Sistema Integrado de Transporte De Valledupar SIVA SAS
NIT. 900.404.948-6

Calle 28 No. 6a -15, Valledupar, Cesar
Teléfonos: (5) 5726613 - 5898302

www.siva.gov.co

SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE DE VALLEDUPAR
SIVA SAS

CONTRATO N°: CC-058-2021

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LOS PATIOS TALLERES REQUERIDOS PARA LA OPERACIÓN Y/O PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE DE VALLEDUPAR SIVA S.A.S ENTE GESTOR DEL PROYECTO SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO DE VALLEDUPAR SETPC EN EL MARCO DEL PROYECTO FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO INTEGRAL DE LA GESTIÓN MISIONAL.

ITEM B
MODELO OPERACIONAL, ESTUDIO DE TRANSITO Y SEMAFORIZACIÓN

PATIO TALLER NORTE

SANTIAGO DE CALI, ABRIL DE 2022

Sistema Integrado de Transporte De Valledupar SIVA SAS
NIT. 900.404.948-6

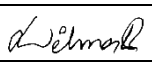
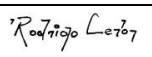
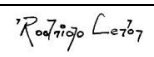
Calle 28 No. 6a -15, Valledupar, Cesar
Teléfonos: (5) 5726613 - 5898302

www.siva.gov.co

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

ÍNDICE REVISIÓN	CAPITULO MODIFICADO	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
0		Diciembre de 2021	Emisión inicial
1		Abril de 2022	Versión Final

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

DOCUMENTO No.			**MODELO OPERACIONAL, ESTUDIO DE TRANSITO, DEMARCACIÓN, SEÑALIZACION, Y SEMAFORIZACION**			
TÍTULO DOCUMENTO			**ÍTEM B – MODELO OPERACIONAL, ESTUDIO DE TRANSITO, DEMARCACIÓN, SEÑALIZACION, Y SEMAFORIZACION** ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LOS PATIOS TALLER REQUERIDOS PARA LA OPERACIÓN Y/O PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE DE VALLEDUPAR SIVA S.A.S ENTE GESTOR DEL PROYECTO SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO DE VALLEDUPAR SETPC EN EL MARCO DEL PROYECTO FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO INTEGRAL DE LA GESTIÓN MISIONAL.			
CLASE DE DOCUMENTO			**DOCUMENTO TÉCNICO**			
	NÚMERO DE REVISIÓN		0	1	2	3
APROBAN	Responsable por elaboración	Nombre	**ING. WILMER PIPICANO**	**ING. WILMER PIPICANO**		
		Firma				
		Fecha	NOVIEMBRE DE 2021	ABRIL DE 2022		
	Responsable por revisión	Nombre	**ING. RODRIGO CERÓN**	**ING. RODRIGO CERÓN**		
		Firma				
		Fecha	NOVIEMBRE DE 2021	ABRIL DE 2022		
	Control de Calidad	Nombre	**ING. DIANA MUÑOZ**	**ING. DIANA MUÑOZ**		
		Firma				
		Fecha	NOVIEMBRE DE 2021	ABRIL DE 2022		
	Responsable por aprobación	Nombre	**ING. ARMANDO RIVERO**	**ING. ARMANDO RIVERO**		
		Firma				
		Fecha	NOVIEMBRE DE 2021	ABRIL DE 2022		

GRUPO DE TRABAJO

Ingeniero RODRIGO CERÓN Y CERÓN
Director del Proyecto
MSc en Ingeniería de Tránsito y Transporte,
Ingeniería Ambiental y Recursos Hídricos

Arquitecto RUBÉN DARÍO CERÓN GUEVARA
MSc Planificación Urbana
Coordinador General del Proyecto
Especialista en Arquitectura, Urbanismo, y Paisajismo

Ingeniero JHANNER PATIÑO
Especialista Topografía

Ingeniero WILMER PIPICANO
Especialista en Tránsito y Transporte

Ingeniero ELMER JAVIER ZÚÑIGA VEGA
Especialista en Vías – Diseño Geométrico

Ingeniero WILSON FERNÁNDEZ
Especialista Redes Húmedas – Hidrología – Hidráulica y Drenaje

Ingeniero EBERTO RAFAEL ORTEGA SINNING
MSc en Geotecnia y Pavimentos

Ingeniero MARLON MARTÍNEZ
Especialista en Estructuras

Ingeniero FRANKLIN SÁNCHEZ
Especialista Redes Secas - Eléctricas Voz y Datos

Ingeniera BRENDA LEONOR CASTRILLÓN
Biólogo LEONARDO GUEVARA
Especialista Ambiental
Sociólogo JAIME VASQUEZ
Especialista en Gestión Social

Ingeniero JORGE LÓPEZ
Especialista en Presupuesto y programación de obra

Ingeniera DIANA ELIZABETH MUÑOZ LASSO
Especialista en Administración de la calidad y productividad - Coordinadora Calidad – SGC

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 9
2. OBJETIVO 11
2.1 Objetivo General 11
2.2 Objetivos Específicos 11
3. GENERALIDADES 11
3.1 Localización Especifica del Patio Taller Norte 13
3.2 El Transporte como Sistema Integral de Interrelaciones 14
3.3 Planeación, Transporte, y Desarrollo 16
3.4 Evolución del Sistema de Transporte (T): Parque Automotor y Población 17
3.5 Plan Maestro de Movilidad de Valledupar 18
4. METODOLOGIA ESTUDIO DE TRANSITO 19
4.1 Revisión de Estudios Previos e Información Existente 19
4.2 Reconocimiento e Inventario Preliminar 20
4.3 Definición de Actividades a Realizar 20
4.4 Análisis de la Información 21
4.5 Determinación del Tránsito Futuro para el Diseño de la Estructura de Pavimento 21
4.6 Conclusiones y Recomendaciones 21
5. REVISION DE ESTUDIOS Y RECONOCIMIENTO 21
5.1 Análisis de la ZID 21
5.2 Jerarquización Vial 22
5.3 Capacidad Vehicular de Corredores Principales en ZID 24
5.3.1 Carrera 38: Av. Sierra Nevada – Acceso al Patio Taller 25
5.3.2 Carrera 38: Acceso al Patio – Vía al Rincón 26
5.3.3 Vía al Rincón – Diagonal 10N 27
5.3.4 Avenida Sierra Nevada 28
5.4 Avenida Simón Bolívar 29
5.5 Conclusiones Información Secundaria 30
6. VOLUMENES DE TRANSITO 33
6.1 Estaciones de Aforo del Tránsito Existente 34
6.2 Estación Av. Sierra Nevada 36
6.3 Estación Acuarela 41
6.3.1 Estación Acuarela: Volúmenes por Dia de la Semana 41
6.3.2 Estación Acuarela: Variación Horaria del Tránsito por Dia 42
6.3.3 Estación Acuarela: Variación Diaria del Tránsito por Composición Vehicular 46
6.4 Capacidad y Niveles de Servicio 47
7. TASA DE CRECIMIENTO DEL TRANSITO 51

7.1 Población 51
7.2 Producto Interno Bruto (PIB) 52
8. SEMAFORIZACION 53
8.1 Capacidad y Niveles de Servicio con Pronostico del Tránsito 53
9. MODELO OPERACIONAL 55
9.1 Tipología de Vehículo 56
9.2 Dimensionamiento de Áreas de Patio Taller Norte 57
9.3 Tiempos de Operación de Patio Taller Norte 58
9.4 Esquema Operacional del Patio Taller 59
10. TRANSITO PROMEDIO DIARIO Y EJES EQUIVALENTES 60
10.1 Información para Diseño de Pavimento Flexible (Vía de Acceso) 61
10.2 Información para Diseño de Pavimento Rígidos (Vías Internas y Patio) 61
11. CONCLUSIONES 64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización General 12
Figura 2. Localización Específica Proyecto Patio Norte. 13
Figura 3. Modelo Sintético de la Estructura Integral de Transporte 15
Figura 4. Composición Porcentual por Medio de Transporte Utilizado en Valledupar 18
Figura 5. Zona de Influencia Directa Patio Taller Norte 22
Figura 6. Jerarquización Vial – Patio Taller Norte 23
Figura 7. Perfil Vial V1A – Arteria de Integración Regional 24
Figura 8. Perfil Vial V1B – Arteria de Integración Urbana 24
Figura 9. Perfil Vial V2A – Red Intermedia 24
Figura 10. Registro Fotográfico Tramo 1 Carrera 38 25
Figura 11. Registro Fotográfico Tramo 2 Carrera 38 26
Figura 12. Registro Fotográfico Vía al Rincón – Diagonal 10N 27
Figura 13. Registro Fotográfico Avenida Sierra Nevada 28
Figura 14. Av. Simón Bolívar en relación con Carrera 38 29
Figura 15. Registro Fotográfico Av. Simón Bolívar Condición Actual 30
Figura 16. Transito Acumulado en Ejes Equivalentes de 8.2 esperado en Carrera 38: Pavimento Flexible: Per-10 años 31
Figura 17. Espectro de Cargas esperado en Carrera 38: Pavimento Rígido: Per-20 años 31
Figura 18. Localización Estaciones de Aforos Vehiculares Patio Norte 33
Figura 19. Movimientos de Aforos Vehiculares: Estación Av. Sierra Nevada 34
Figura 20. Movimientos de Aforos Vehiculares: Estación Acuarela 35
Figura 21. Estación Acuarela: Tabulación Volúmenes por Dia de la Semana 42
Figura 22. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Sábado 42
Figura 23. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Domingo 43
Figura 24. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Lunes 43
Figura 25. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Martes 44
Figura 26. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Miércoles 44
Figura 27. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Jueves 45
Figura 28. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Viernes 45
Figura 29. Estación Acuarela: Variación Diaria por Composición Vehicular 46
Figura 30. Factores de Volúmenes Equivalentes 46
Figura 31. Niveles de Servicio: Acuarela: Geometría y Movimientos 48
Figura 32. Niveles de Servicio: Acuarela: Grado de Saturación y Niveles de Servicio en Intersección 49
Figura 33. Niveles de Servicio por Acceso: Acuarela 50
Figura 34. Proyección de Crecimiento Poblacional de Valledupar: 2018-2035 51
Figura 35. Tasa de Crecimiento Poblacional de Valledupar: 2021-2035 52
Figura 36. Variación Anual PIB Valledupar: 2011-2019 52
Figura 37. Planteamiento Geométrico de Intersección entre Cra.38 y vía de acceso al PTN 53

Figura 38. Planteamiento Semafórico de Intersección entre Cra.38 y vía de acceso al PTN: Fases del Semáforo 54
Figura 39. Planteamiento Semafórico de Intersección: Cra.38 - vía de acceso PTN: Tiempos del Semáforo 54
Figura 40. Configuración Espacial General de un Patio Taller 55
Figura 41. Tipología de Vehículo Seleccionado 56
Figura 42. Cuadro de Áreas: Tipología de Vehículos Seleccionado para los Patio Talleres 56
Figura 42. Patio Norte: Dimensionamiento de Facilidades 57
Figura 42. Patio Norte: Tiempos del Ciclo Inicial 58
Figura 45. Patio Norte: Ciclo Operacional 59
Figura 46. Factores de Equivalencia 60
Figura 47. Tasa de Crecimiento y Transito Promedio Diario: Vía de Acceso 60
Figura 48. Factores de Distribución 60
Figura 49. Numero de Ejes Equivalentes: Vía de Acceso: Periodo 10 años 61
Figura 50. Numero de Ejes Equivalentes: Vía de Acceso: Periodo 15 años 61
Figura 51. Configuración de Carga por Eje 61
Figura 52. Distribución de los Ejes por Tipo de Vehículo 62
Figura 53. Distribución de Numero de Ejes por cada 1000 Vehículos, por Carga, y Tipo de Eje 62
Figura 54. Numero de Ejes en Carril de Diseño para Periodo de Diseño de 20 Años 62
Figura 55. Distribución de Numero de Ejes por cada 1000 Vehículos Comerciales, por Carga, y Tipo de Eje 63
Figura 56. Numero de Ejes en Carril de Diseño para Periodo de Diseño de 30 Años 63

1. INTRODUCCIÓN

La administración municipal y departamental están trabajando de la mano para que Valledupar, se vuelva una ciudad más competitiva, equitativa y eficiente, brindándole a los habitantes oportunidades más seguras y económicas con respecto a la movilidad; por lo que la implementación del SETPC, generará pautas y puntos de referencia para seguir contribuyendo a la ciudad y a la región, convirtiéndolo en un megaproyecto de la región.

El Sistema Integrado de Transporte de Valledupar propone desarrollar los estudios y diseños para la futura construcción de los Patio Taller requeridos para el sistema de transporte público de la ciudad, con el fin de mejorar las condiciones de movilidad, funcionalidad de la zona y su área de influencia, bajo los principios de eficiencia, seguridad y sostenibilidad mediante la planeación, gestión, implantación y control de un sistema estratégico de transporte público mejore la calidad de vida y la preservación del medio ambiente, contribuyendo a la transformación económica y social de Valledupar

SIVA SAS, en la etapa de planeación, busca desarrollar los estudios y diseños de los patios taller, que le permitan posteriormente su construcción. Estos elementos de infraestructura son fundamentales para la operación y/o puesta en marcha del Sistema Integrado de Transporte de Valledupar SIVA S.A.S ente gestor del proyecto Sistema Estratégico de Transporte Público Colectivo de Valledupar SETPC en el marco del proyecto fortalecimiento y desarrollo integral de la gestión misional.

A través de un Concurso de Méritos Abierto No 01 de 2021, cuyo objeto consiste en "LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LOS PATIOS TALLER REQUERIDOS PARA LA OPERACIÓN Y/O PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE DE VALLEDUPAR SIVA S.A.S ENTE GESTOR DEL PROYECTO SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO DE VALLEDUPAR SETPC EN EL MARCO DEL PROYECTO FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO INTEGRAL DE LA GESTIÓN MISIONAL", el Consorcio Patios Valledupar, participó en la precitada convocatoria, ocupó el primer lugar en el orden de elegibilidad, y como consecuencia se firmó el contrato de consultoría No CC-058-2021, entre SIVA S.A.S y el CONSORCIO PATIOS VALLEDUPAR.

El Gobierno Nacional de Colombia, a través del documento CONPES 3656 de 2010, define lo siguiente “Se ha considerado como parte integral del proyecto los patios y talleres, pero se espera que los mismos se financien con recursos privados o con explotación colateral”, en este sentido la entidad define la estructuración técnica, legal y financiera, de las inversiones que se efectuaran en dos patios y talleres, ubicados en la zona sur – Sector Lorenzo Morales y la Zona Norte en el sector de Comfacesar, en la ciudad de Valledupar, los cuales se seleccionaron de acuerdo a la matriz de priorización que evalúa factores relacionados con kilómetros en vacío, condiciones topográficas del terreno, disponibilidad de servicios públicos y otros relacionados con elementos de tipo ambiental y uso de suelos. De forma general se presenta en la figura siguiente la localización inicial de las dos zonas destinadas para cumplir con este fin, origen y destino de viajes. Se observa desde ya, que si bien el proceso de selección es válido, la definición precisa

de localización de cada uno de los lotes se expone en todas su dimensión en el capítulo de generalidades, de tal suerte que corresponda a las áreas donde se emprende el ejercicio de estudios y diseños en todas sus componentes.

La hidrología es el punto de partida para la proyección del drenaje de cualquier zona; nos permite, a partir del conocimiento de datos históricos, hacer inferencias sobre caudales y precipitaciones a periodos considerados pertinentes para un equilibrio entre la parte económica de un proyecto, es decir las inversiones a realizar y la seguridad o tranquilidad que se quiere brindar a una comunidad.

Dado que la hidrología se basa en procesos estadísticos que permiten realizar distribución de valores máximos o mínimos, se emplea para estimar las precipitaciones que tienen probabilidad de ocurrencia en los periodos de retorno, que a través de normas, se han establecido para el diseño de diversas estructuras hidráulicas.

Entre mayor sea el periodo de retorno, o tiempo en que se considera o proyecta que un evento pluvial o de caudal se dé o se repita, mayor será la magnitud del mismo; por tanto, será de mayor tamaño las obras a ejecutar, por esta razón, y con base en estudios que han comparado el costo de las posibles reparaciones por la ocurrencia de dichos eventos y el costo de las obras para mitigarlos, desde la normatividad se han definido periodos para cada tipo de obra. Por ejemplo, para drenajes a través de ductos y con áreas superiores a 10 Ha, el periodo de retorno es de 10 años.

Además de los métodos estadísticos, existen métodos simplificados que permiten modelar las tormentas de diferentes periodos. Un ejemplo son las ecuaciones regionalizadas de Rodrigo Vargas M. las cuales basan en información histórica y en parámetros característicos de cada región en Colombia.

En el presente trabajo se empleará los métodos sintéticos para elaborar las curvas de intensidad vs duración para cada frecuencia, esto para el análisis de la escorrentía a evacuar en el área de estudio, además se empleará los métodos estadísticos para la estimación de los caudales del cuerpo de agua receptor, esto con el fin de establecer las condiciones de entrega.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo General

Los objetivos del presente informe de estudios y diseños están enfocados en cumplir el alcance técnico del proyecto en el componente de redes hidrosanitarias y así cumplir con los objetivos contenidos en el Anexo Técnico y que hacen parte de los pliegos de condiciones de la "Consultoría para los **ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LOS PATIOS TALLER REQUERIDOS PARA LA OPERACIÓN Y/O PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE DE VALLEDUPAR SIVA S.A.S."**

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar y cuantificar las condiciones hidrológicas existentes en el área de influencia del proyecto, con el fin de dimensionar y diseñar adecuadamente todas las obras del componente de redes hidrosanitarias.

- Realizar la caracterización climática de la zona de influencia del proyecto vial en los aspectos de la precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación y nubosidad, con miras a establecer las posibles relaciones entre el medio atmosférico

- Cuantificar los caudales máximos instantáneos para las corrientes que cruzan la vía con el fin de conocer el comportamiento de las mismas.

- Identificar todos los cuerpos y cursos de agua que cruzan los alrededores de los patios talleres.

3. GENERALIDADES

El Consorcio Patios Valledupar, ejecutará los estudios de acuerdo con lo planteado en los Pliegos de Condiciones y Anexos Técnicos de la Consultoría, especialmente el Anexo 1- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y OBLIGACIONES PARA CONSULTORÍA DE PATIOS Y TALLERES PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA ESTRATÉGICO DE TRANSPORTE PUBLICO EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR – ENTE GESTOR SIVA S.A.S.

De acuerdo con los requisitos de la Norma ISO 9001:2008, todas las actividades que afectan la calidad de los productos y servicios serán realizadas según procedimientos específicos previstos para el proyecto y sus aspectos particulares, y según procedimientos generales del sistema para actividades de apoyo tales como la selección de personal, entrenamiento, auditorias, control de documentos, control de equipos, selección de proveedores, entre otros. Los procedimientos específicos se presentaron en el Plan de Calidad del Proyecto.

El Consorcio Patios Valledupar presenta un equipo de profesionales y técnicos de la más alta calidad y experiencia en todas las actividades del proyecto, de tal manera que se logre la realización de los estudios y diseños en el plazo propuesto. Esto garantizara la calidad y sostenibilidad de los estudios y diseños técnicos que se entregarán a SIVA S.A.S.

A continuación, se muestra en la figura No. 1, la ubicación del patio taller zona sur – Sector El Porvenir y la ubicación del patio taller zona norte – Sector Comfacesar.

Figura 1. Localización General



Fuente: Elaboración Propia

Valledupar es la capital del departamento del Cesar, Colombia. Está ubicada al nororiente de la Costa Caribe colombiana, a orillas del río Guatapurí, en el valle del río Cesar formado por la Sierra Nevada de Santa Marta y la serranía del Perijá.

La ciudad es un importante centro para la producción agrícola, agroindustrial y ganadera en la región comprendida entre el norte del departamento del Cesar y el sur del departamento de La Guajira. También es uno de los principales epicentros musicales, culturales y folclóricos de Colombia por ser la cuna del Vallenato, género musical de alta popularidad en el país y representativo de la música colombiana. Anualmente atrae

a miles de visitantes de Colombia y del exterior durante el Festival de la Leyenda Vallenata, máximo evento del Vallenato.

Su territorio es casi llano, con una pendiente constante de norte a sur, en el sentido oriente occidente, existe una división en centro urbano, generándose inclinación hacia el occidente y hacia el oriente. La ciudad se encuentra a una altitud que oscila entre los 225 m en el sector más norte y 130 m en el sector más sur, siendo la altitud media de 178 m. Además de las enormes elevaciones montañosas que la rodean, sobresalen en inmediaciones de la Ciudad dos cerros, al nororiente el cerro de Hurtado con una altura de 313 m y al occidente centro el cerro de la Popa con una altura de 270 m.

Valledupar es una ciudad que se destaca por la cantidad de árboles que existen y que aportan a disminuir las altas temperaturas que se dan durante casi todo el año. Un gran porcentaje de los árboles son mangos y cauchos.

3.1 Localización Especifica del Patio Taller Norte

Figura 2. Localización Específica Proyecto Patio Norte.



Fuente: Elaboración Propia

El predio definido para el desarrollo del Patio Taller Norte (PTN) está ubicado a 590 metros de su intersección con la Carrera 38. Este sector, conocido también como Comfacesar, se caracteriza por ser un área en consolidación dentro del casco urbano de la ciudad de Valledupar, donde la gran mayoría de sus desarrollos son residenciales, pertenecen a un nivel socioeconómico medio-alto, y son edificaciones en altura.

Se dispone de un área de aproximadamente 13.475 m2 para el desarrollo de un patio taller con capacidad para 83 buses. Esta área delimitada por una geometría "triangular" tiene una longitud de 27,1 metros en su lindero este, 163,7 metros en el lindero sur, 135,63 metros al occidente y aproximadamente 181,8 metros en su diagonal. Se recomienda apoyarse en la figura No.2 para mejor entendimiento del predio.

El Patio Norte se encuentra ubicado en la zona noroccidental de la ciudad de Valledupar, con una coordenada media:

Este: 1086408
Norte: 1651998

3.2 El Transporte como Sistema Integral de Interrelaciones

Concebir el transporte como un sistema individual, resulta desatinado si en verdad se procura tomar decisiones que optimicen su funcionalidad. Tratar de entender su comportamiento requiere no sólo de dar magnitud a su infraestructura y operación, sino modelarlo de manera sintética como la suma de varios subsistemas que generan una serie de interacciones del cual se producen impactos positivos y negativos, de mayor o menor intensidad, que afectan a cada uno de los elementos que conforman el denominado sistema total o integral del transporte.

Tradicionalmente, el enfoque dado a la evaluación del funcionamiento de las vías en la literatura de tránsito y transporte ha sido abordado bajo una extensa calificación numérica y cualitativa de los estudios de capacidad y niveles de servicio. Sin embargo, y partiendo de la premisa según la cual el sistema integral de transporte incluye la infraestructura vial, los vehículos y los usuarios se puede inferir que la evaluación ha explicado rigurosamente una sola componente - infraestructura vial -. Evidentemente, no compartiendo este criterio de evaluación del sistema, surge el análisis del flujo vehicular como el mejor proceso para identificar y establecer consideraciones que logren expresar de manera integral las interrelaciones ocurridas entre los distintos componentes de éste. Reconociendo al hombre (usuario) como elemento dinamizador, así como, entendiendo que es esta dinámica la que propicia las relaciones internas del sistema, es labor de la ciencia y la técnica interpretar como se gestan dichas relaciones.

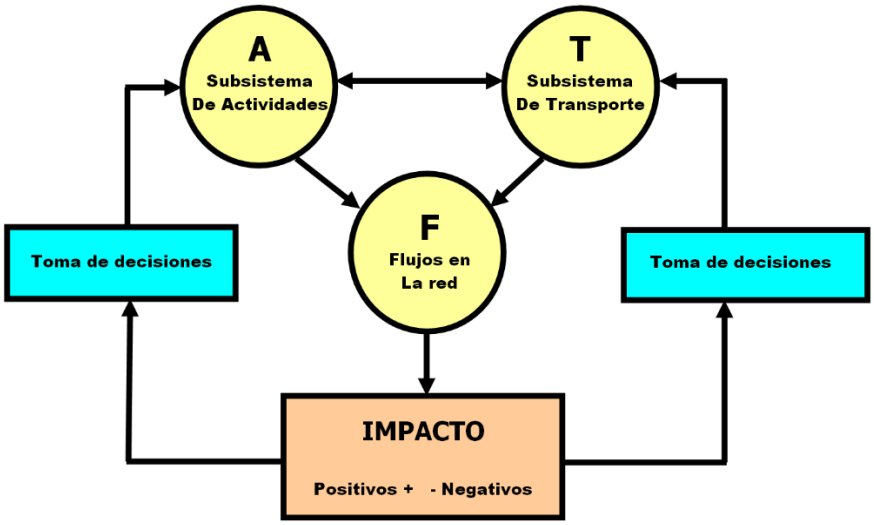
Procurando ser más explícitos, la siguiente figura presenta el modelo sintético sugerido para llevar a cabo el estudio. En primera instancia se abordará el Sistema de Transporte (T) como elemento básico del Sistema Integral del Transporte (SIT). Como es claro, el ejercicio de esta sección apunta a presentar los elementos conceptuales y descriptivos que den dimensión general a (T), en su infraestructura, vehículos y operación; así, se aborda el diagnóstico general de la red vial carretera, la inversión en el sector y la evolución del

parque automotor impulsado por los cambios fundamentales en la concepción global de la economía, que finalmente propicia cambios en hábitos del consumidor (la sociedad). El sistema de actividades se concibe como la conjunción de los siguientes componentes:

- Actividades socio-económicas
- Hábitos, educación y cultura
- Desarrollo económico
- Manifestaciones de violencia

Lo anterior no implica que sólo estos elementos conformen el sistema, simplemente resultan ser los más relevantes para el análisis a efectuarse en el transcurso del estudio.

Figura 3. Modelo Sintético de la Estructura Integral de Transporte



Fuente: Elaboración Propia

El Sistema (A), requiere, exige y necesita (como demandante) de un Sistema (T) para poder ejecutar de mejor manera sus actividades al interior de una sociedad. De igual forma el Sistema T como receptor de las demandas resulta ser el oferente que las suple. No por esto está ausente de la dinámica y la movilidad que tenga un demandante (A), evidenciándose entonces una situación de doble vía:

- El Sistema (T) condiciona pero así mismo se ve condicionado por el Sistema (A).
- El Sistema (A) propicia la existencia de un Sistema (T), que a su vez refleja el contexto histórico de éste.

Se presenta una relación indisoluble entre los dos sistemas, originándose en el mercado unos flujos continuos de mutuas retroalimentaciones que se ejecutan por medio de la implementación de modelos de desarrollo, de las políticas públicas y privadas de inversión, y la dinámica social-cultural de una sociedad que utiliza y se ve condicionada por el Sistema (T).

(A) refleja el comportamiento y el transcurrir de una sociedad en su conjunto. Sin embargo, el escenario socioeconómico, distinto, fragmentado y heterogéneo que evidencia la ciudad, dan como resultado la sumatoria de diferentes y variadas formas de interpretar un conjunto de actividades. Esas interpretaciones, esas normas de convivencia establecidas generan unas demandas o requerimientos que se contestan o satisfacen mediante el surgimiento de un determinado Sistema (T), que corresponde a la dinámica que éstas le dictan. Colombia presenta entonces una diversidad enorme de Sistemas (A) y (T), que fluctúan los unos junto a los otros para regularse, condicionarse, potenciarse y/o obstaculizarse.

3.3 Planeación, Transporte, y Desarrollo

Si bien se desea en este numeral, postular algunos conceptos básicos que permitan orientar la “línea de ceros” en lo concerniente a planeación, transporte y desarrollo, es necesario advertir, que la realización del presente estudio no desconoce la existencia de un sistema integral del transporte, por el contrario, lo reivindica y reconoce como bandera en el desarrollo nacional, regional y local. Especialmente el carretero, que, a lo largo de la historia, ha causado la esencia de su crecimiento, propiciando movilidad de bienes y personas, llegando a representar en el mejor de los casos hasta el 5% de PIB. Sin embargo, su concepción como sistema integral dentro de un proceso amplio de planeación, no ha sido clara, ni consecuente con las características propias de una nación singular en lo social, económico, político, ambiental y geográfico.

Alrededor del transporte surgen poblaciones, mitos, sueños y culturas; no es simplemente la infraestructura y su movilidad, el transporte trasciende los hemisferios de la tecnología, para dar paso a los conglomerados humanos, para propiciar estrechas relaciones entre personas, entre grupos sociales, entre regiones urbanas o rurales.

El transporte concebido como estructurador de territorio, aborda al hombre como su finalidad primera y última, es su esencia; es su principal y único dinamizador. El transporte es por y para el hombre. Entonces, planear transporte, no solamente puede ser concebir infraestructura y parque automotor, es planear cultura, comportamiento, sociedad, es planear regiones, territorios.

Tradicionalmente el análisis del Sistema Integral de Transporte ha sido abordado con mayor énfasis en la componente técnica, fundamentado en la formación de sus especialistas, insinuando apenas la trama de relaciones sociales y económicas que lo dinamizan, generando con esto, sesgos en la interpretación del comportamiento del flujo vehicular.

3.4 Evolución del Sistema de Transporte (T): Parque Automotor y Población

Ligar el parque automotor con la población debiera permitir hacer una descripción sintética de las relaciones (oferta - demanda) presentes en los subsistemas (A) y (T), siempre y cuando éstas surgieran como fruto de un proceso de planeación amplio del Sistema Integral del Transporte (SIT), donde se concibiera la gama de variables que en él se conjugan. Sin embargo, en consecuencia con la estructura propia del SIT colombiano, así como de los cambios fundamentales en la planeación de la economía del país, el proceso evolutivo del parque automotor hacia su renovación no es tan claro como lo muestran las cifras, ni consecuente con un plan que logre ligar las condiciones típicas de la geografía Colombiana, evidenciada en un sistema carretero con limitaciones geométricas. Si la evolución del parque automotor se mira desde el punto de vista oferta - demanda, se puede evidenciar la evolución de (T) derivada del cambio en los hábitos de (A) inmersos en el juego del consumo sin limitaciones.

De esta misma forma, si se desea mirar cómo se han dado los cambios respecto al uso de los vehículos, que de alguna manera interpreta la evolución del parque automotor en las carreteras nacionales, se observa que el movimiento promedio de viajes para 1980 se hacía en un 52% en autos, 12.3% en buses y 35.2% en camiones; para 1990 el 60.2% de los viajes en carretera se realizó en autos, 9.5% en buses y 30.3% en camiones; finalmente para 1997, los autos propiciaron el 64% de los viajes en las carreteras del país, los buses el 8% y los camiones el 28%.

Queda claro que ante un crecimiento en población, se evidencia un crecimiento en el parque automotor, fundamentado en cambios de hábitos del sistema de actividades, como respuesta individual al problema masivo de transporte; es así como el grado de motorización muestra variaciones diferenciables en los límites de 1992 por los efectos de la apertura; este último parámetro varió entre 1986 y 1997 de 42.07 hasta 60.12 vehículos por cada mil habitantes, correspondiendo a 24 y 17 habitantes por cada vehículo en forma respectiva.

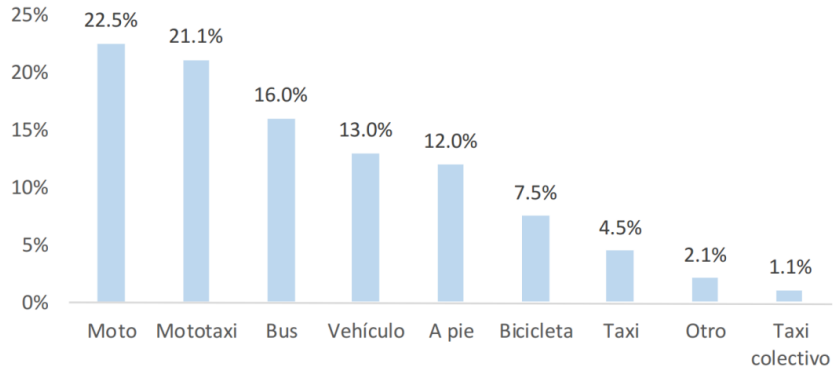
La ciudad de Valledupar por su parte, no se ha quedado rezagada ante este incremento de demanda, el parque automotor del municipio asciende a 83.991 mil vehículos que crecen a una tasa del 10% anual y entre los cuales se identifican en 48.714 mil motocicletas, 15.714 automóviles y 4.515 automóviles de transporte público (350 autobuses y 2.820 taxis), datos según el Plan de Desarrollo Municipal de Valledupar 2016 - 2019.

La mayoría de los vallenatos utilizan la moto como principal medio de transporte tan como se aprecia en la siguiente figura; sin embargo, se tiene registro que en la mayoría de accidentes en el municipio estuvieron involucrados conductores de motos por lo cual la alcaldía municipal se vio obligada a aplicar restricciones de movilidad para este tipo de vehículos. En Valledupar se registraron 790 accidentes de tránsito en 2014 y 389 a junio de 2015. También se ha encontrado que los accidentes siguen un patrón estacional, con un incremento importante durante los meses de marzo – mayo y una ligera disminución en la segunda mitad de

cada año. En 2014 se presentaron 30 accidentes con muertes, 205 con heridos y 555 con sólo daños materiales.

En el municipio se encuentran 66 intersecciones semafóricas, la mitad de ellas ubicadas en el centro de la ciudad. La red semafórica cuenta con tres tecnologías: 12 semáforos son de tecnología INDRA y 3 SISTRA que son tecnologías modernas e interconectadas, mientras que 51 son Siemens los cuales son obsoletos y requieren ser modernizados.

Figura 4. Composición Porcentual por Medio de Transporte Utilizado en Valledupar



Fuente: Universidad Nacional 2013

3.5 Plan Maestro de Movilidad de Valledupar

Valledupar ha comenzado la implementación del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) que se conoce como SIVA, cuenta además con un Plan Maestro de Movilidad (PMM) que consta de la articulación de diversos medios de transporte, incluyendo autobuses y bicicletas con una red de ciclorrutas claramente definida.

Según los estudios existentes sobre movilidad, se encuentra que el 7.5% de los viajes diarios se hacen en bicicleta, 12% a pie y 13% en automóvil; llama la atención que el 43.6% de los viajes se hacen en moto. Dentro del Plan maestro se destacan proyectos, tales como la consolidación del SIVA, la disponibilidad de estaciones con bicicletas públicas, una red de tránsito peatonal, la adecuación de glorietas y el fortalecimiento de la red de semaforización. También es necesaria la ampliación de la red vial puesto que la ciudad cuenta con 582 km de vía de la cuales 176 km están sin pavimentar.

Este Plan Maestro surge como respuesta al proceso actual de expansión urbana, que ha desencadenado problemas de aumento en la movilidad. La prioridad del vehículo particular (autos y motos) sobre los demás modos incide en la forma en que la ciudad se transporta. Estos problemas se ven reflejados en una planificación orientada hacia estos modos, generando crecimiento de la ciudad hacia los extremos.

Como se planteó previamente, el uso del mototaxismo en la ciudad genera un crecimiento de los indices de accidentalidad, dado el marco ilegal de la actividad, ocasionando flujo a altas velocidades, imprudencias en la vía, desacato de las normas de tránsto y problemas externos como inseguridad. Desincentivar el uso de este modo permitirá reducir estos indicadores significativamente.

Valledupar es una ciudad intermedia, en donde a pesar de los problemas de movilidad aún no se identifica represamiento y obstrucción vehicular típica de una urbe principal. Esto permite inferir que el flujo vehicular en la malla vial es compacto con características muy similares como la sobrepoblación de motos, el empleo del mototaxismo como medio de transporte de forma ilegal, limitantación en la existencia de ciclovías, reducción del espacio del peatón y circulación de vehículos de carga pesada.

4. METODOLOGIA ESTUDIO DE TRANSITO

A continuación, se describe de forma individual el paso a paso de la metodología aplicada necesaria para la concepción de este estudio, se parte desde el análisis del sistema integral de transporte presentado previamente, hasta la toma de información para el patio taller. Posteriormente se presenta el procesamiento de la información recolectada para finalizar con las conclusiones y recomendaciones derivadas de este estudio.

Se resalta que la información de tránsito procede de tres puntos claves: el primero sobre la avenida Simón Bolívar ya que se perfila esta vía como una paralela de la futura Carrera 38 por lo cual esta consultoría consideró viable estudiar, con información secundaria, como es el flujo y distribución vehicular actual en esta avenida dado que se proyecta el comportamiento de la Carrera 38 igual al actual en la Simón Bolívar.

Los otros dos puntos que se tuvieron en cuenta son los conteos digitales realizados sobre dos intersecciones de la Carrera 38: Avenida Sierra Nevada y Calle 9a (estaciones base de referencia). Estas dos intersecciones se consideran de gran importancia para el patio taller, ya que representan el flujo de tránsito directo por donde se ingresa y se sale del proyecto, así como también del noroccidente de Valledupar.

4.1 Revisión de Estudios Previos e Información Existente

La revisión de estudios existentes busca fundamentalmente complementar el desarrollo del presente estudio y tener elementos básicos al inicio de este, haciendo referencia con esto, a estudios de tránsito previos u otros elementos; en el caso del presente proyecto se cuenta con la información proveniente de:

- Estudios y diseños de Carrera 38 – Avenida Adalberto Ovalle
- Plan Maestro de Movilidad PMM – 2015.
- POT Valledupar 2015

En general, la información sobre aspectos socioeconómicos de la región representa un elemento básico para el cálculo del volumen vehicular de la vía del presente estudio, ya que con base en este análisis se definirá la tasa de crecimiento normal del tránsito, con lo cual se estima la demanda futura de flujo vehicular, de allí que el caracterizar la zona en lo social y económico adquiera tanta relevancia.

4.2 Reconocimiento e Inventario Preliminar

Con el objetivo de determinar la verdadera dimensión del proyecto, se desarrolla el reconocimiento e inventario preliminar de la infraestructura existente, para finalmente definir el plan básico de los estudios a realizar. Durante este inventario se realiza la recopilación de la información necesaria para la modelación y cuantificación del tránsito.

En el caso de este inventario preliminar se realizó un recorrido por la zona del proyecto y el área urbana del municipio en general. Esta visita a campo es demasiado importante en el estudio de tránsito ya que permite dar una idea de la información que realmente se necesita en el estudio y del análisis que se debe realizar para entender cómo funciona el Sistema Integral de Transporte para al ZID definida anteriormente. Como resultado se estableció que las principales problemáticas de la ciudad se presentan en la mayoría de sus vías lo cual es bastante razonable dado que Valledupar aún es una ciudad de mediana magnitud por lo cual, se plantea el concepto de ciudad homogénea.

Dicho término es de gran interés en este estudio, ya que al inferir que la ciudad es homogénea, significa, en cuestión de tránsito y movilidad, que muy probablemente las mismas características de movilidad, distribución vehicular, volumen y flujo se presentaran en cada una de las avenidas e intercepciones de la cabecera municipal. Es por ello que para la propuesta del patio taller y su via de acceso, dado que la mayor parte de la Carrera 38 padece de precarias condiciones de transpirabilidad o incluso los tramos de vía es inexistente en algunas abscisas, resulta viable y razonable poder realizar un análisis del flujo actual y futuro del corredor de acceso.

Este proceso de toma de información por parte del equipo de consultoría se establece mediante criterios adoptados por la consultoría, con base en su experiencia y en el análisis de flujo del municipio de Valledupar.

4.3 Definición de Actividades a Realizar

Con base en la información recopilada, se establecen las acciones necesarias para lograr los objetivos del proyecto; en esencia se desarrolla la utilización de la información del desarrollo económico del departamento y nacional, información proveniente de documentos públicos emitidos por entidades locales como el Plan de Manejo de Movilidad del municipio, el POT del municipio de Valledupar, Cesar en cifras elaborado por la

Gobernación del Cesar, etc., y entidades nacionales como el Ministerio de Agricultura, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Departamento Nacional de Estadística (DANE), etc.

4.4 Análisis de la Información

Procesada la información básica, el análisis consiste inicialmente en determinar los factores preponderantes en la vía de acceso al patio, tales como Tránsito Promedio Diario, distribución vehicular, distribución direccional y condiciones geométricas, para determinar los parámetros el diseño geométrico, semaforización, y cálculo de los ejes equivalentes para el diseño de pavimentos de la vía de acceso y las vías internas del patio taller.

Toda esta información fue tabulada cada hora por movimiento, por lo cual al final de esta actividad se deberá obtener el tránsito promedio diario del tramo el cual deberá proyectarse durante la vida útil del proyecto.

4.5 Determinación del Tránsito Futuro para el Diseño de la Estructura de Pavimento

El pronóstico de la demanda futura del tránsito, los ejes equivalentes y el espectro de cargas para el diseño de la estructura de pavimento, se basa en la tasa de crecimiento definida por la consultoría con base en información teórica, datos del municipio y comportamiento general del volumen vehicular municipal. Por otra parte, también es importante destacar que se plantea realizar el análisis de la capacidad y niveles de servicio del tramo al iniciar y finalizar la vida útil del proyecto.

4.6 Conclusiones y Recomendaciones

Basados en los resultados de las anteriores etapas se concluye y recomienda los elementos o parámetros de diseño para áreas como el diseño geométrico, pavimentos y evaluación económica. Este análisis se presentará con base en los resultados obtenidos bajo condiciones analizadas en los diversos tópicos del informe.

5. REVISION DE ESTUDIOS Y RECONOCIMIENTO

5.1 Análisis de la ZID

Se define como Zona de Influencia Directa del Patio Taller Norte, el área triangular delimitada por la Carrera 38, la Diagonal 10N – Vía al Rincón, y la Avenida Sierra Nevada. El proyecto está ubicado 590 metros de su intersección con la Carrera 38, y aunque el proyecto no se encuentra dentro del área definida por las por la

definición irregular del casco urbano de la ciudad, la accesibilidad del patio depende directamente de la red vial comprendida en esta zona.

Figura 5. Zona de Influencia Directa Patio Taller Norte



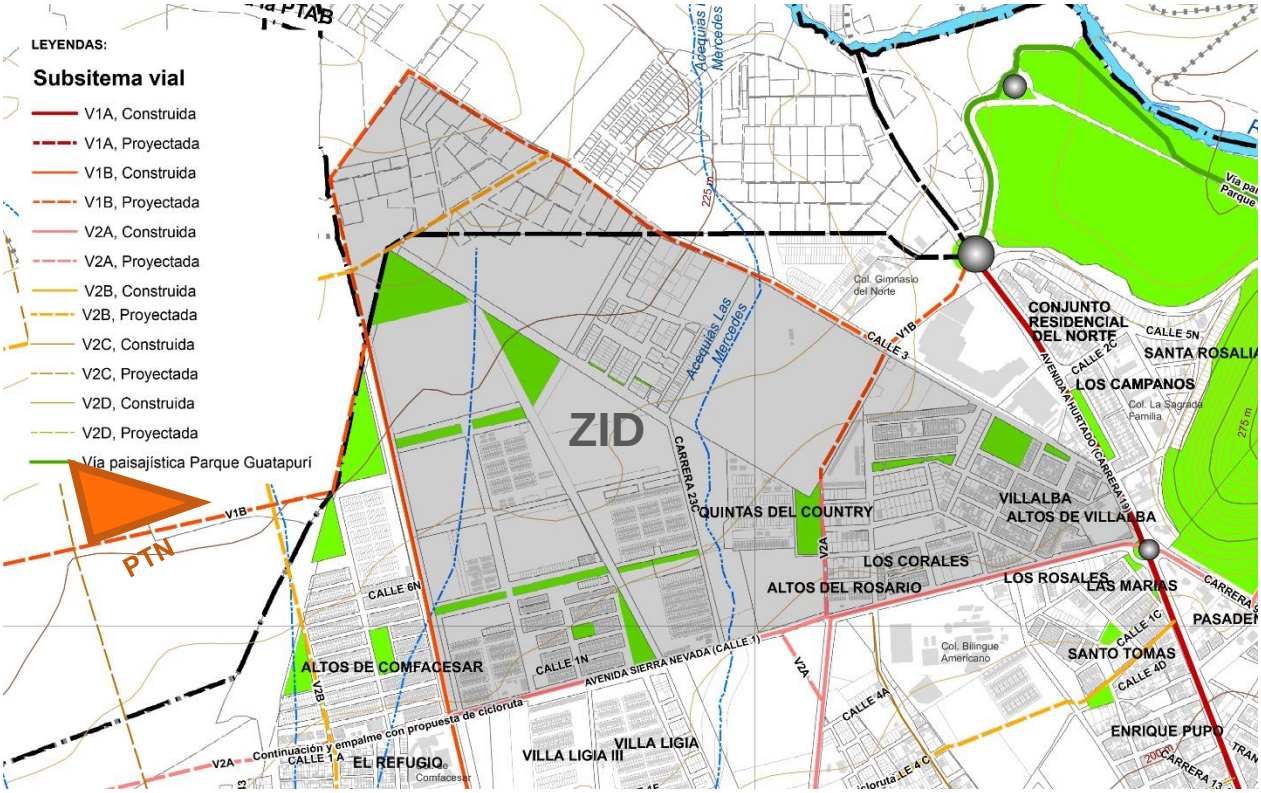
Fuente: Elaboración Propia

5.2 Jerarquización Vial

De acuerdo con el Anexo 6.2 del Plan de Ordenamiento Territorial de Valledupar, el Sistema Vial Básico del Municipio se soporta en la red que conforman las vías V1A (Arterial de integración regional), V1B (Arteria de integración urbana), V2A, V2B, V2C y V2D (Red Intermedia), V3A y V3B(Local) y finalmente vía Paisajística Parque Guatapurí.

Para este caso, la Avenida Sierra Nevada tiene un perfil vial V2A (Red Intermedia), la carrera 38 corresponde a un perfil vial V1A (Arteria de integración regional), en un tramo construido y otro proyectado, de igual manera la calle 3 corresponde a una vía V1A (Arteria de integración regional), proyectada, en la siguiente imagen observa lo indicado.

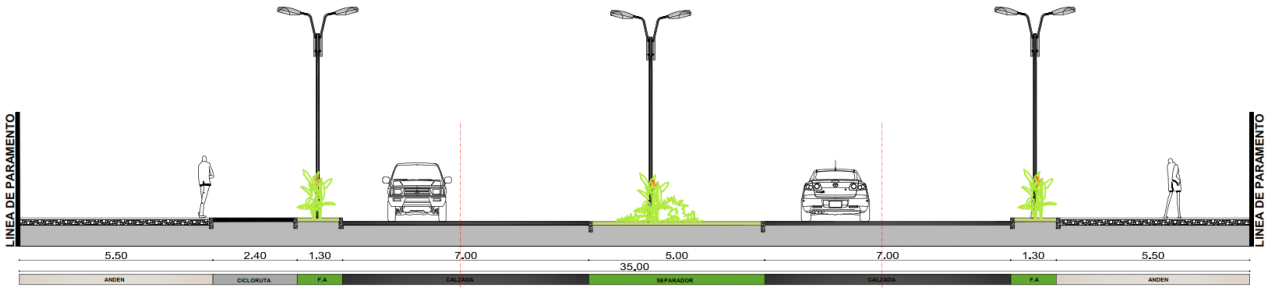
Figura 6. Jerarquización Vial – Patio Taller Norte



Fuente: POT Valledupar: 2015: Subsistema Vial

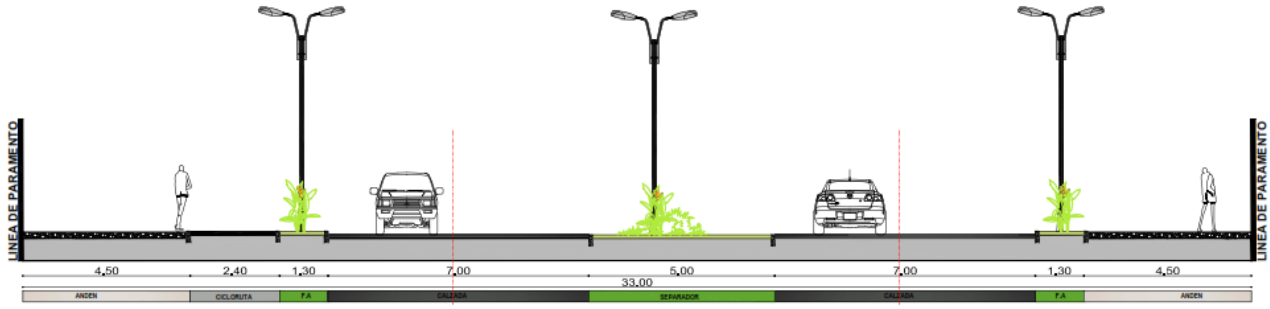
5.3 Capacidad Vehicular de Corredores Principales en ZID

Figura 7. Perfil Vial V1A – Arteria de Integración Regional



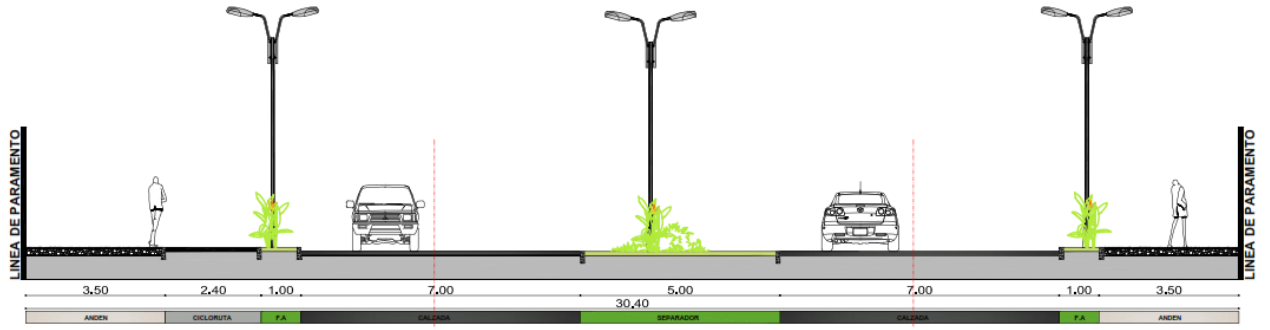
Fuente: POT Valledupar: 2015: Anexo 6.2: Perfiles Viales

Figura 8. Perfil Vial V1B – Arteria de Integración Urbana



Fuente: POT Valledupar: 2015: Anexo 6.2: Perfiles Viales

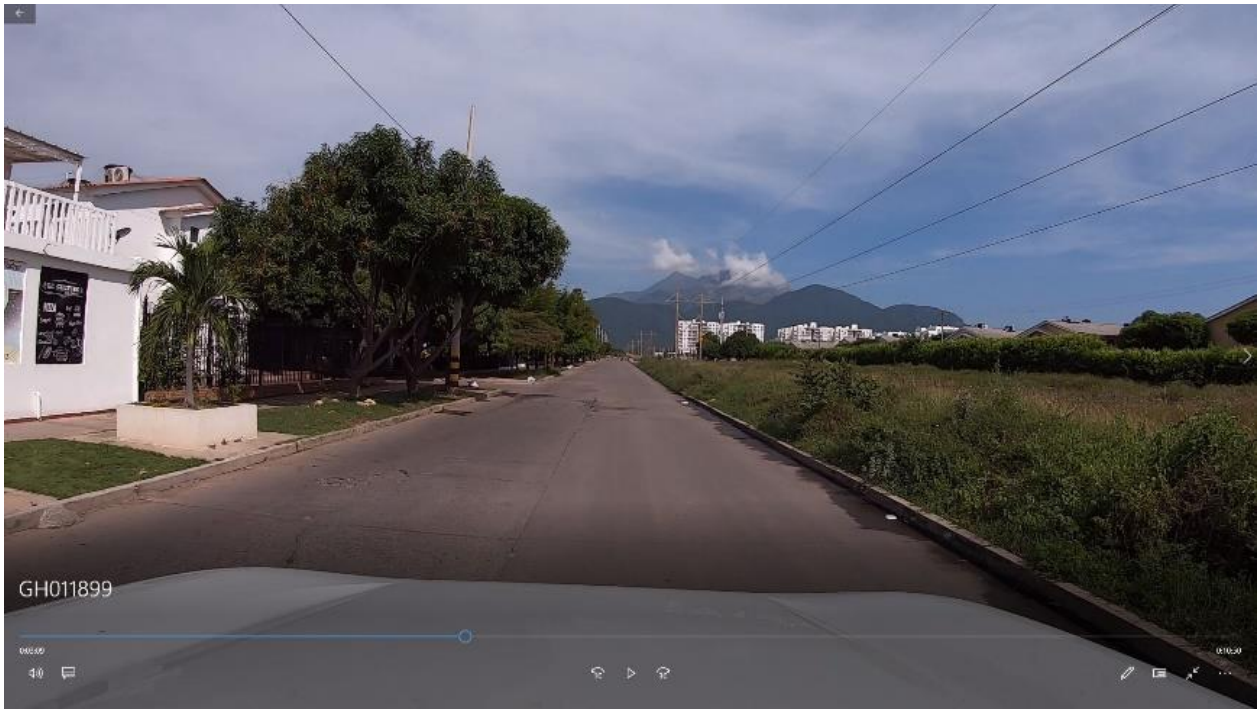
Figura 9. Perfil Vial V2A – Red Intermedia



Fuente: POT Valledupar: 2015: Anexo 6.2: Perfiles Viales

5.3.1 Carrera 38: Av. Sierra Nevada – Acceso al Patio Taller

Figura 10. Registro Fotográfico Tramo 1 Carrera 38



Fuente: Elaboración Propia

Sección transversal: Este corredor cuenta con una sección transversal de 2 carriles de 3m de ancho.
Jerarquización vial: V1A
Sentido de circulación: Bidireccional
Tipo de pavimento: Pavimento rígido
Estado de pavimento: Bueno
Presencia de estacionamiento en vía: No
Ocupación de espacio público: No

5.3.2 Carrera 38: Acceso al Patio – Vía al Rincón

Figura 11. Registro Fotográfico Tramo 2 Carrera 38



Fuente: Elaboración Propia

Sección transversal: Este corredor cuenta con una sección transversal de 2 carriles de 2.3m de ancho.
Jerarquización vial: V2A
Sentido de circulación: Bidireccional
Tipo de pavimento: Afirmado.
Estado de pavimento: Regular.
Presencia de estacionamiento en vía: No
Ocupación de espacio público: No

5.3.3 Vía al Rincón – Diagonal 10N

Figura 12. Registro Fotográfico Vía al Rincón – Diagonal 10N

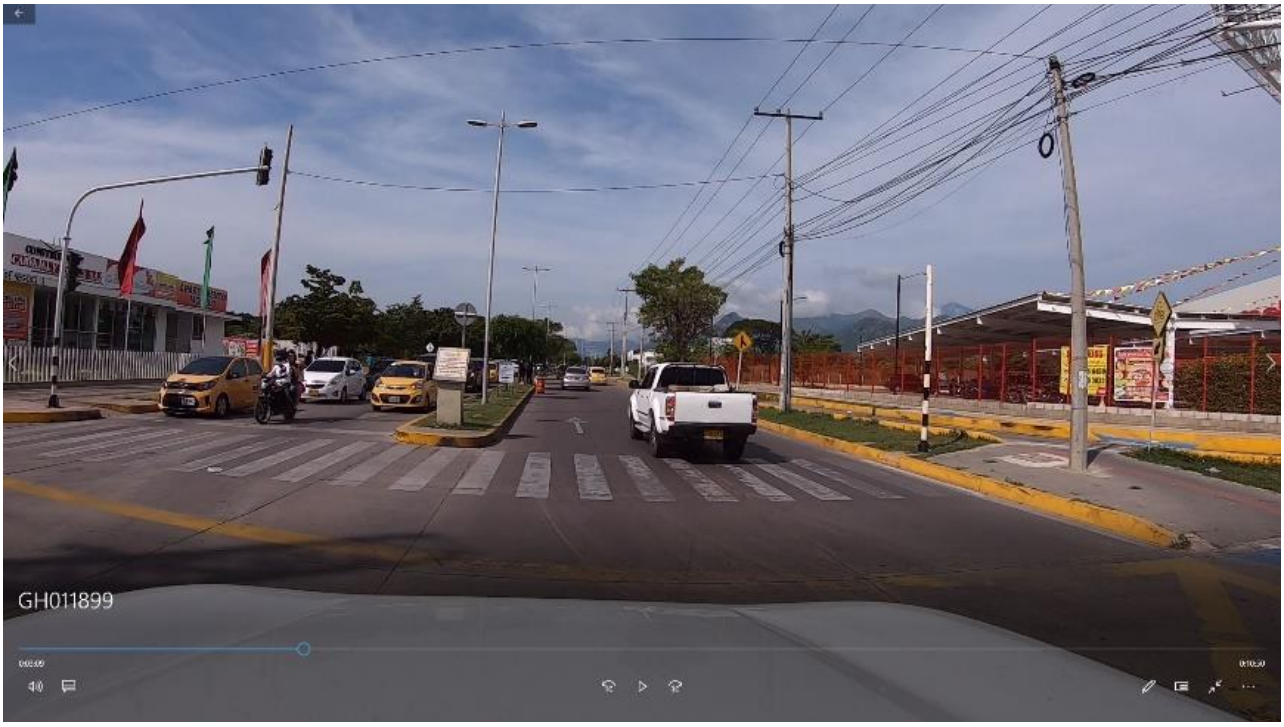


Fuente: Elaboración Propia

Sección transversal: Este corredor cuenta con una sección transversal de 2 carriles de 4.5m de ancho.
Jerarquización vial: V1A
Sentido de circulación: Bidireccional
Tipo de pavimento: Rígido
Estado de pavimento: Regular.
Presencia de estacionamiento en vía: No
Ocupación de espacio público: No

5.3.4 Avenida Sierra Nevada

Figura 13. Registro Fotográfico Avenida Sierra Nevada



Fuente: Elaboración Propia

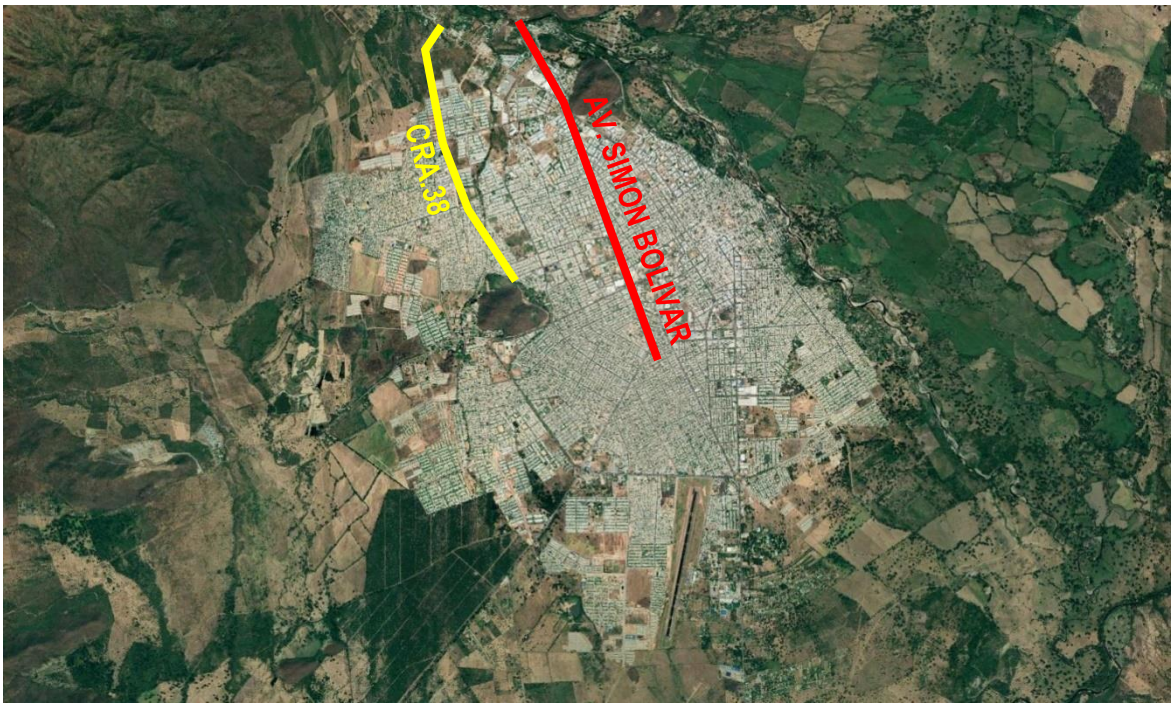
Sección transversal: Este corredor cuenta con una sección de dos calzadas, dos carriles de 3m por sentido, separador central de 2m y andenes de 2m ambos costados.
Jerarquización vial: V2A
Sentido de circulación: Bidireccional
Tipo de pavimento: Rígido
Estado de pavimento: Bueno
Presencia de estacionamiento en vía: No
Ocupación de espacio público: No

5.4 Avenida Simón Bolívar

Como ya se ha venido planteando, el estudio del comportamiento de movilidad en la avenida Simón Bolívar fue relevante dado que esta vía es la de principal acceso y atraviesa la ciudad de sur a norte. Por otra parte, geográficamente la Carrera 38 será un tramo paralelo a la actual avenida Simón Bolívar por lo cual se infiere que existirá un porcentaje de tránsito atraído desde dicho tramo, luego la caracterización de su volumen vehicular es necesaria.

La avenida Simón Bolívar se consolida actualmente como una de las principales rutas del municipio de Valledupar. Tal como la afirma el Plan de Desarrollo de Valledupar 2016 – 2019, la avenida Simón Bolívar es una de las tres principales rutas por donde ingresa la carga pesada al municipio procedente del centro y de la zona costera del país. Actualmente la avenida presenta una alta demanda de tránsito y la situación se agrava en intervalos de horas pico en donde el nivel de servicio decae dramáticamente.

Figura 14. Av. Simón Bolívar en relación con Carrera 38



Fuente: Elaboración Propia

Figura 15. Registro Fotográfico Av. Simón Bolívar Condición Actual



Fuente: Elaboración Propia

5.5 Conclusiones Información Secundaria

Estudios y Diseños de Carrera 38 – Avenida Adalberto Ovalle - 2017

- Actualmente el tránsito existente sobre la Carrera 38 se considera insignificante, dado que la avenida no está definida en una parte del tramo y en la restante presenta una superficie de rodadura en muy malas condiciones, por lo cual el tránsito de vehículos es nulo.

- El tránsito actual en el punto con mayor TPD, considerando únicamente el tránsito atraído, es 3953 vehículos para el sentido norte – sur y 3706 vehículos para el sentido sur – norte. La Carrera 38, aunque actualmente es irrelevante para el sector y en general para la población de Valledupar, se espera que se proyecte como una vía multicarril por donde muchos de los vehículos que actualmente forman parte de la congestión vial podrán circular sin problema durante tiempos de viaje inferiores, dado que se espera mejorar el nivel de servicio de la vía. Además, geográficamente es una vía alterna paralela a la actual avenida Simón Bolívar, por lo cual se espera una modelación de tránsito futuro en la primera similar a la que actualmente se observa en la segunda.

- El análisis de la proyección del tránsito para el cálculo de la demanda del pavimento durante su vida útil se realizó con los datos de aforo de la estación base con mayor volumen de vehículos pesados, es decir, la calle 6 con Carrera 38. Para el análisis de la capacidad y niveles de servicio se utilizaron los datos de la estación base con mayor TPD en general, es decir, el punto avenida Sierra Nevada con Carrera 38.

- En general según datos tomados en campo y de acuerdo con el concepto de Valledupar como ciudad homogénea, el mayor porcentaje de vehículos que circularán por la Carrera 38 serán autos en más del 90% del total del tránsito, seguido por buses y busetas con alrededor del 5% del tránsito total y camiones en menos del 5% del volumen de vehículos.

- Para estimar la tasa de crecimiento se tuvieron en cuenta criterios socio-económicos como el crecimiento de la población, crecimiento del PIB nacional y departamental en los últimos años, crecimiento del parque vehicular en el municipio de Valledupar, propuestas realizadas en el POT en donde se prevé expansión urbana en el nor-occidente de Valledupar, es decir en el área de influencia de la Carrera 38, ubicación geográfica y propuesta de que la vía sea una nueva ruta para comunicar el norte con el centro del municipio, condiciones espaciales que la proyectan como una vía alterna y paralela a la actual avenida Simón Bolívar la cual presenta serios problemas de congestión vehicular actualmente.

- Una vez realizada la proyección del tránsito durante el periodo de diseño para cada año tope proyectado como final de la vida útil del pavimento, 10 años para pavimentos flexibles y 20 años para pavimentos rígidos, se obtuvo el siguiente tránsito proyectado acumulado el cual se define, según sea el tipo de pavimento, como en ejes equivalentes de 8.2 Tn y en espectro de cargas:

Figura 16. Transito Acumulado en Ejes Equivalentes de 8.2 esperado en Carrera 38: Pavimento Flexible: Per-10 años

ESTACIÓN	SENTIDO	NUMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8,2 TN PARA UN PERIODO DE 10 AÑOS
Adalberto Ovalle – Sierra Nevada	Norte - Sur	1.629.364
Adalberto Ovalle – Sierra Nevada	Sur - Norte	1.028.265
Adalberto Ovalle – Calle 6	Norte - Sur	3.072.399
Adalberto Ovalle – Calle 6	Sur - Norte	3.021.790

Fuente: Consorcio Vías Valledupar 2016

Figura 17. Espectro de Cargas esperado en Carrera 38: Pavimento Rígido: Per-20 años

Carrera 38 – Sierra Nevada (Norte – Sur)

ESPECTRO DE CARGAS

EJES SENCILLOS					EJES TÁNDEM	EJES TRÍDEM
3 Ton	3,5 Ton	6 Ton	8,2 Ton	11 Ton	22 Ton	24 Ton
733,264	1,315,291	1,380,087	1,315,291	268,224	378,599	0

Carrera 38– Sierra Nevada (Sur – Norte)

ESPECTRO DE CARGAS

EJES SENCILLOS					EJES TÁNDEM	EJES TRÍDEM
3 Ton	3,5 Ton	6 Ton	8,2 Ton	11 Ton	22 Ton	24 Ton
570,316	79,115	1,163,827	79,115	383,178	210,333	0

Adalberto Ovalle – Calle 6 (Norte – Sur)

ESPECTRO DE CARGAS

EJES SENCILLOS					EJES TÁNDEM	EJES TRÍDEM
3 Ton	3,5 Ton	6 Ton	8,2 Ton	11 Ton	22 Ton	24 Ton
1,262,843	2,739,365	2,500,900	2,739,365	1,149,533	88,523	14,906

Adalberto Ovalle – Calle 6 (Sur – Norte)

ESPECTRO DE CARGAS

EJES SENCILLOS					EJES TÁNDEM	EJES TRÍDEM
3 Ton	3,5 Ton	6 Ton	8,2 Ton	11 Ton	22 Ton	24 Ton
1,476,712	2,472,351	2,688,408	2,472,351	1,159,113	52,583	0

Fuente: Consorcio Vías Valledupar 2016

- Con base en el análisis de la capacidad y nivel de servicio realizado sobre la intersección con mayor demanda en volumen vehicular (avenida Sierra Nevada con Carrera 38) se obtuvo una capacidad de 0.35 y un nivel de servicio “D” para el año inicial. En vista de lo anterior, se considera que el uso de señales reglamentarias durante la fase inicial de la vida útil del proyecto resulta viable y se tienen condiciones de movilidad aceptables.

- Una vez realizado el análisis de la capacidad y el nivel de servicio para el año final de la vida útil del proyecto, se observa una relación volumen/capacidad igual a 0.98 y un nivel de servicio “F”. La capacidad está muy superior a 0.6 por lo cual se considera que la vía está a tope; por otra parte el bajo nivel de servicio obtenido (F) con las señales reglamentarias indica que no es suficiente por lo cual la interesección debe tener un sistema de semaforización que regule el tránsito. El diseño de la semaforización no fue posible en este estudio dado que aún no se tiene un tránsito existente sobre la Carrera 38 además de que el tránsito atraído estimado no justifica la semaforización al inicio de la vida útil según el Manual de Señalización 2015.

- Se recomienda proyectar a futuro un estudio para realizar la semaforización de las intersecciones que se consideren pertinentes. En este caso, dado que la Carrera 38 no cuenta con un tránsito existente y que según las estimaciones de tránsito, para la condición inicial no se justifica la

semaforización de la intersección considerada por este estudio como la más crítica en movilidad, el análisis de capacidad y nivel de servicio de la avenida se realizó teniendo en cuenta la instalación de señales reglamentarias. Una vez rehabilitada la vía y estabilizado el volumen de vehículos en la zona, se debe realizar un análisis de la viabilidad de semaforización cuando los volúmenes se aproximen a la capacidad de la vía.

- A partir de un análisis preliminar y muy general del tránsito en la intersección donde se prevé mayor volumen de tránsito durante la vida útil del proyecto, este estudio de tránsito recomienda, según los volúmenes de tránsito obtenidos durante este estudio, realizar un estudio de semaforización entre el año 5 y 10 de vida útil del proyecto para poder recuperar el nivel de servicio en la Carrera 38 y Avenida Sierra Nevada.

6. VOLUMENES DE TRANSITO

Se decide instalar entonces dos estaciones maestras de aforos vehiculares para estudiar las condiciones del transito relacionadas a la ZID del patio taller norte. Estas estaciones registran los volúmenes vehiculares y los movimientos realizados en cada intersección durante un periodo de una semana continua.

Figura 18. Localización Estaciones de Aforos Vehiculares Patio Norte



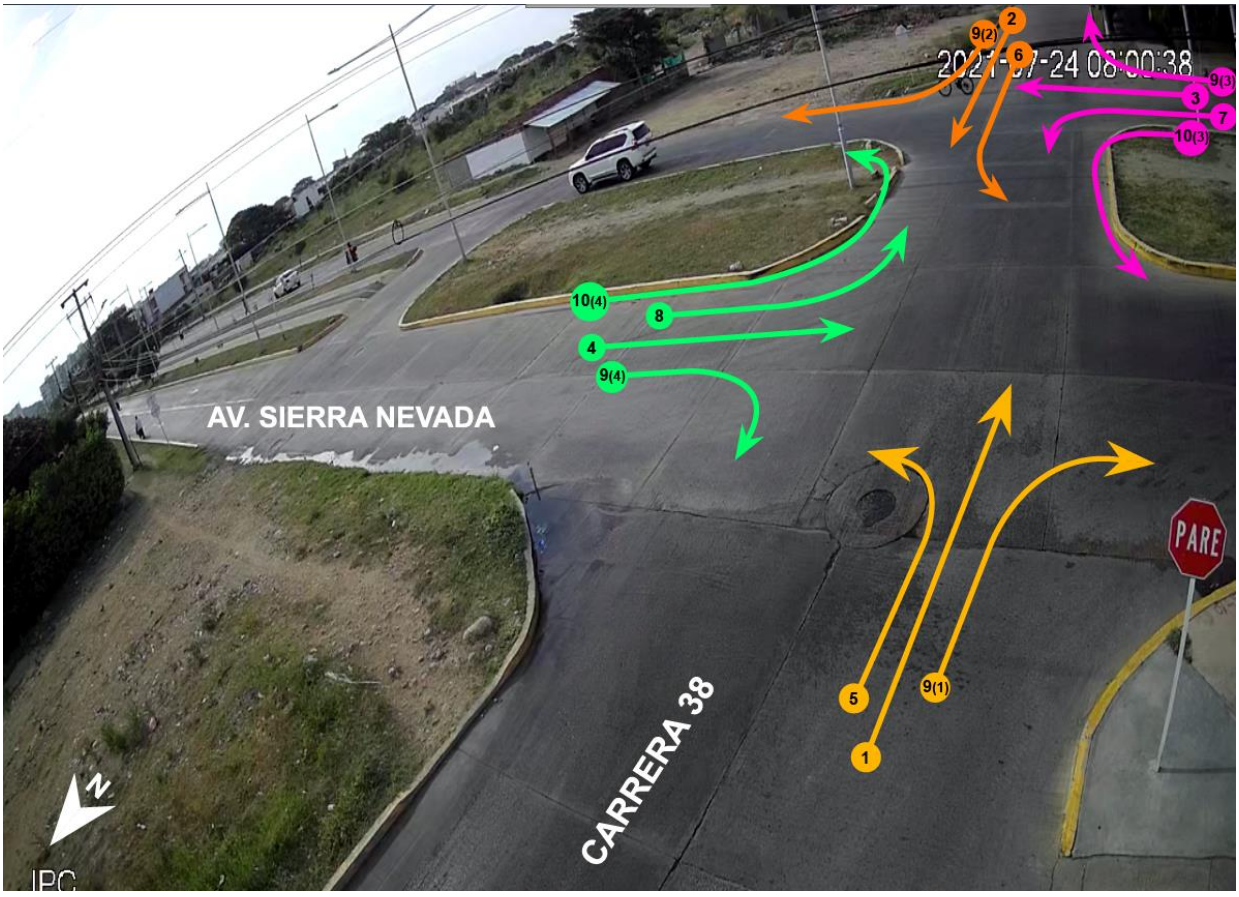
Fuente: Elaboración Propia

6.1 Estaciones de Aforo del Tránsito Existente

Para realizar el aforo del tránsito, se instalaron equipos electrónicos de registro audiovisual durante siete (7) días. El aforo del tránsito se realizó en dos (2) puntos considerados como estratégicos:

- Carrera 38 con avenida Sierra Nevada. Este punto se tuvo en cuenta como base de referencia dado que es una de las intersecciones con mayor flujo. Cabe destacar que la Carrera 38 presenta tráfico reducido debido al mal estado de la capa de rodadura y a que en gran parte del tramo la vía aún no está definida. El aforo de tránsito se realizó durante 24 horas continuas cada día desde el día sábado, 24 de Julio del 2021 hasta el viernes 30 de Julio del mismo año. El tránsito en este punto se tomó en para cada uno de los sentidos viales y sus respectivos movimientos, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 19. Movimientos de Aforos Vehiculares: Estación Av. Sierra Nevada



Fuente: Elaboración Propia

- Carrera 38 con Calle 9a. Esta es la segunda intersección que se tuvo en cuenta en la avenida Carrera 38. Al igual que lo ocurrido en la intersección de la avenida Sierra Nevada, en este punto la Carrera 38 presenta un tránsito mínimo generado por ser el punto más norte del corredor vial pavimentado y que principalmente sirve al conjunto residencial Acuarela. El aforo de tránsito se realizó en el mismo periodo que la anterior estación, durante 24 horas continuas cada día desde el sábado, 24 de Julio del 2021 hasta el viernes 30 de Julio del mismo año. El tránsito en este punto se tomó para cada uno de los sentidos viajes y movimientos de la intersección. Referirse a la siguiente imagen.

Figura 20. Movimientos de Aforos Vehiculares: Estación Acuarela



Fuente: Elaboración Propia

6.2 Estación Av. Sierra Nevada

La Avenida Sierra Nevada es el corredor de acceso a la Zona de Influencia Directa del proyecto ya que la Carrera 38 no cuenta con una infraestructura desarrollada que responda al volumen actual del tránsito. Por esta razón, la intersección entre estos dos corredores es clave para el entendimiento holístico del tránsito sectorial. A continuación, se presenta los resultados del tránsito registrado durante los siete (7) días de aforos realizados en este punto.

6.2.1 Estación Acuarela: Volúmenes por Dia de la Semana

Se realizaron aforos en la intersección de la Avenida Sierra Nevada con la Carrera 38, en un punto denominado Acuarela. En la siguiente figura se muestra la variación por día de la semana del tránsito en la estación de aforo Sierra Nevada. Los autos y las motos corresponden a los tipos de vehículos con mayor participación en los flujos.

Figura 21. Estación Sierra Nevada: Tabulación Volúmenes por Dia de la Semana

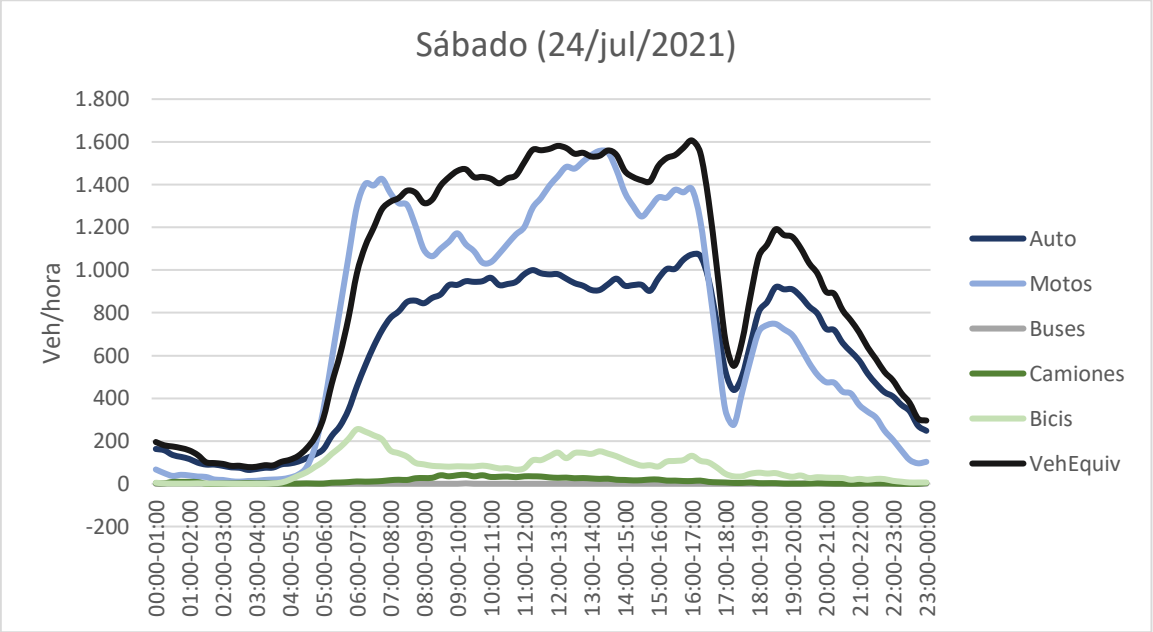
Dia	Fecha	Autos	Motos	Buses	Camiones	Bicicletas	Total
Sab	24-Jul-21	14,692	17,643	6	301	1,681	34,323
Dom	25-Jul-21	14,197	10,172	3	75	862	25,309
Lun	26-Jul-21	14,186	17,857	40	261	1,748	34,092
Mar	27-Jul-21	15,742	20,228	33	297	1,848	38,148
Mie	28-Jul-21	15,026	20,060	52	314	2,402	37,854
Jue	29-Jul-21	15,505	21,601	38	267	2,048	39,459
Vie	30-Jul-21	15,585	20,490	31	302	1,858	38,266
	Total	**104,933**	**128,051**	**203**	**1,817**	**12,447**	**247,451**

Fuente: Elaboración Propia

6.2.2 Estación Acuarela: Variación Horaria del Tránsito por Dia

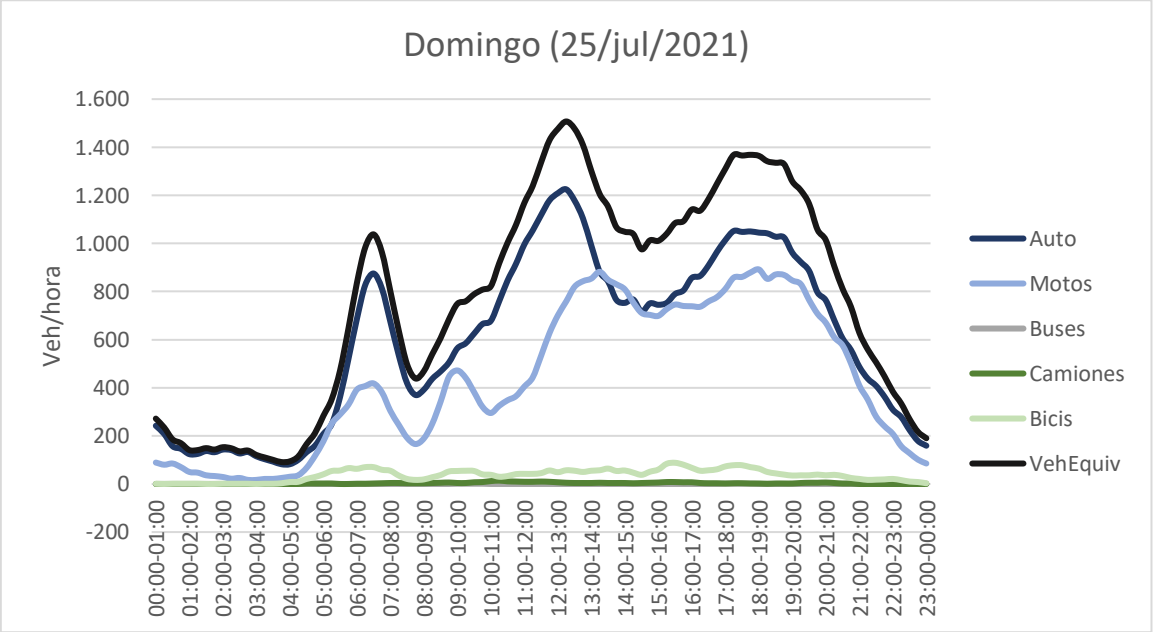
Identificando el jueves como el día de mayor registro del tránsito, se resalta también que se presentan dos periodos con alto flujo vehicular entre las 11:00 A.M. y las 2:00 P.M. y 4:00 P.M. y las 7:00 P.M. En días atípicos, como el domingo, este pico se presenta entre las 10:00 A.M. y las 3:00 P.M. Para referencia, se presentan los siguientes gráficos:

Figura 22. Estación Sierra Nevada: Variación Horaria del Transito: Sábado



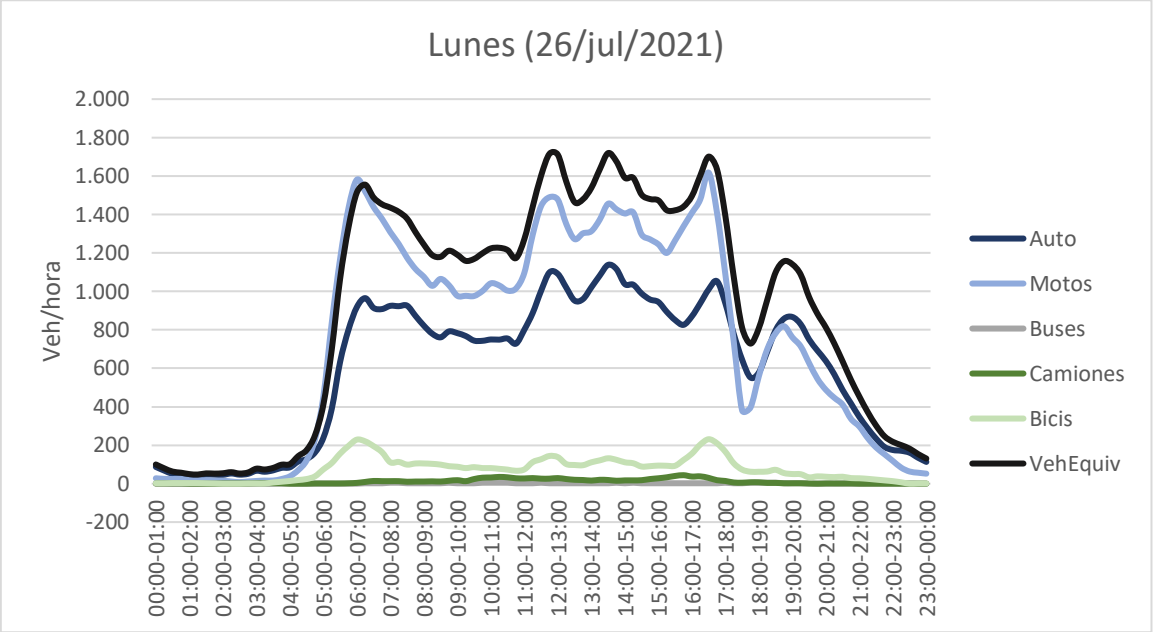
Fuente: Elaboración Propia

Figura 23. Estación Sierra Nevada: Variación Horaria del Transito: Domingo



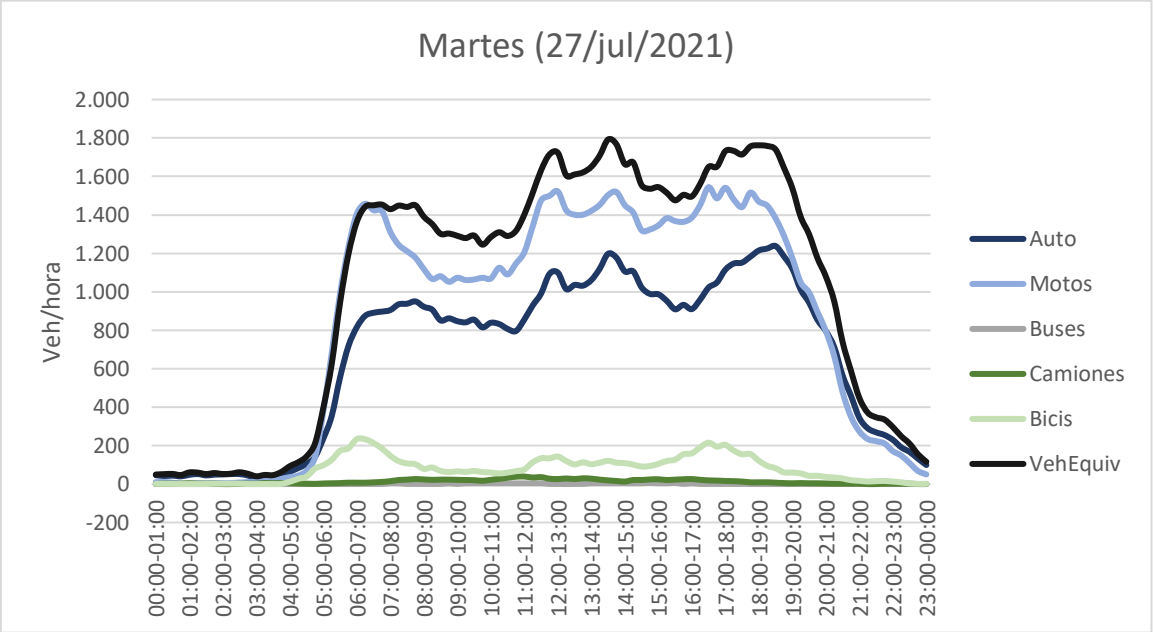
Fuente: Elaboración Propia

Figura 24. Estación Sierra Nevada: Variación Horaria del Transito: Lunes



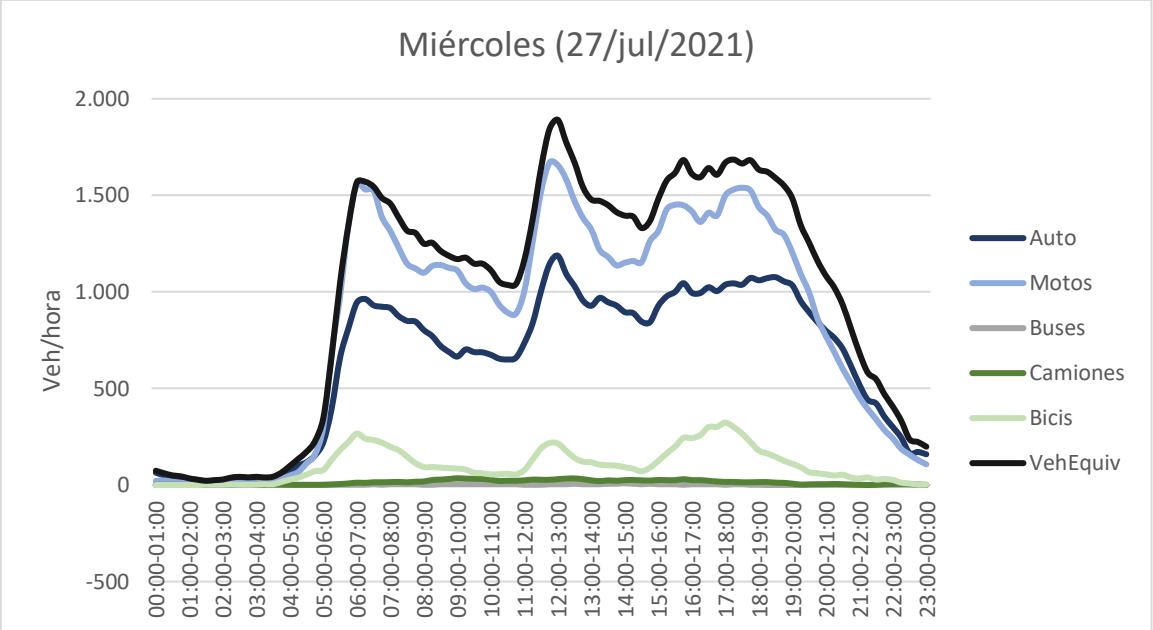
Fuente: Elaboración Propia

Figura 25. Estación Sierra Nevada: Variación Horaria del Transito: Martes



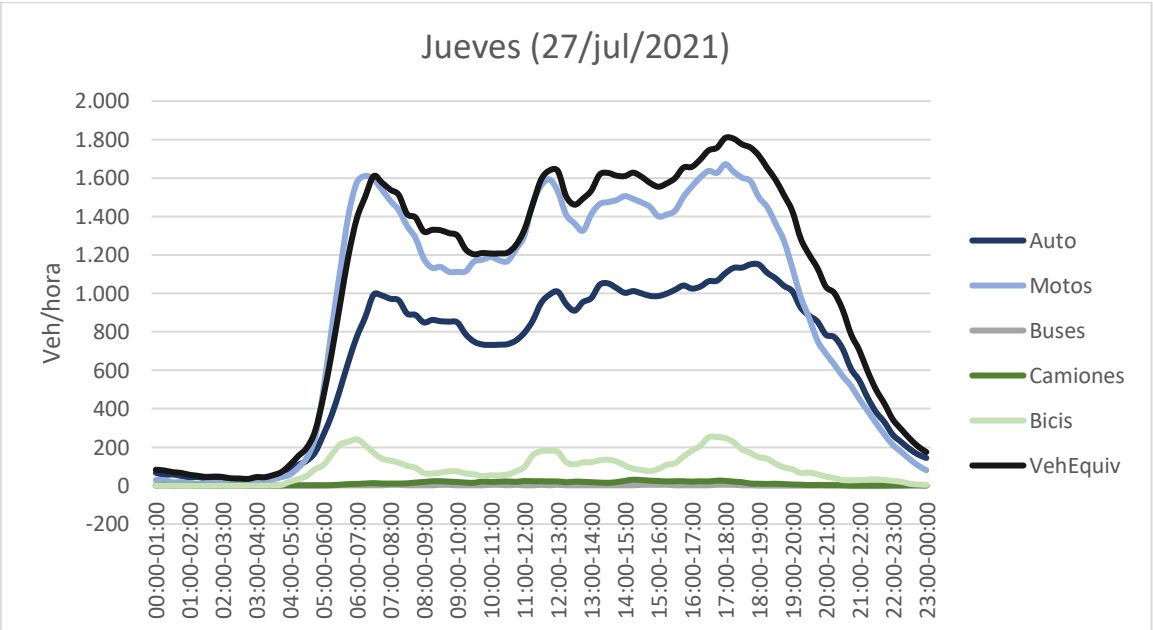
Fuente: Elaboración Propia

Figura 26. Estación Sierra Nevada: Variación Horaria del Transito: Miércoles



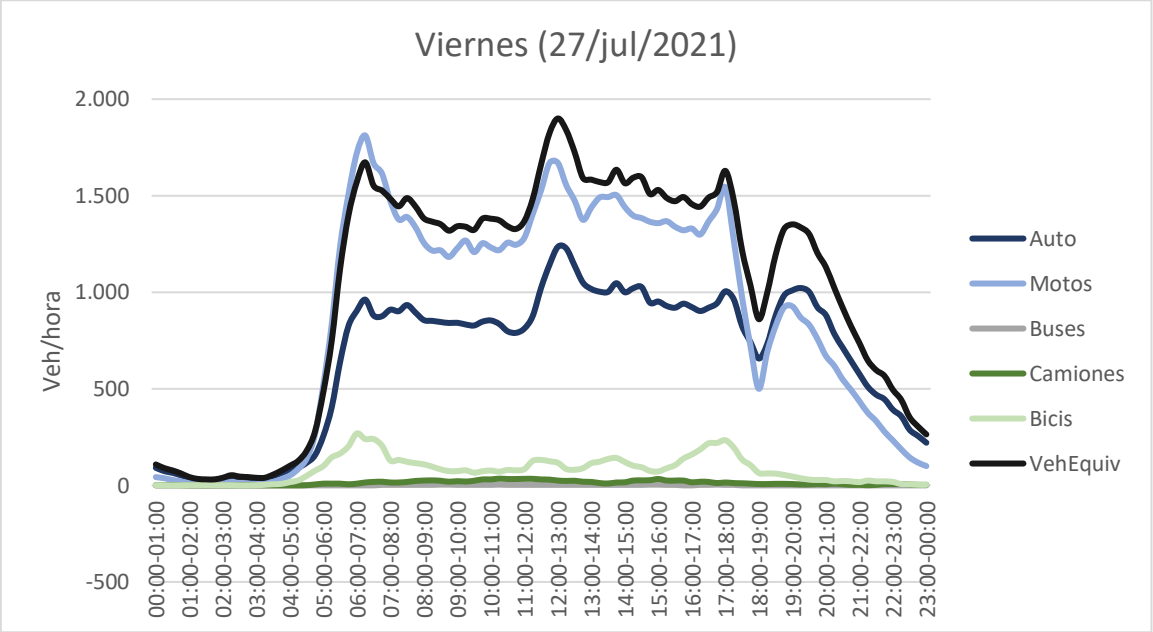
Fuente: Elaboración Propia

Figura 27. Estación Sierra Nevada: Variación Horaria del Transito: Jueves



Fuente: Elaboración Propia

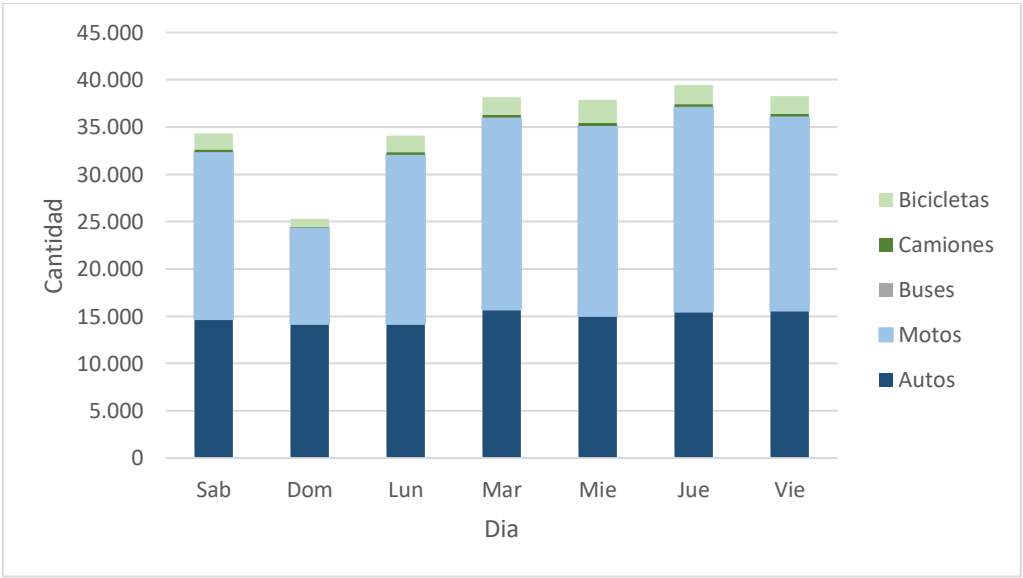
Figura 28. Estación Sierra Nevada: Variación Horaria del Transito: Viernes



Fuente: Elaboración Propia

6.2.3 Estación Sierra Nevada: Variación Diaria del Tránsito por Composición Vehicular

Figura 29. Estación Sierra Nevada: Variación Diaria por Composición Vehicular



Fuente: Elaboración Propia

De las variaciones del tránsito y su composición vehicular para cada día ponemos resaltar que para este punto de la ciudad el uso de las motocicletas es superior al de los autos, y que el número de biciusuarios es superior al de los camiones, pero significativamente inferior al de los autos. Aunque estamos en un área de desarrollo dentro del casco urbano del municipio, los vehículos de carga no tienen mayor presencia en los corredores analizados debido a que toman rutas alternas para acceder a los proyectos en desarrollo, estrategia que deberá adaptarse para el Plan de Manejo de Transito del patio taller.

Para analizar la variación horaria del tránsito se procesaron los datos para cada día. Para expresar los volúmenes en vehículos equivalentes (autos equivalentes) se utilizaron los siguientes factores:

Figura 30. Factores de Volúmenes Equivalentes

Auto	Motos	Buses	Camiones	Bicicletas
1.0	1/3	2.0	3.0	1/4

Fuente: Secretaria de Movilidad de Bogotá: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte

6.3 Estación Acuarela

Entiendo que la Carrera 38 no se encuentra construida en sus 3 kilómetros de doble calzada, si no en un tramo de una calzada de 1 kilometro doble sentido que se extiende desde la intersección con la vía de acceso al patio taller, en su extremo norte, hasta la Calle 5b en su extremo sur, se decide analizar el tráfico en el punto construido más norte del corredor para analizar el volumen vehicular proveniente de la Avenida Sierra Nevada y que se distribuye a los conjuntos residenciales aledaños. Esto permite dimensionar el impacto de la flota de 83 buses que transitarían desde y hacia del Patio Taller Norte en el transcurso del día.

6.3.1 Estación Acuarela: Volúmenes por Dia de la Semana

Se realizaron aforos en un tramo del corredor principal de acceso al patio, en un punto denominado Acuarela. En la siguiente figura se muestra la variación por día de la semana del tránsito en la estación de aforo Acuarela. Los autos y las motos corresponden a los tipos de vehículos con mayor participación en los flujos.

Figura 31. Estación Acuarela: Tabulación Volúmenes por Dia de la Semana

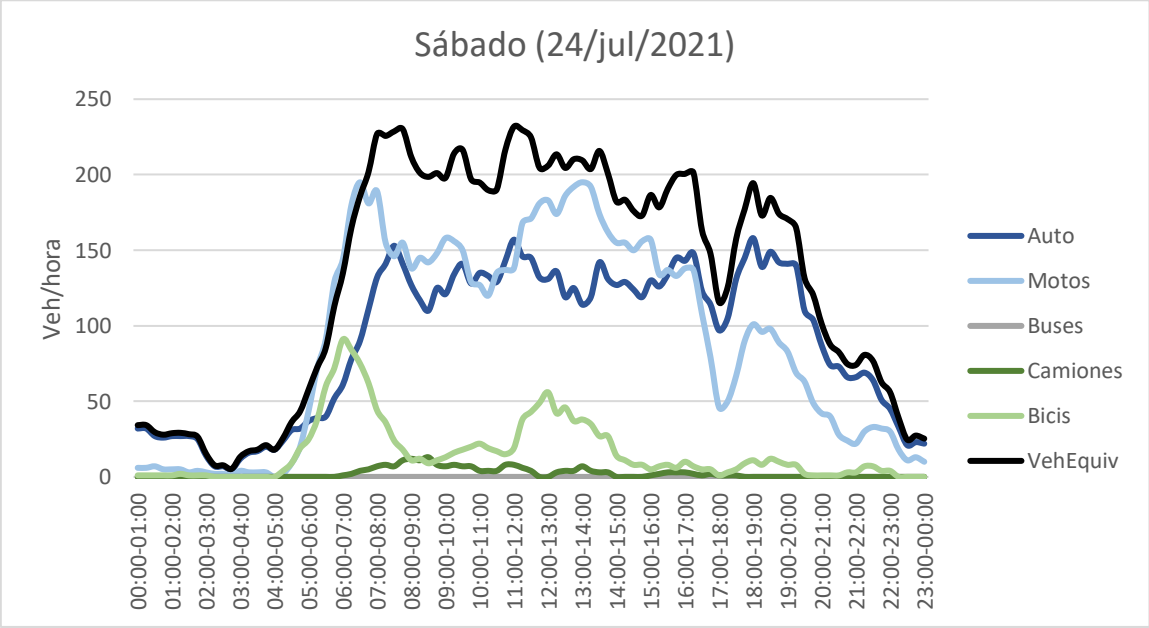
Dia	Fecha	Autos	Motos	Buses	Camiones	Bicicletas	Total
Sab	24-Jul-21	2,134	2,118		51	379	4,682
Dom	25-Jul-21	1,549	942	2	3	145	2,641
Lun	26-Jul-21	2,181	1,937	1	38	376	4,533
Mar	27-Jul-21	2,357	2,360	3	38	429	5,187
Mie	28-Jul-21	2,270	2,454		58	394	5,176
Jue	29-Jul-21	2,676	2,370	1	20	413	5,480
Vie	30-Jul-21	2,489	2,252	1	55	390	5,187
		15,656	**14,433**	**8**	**263**	**2,526**	**32,886**

Fuente: Elaboración Propia

6.3.2 Estación Acuarela: Variación Horaria del Tránsito por Dia

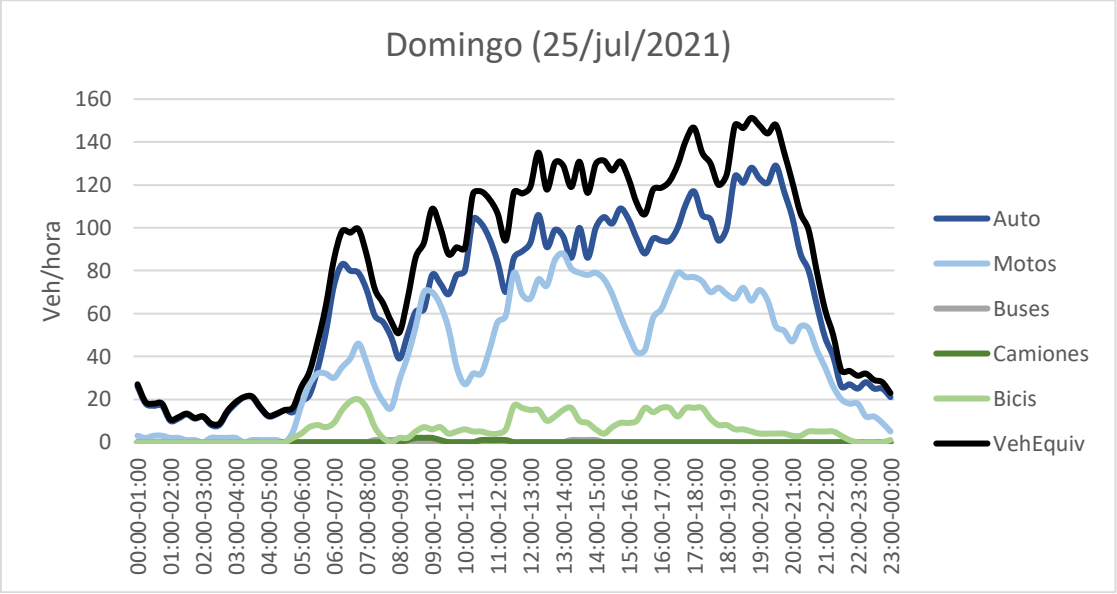
Identificando el jueves como el día de mayor registro del tránsito, se resalta también que el periodo de mayor flujo vehicular es entre las 4:00 P.M. y las 7:00 P.M. En días atípicos, como el domingo, este pico se presenta entre las 7:00 P.M. y las 9:00 P.M. Para referencia, se presentan los siguientes gráficos:

Figura 32. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Sábado



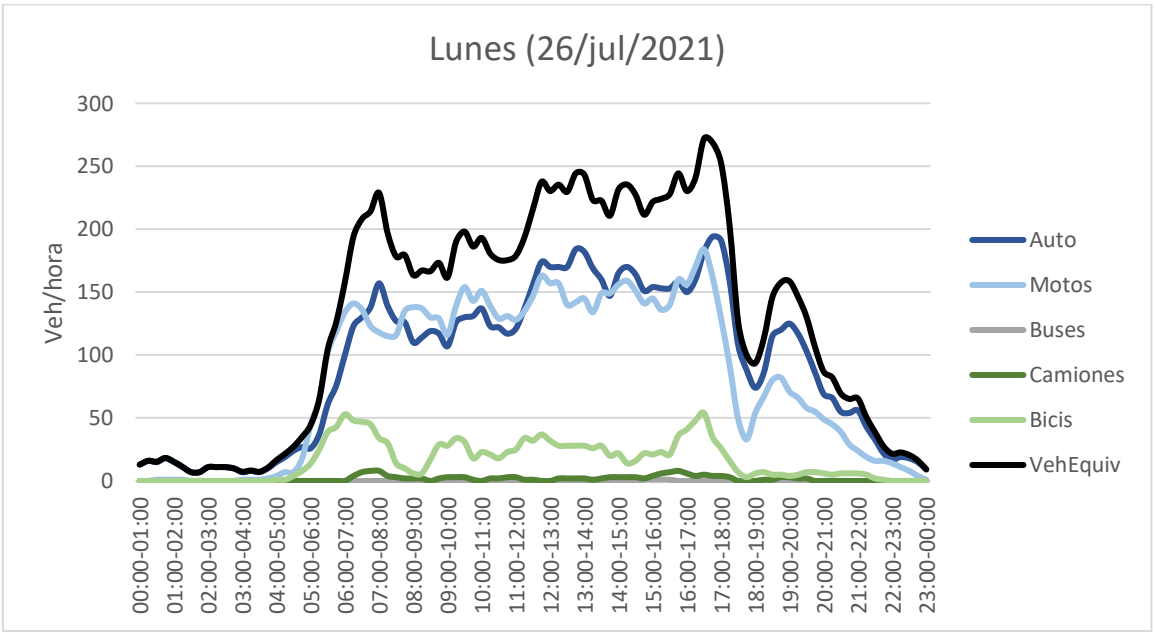
Fuente: Elaboración Propia

Figura 33. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Domingo



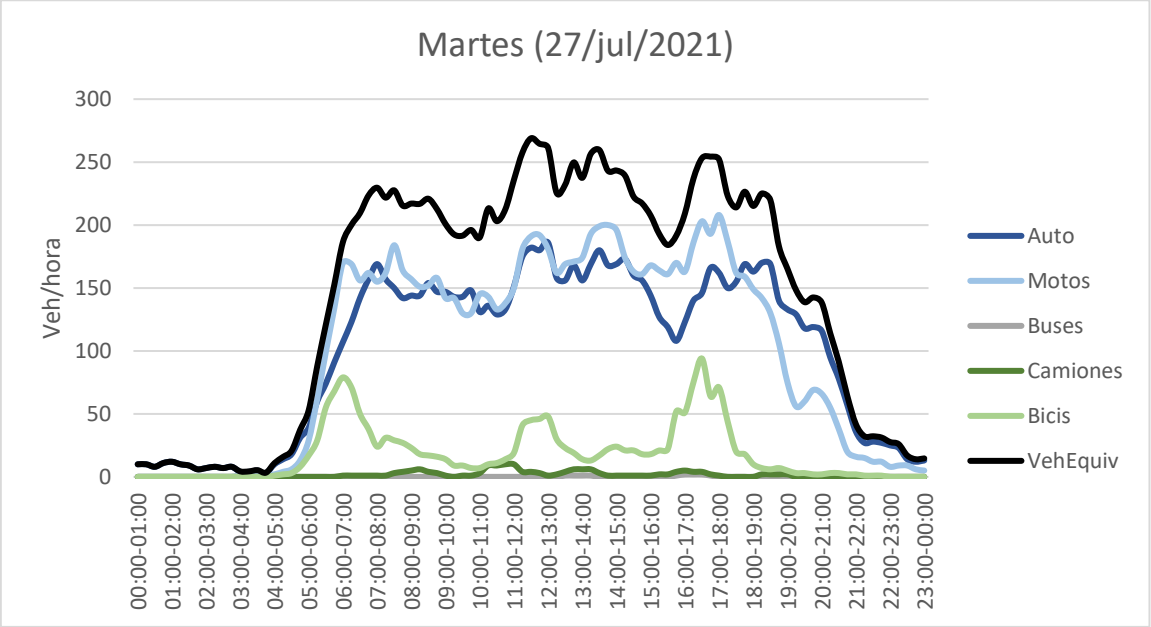
Fuente: Elaboración Propia

Figura 34. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Lunes



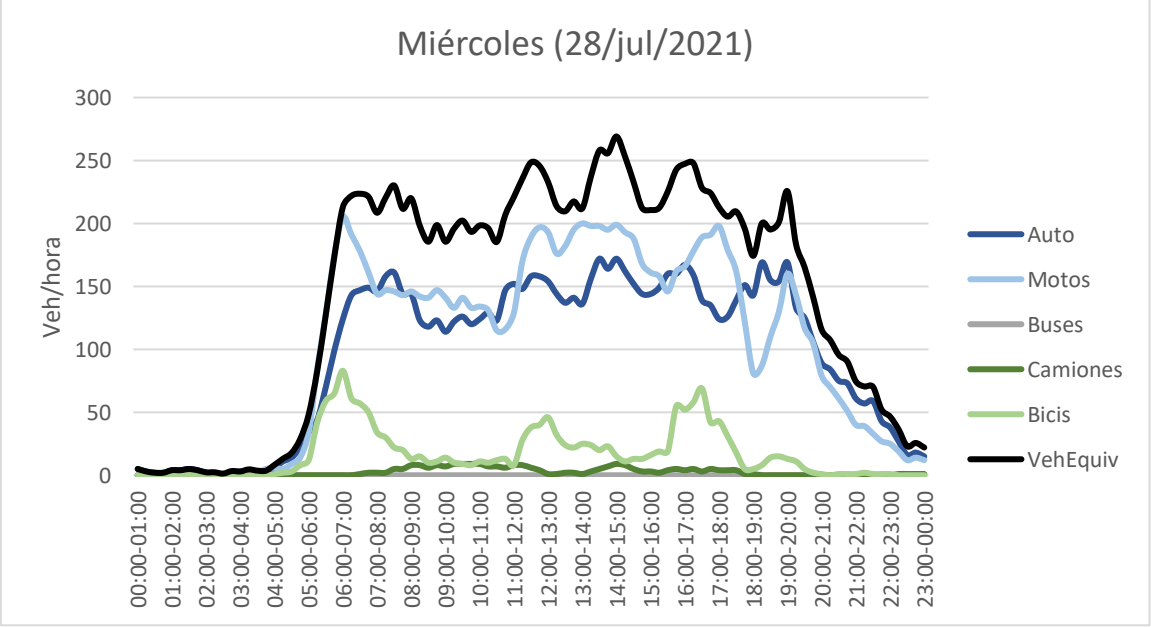
Fuente: Elaboración Propia

Figura 35. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Martes



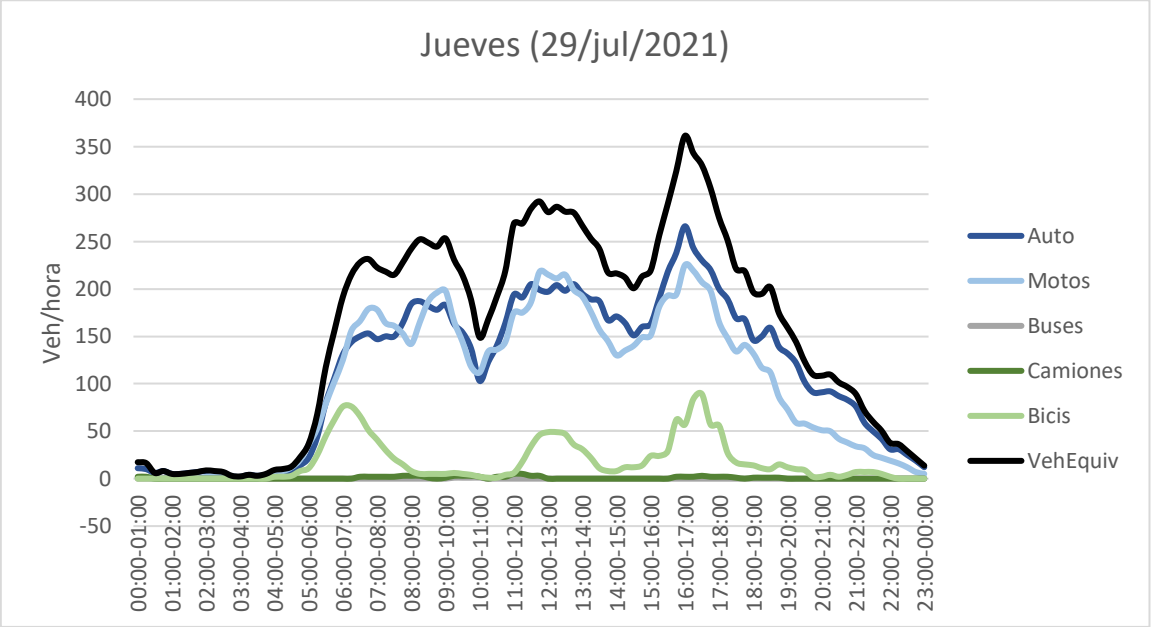
Fuente: Elaboración Propia

Figura 36. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Miércoles



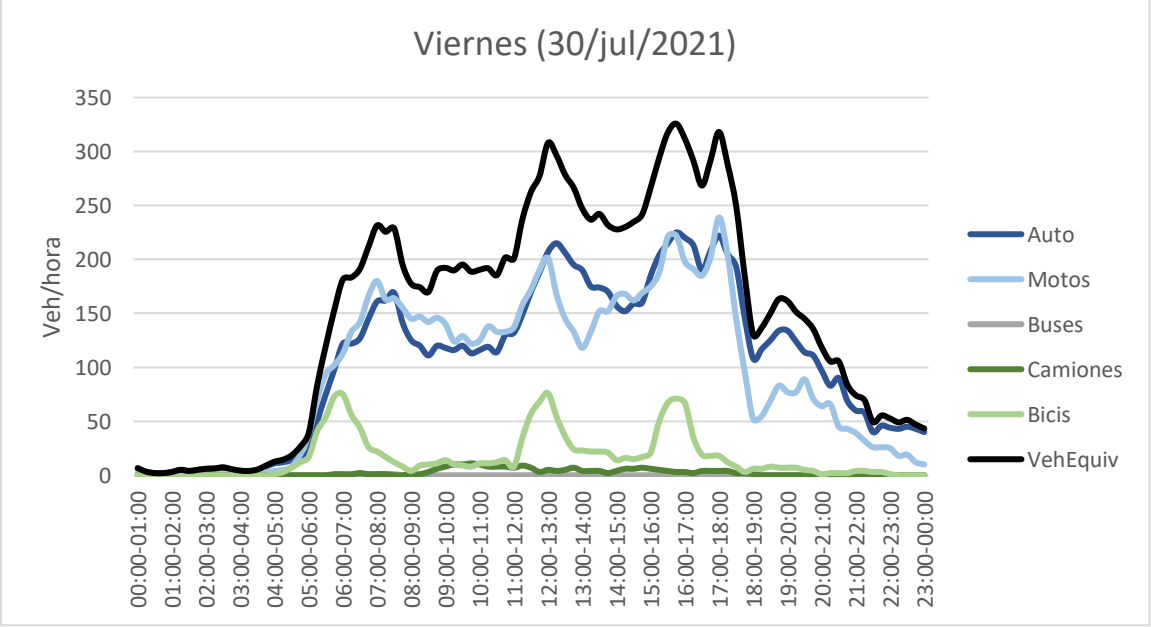
Fuente: Elaboración Propia

Figura 37. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Jueves



Fuente: Elaboración Propia

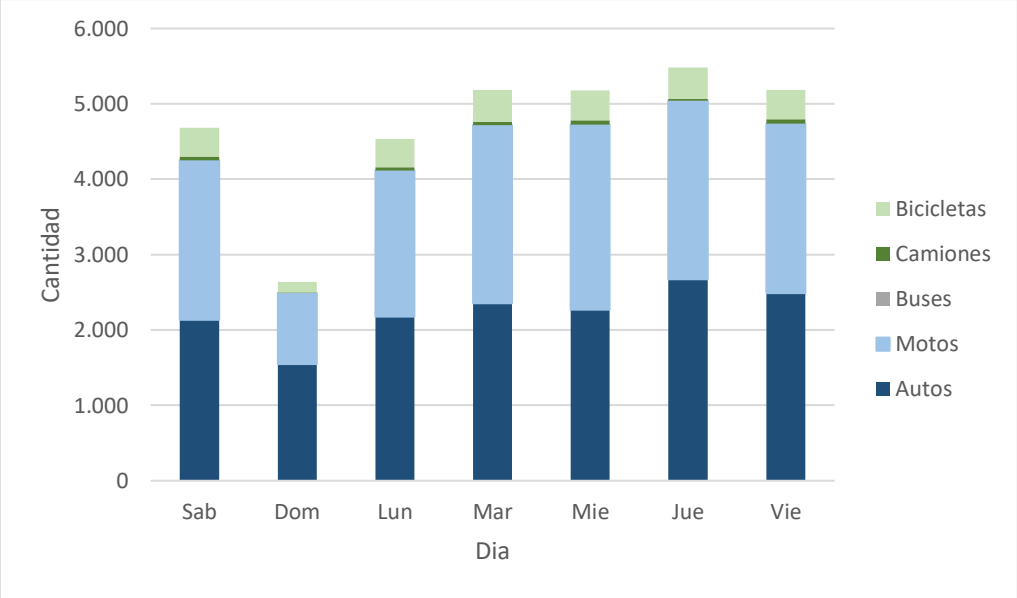
Figura 38. Estación Acuarela: Variación Horaria del Transito: Viernes



Fuente: Elaboración Propia

6.3.3 Estación Acuarela: Variación Diaria del Tránsito por Composición Vehicular

Figura 39. Estación Acuarela: Variación Diaria por Composición Vehicular



Fuente: Elaboración Propia

De las variaciones del tránsito y su composición vehicular para cada día ponemos resaltar que la relación entre autos y motos es casi de uno a uno, significando que por el un número determinado de autos existe un número igual o parecido de motos, y que esta relación se mantiene en casi todos los días excepto los domingos. Adicionalmente, la presencia de buses y camiones es casi nula en la composición vehicular del tránsito registrado en estación y esto se debe a que la zona analizada se encuentra en la periferia del casco urbano del municipio donde principalmente transitan vehículos particulares. También, aunque estamos en un área de desarrollo, los vehículos de carga relacionados con la construcción toman vías alternas para no afectar el tránsito de los corredores principales de la ZID, propuesta que debe apropiarse para el plan de manejo del tránsito del patio taller norte.

Para analizar la variación horaria del tránsito se procesaron los datos para cada día. Para expresar los volúmenes en vehículos equivalentes (autos equivalentes) se utilizaron los siguientes factores:

Figura 40. Factores de Volúmenes Equivalentes

Auto	Motos	Buses	Camiones	Bicicletas
1.0	1/3	2.0	3.0	1/4

Fuente: Secretaria de Movilidad de Bogotá: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte

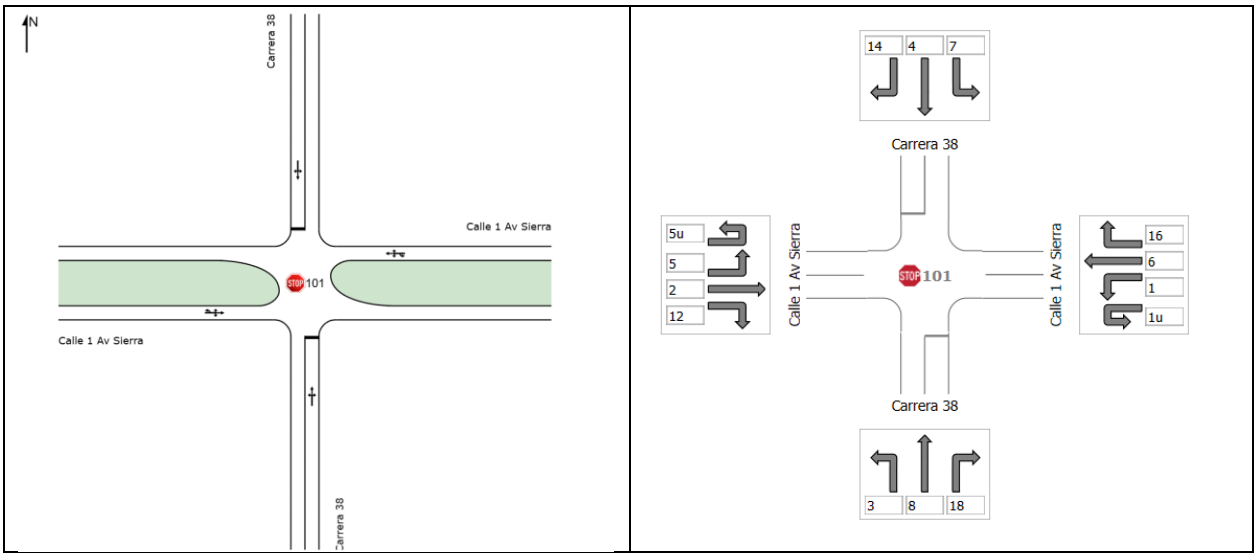
6.4 Capacidad y Niveles de Servicio

En general, en las estaciones de aforo de los corredores viales, tanto en la estación Sierra Nevada como en Acuarela, de la zona de influencia directa del Patio Taller Note se tiene volúmenes bajos. Sin embrago, para comprobar la capacidad y nivel de servicio se han analizado las intersecciones de la Carrera 38 con Avenida Sierra Nevada y de la Carrera 38 con la vía de acceso al patio, a la altura del Conjunto Acuarela, en la hora pico más alta observada durante el período de aforo. La hora crítica se observó el viernes entre las 12:00 y las 13:00 horas.

Para estimar el nivel de servicio se utiliza la metodología del HCM2010 disponible en el Software SIDRA. Con la geometría, tipo de control y los volúmenes vehiculares se estiman los parámetros de capacidad y nivel de servicio de la intersección representativa del corredor.

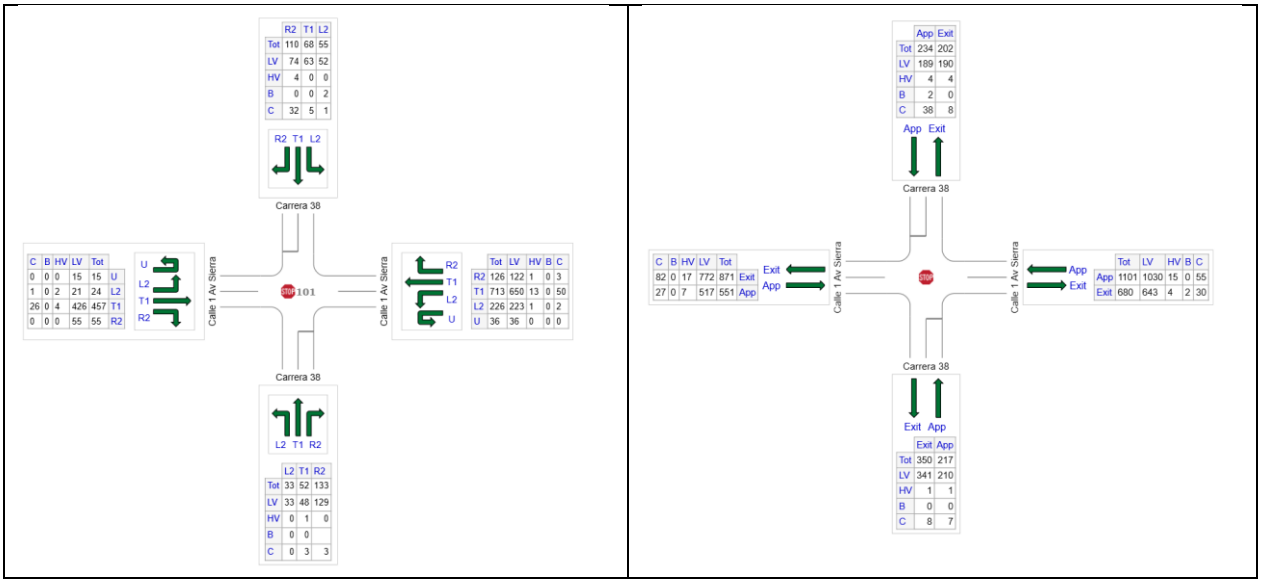
En las figuras siguientes se presenta la configuración de la geometría, las prioridades y los volúmenes de la hora pico.

Figura 41. Niveles de Servicio: Intersección Sierra Nevada: Geometría y Movimientos



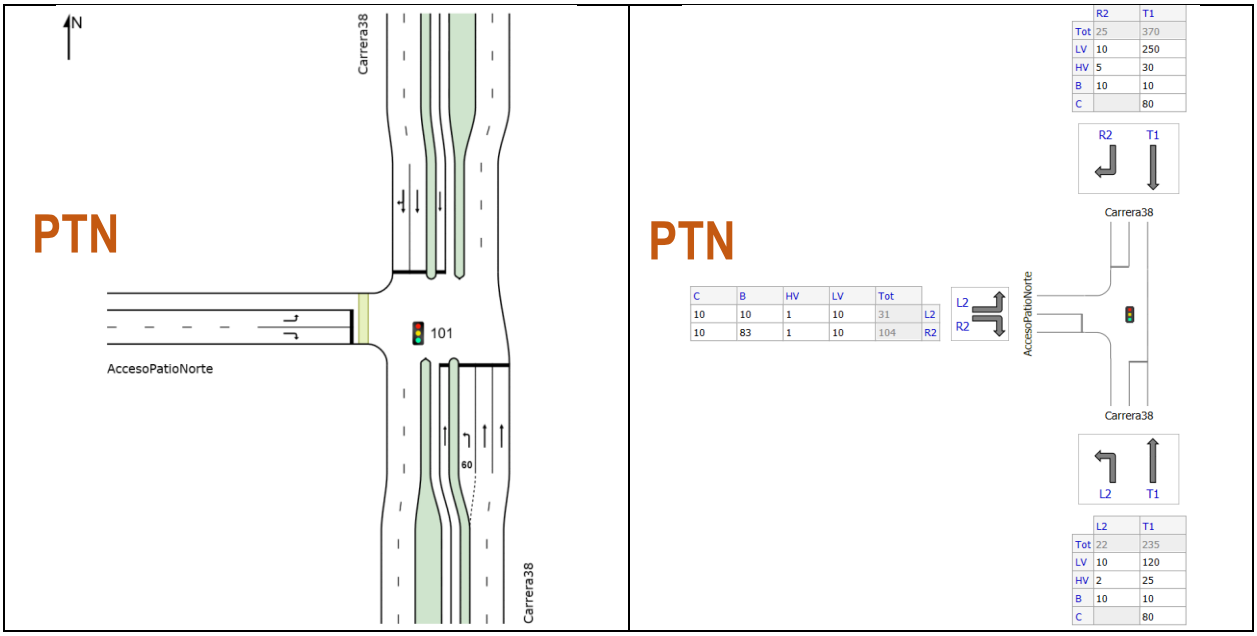
Fuente: Elaboración Propia

Figura 42. Niveles de Servicio: Intersección Sierra Nevada: Volúmenes Hora Pico



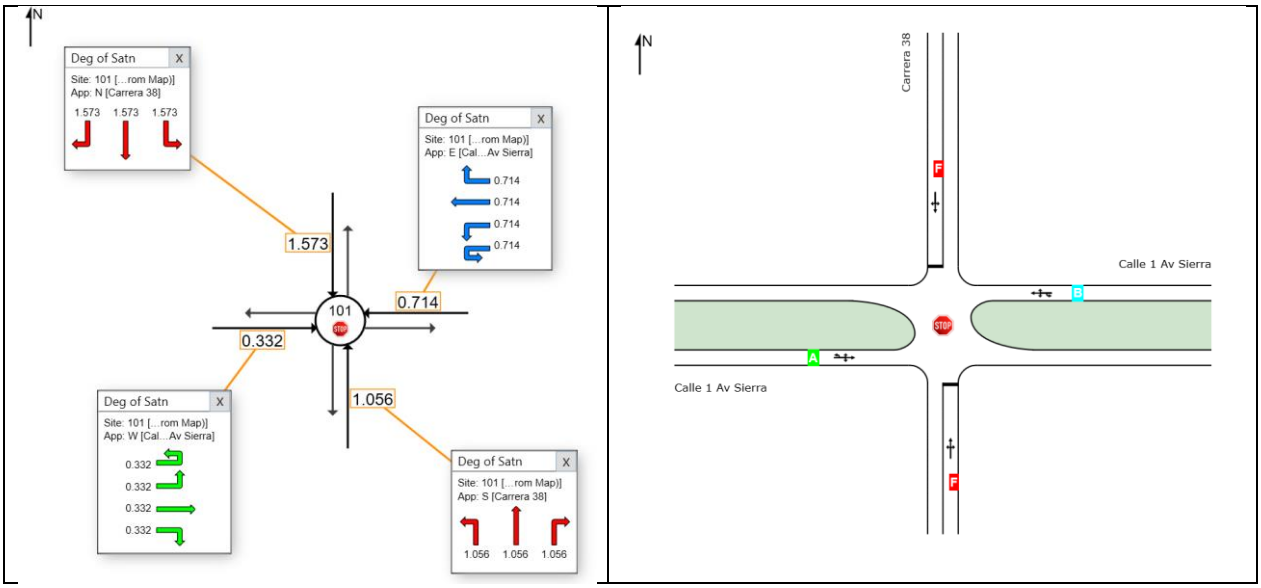
Fuente: Elaboración Propia

Figura 43. Niveles de Servicio: Acuarela: Geometría y Movimientos



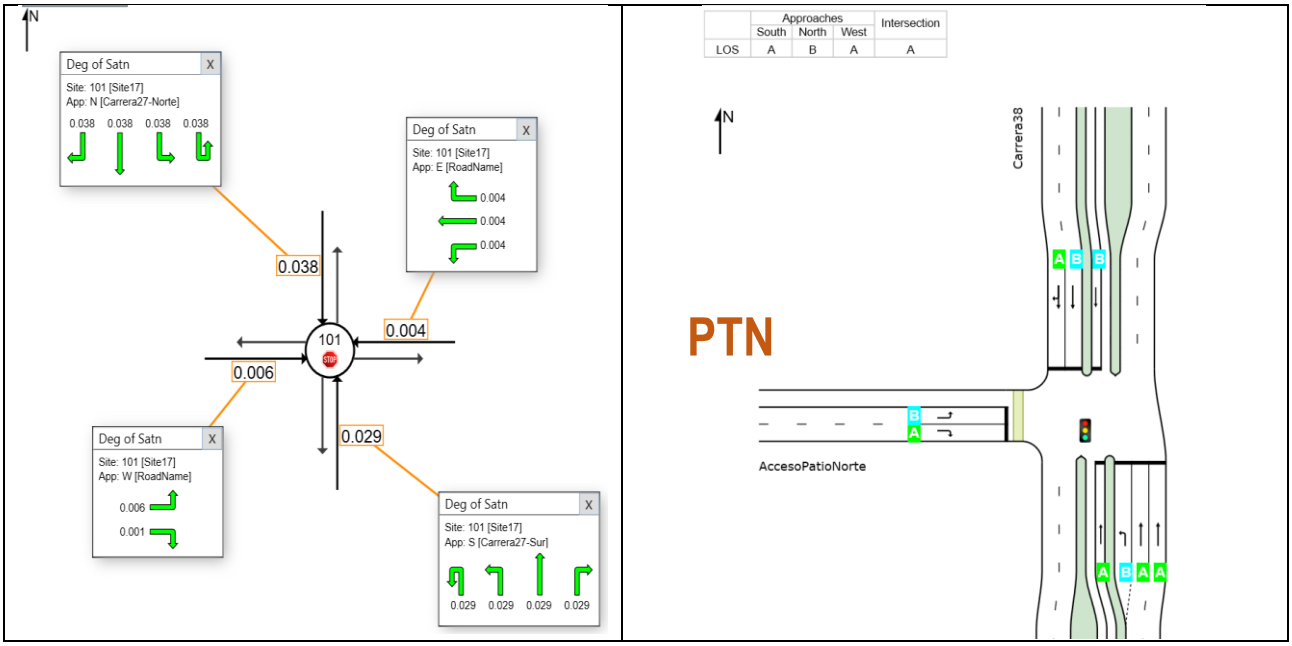
Fuente: Elaboración Propia

Figura 44. Niveles de Servicio: Sierra Nevada: Grado de Saturación y Niveles de Servicio en Intersección



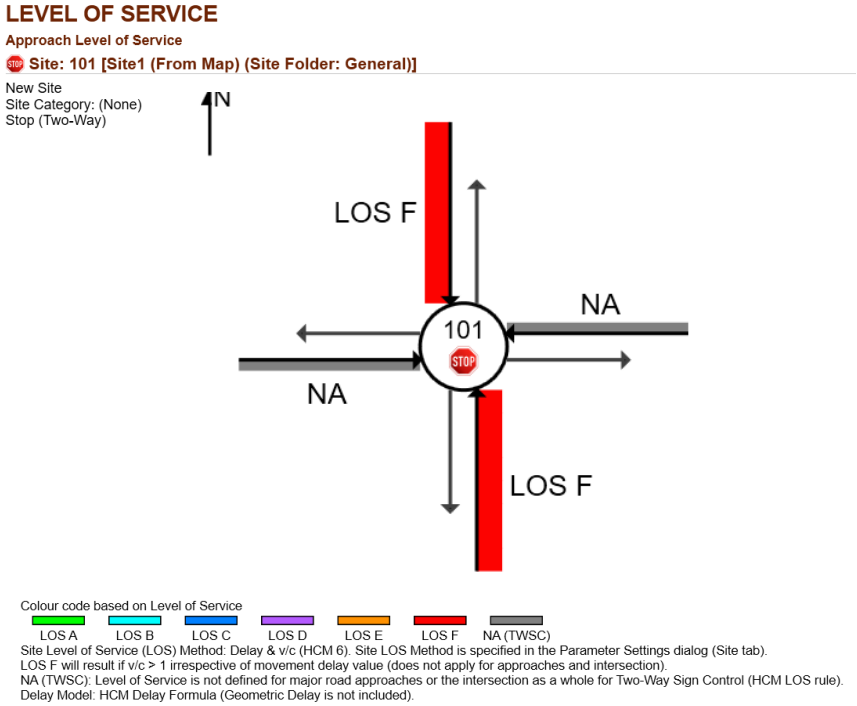
Fuente: Elaboración Propia

Figura 45. Niveles de Servicio: Acuarela: Grado de Saturación y Niveles de Servicio en Intersección



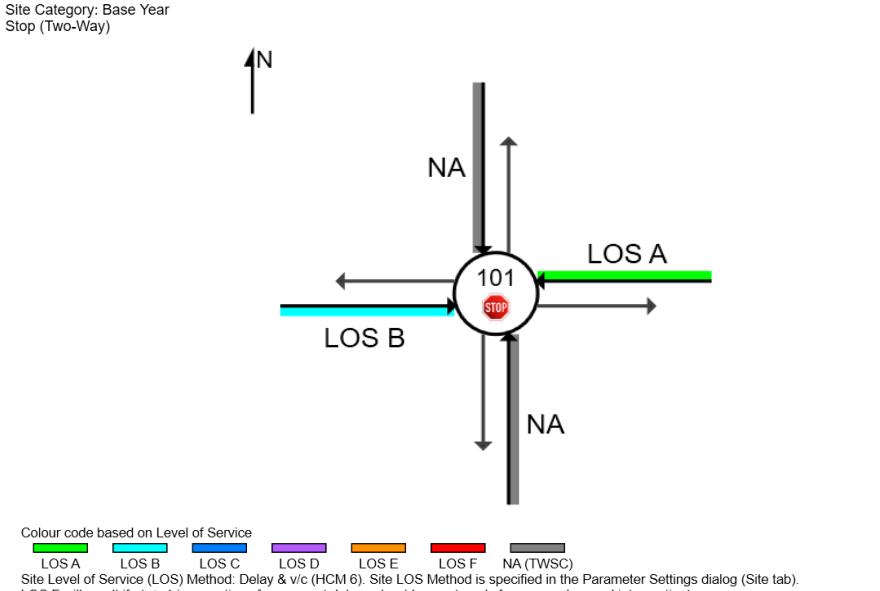
Fuente: Elaboración Propia

Figura 46. Niveles de Servicio por Acceso: Sierra Nevada



Fuente: Elaboración Propia

Figura 47. Niveles de Servicio por Acceso: Acuarela



Fuente: Elaboración Propia

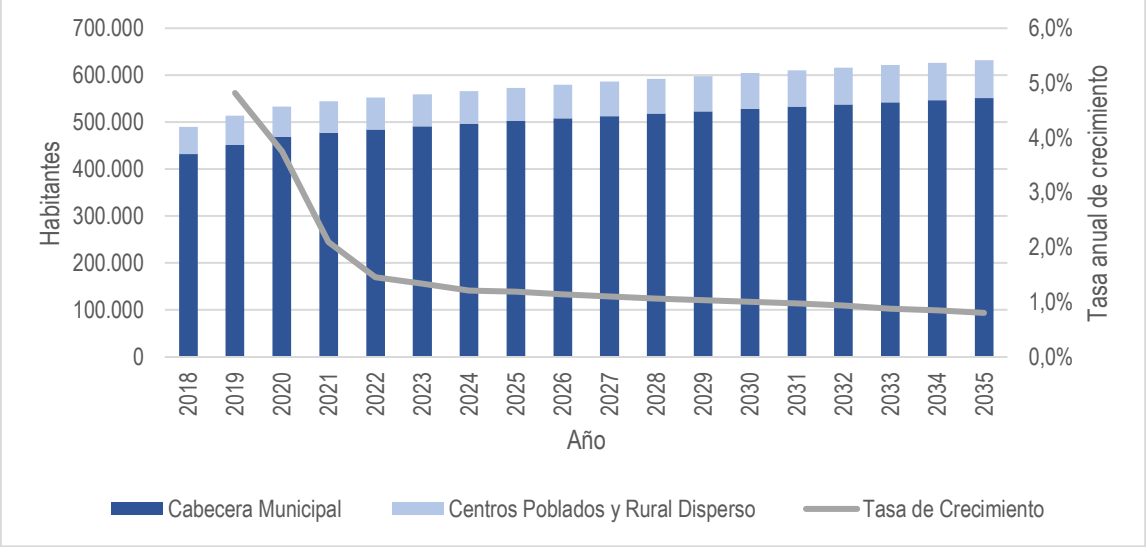
7. TASA DE CRECIMIENTO DEL TRANSITO

El crecimiento de tránsito en general está asociado al crecimiento de la población y del producto interno bruto (PIB). En zonas urbanas pueden darse variaciones en el tránsito en las vías por cambios en los usos del suelo y/o por reconfiguración de la red vial. Los modelos de transporte de cuatro etapas se utilizan para los análisis de los volúmenes de tránsito en la red vial de una ciudad. En el caso de las vías de la zona de influencia de los patios los volúmenes actuales son bajos y los impactos por la red no se podrían estimar sin la ayuda de un modelo de transporte. No obstante, se pueden tomar referencias de vías similares para las estimaciones del tránsito. El volumen de vehículos que genera el patio es bajo (máximo 100 buses/hora) y no tiene impacto para la capacidad de las vías de la zona de influencia inmediata. La salida o retorno de los buses al patio se da de manera gradual y no concentrada. Por ejemplo, en la hora pico de la mañana la salida de los buses empieza a las 5:00 horas (30% de la flota) y se va incrementado para que en la hora pico se tenga toda la flota en la calle (es decir, en la hora pico de la demanda se tendría toda la flota en la calle, pero dispersa por toda la red).

7.1 Población

Según los pronósticos del DANE, el municipio de Valledupar al término de año 2021 deberá alcanzar una población de 544,134 habitantes. La población rural representará aproximadamente el 12% de la población total, es decir, la mayoría de la población se localiza en la zona urbana. La Figura 33 muestra la población total y la variación de la tasa de crecimiento para los próximos años estimados por el DANE.

Figura 48. Proyección de Crecimiento Poblacional de Valledupar: 2018-2035



Fuente: Elaboración Propia con datos DANE

Para referencia por períodos de cinco años a continuación se presenta la tasa de crecimiento de la población hasta el año 2035 en el municipio de Valledupar.

Figura 49. Tasa de Crecimiento Poblacional de Valledupar: 2021-2035

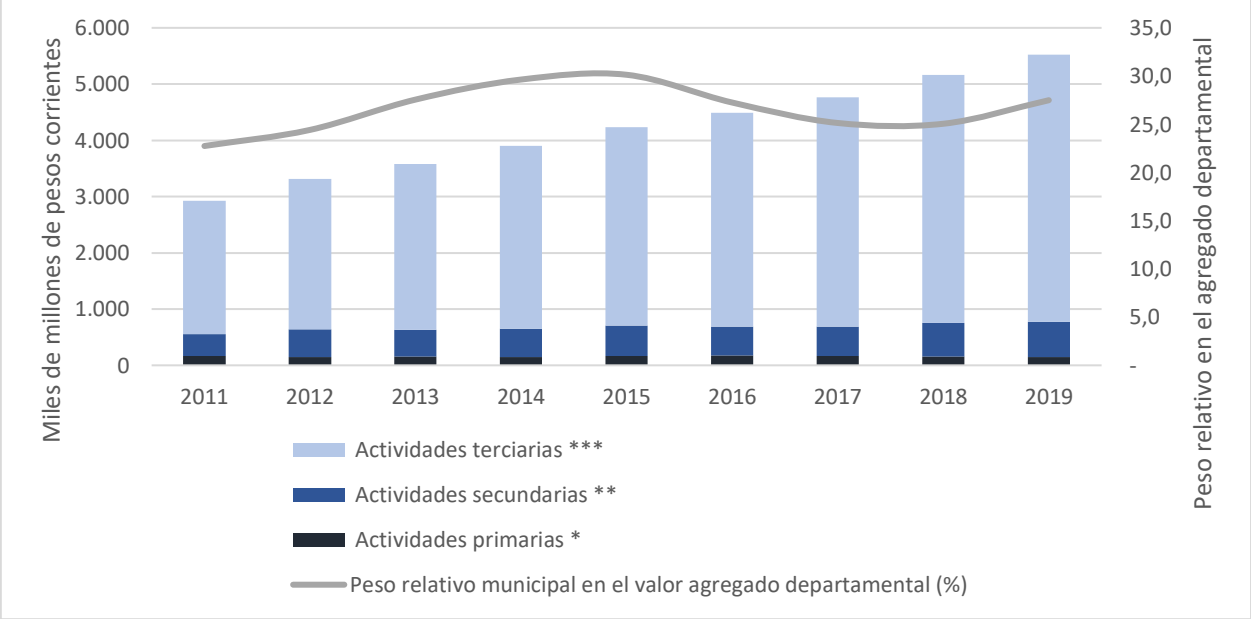
Período	Cabecera	Centros Poblados y Rural Disperso	Total
2021-2025	1.41%	1.82%	1.46%
2026-2030	1.02%	1.41%	1.07%
2031-2035	0.84%	1.26%	0.89%

Fuente: Elaboración Propia con datos DANE

7.2 Producto Interno Bruto (PIB)

En el municipio de Valledupar las actividades terciarias son las importantes para la generación del PIB. En el año 2019 las actividades terciarias representaron el 85.9% del PIB. El peso relativo del PIB del municipio de Valledupar fue del 27.5% del agregado departamental.

Figura 50. Variación Anual PIB Valledupar: 2011-2019



Fuente: Elaboración Propia con datos DANE

Para fines de pronóstico se tiene que el PIB en el período 2017-2019 creció a una tasa del 7.2% en el municipio de Valledupar. Es de esperar, que la pandemia del Covid19 tenga impactos en el crecimiento del PIB en el municipio de Valledupar como en el país y mundo entero.

Se espera una disminución del crecimiento para el mediano y largo plazos con un período de recuperación por efecto de la pandemia del Covid19.

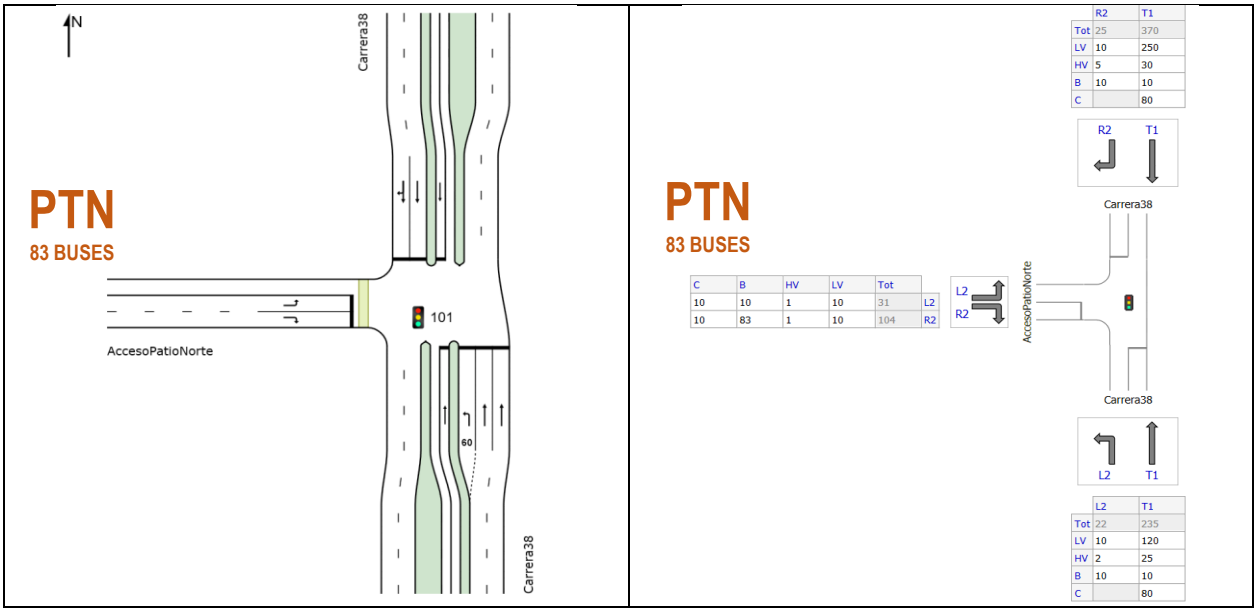
8. SEMAFORIZACION

8.1 Capacidad y Niveles de Servicio con Pronostico del Tránsito

Para analizar el impacto del crecimiento del tránsito se han tomado las intersecciones de acceso al patio taller y de la Carrera 38 con Avenida Sierra Nevada como críticas y se estima la capacidad y nivel de servicio considerando el tránsito generado por el patio y el crecimiento del tránsito general.

Se define entonces que los buses salen del costado oeste de la intersección y toman la Carrera 38 hacia el norte o hacia el sur en los dos sentidos que se plantean. Se define también que la frecuencia de ingreso y salida de buses desde y hacia el patio en una hora pico es de 1 bus cada 1. 43 minutos ya que para un patio de 83 buses de capacidad se trabaja con el percentil 50 lo que significa que en una hora critica podría entrar y salir la mitad de la capacidad total, o sea, 42 buses en una hora.

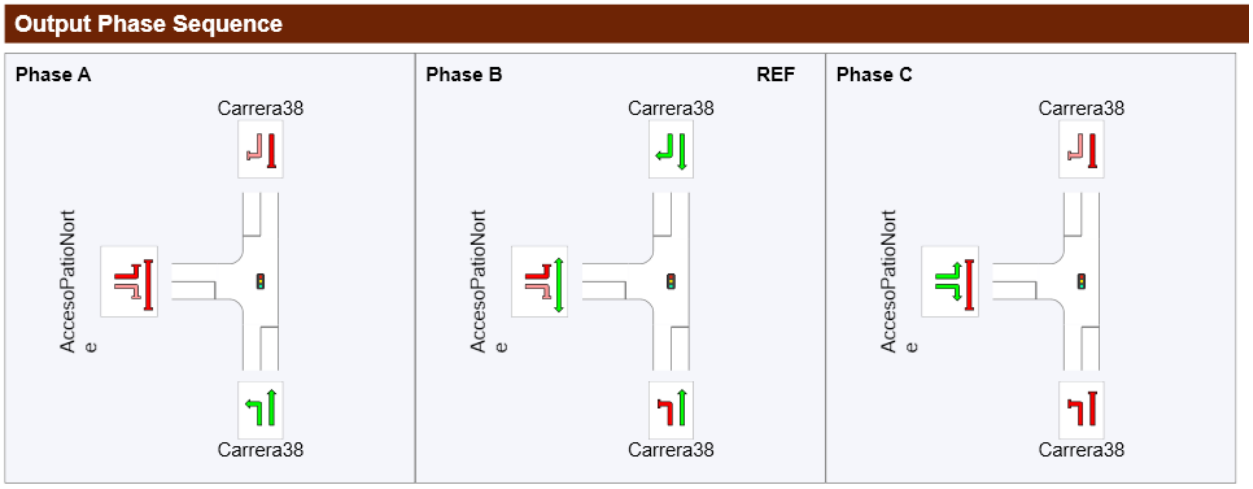
Figura 51. Planteamiento Geométrico de Intersección entre Cra.38 y vía de acceso al PTN



Fuente: Elaboración Propia

Para los autos se asume una tasa de crecimiento del 7% (igual al promedio del PIB). Los autos contienen a las motos (con el factor de equivalencia). Para el resto de los vehículos se asume una tasa de crecimiento del 3.5% y para los buses el 1%. De este modo, los volúmenes esperados en un horizonte de 10 años de la intersección son los que se presentan a continuación.

Figura 52. Planteamiento Semafórico de Intersección entre Cra.38 y vía de acceso al PTN: Fases del Semáforo



REF: Reference Phase
VAR: Variable Phase

Fuente: Elaboración Propia

Figura 53. Planteamiento Semafórico de Intersección: Cra.38 - vía de acceso PTN: Tiempos del Semáforo

Phase Timing Summary

Phase	A	B	C
Phase Change Time (sec)	30	0	16
Green Time (sec)	6	12	10
Phase Time (sec)	10	16	14
Phase Split	25%	40%	35%

Fuente: Elaboración Propia

Con los volúmenes pronosticados para la intersección para un período de 10 años, manteniendo el tipo de control con señal de PARE los niveles de servicio son aceptables. Solo el acceso oeste que correspondería a la entrada del patio alcanzaría un nivel de servicio D. Con la operación completa de la Carrera 38 en sus dos calzadas se deberá cambiar el tipo de control de PARE a semáforo los requerimientos de seguridad vial en esta intersección.

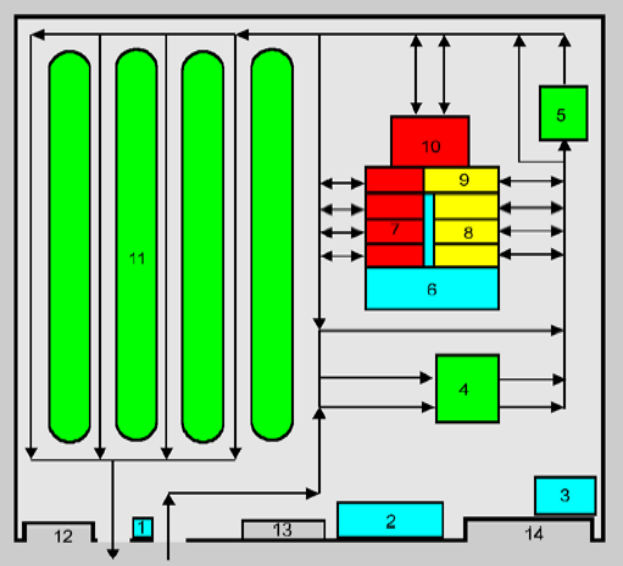
9. MODELO OPERACIONAL

Los patio talleres son una de las principales infraestructuras de apoyo en la operación de los sistemas de transporte público colectivo y/o masivo de las ciudades. En los patios se da la producción de los servicios que son planificados para el sistema. En los patios se realiza el estacionamiento de la flota cuando está fuera de servicio, lavado, tanqueo, mantenimiento, servicios a los conductores y apoyo administrativo para los operadores.

La localización de los patios obedece a criterios de disminución de los "kilómetros muertos" y a factores como la disponibilidad de terrenos. Los patios también pueden considerar la compaginación con otros elementos urbanos de la ciudad, por ejemplo, terminales de transferencia o del transporte intermunicipal.

La forma del terreno requiere de análisis para la configuración del diseño operacional del patio. Sin embargo, se toma en cuenta la lógica de las actividades que ahí se desarrollan para la producción de los servicios. A continuación, se presenta el esquema general de la operación de un patio taller típico.

Figura 54. Configuración Espacial General de un Patio Taller



CONVENCIONES:

(1) - Acceso e Inspección Visual
(2, 3, 6) – Oficinas para Operadores
(4) – Abastecimiento
(5) – Lavado y Limpieza
(7, 10) – Mantenimiento Mayor
(8, 9) – Mantenimiento Menor
(11) – Area de Estacionamiento (Patio)
(12) – Parqueadero Operarios

Verde: Ciclo vehículos Operativos
Amarillo: Ciclo vehículos que requieren un mantenimiento menor o de rutina
Rojo: Ciclo vehículos que requieran Mantenimiento Mayor

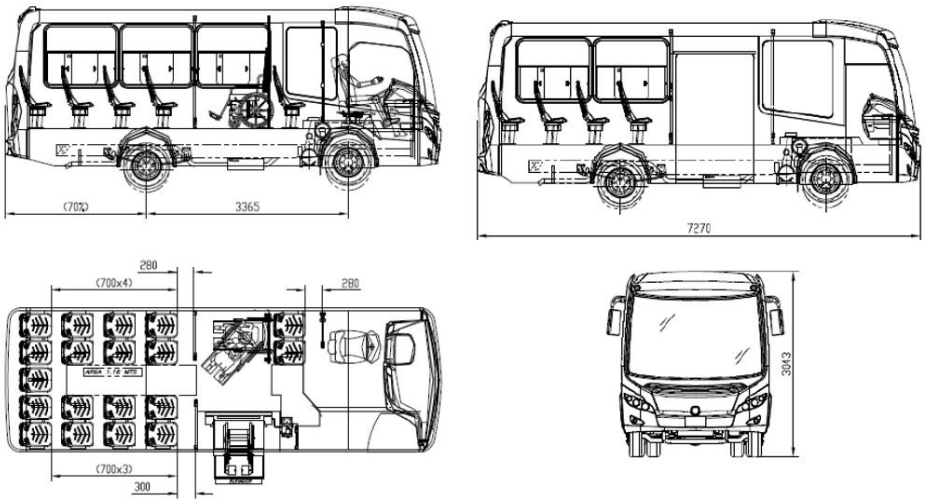
Fuente: Guía de Planificación de Sistema BRT

Para el sistema de transporte público de Valledupar se ha definido la necesidad de dos patios: Uno en la zona norte, en el sector de Comfacesar y otro en la zona sur de la ciudad, sector de El Porvenir. La capacidad total de los dos patios será de 222 buses, donde el patio taller norte (PTN) albergará 83 buses y el patio taller sur (PTS) 139.

9.1 Tipología de Vehículo

Se debe resaltar también que el proyecto está estructurado con una sola tipología de bus que está definida por la entidad ya que responde a las necesidades físicas de la ciudad y financieras de la entidad. Este es un vehículo tipo buseta de 7.2 metros de longitud, 3 metros de alto, y 2.6 metros de ancho; con una capacidad total para 24 pasajeros con elevador semiautomático de fácil operación para personas con movilidad reducida (PMR) e impulsado por combustible tipo Gas Natural Vehicular (GNV) como se puede ver en la figura No.20.

Figura 55. Tipología de Vehículo Seleccionado



Fuente: SIVA

Finalmente, teniendo en cuenta esta y otras tipologías de vehículos, como motocicletas y automóviles, que estarán siendo operadas dentro del patio pero que no tienen relación con la operación del sistema, se define el siguiente cuadro de áreas.

Figura 56. Cuadro de Áreas: Tipología de Vehículos Seleccionado para los Patio Talleres

	DIMENSIONES PRELIMINARES		
Tipo de Vehiculo	Ancho	Largo	Area
Bus	2,6	7,5	19,5
Espacio Parqueo Bus	3,2	8,5	27,2
Espacio Parqueo Vehiculo Particular	2,5	5,0	12,5
Espacio Parque de Motos	1,2	2,4	2,88

Fuente: Elaboración Propia

9.2 Dimensionamiento de Áreas de Patio Taller Norte

Para el dimensionamiento de las áreas se asume un perfil de variación horaria de la demanda típico de ciudades intermedias en el país (un período pico en la mañana, un período pico en la tarde y un periodo valle entre los picos). Así mismo, se asumen intervalos de mantenimiento para los busetones de tecnologías GNV (por corresponder a los más críticos). La cantidad de días equivalentes que estará el patio en funcionamiento es de 25 días al mes. Así mismo, se asume un recorrido diario promedio de los vehículos de 180 km (esto representa aproximadamente 4,875 km recorridos al mes por cada vehículo). En la siguiente figura se presenta la cantidad de facilidades requeridas para el patio norte, estimadas con los datos anteriores.

Figura 57. Patio Norte: Dimensionamiento de Facilidades

		CUADRO DE AREAS DEFINITIVAS PARA PT SIVA					
		Areas		No. Zonas		No. Buses/Zona	
	Dimensionamiento	PT_ NORTE	PT_SUR	PT_ NORTE	PT_SUR	PT_ NORTE	PT_SUR
Generalidades	Area Total del Predio	Por Definir	Por Definir	1	1	83	139
	Capacidad del Patio	37%	63%	-	-		
Acceso	Area de Acumulacion	217,6	272	8	10	8	10
	Inspeccion Visual	108,8	163,2	4	6	4	6
Abastecimiento	Area/Modulos de Abastecimiento	108,8	163,2	2	3	4	6
	Tanques de Combustible						
Lavado	Lavado	108,8	108,8	4	4	6	6
	Desmanche y Lavado de Motor	54,4	54,4	2	2		
Mantenimiento	Lubricacion	54,4	54,4	14%	10%	2	2
	Mantenimiento Preventivo	108,8	163,2			4	6
	Mantenimiento Correctivo	54,4	54,4			2	2
	Latoneria y Pintura	54,4	54,4			2	2
	Montallantas	54,4	54,4			2	2
	Almacen y Deposito	150	150	1	1	-	-
Estacionamientos	Parqueo Buses	2257,6	3780,8	1	1	83	139
	Estacionamiento de Administrativos	325	362,5			26	29
	Estacionamiento de Operativos						
	Estacionamiento de Motos	74,88	83,52	1	1	26	29
	Area de Alistamiento de Salida	108,8	163,2	1	1	4	6
Areas de Servicios Auxiliares	Porteria	14,4	14,4	2	2	7,2	7,2
	Unidad de Tratamiento de Basuras	48,6	48,6	1	1	48,6	48,6
	Cuarto Electrico / Transformador	95,5	95,5	1	1	-	-
	Circulacion Peatonal Interna Patios	-	-	1	1	-	-
	Area de Tratamiento de Aguas	200	200	1	1	-	-
Area Administrativa y Operativa	Total Area Administrativa	934,6	929,1	1	1	-	-
	Oficina para Jefe			1	1	-	-
	Puestos independientes			7	7	-	-
	Centro de Contorl para 5 Personas			1	1	-	-
	Sala de Juntas			1	1	-	-
	Baños			2	2	-	-
	Cafeteria			1	1	-	-
	Total Area Operativa			1	1	-	-
	Cafeteria						
	Vestidores						
	Baños						

Fuente: Elaboración Propia

9.3 Tiempos de Operación de Patio Taller Norte

Se define que la frecuencia de ingreso y salida de los buses esté determinada con el percentil 50, es decir, que en la hora de máxima demanda puede ingresar la mitad de la capacidad total del patio. Esto, traducido en cifras, nos da una frecuencia de ingreso de 1 bus por cada 1.43 minutos. Adicionalmente, se cuenta con un ciclo de operación máximo de 20 minutos por bus. El ciclo inicial es el tiempo que le toma a un bus pasar por inspección visual, abastecimiento de combustible, y lavado, para luego ir a estacionarse o a mantenimiento según se establezca en la inspección.

Figura 58. Patio Norte: Tiempos del Ciclo Inicial

ACTIVIDAD	TIEMPO (min)
Frecuencia de Ingreso	1.428
Inspección Visual	3
Abastecimiento GNV	6.85
Lavado Exterior	10
TOTAL	19.85

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo definido el ciclo inicial con un tiempo máximo de 20 minutos, podemos decir que desde el momento en el que el primer bus ingresa, en la hora de mayor demanda u hora critica, y pasa por cada una de las estaciones de inspección visual, abastecimiento, y sale del área de lavado, han ingresado al patio 14 buses que estarán en alguna de las estaciones del ciclo inicial. Adicionalmente, la capacidad total de operación del ciclo inicial del patio esta diseñada para 16 buses, lo que significa que en la hora critica de ingreso al patio tendríamos disponibles 2 espacios. Sin embargo, como el tiempo de inspección visual es la mitad del tiempo que toma la actividad de abastecimiento de combustible, se pueden presentar acumulaciones por lo que se propone un área de acumulación para 9 buses dentro del patio, justo antes de inspección visual.

9.4 Esquema Operacional del Patio Taller

Figura 59. Patio Norte: Ciclo Operacional



Fuente: Elaboración Propia

10. TRANSITO PROMEDIO DIARIO Y EJES EQUIVALENTES

Para calcular los ejes equivalentes en las vías de acceso a los patios se han tomado los datos de los aforos vehiculares registrados en las estaciones maestras y las estimaciones de la operación de los buses. Se presentan los resultados para las alternativas de pavimento flexible y pavimento rígido.

Figura 60. Factores de Equivalencia

Bus pequeño	Camión C2P	Camión C3
		
0.40	1.01	3.72

Fuente: INVIAS

Los tránsitos estimados para las vías de acceso en el año base diseño para los tipos de vehículos son los que se presentan a continuación. Los volúmenes de los buses incluyen la estimación de la operación del patio con la capacidad y operación regular del sistema.

Figura 61. Tasa de Crecimiento y Transito Promedio Diario: Vía de Acceso

Vía de acceso	Bus pequeño	Camión C2P	Camión C3
Patio Sur	493	23	1
Patio Norte	351	20	7
Tasa de crecimiento	1%	3.5%	3.5%

Fuente: Elaboración Propia

Los factores de distribución direccional (fd) y factores de distribución por carril (fc) para cada vía de acceso son los presentados a continuación.

Figura 62. Factores de Distribución

Vía de acceso	fd	fc
Patio Sur	0.52	1.0
Patio Norte	0.53	1.0

Fuente: Elaboración Propia

10.1 Información para Diseño de Pavimento Flexible (Vía de Acceso)

De este modo, los ejes equivalentes de 8.2 toneladas para los períodos de diseño de 10 y 15 en caso de pavimento flexible son los presentados a continuación.

Figura 63. Numero de Ejes Equivalentes: Vía de Acceso: Periodo 10 años

	Bus pequeño	Camión C2P	Camión C3		
N8.2_PatioSur =	393,198	52,624	8,427	=	**454,250**
N8.2_PatioNorte=	280,416	45,760	58,990	=	**385,166**

Fuente: Elaboración Propia

Figura 64. Numero de Ejes Equivalentes: Vía de Acceso: Periodo 15 años

	Bus pequeño	**Camión C2P**	**Camión C3**		
N8.2_PatioSur =	604,965	86,556	13,861	=	**705,382**
N8.2_PatioNorte=	431,441	75,266	97,026	=	**603,733**

Fuente: Elaboración Propia

10.2 Información para Diseño de Pavimento Rígidos (Vías Internas y Patio)

Para la estimación de ejes en el carril y período de diseño en caso de pavimentos rígidos se han tomado como base los parámetros siguientes:

Figura 65. Configuración de Carga por Eje

Vehículo	Carga total (Tn)	Eje simple (Tn)	Eje simple doble (Tn)	Eje tándem (Tn)
Buseta	8.00	2.8	5.2	
Camión C2P	8.00	2.8	5.2	
Camión C3	28.00	8.4		19.6

Fuente: Elaboración Propia

Figura 66. Distribución de los Ejes por Tipo de Vehículo

Vehículo	Eje simple (%)	Eje tándem (%)
Buseta	100	
Camión C2P	100	
Camión C3	50	50

Fuente: Elaboración Propia

Para un período de diseño de 20 años los resultados son los siguientes.

Figura 67. Distribución de Numero de Ejes por cada 1000 Vehículos, por Carga, y Tipo de Eje

Cargas (Tn)	Ejes por cada 1000 Vc	Número de ejes en el carril de diseño/periodo de diseño
Ejes Simples		
2.8	981	1,531,574
5.2	981	1,531,574
8.4	19	28,875
Total	1,981	**3,092,024**
Ejes Tándem		
19.6	19	28,875
Total	**19**	**28,875**

Fuente: Elaboración Propia

Figura 68. Numero de Ejes en Carril de Diseño para Periodo de Diseño de 20 Años

	Ejes por cada 1000 Vc	Número de ejes en el carril de diseño/periodo de diseño
Total	**2,000**	**3,120,899**

Fuente: Elaboración Propia

Figura 69. Distribución de Numero de Ejes por cada 1000 Vehículos Comerciales, por Carga, y Tipo de Eje

Cargas (Tn)	Ejes por cada 1000 Vc	Número de ejes en el carril de diseño/periodo de diseño
Ejes Simples		
2.8	981	2,453,715
5.2	981	2,453,715
8.4	19	46,261
Total	1,981	**4,953,690**
Ejes Tándem		
19.6	19	46,261
Total	**19**	**46,261**

Fuente: Elaboración Propia

Figura 70. Numero de Ejes en Carril de Diseño para Periodo de Diseño de 30 Años

	Ejes por cada 1000 Vc	Número de ejes en el carril de diseño/periodo de diseño
Total	**2,000**	**4,999,951**

Fuente: Elaboración Propia

11. CONCLUSIONES

- El estudio de tránsito tuvo como objetivo principal analizar el flujo vehicular en el patio taller norte, para así estimar las capacidades y niveles de servicios tanto actuales, como las proyectadas para los años siguientes.

- Este proyecto pretende fundamentalmente mejorar las condiciones de comodidad y seguridad en el Patio Taller norte para el tránsito vehicular.

- Los volúmenes actuales de los corredores de acceso a los patios en el área de influencia directa no tienen conflictos de capacidad y funcionan con niveles de servicio buenos.

- El incremento de los volúmenes por la operación del patio no representará impactos en las condiciones de operación.

- Para el cálculo de la estructura de pavimentos flexibles, correspondientes a las vías externas al patio taller, se define un valor de ejes equivalentes de 385,166 para un periodo de 10 años; y de 603,733 para un periodo de 15 años.

- Para el cálculo de la estructura de pavimentos rígidos, correspondientes a las vías internas del patio taller, se define un valor de ejes equivalentes de 3´120,899 para un periodo de 20 años; y de 4´999,951 para un periodo de 30 años. El numero total de ejes por cada 1000 vehículos es de 2,000.