

MARZO DE 2023



ELABORO: ING. GIOVANNI ENRIQUE MELO ZAPATA
ESP. EN INGENIERIA DE TRANSITO
MP No. 01103-0671

ESTUDIO DE TRANSITO Y MOVILIDAD V0 INSTITUCION EDUCATIVA INEM SEDE A

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA – ALCALDIA DE BUCARAMANGA

INTRODUCCION AL PROYECTO

El presente estudio, tiene como objetivo el analizar la zona principal de impacto del proyecto INSTITUCION EDUCATIVA INEM SEDE A, como parte del paquete de estudios requeridos por el municipio de Bucaramanga para la determinación de las acciones necesarias en la operación segura y eficiente del sector aferente a la institución.

En cuanto a información secundaria, se describen los datos recolectados a partir de documentos producidos por entidades como la Alcaldía de Bucaramanga y el Área Metropolitana de Bucaramanga. De igual forma, se realiza un análisis de dicha información y las formulaciones pertinentes.

Asimismo, se presentan los datos cosechados por esta consultoría junto con los análisis y formulaciones pertinentes, los cuales tienen como fin determinar los impactos que pueda causar la implantación del proyecto, por lo cual se desarrolló un estudio de movilidad sobre los accesos y las vías adyacentes al predio.

Ante todo, se busca predecir los posibles escenarios futuros a partir de los cuales se puedan plantear alternativas de solución para mitigar los problemas de congestión y de seguridad vial que se presentarían cuando entre en funcionamiento esta importante superficie.

Finalmente, se exponen microsimulaciones del tráfico donde se verifican las condiciones de operación óptimas para la circulación vehicular.

Tabla de contenido

OBJETIVO.....	6
Objetivos Específicos.....	6
ALCANCE	6
METODOLOGIA DEL ESTUDIO DE TRANSITO.....	7
RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	7
RECOLECCION DE INFORMACIÓN PRIMARIA.....	7
AFOROS VEHICULARES EN LA ZONA DE ESTUDIO	8
ACTIVIDADES EN CAMPO	9
DISTRIBUCIÓN DE FUNCIONES EN CAMPO.....	11
FORMATO DE CAMPO	11
AFOROS PEATONALES EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	17
ACTIVIDADES EN CAMPO	18
ACTIVIDADES EN OFICINA.....	22
PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACION.....	23
MODELACIÓN DEL TRÁNSITO E IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS CON Y SIN PROYECTO.....	23
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
DIAGNOSTICO	24
GENERALIDADES	24
CONSTRUCCIÓN DE PLANES DE INFRAESTRUCTURA VIAL SEGUROS.....	24
LOCALIZACION GENERAL DEL PROYECTO.....	27
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	28
SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA VIAL	28
SUBSISTEMA DE TRANSPORTE.....	30
AREA DE ACTIVIDAD.....	31
PERFILES VIAL NORMATIVO	32
FACTOR CLIMATICO.....	33
TEMPERATURA.....	34
PRECIPITACIONES.....	37
LLUVIA	38

SOL	39
HUMEDAD	40
VIENTO	41
RESULTADOS DE LA INFORMACION DE CAMPO	44
RESULTADOS OBTENIDOS VOLÚMENES VEHICULARES.	44
RESULTADOS OBTENIDOS VOLÚMENES PEATONALES	48
<i>CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE INFLUENCIA.....</i>	<i>51</i>
CARACTERIZACIÓN DE LA MOVILIDAD	51
CONFLICTOS DE MOVILIDAD	52
HORARIOS DE ENTRADA Y SALIDA IE INEM.....	52
POBLACIÓN DIRECTAMENTE BENEFICIADA POR EL PROYECTO	53
SINIESTRALIDAD VIAL	54
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ESTADO DE LAS VÍAS	54
INVENTARIO DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL	56
SENTIDOS VIALES	65
RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO	65
VELOCIDAD DE PUNTO.....	66
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS VALORES DE POSICIÓN	70
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS VALORES DE DISPERSION	70
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS VALORES DE DISPERSION Y POSICIÓN	72
<i>ANÁLISIS POBLACIONAL Y DE USO DE TIPO DE TRANSPORTE.....</i>	<i>73</i>
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	73
PROYECCIÓN DEL NÚMERO DE VIVIENDAS DEL AMB	73
CARÁCTERÍSTICAS DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL AMB	74
CRECIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR ÁREA METROPOLITANA	75
PROYECCIONES DEL TRANSITO.....	78
CÁLCULO DEL TRANSITO FUTURO.....	82
<i>FORMULACION.....</i>	<i>84</i>
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	84
MODELACIÓN DEL TRANSITO DE LA INTERSECCIÓN	85
GENERALIDADES	85

PRINCIPIOS DE LA MODELACIÓN DE FLUJOS DE TRÁNSITO	85
EL MODELO SYNCHRO	86
GEOMETRIA	88
PARAMETROS DE ENTRADA DEL MODELO	90
MANEJO DE INTERSECCIONES CON PRIORIDAD	90
INTERSECCIONES EVALUADAS	91
ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO	93
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA SIMULACION	95

OBJETIVO

El Estudio de Tráfico del proyecto consiste en la toma y análisis de la información primaria de la zona de influencia y la revisión de la información existente como el Plan Maestro de Movilidad Vial del Área Metropolitana de Bucaramanga y los Planes de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga, para con estos insumos lograr la implementación del INSTITUCION EDUCATIVA INEM SEDE A, de manera tal, que se logre complementar y mejorar las condiciones de movilidad, seguridad vial y confortabilidad de toda la comunidad.

Objetivos Específicos

- Definir el área de influencia general del área de estudio.
- Determinar, analizar y evaluar los flujos vehiculares que permitan conocer la composición y las características del tránsito actual, en el área de estudio y en la malla vial adyacente al proyecto.
- Analizar y evaluar los flujos peatonales
- Realizar el diseño de la señalización vial
- Determinación de la capacidad y nivel de servicio
- Simulación de Transito (Flujos actuales ajustados y con implementación de proyecto.)

ALCANCE

- Brindar soporte técnico en cuanto se refiere a los criterios de movilidad vehicular de la alternativa seleccionada.
- Estimar los volúmenes de tránsito que se tendrían en las intersecciones de estudio para los diferentes escenarios de tiempo.

En general, este estudio de tránsito realiza la caracterización y el análisis del sistema operacional del transporte público y privado en la zona de influencia, por parte de los usuarios cotidianos de los principales polos generadores y atractores de viajes de la zona, presentando de tal manera un análisis de movilidad, proyectada al año 2028 y 2033.

METODOLOGIA DEL ESTUDIO DE TRANSITO

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

Se llevaron a cabo las actividades de recolección, validación, actualización y procesamiento de información disponible sobre el sistema de transporte de Bucaramanga y en General del Área Metropolitana de Bucaramanga, así como de la información relevante para la simulación de tránsito, en especial:

- Información socioeconómica.
- Plan Maestro de Movilidad de Bucaramanga
- Inventarios viales.
- Plan de Ordenamiento Territorial

Adicionalmente, se tuvieron en cuenta los documentos y los estudios en materia de estructura territorial y usos de suelo, específicamente el Plan de Ordenamiento Territorial de Segunda Generación de Bucaramanga (POT), el Plan Maestro de Movilidad (PMM) del Área Metropolitana de Bucaramanga, el Estudio de Tránsito y Movilidad del Plan Especial de Manejo y Protección del Campus Central de La Universidad Industrial de Santander y documentos similares. Posteriormente la información organizada se puntualizó, buscando la que hacía referencia directa al proyecto y a su área de influencia.

En esta etapa se efectuó la revisión del estado de arte en el área de transporte y tránsito, con énfasis en el análisis de políticas integrales de transporte urbano. A partir de ello se previó una amplia base teórica para la formulación de las metodologías más apropiadas para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

RECOLECCION DE INFORMACIÓN PRIMARIA

Con el fin de conocer la incidencia y la magnitud de los flujos vehiculares y el deseo de viaje de los usuarios del corredor en estudio, además de actualizar la información secundaria existente y estructurar la línea base del proyecto, se llevaron a cabo actividades de recolección de la información primaria que fuera necesaria. Los principales instrumentos de recolección consistieron en:

- Aforos vehiculares en la zona de Estudio
- Aforos Peatonales

AFOROS VEHICULARES EN LA ZONA DE ESTUDIO

Dentro de la toma de información también se realizó la caracterización de las vías, la identificación de sitios críticos, inventario de sentidos viales y de dispositivos de control del tránsito.

Con el fin de conocer la incidencia y la magnitud de los flujos vehiculares, se presenta la metodología utilizada por el consultor para la toma de información primaria en campo, con la cual se adelantaron los correspondientes análisis de la zona de influencia del proyecto.

La toma de información primaria piloto se adelantó en el mes de abril de 2022 y en el mes de marzo de 2023.

A continuación se presenta la metodología utilizada por el consultor para la realización de los aforos mencionados.

ACTIVIDADES EN CAMPO

- Identificación de los puntos de registro.

La visita a la zona de estudio se hizo con el objeto de establecer plenamente las características de las vías a evaluar, determinando los puntos de las estaciones de aforo y la mejor ubicación de los aforadores. Estos puntos fueron seleccionados procurando dar un cubrimiento tal que represente las características de las vías que enmarcan el proyecto en cuanto a volúmenes vehiculares.

En un paso previo a las labores de campo se efectuaron visitas de reconocimiento a los puntos programados para recopilar información; a partir de esta información y con base en las características de los diferentes sitios se establece la asignación del personal necesario para garantizar la adecuada toma de información.

- Personal de campo.

Para la recopilación de la información se contó con la participación de aforadores con experiencia en este tipo de actividades; en un paso previo al trabajo de campo, se efectuó el proceso de capacitación sobre los diferentes aspectos relacionados con el procedimiento de conteo, enfatizándose en la técnica y forma de diligenciamiento de los formatos. Adicionalmente dentro del proceso de ejecución de los trabajos, se efectuó un seguimiento detallado por parte de los supervisores de campo, con el fin de garantizar la adecuada toma de información.

El grupo de trabajo encargado de la supervisión de los trabajos está conformado por ingenieros especialistas, ingenieros de campo, ingenieros auxiliares y auxiliares de ingeniería con amplia experiencia en este tipo de trabajos, quienes tienen la responsabilidad de verificar el cumplimiento de las instrucciones técnicas impartidas durante la inducción a los aforadores y llevar a cabo el seguimiento de las labores encomendadas durante el período de conteo programado.

Ilustración 1. Toma de Información de Campo





Fuente: Información de Campo

DISTRIBUCIÓN DE FUNCIONES EN CAMPO

Para este fin se identifican las estaciones con sus respectivas características operacionales. Los movimientos vehiculares con su correspondiente codificación se establecen de acuerdo con las recomendaciones planteadas en el Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte, STT, ajustadas a las necesidades puntuales del proyecto.

FORMATO DE CAMPO

En el formato de campo utilizado se consignó la siguiente información básica requerida para los análisis correspondientes:

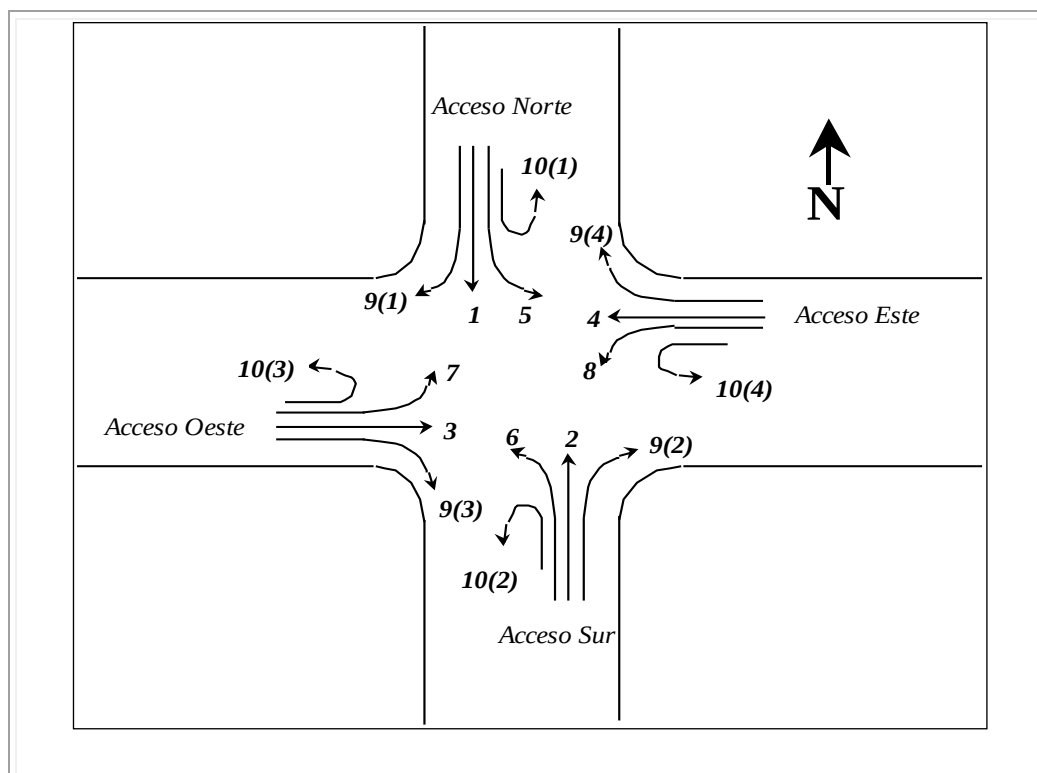
- Fecha: se anota el día, el mes y el año de la observación.
- Hora Inicio: se registra la hora de iniciación del turno de observación de cada hoja.
- Hora Final: espacio en el cual se anota la hora de terminación del turno de observación de cada hoja.

- Condición Climática: se registra el estado del tiempo predominante durante la observación.
- Aforador: nombre completo del aforador.
- Supervisor: nombre completo del supervisor.
- Ubicación: en este espacio se registran las nomenclaturas de las vías que se interceptan en la estación aforada, el cual es independiente para cada sitio.
- Movimiento: aquí se incluyeron los movimientos aforados por un mismo observador, identificados con letras que corresponden al punto cardinal de origen y de destino.
- Hoja: __ De: ____: corresponde al control secuencial comenzando en uno, del número de formatos diligenciados por turno, anotándose el total de los mismos luego de la palabra “De”.
- Croquis: zona para ubicar el esquema de la estación en el cual se identifican aspectos como: el norte, los movimientos aforados y el punto de observación, este esquema solo se incluyó en la primera hoja de los formatos diligenciados por turno.
- Hora militar: corresponde al período en el cual se observan los vehículos que realizan el movimiento indicado en la columna anterior; aquí se registró la hora militar de inicio de cada período de aforo, teniendo en cuenta que cada división del formato considera un período de quince (15) minutos por movimiento.
- Celdas para cada tipo de vehículo: para cada movimiento y para cada tipo de vehículo se destina una celda con el fin de registrar el paso de los vehículos.
- Total: se incluye una celda por movimiento y tipo de vehículo para totalizar el número de vehículos registrados en cada período.
- Observaciones: este espacio se destina para anotar algún comentario de importancia a juicio del aforador o del supervisor

A continuación se muestra el formato usado en campo para realizar el conteo de volúmenes vehiculares (Ver la siguiente ilustración).

Ilustración 3) establecida en el Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte, se ajustan a las necesidades puntuales del proyecto en cada estación.

Ilustración 3. Nomenclatura de Movimientos Norma RILSA



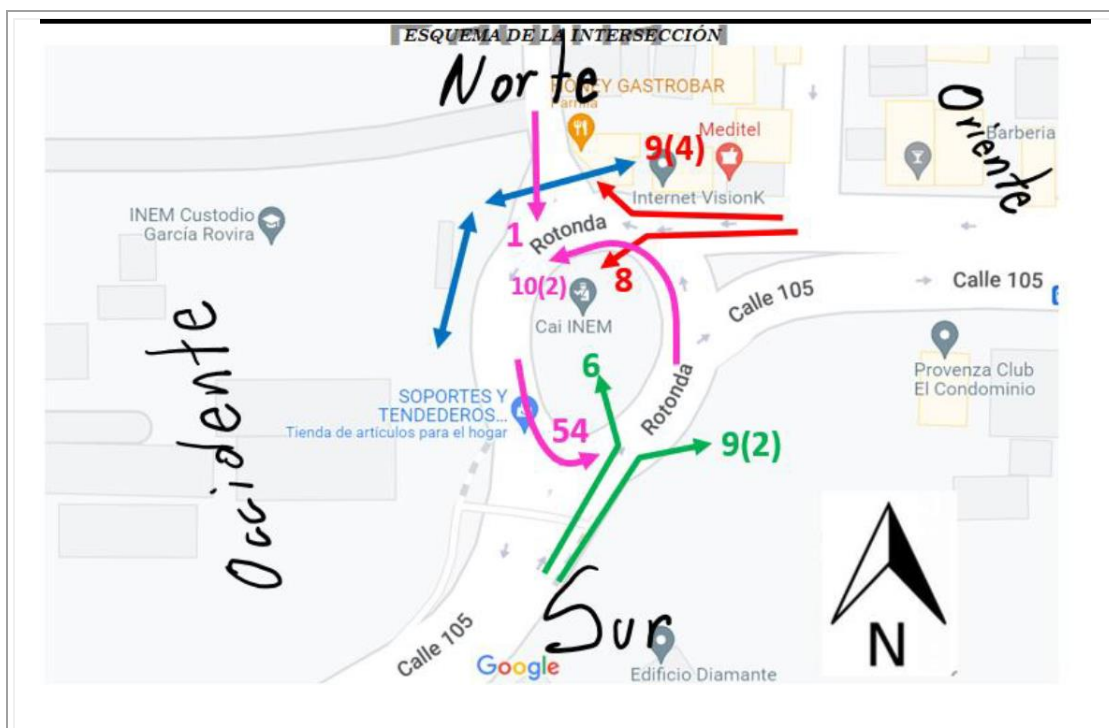
Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte, elaborado por la firma Cal & Mayor y Asociados S.C. para la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá, D.C

- Autos (vehículos livianos se incluirán colectivos)
- Buses (se incluirán todos los tipos de servicio incluidas las busetas y alimentadores)
- Camiones (se incluirán todos los tipos de camiones C2- C5).
- Motos. (vehículos tipo motocicleta y triciclo auto propulsados)

La estación de aforo, los movimientos y la ubicación de aforadores se presentan de la siguiente forma:

Las estaciones de aforo, los movimientos y la ubicación de aforadores se presentan de la siguiente forma (Ver siguiente ilustración):

Ilustración 4. Estaciones de Conteo



Fuente: Elaboración propia.

La información consignada en los formatos, se clasifica según fecha, período, sentido de observación y denominación del punto de control. Esta organización será uno de los parámetros básicos que permite un manejo óptimo de los datos en el proceso de oficina.

Las hojas de campo con la información recopilada durante los períodos aforados fueron organizadas y revisadas por personal auxiliar en oficina; de esta manera se garantizó el proceso de depuración de la información, minimizando la posibilidad de transcribir datos erróneos o inconsistentes.

AFOROS PEATONALES EN LA ZONA DE ESTUDIO

En esta sección se presenta la descripción de la metodología, empleada en la realización de la toma de información de campo y su posterior procesamiento, para el estudio de Volúmenes peatonales, en puntos previamente seleccionados sobre la infraestructura peatonal existente de las vías que enmarcan el proyecto.

ACTIVIDADES EN CAMPO

Los puntos de registro para este estudio se han seleccionado teniendo en cuenta los sitios de mayor afluencia de peatones sobre el corredor que enmarcan el proyecto y en particular los pasos peatonales en las intersecciones.

Específicamente las estaciones de aforo peatonal están ubicadas de la siguiente forma:

- Carrera 19 Con Calle 105

Para este fin se efectuaron visitas de campo tendientes a identificarlos y tener una estimación de los flujos peatonales, para así cuantificar el número de aforadores y su óptima ubicación al momento de la recolección de la información.

DISTRIBUCIÓN DE FUNCIONES EN CAMPO

A partir de los puntos a estudiar se asignaron las diferentes funciones en campo, contando básicamente con un observador para cada sentido de desplazamiento de los peatones en cada punto de aforo, asegurando de esta manera la calidad de los registros.

FORMATO DE CAMPO

La información se consigna en el formato mostrado La siguiente ilustración correspondiente al Formato de campo para volúmenes peatonales, cuyo diligenciamiento por parte de los observadores se describe a continuación:

En el encabezamiento lleva el nombre del proyecto en ejecución, el nombre del estudio a adelantar y la razón social tanto de la entidad contratante como de la firma contratista que realiza el trabajo.

En la sección de identificación se registra la fecha y día del estudio en formato día, mes y año; el nombre o identificación de la intersección dada por la dirección o ubicación exacta; las horas del período o intervalo de aforo dadas por las horas de inicio y hora final en formato militar (0-24 horas);

indicar el ramal observado encerrando la convención correspondiente (N-(1), S-(2), W-(3) ó E-(4)) en un círculo, teniendo en cuenta la dirección, sentido y orientación del ramal; registrar el estado del tiempo prevaleciente durante el aforo (bueno, regular malo, o soleado, nublado o lluvioso), la numeración secuencial de las hojas y el total de formatos utilizados en el período de aforo (se requiere un formato por cada hora de aforo). Finalmente se registran los nombres del aforador y del supervisor del estudio. En la parte derecha no se debe hacer el croquis de la intersección indicando los movimientos observados, la posición del aforador y la orientación de la dirección Norte.

En el cuerpo del formato se encuentran las columnas del “Tiempo” acumulado en minutos (de 1 a 60), ya que el formato está diseñado para un período de una hora dividido en intervalos de tiempo de 15 minutos.

Ilustración 5 Formato de campo para volúmenes peatonales

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA		ALCALDÍA DE BUCARAMANGA		ESTUDIO DE VOLUMENES VEHICULARES FORMATO DE CAMPO		GOBERNAR ES HACER		TALLER DE ARQUITECTURA	
Fecha:				Intersección:		Hoja:		De:	
Hora Inicio:	Hora Final:			Sentido:		Croquis			
Condición climática:				Movimientos aforados:					
Aforador:									
Supervisor:									
Periodo	COSTADO ORIENTAL		COSTADO OCCIDENTAL		COSTADO NORTE		COSTADO SUR		
	NORTE SUR	SUR NORTE	NORTE SUR	SUR NORTE	ORI OCC	OCC OR	ORI OCC	OCC OR	
TOTAL									
TOTAL									
TOTAL									
TOTAL									

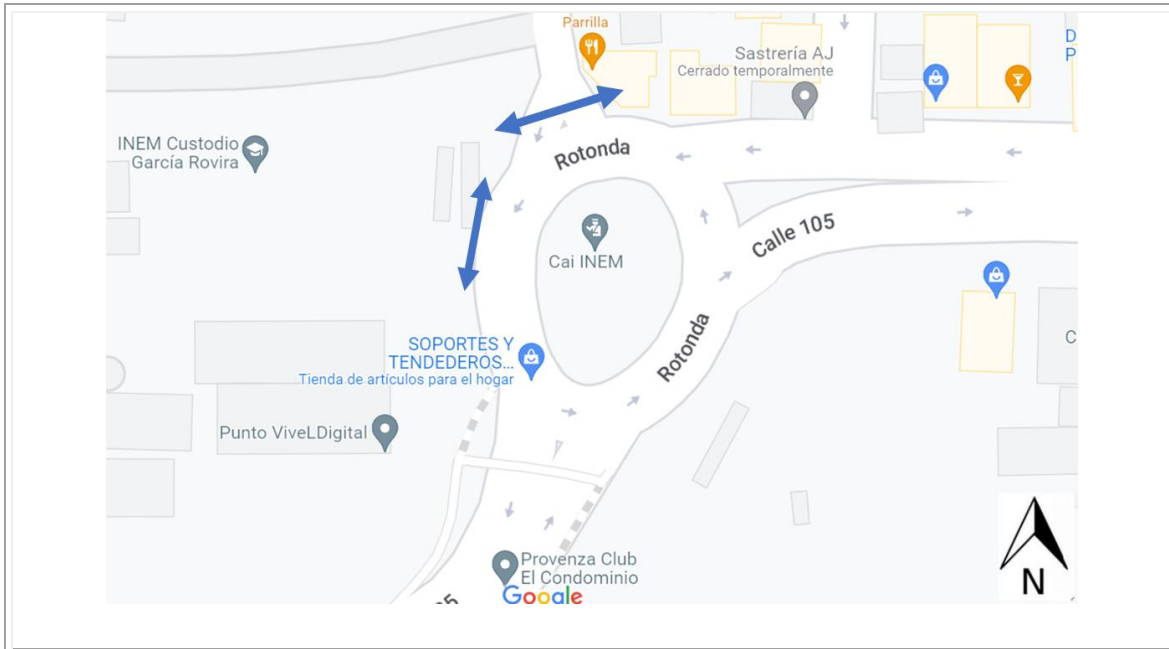
Fuente: Elaboración propia

RECOLECCION DE INFORMACION

La metodología que se emplea para este estudio está basada el “Manual para Estudios de Peatones”, del Tomo II del Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte en Bogotá y cuya codificación de movimientos se presenta en la siguiente ilustración

La toma de información se realiza en forma directa, es decir, el aforador se ubica en forma estratégica en el punto de estudio, de tal manera que pueda visualizar los peatones que pasan por el sitio y en el sentido de desplazamiento que le correspondía registrar.

Ilustración 6 Codificación movimientos peatonales



Fuente: Elaboración propia

El aforador llega al sitio de estudio con 15 minutos de anterioridad a la hora de inicio, recibe los elementos de trabajo que para esta labor son:

- Reloj.
- Lápiz
- Contador manual
- formatos de campo.

Posteriormente se ubica en el lugar indicado por el coordinador; una vez llegada la hora de inicio registra en el formato suministrado, el paso de los peatones, diferenciándolos por sentido de desplazamiento; se hacen cortes cada 5 minutos; de la misma manera, en el espacio destinado a las “observaciones durante la toma de información” se anota la hora y la descripción de cualquier evento que pudiera influir en el normal comportamiento del flujo peatonal, tal como accidentes, actividades de mantenimiento, lluvia copiosa, etc.

Finalizado el periodo de estudio el aforador debe revisar el correcto diligenciamiento de los formatos verificando haber efectuado todas las sumas y completado todos los registros; concluida esta labor entrega la información al coordinador respectivo, quien la ordena por aforador y la entrega al supervisor de campo.

ACTIVIDADES EN OFICINA

Recolectada la información, se organizó por sitio y por periodo de aforo; el personal de auxiliares se encargó de revisar la información recolectada, verificando que los datos incluidos en los formatos fuesen acordes con las condiciones de cada punto de estudio y que las sumas sean coincidentes con los registros hechos por periodo. Mediante este control se puede detectar posible toma anormal de información y su corrección en terreno.

Después de verificada la información se procedió a su transcripción, mediante el uso de una hoja electrónica Excel previamente preparada.

Una vez hecha la captura de la información, se realizó una depuración de los archivos, teniendo en cuenta que la totalidad de la información hubiese sido digitada en forma apropiada. Para este efecto se imprimen las hojas digitadas y se revisa la información consignada contra los formatos de campo, se corrigen aquellos registros que presentan inconsistencias y posteriormente se estructuran las bases de datos.

La información consignada en los formatos, se clasifica según fecha, período, sentido de observación y denominación del punto de control. Esta organización es uno de los parámetros básicos que permite un manejo óptimo de los datos en el proceso de oficina.

Las hojas de campo con la información recopilada durante los periodos aforados, una vez organizadas, fueron revisadas por personal auxiliar en oficina; de esta manera se garantiza el proceso de depuración de la información, minimizando la posibilidad de transcribir datos erróneos o inconsistentes.

Posteriormente, la información se transcribió a medio magnético, ejerciendo un control de calidad riguroso para efectos de identificar posibles errores e implantar los correctivos necesarios en forma

oportuna. Finalmente, se estructuraron las bases de datos que son el punto de partida para el procesamiento de la información.

PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACION

Luego de tener la información de campo tomada, se procedió a la digitación en hojas de cálculo, en las que a partir de análisis matemáticos y estadísticos se procesó, con el fin de obtener distribuciones a lo largo del día, los escenarios críticos y del tránsito de la zona durante la situación actual y futura.

MODELACIÓN DEL TRÁNSITO E IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS CON Y SIN PROYECTO

Con la información de tránsito procesada se toma la hora de mayor demanda de toda la red, se crea el modelo con la red funcionando de la manera que funciona actualmente, identificando y calibrando este a las condiciones operacionales teniendo en cuenta los sentidos, movimientos prioritarios y prelación vial.

Esta modelación se hace para el escenario actual sin proyecto, y también se hace la proyección del tránsito para hacer la respectiva modelación del año 0, 5 y el año 10. Para el escenario sin proyecto se toman los modelos sin proyecto y su comportamiento al paso del tiempo en los años 0, 5 y 10.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los resultados de las modelaciones evaluados, se procede a presentar los análisis pertinentes con los cuales se puede dar la aprobación para la ejecución del proyecto, además que será útil para el planeamiento de nuevas alternativas de movilidad o la necesidad de hacer cambios viales o el momento indicado para hacerlos aun sin que se ejecute el proyecto.

DIAGNOSTICO

GENERALIDADES

CONSTRUCCIÓN DE PLANES DE INFRAESTRUCTURA VIAL SEGUROS¹

En la actualidad, Latinoamérica padece una siniestralidad vial entre 10 y 20 veces superior a la del mundo industrializado. Según el Banco Mundial, las estadísticas de siniestros de carreteras continuarán elevándose en los países de América Latina y el Caribe, a menos que se pongan en ejecución esfuerzos significativos.

A pesar de la evidencia estadística asociada a los niveles de siniestralidad vial y su consecuencia en víctimas en países en desarrollo, no ha sido fácil persuadir a los gobiernos de dar prioridad a la seguridad vial, ya sea como problema de transporte o como problema de salud pública. La comprensión apropiada de la magnitud y naturaleza de los accidentes viales constituye un elemento importante a la hora de generar conciencia sobre el tema. Los gobiernos deben persuadirse de que la acción efectiva es posible, y que pueden establecer estructuras institucionales para que las acciones necesarias sean efectivamente implementadas.

En Latinoamérica, los países en su mayoría cuentan con uno o más organismos o unidades que se preocupan por temas relacionados con la seguridad vial. El tipo de tareas de cada uno se mueven en un amplio rango en donde caben la recopilación de estadísticas, la investigación de accidentes, el análisis de datos, la implementación de medidas, el lanzamiento y manejo de campañas informativas y/o educativas, la fiscalización de normas y el estudio de temas relacionados con la seguridad vial. Los principales problemas que se han analizado en diversos estudios y que afectan un buen desempeño de los niveles de seguridad vial surgen de: i) falta de coordinación; ii) falta de recursos; iii) falta de atribuciones; iv) falta de datos; v) falta de integración con otros ámbitos.

¹ Definición de los lineamientos básicos de las Auditorías de Seguridad Vial. Oportunidad Estratégica. Corporación Fondo de Prevención Vial. Informe Final de Consultoría. Mayo de 2012.

Preocupa de manera particular la poca valoración que el componente de seguridad vial recibe en los planes y diseños de infraestructura viales de países en desarrollo, en donde el grueso del impacto es con frecuencia calculado con base en los ahorros de tiempo, costos de operación vehicular o el número de nuevos kilómetros de red vial.

Así, la omisión de la valoración de la seguridad vial hace aparecer al diseño seguro como un lujo antieconómico.

Con ello, es necesario considerar el componente de la seguridad vial parte integral de cualquier diseño de planes de gestión de tránsito y de la infraestructura vial, y debería ser un criterio importante de evaluación que rija la aceptación de cualquier medida o esquema.

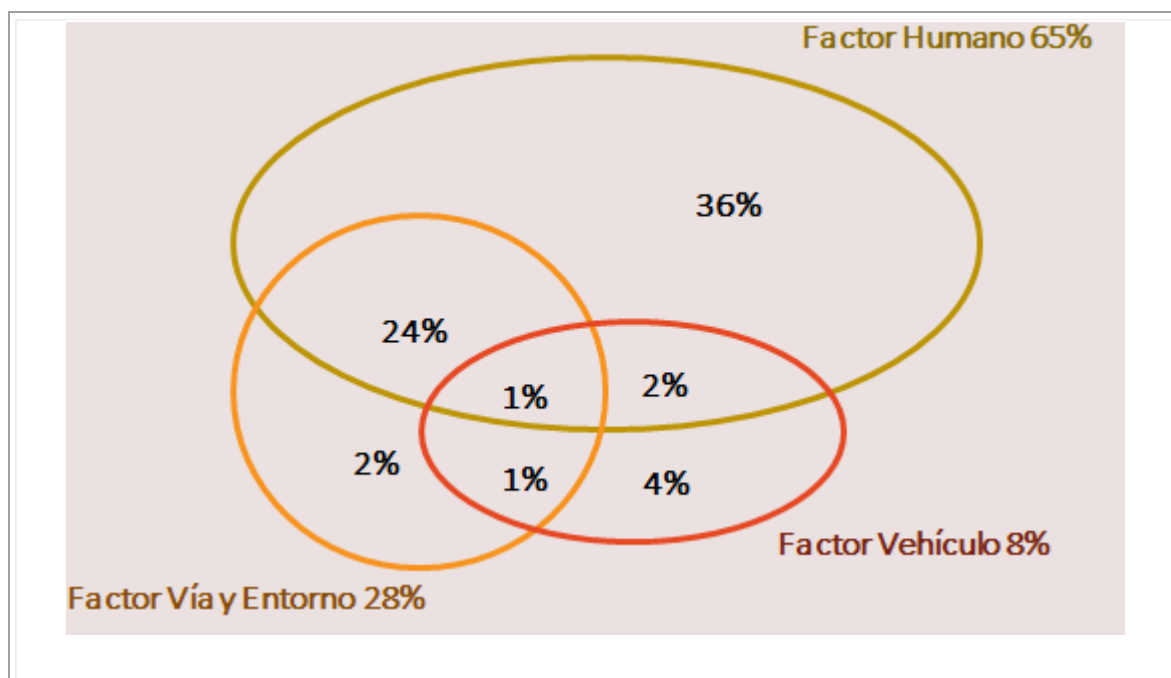
En algunos países, hasta el más simple de los planes, está sujeto a una Auditoría de Seguridad Vial Independiente. Esto involucra una inspección minuciosa de la seguridad vial del proyecto por parte de diseñadores de gestión del tránsito que no estuvieron involucrados en la planificación y diseño del esquema original. En algunas ciudades en desarrollo es generalmente aceptado que puede haber muy poco personal experimentado en la gestión del tránsito y puede haber carencia de recursos para la contratación de consultores. A pesar de ello, los ahorros en costos sociales por la introducción de planes seguros deberían más que balancear los costos. Ello explica que incluso afirmen que vale la pena considerar la auditoría de seguridad independiente como parte del proceso normal de diseño y se declare necesaria una política que permita que todos los nuevos diseños de la infraestructura vial sean inspeccionados y aprobados desde la perspectiva de la seguridad vial, antes de la construcción.

FACTORES DE LA SEGURIDAD VIAL

Tradicionalmente se han estudiado tres elementos que contribuyen individual o conjuntamente, a la ocurrencia de cada accidente de tránsito: El factor humano, el vehículo, y la vía y el entorno. Estos factores, a menudo, se combinan en una cadena de acontecimientos que resultan en un accidente. Estudios han demostrado que estos tres factores estadísticamente representan, en el mismo orden, una implicación del 65%, el 8% y el 28% en los accidentes. ²

² Definición de los lineamientos básicos de las Auditorías de Seguridad Vial. Oportunidad Estratégica. Corporación Fondo de Prevención Vial. Informe Final de Consultoría. Mayo de 2012.

Ilustración 7 Factores de la Seguridad Vial



Fuente: Main Road Western Australia, Elaboración propia

Como se puede observar la interacción entre el usuario y la vía es compleja, y la determinación del factor principal que contribuye a un accidente no debe sobre simplificarse. En este sentido se deben considerar todos los factores que afectan dicha interacción, partiendo de la premisa: que el ser humano comete errores inherentes a su condición y que actúa en un entorno en el que interactúan, entre otros, la cultura, las reglas y las instituciones.

Sin entrar en un análisis más detallado, parece sin embargo pertinente señalar, que, en la gestación de los accidentes, las características de la vía tendían un rol más acentuado de lo que aparenta. Dado que el error o falla humanos se produciría con mayor facilidad en las vías más defectuosas desde el punto de vista de la seguridad³.

Conscientes de que hay otros factores diferentes de la vía que general accidentes y sobre los que también es necesario actuar, la gestión de la infraestructura vial plantea el reto de minimizar las consecuencias de un siniestro, mediante un vehículo y una infraestructura preparados para ello.

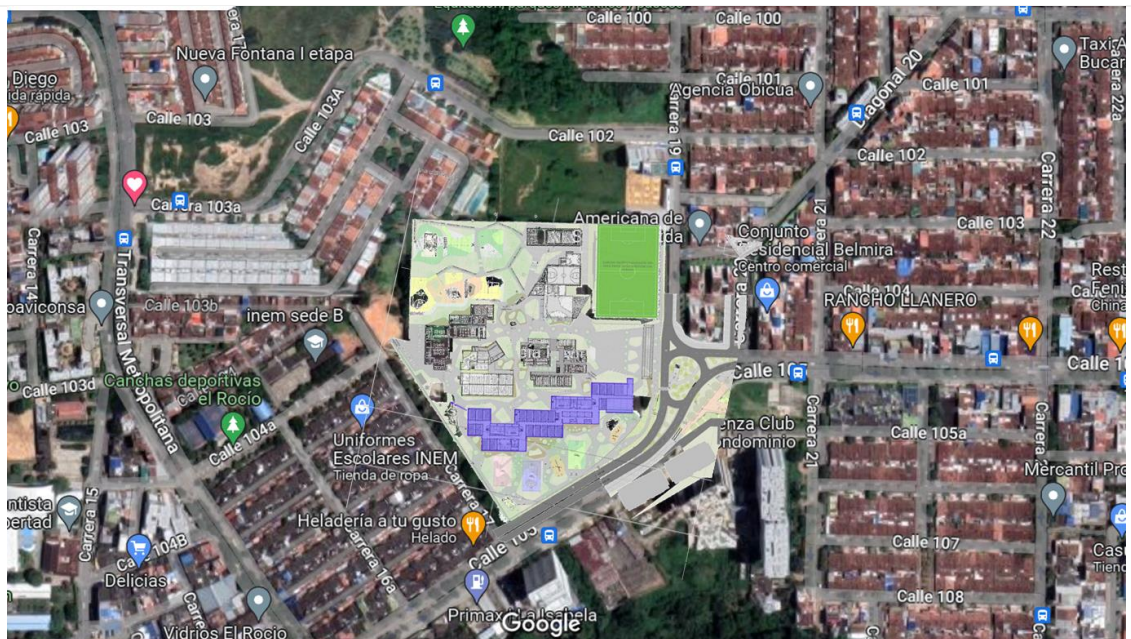
³ Bull Alberto, Jaime Carrmiña y Hernán Domínguez, CEPAL, Santiago de Chile, junio de 2007.

LOCALIZACION GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto INSTITUCION EDUCATIVA INEM SEDE A , se encuentra ubicado en la Intersección de la Carrera 9 con Calle 105

En la siguiente ilustración se presenta la ubicación del proyecto.

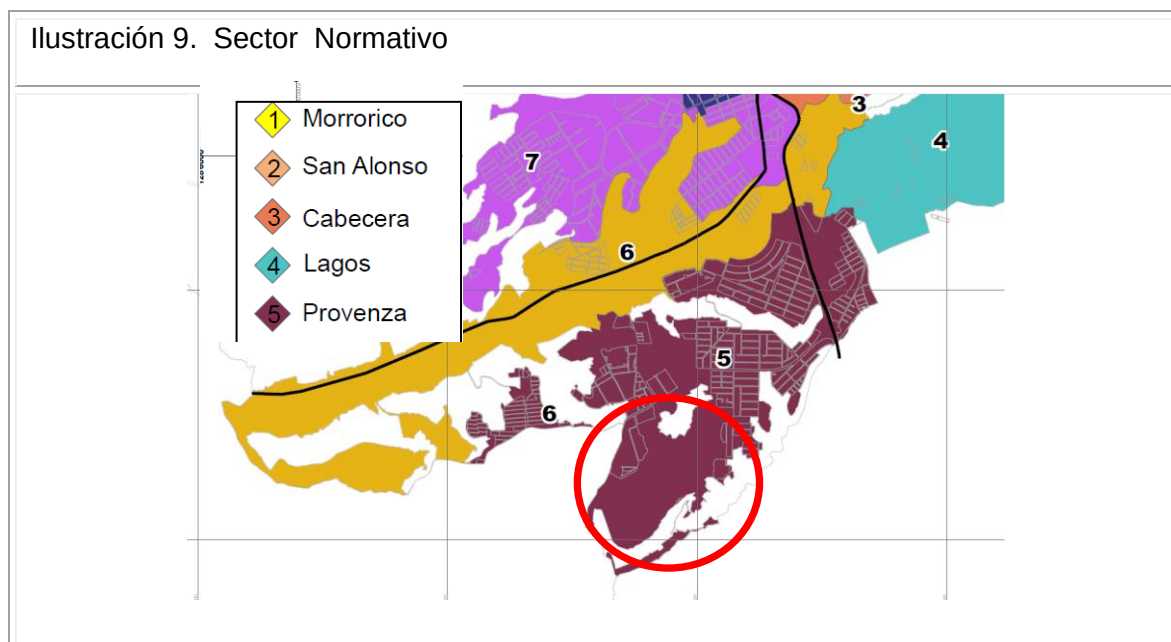
Ilustración 8. Microlocalización del Proyecto



Fuente: Google Earth - Equipo Técnico

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El proyecto se ubica localizado en el Sector Normativo Provenza (5)



Fuente: Extracto mapa zonas normativas de Bucaramanga – POT de segunda generación 2014-2027

SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA VIAL

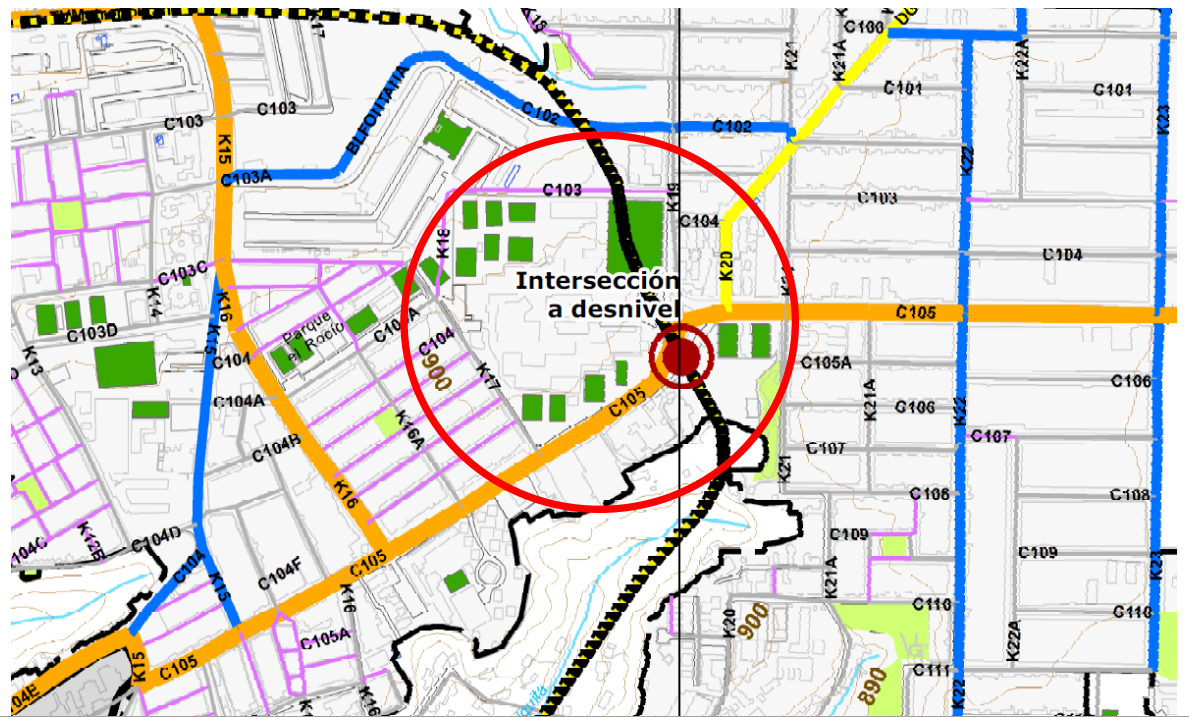
Dentro del subsistema de infraestructura vial, la calle 105 corresponde a una vía arteria secundaria, cuya función es complementar la articulación vial de Bucaramanga con Girón, soporta rutas pretroncales del SITM, vía para vehículos cuyo TPD es superior a 7000 Vehículos, igualmente permite la circulación de rutas de transporte público convencional, permite únicamente la circulación de vehículos de carga para distribución interna limitados a tres ejes y cargas inferiores a 10 toneladas. No se permite ciclorrutas sobre la calzada vehicular y se prohíbe el estacionamiento de vehículos en vía. Se resalta que el ancho mínimo de carriles corresponde a 3.5 metros.

La Carrera 19 corresponde a la red de vías locales de nivel 2, tiene la función de acceso a predios y no permite circulación de transporte. Se permite circulación de vehículos de carga inferior a 2 toneladas.

Ilustración 10. Subsistema de Infraestructura Vial

CLASIFICACIÓN	RED DE VÍAS ARTERIALES			RED DE VÍAS LOCALES	
VIAL URBANA	ARTERIA PRIMARIA	ARTERIA SECUNDARIA	ARTERIA TERCIARIA	VÍA LOCAL NIVEL 1	VÍA LOCAL NIVEL 2
FUNCIONES	Permite la interconexión transitoria de flujos vehiculares nacionales por el área urbana. Vías con mayor volumen de vehículos por día (>10.000TPD). Soporta rutas troncales y pretroncales del SITM.	Complementan la articulación vial de Bucaramanga con otras cabeceras municipales. Soporta las rutas pretroncales del SITM (TPD > 7.000).	Conectan dos o más sectores, con vías arteriales secundarias y terciarias pertenecientes a este grupo, todas las vías de doble calzada restantes, y las vías alternativas de alto flujo vehicular a las definidas anteriormente (TPD > 5.000).	Comunican un sector urbano con la red arterial, acceso principal a barrios, sistema de transporte complementario, velocidad controlada (TPD > 3.000).	Acceso a terrenos y predios
TRANSPORTE MASIVO DE PASAJEROS	Se permite Rutas Troncales, Pretroncales.	Se permite Rutas Pretroncales	Se permite rutas Alimentadoras		
TRANSPORTE COLECTIVO DE PASAJEROS	Se permite De manera excepcional en la autopista Bucaramanga – Floridablanca Intercambiador Puente del Sol – puente de Provenza no se permite	Se permite	Se permite		
TRANSPORTE DE CARGA	Se permite el Transporte transitorio de carga regional de paso (mayor a 10 toneladas), sobre los corredores de la Av. 25 de Mayo, Boulevard Bolívar, K16 entre la Calle 12 a la Virgen, y la Virgen – La Cerrajería.	No se permite el transporte de carga intermunicipal, se permite vehículos de carga para distribución interna, limitados a tres ejes y carga menor a 10 toneladas.	Distribución al interior del perímetro urbano, tipo C2, peso menor a 5 toneladas.	Distribución al interior del perímetro urbano, tipo C2, peso menor a 3 toneladas.	Distribución al interior del perímetro urbano, peso menor a 2 toneladas.
CICLOMOTIVITAS	No se permite en la cabecera			Se permite, en la vía de la cabecera con tachones de separación o con desnivel	
Nº DE CARREILES	≥ 4		2 ≥ 4		2
ANCHOS MÍNIMO DE CARREILES (se precisan en las fichas normativas de perfiles viales)	3,5 m		3,2 m		3,0 m. 3,2 m si hay transporte público colectivo
ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS EN VÍA	Prohibido			Limitado, según criterios establecidos en el Acuerdo 065 de 2006 o la norma que lo modifique, adicion o sustituya.	
PROHIBICIONES EXPRESAS	En todos los componentes del perfil vial está prohibido el tránsito y estacionamiento de vehículos de tracción humana (glo, animal), la circulación y parqueo de ventas ambulantes (glo estacionarios móviles, carretas, carros u otros artefactos de tracción humana) demás elementos que obstruyan el punto de vehículo y peatonal. Sin perjuicio de lo anterior y dentro de la reglamentación que define la administración, mantenimiento y aprovechamiento económico del espacio público, el respectivo Plan Maestro podrá permitir la ubicación de elementos de amoblamiento urbano que desarrollen actividades económicas de manera organizada y legal. No se permite el cerramiento permanente de las vías públicas.				
VALLAS PUBLICITARIAS	La publicidad exterior visual se ubica a partir de la sanción del presente Acuerdo, será reglamentada por el Concejo Municipal mediante Acuerdo Municipal			No se permite	

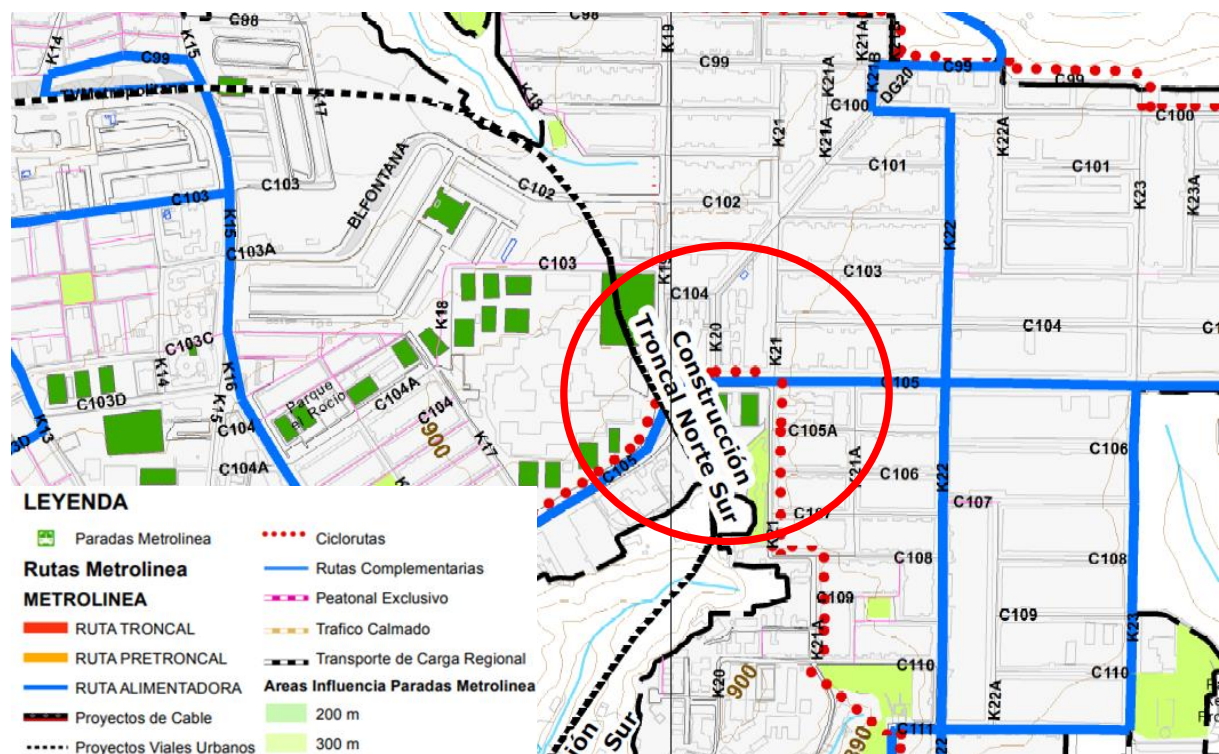
Nota 1: el acceso vehicular al predio debe permitir un radio de giro adecuado para garantizar el uso de un solo carril del corredor vial, en las manzanas de salida o entrada al predio, e implementar las rampas vehiculares según lo establecido en el presente Plan.
Nota 2: en las vías donde se permitan vallas, su instalación y demás condiciones se rigen por la normativa municipal sobre la materia.
Nota 3: para casos especiales en que se requiera habilitar la circulación por vías que no permitan el paso de camiones masivos para transporte de concreto, tractocamiones que transporten varillas de hierro de doce metros (12 m) glo carga indivisible, y vehículos que transporten hasta quince toneladas (15 Ton), se debe solicitar permiso ante la Dirección de Tránsito de Bucaramanga, quien estudiará la petición y en caso de ser viable establecerá el recorrido que debe realizar el vehículo, tanto en casos individuales como en los casos de planes de manejo de tráfico.



SUBSISTEMA DE TRANSPORTE

Dentro del subsistema de transporte se contemplan rutas y paradas para el sistema de buses alimentadores del transporte masivo y convencional de pasajeros. Se contemplan ciclorutas fuera de la calzada vehicular.

Ilustración 11. Sub Sistema de Transporte

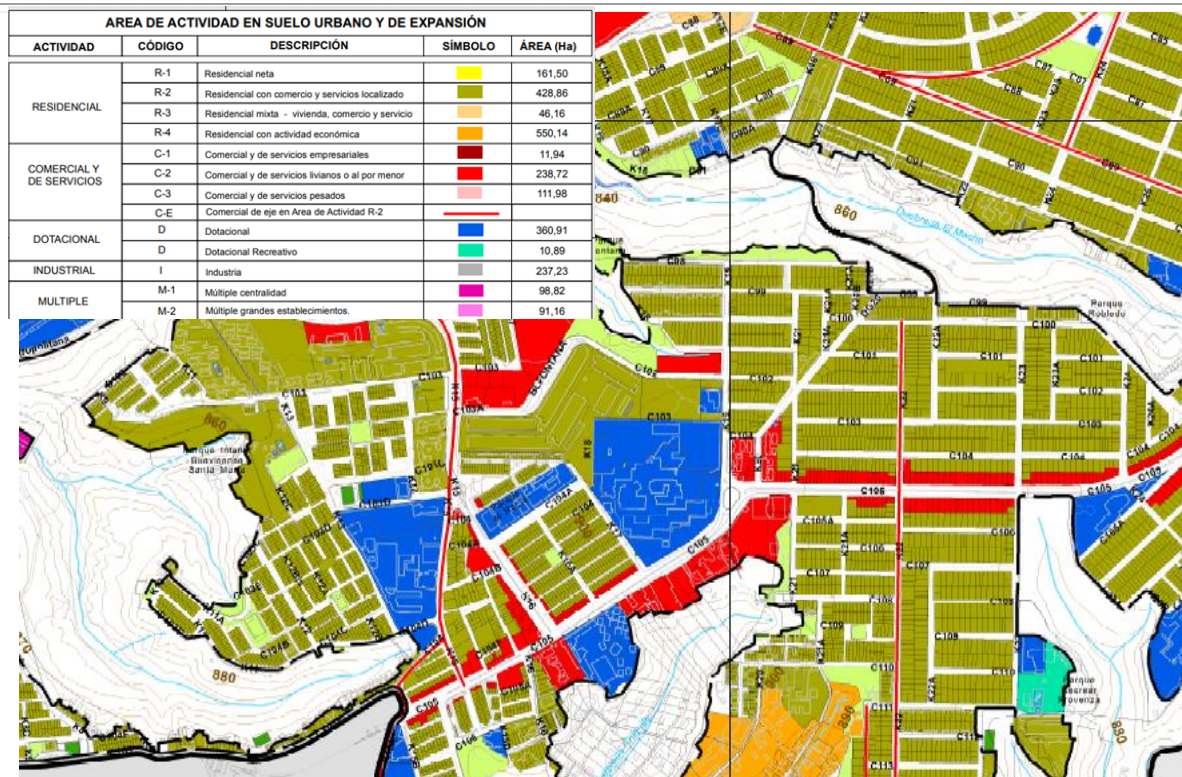


Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Bucaramanga

AREA DE ACTIVIDAD

Dentro de las áreas de actividad sobre la calle 105 con carrera 19 , se caracteriza por ser de uso dotacional. Y Hacia el costado sur se caracteriza por ser de uso residencial con comercio y servicios localizado. Hacia el costado sur comercial y de servicios livianos.

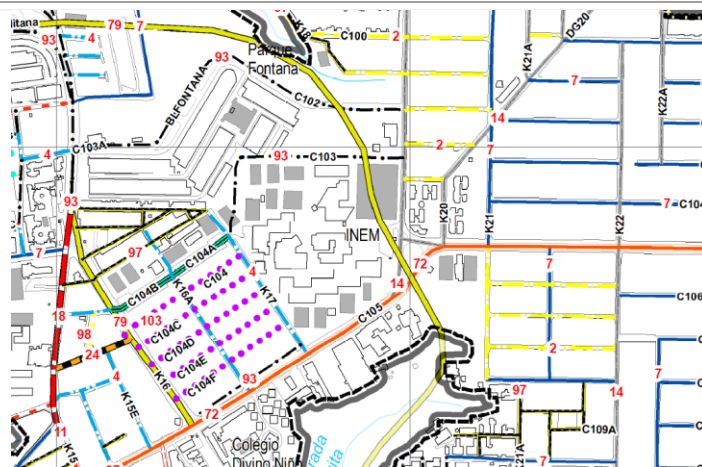
Ilustración 12. Área de Actividad



PERFILES VIAL NORMATIVO

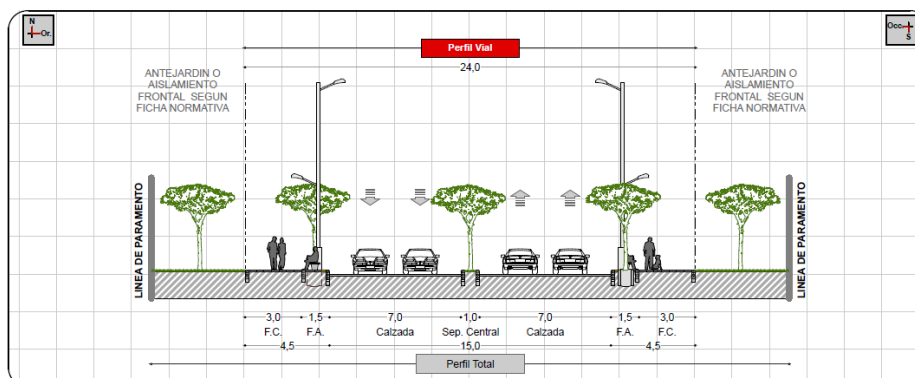
De acuerdo con las Fichas Normativas del Plan de Ordenamiento Territorial 2014-2027, respecto a las secciones transversales, teniendo en cuenta que el proyecto se desarrolla dentro del sector normativo número 1, donde se identifica la calle 10 con el código 73 correspondiente al perfil vial normativo 24 B. el cual corresponde a franjas de circulación de 1.6 mts a lado y lado, calzadas de circulación vehicular de 7 metros y ancho de separador de cuatro (4) metros. Como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 13. Perfil Normativo Calle 105 y Carrera 19

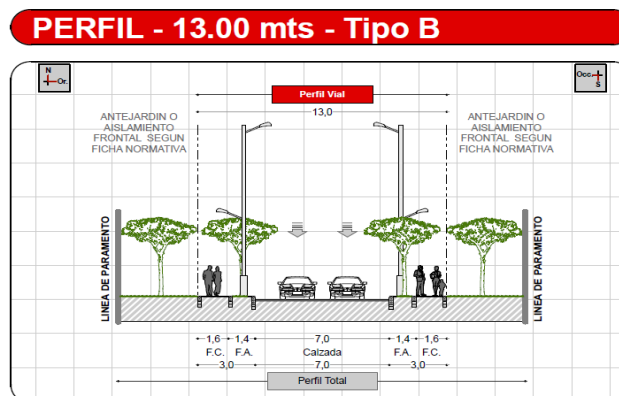


Calle 105: Código 72 Perfil 24 A

PERFIL - 24.00 mts - Tipo A



Carrera 19 Código 14 Perfil 13B



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Bucaramanga

De acuerdo con las Fichas Normativas del Plan de Ordenamiento Territorial 2014-2027, respecto a las secciones transversales, se identifica la carrera 19, con el código 14, perfil 13 B, con ancho de calzada de 7 metros y franjas de circulación de 1.6 metros. La calle 105 se identifica con el código 72m, perfil 24 A, con doble calzada, anchos de calzada de 7 metros, franjas de circulación peatonal de 3 metros.

FACTOR CLIMATICO

A continuación, se ilustra el clima típico en Bucaramanga, basado en un análisis estadístico de informes climatológicos históricos por hora y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016, desarrollado por Cedar Lake Ventures, Inc⁴ y publicados en WeatherSpark.com.

Bucaramanga, los veranos son cortos, calientes y húmedos; los inviernos son cortos, cómodos y bochornosos y está mojado y nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 20 °C a 26 °C y rara vez baja a menos de 17 °C o sube a más de 28 °C.

⁴ Cedar Lake Ventures, Inc. es una compañía con sede en el área de Minneapolis. Son propietarios de un conjunto de sitios web, herramientas interactivas basadas en la web, software para computadoras y API para la web que ellos mismos desarrollan y operan.

TEMPERATURA

La temporada templada dura 1,9 meses, del 2 de agosto al 30 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 26 °C. El día más caluroso del año es el 6 de septiembre, con una temperatura máxima promedio de 26 °C y una temperatura mínima promedio de 20 °C.

La temporada fresca dura 1,8 meses, del 26 de octubre al 19 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 25 °C. El día más frío del año es el 14 de enero, con una temperatura mínima promedio de 20 °C y máxima promedio de 25 °C.

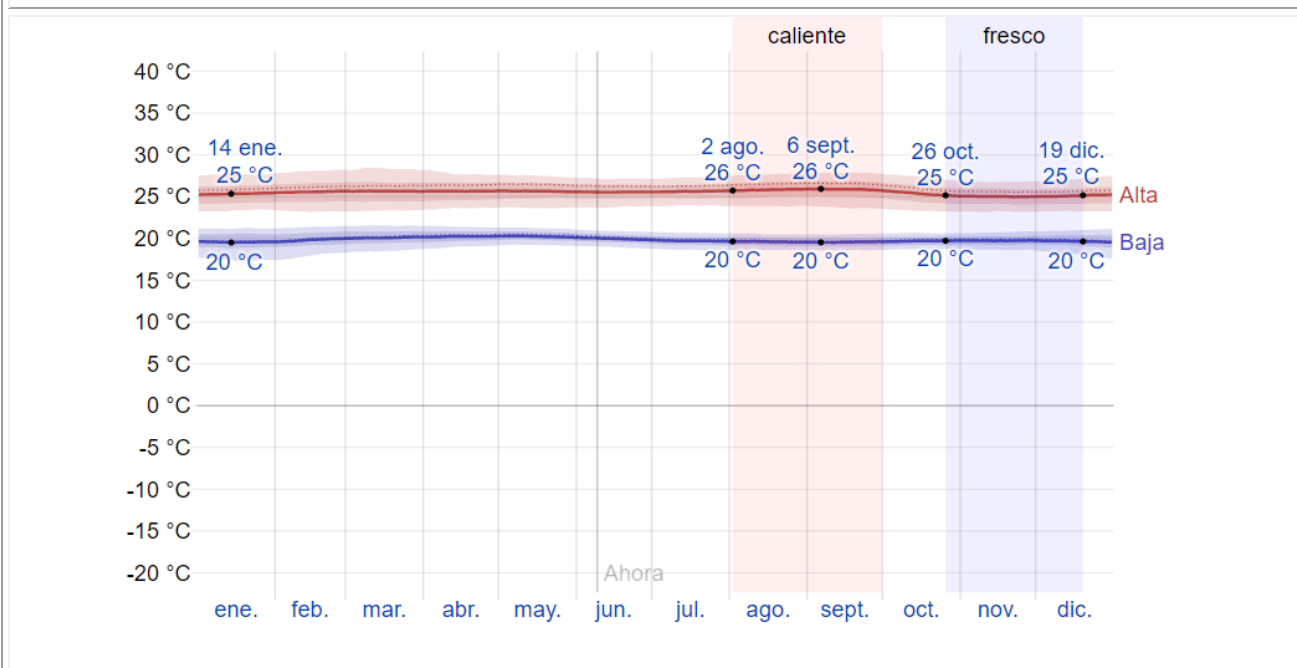
La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario.

En la siguiente figura se muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo.

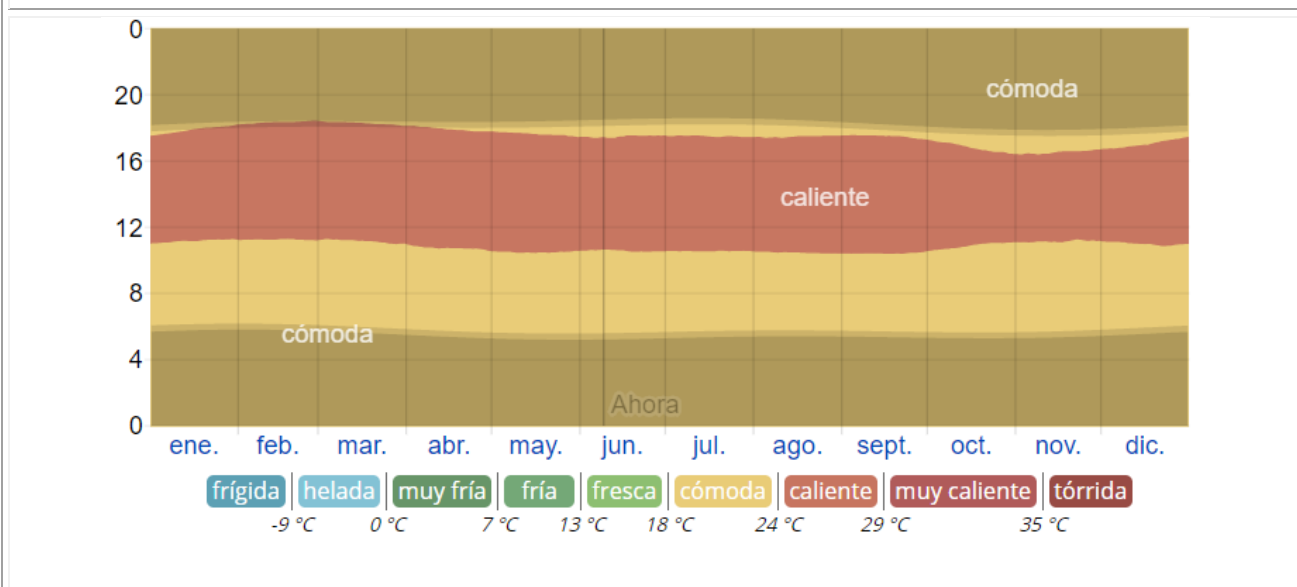
Entebbe, Uganda (11.730 kilómetros de distancia) es el lugar extranjero lejano con temperaturas más similares a Bucaramanga.

Ilustración 14. Temperatura máxima y mínima promedio durante el año en Bucaramanga



Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc

Ilustración 15. Temperatura promedio por hora



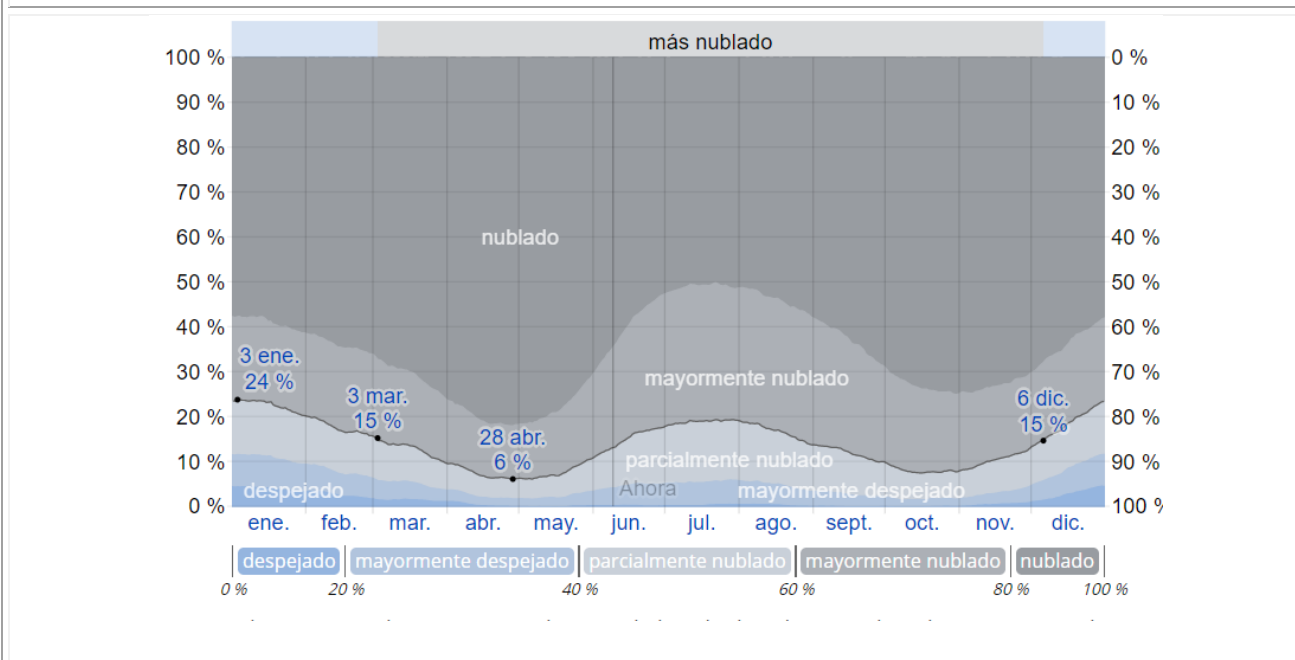
Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc

NUBOSIDAD

En Bucaramanga, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía poco en el transcurso del año. La parte más despejada del año en Bucaramanga comienza aproximadamente el 6 de diciembre; dura 2,9 meses y se termina aproximadamente el 3 de marzo. El 3 de enero, el día más despejado del año, el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 24 % del tiempo y nublado o mayormente nublado el 76 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 3 de marzo; dura 9,1 meses y se termina aproximadamente el 6 de diciembre. El 28 de abril, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 94 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 6 % del tiempo.

Ilustración 16. Categorías de Nubosidad



Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc

El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.

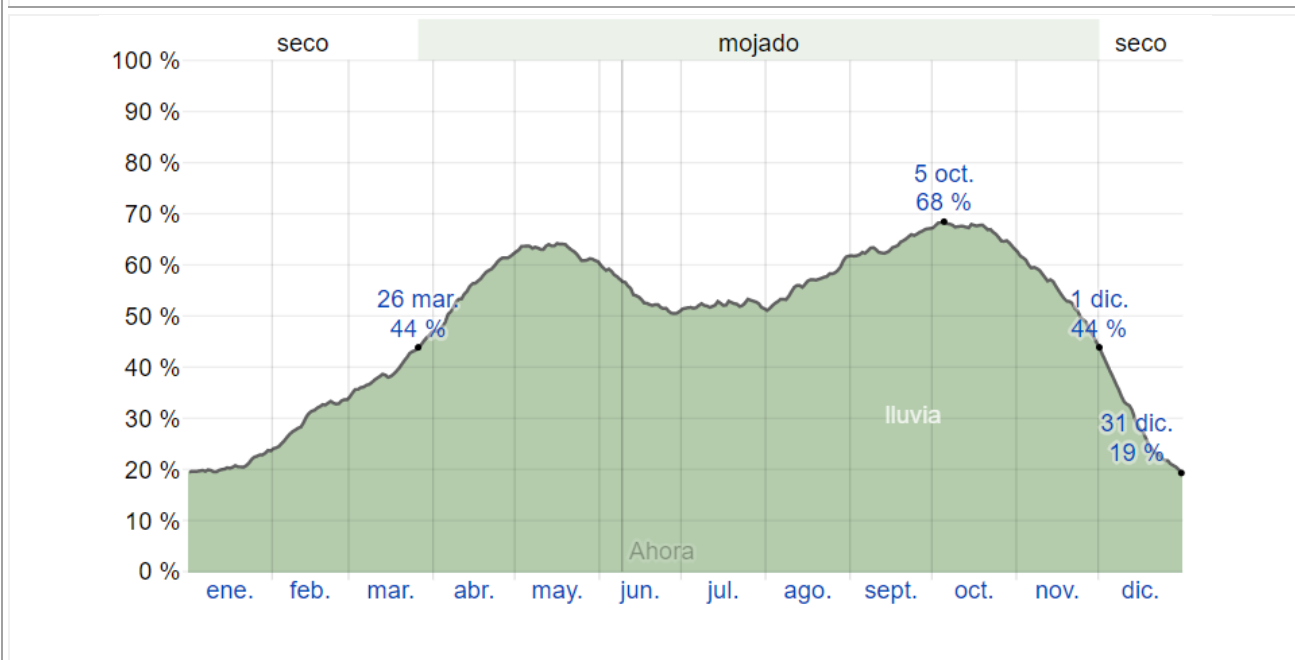
PRECIPITACIONES

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Bucaramanga varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 8,2 meses, de 26 de marzo a 1 de diciembre, con una probabilidad de más del 44 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 68 % el 5 de octubre. La temporada más seca dura 3,8 meses, del 1 de diciembre al 26 de marzo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 19 % el 31 de diciembre.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 68 % el 5 de octubre.

Ilustración 17. Categorías de Nubosidad



Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc

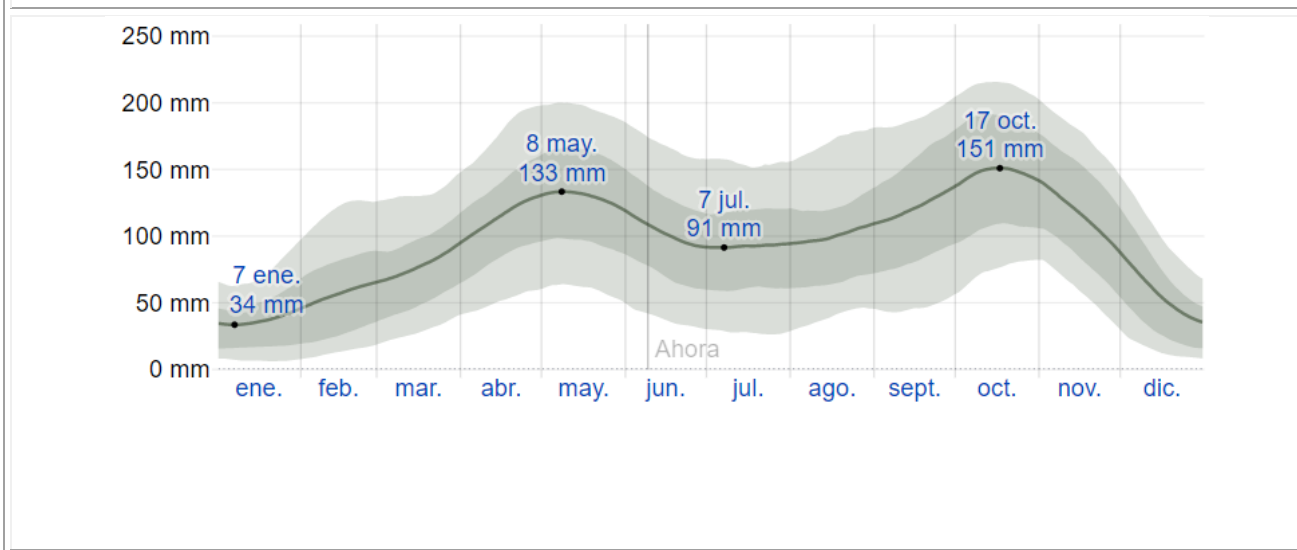
LLUVIA

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Bucaramanga tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación.

Llueve durante el año en Bucaramanga. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 17 de octubre, con una acumulación total promedio de 151 milímetros.

La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 7 de enero, con una acumulación total promedio de 34 milímetros.

Ilustración 18. Precipitación de lluvia mensual promedio



Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc

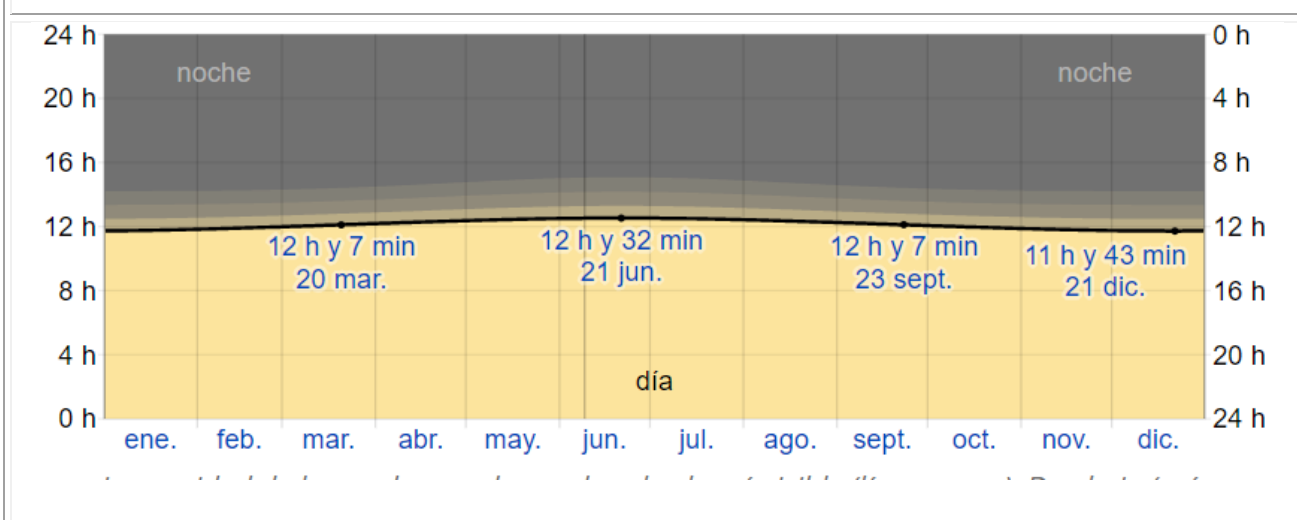
Lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo móvil de 31 días centrado en el día en cuestión.

SOL

La duración del día en Bucaramanga no varía considerablemente durante el año, solamente varía 31 minutos de las 12 horas en todo el año.

En 2019, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 43 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de junio, con 12 horas y 32 minutos de luz natural.

Ilustración 19. Horas de luz natural y crepúsculo

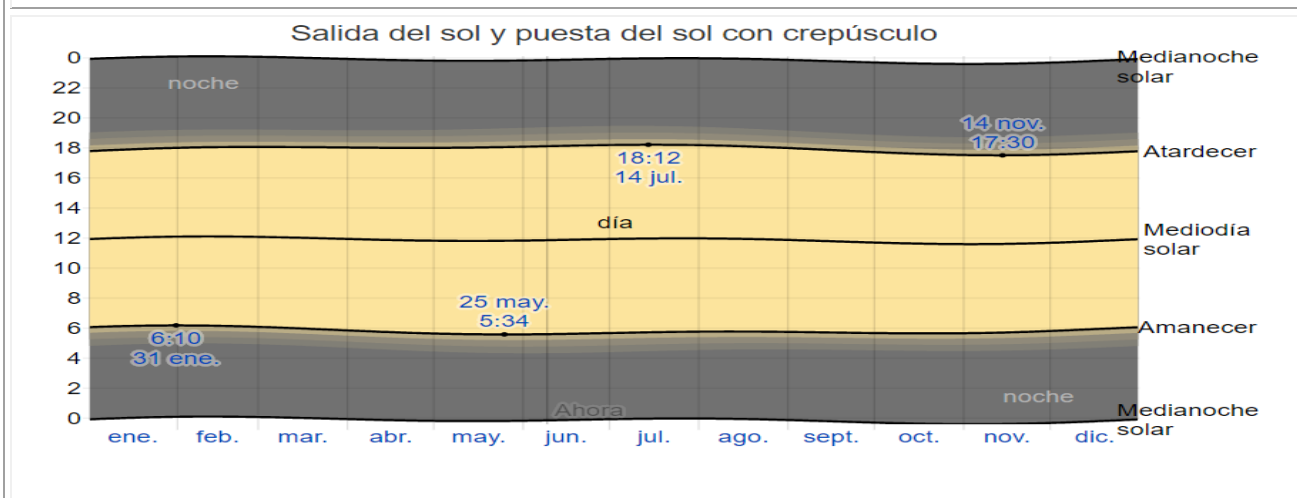


Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc

La salida del sol más temprana es a las 5:34 el 25 de mayo, y la salida del sol más tardía es 36 minutos más tarde a las 6:10 el 31 de enero.

La puesta del sol más temprana es a las 17:30 el 14 de noviembre, y la puesta del sol más tardía es 42 minutos más tarde a las 18:12 el 14 de julio.

Ilustración 20. Salida del sol y puesta del sol con crepúsculo 2019



Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc

HUMEDAD

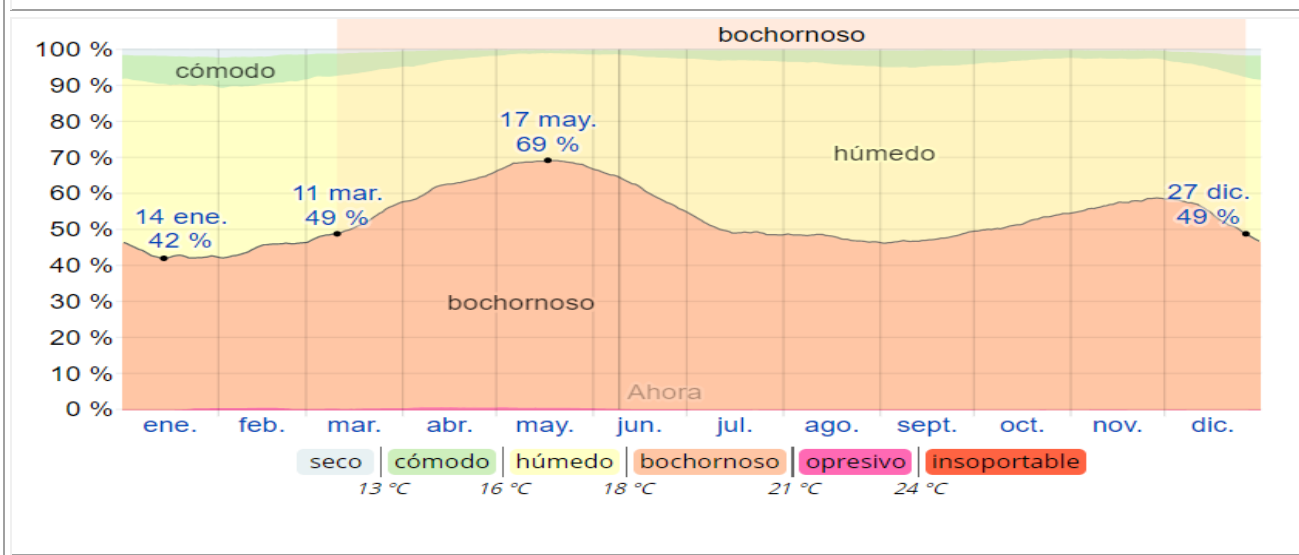
Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En Bucaramanga la humedad percibida varía levemente.

El período más húmedo del año dura 9,5 meses, del 11 de marzo al 27 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 49 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 17 de mayo, con humedad el 69 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 14 de enero, con condiciones húmedas el 42 % del tiempo.

Ilustración 21. Niveles de comodidad de la humedad



Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc

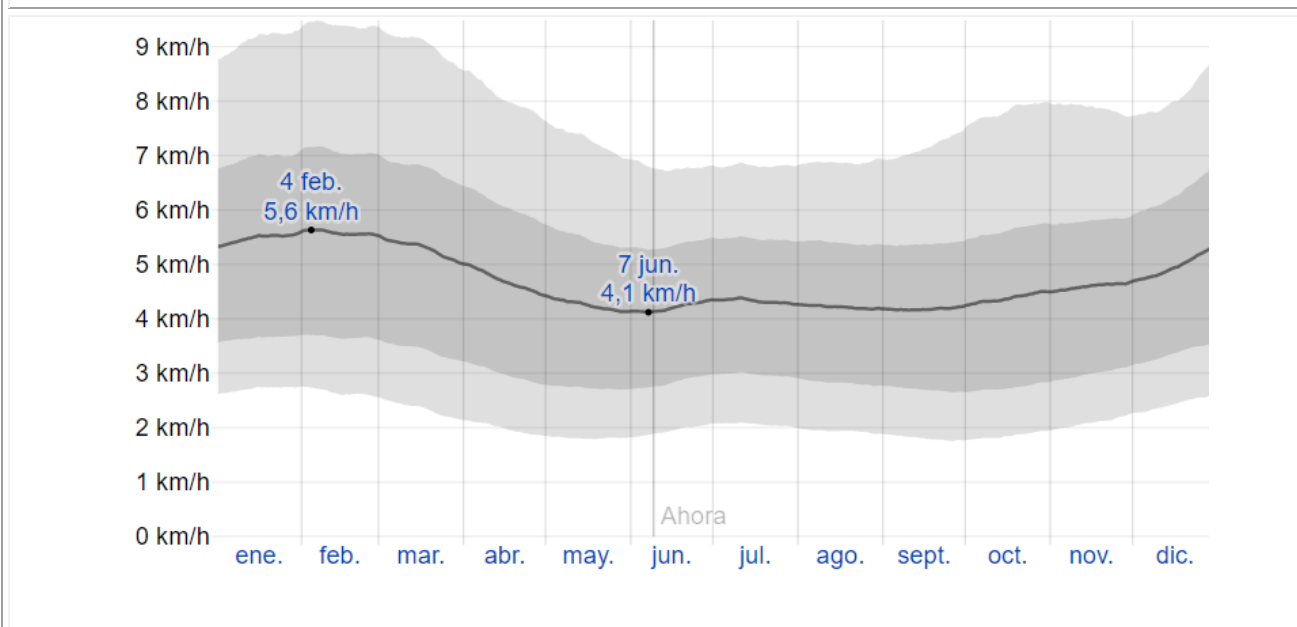
El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

VIENTO

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Bucaramanga no varía considerablemente durante el año y permanece en un margen de más o menos 0,8 kilómetros por hora de 4,9 kilómetros por hora.

Ilustración 22. Velocidad promedio del viento

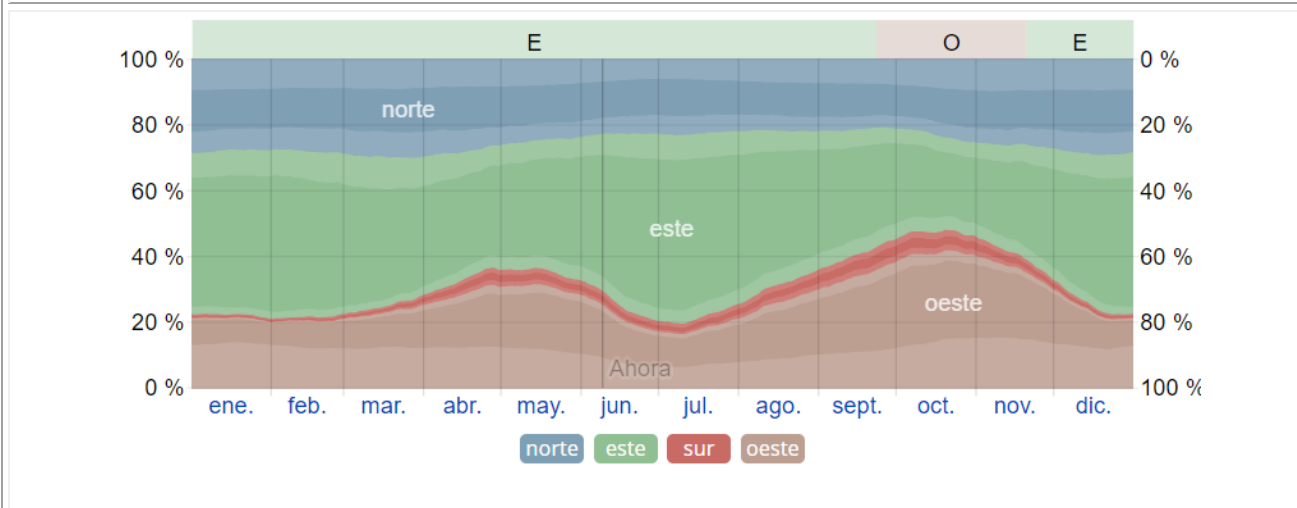


Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc

El viento con más frecuencia viene del oeste durante 1,9 meses, del 23 de septiembre al 20 de noviembre, con un porcentaje máximo del 42 % en 20 de octubre.

El viento con más frecuencia viene del este durante 10 meses, del 20 de noviembre al 23 de septiembre, con un porcentaje máximo del 49 % en 1 de enero.

Ilustración 23. Dirección del viento



Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc

El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

RESULTADOS DE LA INFORMACION DE CAMPO

RESULTADOS OBTENIDOS VOLÚMENES VEHICULARES.

A continuación, se presentarán los análisis logrados tras la recolección de información primaria, a través de los aforos vehiculares dos días típicos y uno atípico. Los análisis relacionados en el presente documento harán referencia al día más cargado y a la hora de máxima demanda de la red vial analizada, la ampliación de esta información será encontrada en los anexos correspondientes a volúmenes vehiculares.

A continuación se relacionan los resúmenes de los volúmenes vehiculares para la hora de máxima demanda del día más cargado registrado sobre la intersección de la carrera 19 con calle 105, la cual se encontró entre las 18:00 y las 19:00 pm.

COMPOSICIÓN VEHICULAR DE LA ESTACION CARRERA 19 CON CALLE 105

Ilustración 24. Volúmenes por Movimientos Estación Carrera 19 con calle 105

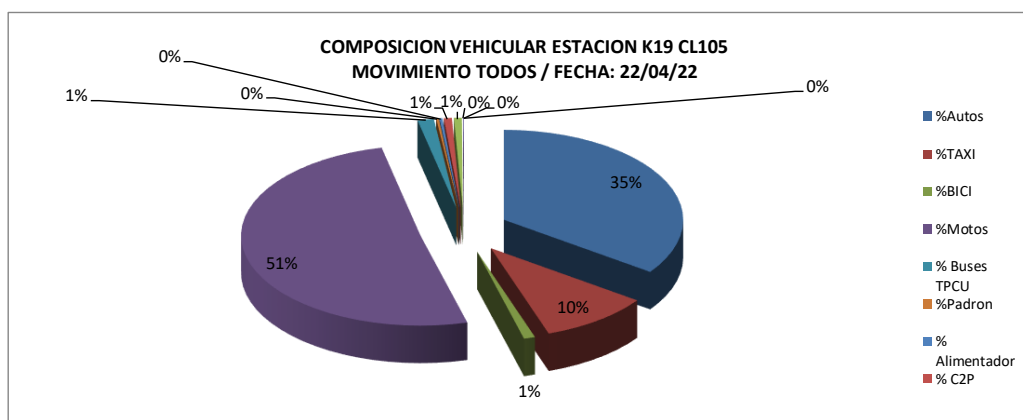
MOV	Autos	TAXI	BICI	Motos	Buses TPCU	Bus Padron	Bus Alimentador	C2P	C2G	C3	C4	>C5	Total Mixtos
1	156	32	3	142	3	0	0	3	0	0	0	0	339
6	14	2	1	16	0	0	0	0	0	0	0	0	33
8	615	214	21	1332	23	3	5	10	12	4	0	0	2239
54	153	46	1	116	2	0	0	2	3	0	0	0	323
9(2)	375	103	19	708	27	1	3	6	13	0	0	0	1255
9(4)	116	38	6	88	0	0	0	6	4	0	0	0	258
10(2)	43	5	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	95
TOTAL	1472	440	51	2449	55	4	8	27	32	4	0	0	4542

Fuente: Elaboración propia

De la información relacionada, se resalta que la intersección la hora de máxima demanda se establece entre las 18:00 y las 19:00 horas, con un total de 4542 vehículos.

Ilustración 25. Composición Vehicular Intersección Calle 105 Con Carrera 19

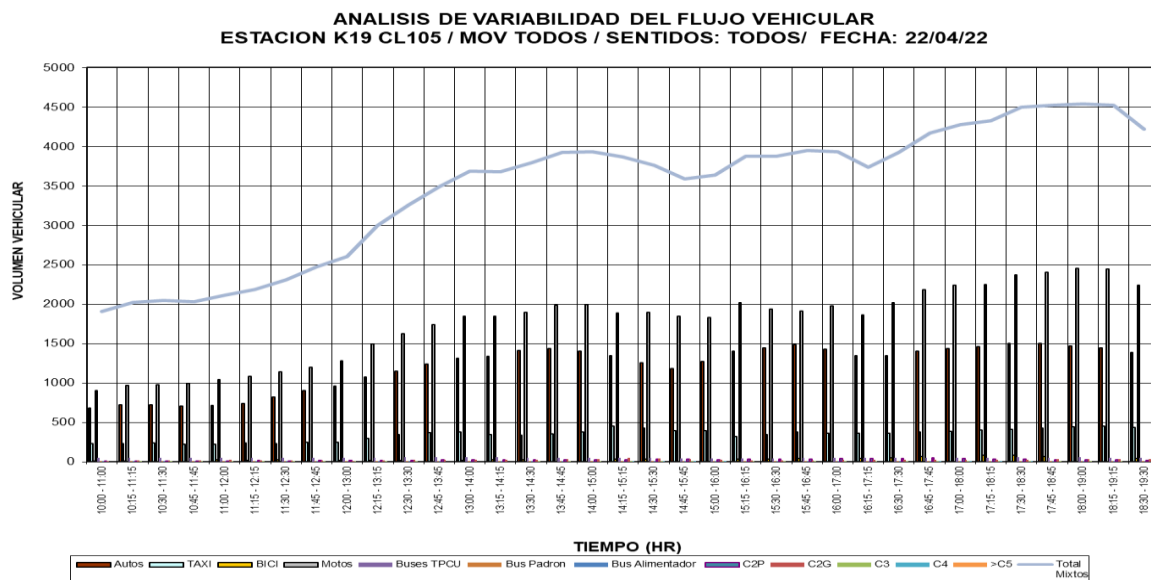
%Autos	%TAXI	%BICI	%Motos	% Buses TPCU	%Padron	% Alimentador	% C2P	% C2G	% C3	% C4	%>C5	TOTAL
34,8	10,0	1,0	50,7	1,5	0,2	0,3	0,7	0,7	0,1	0,0	0,0	100,0
11339	3240	330	16516	479	75	87	234	233	23	2	0	32558



Se pudo evidenciar que el mayor flujo vehicular de la red se presenta en la hora pico la tarde, específicamente entre las 18:00 y las 19:00. Asimismo, se encontró que el 34,8 % corresponde a automóviles, el 10% corresponde a taxis, el 50,7% a motocicletas, seguidas de las bicicletas con 1% y buses con 1.5% y 0.5% respectivamente y finalmente los camiones con un 1,5%

ANÁLISIS DE VARIABILIDAD DEL FLUJO VEHICULAR

Ilustración 26. Análisis de Variabilidad del Flujo Vehicular Estación INEM



Fuente: Elaboración propia

VOLUMENES VEHICULARES HORARIOS

A continuación se relacionan los volúmenes vehiculares horarios a lo largo del periodo de aforo.

Tabla 1. Volúmenes Vehiculares Horarios Estación INEM

Periodo	Autos	TAXI	BICI	Motos	Buses TPCU	Bus Padron	Bus Alimentador	C2P	C2G	C3	C4	>C5	Total Mixtos
10:00 - 11:00	681	230	12	902	47	8	7	8	11	0	0	0	1906
10:15 - 11:15	724	233	12	967	49	8	6	11	14	1	0	0	2025
10:30 - 11:30	723	239	16	974	51	9	7	12	16	1	0	0	2048
10:45 - 11:45	706	220	16	990	51	9	9	10	19	1	0	0	2031
11:00 - 12:00	716	224	22	1043	53	9	9	12	22	2	0	0	2112
11:15 - 12:15	737	235	21	1085	50	10	9	14	21	1	0	0	2183
11:30 - 12:30	822	228	23	1140	50	8	10	12	18	2	0	0	2313
11:45 - 12:45	901	245	27	1201	50	8	8	14	18	3	0	0	2475
12:00 - 13:00	962	250	18	1279	47	9	8	17	12	2	0	0	2604
12:15 - 13:15	1078	299	21	1491	51	8	10	16	19	2	0	0	2995
12:30 - 13:30	1150	347	21	1621	56	9	9	21	25	1	0	0	3260
12:45 - 13:45	1242	369	16	1738	56	9	10	25	24	0	0	0	3489
13:00 - 14:00	1310	380	20	1849	59	8	10	26	27	0	0	0	3689
13:15 - 14:15	1338	348	24	1844	58	8	9	27	23	0	0	0	3679
13:30 - 14:30	1410	336	25	1899	54	8	10	26	22	2	0	0	3792
13:45 - 14:45	1435	351	28	1984	53	7	10	23	30	4	0	0	3925
14:00 - 15:00	1401	378	34	1990	52	7	10	23	35	6	0	0	3936
14:15 - 15:15	1347	454	32	1885	52	7	10	28	46	7	1	0	3869
14:30 - 15:30	1254	429	33	1896	49	7	10	30	44	5	1	0	3758
14:45 - 15:45	1185	397	33	1848	44	8	9	30	33	3	1	0	3591
15:00 - 16:00	1270	396	30	1826	42	8	9	29	28	1	1	0	3640
15:15 - 16:15	1400	319	32	2017	41	8	10	30	19	2	0	0	3878
15:30 - 16:30	1445	349	33	1934	43	9	10	34	17	2	0	0	3876
15:45 - 16:45	1488	382	41	1912	47	9	9	36	21	3	0	0	3948
16:00 - 17:00	1426	362	38	1974	49	9	9	40	24	3	0	0	3934
16:15 - 17:15	1343	359	41	1864	50	9	9	40	22	1	0	0	3738
16:30 - 17:30	1346	364	51	2022	52	7	9	45	26	1	0	0	3923
16:45 - 17:45	1405	374	63	2186	51	7	10	48	22	2	1	0	4169
17:00 - 18:00	1440	384	78	2238	51	8	11	43	24	3	1	0	4281
17:15 - 18:15	1464	399	81	2245	53	7	11	33	26	3	1	0	4323
17:30 - 18:30	1500	410	80	2372	55	7	10	33	26	3	1	0	4497
17:45 - 18:45	1500	429	66	2403	54	5	10	29	30	1	0	0	4527
18:00 - 19:00	1472	440	51	2449	55	4	8	27	32	4	0	0	4542
18:15 - 19:15	1448	450	54	2442	53	4	8	28	33	6	0	0	4526
18:30 - 19:30	1384	432	44	2238	47	7	9	19	36	6	0	0	4222

Fuente: Elaboración propia

Del análisis de variabilidad se observa que los viajes se concentran hacia los picos de la tarde, donde se registra la hora de máxima demanda. Los picos registrados son congruentes con los deseos de viajes hogar – trabajo, hogar - estudio.

RESULTADOS OBTENIDOS VOLÚMENES PEATONALES

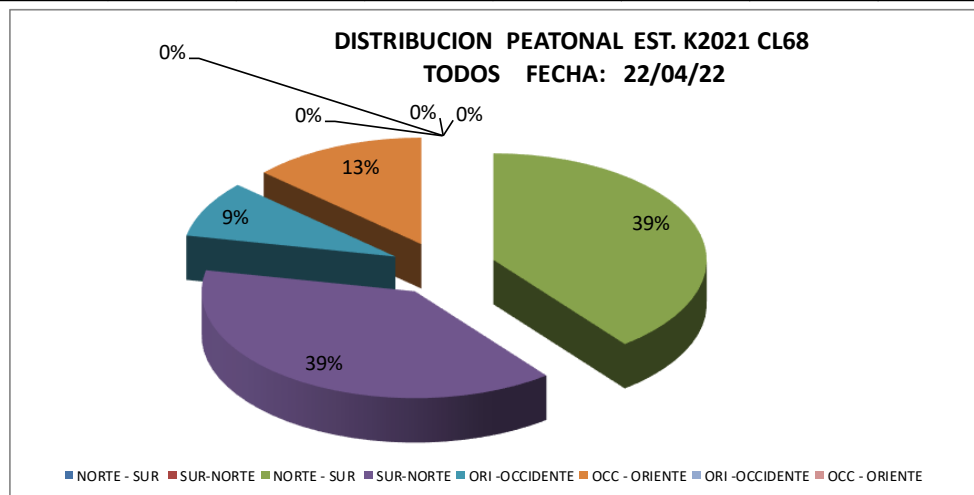
A continuación, se presentarán los análisis logrados tras la recolección de información primaria, a través de los aforos peatonales dos días típicos y uno atípico. Los análisis relacionados en el presente documento harán referencia al día más cargado y a la hora de máxima demanda de la red vial analizada, la ampliación de esta información será encontrada en los anexos correspondientes a volúmenes vehiculares.

A continuación se relacionan los resúmenes de los volúmenes peatonales para la hora de máxima demanda del día más cargado registrado en cada estación.

COMPOSICIÓN PEATONAL

Ilustración 27. Composición peatonal intersección Carrera 19 Calle 105

COSTADO ORIENTAL		COSTADO OCCIDENTAL		COSTADO NORTE		COSTADO SUR	
NORTE - SUR	SUR-NORTE	NORTE - SUR	SUR-NORTE	ORI -OCCIDENTE	OCC - ORIENTE	ORI -OCCIDENTE	OCC - ORIENTE
0%	0%	39%	38%	9%	13%	0%	0%
0	0	598	587	130	201	0	0

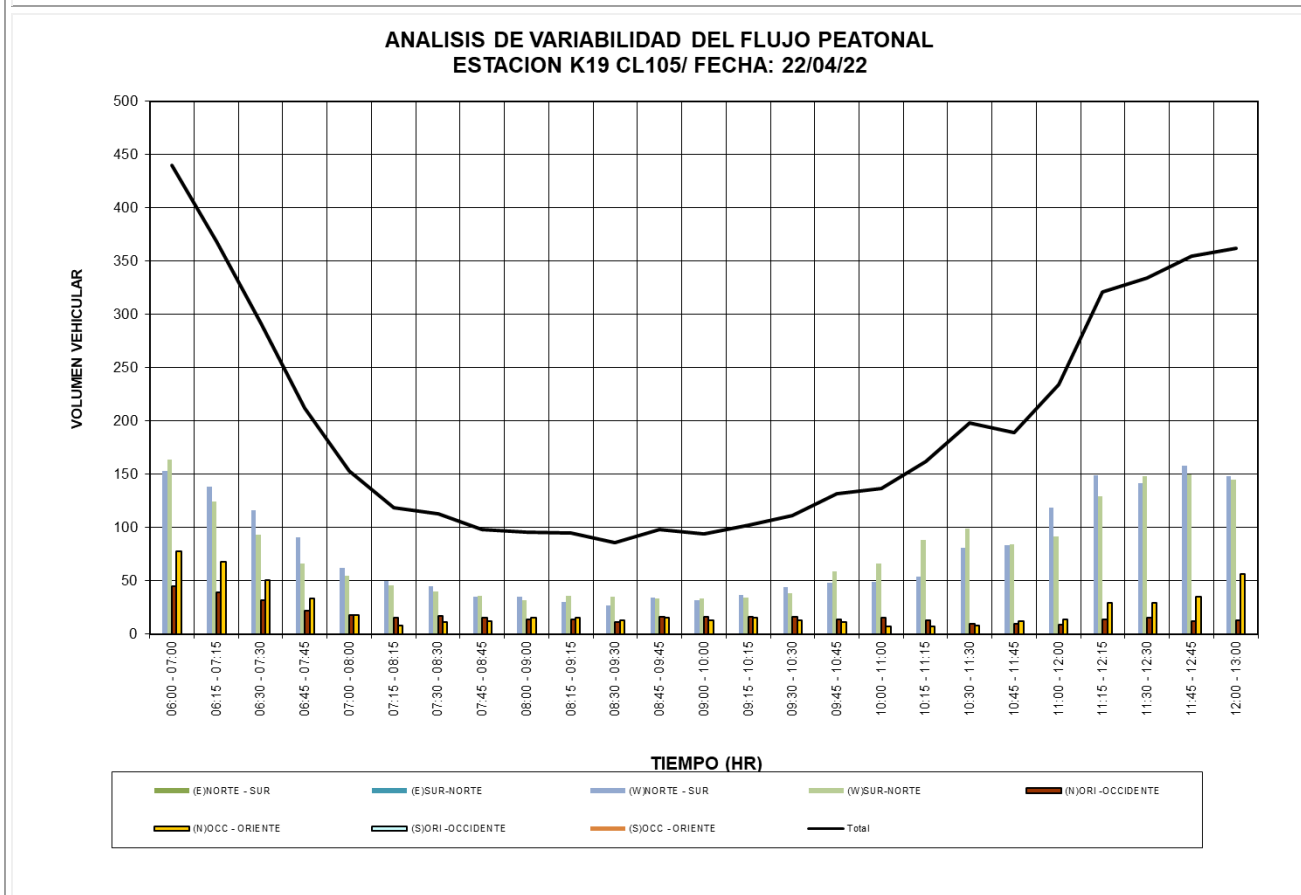


Fuente: Datos de campo elaboración propia

Se pudo evidenciar que los mayores flujos peatonales se concentran frente a la franja de circulación peatonal del Colegio INEM

ANALISIS DE VARIABILIDAD DEL FLUJO PEATONAL

Ilustración 28. Análisis de Variabilidad del Flujo Peatonal



Fuente: Datos de campo elaboración propia

Del análisis de variabilidad se observa el aumento de la circulación de peatones llegando al medio día coincidente con la entrada y salida de las jornadas de la Institución Educativa INEM. Se resalta que durante los periodos de aforo se registraron fuertes lluvias.

VOLUMENES PEATONALES HORARIOS

Periodo	COSTADO ORIENTAL		COSTADO OCCIDENTAL		COSTADO NORTE		COSTADO SUR		Total
	(E)NORTE - SUR	(E)SUR-NORTE	(W)NORTE - SUR	(W)SUR-NORTE	(N)ORI - OCCIDENT	(N)OCC - ORIENTES	(S)ORI - OCCIDENT	(S)OCC - ORIENTE	
06:00 - 07:00	0	0	153	164	45	78	0	0	440
06:15 - 07:15	0	0	138	124	39	68	0	0	369
06:30 - 07:30	0	0	116	93	32	51	0	0	292
06:45 - 07:45	0	0	91	66	22	33	0	0	212
07:00 - 08:00	0	0	62	55	18	18	0	0	153
07:15 - 08:15	0	0	50	46	15	8	0	0	119
07:30 - 08:30	0	0	45	40	17	11	0	0	113
07:45 - 08:45	0	0	35	36	15	12	0	0	98
08:00 - 09:00	0	0	35	32	14	15	0	0	96
08:15 - 09:15	0	0	30	36	14	15	0	0	95
08:30 - 09:30	0	0	27	35	11	13	0	0	86
08:45 - 09:45	0	0	34	33	16	15	0	0	98
09:00 - 10:00	0	0	32	33	16	13	0	0	94
09:15 - 10:15	0	0	37	34	16	15	0	0	102
09:30 - 10:30	0	0	44	38	16	13	0	0	111
09:45 - 10:45	0	0	48	59	14	11	0	0	132
10:00 - 11:00	0	0	49	66	15	7	0	0	137
10:15 - 11:15	0	0	54	88	13	7	0	0	162
10:30 - 11:30	0	0	81	99	10	8	0	0	198
10:45 - 11:45	0	0	83	84	10	12	0	0	189
11:00 - 12:00	0	0	119	92	9	14	0	0	234
11:15 - 12:15	0	0	149	129	14	29	0	0	321
11:30 - 12:30	0	0	142	148	15	29	0	0	334
11:45 - 12:45	0	0	158	150	12	35	0	0	355
12:00 - 13:00	0	0	148	145	13	56	0	0	362

Fuente: Datos de campo elaboración propia

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE INFLUENCIA

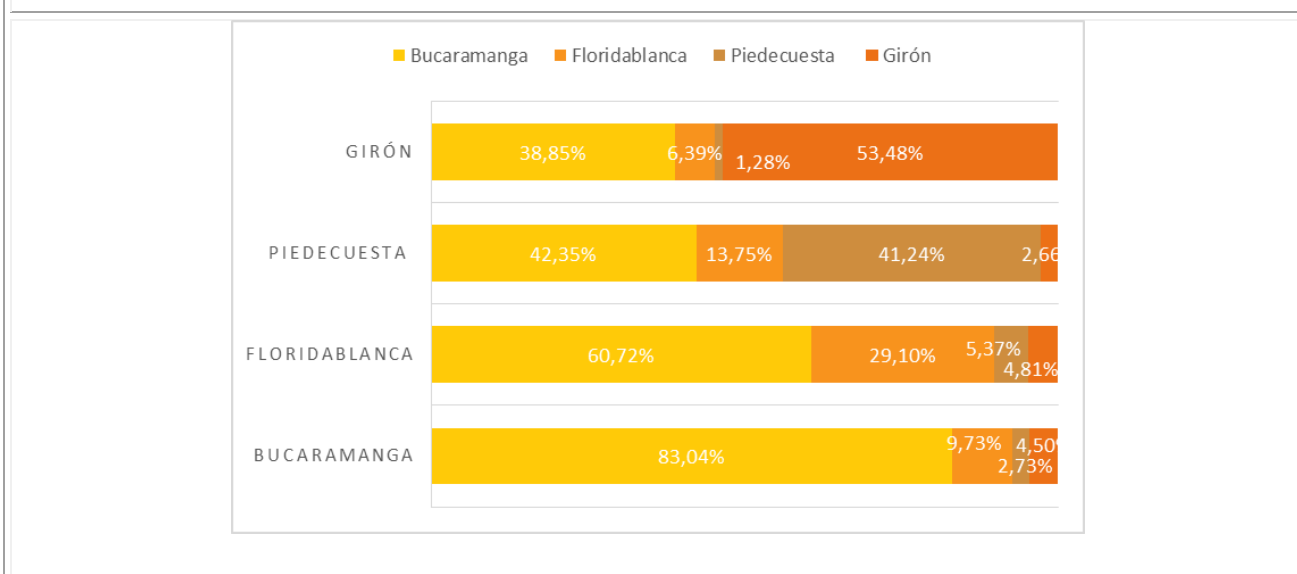
CARACTERIZACIÓN DE LA MOVILIDAD

En la distribución de viajes entre los diferentes municipios del área metropolitana, se observa que el principal destino es BUCARAMANGA, muy a la par con los de destino LOCAL.⁵

Asimismo se encontró que la distribución de los viajes para el AMB, con el transporte público como el medio que más porcentaje ocupa, tiene las siguientes características:⁶.

- Se encontraron dos categorías con alta representatividad en los motivos de viajes reportados: motivo trabajo, 53%; motivo estudio, 37%.
- Para el caso de los modos de viaje, sobresale que el principal es el desplazamiento a pie, lo que muestra la necesidad de priorizar este tipo de desplazamiento y generar espacios adecuados para realizarlos. Le sigue el modo de transporte público, con 37%.

Ilustración 29. Distribución de viajes por municipios del AMB



Fuente: Plan Maestro de Movilidad Municipio de Bucaramanga 2011 - 2030

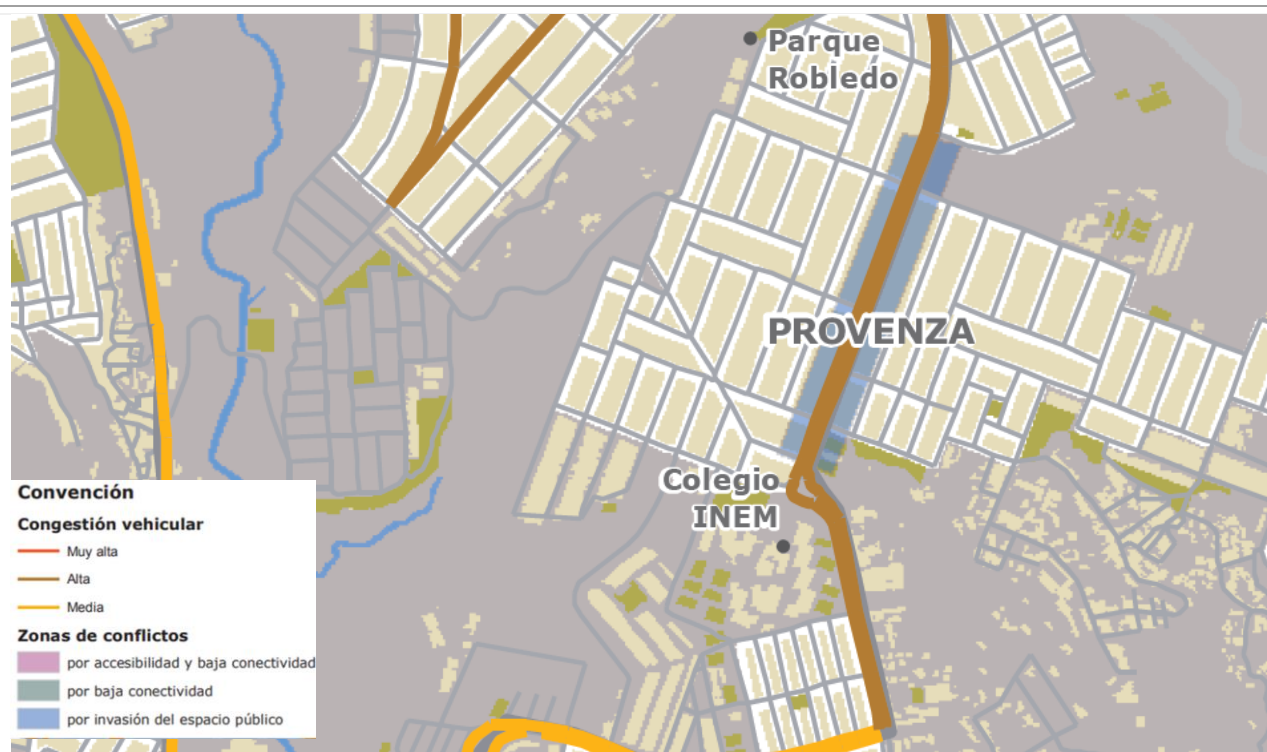
⁵ Plan Maestro de Movilidad Municipio de Bucaramanga 2011-2030. Área Metropolitana de Bucaramanga, 2011.

⁶ Ibídem.

CONFLICTOS DE MOVILIDAD

De acuerdo con el Plan Maestro de Movilidad de Bucaramanga 2011 – 2030, sobre la calle 105, se evidencia conflictos de movilidad por congestión alta, el cual se refleja en los volúmenes vehiculares registrados, se evidencia reducción de la capacidad vial y demoras por invasión del espacio público a nivel comercial y por parque indebido

Ilustración 30. Conflictos en la Movilidad



Fuente: Plan Maestro de Movilidad de Bucaramanga 2011-2030

HORARIOS DE ENTRADA Y SALIDA IE INEM

La población estudiantil registrada para el año 2020, por cada una de las jornadas y cursos respectivos, se relaciona a continuación.

Ilustración 31. Horarios de Entrada y Salida de las Jornadas

JORNADA	Hora de Entrada	Hora de Salida
Mañana	6:00 am	12:30 pm
Tarde	12:30 pm	6:30 pm
Noche	6:30 pm	9:30 pm

Fuente: IE INEM

POBLACIÓN DIRECTAMENTE BENEFICIADA POR EL PROYECTO

En el área próxima al proyecto (500 metros de radio a la redonda) se puede encontrar la siguiente población: 23478 personas, 7524 hogares, de la población se resalta que el 45.75% son hombre y el 54.25% son mujeres, en 8465 viviendas; los datos relacionados corresponden a personas beneficiadas del proyecto independiente de la población estudiantil directamente beneficiada del proyecto, por las acciones que se tomen en torno a mejorar las condiciones de movilidad y seguridad vial.

Ilustración 32. Análisis de la población 500 metros a la redonda del proyecto

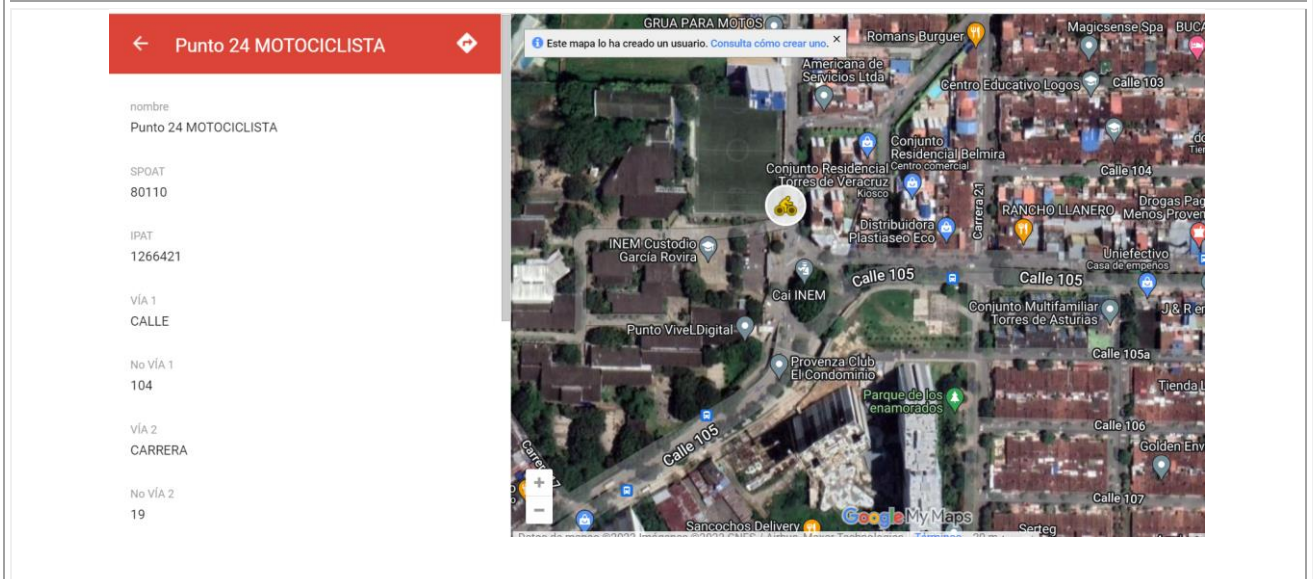


Fuente: <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/analisis-cnpv-2018/>

SINIESTRALIDAD VIAL

En la siguiente ilustración se registran las víctimas fatales en accidentes de tránsito desde el año 2021 hasta el 2023. De la ilustración se resalta que sobre el corredor evaluado se registra un siniestro por atropello en la intersección de la carrera 12 con calle 22N

Ilustración 33. Estadísticas accidentalidad 2021 - 2023



Fuente: Dirección de Tránsito de Bucaramanga - <https://transitobucaramanga.gov.co/dtb/atencion-y-servicios-a-la-ciudadania/movilidad/accidentalidad/>

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ESTADO DE LAS VÍAS

Para cada una de las vías que integran la zona de influencia se determinaron sus características físicas en función de número de calzadas, número de carriles, sentido vial, tipo y estado del pavimento. Este inventario se realizó con el objeto de determinar la disponibilidad de infraestructura que potencialmente puede servir para albergar el tráfico de acceso al proyecto. En la Tabla 2 se muestra la información del inventario de la infraestructura vial existente en el corredor, el cual de relaciona detalladamente en los anexos.

Tabla 2. Características físicas y estado general de las vías aledañas al proyecto.

Tramo	Nº de calzadas	Nº de carriles	Estructura	Estado del Estructura	Estado de la demarcación	Observaciones
Calle 105	2	4	P. Flex.	Regular	Regular	Ancho de andenes variable
Carrera 19	1	2	P. Flex.	Regular	Regular	Ancho de andenes variable

Fuente: Elaboración Propia.

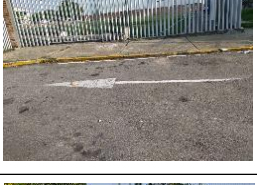
INVENTARIO DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

A continuación, se relacionan el inventario de señalización vial existente en la intersección en estudio:

Tabla 3. Inventario señalización

No.	DESCRIPCION	CODIGO	DIRECCION	SENTIDO	COSTADO	ESTADO	FOTO
1	TRANSPORTE MASIVO	SI-30	CLL 105 CON CRA 17	OC-OR	D	M	
2	VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA	SR-30	CLL 105 CON CRA 17	OC-OR	D	M	
3	GLORIETA	SP-20	CLL 105 CON CRA 17	OC-OR	D	M	
4	TRANSPORTE MASIVO	SI-30	CLL 105 CON CRA 17	OR-OC	D	M	
5	PARE	SR-01	CLL 105 CON CRA 17	OC-OR	D	B	
6	PARE		CLL 105 CON CRA 17	OC-OR		B	
7	FLECHA		SALIDA VEHICULAR COLEGIO INEM	OC-OR		M	

8	PARE		SALIDA VEHICULAR COLEGIO INEM	OC-OR		M	
9	CEBRA		SALIDA VEHICULAR COLEGIO INEM	OC-OR		M	
10	ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	SR-32	CLL 105 CON CRA 17	OR-OC	D	B	
11	SEÑALES DE DIRECCIÓN	SI-05	GLORIETA	OC-N	D	B	
12	PARE		CLL 105 CON CRA 19	OR-OC		R	
13	PARE	SR-01	CLL 105 CON CRA 19	OR-OC	D		
14	FLECHAS		CLL 105 CON CRA 19	OR-OC			
15	PROXIMIDAD A CRUCE ESCOLAR	SP-47A	CLL 105 CON CRA 19	OR-OC	D	B	

16	ZONA ESCOLAR		ENTRADA BARRIO FONTANA FRENTE AL COLEGIO	OR-N		M	
17	PARE		ENTRADA BARRIO FONTANA FRENTE AL COLEGIO	OR-N		B	
18	PARE	SR-01	ENTRADA BARRIO FONTANA FRENTE AL COLEGIO	OR-N	D	M	
19	PARE		CRA 19 CON CLL 104	N-S		B	
20	PARE	SR-01	CRA 19 CON CLL 104	N-S	D	B	
21	SENDERO PEATONAL		ENTRADA VEHICULAR COLEGIO INEM	OR-OC		M	
22	FLECHA		ENTRADA VEHICULAR COLEGIO INEM	OR-OC		M	
23	CEDA EL PASO		ENTRADA VEHICULAR COLEGIO INEM	OR-OC		M	

24	CEBRA		CRA 19 CON CLL 104	N-S		M	
25	UBICACIÓN CRUCE ESCOLAR	SP-47B	CRA 19 CON CLL 102	N-S	D	B	
26	UBICACIÓN CRUCE ESCOLAR	SP-47B	CRA 19 CON CLL 104	N-S	D	M	
27	DESPACIO ZONA ESCOLAR		CRA 19 CON CLL 102	N-S		M	
28	DISCAPACITADOS	SI-25	CRA 19 CON CLL 102	N-S	D	B	
29	PROXIMIDAD A CRUCE ESCOLAR	SP-47A	CRA 19 CON CLL 103	S-N	D	B	
30	VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA	SR-30	CRA 19 CON CLL 102	S-N	D	B	
31	ZONA ESCOLAR	SP-47	CRA 19 CON CLL 102	N-S	D	M	

32	VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA	SR-30	CRA 19 CON CLL 102	N-S	D	M	
33	DESPACIO		CRA 19 CON CLL 102	S-N		R	
34	PARADA DE BUSES		CRA 19 CON CLL 102	S-N		R	
35	TRANSPORTE MASIVO	SI-30	CRA 19 CON CLL 102	S-N	D	M	
36	PROXIMIDAD A CRUCE ESCOLAR	SP-47A	CRA 19 CON CLL 102	N-S	D	M	
37	DISCAPACITADOS	SI-25	CLL 105 CON CRA 19	OR	D	B	
38	PROHIBIDO PARQUEAR		CLL 105 CON CRA 19	OR-OC	D	B	
39	PARE	SR-01	CRA 20 CON CLL 104	N-S	D	B	

40	PARE		CRA 20 CON CLL 104	N-S		M	
41	PARE		CRA 20 CON CLL 104	N-S		M	
42	FLECHAS		CRA 20 CON CLL 104	N-S		R	
43	PROHIBIDO PARQUEAR		CRA 20 CON CLL 104	N-S	AMBOS	M	
44	PROHIBIDO PARQUEAR	SR-28	CRA 20 CON CLL 104	N-S	D	B	
45	PROHIBIDO PARQUEAR	SR-28	CRA 20 CON CLL 104	N-S	I	B	
46	SENTIDO ÚNICO DE CIRCULACIÓN	SR-38	CRA 20 CON CLL 104	N-S	D	B	
47	PROHIBIDO PARQUEAR		CLL 105 CON CRA 20	OR-OC	D	M	

48	ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	SR-32	CLL 105 CON CRA 20	OR-OC	D	B	
49	VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA	SR-30	CLL 105 CON CRA 20	OR-OC	I	B	
50	GLORIETA	SP-20	CLL 105 CON CRA 20	OR	I	B	
51	PARE	SR-01	CRA 21 CON CLL 104	N-S	D	B	
52	PARE		CRA 21 CON CLL 104	N-S		M	
53	FLECHA		CRA 21 CON CLL 104	N-S		M	
54	FLECHAS		CLL 105 CON CRA 21	OR-OC		R	
55	CEBRA		CLL 105 CON CRA 21	OR-OC		M	

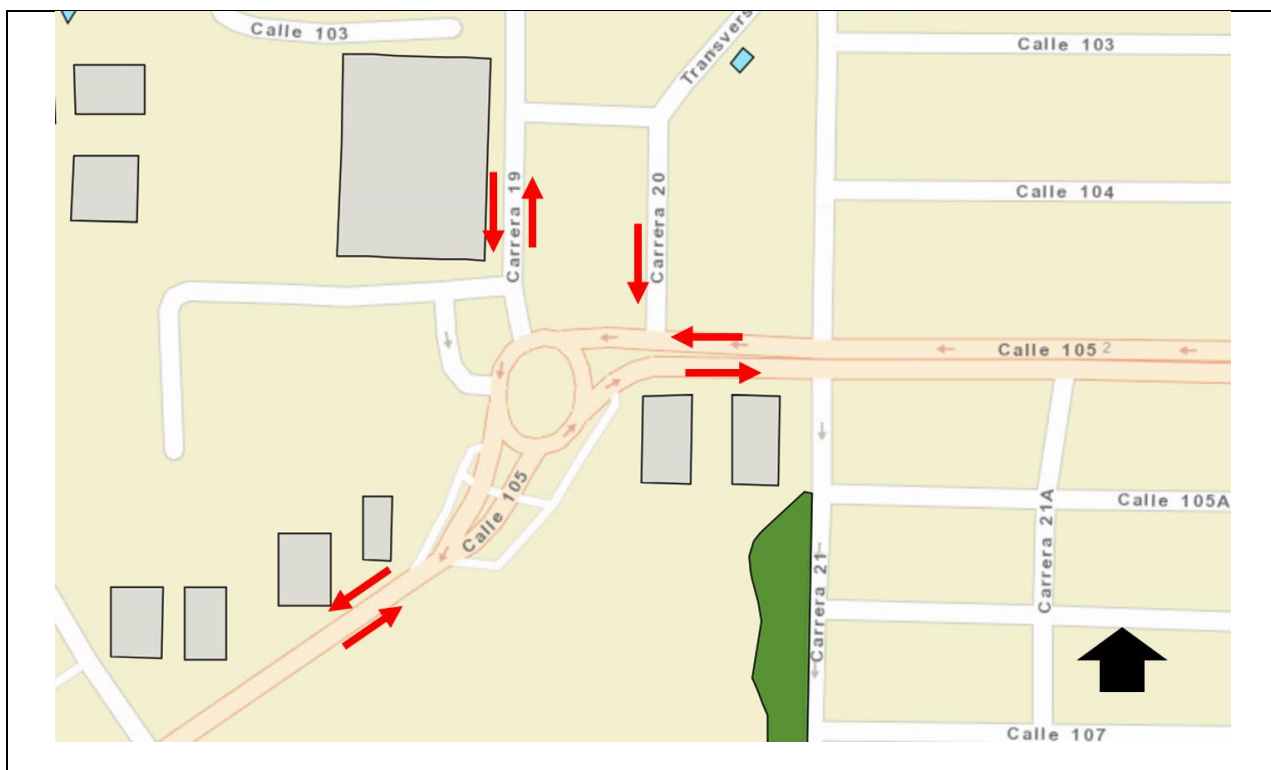
56	RESALTOS		CLL 105 CON CRA 21	OR-OC		B	
57	UBICACIÓN DE CRUCE PEATONAL	SP-46B	CLL 105 CON CRA 21	OR-OC	D	M	
58	CEBRA		CLL 105 CON CRA 21	OC-OR		M	
59	RESALTOS		CLL 105 CON CRA 21	OC-OR		B	
60	ZONA PEATONAL		CLL 105 CON CRA 21	OC-OR		M	
61	FLECHAS		CLL 105 CON CRA 21	OC-OR		M	
62	UBICACIÓN DE CRUCE PEATONAL	SP-46B	CLL 105 CON CRA 21	OC-OR	D	B	
63	PROXIMIDAD DE CRUCE PEATONAL	SP-46A	CLL 105 CON CRA 21	OC-OR	D	B	

64	VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA	SR-30	CLL 105 CON CRA 21	OC-OR	D	B	
65	SENDERO PEATONAL		CRA 21 CON CLL 105	N-S		M	
66	FLECHAS		CRA 21 CON CLL 105	N-S		M	
67	FLECHAS		CLL 105 CON CRA 19	OC-OR		M	
68	TRANSPORTE MASIVO	SI-30	CLL 105 CON CRA 19	OC-OR	D	M	

SENTIDOS VIALES

A continuación se relacionan los sentidos viales en las vías aferentes al proyecto.

Ilustración 34. Sentidos Viales



RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO

A continuación se relacionan las rutas de transporte público que circulan por las vías aferentes al proyecto.

Ilustración 35. Rutas de Transporte Público



Fuente: Área Metropolitana de Bucaramanga – Subdirección de Transporte

VELOCIDAD DE PUNTO

A continuación se relacionan los resultados y análisis sobre los resultados de las velocidades de punto de las vías aferentes al proyecto.

Considerando los valores ponderados tenemos:

Ilustración 36. Parámetros Ponderados

PARAMETROS	Vel Max KPH
Valor máximo para velocidad	65
Valor mínimo para velocidad	10
Tamaño de la muestra	1567
Cantidad de intervalos de clase	14
Ancho de cada intervalo	4

Con estos datos se puede construir la siguiente tabla, donde se presenta un resumen de los datos obtenidos en campo. Teniendo en cuenta la cantidad total de vehículos observados (tamaño de la muestra) se identifica el número de intervalos de clase en los que se debe agrupar la información. En la tabla cada columna corresponde a:

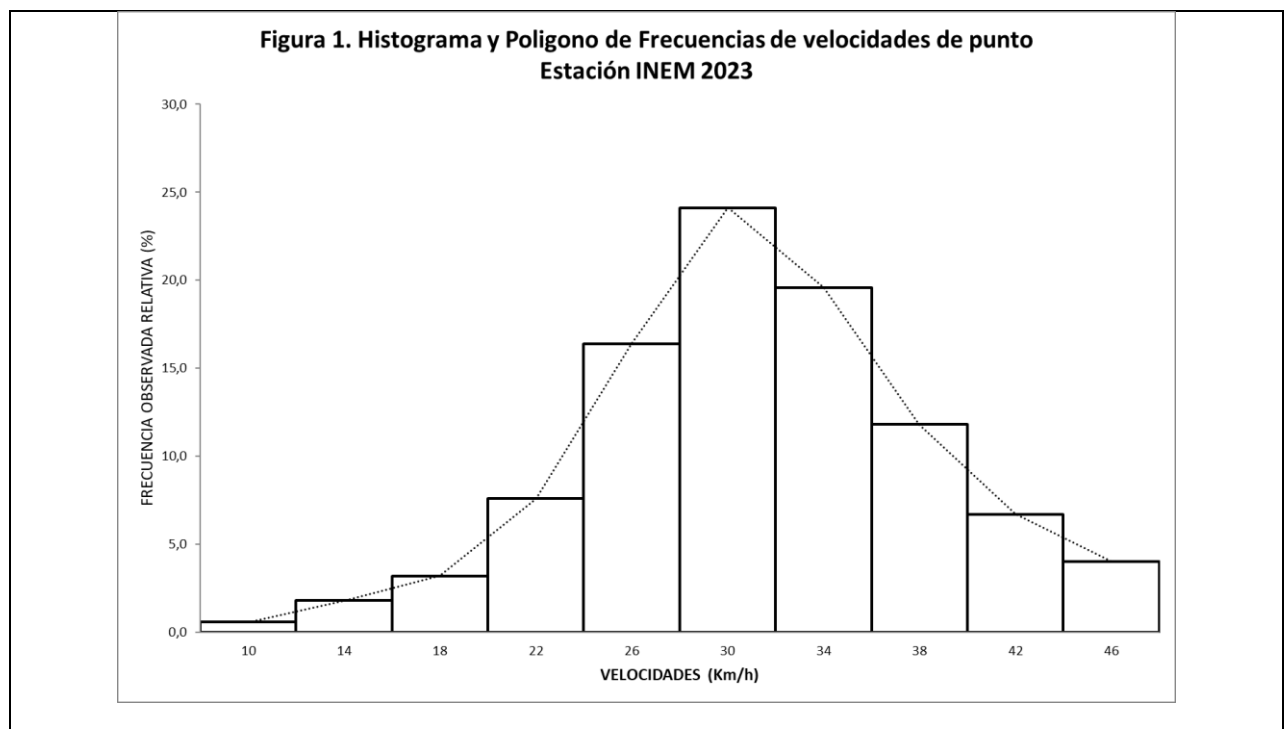
- (1) Intervalos de clase: Indica los límites, inferior y superior de cada intervalo. Debe entenderse como: límite inferior $\leq V_i <$ límite superior es decir, el límite superior no se incluye dentro del intervalo.
- (2) V_i [km/h]: Punto medio de cada intervalo de clase, conocido como marca de clase.
- (3) f_i : Frecuencia observada absoluta. Es el número de vehículos que pasaron con una velocidad cuya magnitud cae dentro del intervalo de clase.
- (4) f_i (%): Frecuencia observada relativa. Frecuencia observada absoluta de cada intervalo, dividida en el número total de observaciones, expresada en porcentaje.
- (5) F_i : Frecuencia acumulada absoluta. La suma de todas las frecuencias correspondientes a una velocidad menor a la del límite superior del intervalo de clase, incluyendo el que se esté evaluando.
- (6) F_i (%): Frecuencia acumulada relativa. Frecuencia acumulada absoluta dividida en la frecuencia acumulada total, expresada como porcentaje.
- (7) V_i^2 : Cuadrado del punto medio de clase.
- (8) $V_i \times f_i$: Multiplicación del punto medio de clase por la frecuencia absoluta.
- (9) $V_i^2 \times f_i$: Multiplicación del cuadrado del punto medio de clase por la frecuencia absoluta.

Ilustración 37. Resumen Resultados

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Intervalo de Clase Grupos de Velocidad	Punto Medio	Frecuencia observada Abs.	Frecuencia observada Relat.	Frecuencia acumulada Abs.	Frecuencia acumulada Relat.	(Col (2))^2	Col (3) x Col (2)
(km/h)	V _i (Km/h)	f _i	(f _i /n)100 %	f _{ia}	(f _{ia} /n)*100 %	V _i ^2	f _i x V _i
8	11,99	10	0,6	9	0,6	100	90
12,0	15,99	14	1,8	37	2,4	196	392
16,0	19,99	18	3,2	87	5,6	324	900
20,0	23,99	22	7,6	206	13,1	484	2.618
24,0	27,99	26	16,4	463	29,5	676	6.682
28,0	31,99	30	24,1	841	53,7	900	11.340
32,0	35,99	34	19,6	1148	73,3	1.156	10.438
36,0	39,99	38	11,8	1333	85,1	1.444	7.030
40,0	43,99	42	6,7	1438	91,8	1.764	4.410
44,0	47,99	46	4,0	1501	95,8	2.116	2.898
48,0	51,99	50	1,9	1530	97,6	2.500	1.450
52,0	55,99	54	1,2	1549	98,9	2.916	1.026
56,0	59,99	58	0,8	1561	99,6	3.364	696
60,0	63,99	62	0,4	1567	100,0	3.844	372
TOTALES Σ		1501	100,0				50.342
$V_t =$ Velocidad media de punto o velocidad media temporal = $\frac{\sum (\text{columna (7)})}{n} =$ 32,10 Km/h							

Graficando la velocidad contra la frecuencia absoluta se obtiene un histograma de frecuencias que indica la cantidad de vehículos que pasaron a una velocidad determinada. Uniendo el punto medio de la cima de cada uno de los rectángulos del histograma se obtiene el polígono de frecuencias de manera continua.

Ilustración 38. Histograma de Frecuencias



Graficando la frecuencia acumulada contra la velocidad se obtiene una curva de frecuencias acumuladas relativas conocida como “ojiva porcentual”, que indica el porcentaje de vehículos viajando a, o por debajo de, determinada velocidad.

A partir de esa gráfica se pueden obtener la mayoría de los datos relevantes para el estudio, que se muestran en las siguientes secciones, tal vez los más importantes sean los “percentiles”.

Ilustración 39. Curva de Frecuencias Observadas Relativas

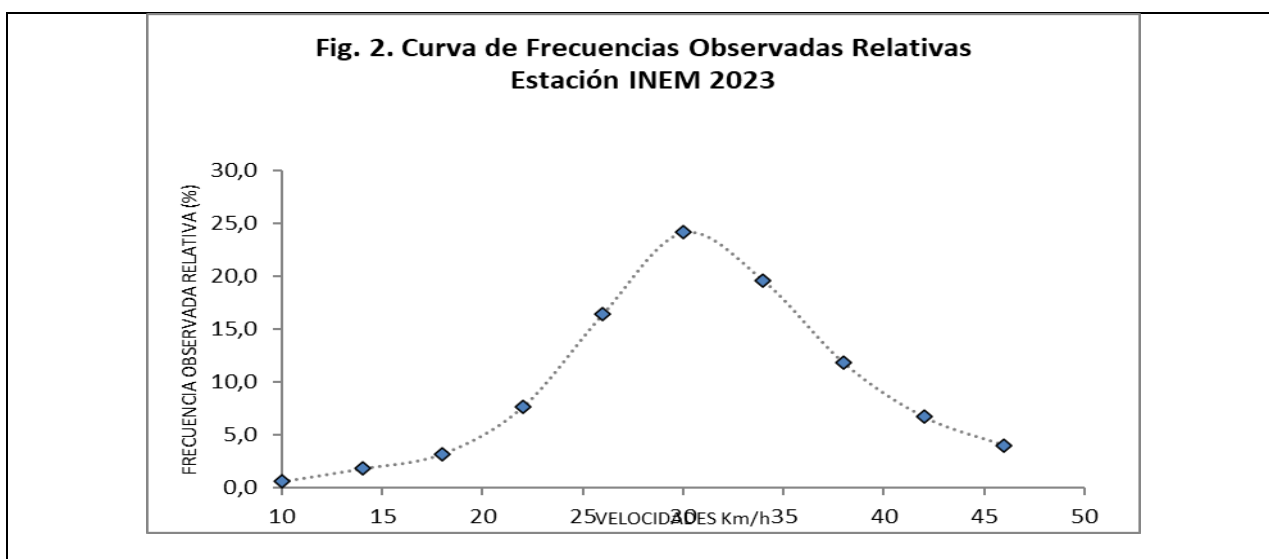
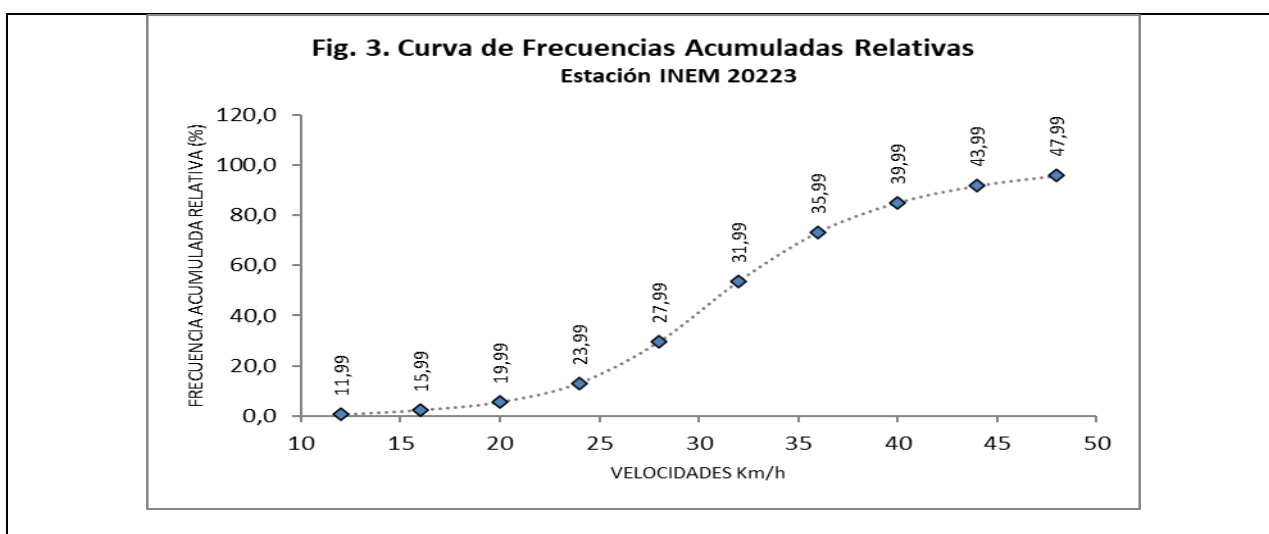


Ilustración 40. Curva de Frecuencias Acumuladas Relativas



ANALISIS ESTADISTICO DE LOS VALORES DE POSICIÓN

- Media Aritmética**

La media aritmética es la suma de todas las velocidades dividida en el número de observaciones y representa la velocidad media temporal.

$$\bar{V} = \frac{\sum (V_i \times f_i)}{n} = \text{Km/h}$$

ESTACION	VEL
$\bar{V}$	32.1

- Mediana**

La mediana es el valor de velocidad correspondiente al 50% de frecuencia acumulada, es decir, la velocidad máxima que adopta el 50% de los conductores. De la ojiva porcentual se obtiene su valor.

ESTACION	VEL
V_{mediana}	33

ANALISIS ESTADISTICO DE LOS VALORES DE DISPERSION

- Amplitud**

La amplitud registra la magnitud del ancho del rango de velocidades observadas, mediante la diferencia entre el valor máximo y el mínimo aforados.

ESTACION	VEL
VEL Max	65
VEL Min	10
Amplitud	55

Quiere decir que el vehículo más lento de todos en cada una de las estaciones era conducido el valor correspondiente de cada estación, por debajo de la velocidad que adoptó el conductor más rápido de cada estación.

- **Desviación Estándar**

Indica la variación entre las distintas velocidades observadas. Se calcula con la siguiente expresión y con los resultados de las columnas 7 y 8 de la **Ilustración 37**. Resumen Resultados

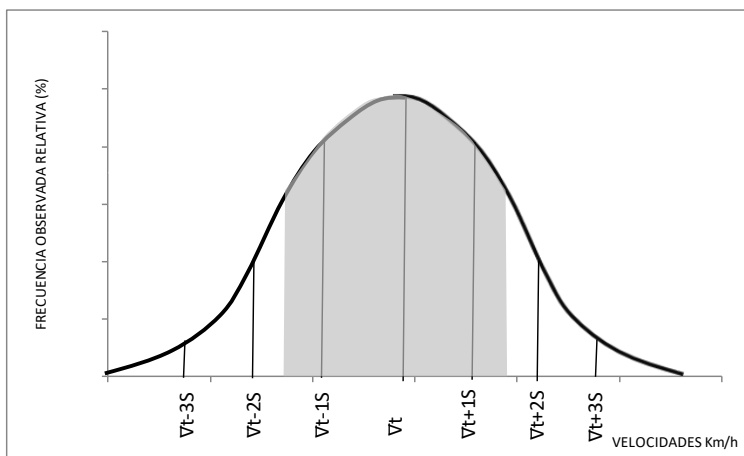
Ilustración 41. Calculo de la Desviación Estándar

S= Desviación Estandar

$$S = \sqrt{\frac{\sum(\text{Columna 8}) - ((\sum(\text{Columna 7}))^2)/n}{(n - 1)}}$$

S= 8,33 Km/h
 $\bar{V}_t$ = 32,10 Km/h

	$(\bar{V}_t - KS)$	$(\bar{V}_t + KS)$	Area	K	Nivel de Confiabilidad
Area entre $(\bar{V}_t - 1S)$ y $(\bar{V}_t + 1S) =$	23,77	40,43	0,683	1,00	68,30
Area entre $(\bar{V}_t - 2S)$ y $(\bar{V}_t + 2S) =$	15,44	48,76	0,955	2,00	95,50
Area entre $(\bar{V}_t - 3S)$ y $(\bar{V}_t + 3S) =$	7,11	57,09	0,997	3,00	99,70
Area entre $(\bar{V}_t - 4S)$ y $(\bar{V}_t + 4S) =$			1		



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS VALORES DE DISPERSIÓN Y POSICIÓN

- **Percentil 85**

Corresponde al valor de la velocidad en la ojiva porcentual cuando la frecuencia acumulada relativa vale 85 %. En este caso el percentil 85 es:

ESTACION	VEL
Percentil 85	40

Es decir, el 85 % de los conductores elige viajar a la velocidad relacionada en la tabla anterior o menos velocidad. Se identifica el percentil 85 como la máxima velocidad prudente para las condiciones existentes.

- **Percentil 50**

Corresponde al valor de la velocidad en la ojiva porcentual cuando la frecuencia acumulada relativa vale 50 % equivalente a la mediana. En este caso el percentil 50, para cada estación se relaciona a continuación:

ESTACION	VEL
Percentil 50	31.4

- **Percentil 15**

Corresponde al valor de la velocidad en la ojiva porcentual cuando la frecuencia acumulada relativa vale 15 %. En este caso el percentil 15 es:

ESTACION	E PC
Percentil 15	25

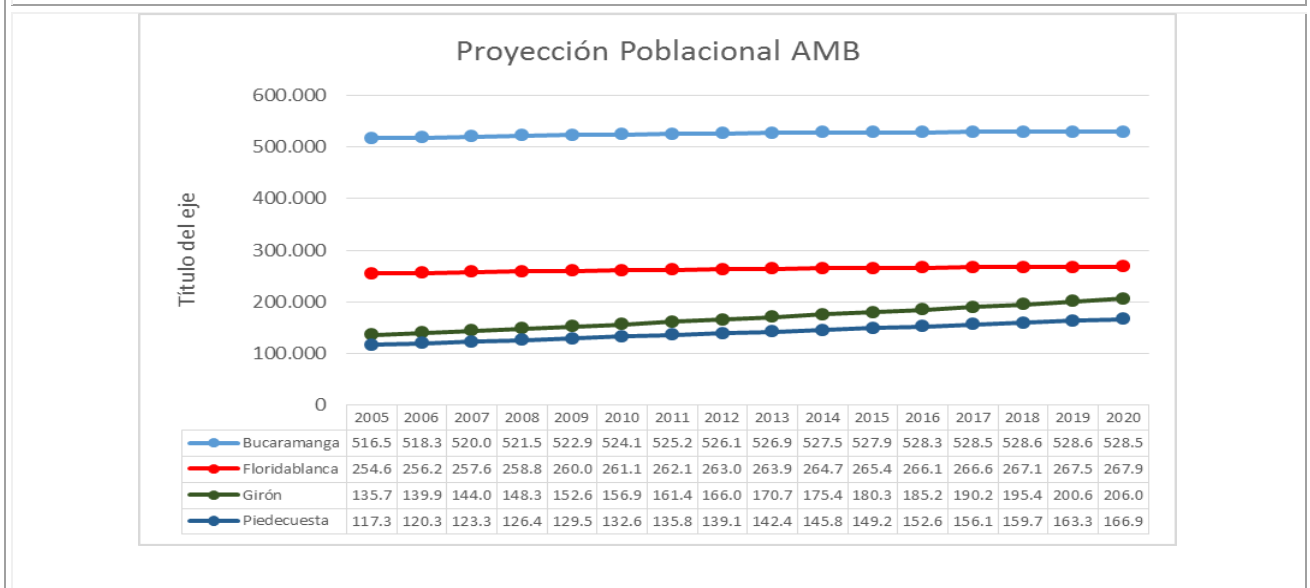
Es decir, sólo el 15 % de los conductores lleva una velocidad igual o inferior a la registrada en el cuadro anterior, de acuerdo a la estación relacionada.

ANÁLISIS POBLACIONAL Y DE USO DE TIPO DE TRANSPORTE

ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

La proyección de la población del DANE para el AMB tiene una estimación de crecimiento poblacional promedio del 0.88% para el periodo 2005 - 2020. Es decir que se estima el aumento de la población en 145 mil personas.

Ilustración 42. Proyección Población AMB



Elaboración propia. Fuente: DANE

PROYECCIÓN DEL NÚMERO DE VIVIENDAS DEL AMB

Se muestra en la tabla siguiente la proyección consultada de viviendas en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

La tasa de crecimiento promedio de la construcción de vivienda en el AMB es de 0,32%.

Tabla 4. Proyección Vivienda AMB

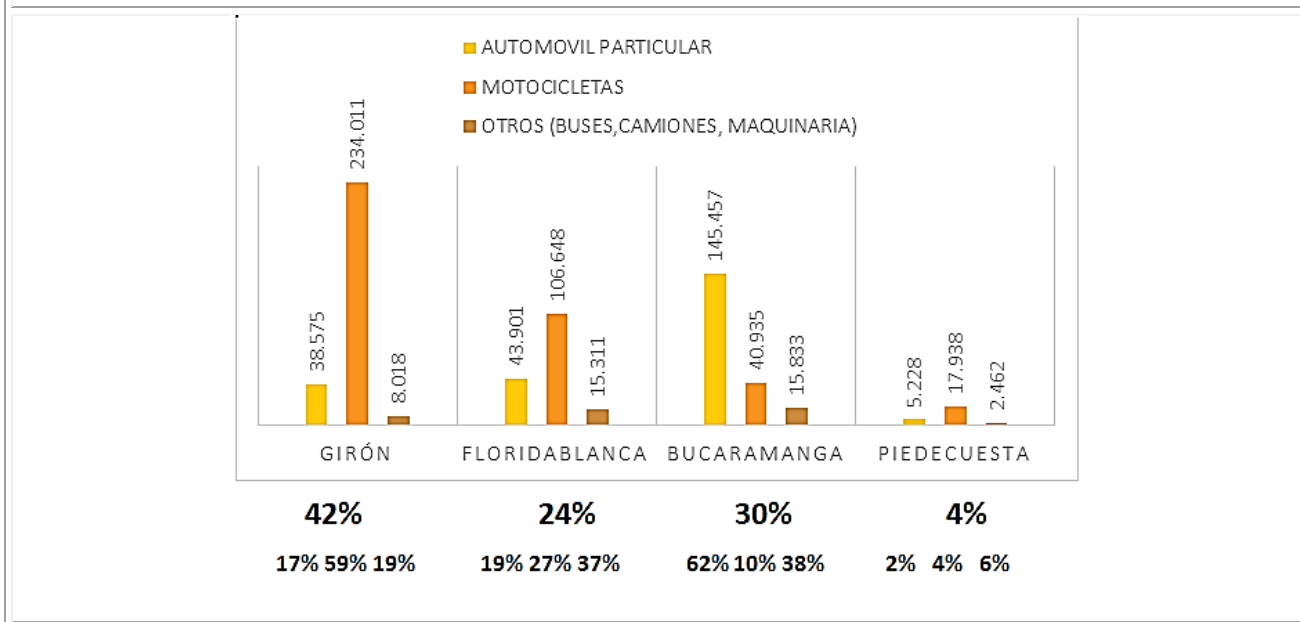
Municipio	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Bucaramanga	133262	135543	137879	140273	142726	145241
Floridablanca	56512	58347	60248	62217	64256	66368
Girón	26639	27146	27664	28193	28733	29285
Piedecuesta	20937	21348	21768	22197	22635	23082
Total	237.350	242.384	247.559	252.879	258.350	263.977

Fuente: Datos tomados de CAMACOL, Regional Santander

CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL AMB

El parque automotor del Área Metropolitana de Bucaramanga supera los 670 mil vehículos automotores. De los cuales, el 42% se encuentran matriculados en el Municipio de Girón, asimismo, este municipio lidera el registro de motocicletas con el 59%.

Ilustración 43. Registro Automotor AMB



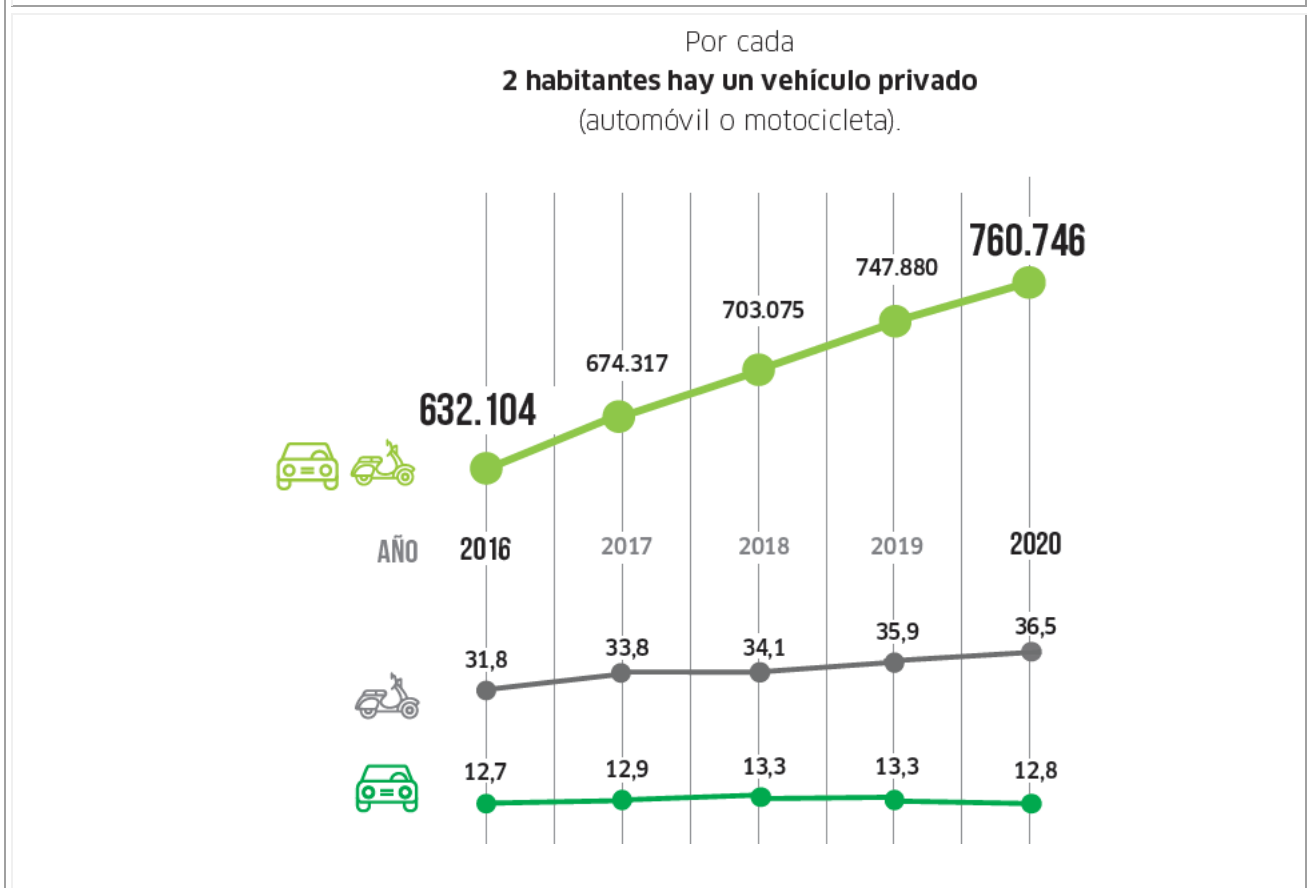
Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de la Dirección de Tránsito de Bucaramanga, 2018.

CRECIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR ÁREA METROPOLITANA

Para conocer el crecimiento del parque automotor que circula por el Área Metropolitana se consultó la información que reposaba en las diferentes Direcciones de Tránsito y Transporte de los municipios. Aunque se sabe que no todo el parque automotor que circula por la zona está matriculado en estos municipios ni todos los que están matriculados son los que circulan por allí, esta variación es un buen acercamiento para conocer la forma en que está creciendo el tránsito automotor.

La gráfica siguiente ilustra la evolución del crecimiento de los vehículos particulares desde el año 1995 tanto en Bucaramanga como en su AMB. En esta figura, se aprecia un punto de inflexión en el año 2005 de la curva de crecimiento de las motocicletas, siendo notable el incremento de las motos matriculadas de un año a otro en los municipios de Girón y Floridablanca.

Ilustración 44. Crecimiento del Parque Automotor



Fuente: Actualización PMM Bucaramanga 2022- 2037

- El parque de motocicletas en 20 años se multiplicó por 20.
- El parque de autos en 20 años se multiplicó por 4.

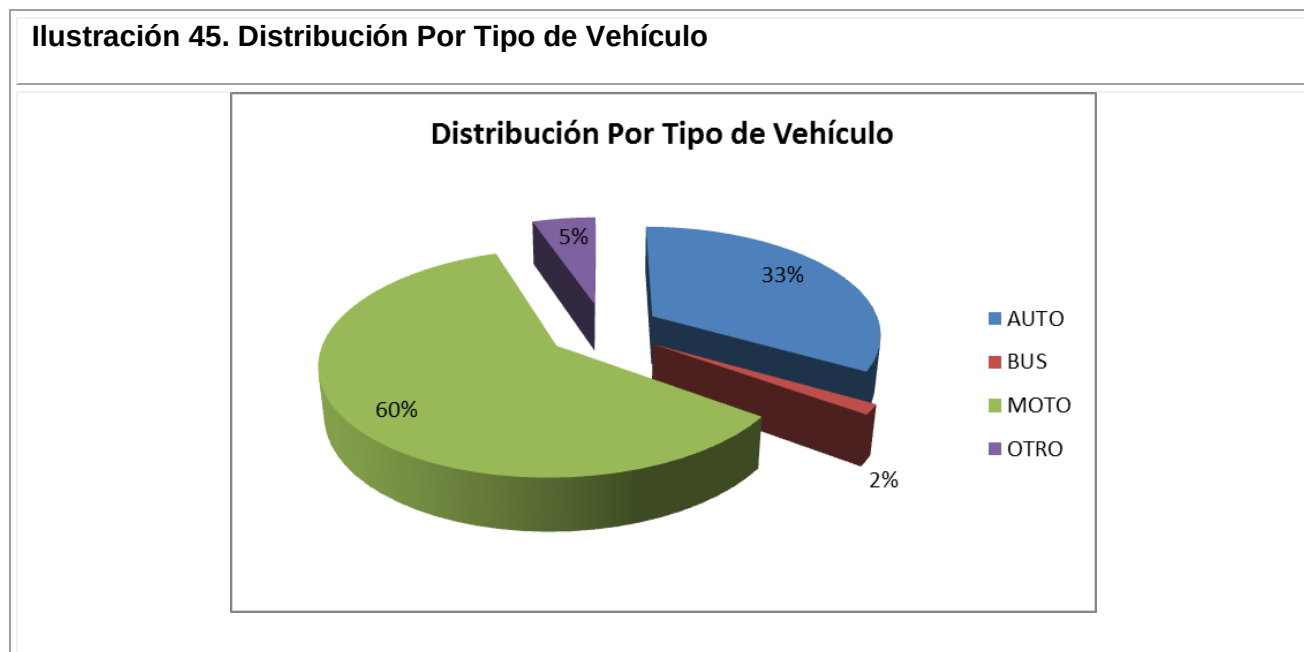
Al comparar las tasas de crecimiento de los indicadores más relevantes estudiados se encuentra que la correspondiente al parque automotor es la más alta, o la más crítica.

Tabla 5. Parque Automotor Oficial, Público Particular AMB 2019

CLASE	BUCARAMANGA	FLORIDABLANCA	GIRON	PIEDRECUESTA	TOTAL
AUTOMOVIL	150.024	41.967	46.888	2.887	241.766
BUS BUSETA	6.339	3.299	1.093	233	10.964
MOTOCICLETA	42.260	109.170	269.836	13.200	434.466
OTRO	12.678	16.391	8.355	788	38.212
TOTAL	211.301	170.827	326.172	17.108	725.408
	29%	24%	45%	2%	

Fuente. Centro de Investigaciones de Tránsito y Seguridad Vial Bucaramanga

Ilustración 45. Distribución Por Tipo de Vehículo

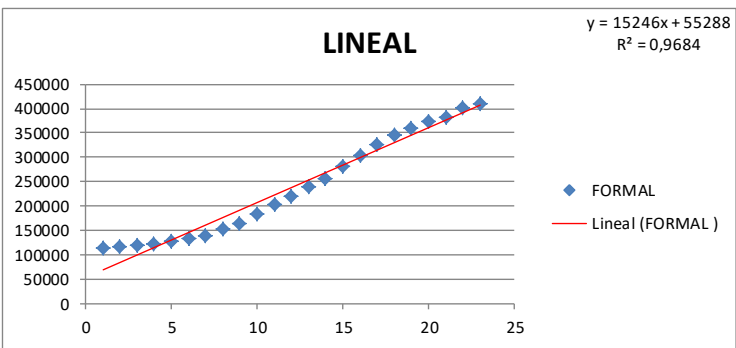


Fuente: Elaboración Propia a partir de datos del Centro de Investigaciones de Tránsito y Seguridad Vial Bucaramanga

Tabla 6. Relación Población – Parque Automotor por municipio del AMB

Ciudad	Área (km ²)	Población (2016)	Total Vehículos	Relación veh/poblac	Tasa de motorización
Bucaramanga	165	528.269	202.225	0,38	261
Floridablanca	97	266.049	165.860	0,62	160
Girón	864	185.314	280.604	1,51	66
Piedecuesta	370	152.707	25.628	0,17	596
TOTAL	1.496	1.132.339	674.317	0,60	168

Tabla 7. Tasa de Crecimiento Histórica Parque Automotor

AÑO	ID	FORMAL	CRECIMIENTO HISTORICO (%)	TASA DE CRECIMIENTO HISTORICA	6,06				
1997	1	113323		METODO DE REGRESION	ECUACION	A	B	R2	R
1998	2	117492	3,68	LINEAL	TPD=A+B*X	55288	15246	0,968	0,98
1999	3	119475	1,69						
2000	4	121920	2,05						
2001	5	126768	3,98						
2002	6	133821	5,56						
2003	7	139139	3,97						
2004	8	154031	10,70						
2005	9	165277	7,30						
2006	10	185130	12,01						
2007	11	203048	9,68						
2008	12	220761	8,72						
2009	13	239854	8,65						
2010	14	257116	7,20						
2011	15	282176	9,75						
2012	16	304356	7,86						
2013	17	325531	6,96						
2014	18	345199	6,04						
2015	19	359454	4,13						
2016	20	373161	3,81						
2017	21	380899	2,07						
2018	22	401539	5,42						
2019	23	410038	2,12						

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos del Centro de Investigaciones de Tránsito y Seguridad Vial Bucaramanga

PROYECCIONES DEL TRANSITO

Una vez obtenidos los volúmenes actuales y se ha calibrado el modelo de flujos, se deben tener en cuenta los incrementos normales del tránsito.

El pronóstico del volumen de tránsito futuro de un proyecto vial, se debe basar en el estudio de la oferta (infraestructura vial actual) y la demanda (el volumen de vehículos actuales tanto para pasajeros como de carga) que se presenta en la zona de influencia del proyecto en cuestión.

Como en la mayoría de los bienes y servicios, se espera que el nivel de demanda dependa del nivel de servicio ofrecido por el sistema de transporte y también de la distribución de las actividades en el espacio. Al considerar que el nivel de movilidad en una determinada región está condicionado por el desarrollo de actividades en la zona, se puede deducir que el incremento del tránsito actual, solamente está relacionado con el incremento de las actividades de los usos de suelo actual, luego el único componente del tránsito futuro será el crecimiento normal del tránsito.

Los volúmenes del tránsito futuro, TF , para efectos de proyecto se derivan a partir del tránsito actual TA , y el incremento del tránsito IT , esperado al final del periodo o año diez (10) para nuestro caso. De acuerdo a esto, se puede plantear la siguiente expresión:

$$TF = TA + IT$$

Dónde:

T_F = Tránsito futuro

T_A = Tránsito actual

IT = Incremento del tránsito

El tránsito actual TA , es el volumen de tránsito que usará la nueva carretera en el momento de quedar completamente en servicio. En el caso de apertura de una nueva carretera, el tránsito actual se compone completamente del tránsito atraído.

El tránsito actual TA, se estableció a partir de aforos vehiculares sobre las vías de acceso a la zona de influencia del nuevo proyecto y utilizando parámetros socioeconómicos que identifican el crecimiento del zona estudiada.

De esta manera, el tránsito actual TA, se expresa como:

$$TA = TE + TAt$$

Para la estimación del tránsito atraído TAt, se analizaron las condiciones locales sobre el área de influencia, para este caso los del acceso principal y del grado de atracción de todas las vialidades comprendida. A su vez la cantidad de tránsito atraído depende de la capacidad y de los volúmenes de las carreteras existentes.

El incremento del tránsito, IT, es el volumen de tránsito que se espera use la nueva carretera en el año futuro seleccionado como de proyecto. Este incremento se compone del crecimiento normal del tránsito, CNT, del tránsito generado TG, y del tránsito desarrollado TD.

$$IT = CNT$$

IT Incremento del tránsito

CNT Crecimiento Normal del Tránsito

El crecimiento normal del tránsito CNT, es el incremento del volumen del tránsito debido al aumento normal en el uso de los vehículos. El deseo de las personas por movilizarse, la flexibilidad ofrecida por el vehículo y la producción industrial de más vehículos cada día, hacen que esta componente del tránsito siga aumentando. Sin embargo, deberá tenerse gran cuidado en la utilización de los indicadores de crecimiento en el área local bajo estudio, aunque se ha comprobado que existe cierta correlación entre el crecimiento del parque vehicular y el crecimiento del TPDA.

$$CNT = T_A \cdot (1+i)^n$$

Dónde:

T_A = Tránsito actual

i = Tasa de crecimiento anual

n = Número de años entre el año base y el año proyectado

El tránsito desarrollado TD, es el incremento del volumen de tránsito debido a las mejoras en el suelo adyacente a la carretera. A diferencia del tránsito generado, el tránsito desarrollado continúa actuando por muchos años después que la nueva carretera ha sido puesta al servicio. El incremento del tránsito debido al desarrollo normal del suelo adyacente forma parte del crecimiento normal del tránsito, por lo tanto, éste no se considera como una parte del tránsito desarrollado. Pero la experiencia indica que en carreteras construidas con altas especificaciones, el suelo lateral tiende a desarrollarse más rápidamente de lo normal, generando un tránsito adicional el cual se considera como tránsito desarrollado, con valores del orden del 5% del tránsito actual.

Por lo tanto, el incremento del tránsito IT se expresa así:

$$IT = CNT + TG + TD$$

Reemplazando en las ecuaciones se tiene:

$$TF = TA + IT$$

$$TF = (TE + TAt) + (CNT + TG + TD)$$

También se define el factor de proyección FP, del tránsito como la relación del TF al TA:

$$FP = TF/TA, \text{ entonces } FP = (TA + IT)/TA$$

El factor de proyección FP, deberá especificarse para cada año futuro. El valor utilizado en el pronóstico del tránsito futuro para nuevas vialidades, sobre la base de un periodo proyectado de 20 años, está en el intervalo de 1.5 a 2.5, para nuestro caso se ha adoptado un valor de 3,56. Conocido el factor de proyección, el tránsito futuro TF, de acuerdo a la anterior ecuación se calcula mediante la expresión:

$$TF = FP (TA)$$

Para obtener estimativos confiables de los volúmenes vehiculares que circularán en el futuro, por libramientos o vialidades alternas, se utilizan modelos de asignación de tránsito, los cuales son alimentados por las demandas pronosticadas, las que a su vez se estiman con modelos de demanda. Estos se calculan utilizando parámetros socioeconómicos (Como la población total, la población económicamente activa, la población ocupada y los vehículos registrados) y las demandas actuales obtenidas a través de encuestas de origen y destino. Por lo general la asignación es de tipo probabilístico con base en una función de utilidad que toma en cuenta el tiempo de recorrido, las tarifas, los costos de operación, las características geométricas y los volúmenes actuales y su composición.

A partir del modelo lineal se establecen las tasas de crecimiento proyectadas.

Tabla 8. Tasa de Crecimiento Proyectadas

Año	Tasas de Crecimiento
2022	3,49%
2023	3,38%
2024	3,27%
2025	3,16%
2026	3,07%
2027	2,97%
2028	2,89%
2029	2,81%
2030	2,73%
2031	2,66%
2032	2,59%
2033	2,52%
2034	2,46%
2035	2,40%
2036	2,35%
2037	2,29%
2038	2,24%
2039	2,19%
2040	2,14%
2041	2,10%

CALCULO DEL TRANSITO FUTURO

A partir de los datos obtenidos de la información primaria y expandida de acuerdo a los factores de crecimiento, se obtienen las proyecciones de la Tránsito Futuro para cada uno de las estaciones.

A continuación se muestran las proyecciones del tránsito para cada una de las intersecciones en estudio en la hora de máxima demanda. El crecimiento anual del tráfico para la zona de estudio se calcula de acuerdo al modelo lineal de las proyecciones del histórico de registro del parque automotor.

Se parte de los análisis del día mas cargado de los conteos realizados el cual corresponde en la hora de máxima demanda correspondiente al periodo comprendido entre las 18:00y las 19:00 horas.

Tabla 9. Volúmenes Vehiculares Proyectados para el Año 5

PROYECCIONES AÑO 5									
AUTOS	MOTOS	BUS TPCU	BUS PADRON	CAMIONES					TOTAL
				C2P	C2G	C3	C4	>C5	
221	167	4	0	3	0	0	0	0	394
19	19	0	0	0	0	0	0	0	38
974	1565	33	4	10	12	4	0	0	2601
234	136	2	0	2	3	0	0	0	377
562	832	35	1	6	13	0	0	0	1449
181	103	0	0	6	4	0	0	0	294
56	55	0	0	0	0	0	0	0	112
2246	2877	74	5	27	32	4	0	0	5265

Tabla 10. Volúmenes Vehiculares Proyectados para el Año 10

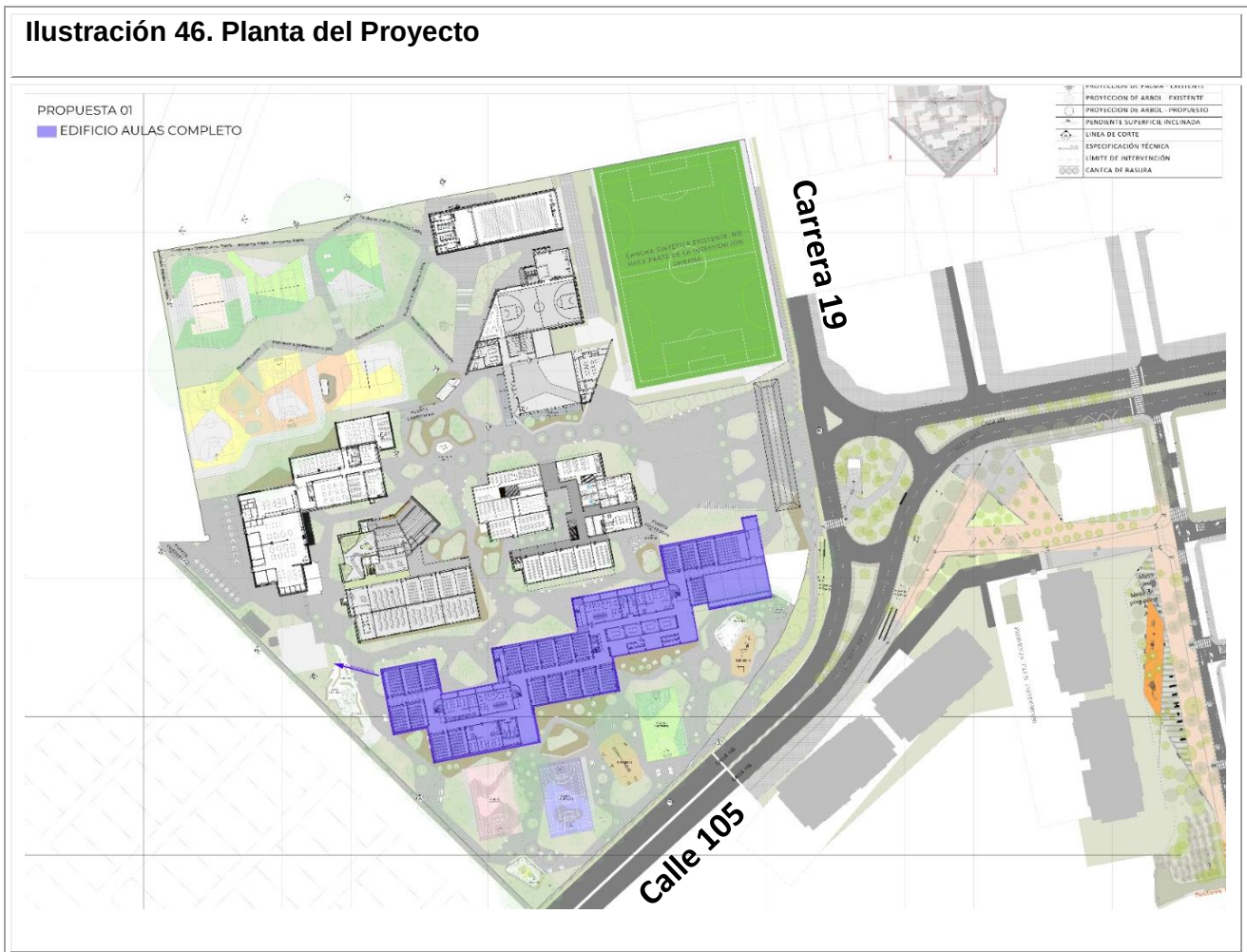
PROYECCIONES AÑO 10									
AUTOS	MOTOS	BUS TPCU	BUS PADRON	CAMIONES					TOTAL
				C2P	C2G	C3	C4	>C5	
260	197	4	0	3	0	0	0	0	464
22	22	0	0	0	0	0	0	0	44
1148	1844	39	4	10	12	4	0	0	3061
276	161	3	0	2	3	0	0	0	444
662	980	42	1	6	13	0	0	0	1704
213	122	0	0	6	4	0	0	0	345
66	65	0	0	0	0	0	0	0	132
2647	3391	87	6	27	32	4	0	0	6193

FORMULACION

DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto de Infraestructura Escolar, Instituto Educativo INEM, corresponde a reforzamiento estructural de aulas, recuperación del entorno inmediato al proyecto, nuevo cerramiento y recuperación total de espacios exteriores.

Ilustración 46. Planta del Proyecto



MODELACIÓN DEL TRANSITO DE LA INTERSECCION

GENERALIDADES

La simulación consiste básicamente en construir modelos computacionales que describen aspectos importantes del comportamiento del sistema en tiempo real. Mediante la construcción y experimentación con el modelo es posible extraer conclusiones de sus resultados para apoyar la toma de decisiones.

PRINCIPIOS DE LA MODELACIÓN DE FLUJOS DE TRÁNSITO

La modelación de la dinámica de los flujos de tránsito para simular su propagación temporal a través de redes de tránsito es también una buena ilustración de la afirmación de Minsky, que un sistema puede ser modelado en diferentes vías de acuerdo a varias aproximaciones dependiendo de los propósitos del modelador. Los flujos de tránsito pueden ser modelados macroscópicamente desde un punto de vista agregado, basados en una analogía hidrodinámica con relación a los flujos de tránsito, como un proceso particular de fluidos cuyo estado es caracterizado por la agregación macroscópica de variables: densidad, volumen y velocidad. Pero estos pueden también ser modelados microscópicamente, desde un punto de vista totalmente desagregado dirigido a describir los procesos de fluidos a partir de la dinámica de partículas individuales (los vehículos) que lo componen. Los modelos mesoscópicos representan una tercera alternativa intermedia para la modelación, basada en una simplificación de la dinámica vehicular.

Un primer nivel corresponde a la macrosimulación, el cual consiste en establecer los patrones de viajes más frecuentes de una determinada comunidad, mediante la construcción de las matrices origen – destino y la asignación de viajes a los modos y rutas disponibles.

Los niveles dos y tres corresponden a la meso y microsimulación de redes de tránsito vehicular y de cada una de las intersecciones de estas redes de tránsito, dada una asignación de tránsito en el nivel de macro simulación y la determinación de las condiciones actuales de operación de la red vial, mediante estudios de campo.

EL MODELO SYNCHRO

La empresa Traffic Ware desarrolla uno de los mejores sistemas de simulación en cuanto a facilidad de uso, este software cuenta con una completa suite de trabajo que incluyen herramientas independientes que buscan dar solución sencilla a un problema complejo, dividiendo el proceso en múltiples etapas.

Synchro, es la primera herramienta, que permite construir el sistema físico sobre el cual se realizará la modelación, es decir, en este se definen las calles, su ubicación, ancho, señalización y semáforos, así como prioridad de calles, esto facilita de gran manera el proceso de construcción del modelo, ya que se basa en un modelo de arrastrar y soltar.

Sim Traffic es el simulador en sí, una vez que se ha obtenido el mapa donde se desarrollará la modelación dese Synchro, se procede a la modelación, desde aquí se puede definir volumen de tránsito, flujo y habilidades de manejo de los conductores.

Warrants es un complemento de resultados estadísticos, que entrega de forma detallada la mayoría de parámetros que son sujetos de análisis estadísticos.

3D viene, es un complemento que permite revisar la modelación desde cualquier ángulo inclusive desde un vehículo dentro de la modelación.

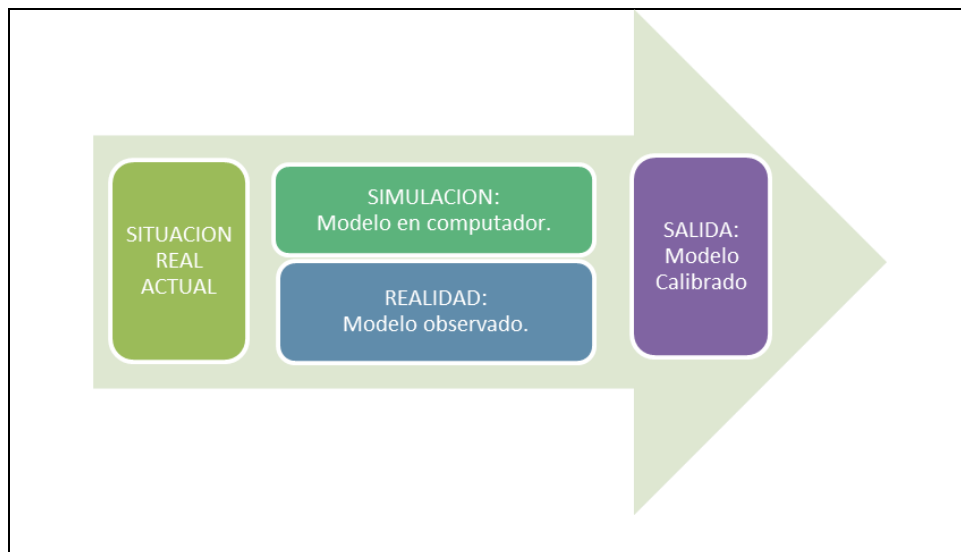
Como características principales se puede destacar.

- Pantalla de detector de colocación
- Un click para visualización 3D
- Definición de ancho de calles
- Señalización
- Estadísticas de flujo
- Porcentaje de volumen simulado
- Densidad y ocupación
- Informe detallado de carril o movimiento.

La simulación permite entonces experimentar con el modelo las diferentes soluciones que se deseen probar, para su evaluación y descarte. Por esto se dice que el proceso de simulación es análogo al proceso de experimentación que llevan a cabo los científicos en los laboratorios.

El sistema, el modelo y el computador realizan su trabajo a través de las relaciones de modelamiento y simulación, de acuerdo con lo esquematizado en la **Ilustración 47. Relación entre el modelo Real y el Simulado.**

Ilustración 47. Relación entre el modelo Real y el Simulado



Fuente: Elaboración propia

La solución que se propone para un modelo de simulación es una solución satisfaciente, es decir, una solución factible que cumple unos estándares mínimos y, por ello, admisible para su implementación.

Los modelos de simulación en tránsito representan un sistema real por medio de la reproducción sucesiva de los cambios de interés que tienen lugar en el sistema real, en un periodo especificado.

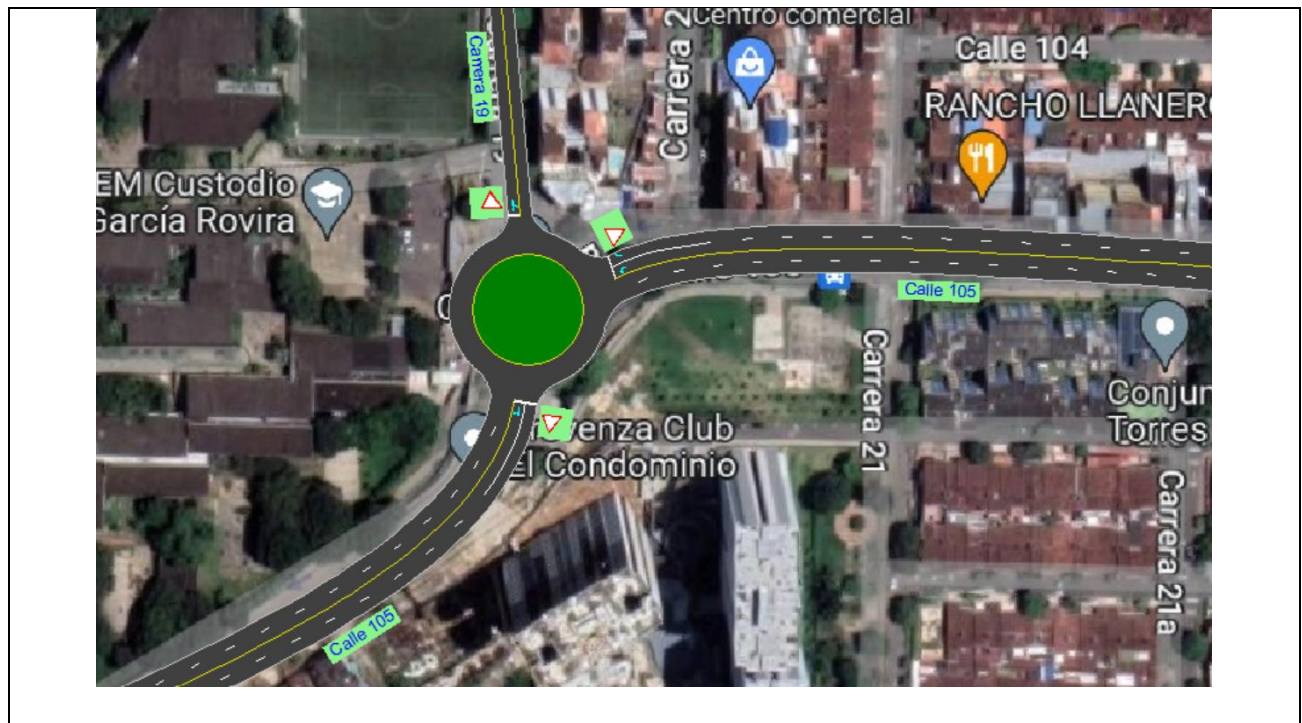
El proceso de simulación emplea ordinariamente un gran número de operaciones aritméticas que imponen el uso de una computadora para ejecutarlas.

Una vez definido el nivel de estudio, se procedió con la información de campo de volúmenes vehiculares, a cargar la red y a generar los parámetros de entrada al modelo como se describe a continuación:

GEOMETRIA

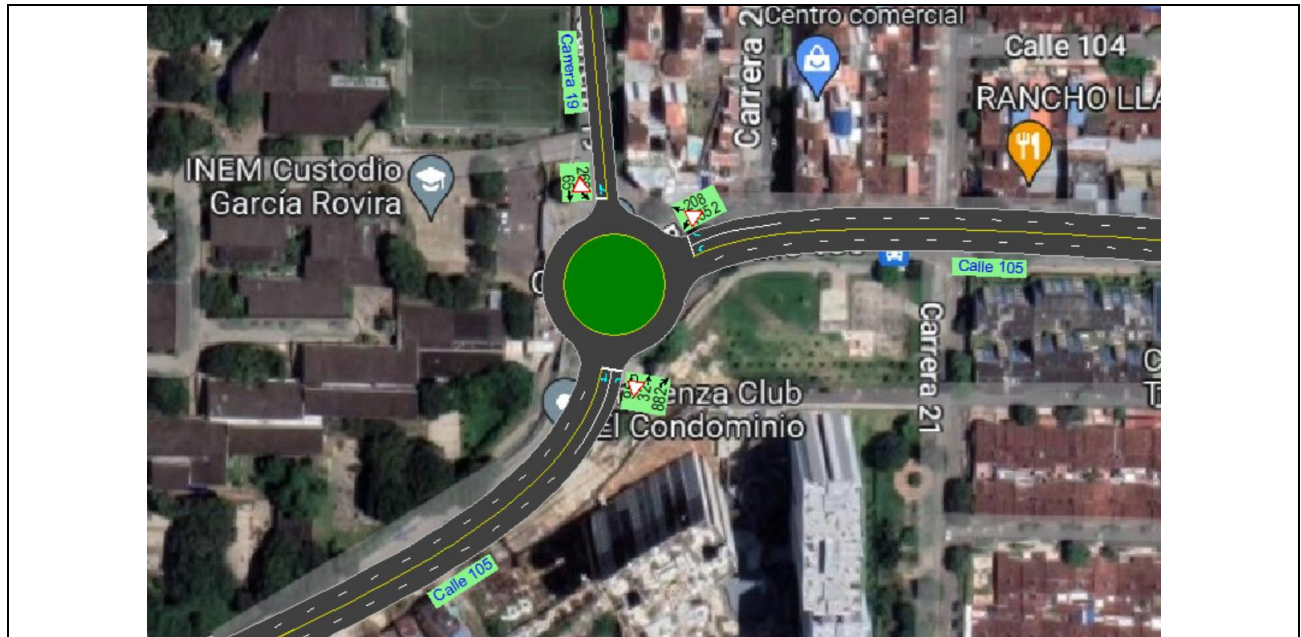
El modelo de microsimulación de tránsito se construyó y alimentó basados en la geometría propuesta por el equipo de diseño geométrico, recreando lo más cercano posible los elementos de diseño geométrico, en las principales intersecciones de la zona de influencia del proyecto, con el propósito de evaluar las intersecciones de esta zona, como se muestra en las siguientes ilustraciones.

Ilustración 48. Geometría Actual



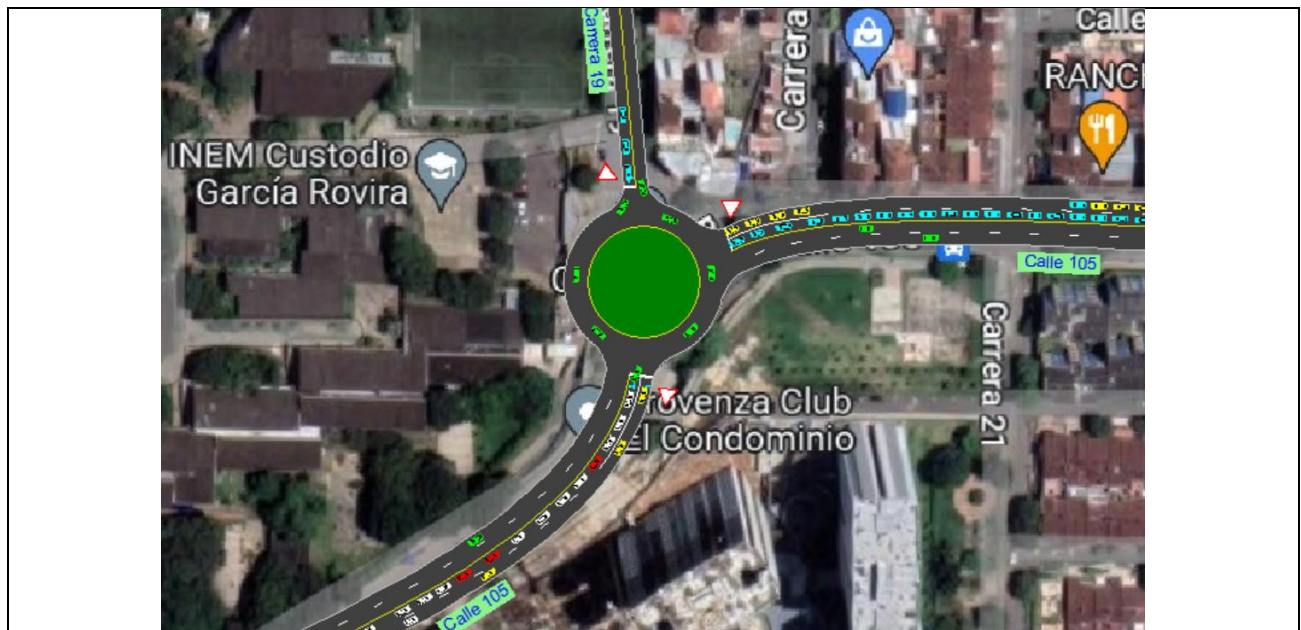
Fuente: Equipo Técnico

Ilustración 49. Red Vial Modelada y Volúmenes Calibrados



Fuente: Equipo de Diseño.

Ilustración 50. Red Vial Modelada 2D Y 3D





Fuente: Equipo de Diseño.

PARAMETROS DE ENTRADA DEL MODELO

En cada uno de los accesos de la red, se cargó la composición vehicular, junto con la distribución de velocidades por tipo de vehículo de acuerdo con la información registrada en Google Traffic, para posteriormente calibrar el modelo. Los volúmenes vehiculares estáticos asignados al modelo fueron determinados en campo, producto de la información primaria, para este caso en particular se utilizaron los volúmenes para la HMD del día más cargado, los orígenes y destinos fueron asignados con porcentajes de direccionalidad según los deseos de viajes determinados en campo.

MANEJO DE INTERSECCIONES CON PRIORIDAD

Con el fin de definir el sistema de control de las vías de acceso y salida a la vía principal, el manejo de prioridades se desarrolló para cada uno de los accesos y salidas a la vía, con el fin de recrear las condiciones reales de movilidad en las intersecciones evaluadas. Se han asignado radios de giro adecuados para el ingreso y salida de la intersección secundaria hacia la vía principal

Ilustración 51. Manejo de Intersección y Prioridades



Fuente: Equipo de Diseño.

A partir del procesamiento de la información se determinó la direccionalidad de los flujos en cada una de los accesos y salidas para lo cual se trazaron rutas de decisión y se distribuyeron los volúmenes en cada uno de los accesos equilibrando la red modelada.

INTERSECCIONES EVALUADAS

De acuerdo a la geometría propuesta, a continuación se presenta el polígono que ha sido motivo de análisis en el presente estudio, por considerarse que abarca los accesos y salidas de las intersecciones que se pretenden evaluar. Los nodos evaluados están delimitados con color negro.

Ilustración 52. Intersecciones Evaluadas



Fuente: Equipo Técnico

ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO

Los criterios para la definición de la capacidad y niveles de servicio en intercambiadores e intersecciones viales se tomaron a partir del HCM2007, los cuales se observan en la siguiente tabla.

Tabla 11. Criterios para nivel de servicio en intercambiadores.

Level of Service	Delay (s/veh)
A	≤ 10
B	$> 10-20$
C	$> 20-35$
D	$> 35-55$
E	$> 55-80$
F	> 80

NDS	Velocidad	Libertad de maniobra	Interrupciones del tráfico
A	Flujo libre	Completa	No generan problemas
B	Flujo razonablemente libre	Ligeramente restringida	Se absorben fácilmente
C	Cercana a la de flujo libre	Notablemente restringida	Incidentes importantes generan colas
D	Decreciente con el flujo	Limitada	Densidad creciente
E	Baja	Casi nula	Incidentes menores generan colas
F	Muy baja	Nula	Se generan colas sin obstáculos

Fuente: Manual HCM 2010

Con base en la tabla anterior a continuación se presentan los resultados de demoras y niveles de servicio obtenidos a partir de la modelación en SYNCHRO para la red modelada y para cada uno de los nodos o intersecciones a lo largo del tramo evaluado.

⁷ Highway capacity manual. Washington D.C.: Transportation Research Board, 2005

Ilustración 53. Resultados Con Operación Actual - 2023

ACTUAL					
INTERSECCION	V/C	ICU	DELAY	QUEUE	NS
CARRERA 19 CON CALLE 105	2,14	110%	157	10	F

V/C	Relación Volumen en Capacidad
ICU	Utilización de la capacidad de la intersección
DELAY (Seg)	Demora
Queue (Veh/Carril)	Cola
NS	Nivel de Servicio

Se resalta que la intersección evaluada ya se encuentra en un nivel de servicio para la hora de máxima demanda grado F, reflejándose en bajas velocidades, la libertad de maniobra el nula, reflejándose en largas colas y tiempos de demora.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA SIMULACION

- La implementación del proyecto IE INEM, no influye negativamente en la movilidad toda vez que la intersección evaluada ha llegado al Nivel de servicio más crítico en la Hora de Máxima Demanda.
- La implementación del proyecto mejora las condiciones de infraestructura peatonal, garantizando la accesibilidad al medio físico y una capacidad adecuada para el flujo peatonal registrado.
- Se resalta que los aumentos en las demoras en la red para los escenarios futuros a 5 y 10 años, corresponden al incremento normal del tránsito sobre la malla vial. Se resalta que los cálculos proyectados se realizan bajo condiciones normales de movilidad, vías despejadas de invasión de espacio público y sin presencia de parqueo indebido.
- Para el escenario correspondiente a la movilidad actual, se registran niveles de servicio F, con demoras hasta de 157 segundos en la red. Se evidencian colas de diez (10) vehículos por carril. Se resalta que los datos arrojados corresponden a condiciones normales, sin invasión del espacio público ni parqueo indebido.

ACTUAL					
INTERSECCION	V/C	ICU	DELAY	QUEUE	NS
CARRERA 19 CON CALLE 105	2,14	110%	157	10	F

V/C

Relación Volumen en Capacidad

ICU

Utilización de la capacidad de la intersección

DELAY (Seg)

Demora

Queue (Veh/Carril)

Cola

NS

Nivel de Servicio

- Se recomienda implementar señalización vertical y horizontal, en paso peatonal diseñado hacia el CAI INEM.
- Se recomienda articular la operación de entrada y salida de la Institución Educativa con el Plan de Movilidad Escolar.
- No se realizan proyecciones de tránsito hacia los años 5 y 10 de operación toda vez que la intersección ha llegado al Nivel de Servicio más crítico en su estado actual.
- Se recomienda realizar análisis de alternativas de movilidad con infraestructura nueva, que permita un aumento en la capacidad vial.