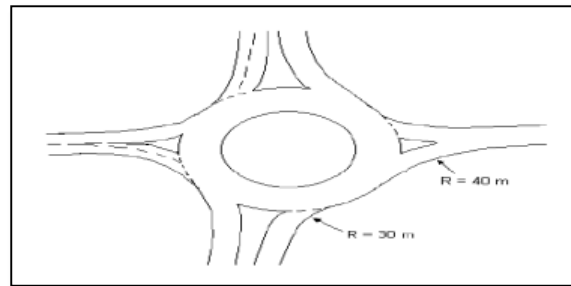
c) **Glorietas:** “Intersección en donde no hay cruces a nivel directos, sino maniobras dentro de cruces y movimientos alrededor de una isleta o plazoleta central”. (Instituto Nacional de Vías, 2008)

La operación en las glorietas se basa en el derecho a la vía que tienen los vehículos que circulan alrededor de la isla central. Los vehículos que llegan a la glorieta deben esperar por una

brecha en el flujo rotatorio que les permita ingresar al mismo. Los diferentes tipos de glorieta son:

- ❖ **Glorieta convencional:** son aquellas que tienen una calzada de una vía, la cual se compone de secciones de entrecruzamiento, alrededor de una isla central o alargadas, simétrica o asimétrica; pueden ser de tres, cuatro o más accesos. Para que una glorieta sea convencional, el diámetro de la isla central debe ser igual o superior a 25 metros.

Figura 6. Glorieta Convencional



Fuente: (German Arboleda Velez, 2000)

- ❖ **Glorieta pequeña:** Corresponden a glorietas que tienen una calzada circulatoria de una vía alrededor de una isla central mayor o igual a cuatro metros, pero menor de veinticinco metros, y con accesos ampliados para permitir la entrada de varios vehículos.

La función principal de una mini rotonda o glorieta pequeña es eliminar muchos de los conflictos que se producen en intersecciones con virajes, especialmente aquéllos hacia la izquierda. Por ejemplo, en los cruces de dos vías con doble sentido, las mini-rotondas reducen sólo a ocho los 32 conflictos que normalmente existirían. La mini rotonda también puede ser usada como moderador de velocidad en vías largas y rectas con varias intersecciones similares (vías secundarias).

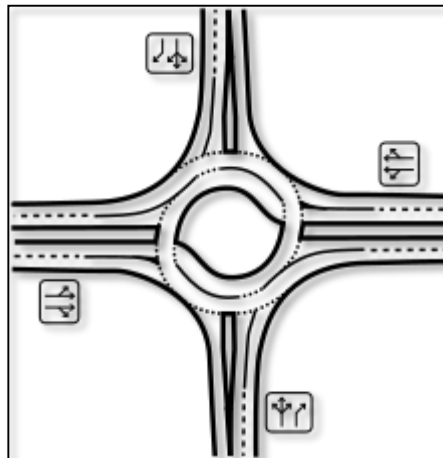
Figura 7. Glorieta Pequeña



Fuente: (German Arboleda Velez, 2000)

d) Turbo glorieta: La geometría básica de la turbo glorieta corresponde a la de una glorieta convencional, con un desfase de un carril en la calzada giratoria; lo que hace que la isla central tome forma de turbina. Este desfase permite que los vehículos provenientes del flujo principal sólo tengan que ceder el paso a los vehículos que circulan por un carril de la calzada giratoria, en el caso de una turbo glorieta de dos carriles en dicha calzada, conocida como turbo glorieta básica.

Figura 8. Turbo glorieta.



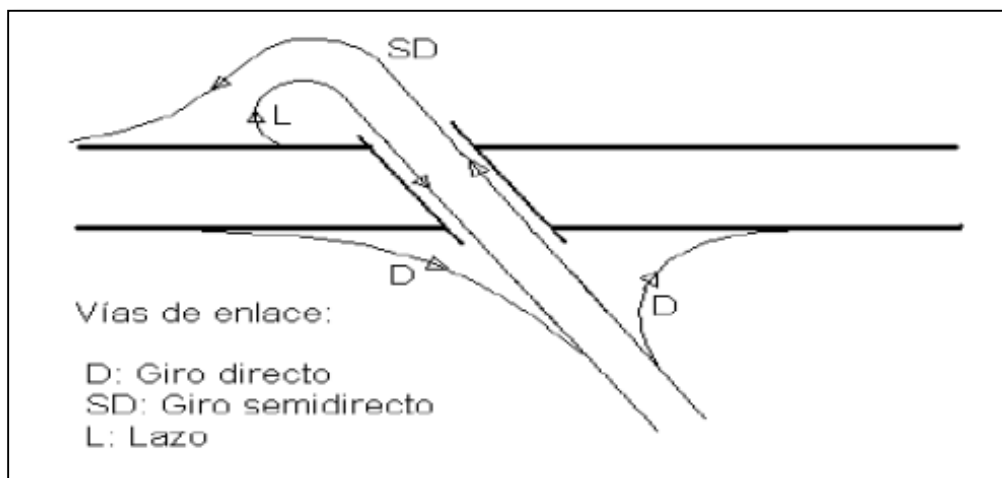
Fuente: (Wikiwand, 1989)

4.1.1.2 Intersecciones a desnivel. Es una estructura diseñada y construida donde se presenta el cruce de dos o más vías terrestres en diferentes niveles, en las que se puede transitar simultáneamente sin que se mezclen las corrientes de tránsito.

Los pasos desnivel se construyen para aumentar la capacidad o el nivel de servicio de intersecciones importantes, con altos volúmenes de tránsito y condiciones de seguridad insuficiente, así como para mantener las características funcionales de un itinerario sin intersecciones a nivel.

❖ Intersección tipo trompeta: trompeta, intersección de tres ramales en la que los giros a la derecha y a la izquierda se resuelven por medio de ramales directos, semidirectos y vías de enlace.

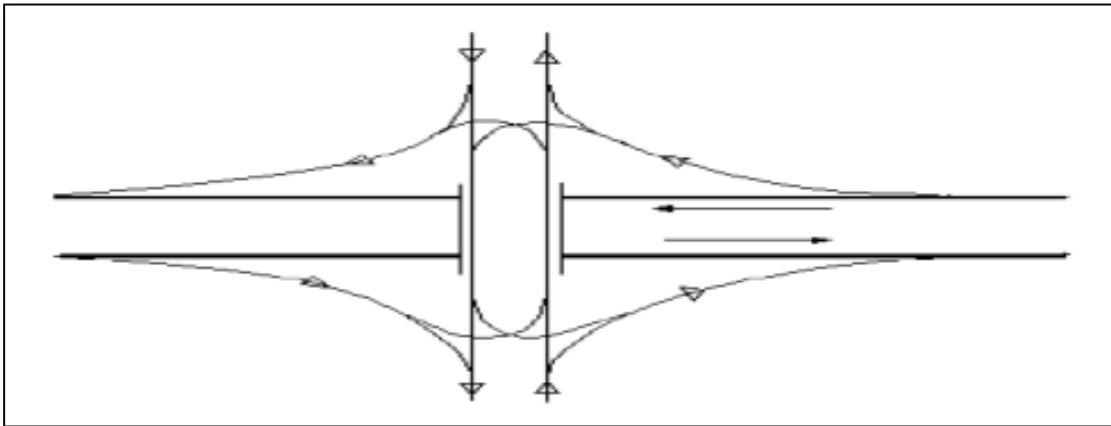
Figura 9. Intersección Tipo Trompeta.



Fuente: (Noel Suarez Joya, 2005)

❖ Intersección tipo diamante: Se trata de una intersección de cuatro ramales con condición de parada, en el que todos los giros a la izquierda se resuelven con intersecciones. Este tipo de intersección puede disponer también de estructuras adicionales para reducir el número de puntos de conflicto de las intersecciones a nivel en la carretera secundaria.

Figura 10. Intersección Tipo Trompeta (Intersección a Nivel y Desnivel).



Fuente: (Noel Suarez Joya, 2005)

4.1.2 Diseño geométrico de casos especiales.

En el diseño de carreteras, en casos donde debido a condiciones particulares de algunos sectores del trazado no sea posible mantener el eje de diseño completamente definido por la topografía existente, bien sea por causas de origen natural o por dificultades asociadas a la geometría resultante, será necesario construir obras especiales que posibiliten tanto el diseño, como construcción y operación segura y cómoda dentro de la vía.

4.1.2.1 Gálibo. A continuación, se presentan los valores mínimos requeridos según el tipo de condición generada:

- ❖ Sobre corrientes de agua, relativamente limpias en toda época: mínimo dos metros (2.00 m) por encima del Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME).
- ❖ Sobre corrientes de agua que en algunos períodos transportan desechos, troncos y otros objetos voluminosos: mínimo dos metros con cincuenta centímetros (2.50 m) por encima del NAME.

- ❖ Sobre carreteras. Mínimo cinco metros (5.00 m), salvo que se estipule un valor mayor para el caso particular.

- ❖ Sobre vías férreas. Mínimo cinco metros con cincuenta centímetros (5.50 m), salvo que se estipule un valor mayor para el caso particular.

- ❖ Sobre cursos hídricos navegables. Dependerá del calado máximo de navegación, por lo que el valor debe ser definido por el Ministerio de Transporte.

4.1.2.2 Sección Transversal. Los diseños deberán cumplir con los siguientes criterios:

- ❖ Para la zona de circulación vehicular se mantendrá la sección transversal típica del tramo de carretera correspondiente a los elementos de la corona.

- ❖ Cuando se requiera la implementación de zonas para paso peatonal, éstas se deberán separar de la zona de circulación vehicular mediante barreras y proteger hacia el exterior del tablero mediante barandas.

- ❖ Cuando el puente haga parte de una carretera multicarril, se deberá dotar de un separador para cada sentido de circulación. - En ningún caso los elementos tendrán anchos inferiores a los siguientes:

- ❖ Carril: tres metros con cincuenta centímetros (3.50 m).

- ❖ Berma: un metro (1.00 m).

- ❖ Andenes: un metro (1.00 m).

- ❖ Ciclorrutas: dos metros (2.00 m).

4.1.2.3 Diseño en perfil. Los diseños deberán cumplir con los siguientes criterios:

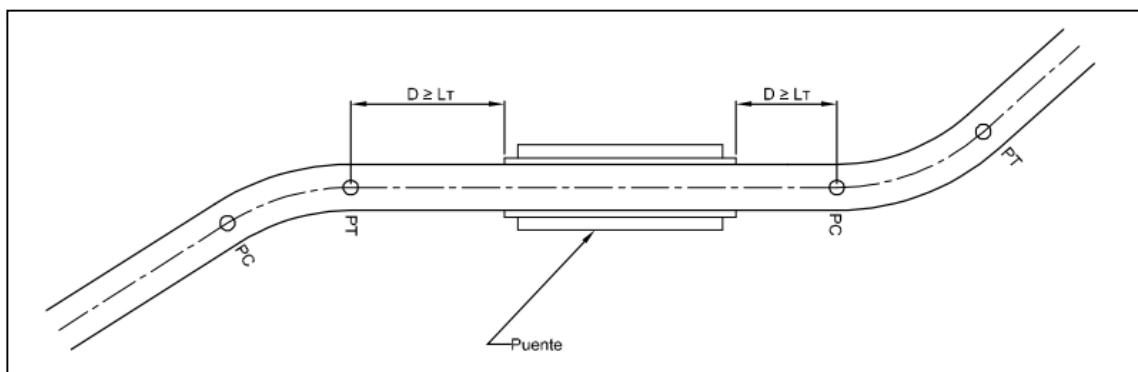
- ❖ Se debe buscar que el puente se encuentre dentro de un tramo de pendiente constante.

❖ Cuando se presenten curvas verticales adyacentes al puente, su desarrollo se deberá realizar completamente fuera del mismo. Se aceptará que los puntos extremos de las curvas verticales coincidan exactamente con los estribos del puente.

4.1.2.4 Diseño en planta. Salvo condiciones debidamente justificadas y concertadas con el contratante, se deberá atender a los siguientes criterios:

- ❖ Se debe buscar que el puente se encuentre dentro de una entre tangencia o dentro de un tramo de curvatura constante.
- ❖ No se deberán proyectar puentes dentro de curvas de transición.
- ❖ Si el puente se localiza en una entretangencia la distancia mínima requerida entre los estribos del puente y las curvas adyacentes será:
 - ❖ Para el caso de curvas circulares, entre el estribo y el inicio de la curva deberá existir como mínimo una distancia (D) igual a la requerida para realizar la transición de peralte (LT), tal como se indica en la Figura 7.1.

Figura 11. Distancia mínima para el caso de curvas adyacentes circulares (Figura 7.1)



Fuente: (Ministerio de Transporte, 2008)

4.1.3 Ancho de calzada.

En la Tabla 5.2 se indica el ancho de la calzada en función de la categoría de la carretera, del tipo de terreno y de la Velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR). En carreteras de una sola calzada el ancho mínimo de ésta debe ser de seis metros (6 m) con el propósito de permitir el cruce de dos vehículos de diseño que viajen en sentido contrario.

Cuadro 1. Evaluación de las potencialidades del Software de Simulación

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO (V _{TR}) (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Montañoso	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Montañoso	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	7.00	7.00	7.00	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	7.00	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Montañoso	-	-	6.60	7.00	7.00	7.00	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	6.00	6.60	7.00	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	-	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	6.00	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: (Ministerio de Transporte, 2008)

4.1.4 Modelos de Simulación del Tránsito.

Los diferentes modelos para el tránsito vehicular están basados en teorías con enfoques microscópicos y macroscópicos. Todos estos modelos están basados en métodos y modelos matemáticos, los cuales representan el comportamiento del flujo. Por esta razón despiertan gran interés aquellos modelos basados en las teorías dinámicas de fluidos y seguimiento de vehículos. El problema que se presenta con este tipo de modelos es el manejo de dos variables espacio y tiempo continuas, por lo que al llevar a simular se debe de alguna manera discretizar. La lógica varía de modelo a modelo y los diferentes escenarios para representar la operación del tránsito.

Los modelos pueden tener diferentes clasificaciones las cuales son: clasificación por infraestructura que el modelo puede analizar como aquellos para intersecciones, arterias, redes urbanas y autopistas; clasificación basada en el volumen de la incertidumbre que representa; clasificación por tipos de evaluación por intervalo o por evento y la clasificación más frecuente, la basada en detalles de simulación.

Clasificación de modelos

La clasificación que se presenta a continuación está basada en los detalles de simulación, teniendo en cuenta esto, los modelos pueden ser, macroscópico, microscópico y mesoscópicos.

❖ Modelos macroscópicos

Los modelos macroscópicos se caracterizan por ser representaciones continuas del flujo de tránsito, se refieren a medidas generales como la relación entre flujo, velocidad, y densidad. Estas características del modelo pierden mucho detalle, pero ganan en habilidad para tratar los problemas grandes dentro de tiempos de ejecución cortos.

Como metodología de simulación no consideran la conducta del seguimiento de vehículos en detalle. La simulación la efectúa como un modelo de tránsito continuo, por lo que sirve para analizar la conducta colectiva del tránsito y las condiciones del flujo en forma dinámica. El modelo continuo simple consiste en una ecuación de continuidad que representa la relación entre velocidad, densidad y proporción de generación del flujo.

❖ Modelos microscópicos

Los modelos microscópicos consideran las características de cada vehículo individual, y sus interacciones con otros vehículos en el flujo de tránsito. Por consiguiente, ellos pueden simular las operaciones de tránsito con gran detalle, pero normalmente pueden requerir de entradas extensas, y tiempo de ejecución extenso para su aplicación.

La metodología de estos modelos está basada en la teoría del seguimiento de vehículos que se complementa con el adelanto de los vehículos bajo una distancia de seguridad deseada y cambio de carril que describe el comportamiento vehicular con respecto a la conducta del tránsito lateral. Lo cual es considerado en términos de varios umbrales de percepción que gobiernan la consideración de riesgo de aceptar una brecha en un carril vecino.

Este tipo de modelos incorpora el análisis de formación de colas de espera, el análisis de propagación de onda y otras técnicas analíticas. Además, los modelos de simulación microscópicos son estocásticos por naturaleza, emplean los 24 procedimientos Montecarlo para generar aleatoriedad y representar la conducta del conductor en condiciones de tránsito reales.

❖ Modelos mesoscópicos

La metodología de estos modelos consiste en simular pelotones de vehículos como si fueran uno solo, los movimientos de giro, tiempos de entrada y salida son singularmente determinados por el mecanismo simulado.

Algunos modelos existentes combinan las características de modelos microscópicos, macroscópicos y mesoscópicos, es el caso del KRONOS, clasificado como modelo macroscópico, pero simula las conductas de cambio de carril y por lo tanto se podría decir que es un modelo mesoscópico.

4.1.5 Comparación de los softwares de simulación.

De acuerdo con las investigaciones realizadas en la Universidad Nacional de Colombia en la cual se basaron en la evaluación de 4 características de los diferentes softwares existentes para la simulación del tránsito, obtuvieron la siguiente tabla, la cual es un resumen de las potencialidades de cada uno de los modelos bajo los parámetros evaluados, el porcentaje hallado

es la suma de las características positivas de cada uno de ellos bajo el total de las características evaluadas (Miguel Melo; Margarita Lopez; Isabel Lopez, 2005),.

Cuadro 2. Evaluación de las potencialidades del Software de Simulación

CARACTERÍSTICAS	CUMPLIMIENTO DE CARACTERÍSTICAS				
	Corsim	Vissim	Aimsun	Watsim	Integration
Características de los conductores	14	18	15	13	10
Características generales de simulación	6	5	7	4	4
Calibración y parámetros	5	7	7	4	5
Extracción de datos	8	9	7	4	2
Total de elementos evaluados	33	39	36	25	21
Porcentajes	75%	89%	82%	57%	48%

Fuente: (Miguel Melo; Margarita Lopez; Isabel Lopez, 2005)

Los dos modelos que generan mayor confianza en cuanto a los resultados reportados por la evaluación técnica son los modelos Vissim con el 89% de cumplimiento con respecto a las características evaluadas y Aimsun con el 82%.

Por lo tanto, la opción más favorable por la evaluación es el modelo Vissim, pero se debe tener en cuenta la interface con un planificador de transporte conocido y valorado; para el caso de América Latina son EMME/2 y TRANSCAD.

Así que el valor agregado en este ítem lo tiene Aimsun, aunque para Vissim ésta no es una desventaja muy grande pues la compañía que lo representa, suministra el paquete completo o sea también software de planificación llamado VISUM aunque éste aún no entra a competir con los enunciados anteriormente que son muy conocidos en el mercado”. (Miguel Melo; Margarita Lopez; Isabel Lopez, 2005)

4.1.6 PTV VISSIM.

VISSIM es una herramienta de simulación microscópica para modelos de flujo de tránsito multimodal y proporciona las condiciones ideales para probar diferentes escenarios de tránsito de una forma realista y muy detallada antes de la implementación final.

Este programa puede analizar operaciones de transporte público y privado con restricciones tales como configuración de carril, composición vehicular, señales de tránsito, paradas de transporte público, etc. lo cual lo hace una herramienta útil para la evaluación de diversas alternativas basadas en la ingeniería de transporte y planificación de medidas de efectividad.

Este modelo se desarrolló en los inicios de los años 70 en la Universidad de Karlsruhe en Alemania (Universidad de Karlsruhe de Alemania, 1973); para 1973 se inicia la comercialización y distribución por parte de PTV América Inc. En 1995 se aplica en Norte América por primera vez en Eugene, Oregón, y en 1999 se realiza la actualización con el modelo de seguimiento de vehículos en autopista, en el 2001 se integró con VISUM (modelador de planificación de transporte y sistema de información geográfica) y por último en 2004 se crea una nueva interfaz gráfica de usuario basada en Microsoft.NET.

4.1.6.1 Aplicaciones de VISSIM. Los resultados de VISSIM se utilizan en la definición de estrategias en el control de la semaforización para el manejo óptimo de vehículos, también para probar varias disposiciones y asignaciones de cruces complejos, lo mismo que para la ubicación de bahías de autobuses, la viabilidad de paradas complejas, la viabilidad de sitios de peaje, así mismo se encuentra que es para asignar carriles de mezclamiento, entre otros.

VISSIM es un simulador multiusuario que se dirige al personal técnico responsable del control de la semaforización, operación de tránsito, planificación de ciudades e investigadores que requieran evaluar la influencia de tecnologías nuevas de control.

El software VISSIM es usado para simulación de tránsito y las necesidades del transporte público, esto incluye.

- ❖ Desarrollo, evaluación y ajuste de la lógica de las señales de prioridad.
- ❖ Puede usar varios tipos de lógica de semaforización. Además de la funcionalidad de la construcción de programación de tiempos fijos, hay semaforización accionada por el tránsito idéntica a los paquetes de software de semaforización instalados en el campo. En VISSIM algunos de ellos pueden ser incorporados, algunos se pueden añadir usando agregaciones y otros se pueden simular a través del generador externo del estado de la semaforización (VAP) que permite diseño de la lógica de control definida por la semaforización.
- ❖ Evaluación y optimización (interfaces para signal97/TEAPAC) de la operación del tránsito en una red con combinación de semáforos coordinados y actuados.
- ❖ Evaluar la viabilidad y el impacto de integrar trenes ligeros dentro de la red vial urbana.
- ❖ Es aplicado para el análisis de oscilación de velocidades bajas y áreas de entrecruzamiento.
- ❖ Permite la comparación fácil de alternativas que incluyen semaforización e intersecciones controladas con señal de PARE, glorietas e intercambios a desnivel.
- ❖ Análisis de operación y capacidad de estaciones de tren y sistemas de bus.
- ❖ Soluciones de tratamientos especiales para buses (Ej. longitud de colas, carriles solo bus)
- ❖ Con la incorporación de un modelo de asignación dinámica, VISSIM puede responder a un cambio de ruta dependiendo de cuestionamientos tales como es el impacto de las señales de

mensaje variable o del posible tránsito dentro de los barrios vecinos para la red o para ciudades de tamaño mediano.

4.2 Marco Geográfico

4.2.1 Localización General del Municipio de Ricaurte.

Ricaurte es un municipio del departamento de Cundinamarca ubicado en la Provincia del Alto Magdalena. Este se encuentra a orillas del río Magdalena, en la desembocadura de los ríos Bogotá y el Sumapaz. El municipio está conurbado con los municipios de Girardot (Cundinamarca) y Flandes (Tolima). (Municipio de Ricaurte - Cundinamarca, 2000)

Según el observatorio regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá, limita al norte con los municipios de Tocaima y Agua de Dios, al este con el municipio de Nilo y el río Sumapaz, al sur con el río Magdalena y los municipios de Flandes (Tolima), Suárez (Tolima), Carmen de Apicalá y Melgar (Tolima), al oeste con los municipios de Girardot (Cundinamarca) y Flandes (Tolima) y el Río Bogotá. (Municipio de Ricaurte - Cundinamarca, 2000)

- ❖ Extensión área urbana: 10 Km²
- ❖ Extensión área rural: 121 Km²
- ❖ Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 284m.s.n.m.
- ❖ Temperatura media: 27° Y 30° ° C
- ❖ Extensión territorial km²: 131
- ❖ Total, población 2014 9,314
- ❖ Densidad de población por km²: 72

Figura 12. Ubicación Geográfica Municipio de Ricaurte, Cundinamarca.



Fuente: (Wikipedia, 2020)

4.2.2 Climatología y Temperatura.

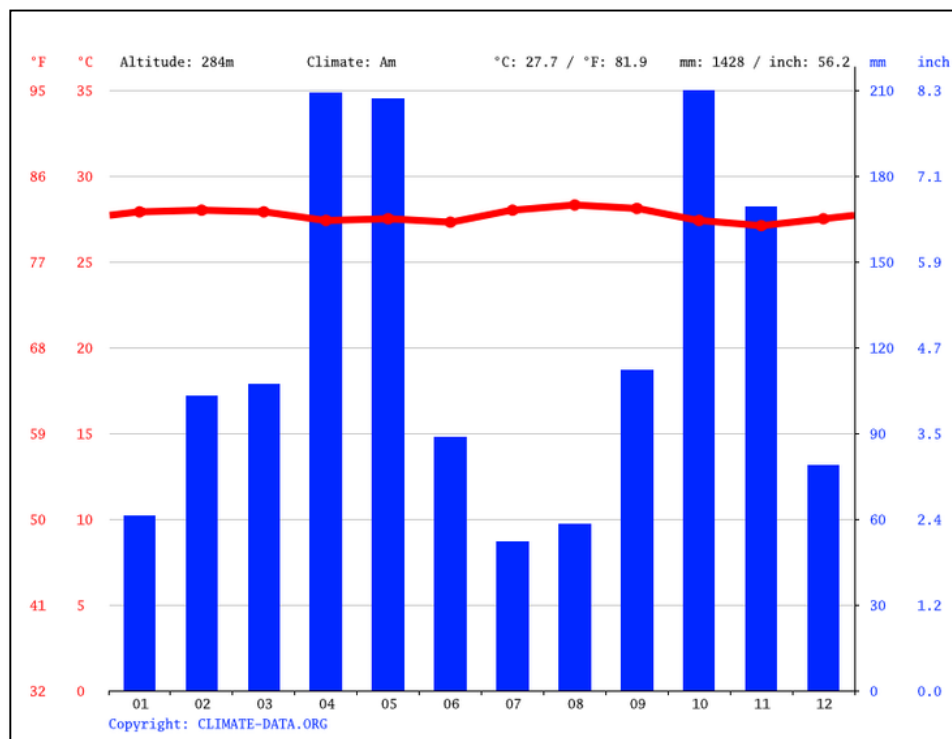
Ricaurte tiene un clima tropical. Este territorio tiene precipitaciones significativas la mayoría de los meses, con una estación seca corta. Este clima es considerado Am según la clasificación climática de Köppen-Geiger. La temperatura aquí es en promedio 27.7 °C. En un año, la precipitación es 1428 mm. (Climate Data, 2022)

Donde según la Clasificación climática de Köppen-Geiger,

A = Clima tropical húmedo, su temperatura promedio es superior a 20°C y la precipitación anual es más alta que la evaporación.

m = clima monzónico, precipitación constante excepto algún mes seco y precipitación exagerada en algunos meses.

Figura 13. Climograma del Municipio de Ricaurte.



Fuente: (Climate Data, 2022)

4.2.3 Localización de la Zona de Estudio.

Teniendo en cuenta la siguiente ilustración, es importante enunciar que esta Intersección Los Manueles, es de gran impacto ya que como se mencionó en la Introducción confluyen Vías del Orden Nacional, Departamental y Municipal, conllevando a la importancia de realizar una intervención segura y eficaz para la seguridad vial del sector.

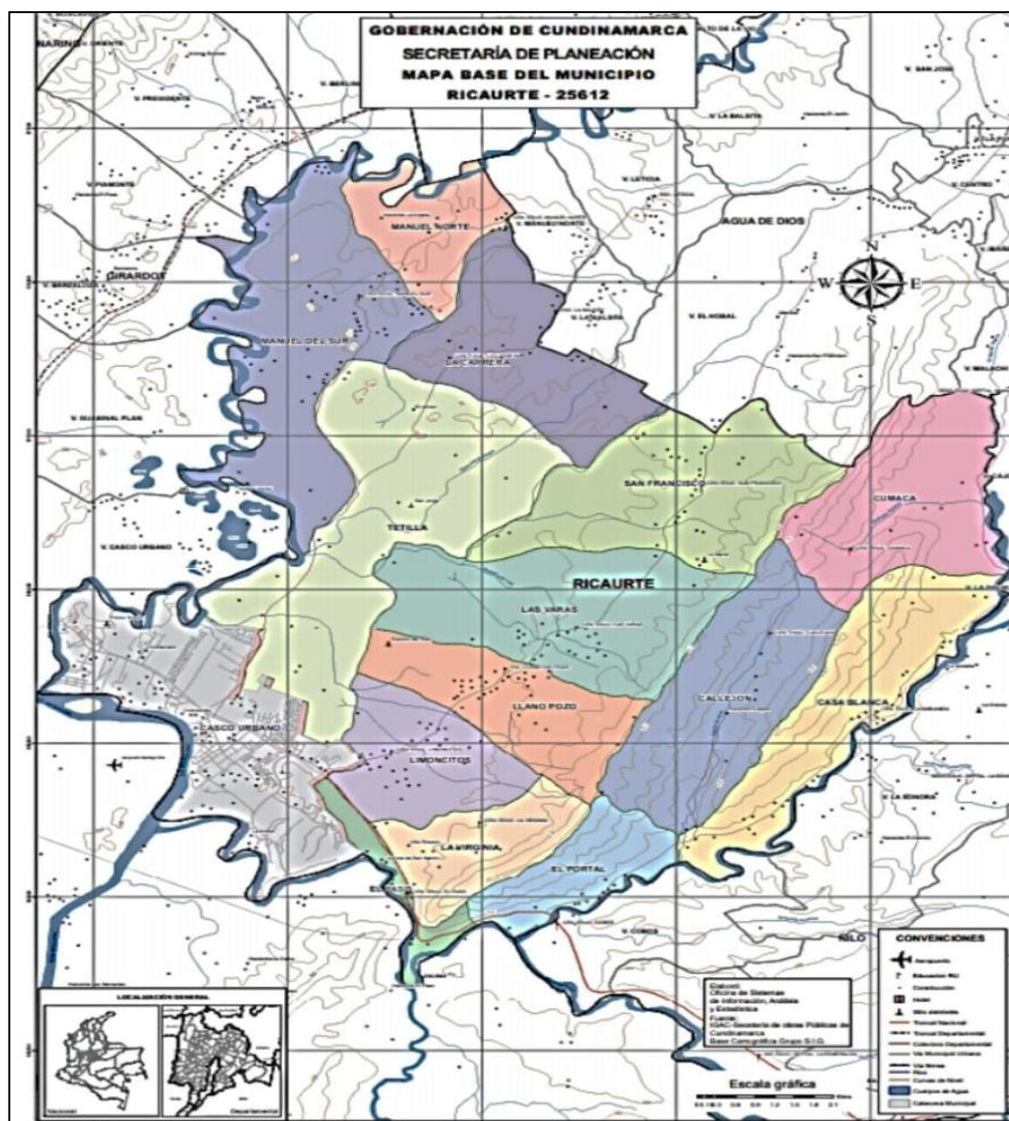
Figura 14. Zona de Estudio, Intersección Los Manueles – Ricaurte, Cundinamarca.



Fuente: Autores.

4.2.4 División Político-Administrativa.

Figura 15. División Político-Administrativa de Ricaurte, Cundinamarca



Fuente: (Municipio de Ricaurte - Cundinamarca)

La división político-administrativa, está conformada en el área rural por catorce (14) veredas, entre ellas: El Paso, La Virginia, Callejón, Cumaca, El Portal, Casablanca, San Francisco, Las Varas, Llano del Pozo, Limoncitos, La Tetilla, La Carrera, Manuel Norte y Manuel Sur; mientras que su área urbana la integran cinco (5) barrios, a saber: El Pesebre, Villa

Diana Carolina, Isla del Sol Parte Alta, Isla del Sol Parte Baja y Zona Urbana. (Municipio de Ricaurte - Cundinamarca, 2000)

4.3 Marco Legal

- ❖ Ley 769 de 2002. Código de Tránsito: “Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones”.
- ❖ Ley 1811 de 2016. Pro-bicicletas: “Por la cual se otorgan incentivos para promover el uso de la bicicleta en el territorio nacional y se modifica el Código Nacional de Tránsito”.
- ❖ Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008.
- ❖ Manual de Señalización Vial 2015: “Manual de Señalización Vial - Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia 2015”

5. Diseño Metodológico

La Metodología utilizada en el desarrollo de este proyecto es analítica y descriptiva con enfoque mixto, es decir, (cualitativo y cuantitativo). (Alvarez, 2011)

El método analítico es un método de investigación que se desprende del método científico y es utilizado en las ciencias naturales y sociales para el diagnóstico de problemas y la generación de hipótesis que permiten resolverlos. (Nirian, 2020)

La investigación descriptiva analiza las características de una población o fenómeno sin entrar a conocer las relaciones entre ellas. (Arias, 2021)

Teniendo en cuenta la definición de cada tipo de metodología es importante determinar que se aplicaran de manera mixta, ya que se analizaran y caracterizaran diferentes aspectos y fenómenos relacionados con el desarrollo del presente trabajo.

Este tipo de investigación anteriormente descrito se desarrollará de la siguiente manera:

Cuadro 3. Cronograma de Desarrollo

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES			MES 1				MES 2				MES 3							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
OBJETIVO	No.	ACTIVIDADES	TIEMPO DE EJECUCION															
Realizar el levantamiento topográfico de la intersección vial los Manueles.	1	Realizar los trazados viales actuales.	X	X														
Llevar a cabo aforos vehiculares para identificar el volumen de tránsito actual de la intersección a analizar.	1	Realizar los aforos viales en los sentidos Bogota-Girardot.				X	X											
	2	Recopilacion de informacion en bases de datos para el analisis de los Volumenes de transito.				X	X	X										
Realizar el inventario de señalización vial para su Estudio.	2	Realizar registro fotografico de la señalización vertical Existente.					X	X	X	X								
Proponer un modelo de Diseño Geométrico para la Intersección Vial Los Manueles – Municipio de Ricaurte, Cundinamarca.	1	Planos en AutoCAD Civil con Simulacion Software Vissim y Cd con Diseños para entrega.											X	X	X	X		
Seleccionar la alternativa de Diseño Geométrico óptima para la Intersección Vial Los Manueles entre la Propuesta por la Concesión Vía 40 Express y la del presente trabajo.	1	Analisis de la Mejor Alternativa														X	X	

Fuente: Autores

Para el desarrollo de esta propuesta se determinarán las siguientes fases, de acuerdo con los objetivos Propuestos:

Fase 1

- ❖ Realizar el levantamiento topográfico de la intersección vial los Manueles.

Se realizarán los trazados viales actuales de la zona de estudio identificando los diferentes accesos ubicados en la zona de estudio.

Fase 2

❖ Llevar a cabo aforos vehiculares para identificar el volumen de tránsito actual de la intersección a analizar.

Se realizarán los aforos viales en los sentidos viales Bogotá-Girardot y la recopilación de información en bases de datos para el análisis de los volúmenes de tránsito.

Fase 3

❖ Realizar inventario de la señalización vial.

Se caracterizarán los elementos existentes de control de tránsito vertical y se realizará el registro fotográfico de la señalización vertical existente.

Fase 4

❖ Proponer un modelo de Diseño Geométrico para la Intersección Vial Los Manueles – Municipio de Ricaurte, Cundinamarca.

Se realizará la propuesta de un modelo de Diseño Geométrico y se entregarán planos y cd con diseños para entrega.

Fase 5

❖ Seleccionar la alternativa de Diseño Geométrico óptima para la Intersección Vial Los Manueles entre la Propuesta por la Concesión Vía 40 Express y la del presente trabajo.

Se realizará el análisis a la mejor alternativa de modelo de Diseño Geométrico alternativo.

6. Desarrollo de la Metodología

6.1 Herramientas

En el desarrollo del presente proyecto de análisis para la implementación de un modelo de diseño geométrico para la intersección vial Los Manueles en el Municipio de Ricaurte, es necesario tener a disposición la colaboración de la comunidad del sector a caracterizar.

6.2 Información Básica

Se debe tener en cuenta que la información del proyecto en el que se va a trabajar:

Ubicación: Intersección Los Manueles, Calle 10 con Cra 13b y Diagonal 7 en el Municipio de Ricaurte, Cundinamarca.

Descripción Física: La intersección anteriormente descrita se encuentra ubicada en la entrada principal del Casco Urbano del Municipio de Ricaurte y la Entrada a las Veredas de la Red No. 1 “Los Manueles” de este territorio, siendo este un punto de gran afluencia de vehículos y transeúntes que deben recorrer este tramo para llegar a sus destinos.

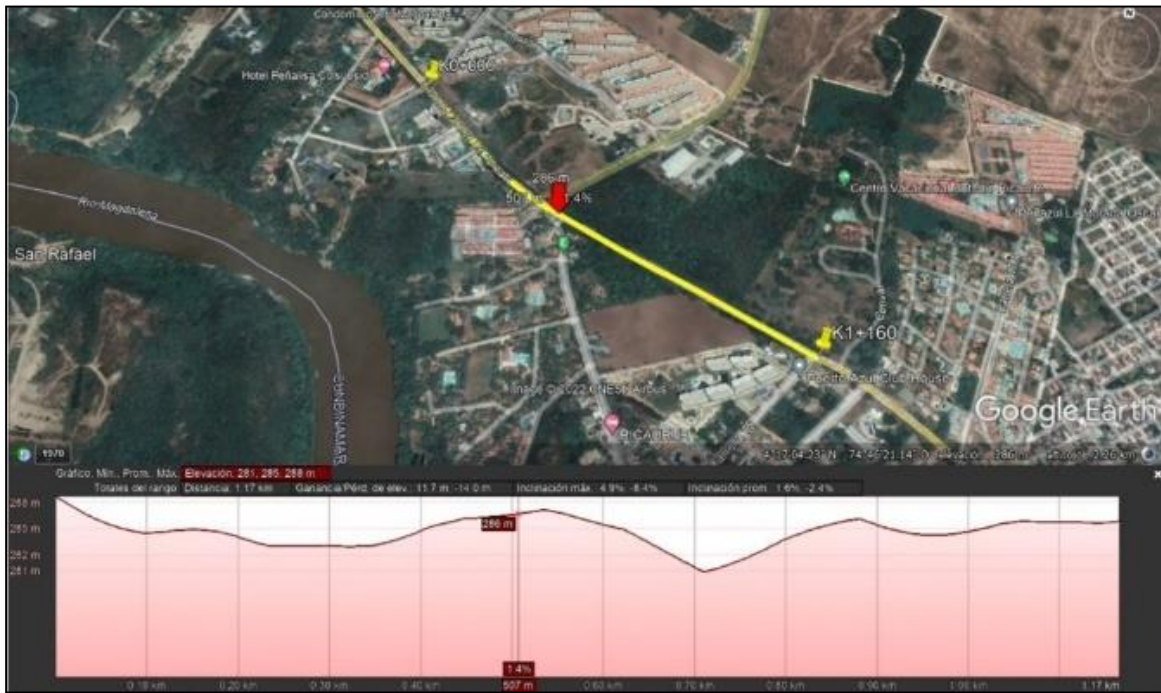
6.3 Descripción del desarrollo

Fase 1

- ❖ Realizar el levantamiento topográfico de la intersección vial los Manueles.

Para el desarrollo de esta fase, se trabajó con recursos tecnológicos brindados por la plataforma de Google Earth, el cual nos brinda la opción de análisis de un tramo de vía comprendido por 1160 m, lo que sería igual a K1 + 160.

Figura 16. Perfil Vial Extraído de Google Earth.

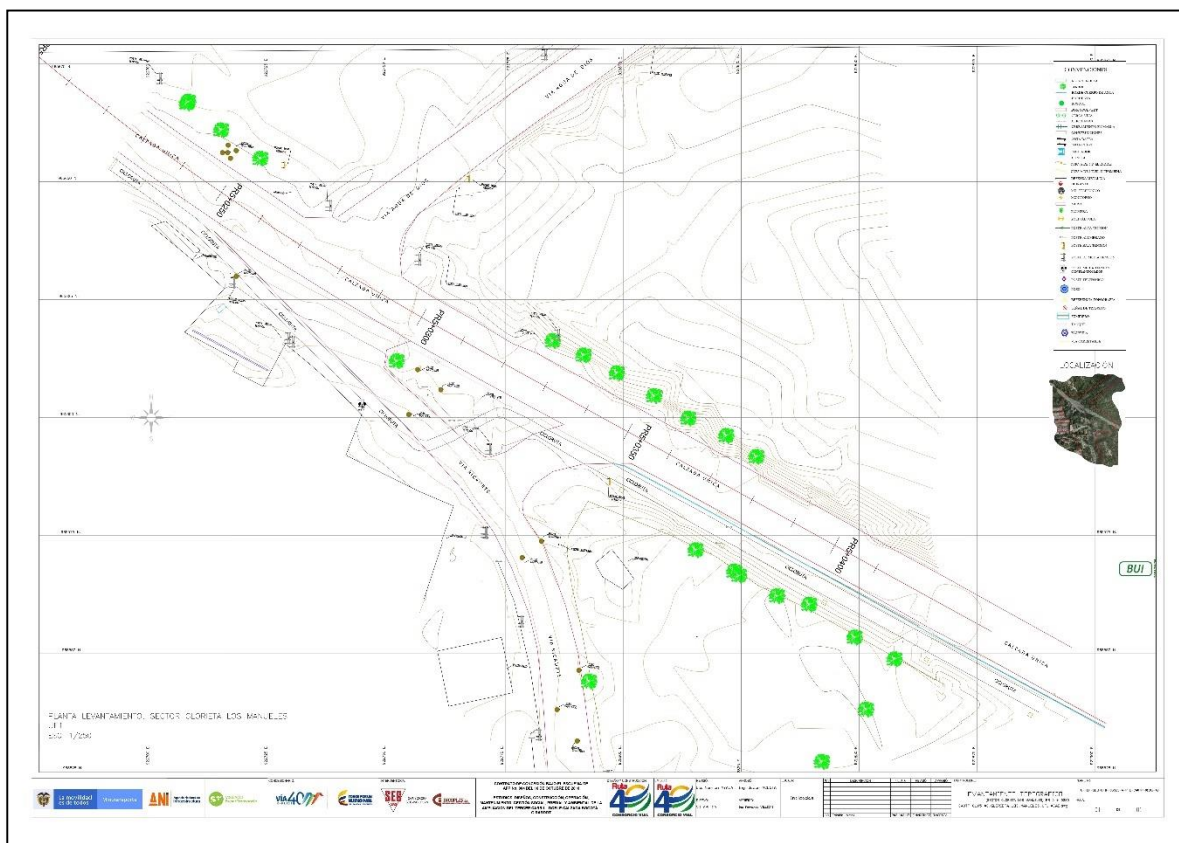


Fuente: Autores a partir de Google Earth

Como se evidencia en la figura, el perfil longitudinal del tramo de vía a estudiar, el cual determina como perfil natural que esta vía tenía antes de ser construida, observando que en algunos tramos debieron realizar rellenos y terraplén para dar mayor accesibilidad y estabilidad a la vía, para que esta se encontrara en las condiciones en que hoy en día se encuentra la cual tiene una pendiente mínima.

Así mismo, se solicitó a la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) a través del operador de la vía Nacional Panamericana, la Concesionaria Vía 40 Express, la topografía actual del sector, la cual se presentará a continuación:

Figura 17. Topografía Actual del Sector.



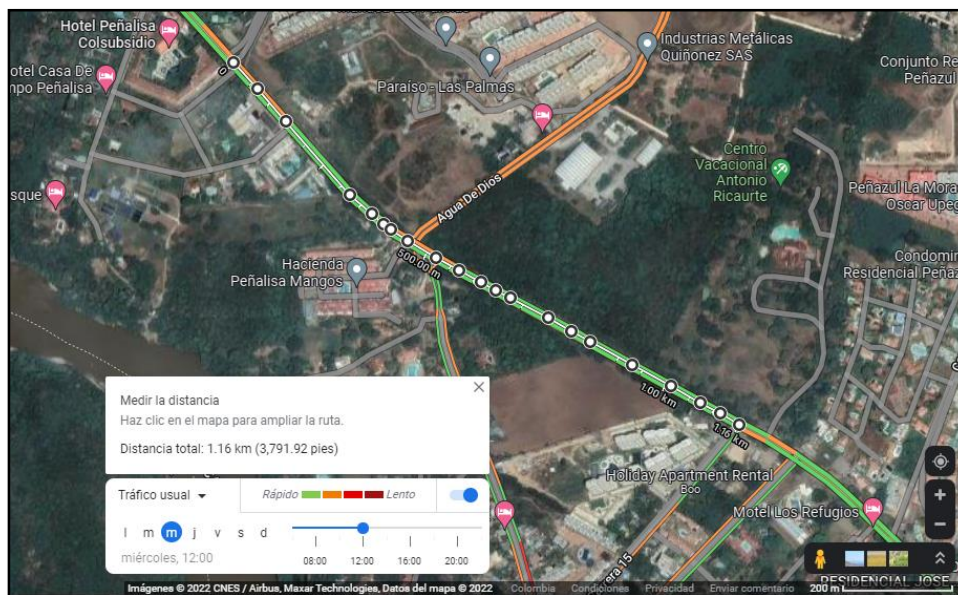
Fuente: (Concesionaria Via 40 Express, 2022)

Fase 2

❖ Llevar a cabo aforos vehiculares para identificar el volumen de tránsito actual de la intersección a analizar.

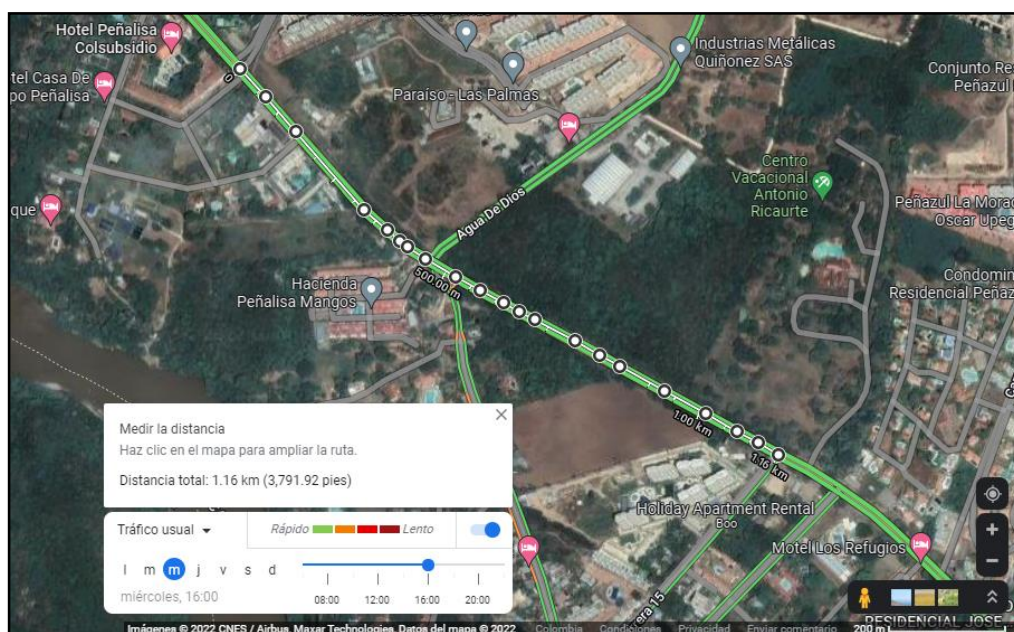
Para el desarrollo de la Fase No. 2 se realizó un análisis de la información suministrada por el Google Maps del tráfico usual en diferentes días de la semana y en diferentes horarios utilizando un promedio reportado por los usuarios de la vía y especialmente en el tramo a estudiar.

Figura 18. Tráfico Usual un Miércoles a las 12:00 m.



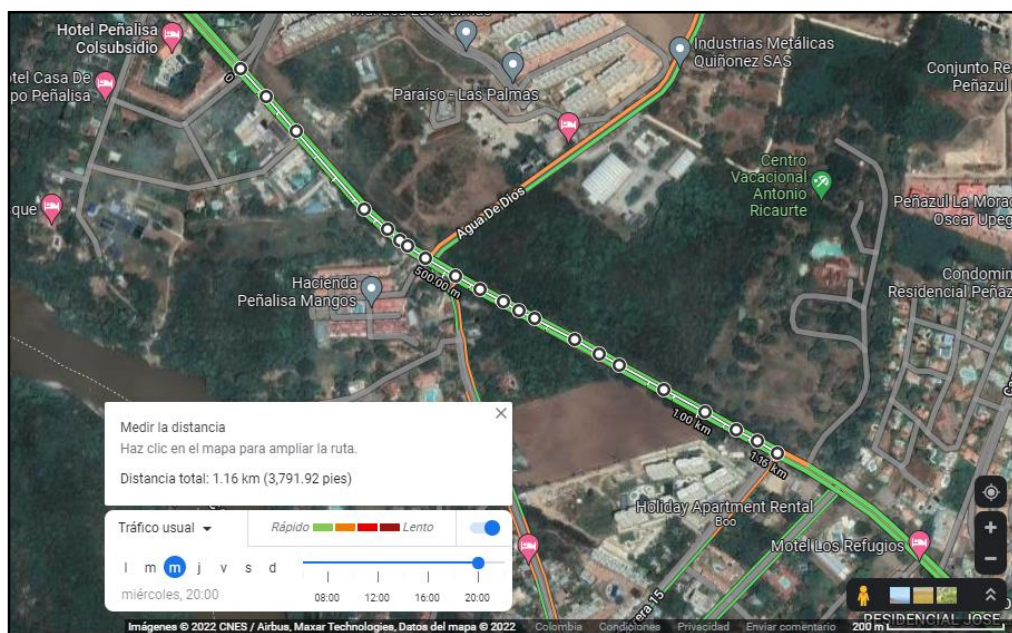
Fuente: Autores a partir de Google Earth

Figura 19. Tráfico Usual un Miércoles a las 04:00 p.m.



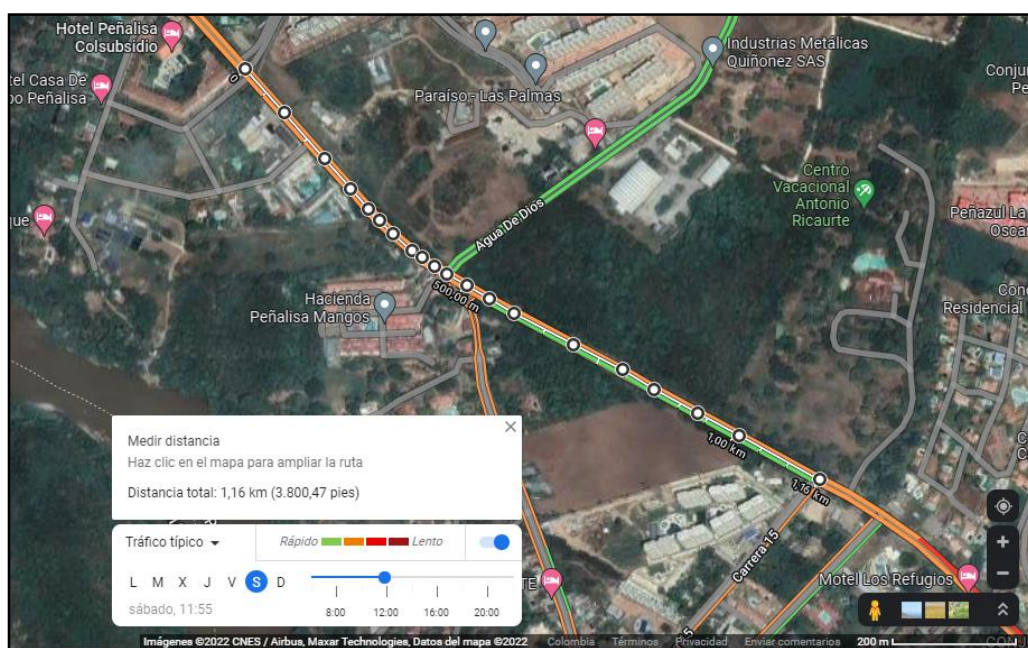
Fuente: Autores a partir de Google Earth

Figura 20. Tráfico Usual un Miércoles a las 08:00 p.m.



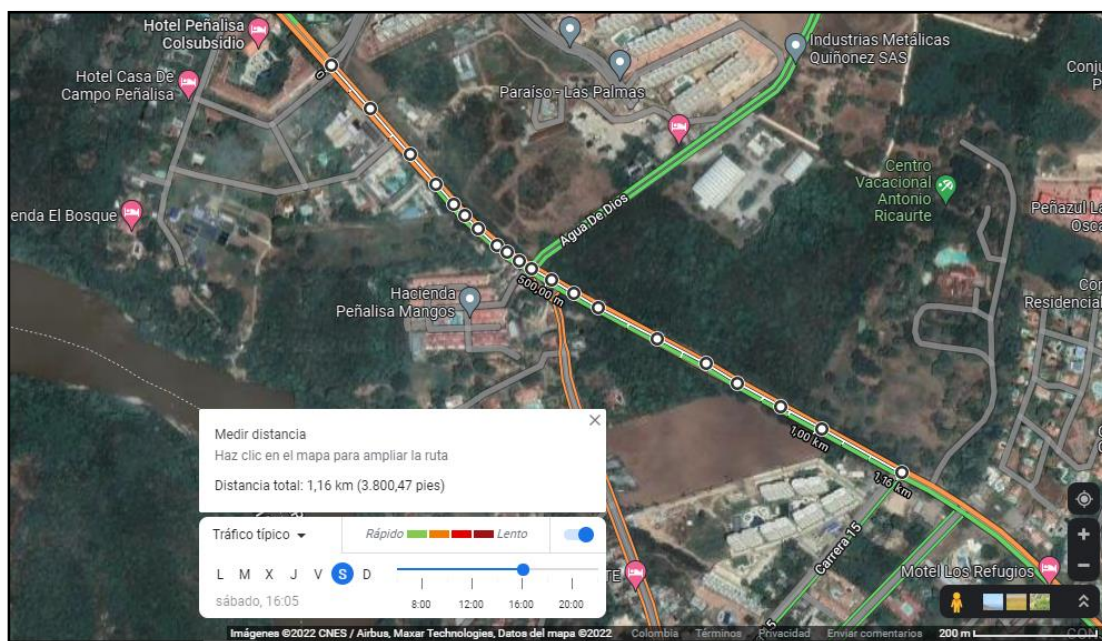
Fuente: Autores a partir de Google Earth

Figura 21. Tráfico Usual un Sábado a las 12:00 p.m.



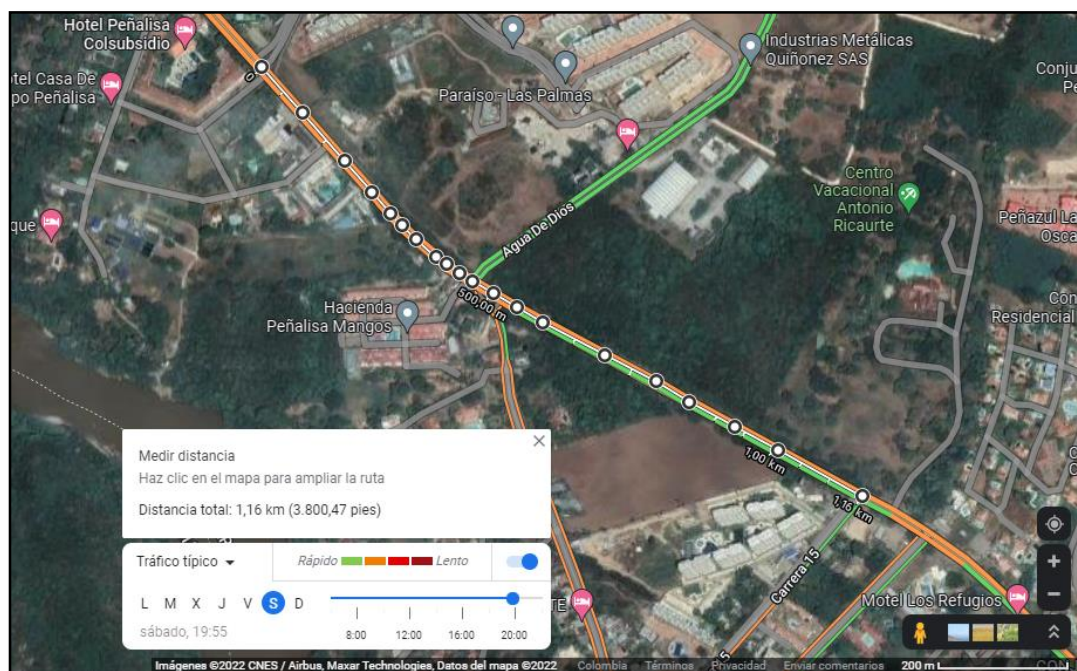
Fuente: Autores a partir de Google Earth

Figura 22. Tráfico Usual un Sábado a las 04:00 p.m.



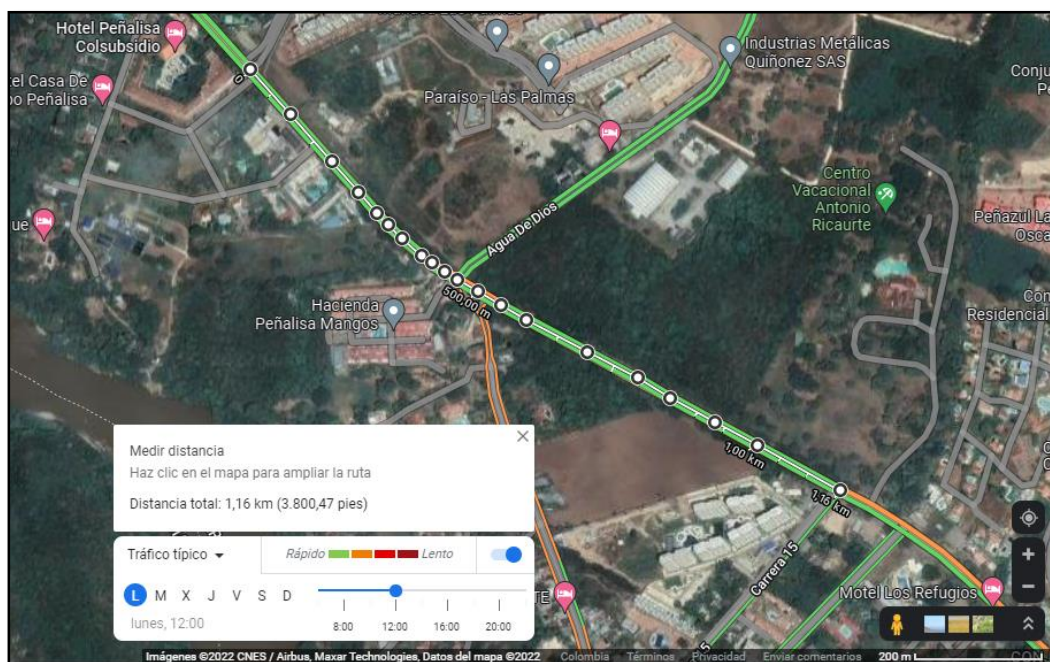
Fuente: Autores a partir de Google Earth

Figura 23. Tráfico Usual un Sábado a las 08:00 p.m.



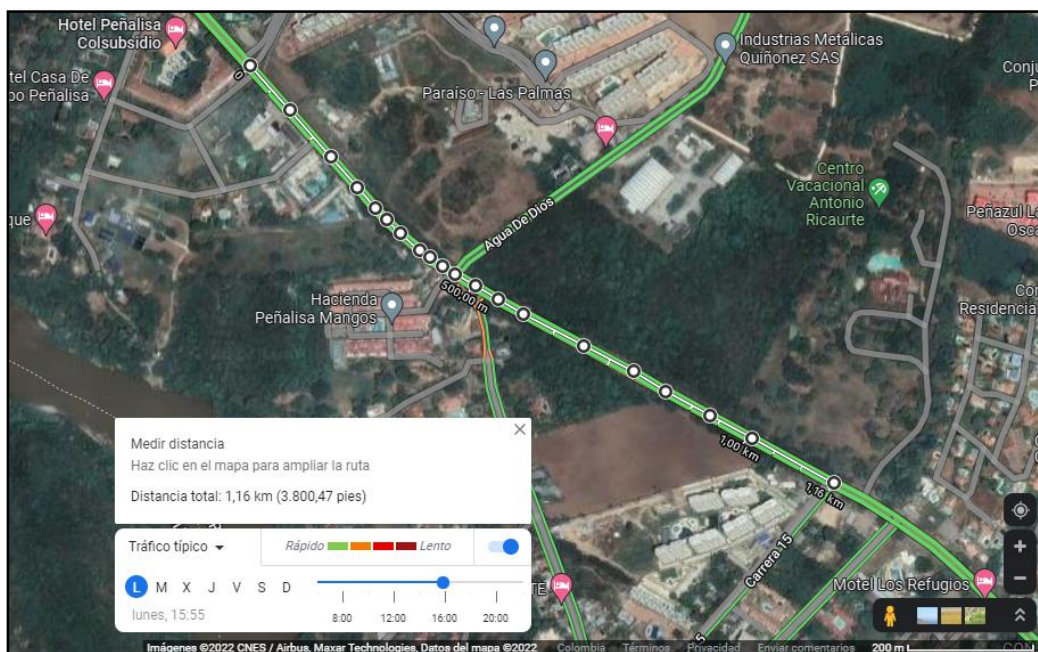
Fuente: Autores a partir de Google Earth

Figura 24. Tráfico Usual un Lunes a las 12:00 p.m.



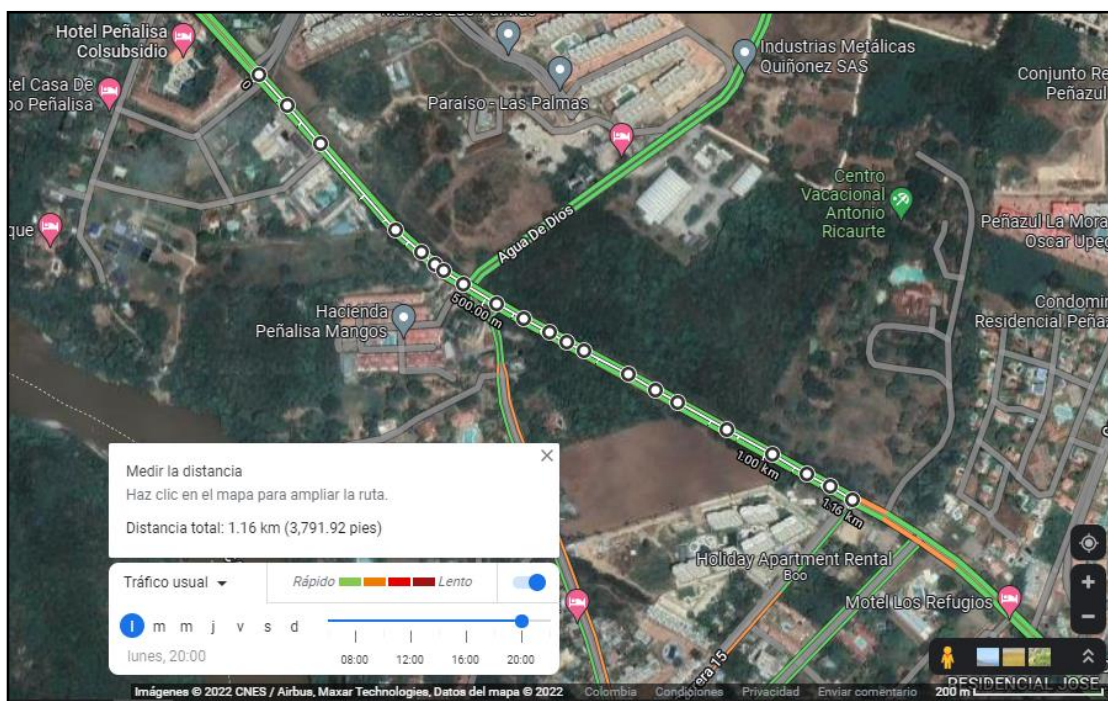
Fuente: Autores a partir de Google Earth

Figura 25. Tráfico Usual un Lunes a las 04:00 p.m.



Fuente: Autores a partir de Google Earth

Figura 26. Tráfico Usual un lunes a las 08:00 p.m.



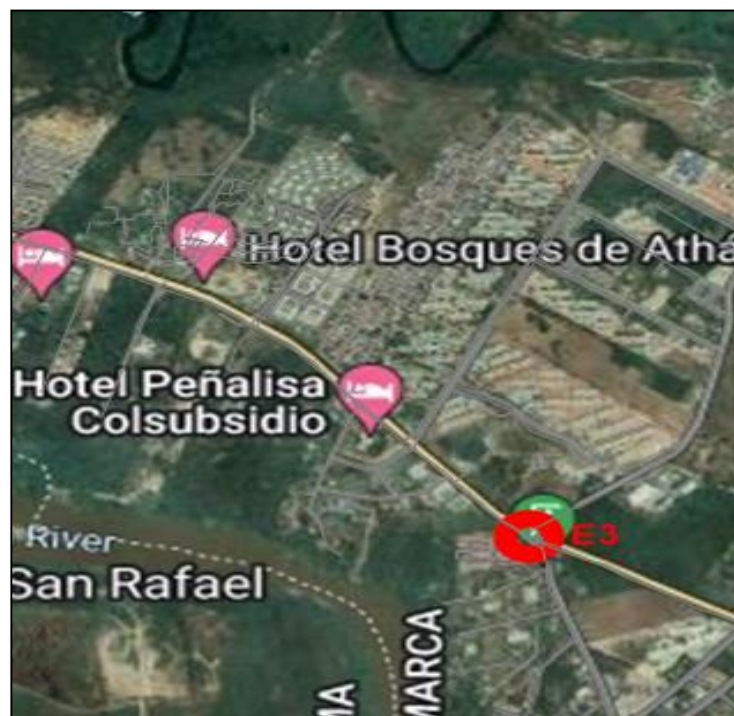
Fuente: Autores a partir de Google Earth

De esta manera se logra evidenciar que el tráfico los días de fin de semana tiende a ser más lenta la movilidad, debido al alto tránsito de vehículos y al deficiente diseño de la intersección existente, además de ello se suma la alta presencia de siniestros viales en este tramo objeto de estudio.

❖ Así mismo, para el desarrollo de la Fase No. 2 se realizaron aforos viales en el sector de estudio en diferentes jornadas, especialmente en días en los que el tránsito es más concurrido en el sector y así poder determinar el volumen de tránsito actual.

Se realizaron aforos para tener los datos del volumen vehicular que tiene inferencia en el corredor vial. Los puntos de toma de información fueron en una intersección a lo largo de la vía 40 Express en la Intersección Los Manueles, en total se aforo 1 estación distribuida por sentido de la vía.

Figura 27. Área de Aforo.



Fuente: Autores

Para la toma de información, se utilizó el formato mostrado en el Cuadro No. 3

Cuadro 4. Registro de Aforo Vehicular.

REPUBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA		REGISTRO DE AFORO VEHICULAR								MUNICIPIO: RICAURTE	
INTERSECCION LOS MANUELES, VIA NACIONAL 40			ESQUEMA:								
ESTACION 3	FECHA	LIVIANOS	MICROBUSES	BUSES	C2P	C2G	C3	CARTICULADOS	MOTOS	BICICLETAS	TOTAL
	7/10/2022	8,042	469	317	610	286	70	91	6,503	162	16,550
	8/10/2022	8,788	332	290	285	134	32	76	6,310	162	16,409
	14/10/2022	10,245	360	255	420	152	53	37	7,642	213	19,377
	15/10/2022	10,215	276	245	212	77	11	11	6,301	122	17,470

Fuente: Autores

Se debe tener en cuenta que el TPD es una medida de tránsito fundamental, la cual se encuentra definida como el número total de vehículos que pasan por un punto determinado durante un periodo establecido.

El periodo debe estar dado como días completos y además estar comprendido entre 1 a 365 días. En función del número de días del periodo establecido, los volúmenes de tránsito promedio diarios.

Cuadro 5. Tránsito Promedio Diario (TPD).

DATOS VIA					TPD			
ESTAC. No.	PR DE LA ESTACIÓN	SECTOR	CODIGO VIA	LONGITUD (KM)	AFORO VIAL DIARIO			
					TERRITORIAL CUNDINAMARCA			
					Aforo 1	Aforo 2	Aforo 3	Aforo 4
3	K5+0300	SECTOR LOS MANUELES BOGOTA-GIRARDOT	RUTA 4005	1.16	9,885	9,937	11,522	10,981
					81-8-11	88-7-5	89-5-6	93-5-2

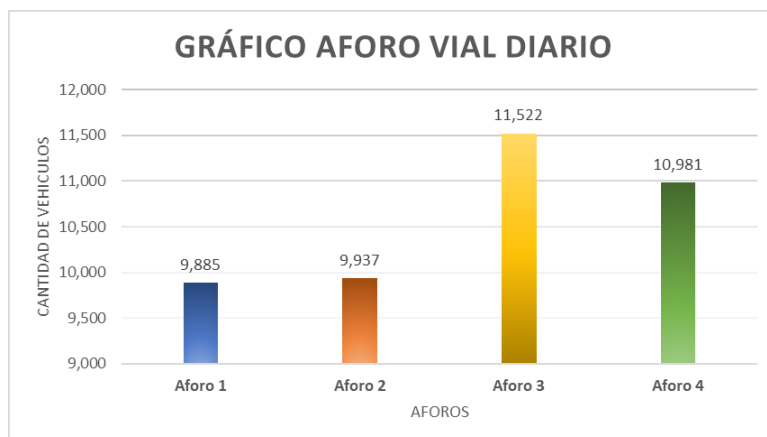
Porcentaje % de vehiculos	Aforo 1	Aforo 2	Aforo 3	Aforo 4
Livianos	81	88	89	93
Buses	8	7	5	5
Camiones	11	5	6	2

N° Aforo	Fecha de Aforo	Total de Vehiculos	Livianos	Buses	Camiones	Camiones				Motos	Bicicletas
						C2P	C2G	C3	C2S2		
1	viernes, 7 de octubre de 2022	9.885	8.042	786	1.057	610	286	70	91	6.503	162
2	sábado, 8 de octubre de 2022	9.937	8.788	622	527	285	134	32	76	6.310	162
3	sábado, 15 de octubre de 2022	11.522	10.245	615	662	420	152	53	37	7.642	213
4	domingo, 16 de octubre de 2022	10.981	10.215	521	245	212	11	11	11	6.301	122
TOTAL DE VEHICULOS TOTAL		42.325	37.290	2.544	2.491	1.527	583	166	215	26.756	659
TPDS		10.581	9.323	636	623	382	146	42	54	6.689	165

Porcentaje % de vehiculos	2022
Livianos	88
Buses	6
Camiones	6

Fuente: Autores

Gráfica 1. Aforo Vial Diario.



Fuente: Autores.

El método de diseño AASHTO ha sido desarrollado en la década de los 60, (1958-1960) en los Estados Unidos.

Es un método empírico que está basado en un ensayo a escala real realizado durante 2 años en el estado de Illinois, con el fin de desarrollar tablas, gráficos y fórmulas que representen las relaciones entre las cargas de tránsito pesado aplicadas, estructura del pavimento y pérdida de serviciabilidad. (Gisela Patricia Sosa Gonzalez; Emiro Felix Vanegas, 2016)

Cuadro 6. Método ASSHTO.

PROYECCION METODO ASSHTO 2022

Tasa de crecimiento obtenidas en un muestreo de la red vial nacional				
TPDS	TASA DE CRECIMIENTO (%)			
	Total Vehiculos		Total Comerciales	
<500	6,0	6,5	5,5	6,0
500-1000	5,7	6,3	5,5	6,0
1000-2500	4,5	5,5	4,0	5,0
2500-5000	4,5	5,5	4,0	5,0
5000-10000	4,5	5,5	4,0	5,0
>10000	4	6,0	3,0	5,0

FACTOR DIRECCIONAL: Fd	
0,5	1 calzada 2 carriles
0,45	multicarril
0,4	doble calzada

FACTOR DISTRIBUCIÓN POR CARRIL Fca	
Número total de carriles	Fca
1	1,00
2	0,90
3	0,75

FCC	1,342
------------	-------

FACTOR CAMIÓN (FC)	
$FC = \frac{(\%B * Fceb) + (\%c * Fcc)}{\%Vc}$	

FC = Factor camión
%B = Porcentaje buses
Fceb = Factor de carga equivalente buses
%c = Porcentaje camiones
Fcc = Factor camión camiones
%Vc = Porcentaje de vehiculos comerciales

FC	1,40
-----------	------

FACTOR DE PROYECCIÓN DE TRÁNSITO	
$FPT = \frac{(1 + T)^n - 1}{\ln(1 + T)}$	

FPT = factor de proyección de tránsito
T = Taza de crecimiento
n = Período de crecimiento

FPT	22,11
------------	-------

FACTOR CAMIÓN CAMIONES	
$FCC = \sum(\%C * Fce)$	

FCC = Factor camión camiones
%C = Porcentajes camiones
Fce = Factor de cargas equivalentes

$$Fcc = \frac{(61,30 * 1,36) + (23,40 * 1,68) + (6,66 * 1,08) + (8,63 * 1,77)}{100}$$

EJES EQUIVALENTES (NESE)	
$NESE = TPDS * \%Vc * Fd * Fca * FPT * FC * 365$	

TPDS = Ejes equivalentes
%Vc = Porcentaje de vehiculos comerciales
Fd = Factor direccional
Fca = Factor de distribución por carril
FPT = Factor de proyección de tránsito
FC = Factor camiones

NESE	708.930.982,08
-------------	----------------

CLASIFICACIÓN NT		
NT1	<500.000	Tránsito bajo
NT2	500.000-5 MILLONES	Tránsito medio
NT3	> 5MILLONES	Tránsito alto




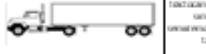
TPDS	10.581
Período de diseño (Años)	15
T	5,0

Livianos	88	9323
Buses	6	636
Camiones	6	623

Fuente: Autores.


Para calcular el tránsito acumulado, se requiere cuantificar primeramente el número de ejes equivalentes, el cual se obtiene multiplicando el número de vehículos en el carril de diseño, por el coeficiente de daño que produce cada vehículo a la profundidad considerada.


Cuadro 7. Cálculo de Ejes Equivalentes por el Método FCE.


CALCULO DE EJES EQUIVALENTES					
TIPO DE VEHICULO	DESCRIPCION	FCE	%	% De camiones que pasaron	2022
C2P	 Camión tipo de dos ejes simples	1,86	84,0	0,10	82
C2G	 Camión tipo de dos ejes, un eje simple y un eje simple con eje doble	1,600	28,0	23,40	196
C3	 Camión tipo de dos ejes, un eje simple y un eje simple con eje doble	1,000	6,6	6,60	42
C2G2	 Tractor articulado de dos ejes simples y un eje simple con eje doble	1,700	2,8	2,10	16


Descripción	Peso Bascula (T)	Peso Patron (T)
tipo de eje simple	6	6,6
tipo de eje doble	9,2	9,2
jetameros	27	25
jetrieros	28	28

FACTORES PARA EQUIVALENTES		
$Fce = \alpha \sum \left(\frac{P_{eje}}{P_{patron}} \right)^\beta$		
Fce = factor de carga equivalente = tasa de crecimiento α = Alfa β = beta P _{eje} = peso bascula y peso patron		
FCE	BUS	
	1,088	
α	Adelante	1
	Atrás	1,4
β	Adelante	4
	Atrás	4

CAMION	C2P	TIPO DE VEHICULO
FCE	1,86	
α	Adelante	1
	Atrás	1
β	Adelante	2
	Atrás	2

CAMION	C2G	TIPO DE VEHICULO
FCE	1,600	
α	Adelante	1
	ATRÁS	1
β	Adelante	2
	Atrás	2

CAMION	C3	TIPO DE VEHICULO
FCE	1,000	
α	Adelante	1
	Atrás	1,4
β	Adelante	4
	Atrás	4

CAMION	C2G2	TIPO DE VEHICULO
FCE	1,700	
α	Adelante	1
	Articulación	1
β	Atrás	1,4
	Adelante	2
β	Articulación	2
	Atrás	2





Fuente: Autores.

Cuadro 8. Cálculo de Ejes Equivalentes por el Método PCA.

METODO 2022						
TPDS	10.581	Tasa de crecimiento obtenidas en un muestreo de la red vial nacional				
Período de diseño (Años)	15					
2022	%	#				
Livianos	88	9.323				
Buses	6	636				
Camiones	6	623				
TPDS		TASA DE CRECIMIENTO (%)				
		Total Vehículos	Total Comerciales			
<500	6,0	6,5	5,5	6,0		
500-1000	5,7	6,3	5,5	6,0		
1000-2500	4,5	5,5	4,0	5,0		
2500-5000	4,5	5,5	4,0	5,0		
5000-10000	4,5	5,5	4,0	5,0		
>10000	4	6,0	3,0	5,0		
Años	Buses	C2P	C2G	C3	C2S2	
2022	636	382	146	42	54	
2023	688	413	158	45	58	
2024	744	447	171	49	63	
2025	805	483	184	53	68	
2026	870	522	199	57	74	
2027	941	565	216	61	80	
2028	1.018	611	233	66	86	
2029	1.101	661	252	72	93	
2030	1.191	715	273	78	101	
2031	1.288	773	295	84	109	
2032	1.394	836	319	91	118	
2033	1.506	902	345	98	127	
2034	1.624	971	373	106	137	
2035	1.747	1.043	403	114	147	
2036	1.875	1.119	435	122	158	
2037	2.008	1.200	470	131	170	
2038	2.146	1.285	508	141	183	
2039	2.290	1.375	549	151	197	
2040	2.440	1.470	594	162	212	
2041	2.596	1.570	643	174	228	
2042	2.759	1.675	696	187	245	
Σ	35.459	21.284	8.126	2.314	2.997	
x365	12.942.509	7.768.558	2.965.992	844.519	1.093.805	
FACTOR DE PROYECCIÓN DE TRÁNSITO 1		$FPT = (1 + T)^2$				
		$FPT = (1 + 5,0/100)^2$				
FPT	1,10					
FACTOR DE PROYECCIÓN DE TRÁNSITO 2		$FPT = (1 + T)^2$				
		$FPT = (1 + 4,0/100)^2$				
FPT	1,08					
REPETICIONES ACTUALES						
6 Toneladas	33.383.940					
11 Toneladas	17.002.305					
22 Toneladas	1.938.324					
45 Toneladas	0					

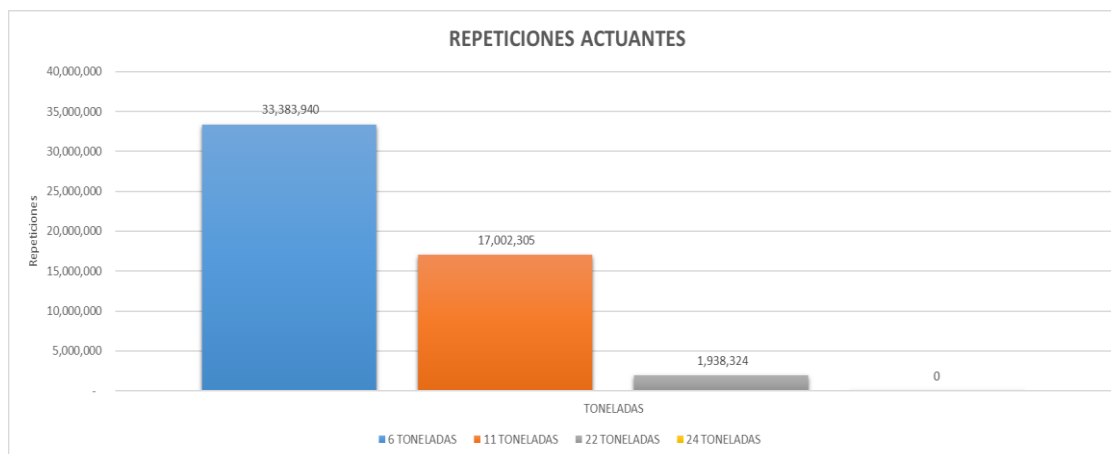
Fuente: Autores.

Cuadro 9. Proyección Cálculo de Ejes Equivalentes por el Método PCA

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES						
TIPO DE VEHICULO	DESCRIPCIÓN	FCE	%	% De camiones	2022	
C2P	 Camión rígidos de dos ejes simples	1,366	61,30	61,30	382	
C2G	 camión rígido de dos ejes: un eje simple rueda simple más un eje simple rueda doble	1,6830	23,4043	23,4043	146	
C3	 camión rígido de dos ejes, un eje simple más un eje tándem	1,0879	6,6640	6,6640	42	
C2S2	 tractocamión de dos ejes simples y un semirremolque con un eje tándem	1,7709	2,1578	2,1578	54	

Fuente: Autores

Gráfica 2. Repeticiones Actuantes.



Fuente: Autores.

Según la tasa de crecimiento para dicha intersección con la proyección de 20 años, se denota el aumento considerable de los usuarios de este corredor vial es de tener en cuenta, que el volumen de vehículos que circularan por este punto se debe controlar sus accesos para que la movilidad sea segura y cómoda dentro de la vía.








Fase 3









- ❖ Realizar el inventario de señalización vial.



Para el desarrollo de la Fase No. 3 se realizó un levantamiento en la zona de estudio de las señales verticales que se encuentran en este sector.

Señalización Existente: En la Zona de estudio de 1.160 m de la vía, sobre el sector denominado Intersección los Manuales, sentido sur-norte; encontramos 21 señales verticales y sentido norte-sur, se encuentran 16 señales verticales y una intersección de puente peatonal, a continuación, se encontrarán los tipos de señales en área de estudio:



Cuadro 10. Tipo de Señal en la Zona de Intervención.




Tipo de Señal	Cód. Señal	Nombre de la Señal	Imagen de Señalización	Cantidad
Señal Preventiva	SP-03	Curva Pronunciada a la Izquierda		1
Señal Preventiva	SP-04	Curva Pronunciada a la Derecha		1
Señal Preventiva	SP-11	Intersección de Vías		2
Señal Preventiva	SP-46	Zona de Peatones		1
Señal Preventiva	SP-46	Altura Libre		1
Señal Reglamentaria	SR-01	Pare		4
Señal Reglamentaria	SR-04	No Pase		1





Tipo de Señal	Cód. Señal	Nombre de la Señal	Imagen de Señalización	Cantidad
Señal Reglamentaria	SR-30	Velocidad Máxima Permitida		2
Señal Reglamentaria	SR-30	Velocidad Máxima Permitida		4
Señal Reglamentaria	SR-32	Altura Máxima Permitida		1
Señal Reglamentaria	SR-37	Ciclorruta		3
Señal Reglamentaria	SR-46	Indicación De Separador De Tránsito A La Derecha		1
Señal Informativa	SI-27	Seguridad vial		6
Señal Informativa para zona de Obra	SIO-00	Obras en Berma		1
Señal Informativa	SIO-01	Obra en la Vía		4



Tipo de Señal	Cód. Señal	Nombre de la Señal	Imagen de Señalización	Cantidad
para zona de Obra				
Señal Preventiva para zona de Obra	SPO-01	Trabajador en la Vía		3
Señal Preventiva para zona de Obra	SPO-03	Auxiliar de Transito		1



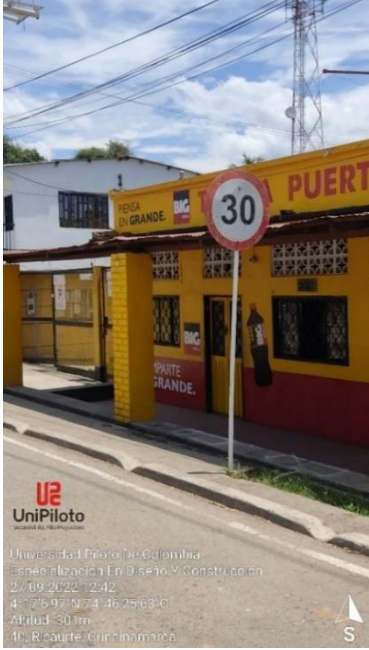

Cuadro 11. Registro Fotográfico Tipo de Señal Existente en la Zona de Intervención.

Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección S-N		Bueno
Dirección S-N		Bueno





Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección S-N	 <p data-bbox="657 766 1024 936">  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27.09.2022 12:39 4°17'14.15" N 74°46'32.57" O Altitud: 399m 40, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno
Dirección S-N	 <p data-bbox="657 1438 1024 1606">  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27.09.2022 12:39 4°17'12.95" N 74°46'31.48" O Altitud: 388m 40, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno





Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección S-N	 <p>  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:40 4°17'12.95"N 74°46'30.7"O Altitud: 302m ©C. Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno
Dirección S-N	 <p>  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:40 4°17'33.36"N 74°46'28.35"O Altitud: 303m ©C. Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno



Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección S-N		Bueno
Dirección S-N		Bueno

Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección S-N	 <p>  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:41 4° 7' 7.42" N 74° 46' 26.23" O Altitud: 501m 40, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno
Dirección S-N	 <p>  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:42 4° 7' 5.97" N 74° 46' 25.63" O Altitud: 501m 40, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno





Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección S-N	 <p data-bbox="657 808 1023 934"> <small> Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:42 4° 17' 6.01" N 74° 46' 24.07" O Altitud: 301m Km 19.5, Gardol - Melgar, Ricaurte, Cundinamarca </small> </p>	Bueno
Dirección S-N	 <p data-bbox="657 1480 1023 1606"> <small> Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:43 4° 17' 5.42" N 74° 46' 23.06" O Altitud: 306m Km 19.5, Gardol - Melgar, Ricaurte, Cundinamarca </small> </p>	Bueno



Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección S-N	 <p data-bbox="657 745 1023 934">  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:43 4° 17' 5,16" N 74° 46' 23,01" O Altitud: 301m km 10.5 Girardot - Melgar, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno
Dirección S-N	 <p data-bbox="657 1417 1023 1606">  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:41 4° 17' 5,31" N 74° 46' 22,22" O Altitud: 301m km 10.5 Girardot - Melgar, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno





Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección S-N	 <p>  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:44 4° 17' 52.4" N 74° 46' 22.36" O Altitud: 306m Cra. 10.5, Girardot - Melgar, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno
Dirección S-N	 <p>  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:45 4° 16' 56.38" N 74° 46' 6.61" O Altitud: 304m Cra. 15 #97-269, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno



Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección S-N	 <p data-bbox="662 835 917 932"> Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27-09-2022 12:46 4°16'55.78"N 74°46'5.44"O Altitud: 304m Cra. 15 #4-842, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno
Dirección S-N	 <p data-bbox="662 1503 917 1600"> Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27-09-2022 12:45 4°16'55.82"N 74°46'5.51"O Altitud: 304m Cra. 15 #4-842, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno





Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección S-N		Bueno
Dirección N-S		Bueno



Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección N-S	 <p>  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:49 4°17'1.01"N 74°46'14.37"O Altitud: 388m 40, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno
Dirección N-S	 <p>  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:49 4°17'1.45"N 74°46'18.26"O Altitud: 388m 40, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Malo

Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección N-S	 <p>  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27-09-2022 12:59 4° 16' 59.22" N 74° 46' 16.67" O Altitud: 304m 40. R. Cañete, Cundinamarca </p>	Bueno
Dirección N-S	 <p>  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27-09-2022 12:46 4° 16' 59.22" N 74° 46' 16.67" O Altitud: 304m 40. R. Cañete, Cundinamarca </p>	Bueno


Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección N-S	 <p>  Universidad Piloto de Colombia Especialización En Diseño y Construcción 30/09/2022 12:55 4° 17' 4.19" N 74° 46' 20.19" O Altitud: 306m 40, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno
Dirección N-S	 <p>  Universidad Piloto de Colombia Especialización En Diseño y Construcción 30/09/2022 12:55 4° 17' 4.19" N 74° 46' 20.19" O Altitud: 306m 40, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno

Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección N-S		Bueno
Dirección N-S		Malo

Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección N-S	 <p data-bbox="662 764 1018 932">  Universidad Piloto de Colombia Especialización en Diseño y Construcción 27/09/2022, 12:53 4° 7' 14,09" N 74° 46' 32,17" O Altitud: 308m 40, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Malo
Dirección N-S	 <p data-bbox="662 1434 1018 1602">  Universidad Piloto de Colombia Especialización en Diseño y Construcción 27/09/2022, 12:53 4° 7' 14,09" N 74° 46' 32,17" O Altitud: 308m 40, Ricaurte, Cundinamarca </p>	Bueno

Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección N-S	 <p> <small> Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:54 4° 17' 15.48" N 74° 46' 32.32" O Altitud: 309m 4287764, -74.776118, Ricaurte, Cundinamarca </small> </p>	Bueno
Dirección N-S	 <p> <small> Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:54 4° 17' 15.77" N 74° 46' 33.52" O Altitud: 309m 40, Ricaurte, Cundinamarca </small> </p>	Bueno

Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección N-S	 <p>  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:55 4° 17' 15.53" N 74° 46' 34.12" O Altitud: 301 m 760f 430, Ricaurte, Guandacámará </p>	Bueno
Dirección N-S	 <p>  Universidad Piloto De Colombia Especialización En Diseño Y Construcción 27/09/2022 12:55 4° 17' 15.53" N 74° 46' 34.25" O Altitud: 301 m 760f 430, Ricaurte, Guandacámará </p>	Bueno

Tramo	Imagen de Señalización	Estado de la Señal
Dirección N-S		Bueno

Es así como se determina que en la zona de estudio se debe manejar por normatividad una velocidad de 30 Km/h, la cual es de analizar que esta no se cumple y se encuentran demás señales de tránsito como lo son intersección, altura máxima permitida y así mismo señales de pare y proximidad de curva.

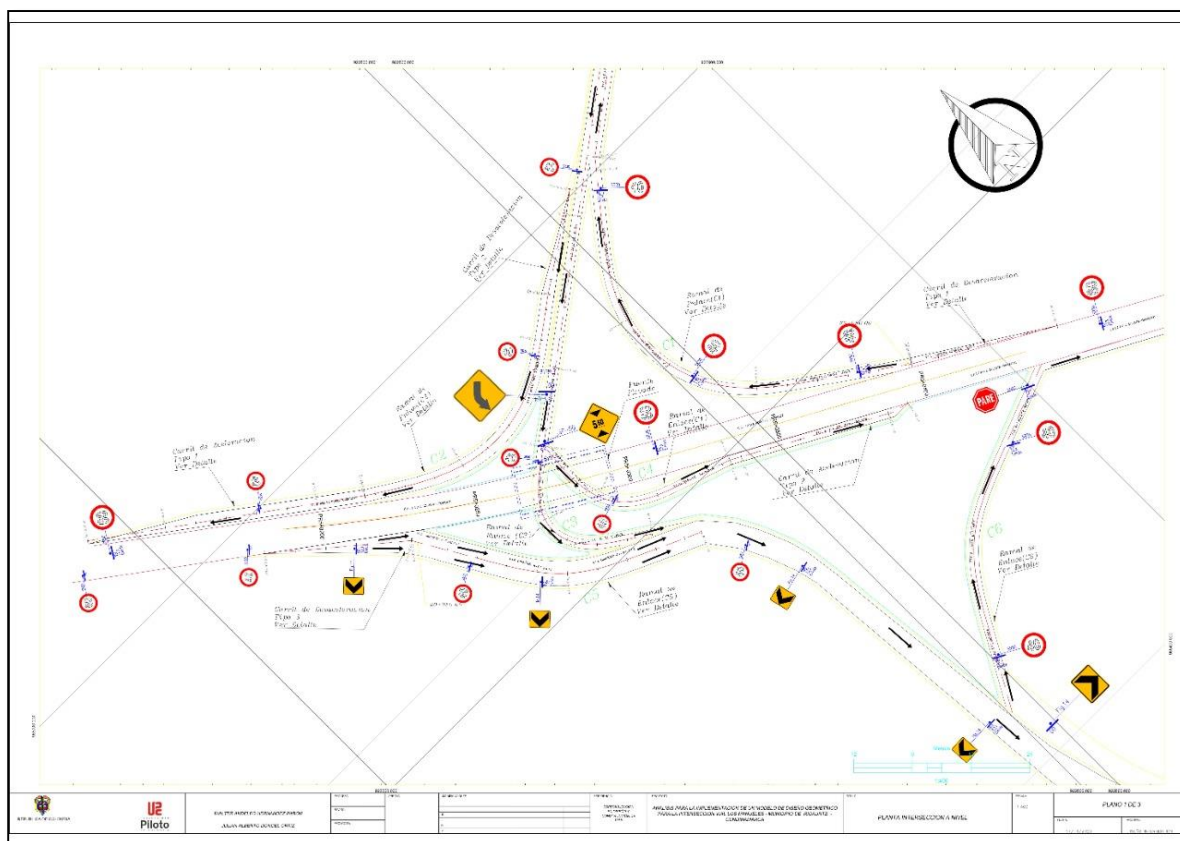
Fase 4

❖ Proponer un modelo de Diseño Geométrico para la Intersección Vial Los Manuales – Municipio de Ricaurte, Cundinamarca.

Para el desarrollo de la fase No. 4 se tendrá en cuenta el Manual de Diseño Geométrico de Vías, el cual indica en el Capítulo 6 – intersección a desnivel tipo “Trompeta” en carreteras no divididas, siendo este un diseño practico y económico para solucionar la problemática en el sector objetado.

Se realiza el diseño geométrico en el Software AutoCAD Civil en el cual se presentará un modelo de Intersección similar a la intersección a desnivel tipo “Trompeta” en carreteras no divididas, es así que se presenta lo siguiente:

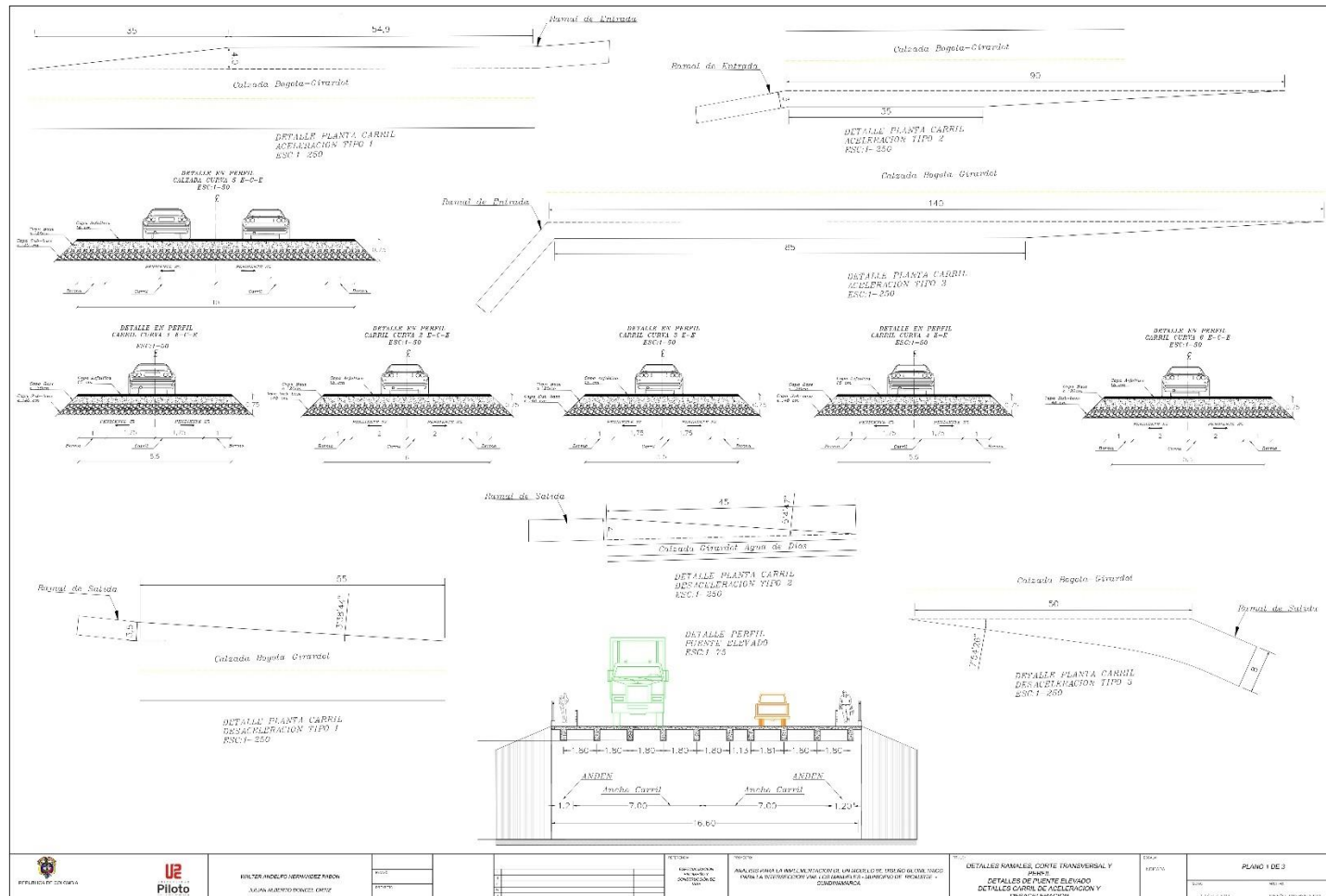
Figura 28. Diseño Geométrico en Planta con Implementación de Señalización Vial Vertical en la Intersección Los Manueles.



Fuente: Autores

Como se logra evidenciar en la Figura 28, se detalla el Diseño Geométrico en planta del modelo geométrico propuesto, es así como se presenta una Intersección Tipo Trompeta a nivel y desnivel con la cual se pretende mejorar las condiciones de movilidad en el área analizada.

Figura 29. Perfiles Viales – Intersección Los Manuales.



Fuente: Autores.

Se realiza el aprovechamiento de herramientas tecnológicas como lo es la simulación en el Software PTV VISSIM, el cual permite simular los diferentes movimientos adecuados a la proyección que se pretende proponer.

Figura 30. Proyecto Modelado en VISSIM – Vista Ricaurte – Girardot.



Fuente: Autores a partir de VISSIM.

Figura 31. Proyecto Modelado en VISSIM – Vista Girardot – Ricaurte.



Fuente: Autores a partir de VISSIM.

Con este esquema se pretende presentar una simulación de la solución propuesta por los proponentes y así demostrar que no solo la que se encuentra desarrollando la Concesión Vía 40 Express es la más viable, la cual está planteando una Intersección Tipo Glorieta.

Fase 5

❖ Seleccionar la alternativa de diseño geométrico óptima para la Intersección Vial Los Manueles entre la propuesta por la Concesión Vía 40 Express y la del presente trabajo.

Figura 32. Víctimas Fallecidos y Lesionados 2021-2022 – Municipio de Ricaurte, Cundinamarca por Siniestros Viales.



Fuente: (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2022)

Teniendo en cuenta que, en el Municipio de Ricaurte, Cundinamarca lastimosamente se evidencia un total de 9 personas fallecidas entre los años 2021 y 2022, que para ser un municipio relativamente pequeño es de alarmar esta cifra tan alta de siniestros viales que terminaron en pérdidas de vidas humanas, es por ello que se analiza el modelo propuesto por la Agencia Nacional de Infraestructura a través del Concesionario Ruta 40 Express y el modelo propuesto en este trabajo.

Figura 33. Glorieta Sector “Los Manueles”.



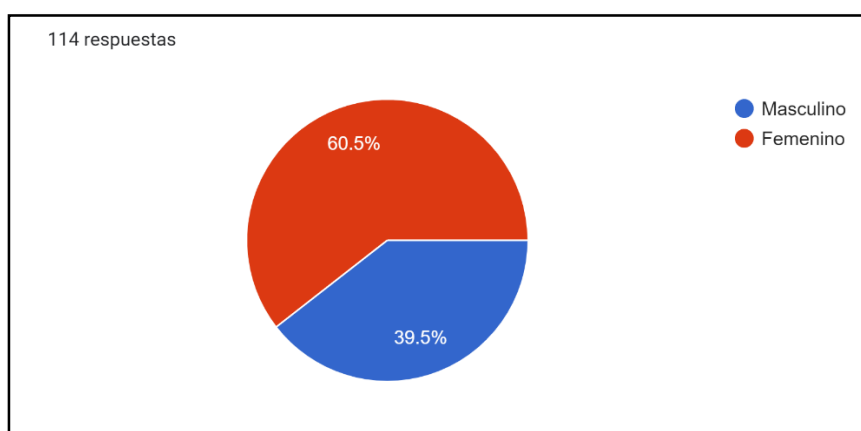
Fuente: (Concesionaria Via 40 Express, 2022)

Se debe indicar que la Figura No. 33 hace referencia al diseño geométrico que propone el Concesionario Vía 40 Express y que según ellos solucionará la problemática en este punto de estudio, pero deja un gran vacío dicha alternativa teniendo en cuenta el recurso humano y económico que debe invertir para el desarrollo de dicha alternativa.

Por otra parte, en la Figura No. 28 se puede evidenciar el modelo de diseño geométrico propuesto en este trabajo el cual se encuentra basado la alternativa que se cuenta con especificaciones alternativas que conllevan al mejoramiento de la movilidad, pero cuenta con el diseño adicional de una intersección en cómo se describe similar a la Tipo Trompeta en carreteras no divididas, la cual permite a los conductores que se dirigen en sentido Oriente-Occidente (Bogotá-Girardot) seguir su trayecto sin ninguna interacción vehicular y la vía sentido Norte-Sur (Agua de Dios-Ricaurte) podrían hacerlo sin ninguna intersección y así mismo los demás conectores que conllevan al desplazamiento hacia los lugares de preferencia, lo cual dejaría en firme lo propuesto en este trabajo de grado.

De igual forma, se realizó una encuesta por medio electrónico, a través de la plataforma Formularios de Google, donde se analizaron las respuestas a la misma, es importante aclarar que esta recopilación de información, fue difundida por medio de las redes sociales en este caso el WhatsApp y se focalizaron aproximadamente 200 personas, de las cuales respondieron la misma 114 personas arrojando los siguientes datos:

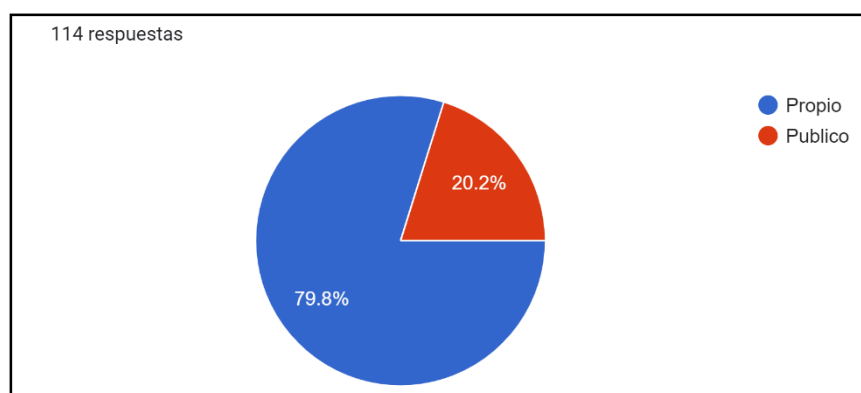
Gráfica 3. Género de la Población objetada.



Fuente: Autores.

La encuesta fue respondida por el 60,5% población femenina y el 39,5% por población masculina.

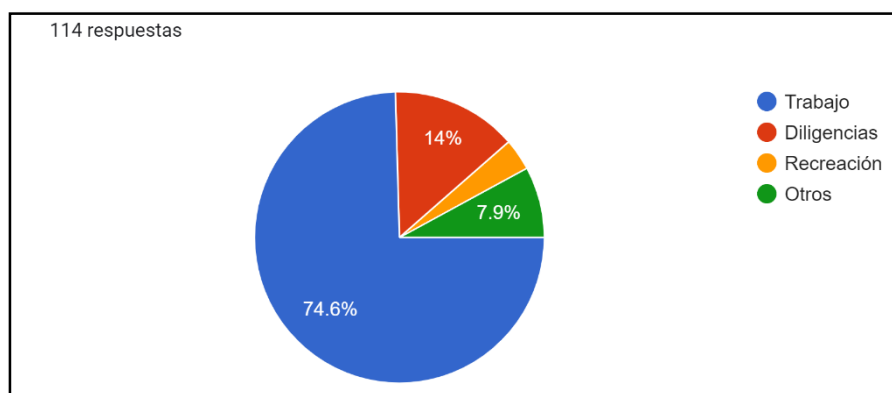
Gráfica 4. Tipo de Transporte Utilizado.



Fuente: Autores

Los encuestados respondieron que en mayoría representada en el 79,8% se transportan en vehículo propio, mientras que el 20,2% se movilizan en transporte público.

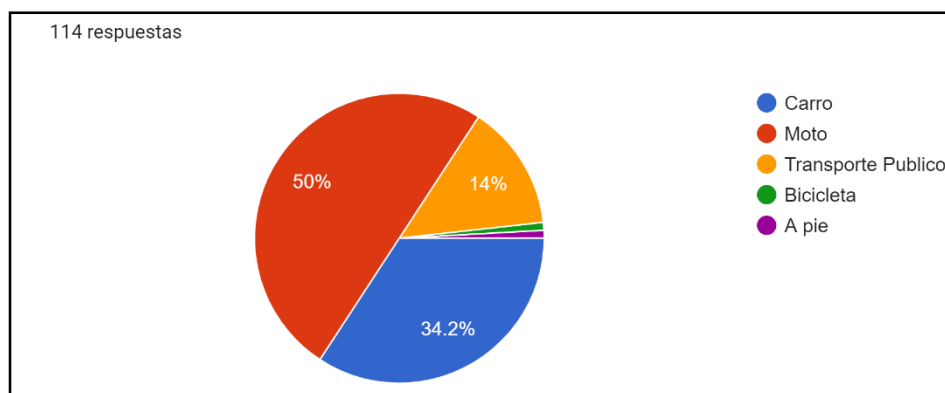
Gráfica 5. Desplazamiento a que se debe.



Fuente: Autores.

De la muestra de la población, el 74,6 % indicó que el desplazamiento por el sector de estudio se debe a trabajo, el 14% para el desarrollo de diligencias, el 7,9 % por otros y el 3,5% por Recreación.

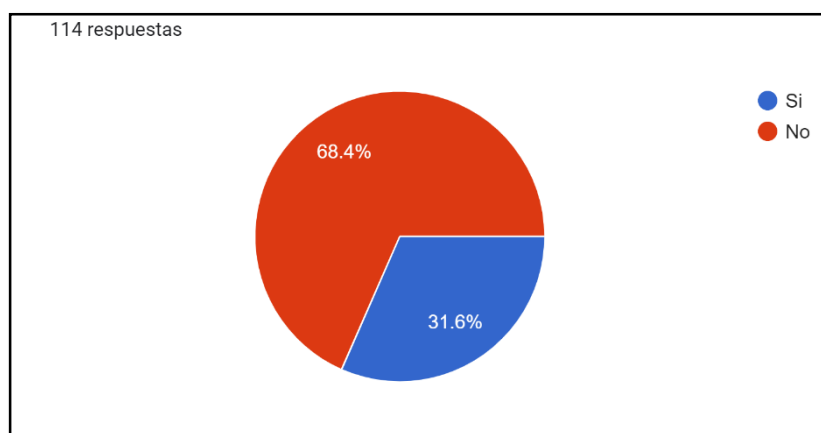
Gráfica 6. Vehículo de desplazamiento.



Fuente: Autores.

De los vehículos utilizados en el sector la moto es el vehículo más utilizado con un 50% de favorabilidad, el 34,2% usa el carro, el 14% el transporte público, la bicicleta el 0,9% y a pie el 0,9% de la población objetada.

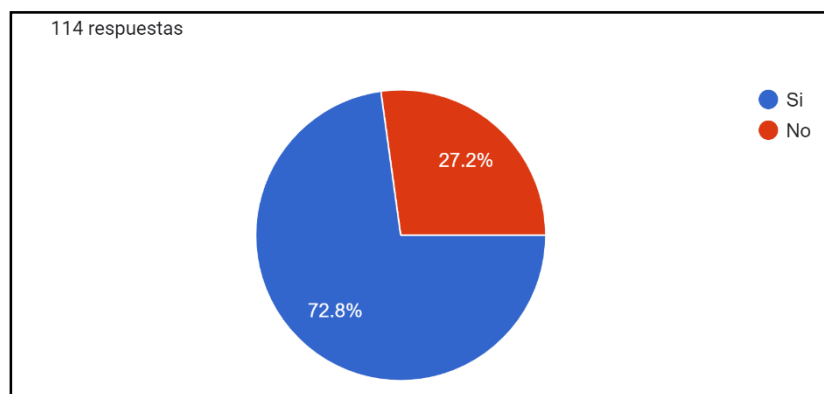
Gráfica 7. Uso del puente peatonal existente.



Fuente: Autores

La población determinó que el puente peatonal existente en la zona de estudio, no es utilizado respondiendo un 68,4% que no lo usan y el restante de la población respondió que si lo usa.

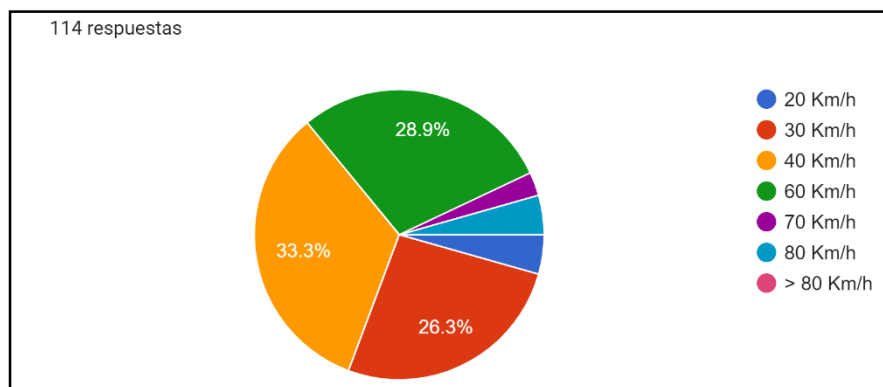
Gráfica 8. Conocimiento de las señales de tránsito.



Fuente: Autores.

El 72,8% respondió que conoce las señales de tránsito existentes en la zona mientras que el 27,2% indicó que no las conoce.

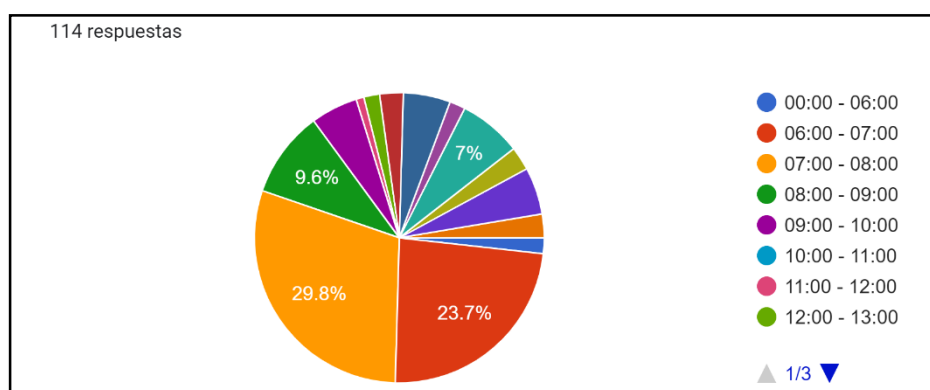
Gráfica 9. Velocidad aproximada que se transita en el sector.



Fuente: Autores.

La velocidad aproximada en la que se transita en el sector con mayor número de respuestas es la de 40 Km/h, teniendo en cuenta que en la zona existen señales de tránsito que restringen la velocidad a 30 Km/h se puede determinar que la mayoría de los usuarios infringen esta normatividad.

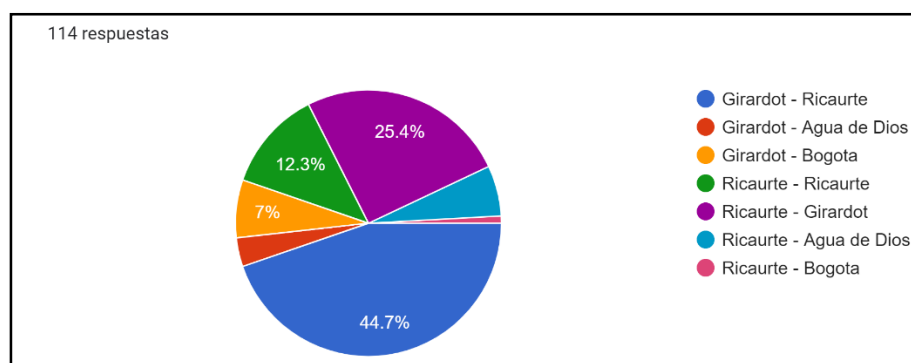
Gráfica 10. Horario de desplazamiento.



Fuente: Autores.

Se logra determinar que el horario de mayor afluencia de transeúntes es el comprendido entre las 06:00 a.m. y las 08:00 a.m., ya que en este horario la mayoría de la población se desplaza hacia sus trabajos y a la realización de sus diligencias.

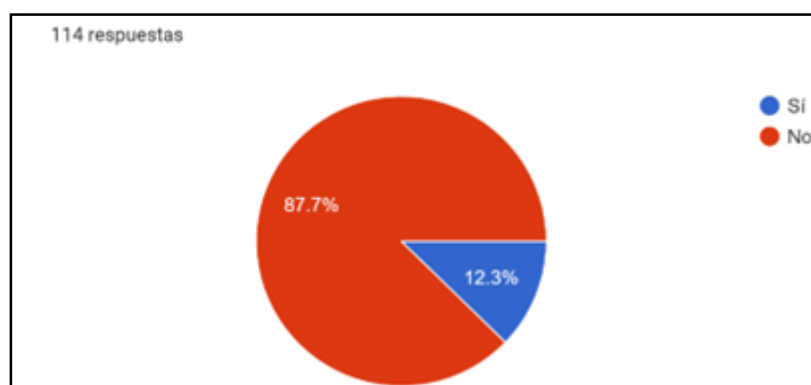
Gráfica 11. Sentido de desplazamiento.



Fuente: Autores.

Se determina que la mayoría de la población objeto en un 44,7% se desplazan de Girardot hacia Ricaurte y en segundo lugar en un 25,4% de Ricaurte hacia Girardot.

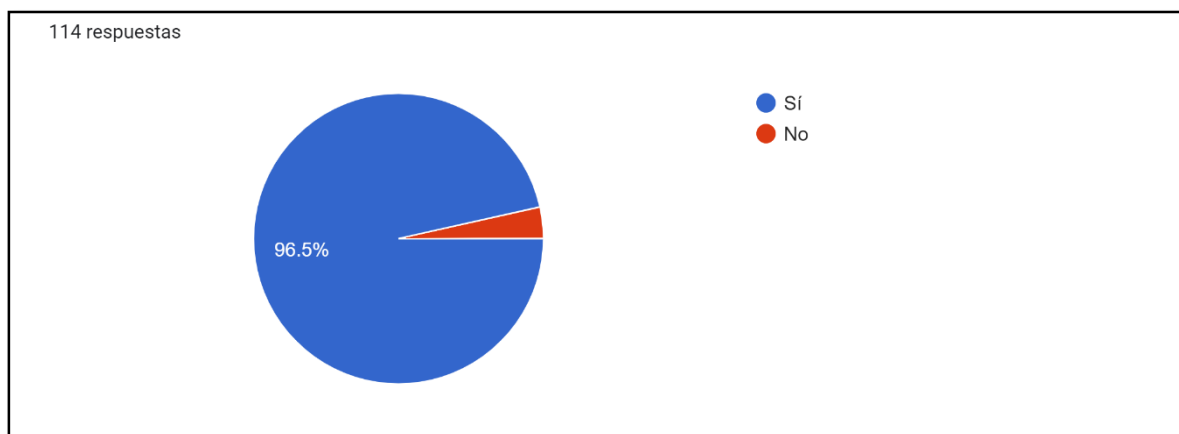
Gráfica 12. Siniestros viales en el sector.



Fuente: Autores.

De la población objetada el 87,7% indicó que no ha tenido siniestros viales en este sector, mientras que en un 12,3% con gran preocupación se evidencia que, si han tenido siniestros viales en este sector, lo que conlleva a indicar que falta mayor seguridad vial en el sector.

Gráfica 13. Población de acuerdo con la construcción de la Glorieta que esta ejecutando el Concesionario Ruta 40 Express.



Fuente: Autores.

Por último, se preguntó a la población que se encontraban de acuerdo con la construcción de la Glorieta que se encuentra ejecutando el Concesionario Ruta 40 Express en el sector y el 96,5 % indican que se encuentran de acuerdo mientras que el 3,5% indico que no.

7. Conclusiones

Este proyecto tuvo un fin claro y de fondo con lo referente al diseño geométrico para realizar una solución (intervención en infraestructura vial), para la intersección sector los Manueles que se encuentran en el Municipio de Ricaurte – Cundinamarca, vía Bogotá-Girardot, por ello que se buscó presentar un modelo geométrico diseñado en el software AutoCAD Civil y así mismo a partir de la micro simulación en el Software PTV VISSIM conocida como *Intersección Tipo Trompeta en Carreteras no Divididas* con la cual se busca mejorar las condiciones de movilidad de la zona y así brindar a las comunidades un mejoramiento en la calidad de vida.

- ❖ El levantamiento topográfico realizado en la zona de estudio a detalle, se puede analizar la zonificación de las diferentes señales de tránsito para desarrollar dicho diseño geométrico de la intersección con elementos de seguridad vial que brinden confort y movilidad segura.

- ❖ Conforme al diseño planteado por parte del objetivo del presente trabajo, se buscó garantizar un paso peatonal a nivel y por la parte baja un paso a desnivel; ya que una vez realizado nuestro estudio de campo se puede concluir que los peatones no utilizan dicho puente peatonal y así con este paso a nivel se pretende reducir posibles incidentes viales de peatones y bici usuarios.

- ❖ El levantamiento de un aforo en un punto estratégico de la zona de estudio, para calcular los volúmenes de tránsito para desarrollar el Diseño Geométrico, apunto de una manera estratégica a fin de identificar el volumen de tránsito actual, así mismo poder realizar una proyección bajo diferentes mecanismos que contribuyan a brindar un solución óptima y adecuada, no solo a corto plazo sino también a largo plazo para la problemática de movilidad en el sector.

❖ Para ilustrar mejor los resultados, podemos interpretar que el diseño geométrico planteado cumple con las necesidades del sector, garantizando una movilidad segura para los usuarios de dicho corredor vial, teniendo en cuenta que la propuesta realizada por la concesión Ruta 40 Express, solo cambia la zona de incidentes y congestión viales del sector, enfocándose solo en el diseño de ellos, este no mitiga la zona donde se generan la mayoría de los siniestros viales.

❖ El análisis del diseño geométrico actual frente al propuesto por la Concesión Vía 40 Express; constata que se desarrolló un modelo de diseño que cumple con los parámetros y necesidades requeridas para satisfacción del nivel de tránsito de la zona, mejorando en gran medida las condiciones de movilidad en esta intersección.

❖ Tras el análisis del área de estudio desarrollamos un control de accesos con el fin de garantizar la seguridad y la movilidad en la intersección vial los Manueles, teniendo cuatro ramales de acceso directo, dos tipos trompetas y el paso a desnivel, con este conjunto de elementos viales se mejorará el tránsito nacional e intermunicipal en el sector.

8. Producto de investigación y recursos utilizados

El producto de la investigación se evidencia con la presentación y la entrega de un CD en el cual se encontrará todo el proceso de investigación, archivos documentales y sus respectivos anexos los cuales incluyen la alternativa del Modelo Geométrico y la Simulación para la Intersección Los Manuales en el Municipio de Ricaurte, Cundinamarca, y el diseño de este en el programa AutoCAD Civil 3D.

En el desarrollo del proyecto de grado que tuvo como objetivo “DISEÑAR UN MODELO DE DISEÑO GEOMÉTRICO COMO SOLUCIÓN EN LA INTERSECCIÓN VIAL LOS MANUELES – MUNICIPIO DE RICAURTE, CUNDINAMARCA”, se requirieron recursos financieros para la recopilación de información en campo. De igual forma se utilizaron recursos humanos de nosotros mismos, para la caracterización de la señalización vial; además de la observación detallada respecto a lo que contiene la vía, con la finalidad de aplicar recursos tecnológicos ilustrativos como Civil 3D, Google Earth y VISSIM relacionados con la ubicación de la zona de estudio.

Referencias Bibliográficas

- Abril, T. M. (2021). Universidad Ambato. Ecuador.
- Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2022). *Observatorio Agencia Nacional de Seguridad Vial*.
Obtenido de <https://ansv.gov.co/es/observatorio/estad%C3%ADsticas/fallecidos-y-lesionados-2021-2022>
- Alexis, F. C., & Fredy, G. M. (2015). *MODELO DE UN DISEÑO GEOMÉTRICO PARA INTERSECCIONES VIALES BASADOS EN UN SISTEMA DE RETORNOS*. BOGOTÁ: UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA.
- Alvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. NEIVA: UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA.
- Arias, E. R. (05 de Febrero de 2021). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-descriptiva.html>
- Barrera, D. J. (2008). *Acciones y programas de ejercicio*. Victoria, Tamaulipas, Mexico.
- Bastos Afranio, G. B. (2005). *Obesidad, nutrición y actividad física. Artículo de investigación*.
- Campoverde Jadan, D. M. (2016). *Ejercicios aeróbicos para prevenir el sedentarismo y adquirir un mejor estilo de vida en el personal de la empresa confoco. Artículo de investigación*.
- Castañeda Vásquez, S. L. (2017). *Estilo de vida sedentario y consecuencias en la salud de los niños. una revisión sobre el estado de la cuestión. Artículo de investigación*.
- Castro Sánchez, M., Linares, M., Sanromán, S., & Pérez, A. (2017). *Análisis de los comportamientos sedentarios, práctica de actividad física y uso de videojuegos en adolescentes. Artículo de Investigación*.
- Chacon Ramon, E. T. (2015). *(Exergames) para la mejora de la salud en niños y niñas en edad escolar: estudio a partir de hábitos sedentarios e índices de obesidad. Artículo De investigación*.

- Chacón, R., Zurita, F., Castro, M., Espejo, T., Martínez, A., & Pérez, A. (2017). Clima motivacional hacia el deporte y su. *Articulo de investigacion*.
- Climate Data. (2022). Obtenido de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/cundinamarca/ricaurte-49824/>
- Climate Data. (2022). *Ricaurte Clima*. Obtenido de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/cundinamarca/ricaurte-49824/#temperature-graph>
- COHEN, J. M. (2019). *ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS VIALES EN LA INTERSECCIÓN DE LA UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA*.
- Coll Bartolomé, J. S., Collago Milagros, Y., Sánchez Grijota, F., & Pérez, M. I. (2017). Estudio comparativo de las variables determinantes de la condición física.
- Concesionaria Via 40 Express. (2022). *Diseño Geometrico Glorieta Los Manueles*.
- Concesionaria Via 40 Express. (2022). *Topografia Sector Glorieta Los Manueles*. Ricaurte.
- Daniel Humberto Prieto-Benavides¹, J. E.-B.-V. (2015). Niveles de actividad física, condición física y tiempo en pantallas en escolares de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutrición Hospitalaria*, 2. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112015001100038
- Dayan, G. (2012). *DETERMINANTES DE LOS ESTILOS DE VIDA Y SU IMPLICACIÓN EN LA SALUD DE JÓVENES UNIVERSITARIOS*. Hacia la Promoción de la salud.
- Díaz Castañeda, R., & Aladro Ruiz, M. (2016). Relación entre uso de las nuevas tecnologías y sobrepeso infantil, como problema de salud pública. *RqR enfermería comunitaria*, 2. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5353331>
- Espectador, P. e. (14 de 08 de 2012). *el espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/actualidad/colombia-pais-sedentario-article-367555/>
- F., P. y. (2012).

German Arboleda Velez. (2000). *Calculo y Diseño de Glorietas AC Editores*.

Gisela Patricia Sosa Gonzalez; Emiro Felix Vanegas. (MAYO de 2016). *Comparación De Las Metodologías AASHTO y PCA Para El Diseño De Pavimento Rígido*. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/5759/DOCUMENTO%20FINAL%20%28metodos%20de%20dise%C3%B1o%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20AASHTO%20utiliza%20en,dise%C3%B1o%20y%20el%20factor%20de>

Gómez, L. M. (2018). Conductas sedentarias y síndrome de burnout en docentes. bogotá. colombia. *Articulo de investigacion*.

Google Earth. (11 de Noviembre de 2022).

Guzman, O. N. (2016). El sedentarismo es un gran factor de riesgo para la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles. *articulo de investigación*.

Henao, R. F. (2016). *Barreras percibidas en jóvenes universitarios para realizar actividad física*. Cubana de Salud Publica .

Hernan, P. D., & Fabian, E. Y. (04 de MARZO de 2011). Obtenido de Intersecciones tipo diamante divergente, análisis de implementación en ciudades colombianas.

Instituto Nacional de Vías. (Diciembre de 2008). Obtenido de Manual de Diseño Geométrico de Carreteras: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/proyectos-de-norma/11313-manual-de-diseno-geometrico-de-carreteras-2008>

Instituto Nacional de Vías. (Octubre de 2008). *Instituto Nacional de Vias*. Obtenido de <https://www.efr-cundinamarca.gov.co/es/glosario/i>

Ketele, P. (1988).

Kitchin. (1997).

Ladino, F. (2014). juego recreativo y el deporte social como política de derecho.

Léger. (1980).

libre, W. I. (s.f.). *Wikipedia (Ricaurte - Cundinamarca)*.

LOPERA, J. A. (OCTUBRE de 2013).

https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/35883/S2013657_es.pdf.

López, S., & Miño, M. (2019). El diseño gráfico y el sedentarismo en adolescentes de educación básica, a través de juegos tradicionales". *Articulo de investigacion*.

Luc A Léger, D. M. (2013). Test de Ida y Vuelta de 20 Metros para Valorar en Varias Etapas la Aptitud Física Aeróbica.

Lupano, J. A. (OCTUBRE de 2013).

https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/35883/S2013657_es.pdf.

Machado, K., Gil, P., Ramos, I., & Pérez, C. (2018). Sobrepeso/obesidad en niños en edad escolar y sus factores de riesgo. *Articulo de investigación*.

Martínez, C. P., Chacón Cuberos, R., Castro Sánchez, M., Espejo Garcés, T., Ortega, F. Z., & Pérez Cortes, A. (2017). Obtenido de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5841367>

Matamoros, W. F. (2019). *Sedentarismo en niños y adolescentes, factores de riesgo en aumento*.

Obtenido de <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/449>

Miguel Melo; Margarita Lopez; Isabel Lopez. (2005). *Evaluacion y aplicacion de modelos de transito en Medellin*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia.

Ministerio de Transporte. (2008). *Manuel de Diseño Geometrico de Carreteras*.

Montil Jimenez, M. P. (2005). *Radinet Educación*. Obtenido de

<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/44877>

Municipio de Ricaurte - Cundinamarca. (2000). *Esquema de Ordenamiento Territorial de Ricaurte*. Obtenido de <https://www.ricaurte-cundinamarca.gov.co/>

- Municipio de Ricaurte - Cundinamarca. (2000). *Esquema de Ordenamiento Territorial (E.O.T.)*.
- Municipio de Ricaurte - Cundinamarca. (s.f.). *Secretaria de Planeacion*.
- Nirian, P. O. (05 de Junio de 2020). *economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/metodo-analitico.html>
- Noel Suarez Joya. (2005). *Prediseño geometrico a nivel y a desnivel de la interseccion el jazmin*.
- Núñez, J., Zurita, F., Ramírez, I., Lozano, A., Moreno, P., & Ubate, J. (2019). Análisis de la relación entre los hábitos físico-saludables y la dieta con la obesidad en escolares de tercer ciclo de Primaria de la Provincia de Granada. *Articulo de investigacion*.
- Palou Sampol Pere, V. C. (2012). *Universidad Autónoma de Barelona*. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/record/105927?ln=es>
- penna. (2008). *SEDENTARISMO EN LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE SALUD*. Neiva, Huila.
- Perea Sánchez, J. M., Aparicio Vizuet, A., Mascaraque Camino, M., & Ortega, R. M. (2015). Actividad física y sedentarismo como moduladores de la situación nutricional. *Nutrición Hospitalaria*, 3. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309243316005>
- Primaria, P. d. (2019).
- Raffo Velarda, D. (2015). El efecto de la práctica de la danza-teatro como estrategia para disminuir el estrés y el sedentarismo escolar en los estudiantes de educación básica. *Articulo de investigacion*.
- Ramirez, P. (2011). Alternativas físico- recreativas adecuadas del tiempo libre.
- Ricaurte, A. D. (2020). *Ricaurte con Equidad, Seguridad y Compromiso Social*. Obtenido de <http://www.ricaurte-cundinamarca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>

- Rodríguez, F., & Gómez, M. (2018). Prácticas culturales de sedentarismo y actividad física de estudiantes de Psicología. *Articulo de Investigación*.
- Rodriguez, J. D. (2008). políticas de disminución en sedentarismo.
- Romero, I. P. (2018). Artefacto para combatir el sedentarismo en niños con sobrepeso. *Articulo de investigación*.
- Salud, C. (2015). Panorama de la obesidad y el sobrepeso en colombia. *Articulo de Investigacion*.
- Sánchez, L., Herazo, J., Muñoz, L., Romero, K., Guerrero, F., & Mancilla, G. (2019). Comportamiento sedentario en estudiantes universitarios. *Articulo de investigacion*.
- Soler Lanagrán, A., & Castañeda Vásquez, C. (2017). ESTILO DE VIDA SEDENTARIO Y CONSECUENCIAS EN LA SALUD DE LOS NIÑOS. UNA REVISIÓN SOBRE EL ESTADO DE LA CUESTIÓN. *Journal of Sport and Health Research*, 3. Obtenido de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/63685>
- Tiempo, U. d. (24 de 11 de 2019). *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/salud/sedentarismo-en-adolescentes-es-81-por-ciento-segun-estudio-de-la-oms-436292>
- Universidad de Karlsruhe de Alemania. (1973).
- Vias, I. N. (01 de Septiembre de 2016). *INVIAS*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras>
- Wikipedia. (2020). *Mapa Municipio de Ricaurte - Cundinamarca*. Obtenido de https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Colombia_-_Cundinamarca_-_Ricaurte.svg
- Wikipedia. (2020). *Wikipedia (Ricaurte - Cundinamarca)*.
- Wikiwand*. (1989). Obtenido de <https://www.wikiwand.com/es/Turborrotonda>
- Yeimmy, A. (2017). Escenarios deportivos actuales.