



Planificación y diseño paisajístico en los ejes viales estructurantes de la ciudad de Neiva
como estrategia de mitigación y adaptación al calentamiento global.

Jessica Julieth León Alvira

20611717919

Universidad Antonio Nariño

Programa de Arquitectura

Facultad de Artes

Neiva, Colombia

2021

Planificación y diseño paisajístico en los ejes viales estructurantes de la ciudad de Neiva como estrategia de mitigación y adaptación al calentamiento global.

Jessica Julieth León Alvira

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Arquitecto

Director (a):

Arq. Mag. Claudia Patricia Rodríguez Flórez.

Línea de Investigación:

Ciudad y Medio Ambiente.

Universidad Antonio Nariño

Programa de Arquitectura

Facultad de Artes

Neiva, Colombia

2021

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado

_____, Cumple con

los requisitos para optar

Al título de ARQUITECTO.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

*El calentamiento global: cuando la amenaza se
concrete en el tiempo, será muy tarde para
reaccionar.*

Daniel Kahneman

Agradecimientos

A mi tutora, la arquitecta Claudia Rodríguez y el decano Mauricio Muñoz, un especial agradecimiento, por su voto de confianza, paciencia y persistencia en el proceso. Al Ingeniero Rubén Darío Gómez quien me indujo en el paisajismo urbano, elemento esencial de la investigación. A mis compañeros de facultad, Omar y German.

Finalmente, pero no menos importante, a mi madre por su esfuerzo y amor irremplazable; mi padre por sus consejos y apoyo incondicional y mi hermana Jennifer, quien desempeñó un papel importante, me inspiro a ser mi mejor versión.

Tabla de contenido

Resumen	11
Abstract	12
Introducción	13
Capítulo I Problemática de la Investigación	14
Planteamiento del Problema	16
Pregunta de Investigación.....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos específicos	18
Justificación	18
Alcances.....	21
Limitantes	21
Capítulo II Marco Teórico.....	22
Bases Teóricas	22
Antecedentes.....	24
Marco Conceptual.....	26
Marco Histórico	28
Marco Legal.....	30
Marco Geográfico.....	30
Marco Referencial	32

Marco Operacional y Diagnostico.....	32
Análisis Urbano Regional Diagnostico	32
Análisis macro – área de contexto. (Departamento del Huila).	33
Análisis macro – área de estudio (Neiva).	34
Análisis micro – área de intervención	36
Análisis Polígono de Intervención.....	45
Propuesta	56
Inventario Urbano.....	56
Formularios de inspección y evaluación arbórea.	58
Caracterización individuos arbóreos en el perfil vial	62
Selección arbórea.....	71
Implantación Propuesta	75
Capítulo III Marco Metodológico	80
Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones.....	82
Lista de referencias.....	84

Lista de Figuras

Figura 1	Grafica de porcentajes de incidencia de GEI.....	15
Figura 2	Grafica temperatura promedio por horas en Neiva.....	16
Figura 3	Grafica Balance de Emisiones GEI por Sector al Año en Neiva, Huila.....	20
Figura 4	Esquema bases teóricas de la investigación.....	22
Figura 5	Funciones que desempeñan los árboles urbanos ante el calentamiento global .	24
Figura 6	Concepto de Calentamiento Global	26
Figura 7	Actividades Humanas que producen GEI.....	26
Figura 8	Actividades en las ciudades que contribuyen al efecto invernadero	27
Figura 9	Sistema de interacción ciudades y calentamiento global.....	27
Figura 10	Línea del Tiempo del Marco Histórico de Neiva	28
Figura 11	Crecimiento urbano de Neiva	29
Figura 12	Marco Legal.....	30
Figura 13	Ubicación del departamento del Huila, municipio de Neiva	31
Figura 14	Contextualización área de estudio, Neiva urbano.....	31
Figura 15	Localización área de contexto, estudio e intervención	33
Figura 16	Análisis área de contexto	33
Figura 17	Análisis área de estudio	34
Figura 18	Ejes Viales estructurantes de la ciudad de Neiva, Huila	36
Figura 19	Análisis Avenida Circunvalar.....	37
Figura 20	Análisis Calle 8 Oriente.....	38
Figura 21	Análisis Avenida 26.....	39
Figura 22	Análisis Avenida Inés García Duran	40

Figura 23	Análisis Carrera 15	41
Figura 24	Análisis Carrera 2 Sur.....	42
Figura 25	Sitios de interés en el área de estudio	45
Figura 26	Sistema ambiental en el área de intervención.....	46
Figura 27	Equipamientos urbanos en el área de intervención.....	47
Figura 28	Sistema de transporte público área de intervención	48
Figura 29	Usos de suelo área de intervención.....	49
Figura 30	División tramos, Avenida 26, Neiva – Huila.....	50
Figura 31	Caracterización Tramo 1, Avenida 26	51
Figura 32	Caracterización Tramo 2, Avenida 26	52
Figura 33	Caracterización Tramo 3, Avenida 26	53
Figura 34	Caracterización Tramo 4, Avenida 26	54
Figura 35	Previsualización registro fotográfico avenida 26	56
Figura 36	Vistazo registro fotográfico especies arbóreas, tramo 3, avenida 26	57
Figura 37	Formulario de Inspección y Evaluación de Árboles Urbanos	58
Figura 38	Síntesis formulario de inspección y evaluación de árboles urbanos.....	60
Figura 39	Grafica tendencias de alturas del arbolado urbano del área de intervención...61	
Figura 40	Gráfica estado de salud individuos arbóreos, área de intervención.....	61
Figura 42	Caracterización e identificación de las especies arbóreas	62
Figura 43	Distinción de separadores viales en el tramo 3, avenida 26	63
Figura 44	Perfil separador vial 1 y sesiones (avenida 26 - tramo 3).....	64
Figura 45	Perfil separador 2 avenida 26 - tramo 3.....	65
Figura 46	Perfil separador 3 y sesiones (avenida 26 - tramo 3).....	66
Figura 47	Perfil separador 4 y sesiones (avenida 26 - tramo 3).....	67

Figura 48 Perfil separador 5 y sesiones (avenida 26 - tramo 3).....	68
Figura 49 Perfil Urbano tramo 3, avenida 26.....	69
Figura 50 Perfil vial tramo 3, avenida 26.....	70
Figura 51 Proyección perfil vial avenida 26, según normativa urbana.....	70
Figura 52 Ventajas y desventajas de las especies arbóreas existentes	71
Figura 53 Esquema de estrategias para la selección arbórea	71
Figura 54 Ficha técnica especies arbóreas seleccionadas según estrategias sugeridas	72
Figura 55 Distancias apropiadas para la implantación arbórea.....	74
Figura 56 Detalles alcorque	74
Figura 57 Propuesta de separadores viales.....	76
Figura 58 Propuesta perfil vial: sección 1-3	79
Figura 59 Propuesta perfil vial: sección 4-6	79

Lista de Tablas

Tabla 1 Bases teóricas de la investigación	22
Tabla 2 Sinterización de datos, ejes viales estructurantes de la ciudad	43
Tabla 3 Matriz DOFA del polígono de intervención	55
Tabla 4 Metodología propuesta para el desarrollo de objetivos.....	80

Resumen

El calentamiento global crece constantemente y las ciudades también, por ende, es necesario encontrar soluciones asequibles para mitigar este problema y adaptarse a él. Acorde a ello, el arbolado urbano resulta vital por innumerables beneficios, como la captura de partículas nocivas para el medio ambiente y el confort climático que proporciona. En una urbanidad, la mayor generación de CO₂ se produce en la malla vial, donde la incidencia del tráfico de vehículos es elevada; en este sentido, la investigación se realiza en la ciudad de Neiva, específicamente en el eje vial de la Avenida 26, destacada por su cercanía al aeropuerto Benito Salas, denota relevancia por su comercio activo y tráfico frecuente. Finalmente, el propósito radica en formular estrategias de planeación y diseño del paisaje, que proporcionen herramientas para el mejoramiento e incorporación de árboles apropiados para el uso en separadores viales, regulando la temperatura y contribuyendo a reducir las emisiones de CO₂.

Palabras clave: calentamiento global, sumidero de carbono, infraestructura vial, paisajismo, arboles urbanos.

Abstract

Global warming is constantly growing and cities too, therefore, it is necessary to find affordable solutions to mitigate this problem and adapt to it. Accordingly, the maintenance of urban trees is vital for countless benefits, such as the capture of particles harmful to the environment and the climatic comfort granted. In an urbanity, the greatest generation of CO₂ occurs on the road, where the incidence of vehicle traffic is high; In this sense, the project is developed in the city of Neiva, specifically on the road route of Avenida 26, this is highlighted by its proximity to the Benito Salas airport, it denotes relevance for its active commerce and frequent traffic. Finally, the purpose is to formulate planning and landscape design strategies, which provide tools for the improvement and incorporation of trees suitable for use in the road separators, regulating temperature and contributing to reduce CO₂ emissions.

Keywords: global warming, carbon sink, road infrastructure, landscaping, urban trees.

Introducción

El paisajismo urbano no solo debe contemplarse como un componente estético sino también funcional. La latente preocupación por efecto de las emisiones de origen antropogénico de Gases efecto Invernadero (GEI), en afectación del ambiente y la temperatura, al igual que el deterioro en la calidad de la fitotectura urbana, exige una respuesta asertiva. Por consiguiente, es relevante mencionar que la generación de propuestas orientadas a la planificación y diseño paisajístico, proporcionan herramientas para optimizar y armonizar los espacios de uso público; del mismo modo, otorgando confort climático y contrarrestando las emisiones de CO₂.

Proyectando los escenarios urbanos desde una perspectiva de sostenibilidad ambiental, este tipo de paisajismo brinda oportunidades distintas que el tradicional, incentivando conciencia desde la implantación de la especie al manejo que se le atribuirá, según las dinámicas emergentes; otorgando a la ciudad la oportunidad de contar con elementos que equilibren el sistema ambiental y proporcionen beneficios socio-espaciales. En intervenciones viales, el enfoque proyectual radica específicamente en la mitigación de emisiones vehiculares, asimismo, la optimización de la percepción térmica de la zona.

Por lo tanto, el presente trabajo se fundamenta en la planificación y diseño paisajístico, como respuesta a la crisis climática actual, aportando soluciones desde un entorno zonal - local referenciando una realidad mundial; se da apertura con el abordaje de la problemática general, se evalúa y diagnóstica para determinar el área de intervención y conclusivamente se determina la iniciativa propositiva para el diseño del paisaje, con la fundamentación en teorías y lineamientos del diseño espacial y la selección arbórea, contemplando la problemática planteada.

Capítulo I

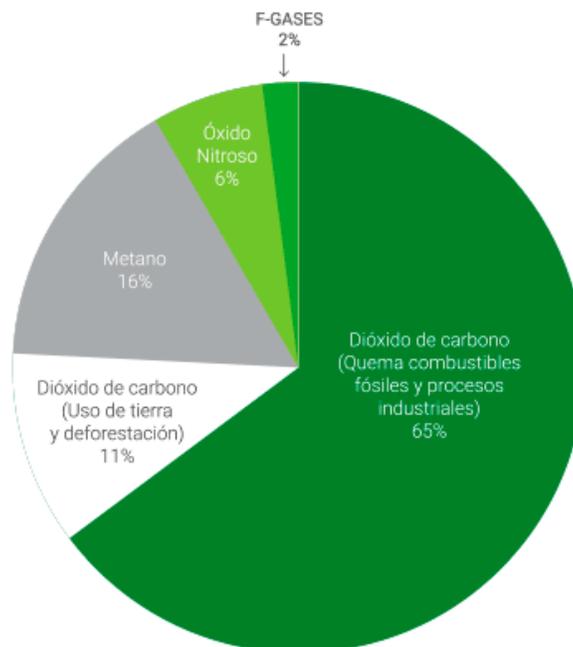
Problemática de la Investigación

El Cambio climático es una problemática ambiental que actualmente resulta de enorme relevancia, dado que afecta globalmente las condiciones de vida, conteniendo alta inercia “los gases de efecto invernadero continuarán en la atmósfera por largo tiempo, muchos de estos efectos persistirán no solo durante décadas o siglos, sino por decenas de miles de años” (Clark, P., Shakun, J., Marcott, S. et al., 2016). Este fenómeno surge como consecuencia tanto como por procesos naturales como por causas antropogénicas, según define la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC); en este segundo caso, la responsabilidad pasa a manos del hombre, y el termino apropiado para referirse a la afectación causada es calentamiento global.

Teniendo claridad de ello, el crecimiento demográfico es el principal detonador de la problemática, pues demanda una mayor ocupación de espacios, desgaste de recursos y contaminación, lo que conlleva al aumento de gases efecto invernadero. Cabe resaltar que los puntos de mayor aglomeración y crecimiento poblacional reside en las áreas urbanas, ya que, “las emisiones de gases de efecto invernadero de la ciudades constituyen el 60% de emisiones mundiales y la energía que demandan asciende al 80% del total” (Sánchez Rodríguez, R., & CEPAL, N., 2013, pág. 7); enmarcándolos en un papel de víctimas y verdugos, pues contribuyen a este fenómeno ambiental como también son más propensos a percibir los efectos adversos de este, dado que “El cambio del clima y el aumento de su variabilidad también afectan a la ciudades de manera particular y ponen en riesgo el bienestar de las poblaciones” (Sánchez Rodríguez, R., & CEPAL, N., 2013, pág. 7).

Figura 1

Grafica de porcentajes de incidencia de GEI



Nota: Gases efecto invernadero. Tomado de: futuroverde.org/causas/

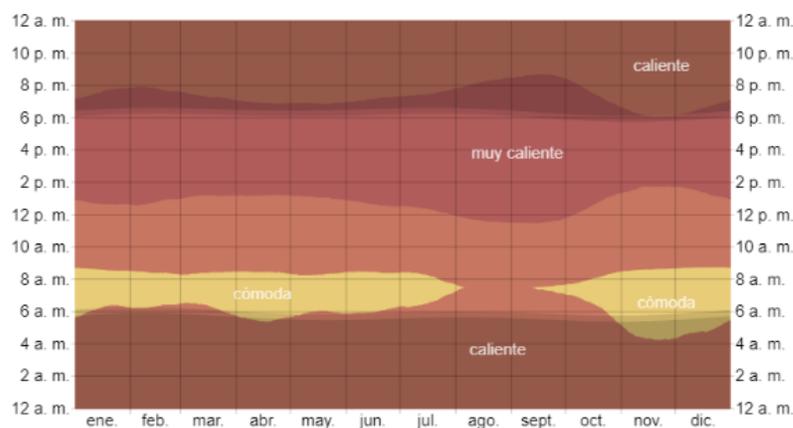
Por esta razón es que se hace necesario aumentar las expectativas y el rigor en cuanto a planeación y mejoramiento de los elementos inmersos en la dinámica urbana. Según el centro de investigaciones de Yucatán (García, C. R., & Manrique, C. E.) “las oleadas de calor son fenómenos que se espera sean cada vez más frecuentes e intensos en el mundo, debido al calentamiento global”, lo que difiere en que la variabilidad del clima generará días más cálidos, la inserción de la naturaleza en la ciudad resulta una idea coherente, en pro de la inevitable adaptación; una de las estrategias fundamentales para minimizar los impactos acarreados por el aumento de temperatura es la inserción de individuos arbóreos; ya que además de aportar desde el tema de paisajismo urbano, los árboles en las ciudades son fundamentales pues contribuyen a limpiar el aire (al reducir la contaminación por CO₂), proveen sombra y sirven de hábitat para las pequeñas especies.

Planteamiento del Problema

En Colombia, específicamente entre la cordillera Central y Oriental, en el departamento del Huila, Neiva tiene una climatología de tipo tropical seco con temperaturas que van desde los 25 hasta 35 grados centígrados; en los meses más calurosos en la zona urbana la temperatura máxima sobrepasa los 37 °C. Guardando relación en que se está atravesando por un proceso de calentamiento global, se estipula que siga aumentando la percepción térmica; además, teniendo en cuenta que la ciudad se sigue expandiendo, ya que según estimaciones (DANE, 2018) cuenta con 350.457 habitantes, es decir 6327 nuevos desde el año 2016.

Figura 2

Grafica temperatura promedio por horas en Neiva.



Nota: Datos históricos meteorológicos aproximados de Neiva a través de WeatherSpark.com.

En ese escenario, el incremento poblacional mantiene una pendiente constante, proyectando casi 500.000 habitantes para el 2050. Es preocupante pensar que el daño ambiental y el confort civil se vean afectados gravemente ya que de por sí la ciudad es notablemente cálida, llegaría a experimentar temperaturas exhaustivas a medida que avanza el fenómeno climático.

En respuesta a esta situación, es pertinente aludir a las recomendaciones del documento Ciudades y cambio climático en Colombia, de formular planes de actuación para la adaptación y

mitigación de la problemática; ya que según el estudio efectuado en el año 2016 (Findeter: Programa de Ciudades Sostenibles y Competitivas, 2016), establece que: en Neiva existen deficiencias en la integración de distintos componentes en su gestión urbana; identificando discontinuidad en los instrumentos de planeación, descontrol sobre el desarrollo real de la ciudad e inadecuado seguimiento en la aplicación normativa.

Ya que en la ciudad se ha establecido uno que otro documento con recomendaciones para el manejo ambiental (ver antecedentes), formulados desde investigaciones académicas y de tipo colaborativas en pro del mejoramiento de la ciudad; realmente no se efectúan planes concretos para la ejecución de estos y se evidencia un mal manejo y poco compromiso a la hora de cuidar y proveer las zonas blandas en la infraestructura vial (aportadoras de oxígeno y sombra en la ciudad).

Por lo mencionado anteriormente, resulta pertinente empezar a realizar intervenciones concretas en lo que respecta en el proceso de adaptación y mitigación a la problemática ambiental existente, siendo la malla vial de la ciudad de Neiva, objeto de estudio y desarrollo.

En respuesta a esta situación, es pertinente aludir a las recomendaciones del documento Ciudades y cambio climático en Colombia, de formular planes de actuación para la adaptación y mitigación de la problemática; ya que según el estudio efectuado en el año 2016 (Findeter: Programa de Ciudades Sostenibles y Competitivas, 2016), establece que: en Neiva existen deficiencias en la integración de distintos componentes en su gestión urbana; identificando discontinuidad en los instrumentos de planeación, descontrol sobre el desarrollo real de la ciudad y seguimiento en aplicación normativa.

Para la ciudad se establece uno que otro documento con recomendaciones en el manejo ambiental formulados desde investigaciones académicas y de tipo colaborativas con el mejoramiento de la ciudad, pero realmente no se efectúan planes concretos para la ejecución de estos y se comprende poco compromiso por parte de la ciudadanía a la hora de cuidar las zonas blandas, aportadoras de oxígeno y sombra en la ciudad.

Pregunta de Investigación

¿Cómo contrarrestar el calentamiento global generado por la contaminación vehicular de los ejes viales estructurantes de la ciudad de Neiva - Huila?

Objetivo General

Formular estrategias paisajísticas y de movilidad que permitan la creación de instrumentos de gestión, direccionados a los ejes viales estructurantes de la ciudad de Neiva, Huila.

Objetivos específicos

- Identificar mediante un análisis diagnóstico los ejes viales que estructuran la ciudad de Neiva, determinando los puntos de incidencia y tráfico que proveen mayor contaminación atmosférica en la ciudad.
- Caracterizar los parámetros y componentes paisajísticos inmersos en el eje vial avenida 26, para inventariar los elementos existentes.
- Proyectar los elementos urbanos y paisajísticos en función del eje vial avenida 26, para contribuir en la adaptación y mitigación del calentamiento global.

Justificación

En razón de que se viene presentando un latente fenómeno de crecimiento urbano, las ciudades poco a poco vienen siendo impulsadas a asumir un mayor control, manifestando nuevas prioridades en la actuación pública, a raíz de la problemática ambiental en la que se ve inmersa la

población humana, la gestión de las ciudades requiere acciones concretas y efectivas, de esta manera empieza a presentarse una tendencia orientada a la gestión del espacio urbano, con perspectivas prometedoras hacia el futuro.

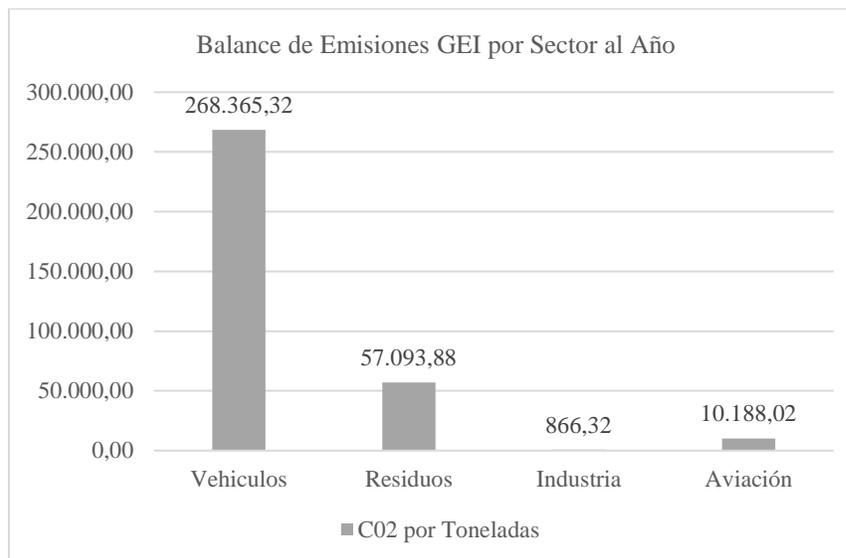
Así, la regulación urbanística es vital en el proceso de desarrollo urbano, en medida que inciden directamente en la construcción y configuración de los espacios urbanos, direccionando a una ciudad más sustentable. Ya que la calidad de vida urbana exige políticas apropiadas para el uso público y el diseño de infraestructuras y servicios; un diseño de acuerdo a las necesidades civiles, provee el medio para ofrecer una mejor ciudad. Así, al propiciar una conciencia más acertada ambientalmente, se construye una visión más completa de las actuaciones respectivas, enmarcándose en un sistema de funcionamiento de mitigación y adaptación que busca acondicionar la dinámica de la zona.

En la capital del Huila, como en la mayoría de ciudades colombianas, aun no se llevan a cabo rigurosas políticas de planeación sustentable. Pues, aunque hay iniciativas como el plan “Neiva sostenible 2040”, aún falta recorrido para realmente iniciar a fomentar un cambio ambientalmente sostenible. Cabe entender que no se puede elaborar de la noche a la mañana un replanteo de toda la ciudad, no se trata de un mejoramiento absoluto; con toda razón, pues una efectividad a tal grado supera los presupuestos designados, además del tiempo que abarcaría su desarrollo.

Sin embargo, proyectar planes estratégicos específicos, es una buena manera de apertura el cambio. Ya que la mayor producción y contribución de GEI en la ciudad de Neiva es aportada por los vehículos (ver figura 3), es coherente pensar que el escenario con más alta incidencia y afectación es la malla vial, especialmente los ejes viales más transitados (mayor tráfico vehicular).

Figura 3

Grafica Balance de Emisiones GEI por Sector al Año en Neiva, Huila.



Nota: Los datos estimados fueron producto de Programa de ciudades sostenibles y competitivas (2016).

De modo que, se deben buscar soluciones que se puedan implementar desde este escenario e intentar disminuir los impactos implicados. Es por eso que, la planeación en una ciudad es fundamental desde cualquier óptica o perspectiva, en el caso de la fitotectura urbana, tener en conocimiento los beneficios que se puede obtener de ella, es realmente importante. Aunque se tienen diferentes especies arbóreas que forman parte de la ciudad, es necesario conocer su estado físico, sanitario y la interferencia que pueda provocar con los sistemas estructurales de la ciudad, para así, planear correctamente su mantenimiento y su locación en función de las diferentes dinámicas que maneja la ciudad. Es por esta razón que la iniciativa principal de este trabajo de investigación es generar herramientas que permitan planificar y diseñar con los parámetros apropiados para la función que se quiere otorgar al arbolado urbano como estrategia de mitigación y adaptación al calentamiento global.

La realización de este estudio se complementa con otros trabajos que se han realizado anteriormente en la ciudad de Neiva, con los cuales ha sido posible identificar especies nativas e introducidas, criterios de selección de especies y listado de las especies recomendadas para siembra con su respectivo beneficio ecológico.

Alcances

El producto del presente proyecto espera reflejarse específicamente en los espacios urbanos inmersos, que proveen mayor generación de GEI, incrementando la problemática ambiental existente. Se dispone a brindar una optimización en relación con la función proyectual de la fitotectura urbana inmersa en la malla vial de la ciudad; en este caso, la proyección se realiza en un tramo del eje vial de la avenida 26, en la ciudad de Neiva (Huila). Llevando a cabo estrategias de mitigación y adaptación al calentamiento global con el manejo y selección arbórea en la ciudad.

Limitantes

Por limitantes de tiempo y capacidad colaborativa, la propuesta se enmarca en un solo eje, y a su vez, en un solo tramo de este, por la extensión con la que se enfrenta. La idea principal del documento radica en generar esta dinámica en diferentes ejes viales de la ciudad que aportan tráfico desmesurado (mayor emisión GEI), y así, que cobre sentido la intención investigativa de la presente. Sin embargo, la investigación se deja abierta y concede la oportunidad de ser a futuro, una referencia para el seguimiento y continuación de esta.

Capítulo II

Marco Teórico

Bases Teóricas

Figura 4

Esquema bases teóricas de la investigación

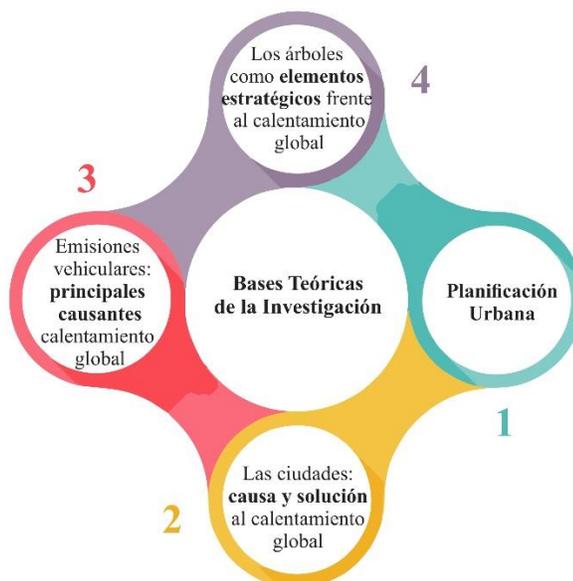


Tabla 1

Bases teóricas de la investigación

Base Teórica	Principal fuente de afirmación	Contribución en la investigación
Planificación Urbana	<p>“La colaboración entre los sectores de planificación y medio ambiente es imprescindible para abordar los retos que plantea la urbanización, situando el bienestar como centro del desarrollo urbano y los problemas con los que nos enfrentamos, tales como los niveles de contaminación atmosférica y ruido,</p>	Justificación

	efecto insular del calentamiento” (ISGlobal, 2018)	
Las ciudades: “causa y solución” al calentamiento global	“Las ciudades demandan una considerable parte del abastecimiento energético mundial y son causantes del 70% de las emisiones de gases efecto invernadero”. (ONU-Hábitat, Vollmann F, 2019)	Planteamiento del problema y justificación
Emisiones vehiculares: unos de los principales actores del calentamiento global	“Ocasionan daños inmediatos y a largo plazo en el medio ambiente. Emiten variedad de gases y materia sólida, ocasionando el cambio climático y deteriorando el medio ambiente y la salud humana; además, de que el ruido emitido también es contaminación” (FRASES, 2018)	Planteamiento del problema
Los árboles como elementos estratégicos frente al calentamiento global	“Los árboles colaboran en la mitigación de la problemática primeramente de forma directa, capturando el CO2 de la atmósfera, almacenándolo por décadas e inclusive siglos. Y de forma indirecta al disminuir la percepción térmica, mitigando el efecto de islas de calor en	Justificación y desarrollo de la propuesta.

ciudades, debido al radio de sombra que generan y la evapotranspiración de su metabolismo.” (Vargas-Gómez, O., & Molina-Prieto, L., 2014) ver figura 4.

Nota: Esta tabla se construyó a partir de los conceptos que fueron considerados pertinentes por el autor para el desarrollo de la investigación.

Figura 5

Funciones que desempeñan los árboles urbanos ante el calentamiento global



Nota: Autor con base a Vargas-Gómez & Molina-Prieto (2014).

Antecedentes

En el año 2008 el investigador independiente y arquitecto Luis Fernando Molina Prieto, junto con el grupo de investigación *Colciencias*, en colaboración de la facultad de arquitectura, diseño industrial y bellas artes de la Universidad Antonio Nariño, generaron el documento *Árboles para Neiva*; este artículo es parte del estudio de mejoramiento de la estructura ecológica principal a partir de la identificación y selección de especies para la plantación de árboles

urbanos, además realizado en otras siete ciudades colombianas: Cúcuta, Bucaramanga, Villavicencio, Palmira, Ibagué, Neiva y Popayán. Lo que determinó el proceso de siembra en Neiva respondiendo al confort ornamental y climático en los espacios urbanos. Contribuyó a concluir que la mayoría de las especies plantadas en la ciudad no contribuyen a fortalecer la estructura ecológica principal, ya que son nómadas importados, los cuales no crían fauna autóctona.

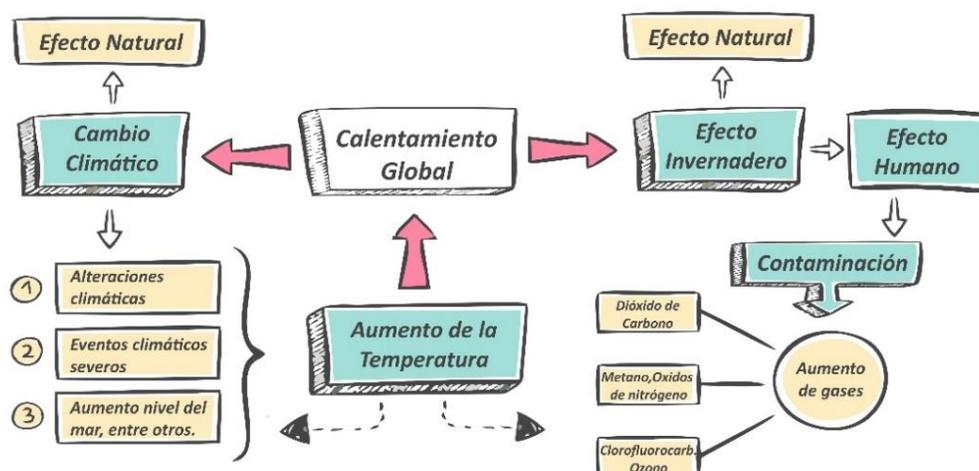
Mas adelante, en el año 2015, Alexander Perdomo Castro y Walter Iván Díaz Rodríguez, presentaron el trabajo de investigación *Diagnóstico piloto y plan de manejo de arborización en la ciudad de Neiva* para optar al título de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, perteneciente a la facultad de ciencias contables económicas y administrativas de la Universidad de Manizales. Esta investigación tuvo lugar en tres tramos viales de la ciudad: Avenida La Toma, calle octava y carrera séptima, y se obtuvo un inventario de estos árboles, tomando registros y mediciones desde el estado fitosanitario del arbolado, valor estético, estado físico, densidad del follaje hasta el conflicto del arbolado con redes de servicio público. Finalmente, se obtuvieron unas recomendaciones de plan de manejo: árboles a podar, árboles a talar, manejo fitosanitario, alcorques, distancia de plantación y tipo de emplazamiento.

Por lo tanto, estos dos documentos resultan de vital apoyo en el proceso, proporcionando las bases necesarias en la contextualización, desde el análisis de la fitotectura urbana y el aporte que este proporciona a la estructura de la ciudad. Por último, pero menos importante, en el año 2016 se presenta el informe final de los estudios base para la ciudad de Neiva, *Estudio de Mitigación del Cambio Climático* por el grupo de Findeter, para la alcaldía de Neiva. Gracias a este documento se pudo acceder a cifras puntuales en la generación de GEI en la ciudad de Neiva en el año 2014.

Marco Conceptual

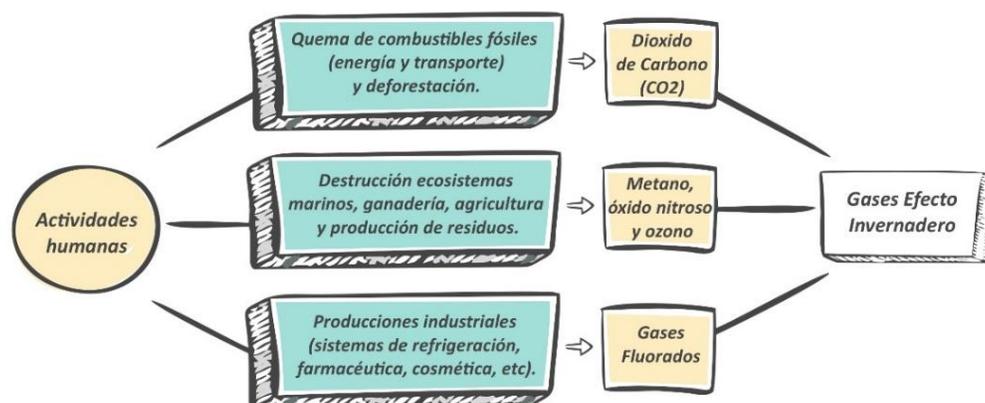
Calentamiento global

Figura 6
Concepto de Calentamiento Global



Nota: El mapa conceptual contribuye en la interpretación del concepto. Fuente: Autor con base a Socialesbac, 2012.

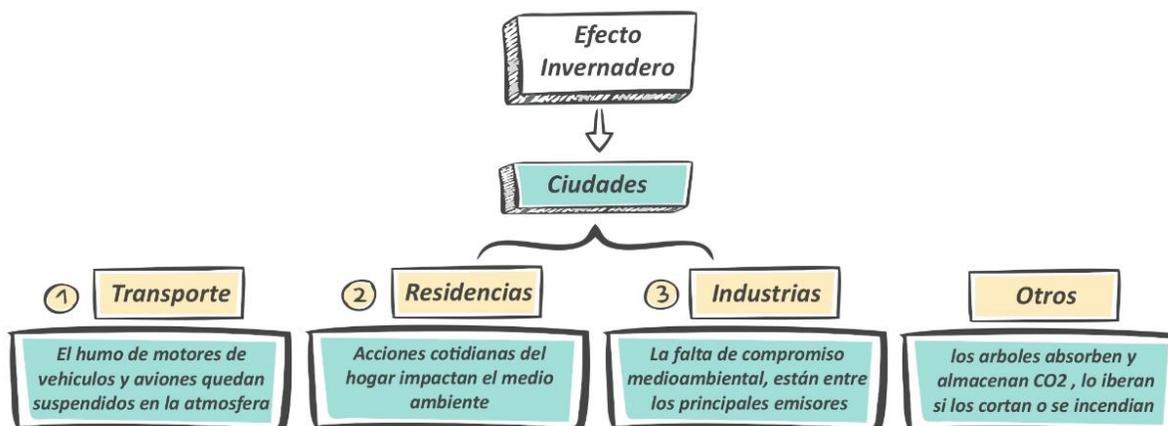
Figura 7
Actividades Humanas que producen GEI



Nota: El mapa conceptual contribuye en la interpretación del concepto. Fuente: Autor con base a Socialesbac, 2012.

Figura 8

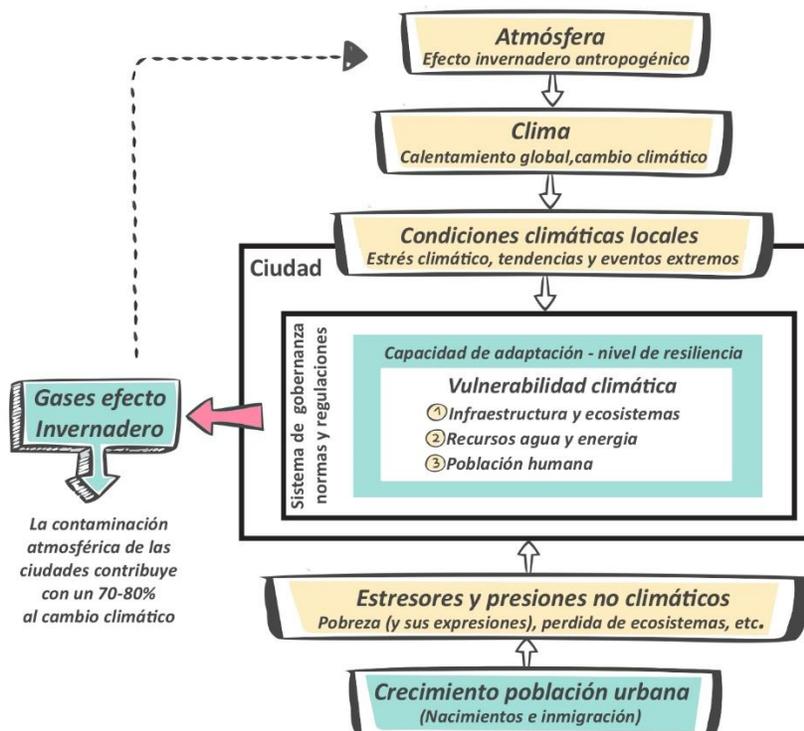
Actividades en las ciudades que contribuyen al efecto invernadero



Nota: El mapa conceptual contribuye en la interpretación del concepto. Fuente: Autor con base a Socialesbac, 2012.

Figura 9

Sistema de interacción ciudades y calentamiento global

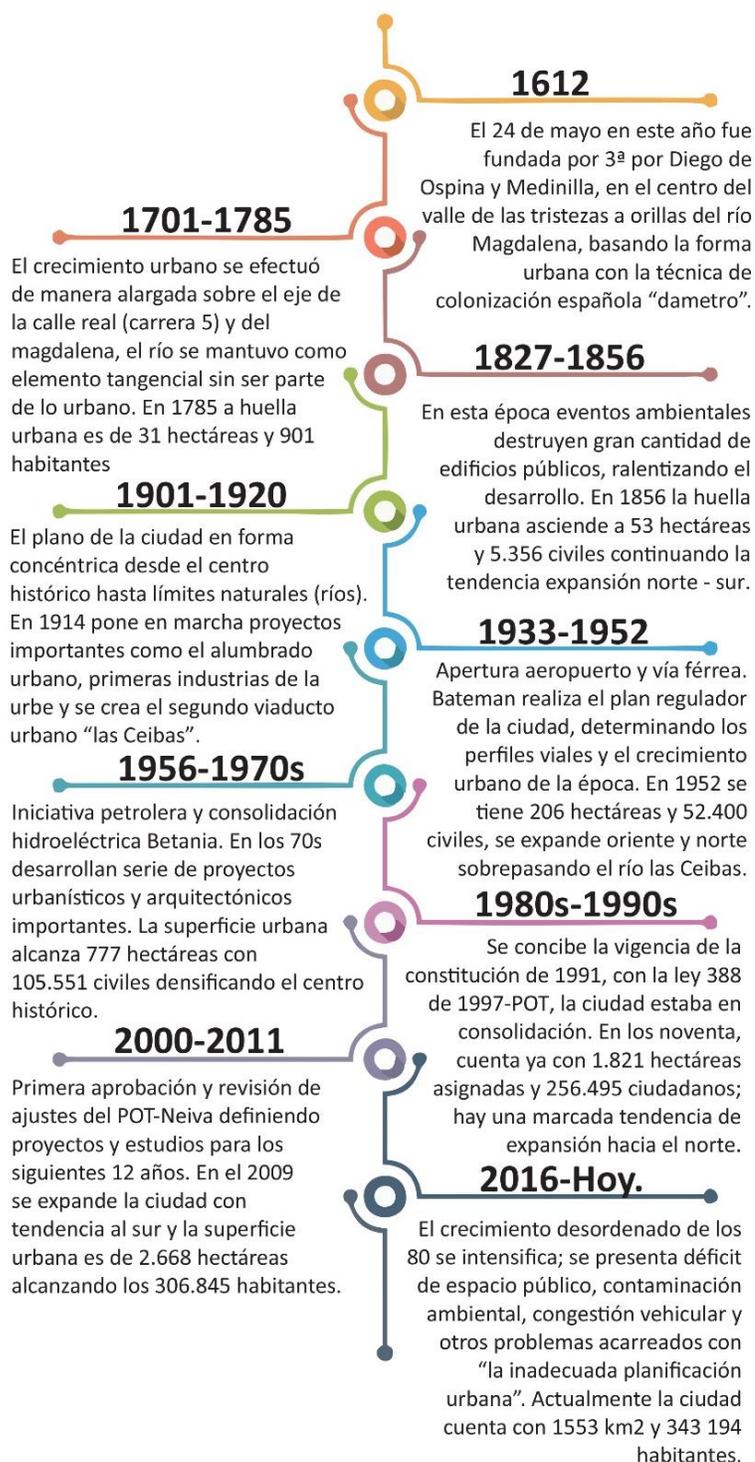


Nota: Autor con base a MMA, departamento de adaptación al cambio climático y desarrollo de capacidades, Santiago de Chile, 2018.

Marco Histórico

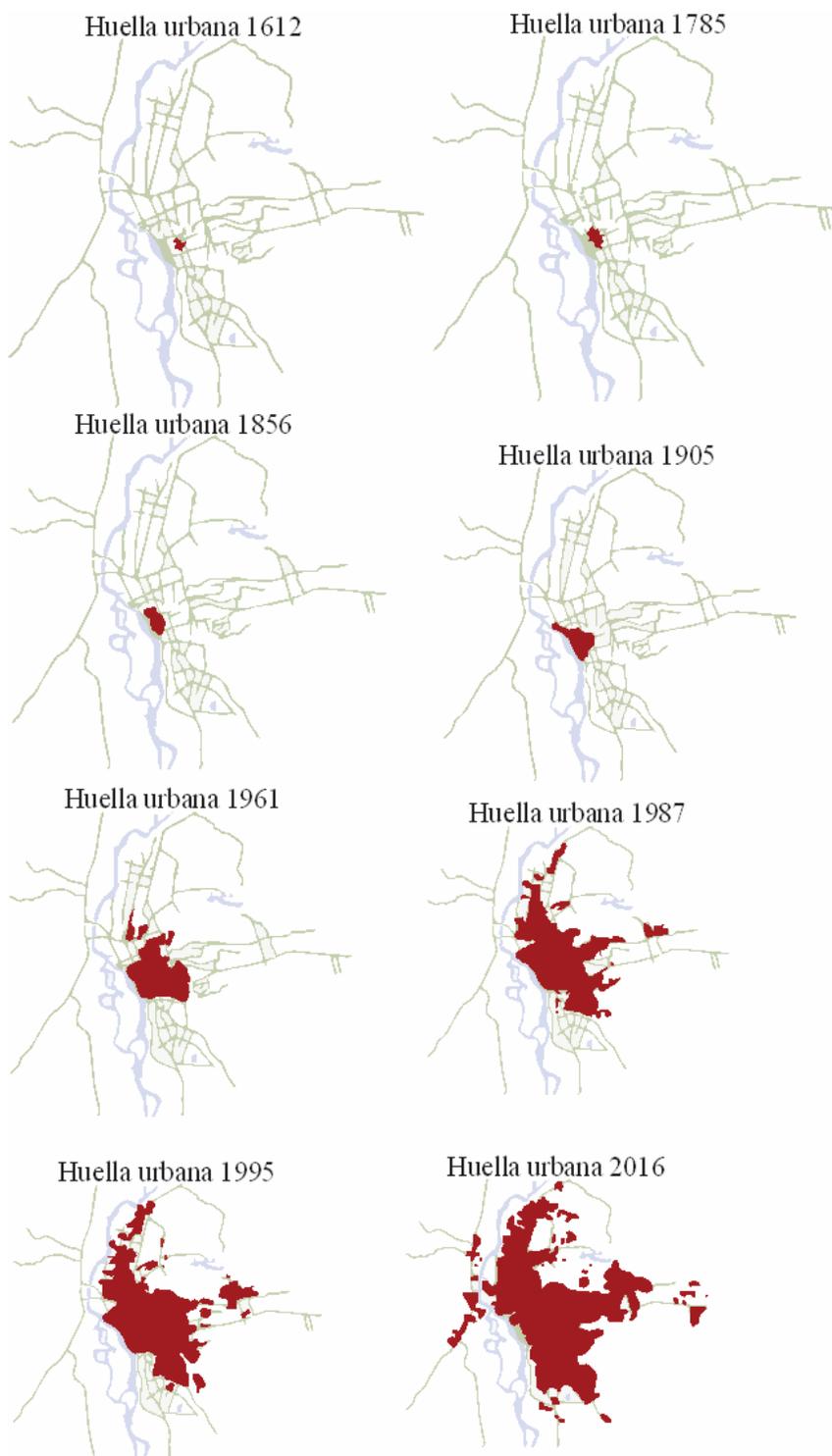
Figura 10

Línea del Tiempo del Marco Histórico de Neiva



Nota: Autor con base a Estudios base modulo 3, estudio de crecimiento urbano de Neiva (2016).

Figura 11
Crecimiento urbano de Neiva



Nota: Autor con base a Estudios base modulo 3, estudio de crecimiento urbano de Neiva (2016).

Marco Legal

Figura 12
Marco Legal

MARCO LEGAL	
PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)	Acciones político administrativas y de planificación, emprendida en el municipio bajo los límites de la constitución. Orienta el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción, transformación y ocupación del espacio para un desarrollo socioeconómico en armonía con el medio ambiente, conforme a las tradiciones históricas y culturales.
PLAN MAESTRO DEL ESPACIO PÚBLICO	
Documento elaborado como soporte técnico del Acuerdo 026 de 2009 “Plan de Ordenamiento Territorial”, comprende especificaciones a tener en cuenta para el aprovechamiento del espacio público. A continuación, se extrae la normatividad referida a perfiles viales, espacio público e implantación arbórea:	
<u>Artículo 38°</u>	Basado en el artículo 16 del acuerdo 016 del 2000; Preservar el paisaje le corresponde a la administración Municipal el reglamentar el uso de especies arbóreas dentro de las áreas verdes, separadores, y andenes de las vías.
<u>Artículo 66°</u>	Protección y Conservación de las zonas del Sistema Ambiental: Poder gozar de un ambiente sano en las áreas urbanas de acuerdo a la preservación del paisajismo.
<u>Artículo 80°</u>	La asignación y dimensión de los elementos en las vías dependerá de su jerarquía, también serán definidos en los componentes urbano y rural al igual que los diseños específicos.
<u>Artículo 110°</u>	La sección transversal es el área conformada por los paramentos de construcción y /o por los elementos naturales que conforman el espacio público, en el cual se identifican diversos elementos fijos como ciclo ruta, calzada, andén, etc.
<u>Artículo 111°</u>	Todo diseño vial, se presentará ante la Secretaría de Infraestructura y Vías en conjunto con el Departamento Administrativo de Planeación Municipal. El proyecto debe incluir todas las formas que puedan integrar los diferentes ejes con el sistema vial de la zona, con sus soportes y ensayos de laboratorio necesarios.

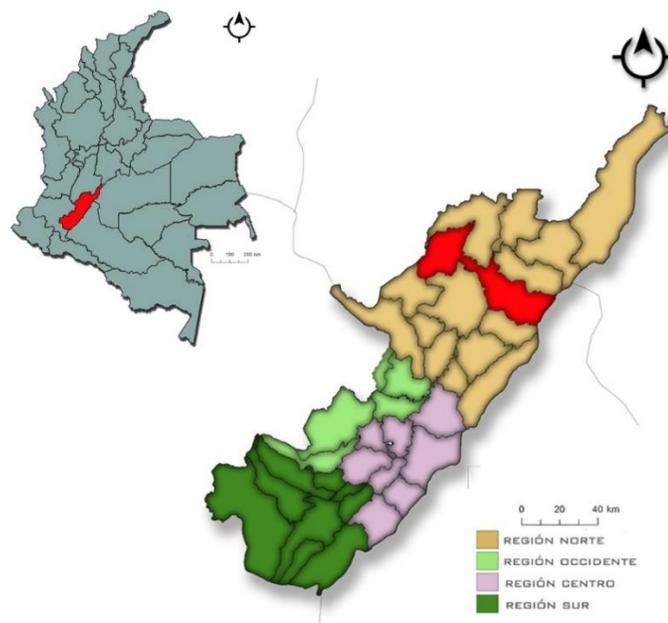
Nota: Autor con base a Normativa urbana, Neiva – Huila (2016).

Marco Geográfico

La ubicación del proyecto de investigación se determina en la capital del departamento del Huila, este se encuentra en la región sur andina de Colombia, con una extensión de 19.890 Km², donde contiene 37 municipios, que a su vez se conforman en 4 regiones, la subregión Norte, Occidente, centro y sur. El contexto geográfico limita con los departamentos de Tolima y Cundinamarca al Norte, al oriente con el departamento del Meta, al occidente con el departamento de Cauca y al sur con el Caquetá.

Figura 13

Ubicación del departamento del Huila, municipio de Neiva

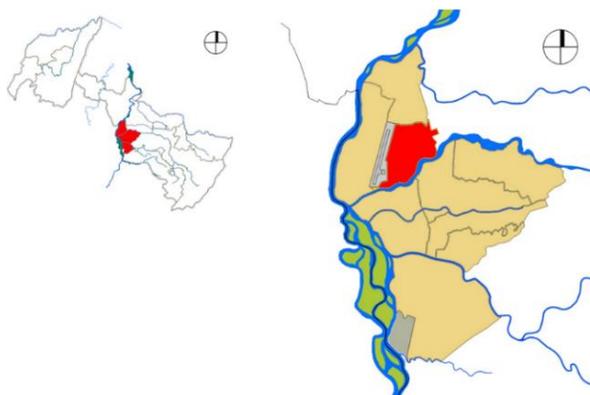


Nota: Autor con base a cartografía Gobernación del Huila (2013).

El área de estudio de la investigación, se encuentra ubicada en el área urbana de Neiva, ciudad que se localiza entre la cordillera central y oriental, en el valle del Río Magdalena, a travesada por los cuerpos de agua del Río las Ceibas y Río del Oro, con una altura aproximada de 440 metros sobre el nivel del mar y con una extensión urbana de 4.594 hectáreas.

Figura 14

Contextualización área de estudio, Neiva urbano



Nota: Autor con base a SajoR (2015).

Marco Referencial

En esta investigación se referencian de manera teórica distintos documentos que aluden al manejo e implementación de la vegetación y el paisajismo como estrategia ante la problemática ambiental actual. En primera instancia, se enuncia el libro “guía de vegetación y diseño paisajístico para adaptación al cambio climático” desarrollado en el año 2019 en la cátedra de medio ambiente de la Universidad Politécnica y el ayuntamiento de Cartagena.

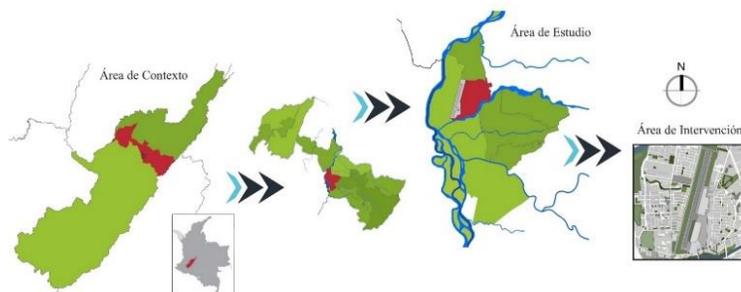
Este trabajo suministra bases para la selección de especies vegetales, según la adaptación del clima de la urbanidad y además ofrecen parámetros para su implementación en un diseño paisajístico encaminado a la mitigación y/o adaptación del cambio climático; resultando ser un modelo crucial en el desarrollo del presente trabajo de grado. De igual forma, se toma en cuenta el abordaje de investigaciones que se han evidenciado en la ciudad de Neiva, con los distintos estudios que fueron tomados como antecedentes de la investigación; estos refuerzan la tarea de selección de especies arbóreas según las condiciones climáticas de la capital Huilense y los lineamientos adecuados para la implantación respectiva.

Marco Operacional y Diagnostico

Análisis Urbano Regional Diagnostico

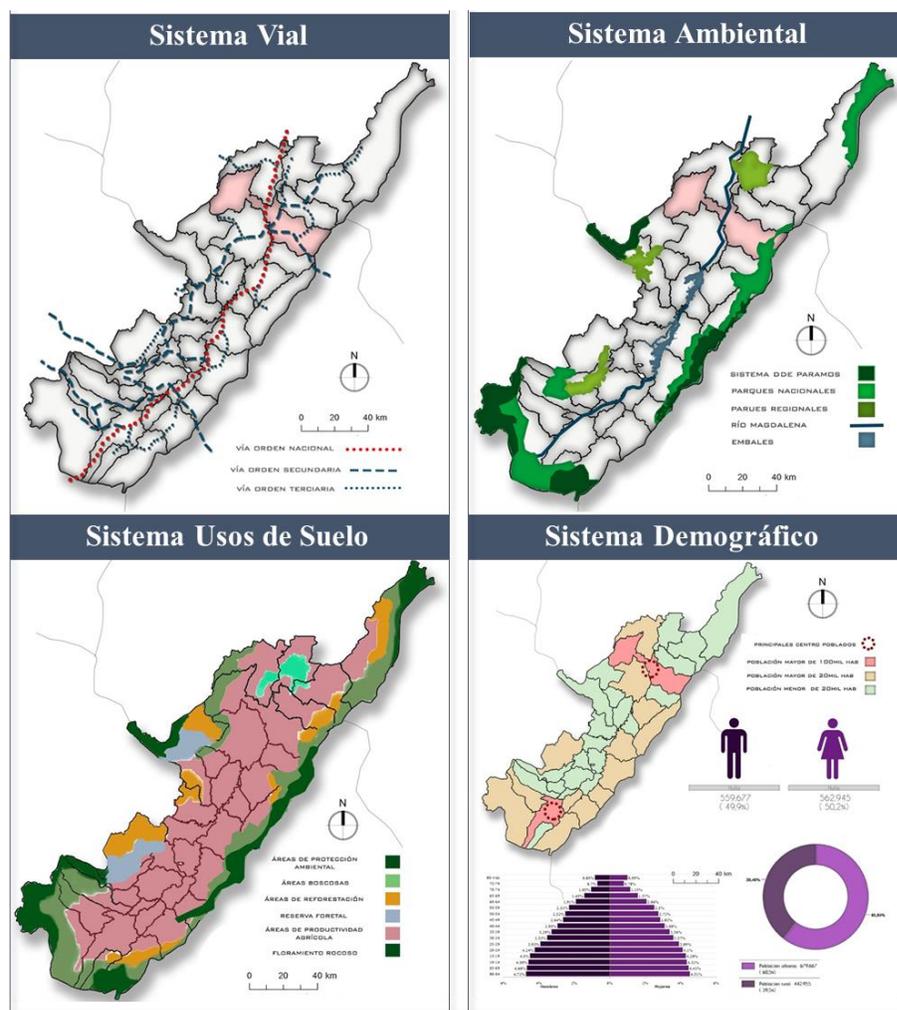
Localización. El siguiente análisis tiene como punto de partida el contexto regional, buscando identificar el funcionamiento del territorio desde el desempeño de diferentes dinámicas, referidas desde el sistema vial, ambiental, uso de suelos y demografía poblacional. Del mismo modo en el área de estudio.

Figura 15
Localización área de contexto, estudio e intervención



Análisis macro – área de contexto. (Departamento del Huila).

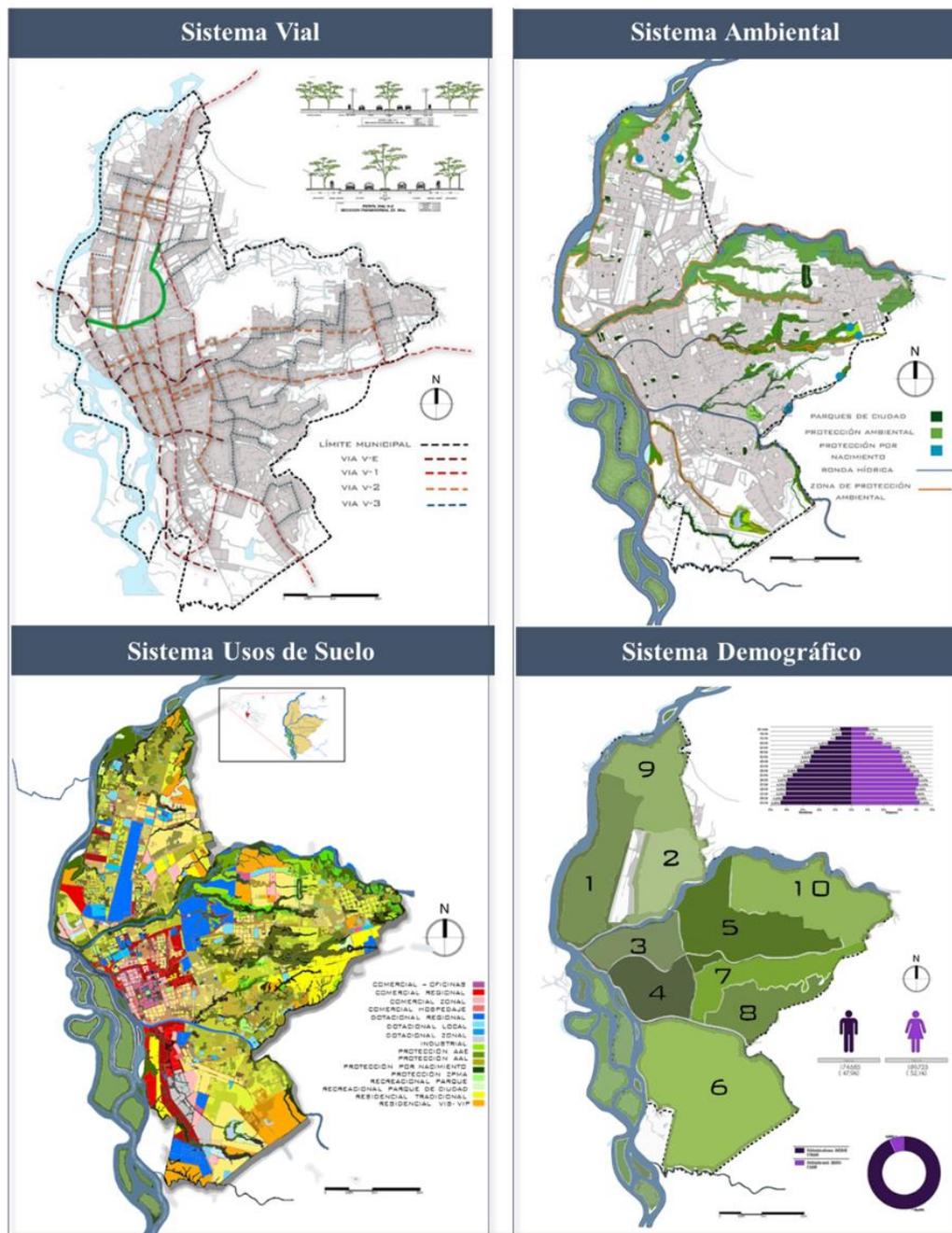
Figura 16
Análisis área de contexto



Nota: Autor con base a cartografía Gobernación del Huila (2013).

Análisis macro – área de estudio (Neiva).

Figura 17
Análisis área de estudio



Nota: Autor con base a cartografía POT Municipal, Neiva (2009).

Sistema infraestructura vial. El sistema vial a nivel departamental comprende la vía nacional la cual establece conexión directa con Putumayo y el departamento del Tolima, y vías secundarias quienes conectan con municipios y departamentos oriente – occidente.

A nivel metropolitano la mayoría de proyecciones viales se ajustan a un perfil v2 con longitud considerable, articuladas a vías barriales de tipo v3. Se presenta falencias en la homogenización de los perfiles viales existentes en la ciudad.

Sistema ambiental. El departamento del Huila comprende variedad eco-sistémica por su estratégica condición geográfica. Presenciando en la zona parques naturales, paramos y fuentes hídricas que abastecen el departamento. A nivel urbano cuenta con tres rondas hídricas: El rio magdalena, las Ceibas, y el rio del Oro. Las cuales representan respectivamente las UPZ de la ciudad y su respectiva zona de protección ambiental.

Dinámica demográfica. El departamento del Huila pondera un aproximado de población en 1, 120,000 estableciendo un porcentaje de 60 % de concentración en la urbanidad sobre el valor total. En Neiva la concentración ciudadana radica en un 93 % respecto a las áreas rurales cercanas, denotando una pendiente creciente a nivel de traslado a la ciudad. Representando tener mayor número de Mujeres que hombres entre la ciudadanía opita.

Delimitación usos y actividad del suelo. La actividad económica del departamento se regula a través de la ley 388, la cual estable la aprobación del uso del suelo, seguido de ello procederlo a desarrollar. Denotando actividades agrícolas en las zonas departamentales rurales, ecosistemas propios del territorio y sus reservas, zonas boscosas y proyecciones para reforestación. En la ciudad de Neiva, en concordancia con el POT establece mayormente zonas residenciales, zonas de protección al margen de cuerpos fluviales y respectiva demanda de

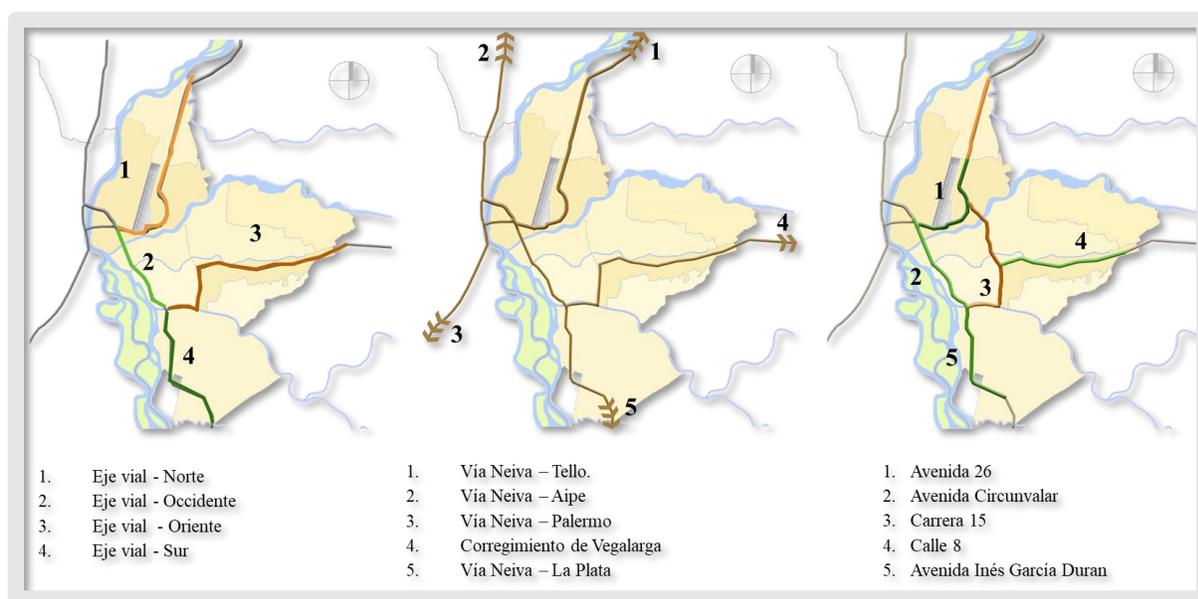
comercio mayormente en el centro de la ciudad y al margen del Río Magdalena, eje articulador de desarrollo opita. Dotacionales a nivel región, urbano y sectorial en respuesta de necesidades básicas.

Análisis micro – área de intervención

Acorde al planteamiento de la investigación, para definir el área de intervención se hace necesario determinar, analizar las vías de mayor influencia y tráfico de la ciudad. En donde se definen los ejes viales que poseen acceso y salida de la ciudad de Neiva, esto justificado en que poseen articulación a nivel región y contienen mayor variabilidad de tráfico, vehículos desde bicicletas a camiones de carga. Con ello hace referencia al mayor grado de contaminación que puede acarrear el flujo de esta clase de vehículos pesados.

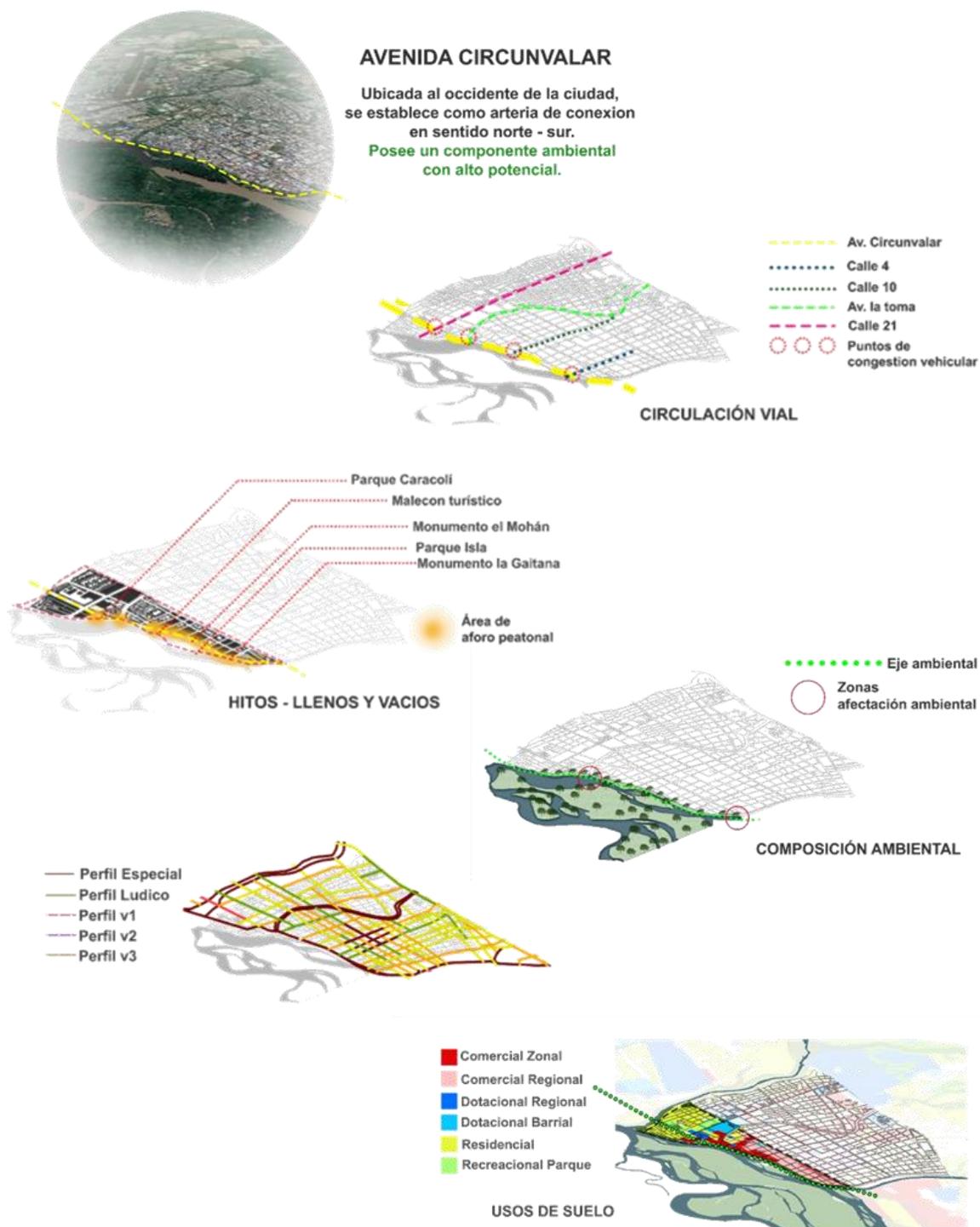
Figura 18

Ejes Viales estructurantes de la ciudad de Neiva, Huila



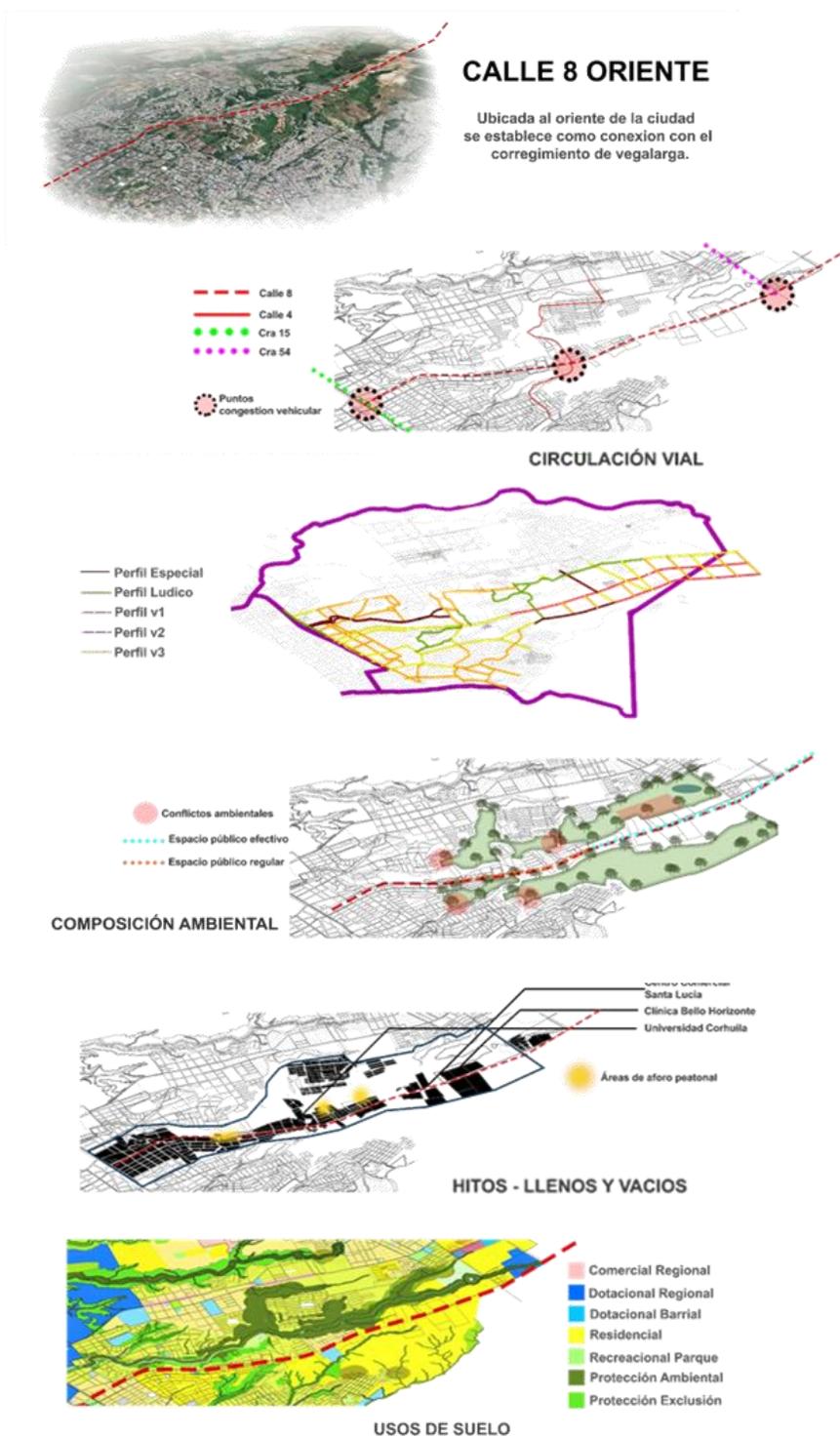
Nota: Se establecen las vías con conexión directa a municipios en el departamento del huila, es decir, las vías que permitan la conexión regional con la ciudad de Neiva. Autor (2021).

Figura 19
Análisis Avenida Circunvalar



Nota: Se realiza el análisis individual de cada eje vial establecido como conector regional en la ilustración anterior. Autor con base en cartografía POT Municipal, Neiva (2009).

Figura 20
Análisis Calle 8 Oriente



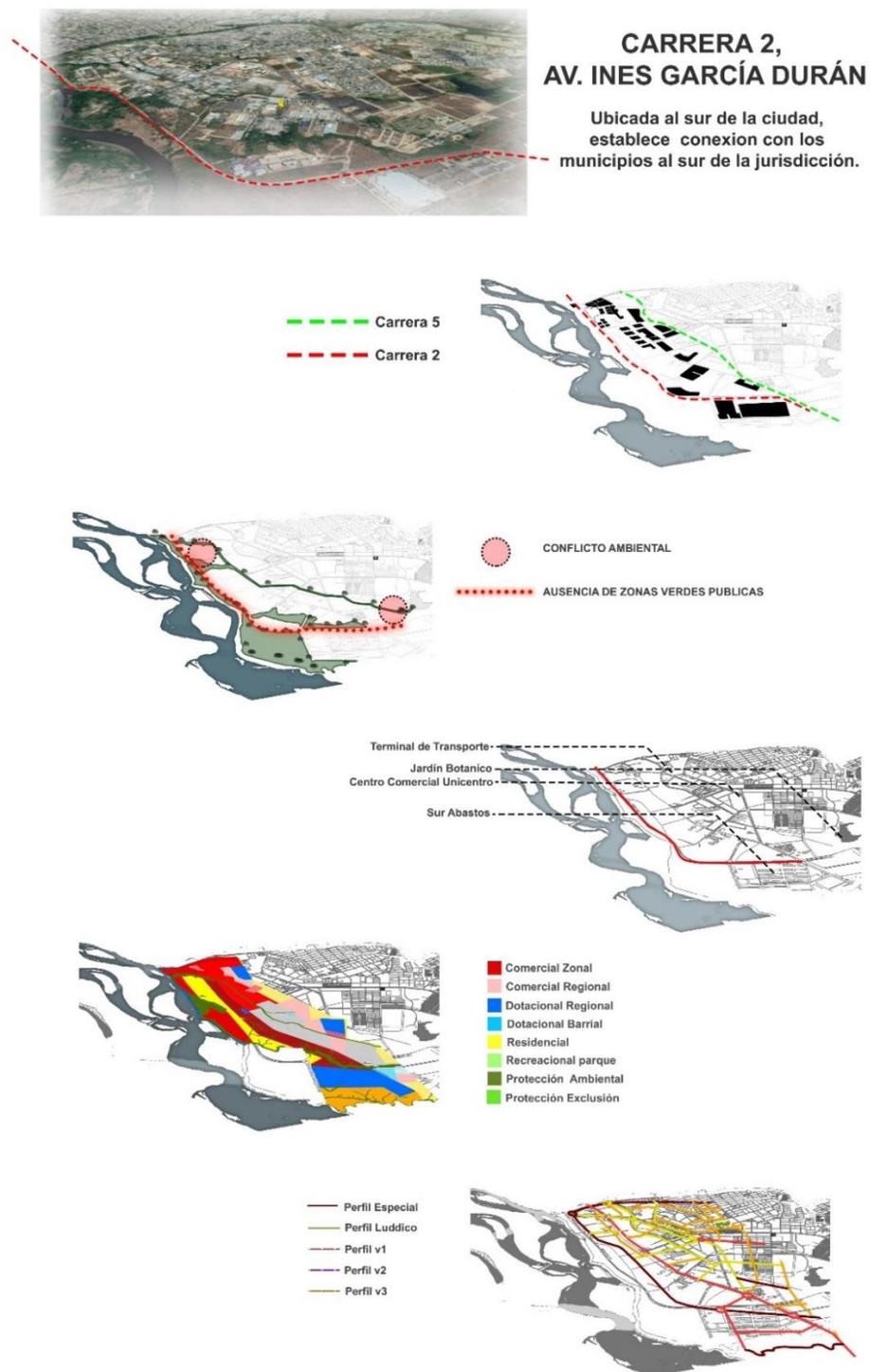
Nota: Se realiza el análisis individual de cada eje vial establecido como conector regional en la ilustración anterior. Autor con base en cartografía POT Municipal, Neiva (2009).

Figura 21
Análisis Avenida 26



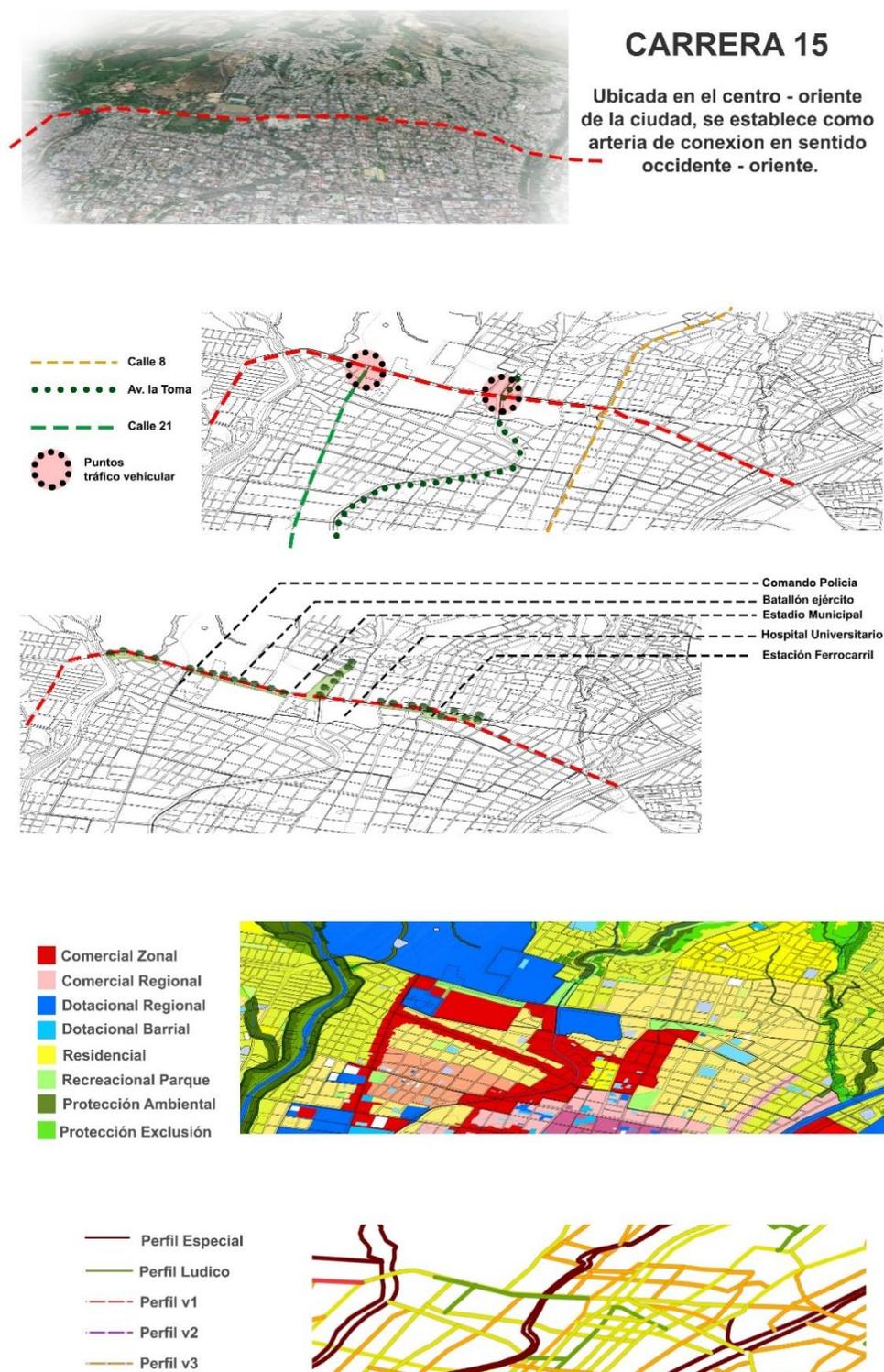
Nota: Se realiza el análisis individual de cada eje vial establecido como conector regional en la ilustración anterior. Autor con base en cartografía POT Municipal, Neiva (2009).

Figura 22
Análisis Avenida Inés García Duran



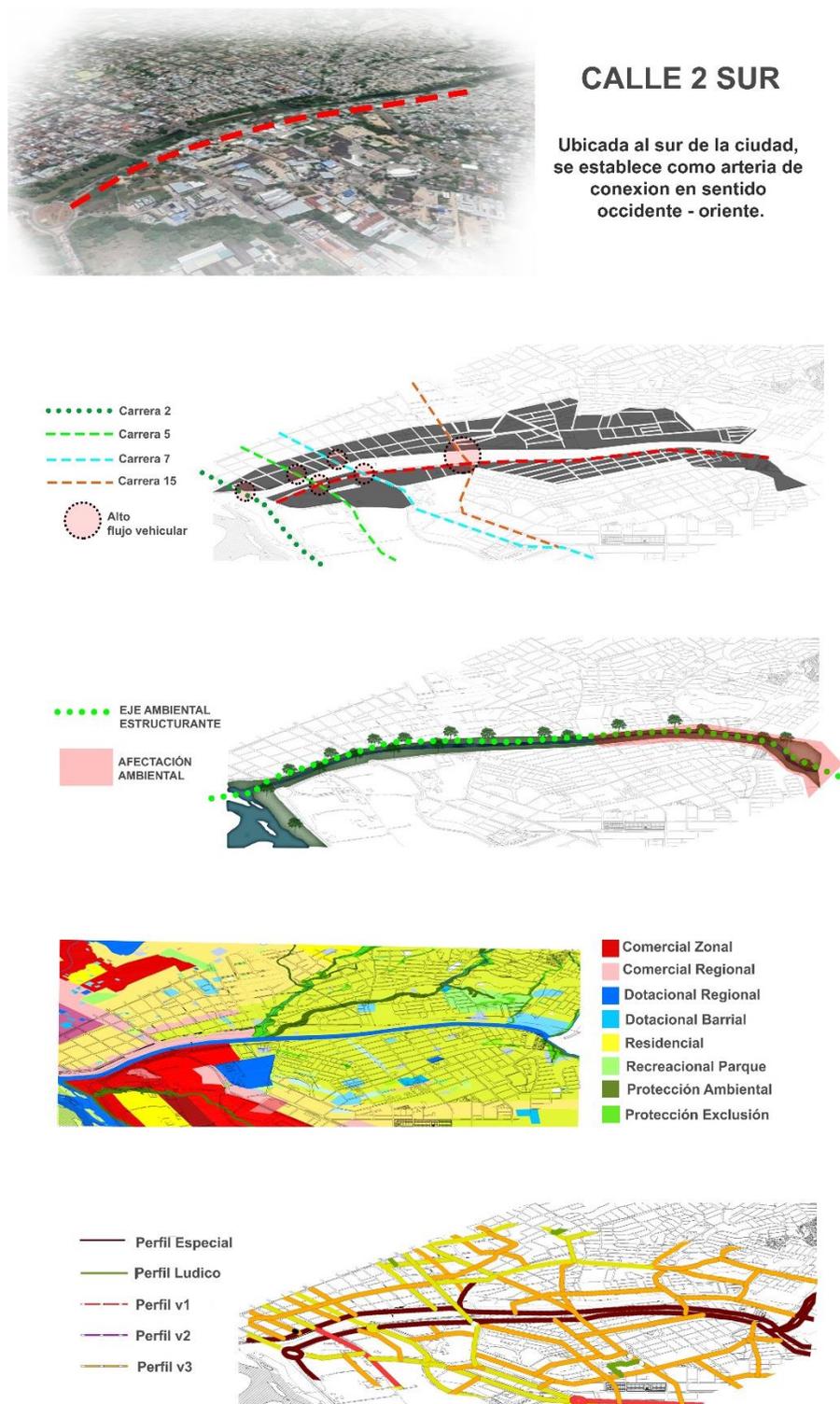
Nota: Se realiza el análisis individual de cada eje vial establecido como conector regional en la ilustración anterior. Autor con base en cartografía POT Municipal, Neiva (2009).

Figura 23
Análisis Carrera 15



Nota: Se realiza el análisis individual de cada eje vial establecido como conector regional en la ilustración anterior. Autor con base en cartografía POT Municipal, Neiva (2009).

Figura 24
Análisis Carrera 2 Sur



Nota: Se realiza el análisis individual de cada eje vial establecido como conector regional en la ilustración anterior. Autor con base en cartografía POT Municipal, Neiva (2009).

Como producto del análisis de estos ejes viales se genera una tabla comparativa con los datos en cuestión del manejo normativo en la ejecución y función de cada eje, el estado del componente ambiental, el área de ocupación; este último se refiere al grado de afectación que tiene en porcentaje a la ciudad y el número de comunas que atraviesa por consiguiente se hace un consenso de los habitantes que muy posiblemente accederían por esos ejes viales.

Tabla 2

Sinterización de datos, ejes viales estructurantes de la ciudad

Sinterización de datos: ejes viales estructurantes de la ciudad						
Eje vial	Perfil vial	Recorrido	Estación aforo	Ciclo- rutas	Componente ambiental	Area de ocupación
Av. 26	Tipo v2	3,18 km de via	Cubrimiento: 4 maestra: 1	Si	Regular	35,2 %
Av. Circunvalar	Especial	3,66 km de vía	Cubrimiento: 1	Si	Bueno	20,7 %
Av. Inés García D.	Especial	1,02 km de vía	Cubrimiento: 1 maestra: 1	No	Regular	21,2 %
Carrera 15	Tipo v2	1,27 km de vía	Cubrimiento: 2	No	Regular	20,7 %
Calle 8	Tipo v2	4,38 km de via	Cubrimiento: 3	No	Regular	25,5 %

Nota: Esta tabla se elaboró con el fin de hacer una comparativa directa de los datos recopilados más relevantes en la incidencia de cada uno, atracción y contención de tráfico vehicular que pueda atribuir un mayor porcentaje contaminante.

Tras la revisión de la tabla anterior, se determina en seleccionar el *eje vial de la avenida 26*, argumentando que, además de poseer gran tráfico vehicular, se localiza próximo al aeropuerto de la ciudad, lo que generaría un plus en la propuesta de mitigar y adaptar la zona al calentamiento global, resultando aplacar mayores efectos contaminantes que suceden en la zona determinada de la ciudad. Del mismo modo se resalta la importancia de contener varios puntos de interés civil (ver figura 25). Se procede a analizar la información referida:

- La universidad Surcolombiana según la última lista de matriculados cuenta con 16.000 estudiantes. Lastimosamente, enmarcados en la situación mundial actual, el flujo civil que demarcaba este establecimiento descendió notoriamente, al igual que las instituciones de educación a nivel nacional. Disminuyendo el tráfico vehicular y peatonal de la zona.
- El aeropuerto Benito Salas es el principal terminal regional aéreo del sur de Colombia, cuenta con la colaboración de 5 aerolíneas colombianas y 9 destinos dispuestos al público. Según estadísticas del 2018, manejó una cifra de 273 620 pasajeros, disminuyendo su rendimiento con respecto a años anteriores. En relación con la situación actual de Pandemia los viajes han disminuido en gran medida. De igual modo es de aclarar que la avenida 26 abarca el sector inferior de este dotacional, siendo el principal conector a las vías que demarcan el acceso al Aeropuerto.
- En última instancia se encuentra el Centro Comercial San Pedro plaza, un establecimiento que ha despertado alto interés de los usuarios; tanto así, que aún en

transcurso de pandemia establece un alto flujo vehicular, peatonal, acarreado la atracción de comerciantes aledaños a establecer proximidad para su beneficio, en este punto de referencia de la ciudad.

Figura 25

Sitios de interés en el área de estudio



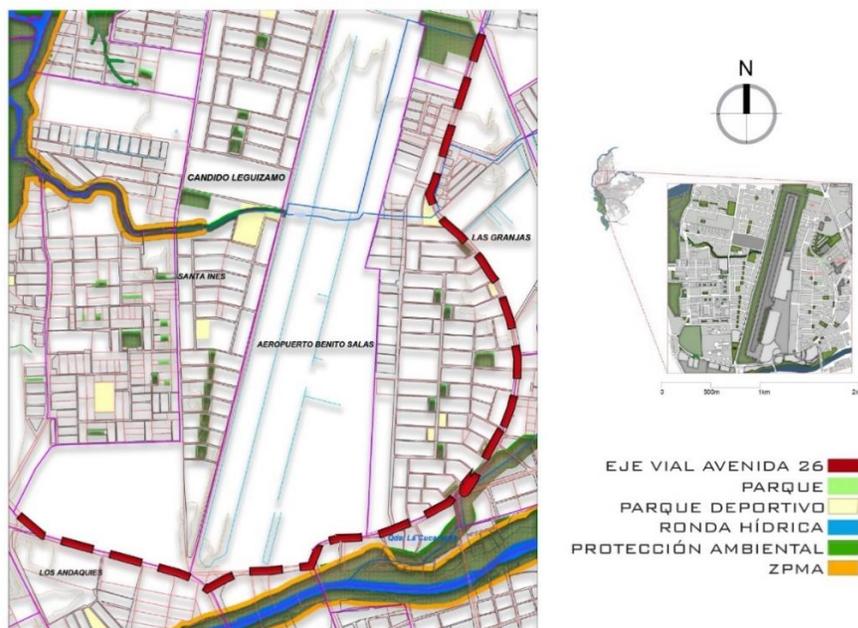
Nota: Autor (2021).

Análisis Polígono de Intervención

Sistema Ambiental. El área de intervención a nivel del sistema ambiental de la ciudad, se enmarca en la UPZ de las Ceibas, denotando cercanía al Río denominado con este mismo nombre. Establece zonas de protección en la ronda hídrica, para el manejo y la preservación ambiental del cuerpo fluvial presente. De igual modo se gestionan parques barriales y de carácter deportivo, buscando contribuir en la dinámica recreacional y la oxigenación urbana en el sector.

Figura 26

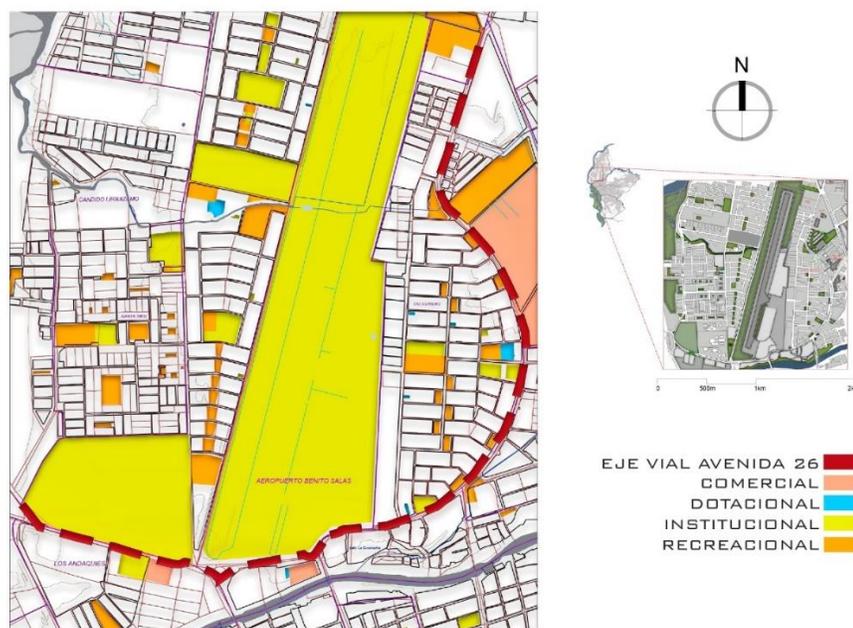
Sistema ambiental en el área de intervención



Nota: Autor con base a cartografía POT Municipal, Neiva (2009).

Sistema de equipamientos urbanos. El área de intervención a nivel de equipamientos urbanos, denota una jerarquía en equipamiento institucional con la cercanía del aeropuerto Benito Salas, seguido de la universidad Sur colombiana. Resultando en un aforo en tránsito vehicular y peatonal en el sector. De igual manera se generan variados espacios de recreación y comercio que dinamizan la funcionalidad del área a intervenir.

Figura 27
Equipamientos urbanos en el área de intervención



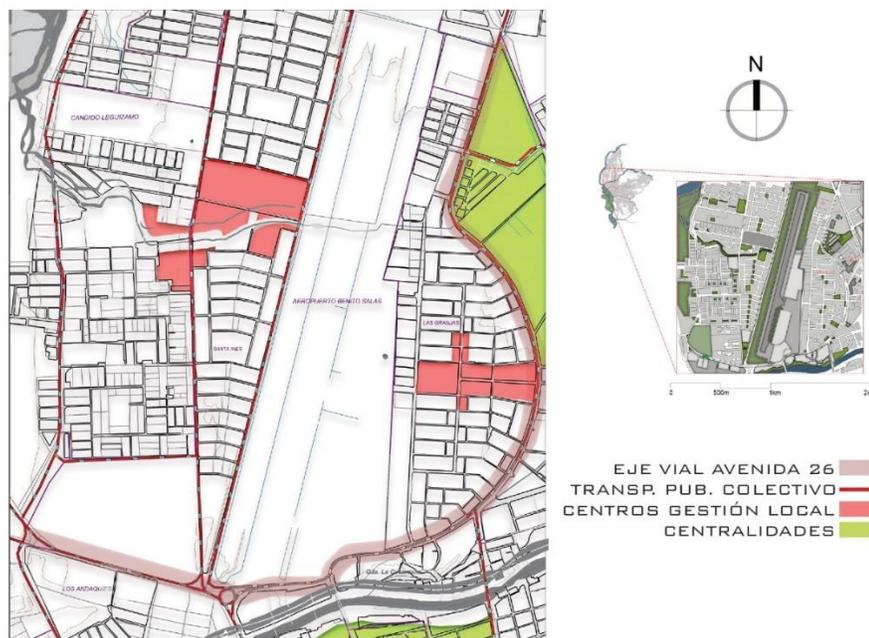
Nota: Autor con base a cartografía POT Municipal, Neiva (2009).

Sistema de Espacio Público. Se establecen centralidades de equipamientos que contribuyen a la articulación del espacio público, al igual que los parques turísticos que fomentan el disfrute de la ciudad Neivana. Además, observamos importantes centralidades de aforo ciudadano ajenas a los caracteres anteriormente mencionados. Un ejemplo de ello es el antiguo corredor férreo y sus elementos, áreas de memoria urbana.

Sistema Vial y Transporte Público. Se determinan ejes según su funcionalidad urbana. Argumentando que los delimitadores a nivel ambiental rigen y direccionan la forma urbana; ejes viales que desarrollan el papel de transporte y conexión en la urbe; y por último el área perimetral que delimita la contención de la ciudad. Enmarcando una dinámica cambiante en los perfiles viales, teniendo en cuenta la función del transporte público de la ciudad Huilense.

Cabe resaltar que en varios casos los perfiles viales plasmados no corresponden adecuadamente a la ejecución real que ellos conllevan. El estado vial de varios conectores de denotan defectuosos y se rigen en intervenciones puntuales, mas no articuladas.

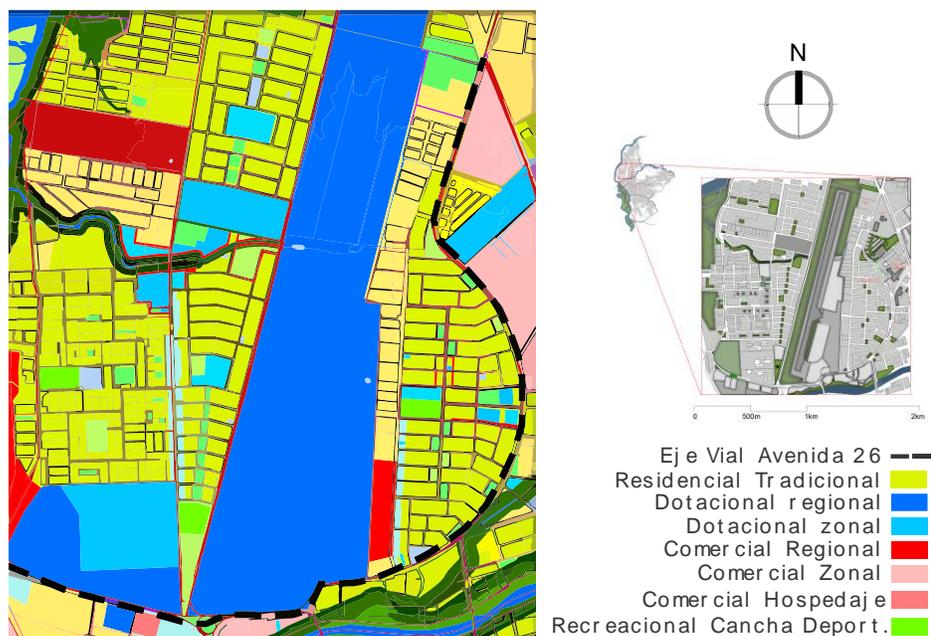
Figura 28
Sistema de transporte público área de intervención



Nota: Autor con base a cartografía POT Municipal, Neiva (2009).

Dinámica de Usos de Suelo. Según lo que establece el POT, en uso del suelo de la zona se denota una funcionabilidad de habitad domestico en torno a un equipamiento de escala regional, el aeropuerto Benito Salas y la Universidad Surcolombiana. Es relevante mencionar que actualmente la zona demuestra configuraciones distintas a las plasmadas en el documento POT ya que su última actualización fue en 2009. El desarrollo que ha presenciado este sector en cuestión de economía se potencializó al margen del desarrollo del Centro Comercial San Pedro Plaza, llevando a la avenida desenvolverse de una manera más activa comercialmente y de usos mixtos, que en vivienda.

Figura 29
Usos de suelo área de intervención



Nota: Autor con base a cartografía POT Municipal, Neiva (2009).

A raíz de lo analizado en contexto de los sistemas estructurantes urbanos inmersos en el área de estudio, se determinan unos aspectos claves en la construcción del fin académico; enfocado principalmente en la optimización funcional y articulación de los espacios en la zona, especialmente lo que concierne al marco ambiental y de espacio público.

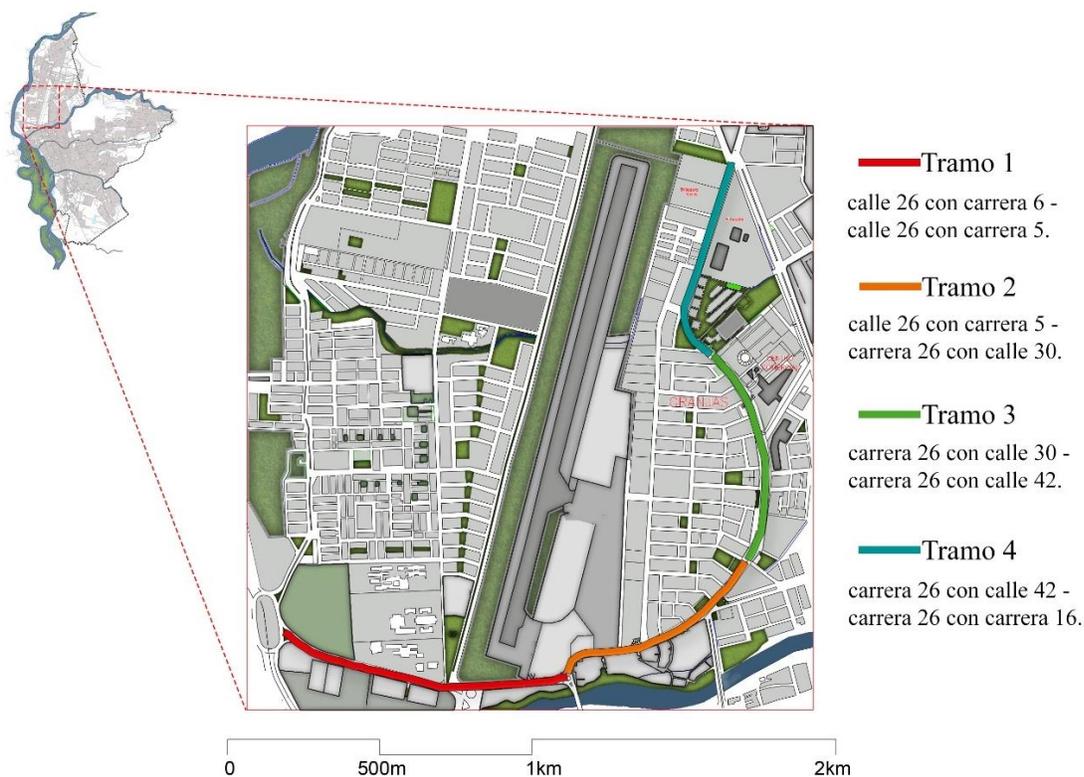
Delimitación de Tramos. En concordancia con la longitud del eje vial, es pertinente establecer una delimitación de zonas / tramos a partir de las diferentes dinámicas que se desarrollan en el eje, al igual que la cantidad de flujos peatonales y motorizados en la zona.

Para la caracterización general de las actividades enmarcadas en los diferentes tramos, se realizó un reconocimiento visual en el trayecto de la vía. El reconocimiento general se estableció de la siguiente manera:

- Tramo 1. Predominancia taller y servicio automotriz; tráfico bajo/medio.
- Tramo 2: Predominancia vivienda y uso mixto; tráfico medio.
- Tramo 3: Predominancia uso mixto y comercio; tráfico alto.
- Tramo 4: Predominancia vivienda y bodegas; tráfico bajo/medio.

Figura 30

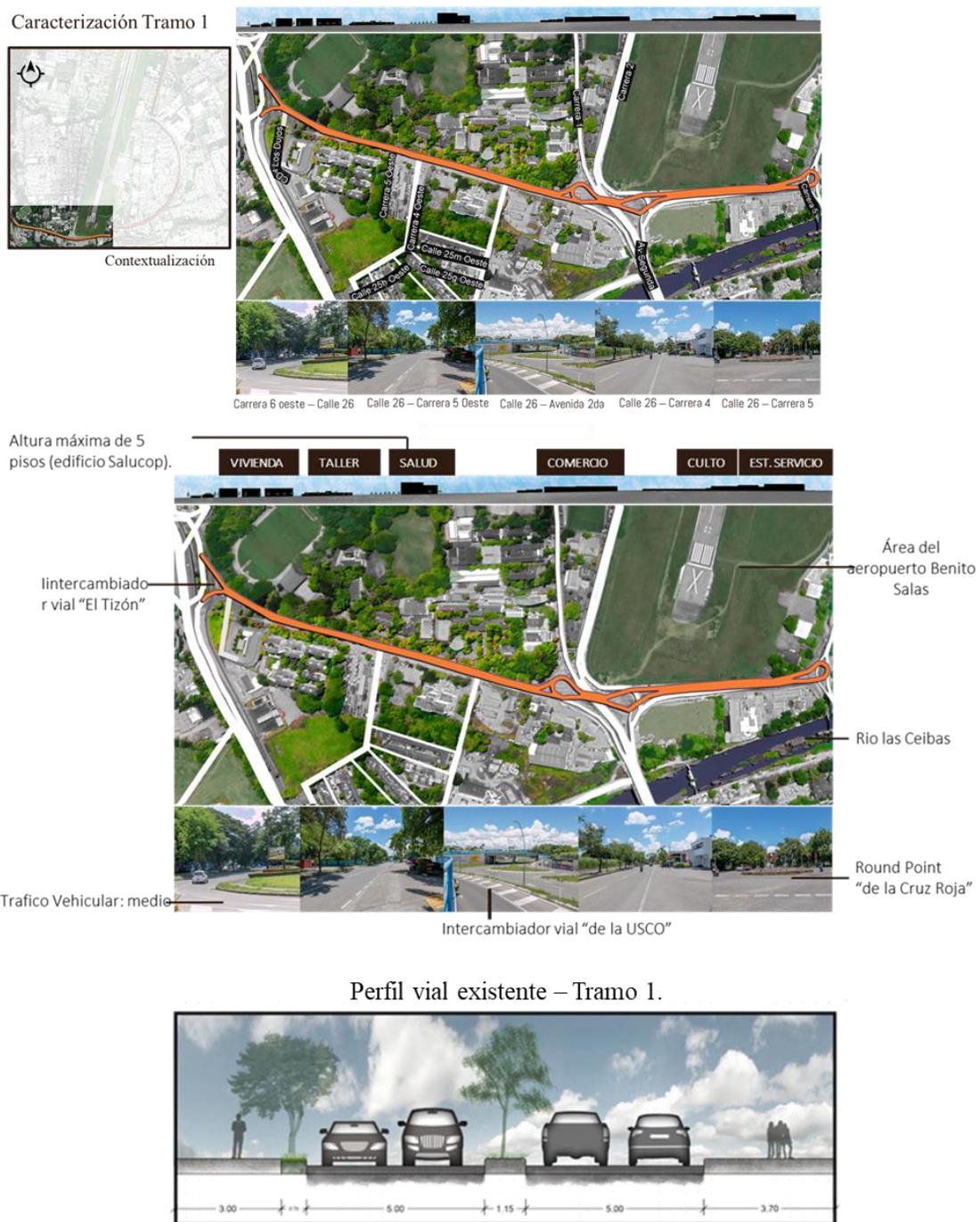
División tramos, Avenida 26, Neiva – Huila



Nota: Autor (2021).

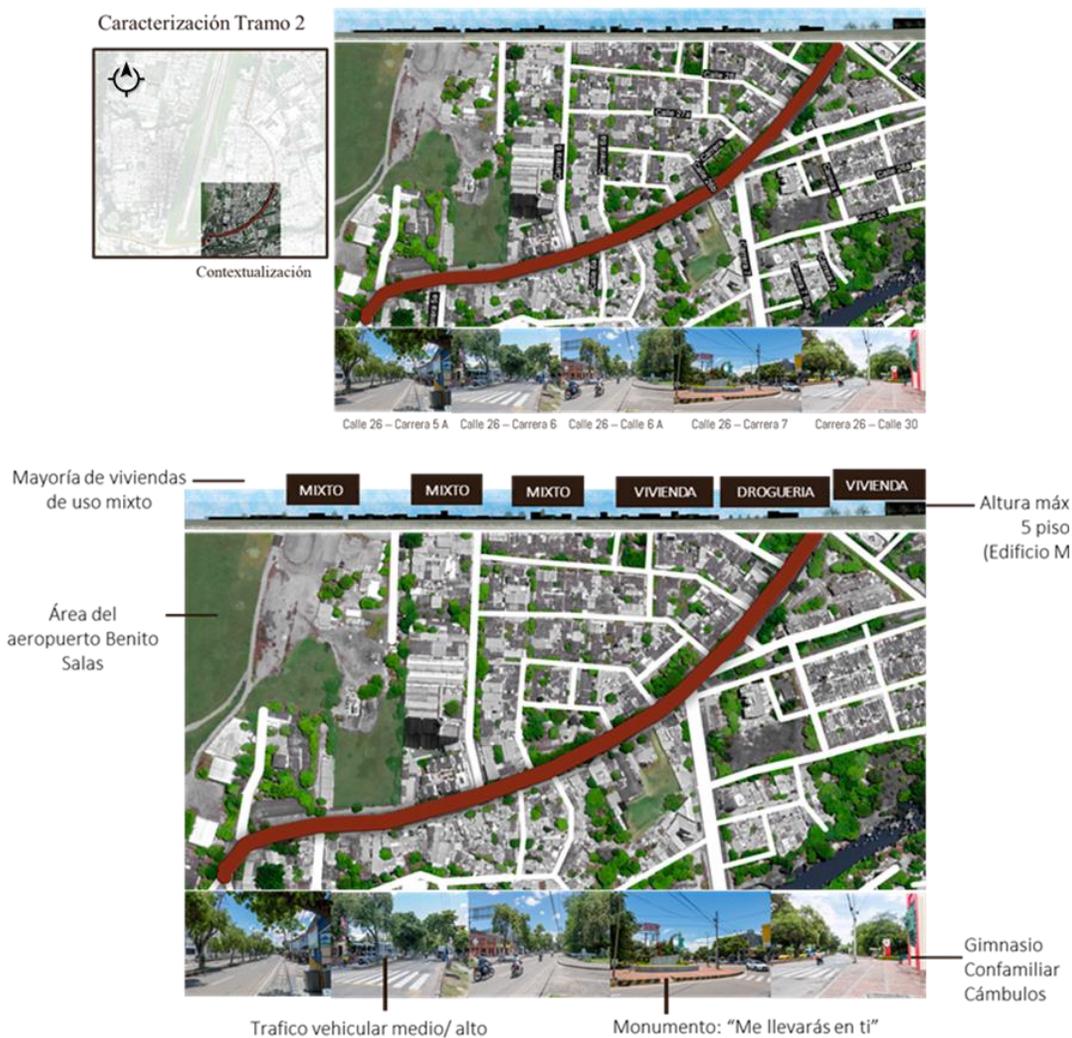
La división por tramos facilita la caracterización del eje vial a lo largo de su recorrido, en dónde se determinaron los perfiles urbanos para evidenciar alturas en la zona, perfil vial y otros elementos dentro de la dinámica de diferenciación de cada sector. A continuación, se expone la realización de las actividades antes mencionadas, expuestas mediante figuras, correspondientes a la caracterización de cada tramo al margen del eje vial.

Figura 31
Caracterización Tramo 1, Avenida 26

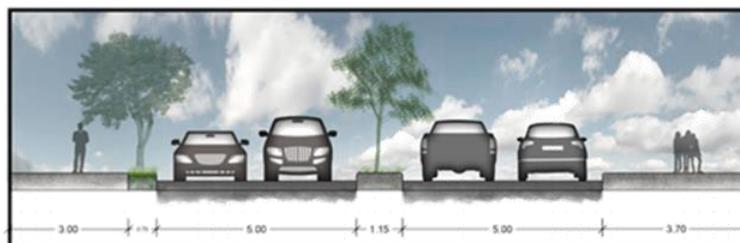


La totalidad del tramo establece 996 metros de trayectoria.

Figura 32
Caracterización Tramo 2, Avenida 26



Perfil vial existente – Tramo 2.

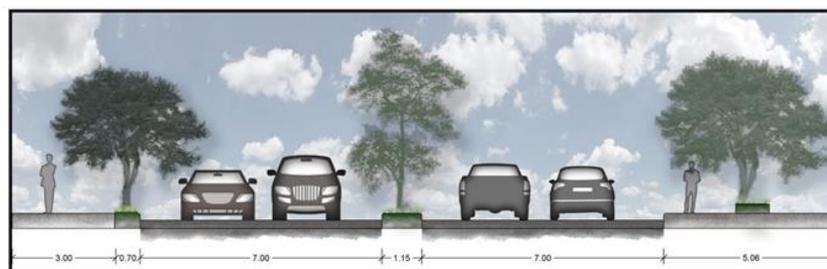


La totalidad del tramo establece 740 metros de trayectoria.

Figura 33
Caracterización Tramo 3, Avenida 26

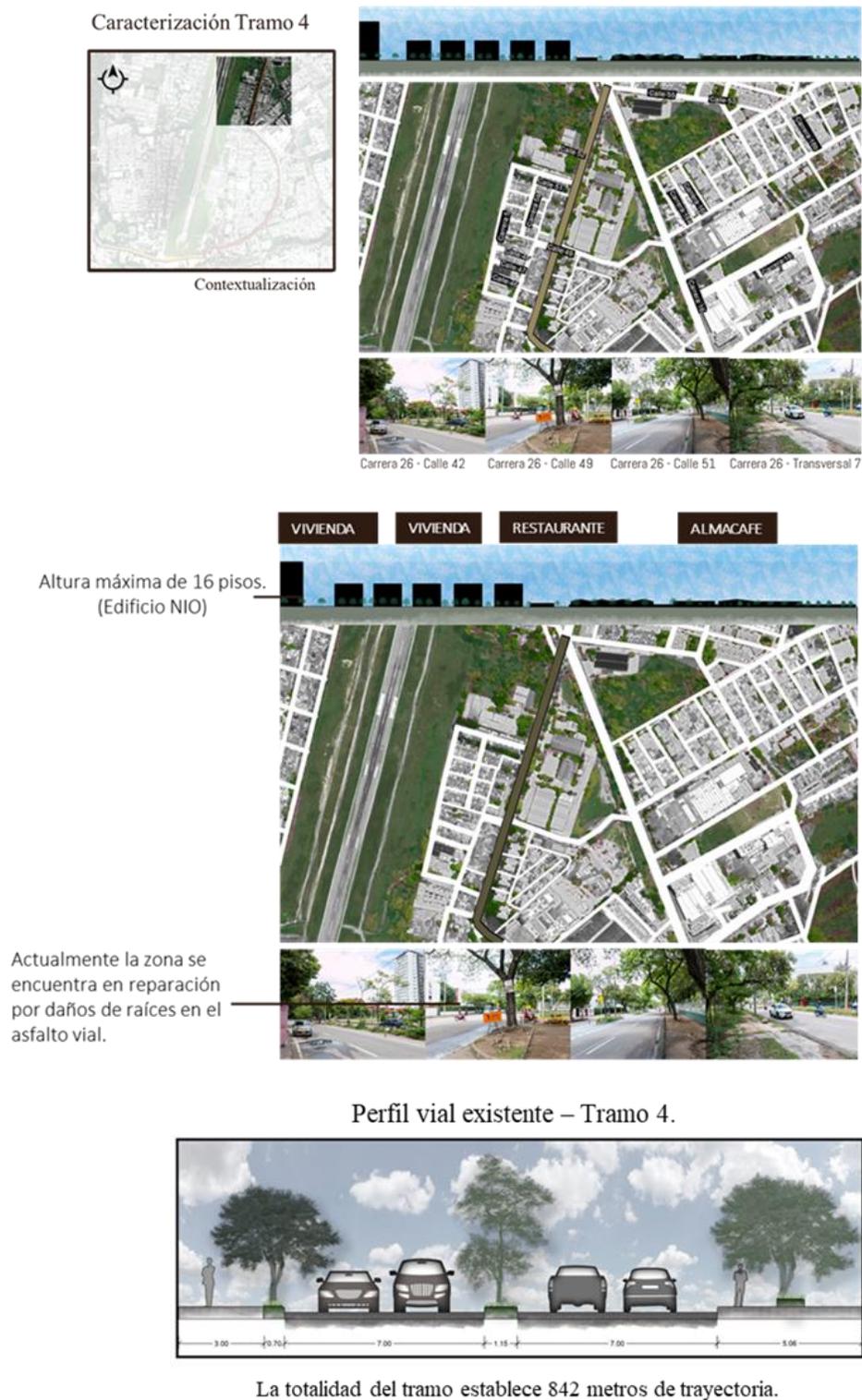


Perfil vial existente – Tramo 3.



La totalidad del tramo establece 842 metros de trayectoria.

Figura 34
Caracterización Tramo 4, Avenida 26



Posteriormente se procede a identificar el área de intervención, junto con el diagnóstico de la zona, lo que permite la estructuración de la matriz DOFA. Asimismo, surge la pertinencia de fragmentar el eje vial seleccionado, debido a la longitud que posee y la variabilidad de dinámicas sectorizadas en su recorrido.

Tabla 3

Matriz DOFA del polígono de intervención

Factor	Problemáticas	Estrategias de intervención		
		Debilidades	Fortalezas	Oportunidades
Social	Amenazas	Espacios reducidos	Puntos de interés civil	Referente a nivel municipal
	Inseguridad	Espacios reducidos	Comercio activo	Interacción económica y recreativa
Económico	Espacios inadecuados	Ventas informales	Comercio activo	Interacción económica y recreativa
Ambiental	Antigüedad arbórea	Carencias espacios verdes	Presencia Bioma	Potencializar eje ambiental
Urbano	Inconsistencias usos	Invasión espacio publico	Dinámicas urbanas integrales	Viabilidad para fortalecer y desarrollar espacios

Nota: Esta tabla establece la dinámica de usos de suelo en el área de intervención. Autor 2021.

De la matriz DOFA se rescatan las debilidades y amenazas como punto de partida para la optimización y fortalecimiento del área de intervención, proyectando una respuesta a la situación ambiental concediendo beneficios a nivel social y urbano que establece gran relevancia no solo

para la comuna 2 y 3, sino para la totalidad de la municipalidad Neivana. En relación con las conclusiones establecidas tras el análisis de cada sector y el factor de la extensión del eje vial, resultaría demasiado amplio desarrollar la propuesta puntual; determinando la necesidad de seleccionar el tramo con mayor influencia y tráfico en el eje vial.

El tramo 3, comprende el centro comercial San Pedro plaza hasta el gimnasio de Confamiliar en el Barrio Cábulo, para ser más precisos. Al ser una zona densificada establece un comercio activo y diferentes dinámicas poblacionales inmersas en él; resaltando que el componente ambiental se encuentra descuidado más que todo por la conurbación urbana que genera el desarrollo del centro comercial san pedro plaza, quien es totalmente indiferente a la ejecución urbanística envuelta en esta zona. Todo lo mencionado se pudo concluir gracias a la visita al lugar y el registro fotográfico como evidencia primaria.

Propuesta

Inventario Urbano

Figura 35

Previsualización registro fotográfico avenida 26



Registro fotográfico. Uno de los factores fundamentales que otorgan la fotografía es su papel de testigo y prueba gráfica de la verdad, resultando ser un potencial elemento pedagógico. La realidad produce variados estímulos, en ese contexto, el lenguaje visual ofrece información pertinente. Para contribuir en la caracterización de los elementos urbanos y paisajísticos inmersos en el eje vial avenida 26, resultó vital ofrecer un vistazo de las dinámicas y el aspecto estético y funcional evidenciados en el marco vial. Este proceso permitió comparar las dinámicas emergentes en la totalidad del eje vial y tener un aproximado en lo que respecta a la cantidad de flujo vehicular que demanda en la vía.

De igual modo, se retrataron las especies establecidas específicamente en el tramo 3 del eje vial, esto con el fin de proceder a evaluar cada individuo y tener evidencia de su estado físico y funcional desempeñado (Ver Anexos).

Figura 36

Vistazo registro fotográfico especies arbóreas, tramo 3, avenida 26



Formularios de inspección y evaluación arbórea.

Figura 37

Formulario de Inspección y Evaluación de Arboles Urbanos

Características del árbol					
Especie /nombre común:		Especie /nombre científico:			
Altura:	Origen:		# de árbol:	Edad aparente	
Diametro:	Amplitud Copa:		FOTO DEL ÁRBOL	Joven	
Arbol		Fenologia		Maduro	
Dominante	Perenne o siempre verde			Sobremaduro/viejo	
Intermedio	Caducifolio			Forma Biológica	
Suprimido	Exposición del arbol				
Único en el área					
Condición de salud, daños y defectos en el árbol					
Copa del árbol				SI	No
Apariencia: Normal Regular/Clorótica Muerta/Necrótica					
Presencia de ramos secos, plagados o enfermas.					
Presencia de ramas con corteza incluida, desgarradas o colgadas.					
Presencia de alguna cavidad, herida o daño aparente.					
Presenta desmoches y/o rebrotes excesivos derivado de malas practicas					
Se observa algún objeto anclado, colocado o cercano a la copa					
Identifica u observa algun indicio de plaga o enfermedad zonas decoloradas, insectos, marchitez de lo copa, etc					
Observaciones y especificaciones					
Tronco principal					
Presenta cavidades. heridas o daños en alguna parte del tronco.					
Presenta alguna inclinación importante.					
Se observa alguna secreción o flujo anormal.					
Se observa algún tipo de hongo o mancha en alguna parte					
Se observa algún objeto anclado o colocado ajeno al tronco.					
Observaciones y especificaciones					
Raíces y suelo					
Se han efectuado modificaciones a nivel del suelo por alguna obra o actividad					
Las raíces han sido dañadas o cortadas					
Se han utilizado liquidos cerca de la zona de raíces como herbicidas, aceites, etc.					
Existen agrietamientos en el suelo en la zona de raíces del arbol					
La condición de salud y vigor general del árbol es:					
Buena ___	Regular ___	Mala ___			
El potencial de fallo del árbol o de alguna parte de su estructura Inspeccionado es:					
Baja ___	Media ___	Alta ___			
Conflictos y afectaciones					
Alumbrado ___ Señalización ___ Lineas aereas ___ Tráfico ___ Vistas deseadas ___					
Daños a estructuras ___ Vegetación adyacente ___ Infraestructura subteranea ___					
Otro/ especifique:					
Objetivos					
La intensidad del uso del sitio en el área de influencia del árbol es:					
Uso ocasional ___ Uso intermitente ___ Uso frecuente ___ Uso constante ___					

Nota: Autor basado en el formulario producido por el Instituto Estatal de Ecología y desarrollo sustentable, México (2014).

La inspección de un árbol requiere examinar cuidadosamente el ejemplar y su entorno de tal manera que nos permita recopilar toda la información posible. La evaluación está destinada propiamente a calificar la situación del árbol y sus conflictos con el entorno para establecer su mejoramiento. Para lo anterior es necesario definir un orden de inspección y evaluación, que nos permita identificar y recopilar toda la información posible. El método de evaluación visual del árbol establecido por el doctor Claus Mattheck es un método utilizado nivel mundial y es reconocido para el control de árboles, ayudando a interpretar el lenguaje corporal de estos.

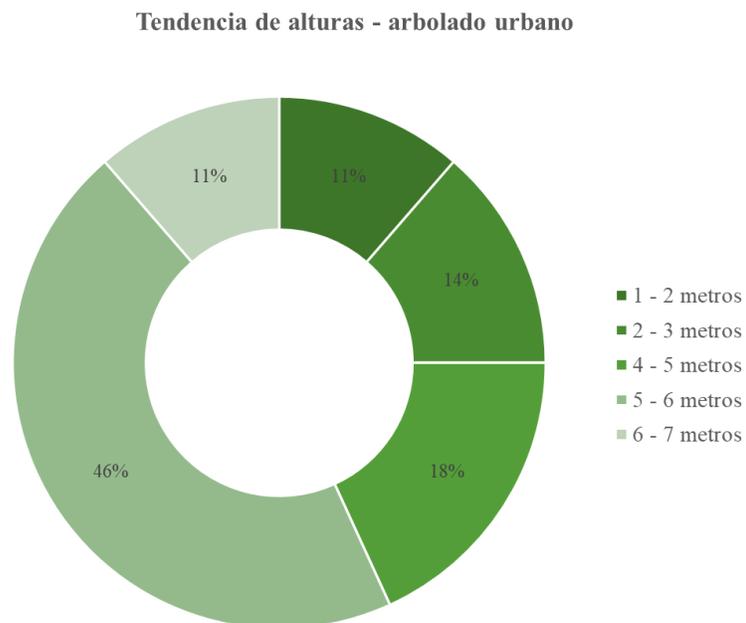
Resultados. Tras culminar con la evaluación e inspección de cada individuo al margen del espacio vial estudiado, se procede a establecer la sintetización de los resultados con una totalidad de 55 árboles (Figura 38), siendo también fotografiados cada uno. Los principales conflictos con el entorno resultó ser el tráfico y las vistas deseadas; estas variables se definen en que se presenta una obstrucción con la movilidad peatonal y vehicular, debido a mala selección arbórea en cuanto a su longitud (Figura 39) y la carencia de poda efectuada. De igual modo la ineficiencia funcional y estética que debería proceder de estos elementos naturales más que ser objetos ornamentales. Igualmente, se determinó la vigorosidad de cada árbol de acuerdo al estado de salud que presenta especificando cada parte del individuo (ver figura 40).

Figura 38*Síntesis formulario de inspección y evaluación de árboles urbanos.*

Síntesis: Formulario de Inspección y Evaluación de Árboles Urbanos								
#	Especie	Altura	Estado de salud			Vigor	Fallo Potencial	Conflictos
			Copa	Tronco	Raíces			
1	Ocobo	5 mt	bueno	bueno	bueno	bueno	bajo	trafico y vistas
2	Carbonero	1,6 mt	regular	regular	regular	regular	bajo	trafico y vistas
3	Payande	4 mt	malo	regular	regular	regular	medio	trafico y vistas
4	Acacia forrajera	3 mt	malo	regular	bueno	regular	medio	Ecologico
5	Acacia forrajera	1 mt	bueno	bueno	bueno	bueno	bajo	vistas
6	Neem	4 mt	malo	regular	bueno	regular	medio	trafico
7	Neem	3,5 mt	bueno	regular	bueno	bueno	bajo	no
8	Neem	4 mt	bueno	bueno	bueno	regular	bajo	vistas
9	Neem	5 mt	bueno	bueno	bueno	bueno	bajo	no
10	Payandé	4 mt	bueno	bueno	bueno	bueno	bajo	vistas
11	.Oiti	5,5 mt	regular	regular	bueno	bueno	medio	no
12	Acacia forrajera	4 mt	bueno	regular	bueno	regular	bajo	no
13	Jatropha integerrima	2 mt	bueno	bueno	bueno	regular	medio	trafico y vistas
14	Brownea Ariza	2,3 mt	regular	bueno	bueno	regular	medio	trafico y vistas
15	Mango	6 mt	bueno	malo	bueno	bueno	medio	alumbrado y señalización
16	Azafran	5 mt	bueno	bueno	bueno	malo	medio	vistas
17	Acacia forrajera	3 mt	malo	bueno	bueno	regular	medio	trafico y vistas
18	Oití	2 mt	bueno	bueno	bueno	bueno	bajo	trafico y vistas
19	Oití	5 mt	bueno	bueno	bueno	regular	medio	vistas
20	.Ocobo	4,5 mt	malo	malo	bueno	regular	medio	vistas
21	.Ocobo	2 mt	bueno	regular	bueno	regular	medio	trafico y vistas
22	Mango	5 mt	bueno	regular	bueno	bueno	bajo	no
23	Mango	6 mt	bueno	regular	bueno	bueno	medio	vistas
24	Ocobo	4 mt	bueno	regular	bueno	regular	bajo	no
25	.Mango	5 mt	regular	regular	bueno	malo	medio	vistas
26	Ocobo	4 mt	bueno	malo	bueno	regular	bajo	vistas
27	Palmera	3 mt	regular	regular	bueno	regular	medio	vistas
28	Palmera	2,8 mt	bueno	regular	bueno	regular	bajo	vistas
29	.Payande	4 mt	malo	bueno	bueno	regular	medio	no
30	Oití	5 mt	bueno	bueno	bueno	regular	bajo	vistas
31	Ocobo	6,5 mt	bueno	malo	regular	regular	medio	vistas
32	Oití	6,5 mt	bueno	regular	bueno	bueno	medio	no
33	Oití	6,7 mt	bueno	regular	bueno	malo	medio	vistas
34	.Ocobo	5 mt	malo	bueno	regular	malo	medio	vistas
35	.Ocobo	5,1 mt	bueno	bueno	bueno	bueno	bajo	vistas
36	Oití	5 mt	bueno	regular	regular	regular	medio	trafico y vistas
37	Oití	4,5 mt	bueno	regular	bueno	bueno	medio	vistas
38	Oití	6 mt	bueno	bueno	bueno	bueno	bajo	alumbrado y señalización
39	Oití	5 mt	bueno	bueno	bueno	bueno	bajo	no
40	Ocobo	4 mt	bueno	regular	bueno	bueno	bajo	trafico y vistas
41	.Maiz tostao	5 mt	regular	regular	bueno	regular	medio	trafico y vistas
42	Mamoncillo	4,7 mt	bueno	regular	bueno	regular	medio	no
43	Ocobo	5 mt	regular	regular	regular	regular	medio	no
44	.Ocobo	5 mt	malo	regular	regular	malo	medio	vistas
45	.Ocobo	5 mt	bueno	regular	regular	regular	alto	trafico y vistas
46	.Eugenia	4,7 mt	regular	regular	bueno	regular	medio	trafico
47	.Eugenia	5,5 mt	bueno	regular	regular	regular	medio	señalización
48	.Eugenia	5,5 mt	regular	regular	regular	regular	medio	trafico, vistas y señalización
49	.Eugenia	5,5 mt	bueno	regular	bueno	bueno	bajo	trafico
50	.Eugenia	6 mt	bueno	regular	regular	bueno	bajo	trafico
51	.Eugenia	7 mt	bueno	regular	regular	bueno	bajo	trafico
52	.Eugenia	6,5 mt	bueno	regular	regular	bueno	bajo	no
53	.Eugenia	6 mt	bueno	regular	regular	bueno	bajo	trafico
54	.Eugenia	6 mt	bueno	regular	regular	bueno	bajo	trafico
55	.Eugenia	6 mt	bueno	regular	regular	bueno	bajo	trafico

Figura 39

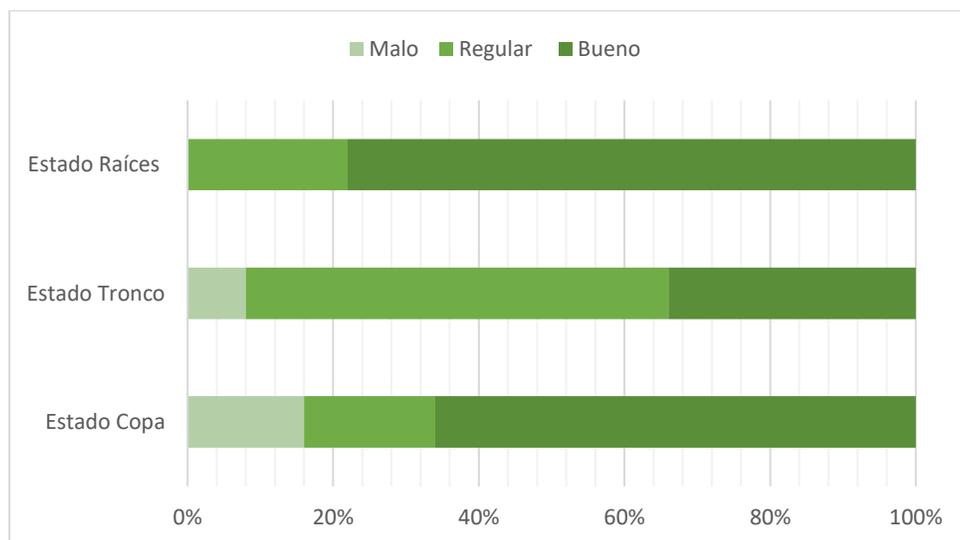
Grafica tendencias de alturas del arbolado urbano del área de intervención



Fuente: Autor (2021).

Figura 40

Gráfica estado de salud individuos arbóreos, área de intervención



Caracterización individuos arbóreos en el perfil vial

Figura 41

Caracterización e identificación de las especies arbóreas



Nota: Autor (2021).

Para hacer una caracterización más detallada de estos espacios se identificó la especie arbórea y su altura en el perfil vial de cada separador, con la intención de ser un factor comparativo y decisivo a la hora de formular la propuesta; así, evidenciar las mejoras en alturas, distancias y manejo del espacio desde el punto de vista arquitectónico, funcional y estético en el margen vial. A continuación, se dará reconocimiento de cada separador vial en el tramo 3 de la avenida 26, con su respectivo perfil y la sesión correspondiente, si así lo requiere la extensión de este.

Figura 42
Distinción de separadores viales en el tramo 3, avenida 26



Fuente: Autor (2021).

Figura 43
Perfil separador vial 1 y sesiones (avenida 26 - tramo 3)

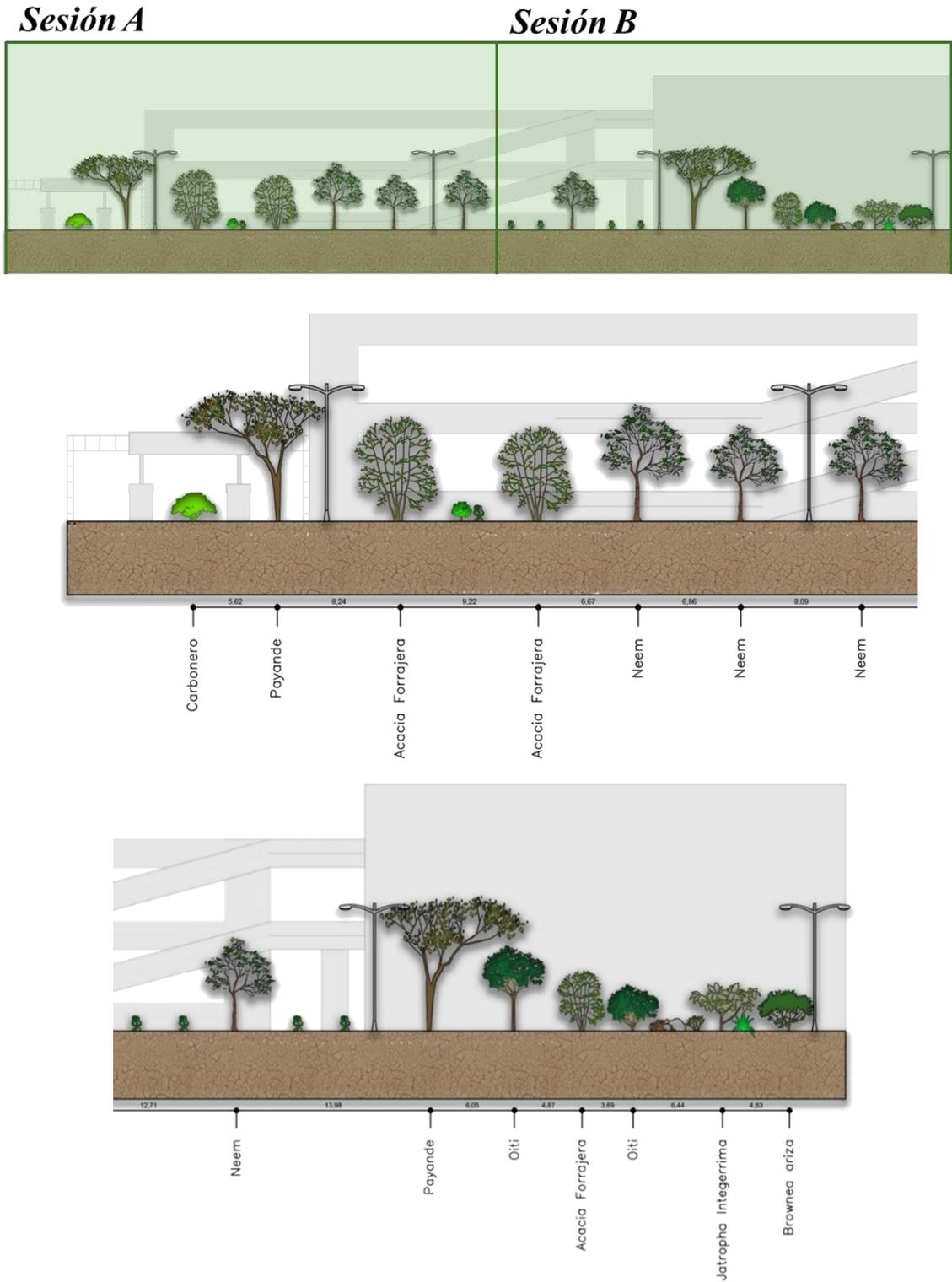


Figura 44
Perfil separador 2 avenida 26 - tramo 3

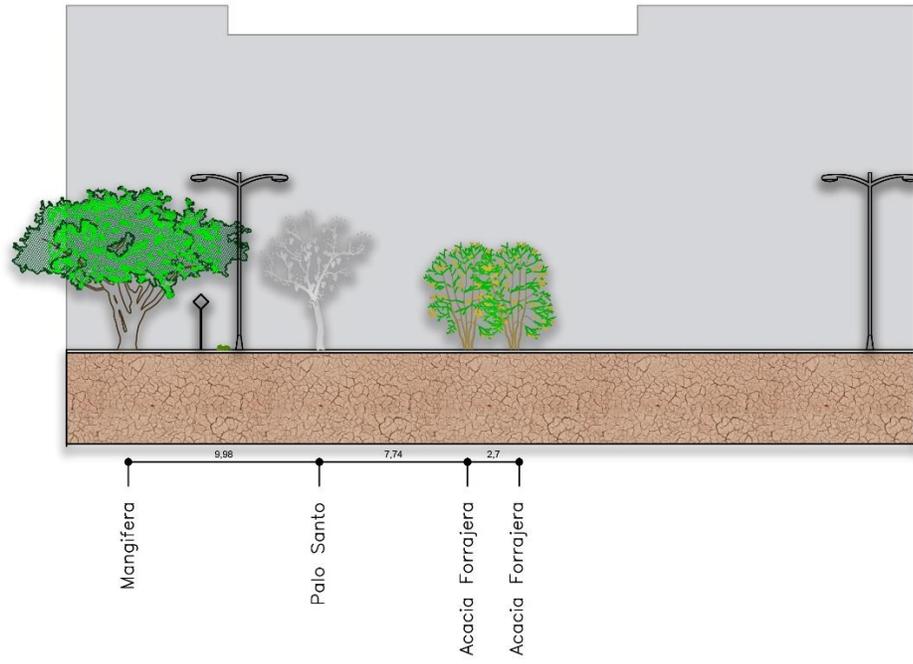


Figura 45
Perfil separador 3 y sesiones (avenida 26 - tramo 3)

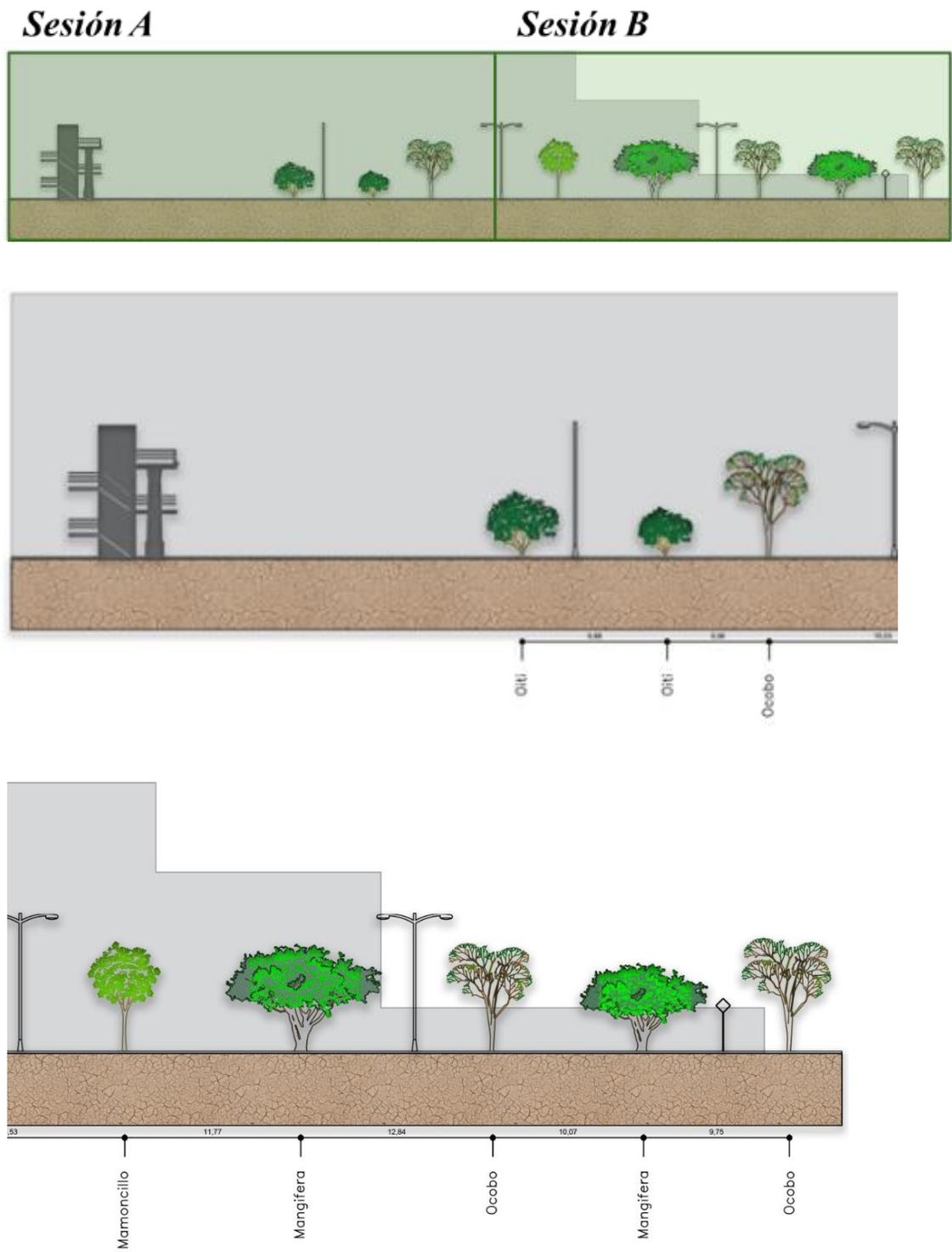


Figura 46
Perfil separador 4 y sesiones (avenida 26 - tramo 3)

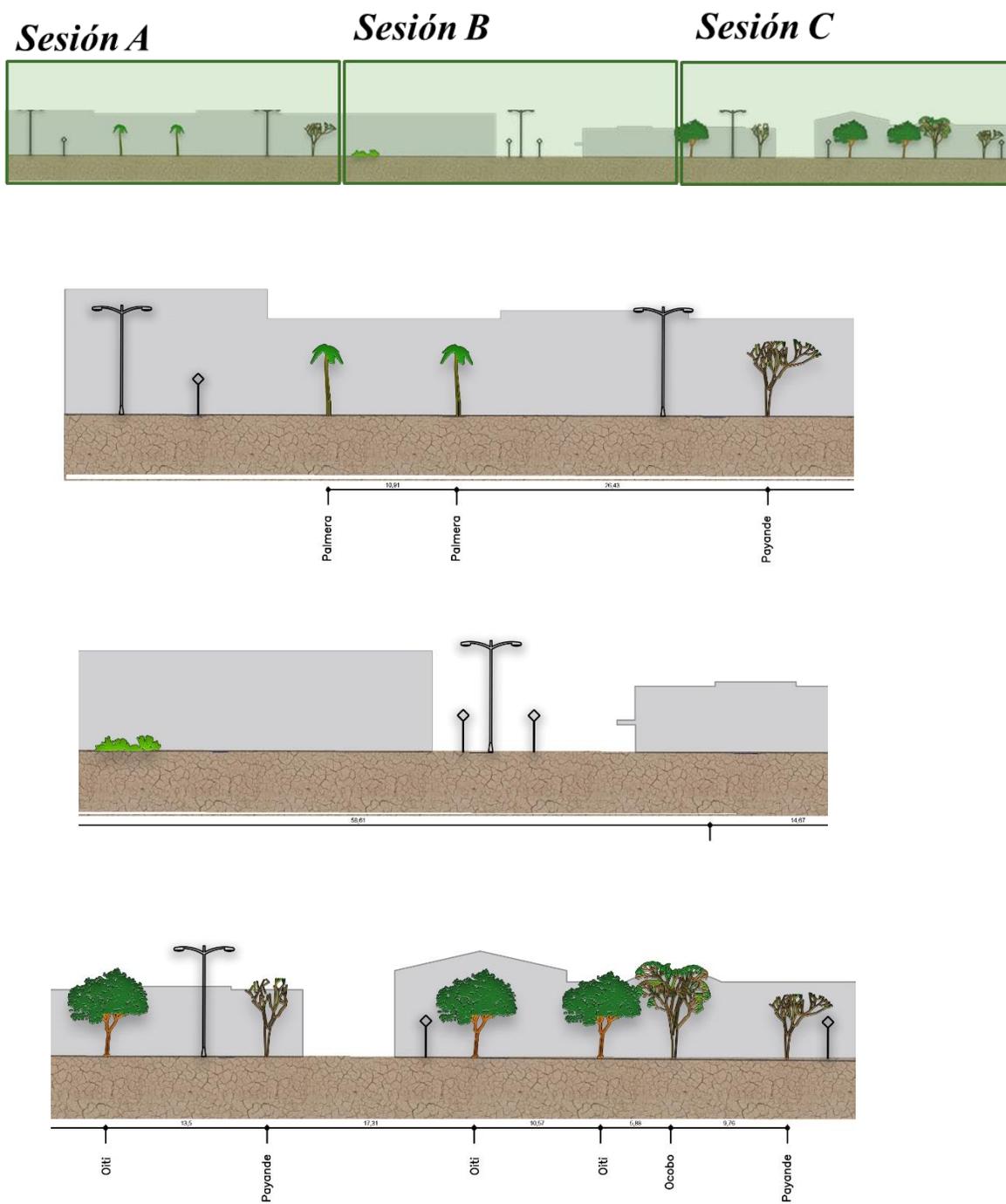


Figura 47
Perfil separador 5 y sesiones (avenida 26 - tramo 3)

Sesión A

Sesión B

Sesión C

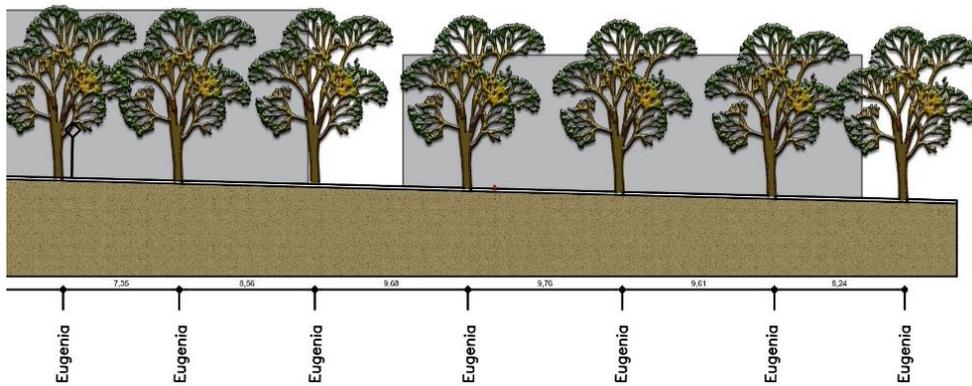
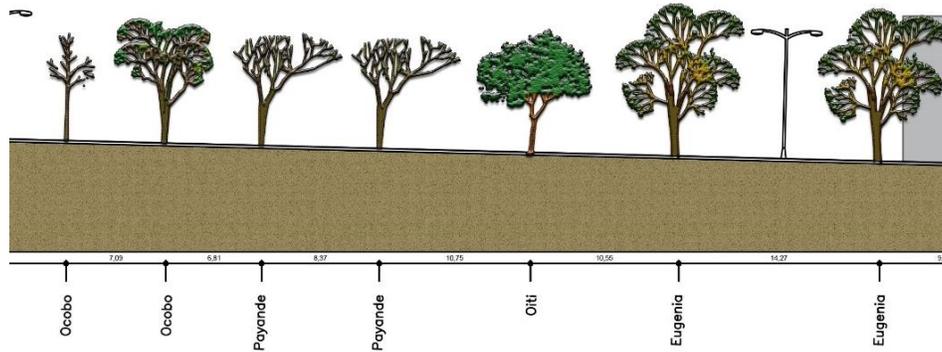
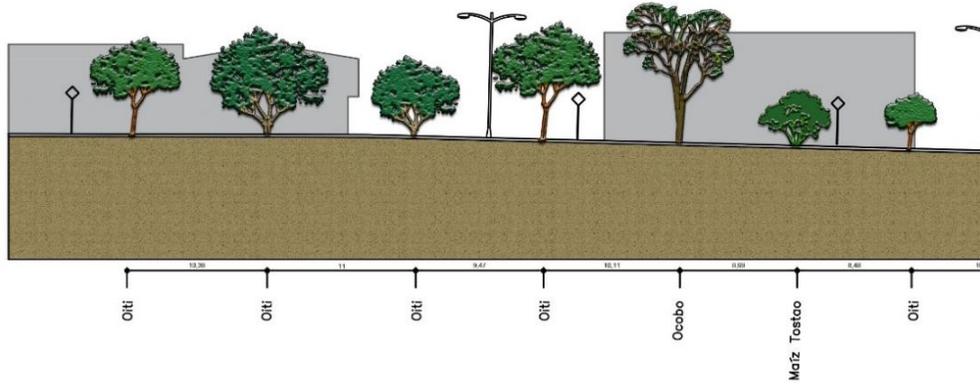
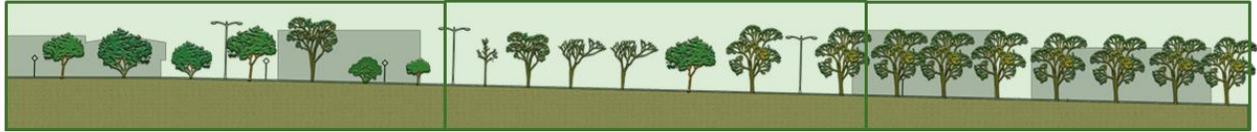
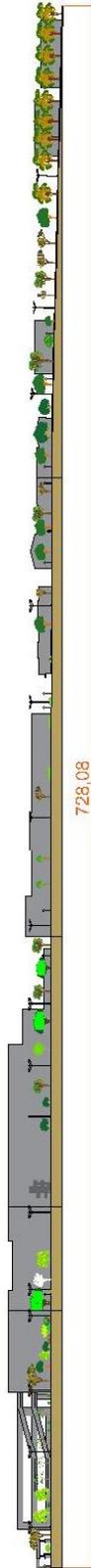


Figura 48
Perfil Urbano tramo 3, avenida 26



La identificación del perfil vial existente (ver figura 50), dio apertura a conocer la falta de coherencia con lo estipulado en el Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan Maestro de Movilidad, pues refleja un perfil tipo diferente (ver figura 51). Esto resulta ser una oportunidad para la propuesta y renovar el manejo del perfil vial, ya que actualmente se le da mayor prioridad al vehículo y carece del espacio apropiado para la implantación arbórea. Siendo específicos en ese punto, la intención de crear un perfil vial más funcional desde el aprovechamiento del componente ambiental, es proporcionar un espacio amplio en el separador para que los árboles implantados tengan la posibilidad de ser de porte alto, para proveer mayor sombra: proporcionar mayor densidad en el follaje para aumentar la absorción de CO₂ en la avenida y del mismo modo garantizar un mejor confort climático.

Figura 49

Perfil vial tramo 3, avenida 26

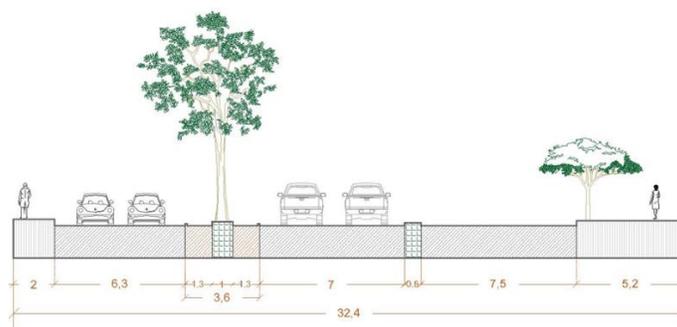
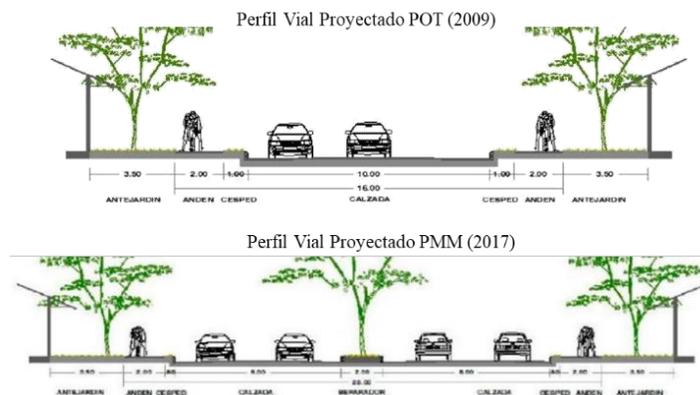


Figura 50

Proyección perfil vial avenida 26, según normativa urbana



Selección arbórea

Figura 51
Ventajas y desventajas de las especies arbóreas existentes

						
Frutos afecta la movilidad	Follaje medio	Raíz profunda	Estético	Follaje bajo	Follaje alto	Porte bajo
Porte alto	Porte alto	Flores afecta la movilidad	Poco funcional	Longevidad alta	Introducida	Follaje alto

Ventajas - Desventajas

Afecta la movilidad	Raíz profunda	Tasa de crecimiento rápida	Introducida	Longevidad alta	Longevidad Baja
Porte bajo	Follaje alto	Longevidad media	Tasa de crecimiento lento	Frutos afecta la movilidad	Raíz profunda
					
Jatropha Integerrima	Brownea Ariza	Maiz Tostao	Licania Tomentosa	Mangifera Indica	Acacia Forrajera

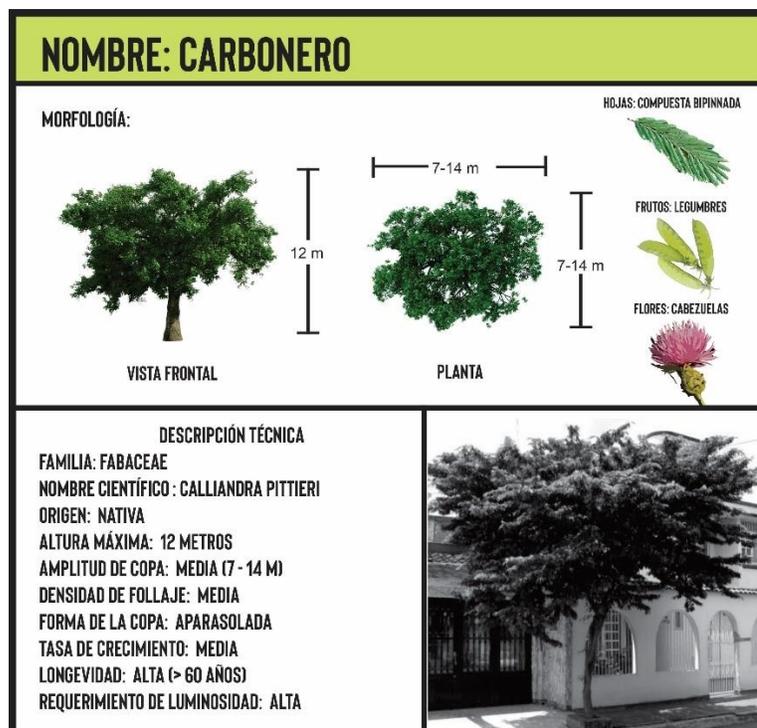
Figura 52
Esquema de estrategias para la selección arbórea



Tras hacer análisis de las ventajas y desventajas de las especies implantadas en el área de estudio (ver figura 52), y analizar las recomendaciones de referentes en selección arbórea en Neiva; según el clima y las condiciones ecológicas, se descartan aquellas especies que incumplen con las variables estratégicas que se han decidido para la implementación en los separadores viales estudiados (ver figura 53), de acuerdo al objetivo principal de la investigación, el cual es adecuar especies pertinentes desde la absorción de CO₂ y la proyección de sombra, sin la obstaculización al peatón o vehículo que se encuentre en ruta. Por ello se seleccionan tres especies que resultan ser las mejores adaptadas a las variables especificadas (ver figura 54), con ayuda del ingeniero forestal Rubén Darío Walteros, y la búsqueda en plataformas de investigación científica (Catalogo flora del valle aburra., 2014) de donde se extraen las especies más idóneas.

Figura 53

Ficha técnica especies arbóreas seleccionadas según estrategias sugeridas



NOMBRE: CASCO DE VACA (PICTA)

MORFOLOGÍA:

VISTA FRONTAL: 10-18 m

PLANTA: 7-14 m

HOJAS: SIMPLE ALTERNA

FRUTOS: LEGUMBRE PLANA

FLORES: RACIMO

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

FAMILIA: FABACEAE
 NOMBRE CIENTÍFICO: BAUHINIA PICTA
 ORIGEN: NATIVA
 ALTURA MÁXIMA: 18 METROS
 AMPLITUD DE COPA: MEDIA (7 - 14 M)
 DENSIDAD DE FOLLAJE: ALTA
 FORMA DE LA COPA: OVAL
 TASA DE CRECIMIENTO: MEDIA A RÁPIDA
 LONGEVIDAD: ALTA (> 60 AÑOS)
 REQUERIMIENTO DE LUMINOSIDAD: ALTA



NOMBRE: PAYANDÉ

MORFOLOGÍA:

VISTA FRONTAL: 10-18 m

PLANTA: 14 m

HOJAS: PECIOLADAS EN ESPIRAL

FRUTOS: LEGUMBRES

FLORES: PANÍCULA

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

FAMILIA: FABACEAE
 NOMBRE CIENTÍFICO: PITHECELLOBIUM DULCE
 ORIGEN: NATIVA
 ALTURA MÁXIMA: 18 METROS
 AMPLITUD DE COPA: AMPLIA (MAYOR QUE 14 M)
 DENSIDAD DE FOLLAJE: MEDIA
 FORMA DE LA COPA: APARASOLADA
 TASA DE CRECIMIENTO: RÁPIDA
 LONGEVIDAD: ALTA (> 60 AÑOS)
 REQUERIMIENTO DE LUMINOSIDAD: ALTA



De igual modo, se establecen parámetros urbanos para la apropiada implantación de las especies (ver figura 55) y el respectivo diseño de adecuación de alcorque (ver figura 56), para la

retención de raíces que puedan generar daños a la infraestructura vial próxima; esto se hace con la orientación de diseño de elementos sustentables urbanos de la cartilla de espacio público y movilidad de la ciudad de Bogotá.

Figura 54
Distancias apropiadas para la implantación arbórea

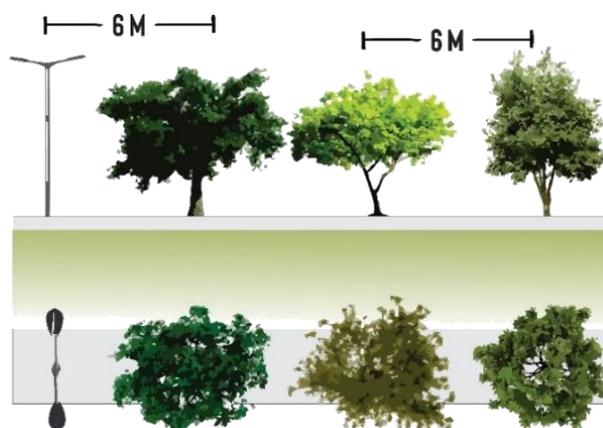
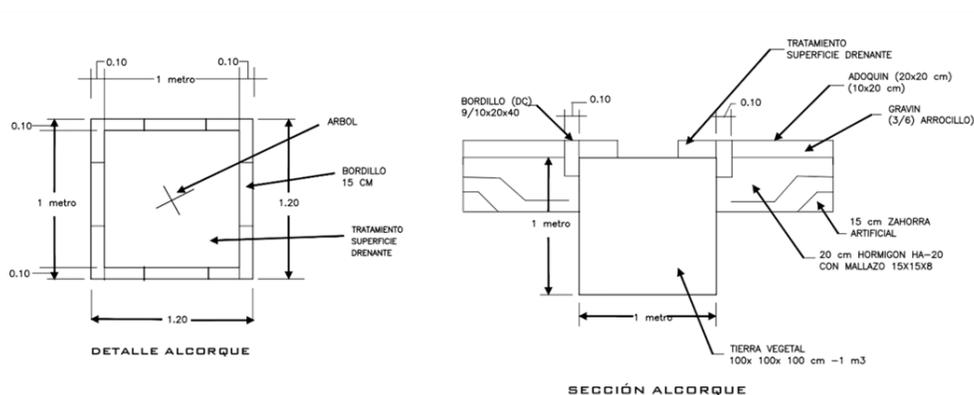
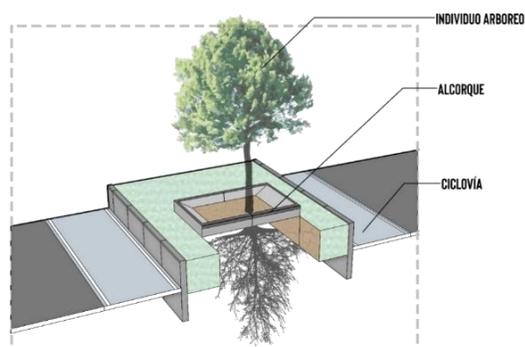


Figura 55
Detalles alcorque



Implantación Propuesta

Finalmente, teniendo en cuenta los elementos previos claridad en los criterios que hacen parte del proceso de implantación se procede a la ejecución de la propuesta enmarcada en la zona de intervención seleccionada (ver figura 57). Para ello fue necesario el planteamiento de un nuevo perfil vial que contemplará la ampliación del separador vial (ver figura 58); permitiendo así, el uso de arbolado de mayor porte y densidad en la copa para el cumplimiento de objetivos.

Figura 56
Propuesta de separadores viales







Figura 57
Propuesta perfil vial: sección 1-3

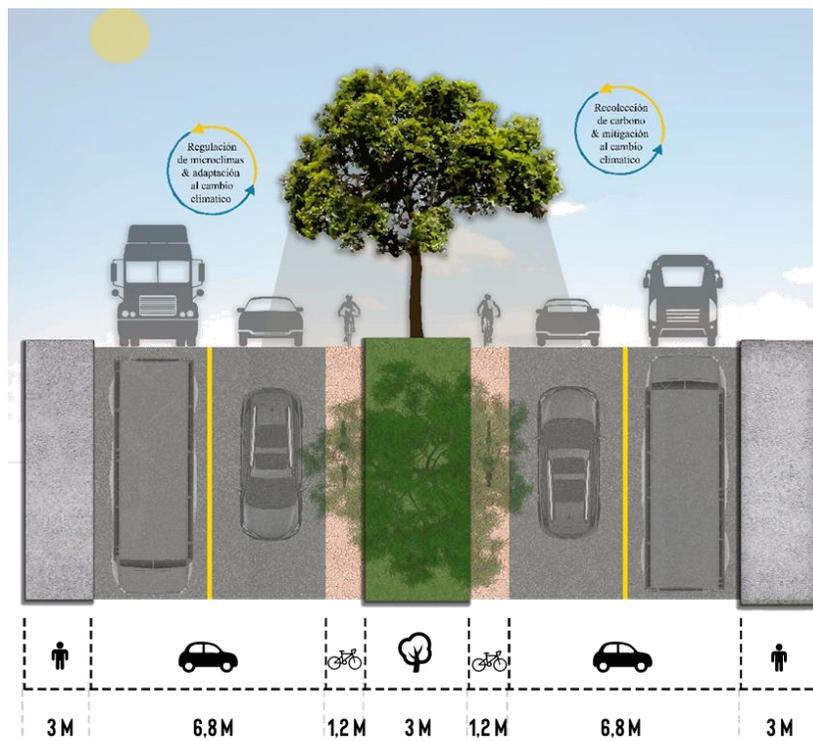
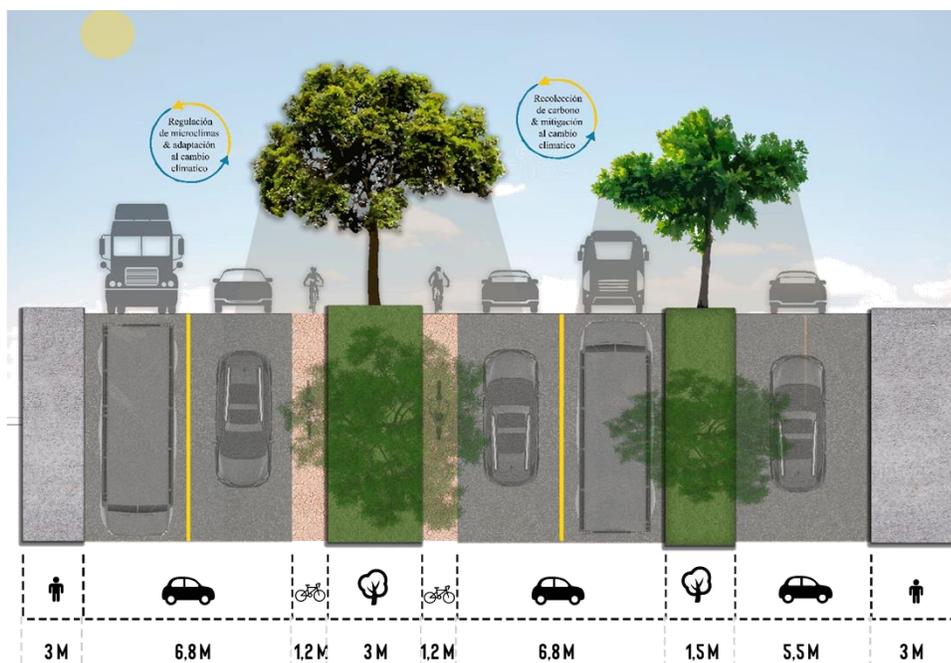


Figura 58
Propuesta perfil vial: sección 4-6



Capítulo III

Marco Metodológico

En el desarrollo del documento, se efectuaron propuestas para llegar a cada objetivo esperado; de tal manera, la investigación se alimenta y reconoce procesos mixtos en validación de información, fundamentando distintos procedimientos en recolección y análisis de datos, mediante métodos cualitativos-descriptivos desde la fundamentación teórica propuesta. De tal forma se proyecta la tipología de indagación deseada, desde el método inductivo y de observación, el cual permite maleabilidad de datos en la investigación.

Cabe destacar que el formato de evaluación e inspección arbórea, es el punto de partida para reconocer la vegetación existente y su estado, permitiendo generar las recomendaciones respectivas en pro de la resolución de la problemática inicial planteada. A continuación, en la tabla 4 se especificará el procedimiento de ejecución de cada objetivo específico propuesto para la elaboración de la investigación.

Tabla 4
Metodología propuesta para el desarrollo de objetivos

Objetivos específicos	Actividades	Técnicas	Recursos
1	Evidenciar cuales son los ejes viales que estructuran la ciudad	Análisis desarrollo urbano desde la fundación de Neiva	Investigación
	Analizar cada eje vial de acuerdo a las dinámicas que abordan	Análisis sistemas estructurantes de la ciudad.	Base cartográfica POT Neiva
	Seleccionar el eje vial objeto de estudio	Tras las conclusiones del análisis, se procede	Elementos análisis previo

		a seleccionar el objeto de estudio según el fin de estudio	
	Segmentación por tramos y sesiones	Análisis de las dinámicas inmersas en el eje vial	Photoshop Registro fotográfico
2	Identificar el estado fitosanitario de individuos arbóreos en el separador vial de la zona	Realizar inventario arbóreo de la zona	Formulario de inspección y evaluación de árboles urbanos
	Evaluación de impactos (latentes/ posibles)	Utilizar matrices para evaluar impactos	Matriz de Leopold
3	Generar recomendaciones para el manejo y mejoramiento del paisajismo y su desempeño en la movilidad del eje vial	Análisis de antecedentes teóricos para determinar directrices	Diagnostico piloto de arborización en la ciudad de Neiva (2015) Árboles para Neiva (2008)

Nota: Esta tabla establece la metodología que se llevara a cabo para el cumplimiento de los objetivos específicos propuestos. (Fuente: Elaboración propia).

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

En primera medida se determina la importancia de la actualización del POT vigente en la ciudad de Neiva para planificar de una manera más eficaz y para la actuación de los instrumentos, en la detección temprana de problemáticas urbanísticas en la ciudad.

Para continuar, en base a lo analizado en el marco de la temática seleccionada, se establece una desarticulación entre la normativa vigente aplicada al eje de la avenida 26, desvalorizando las potencialidades de la zona y pasando por alto la situación existente. A pesar de que es evidente la conexión al norte del departamento por medio del eje vial avenida 26; todavía no se presentan proyecciones de como el manejo de este eje vial podría proyectar un desarrollo significativo para la capital Huilense y la calidad de vida ciudadana, no solo en términos sectoriales.

Aunque se presentaron limitantes al margen de la investigación, cabe apreciar la importancia de temas urbanos que incluyen el espacio público y el medio ambiente, al converger estos dos términos esenciales complementan el concepto de habitabilidad humana. Es importante demarcar nuevamente la prioridad del peatón sobre el vehículo, pues últimamente las ciudades son pensadas y se configuran de acuerdo a necesidades automovilísticas, pasando por alto la importancia de la situación climática existente.

La selección de un tramo para practicar la dinámica de caracterización y mejoramiento, contribuye a crear una idea más acertada a lo que se desea realizar en cuestión de aporte urbano normativo en la mitigación del calentamiento global. Se procede a escoger un tramo en el eje vial, en cuestión del degrado del espacio urbano emergente; por temas de relevancia al darle mayor precisión a la investigación efectuada.

Como resultado de la proyección de mejora en la implementación arbórea, se logró aumentar el número de arbolado existente, lo que arrojaría nuevos números a las cifras de mitigación en la ciudad; obteniendo un estimado de 15% en la reducción de emisiones de CO₂ (dióxido de carbono) en la zona; obteniendo de igual modo, una mayor proporción de sombra y confort climático para los habitantes neivanos. Lo que traduce que los objetivos planteados inicialmente se lograrán cumplir a cabalidad, adquiriendo una satisfactoria conclusión de la investigación.

Finalmente, la carencia de entendimiento de parte de arquitectos, diseñadores y planificadores urbanos, en relación a las potencialidades de la arborización y de esta forma la falta de capacitación académica frente al manejo de la fitotectura urbana, desembocan en severos perjuicios en la infraestructura de una ciudad, aumentando el calentamiento global. Por tanto, urge que un campo académico, como es la arquitectura, el diseño y la planeación urbana, se empapen del tema ambiental y manejo arbóreo urbano. Hay que recordar que los árboles no son muebles, elementos estáticos y decorativos, son seres vivos y proveen innumerables beneficios en diferentes campos de la habitabilidad humana. La funcionabilidad y estética deben ir siempre de la mano, no solo desde el punto de vista arquitectónico, sino, en diferentes campos académicos en la cotidianidad.

Como último punto, pero menos importante, este trabajo resulta una pequeña apertura a la dinámica del cambio, para empezar a pensar las ciudades de manera estratégica y efectiva a la hora de darle frente a la problemática climática actual, sin llegar a construcciones costosas bioclimáticas; “se puede realizar el cambio desde pequeñas acciones de planeación en una ciudad”.

Lista de referencias

- Alcaldía de Neiva. (s.f.). Obtenido de <https://www.alcaldianeiva.gov.co/>
- American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.
- Caniffi, S. (4 de Mayo de 2017). Obtenido de Geoinnova: <https://geoinnova.org/blog-territorio/10-motivos-planificacion-urbana-sostenible>
- Clark, P., Shakun, J., Marcott, S. et al. (2016). Consequences of twenty-first-century policy for multi-millennial climate and sea-level change. . *Nature Clim Change* 6, 360–369.
- DANE. (2018). *Estimación demografica Neiva*.
- El Telegrafo. (22 de 11 de 2015). Los autos abonan al calentamiento global.
- Findeter: Programa de Ciudades Sostenibles y Competitivas. (2016). *Estudios base modulo 1: cambio climático*. Neiva.
- Findeter: Programa de Ciudades Sostenibles y Competitivas. (2016). *Estudios base modulo 3: estudio de crecimiento urbano*. Neiva.
- FRASES. (4 de 12 de 2018). Obtenido de www.frases333.com
- García, C. R., & Manrique, C. E. (2016). Oleadas de calor y el efecto de la vegetación en Yucatán. . *Desde el Herbario CICY*, 8, 97-101.
- Idso & Idso. (2012). Trees in the city: A new role for the “ultimate urban multitaskers”. *Arizona: Center for the Study of Carbon Dioxide and Global Change*.
- ISGlobal. (2018). Planificación Urbana, Medio Ambiente y Salud.
- Kuhns, M. (2007). *Landscape trees and global warming* . Utah State University.
- Larcher. (1980). *Physiological plant ecology*. New York: Springer-Verlag.
- Ley General de Urbanismo y Construcciones. (2008). *Artículo 27*. Chile.
- NASA . (2016). *Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio*.

- Nowak, D. J. & Crane, D. E. (2002). *Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA*. .
Environmental Pollution, N° 116: 381-389.
- Ochoa de la Torre, J. M. (1999). *La vegetación como instrumento para el control microclimático*. (T. Doctoral, Ed.) Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona .
- ONU-Hàbitat, Vollmann F. (18 de Septiembre de 2019). *Las ciudades, “causa y solución” del cambio climático*. Obtenido de Noticias ONU: news.un.org
- Perdomo Castro, A., & Díaz Rodríguez, W. I. (2016). *Diagnostico piloto y plan de manejo de arborización en la ciudad de Neiva*.
- Prieto, L. F. M. (2008). Árboles para Neiva. *REVISTA NODO*, 2(4), 39-54.
- Reese, E. (octubre de 2011). *Carajillo de la ciudad*. Obtenido de Revista digital del programa en gestion de la ciudad: https://cafedelasciudades.com.ar/carajillo/10_art4.htm
- San Pedro Plaza Comercial. (2019). *San Pedro Plaza Comercial*. Obtenido de <https://sanpedroplazacomercial.com.co/quienes-somos/>
- Sánchez Rodríguez, R., & CEPAL, N. (2013). *Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina*.
- Silva Herrera, L. J. (2005). *Fijacion de CO2 por parte de los arboles urbanos. Propuesta para un programa de captura para Bogota*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas: Ponencia en Encuentro Internacional de Arborización.
- Simpson, J. R. & McPherson, E. G. (1998). *Simpson, J. R. & McPheSimulation of tree shade impacts on residential energy use for space conditioning in Sacramento*. Atmospheric Environment, vol. 32, N° 1: 69-74.
- Sotelo, I. (2015). *Modelos de desarrollo, unificación y “desterritorialización”*. Universidad Complutense de Madrid . Madrid: Observatorio Medioambiental.
- UNIMEDIOS. (Julio de 2015). Claves para el debate politico, numero 64. Obtenido de https://agenciadenoticias.unal.edu.co/uploads/media/Claves_Digital_No._64.pdf

Universidad EIA. (2014). *Catálogo flora del valle aburra*. Antioquia, Colombia.

Universidad Internacional Iberoamericana. (25 de junio de 2017). *Densificación urbana: factores positivos y negativos de su implementación*. Obtenido de

<https://blogs.unini.org/proyectos/2017/06/25/densificacion-urbana-america-latina/>

Vargas-Gómez, O., & Molina-Prieto, L. (2014). Arborizaciones urbanas: estrategia para mitigar el calentamiento global. *Revista Nodo*, 8(16), 99-108.