



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO  
CICLOVÍA COMO ALTERNATIVA DE  
MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO  
SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO.  
TRAMO DE ESTUDIO: URBANIZACIÓN EL  
MORRO I-URBANIZACIÓN EL REMANSO.**

**Autores:** Loaiza T., Carlos A.  
Mesa C., Paula A.

Urb. Yuma II, Calle N°3, Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ.  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL.  
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL.

**PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO CICLOVÍA  
COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE  
EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO.  
TRAMO DE ESTUDIO: URBANIZACIÓN EL MORRO I-  
URBANIZACIÓN EL REMANSO.**

Proyecto de Trabajo de Grado para optar al título de  
**INGENIERO CIVIL**

**Autores:** Loaiza T., Carlos A.  
C.I: V-26.116.698  
Mesa C., Paula A.  
C.I: V-26.943.016

**Tutor Académico:** Ing. Manuel Figueira.

San Diego, Octubre 2019.



FI-L-008-2019-2CR (TG)

Valencia, 26 de Junio de 2019

Ciudadanos:  
Carlos Loaiza  
C.I:26.116.698  
Paula Mesa  
C.I:26.943.016  
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2019 de fecha 26-06-2019 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO CICLOVÍA COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO. TRAMO DE ESTUDIO: URBANIZACIÓN EL MORRO I-URBANIZACIÓN EL REMANSO** Presentado por usted (es) como requisitos para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Manuel Figueira , C.I:17.315.996 y la Ing. Alicia De Pizzela C.I:4.598.880 como Tutores Académico y Metodológico que los asesoraran en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

**Prof. Luis Lira**  
**Decano de la Facultad de Ingeniería**



c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

L/Mc.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ.  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL.  
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL.

### ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Manuel Figueira, portador de la cédula de identidad N° 17.315.996, en mi carácter de tutor del Trabajo de Grado presentado por los ciudadanos Loaiza, T. Carlos A., portador de la cédula de identidad N° 26.116.698, y Mesa C. Paula A., portadora de la cédula de identidad N° 26.943.016, titulado **“PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO CICLOVÍA COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO. TRAMO DE ESTUDIO: URBANIZACIÓN EL MORRO I-URBANIZACIÓN EL REMANSO”**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, Octubre del año 2019.

  
Ing. Manuel Figueira.  
C.I.: 17.315.996



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ.  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL.  
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL.

San Diego, Octubre de 2019.

### ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: **“PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO CICLOVÍA COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO. TRAMO DE ESTUDIO: URBANIZACIÓN EL MORRO I-URBANIZACIÓN EL REMANSO”**, ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Manuel Figueira

Tutor Académico

  
Firma

01-10-19

Fecha

Ing. Alicia Yáñez de Pizzella

Tutor Metodológico

  
Firma

1-10-19

Fecha

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a **Dios**, por la bendición de haber cumplido esta meta, en compañía de personas excepcionales.

A nuestras familias, sobre todo a nuestros padres **Lusandra Campos, Hugo Mesa, Mariela Trompiz y Carlos Loaiza**, y hermanos **Carla Loaiza y Diego Mesa**, por su amor y apoyo incondicional desde el inicio de nuestra carrera.

A nuestros profesores, especialmente a nuestros tutores **Manuel Figueira y Alicia de Pizzella**, padrinos **Ángel Medina, Joel Curreri y Alejandro Pocaterra**, y asesoras **Emerly Castillo y María Botero**, por todo el tiempo dedicado y las enseñanzas impartidas, colaborando con nuestro crecimiento académico, profesional y personal.

A nuestros hermanos mayores de tesis, **Juan Galíndez y Andrea Gómez**, por toda su colaboración y apoyo en el desarrollo de este Trabajo de Grado.

A nuestros amigos **Carlos Sanjuan, Iván Crialese, Luis Capuzzi, Daniella Guerra y Pamblo Concepción**, por todos los momentos compartidos, en las buenas y en las malas.

Por último, a todos los integrantes de la **Promo XXVII**, por esta experiencia única; que solo sea el comienzo de nuestra historia.

Por estas y mil razones más, quedamos eternamente agradecidos...

**Carlos Loaiza y Paula Mesa.**

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b>	
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Formulación del Problema.....	7
1.3. Objetivos de Investigación.....	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
1.4. Justificación de la Investigación.....	8
1.5. Delimitación de la Investigación.....	9
1.5.1. Delimitación Espacial.....	9
1.5.2. Delimitación Temporal.....	9
1.5.3. Delimitación Teórica.....	10
1.6. Alcance de la Investigación.....	10
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. Antecedentes de Investigación.....	12
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	12
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	14
2.2. Bases teóricas.....	17
2.2.1. Estructura vial.....	17
2.2.2. Ciclovía.....	24
2.2.3. Movilidad Sostenible.....	37
2.3. Bases legales.....	38
2.4. Definición de Términos Básicos.....	44

### **III MARCO METODOLÓGICO**

3.1. Tipo de investigación. ....	47
3.2. Diseño de Investigación. ....	47
3.3. Nivel de Investigación. ....	48
3.4. Modalidad de Investigación. ....	49
3.5. Población y Muestra. ....	49
3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información. ....	51
3.6.1. Observación directa. ....	51
3.6.2. Revisión documental. ....	52
3.6.3. Levantamiento planialtimétrico. ....	52
3.6.4. Conteo vehicular visual. ....	53
3.6.5. Libreta de campo. ....	55
3.6.6. Google Earth Pro. ....	55
3.6.7. CAD-Earth. ....	55
3.6.8. AutoCAD 2017. ....	56
3.6.9. AutoCAD Civil 3D 2016. ....	56
3.6.10. Lista de cotejo. ....	57
3.7. Técnicas de Análisis de Datos. ....	59
3.7.1. Tabulación. ....	59
3.7.2. Graficación. ....	59
3.7.3. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA). ....	60
3.8. Fases Metodológicas de la Investigación. ....	61

### **IV RESULTADOS**

4.1. Fase I: Recopilación de información acerca de las características geológicas, hidrológicas, demográficas, urbanísticas, estructurales (estrictamente viales) y de sostenibilidad del tramo de estudio. ....	64
4.1.1. Caracterización del tramo de estudio. ....	64
4.2. Fase II: Análisis de la viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el tramo de estudio. ....	89
4.2.1. Inspección y diagnóstico vial respecto a la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno) en el tramo de estudio. ....	89

4.2.2. Análisis del flujo vial soportado por la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno), en el tramo de estudio.....	92
4.2.3. Definición de viabilidad técnica de proyección de estructura vial tipo ciclovía en el tramo de estudio.....	93
4.3. Fase III: Diseño de una propuesta de estructura vial tipo ciclovía para el tramo de estudio, en lo referente a sus elementos geométricos y paisajísticos....	96
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1. Conclusiones.....	98
5.2. Recomendaciones.....	99
<b>REFERENCIAS</b>	
Electrónicas.....	103
Impresas.....	107
<b>APÉNDICES</b>	
Apéndice A: Validación de instrumento de recolección de datos (Planilla de inspección vial).....	111
Apéndice B: Resultados de Inspección Vial, Caso de Estudio: Arterial 01 (Avenida Intercomunal Don Julio Centeno), Municipio San Diego, Estado Carabobo.....	120
Apéndice C: Memoria descriptiva de Propuesta de estructura vial tipo ciclovía como alternativa de movilidad sostenible en el Municipio San Diego, Estado Carabobo. Tramo de Estudio: Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso.....	121
Apéndice D: Planos de Propuesta de estructura vial tipo ciclovía como alternativa de movilidad sostenible en el Municipio San Diego, Estado Carabobo. Tramo de Estudio: Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso. ....	238
<b>ANEXOS</b>	
Anexo A: Presentación y verificación de datos aportados por Mujica (2019). ..	269
Anexo B: Constancia de recibo ante Solicitud de información.....	272



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Coordenadas para replanteo de parábolas revertidas para transición.....	21
Tabla 2: Señales de reglamentación comunes en ciclovías.....	27
Tabla 3: Señales de prevención comunes en ciclovías.....	28
Tabla 4: Señales de información comunes en ciclovías.....	29
Tabla 5: Demarcaciones de líneas longitudinales comunes en ciclovías.....	31
Tabla 6: Demarcaciones de líneas transversales comunes en ciclovías.....	32
Tabla 7: Demarcaciones de líneas longitudinales comunes en ciclovías.....	33
Tabla 8: Dimensiones de las señales verticales.....	40
Tabla 9: Altura, espacio lateral libre y posición reglamentaria para señalizaciones verticales en ciclovías. ....	41
Tabla 10: Ubicación longitudinal de señales de prevención respecto a riesgo alertado. ....	42
Tabla 11: Estratigrafía correspondiente a adyacencias del Río Cúpira, San Diego, Estado Carabobo. ....	66
Tabla 12: Zonificación establecida para el Municipio San Diego, Estado Carabobo.	73
Tabla 13: Equipamiento establecido para el Municipio San Diego, Estado Carabobo. ....	74
Tabla 14: Planes Especiales establecidos para el Municipio San Diego, Estado Carabobo. ....	76
Tabla 15: Desglose de la Red Vial del Municipio San Diego, Estado Carabobo.....	80
Tabla 16: Clasificación de la Arterial 01 (Av. Intercomunal Don Julio Centeno), Municipio San Diego, Estado Carabobo. ....	81
Tabla 17: Desglose de rutas de autobuses en el Municipio San Diego, Estado Carabobo, para 2017 y 2018. ....	83
Tabla 18: Descripción general de rutas de transporte público de autobuses propuestas por Rivero (2019).....	85
Tabla 19: Tramos viales inspeccionados en la Arterial 01 del Municipio San Diego, Estado Carabobo.....	90
Tabla 20: Verificación del Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) del Municipio San Diego, Estado Carabobo.....	91
Tabla 21: Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) sobre la viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso, Municipio San Diego, Estado Carabobo. ....	94
Tabla 22: Definición de posibles estrategias frente a la proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso, Municipio San Diego, Estado Carabobo.....	94
Tabla 23: Planilla de inspección vial validada por expertos.....	119

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>Pág.</b>
Figura 1: Representación esquemática de una curva circular simple. ....	19
Figura 2: Representación esquemática de una parábola revertida de transición. ....	21
Figura 3: Estructuración de pavimento flexible. ....	23
Figura 4: Esquema de ciclovía unidireccional. ....	25
Figura 5: Esquema de ciclovía bidireccional. ....	25
Figura 6: Posibles configuraciones para demarcaciones cicloviales en intersecciones no semaforizadas. ....	35
Figura 7: Esquema de paso ciclovial para intersecciones semaforizadas. ....	36
Figura 8: Ríos existentes en el Municipio San Diego, Estado Carabobo. ....	69
Figura 9: Poligonal y perfil longitudinal aproximado del Río Cúpira, Municipio San Diego, Estado Carabobo. ....	70
Figura 10: Sectorización del Municipio San Diego, Estado Carabobo. ....	78
Figura 11: Zonificación de Sectores "Norte B", "Centro A", "Centro B" y "Centro C" del Municipio San Diego, Estado Carabobo, según uso de tierras. ....	79
Figura 12: Poligonal y perfil longitudinal aproximado de la Av. Intercomunal Don Julio Centeno, Municipio San Diego, Estado Carabobo. ....	82
Figura 13: Sistema de transporte público de autobuses propuesto por Rivero (2019). ....	86
Figura 14: Estación San Diego en esquema del Sistema Ferroviario Central Ezequiel Zamora II, tramo "Puerto Cabello-La Encrucijada". ....	87
Figura 15: Avance físico global del Sistema Ferroviario Central Ezequiel Zamora II, tramo "Puerto Cabello-La Encrucijada". ....	87



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO CICLOVÍA COMO  
ALTERNATIVA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO SAN  
DIEGO, ESTADO CARABOBO. TRAMO DE ESTUDIO: URBANIZACIÓN  
EL MORRO I-URBANIZACIÓN EL REMANSO.**

**Autores:** Loaiza, Carlos; y Mesa, Paula.

**Tutor:** Ing. Manuel Figueira.

**Fecha:** Octubre, 2019.

**RESUMEN**

El proyecto de investigación tuvo como objetivo proponer una estructura vial tipo ciclovía como alternativa de movilidad sostenible en el tramo comprendido entre la Urbanización El Morro I y la Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, como respuesta a situaciones de congestión vial y, consecuentemente, deterioro del ambiente percibidas en dichos espacios, las cuales disminuyen la calidad de vida de su población, tanto residente como recurrente. Metodológicamente, la investigación correspondió a una investigación de tipo transversal descriptivo, con enfoque cuantitativo, se ubicó en la modalidad de proyecto factible y estuvo enmarcada dentro de la línea de investigación Vialidad de la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez. Se desarrolló en tres etapas: recopilación de información acerca de las características (geológicas, hidrológicas, demográficas, urbanísticas, estructurales-viales y de sostenibilidad) de los espacios correspondientes al tramo de estudio, análisis de viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el área considerada, y diseño geométrico y paisajístico de una propuesta de estructura vial tipo ciclovía a partir del estudio de viabilidad. Dado que dicho estudio arrojó que un proyecto de la naturaleza indicada era viable a nivel técnico, una vez recolectada la información referida (por medio de observación directa, revisión documental, levantamientos planialtimétricos y conteos vehiculares), y tras analizar la misma (mediante tabulación y graficación), se elaboró la propuesta de una estructura vial tipo ciclovía para el tramo identificado, con la que se apuntó a la optimización de la movilidad terrestre, y a la preservación ambiental que a aquella se asocia.

**Descriptor:** Ciclovía. Desarrollo Urbano. Impacto Ambiental. Movilidad

Sostenible. Propuesta Técnica. Tránsito. Transporte.  
**INTRODUCCIÓN**

En el transcurso del siglo XXI, el crecimiento de la población y del parque automotor a nivel mundial ha sido tan acelerado que la capacidad de los urbanismos y sus estructuras viales se han visto superados, lo que deriva en problemas de embotellamientos vehiculares, concentraciones elevadas de gases contaminantes en la atmósfera, retención de calor en pavimentos viales y estructuras de concreto en zonas urbanas (con el consecuente aumento de la temperatura del ambiente), afecciones de la salud, y disminución de la vida útil de estructuras y maquinarias, todas ellas condiciones que suponen un impacto negativo sobre la calidad de vida de la población.

Frente a esta realidad, desde los años 70' se han venido implementando diversas iniciativas y proyectos de movilidad sostenible con la idea de mermar el impacto negativo creado por el tránsito automotor y los procesos industriales sobre el hombre y su ambiente, por medio de sistemas que permitan el desplazamiento eficiente de personas y mercancías, y que a la vez apunten a la protección del medio natural, para el beneficio de las generaciones actuales y futuras.

En tal sentido, una de las tendencias de mayor efectividad, a pesar de su corto recorrido histórico, es la proyección de estructuras viales tipo ciclovía, dado que con éstas se crea un espacio destinado a la circulación de un medio de transporte, como es la bicicleta, que no consume combustibles fósiles ni emite gases contaminantes, mientras promueve el ejercicio físico.

No obstante, las estadísticas referidas a Venezuela en materia de ciclovías indican que en el país sólo existen dos proyectos materializados, ambos en el Municipio Libertador del Distrito Capital, los cuales representan un total de apenas 14.00 kilómetros de estructuras viales tipo ciclovía. Ante tal situación se desarrolló el presente Trabajo de Grado, con el objetivo de proponer una estructura vial tipo

ciclovía como alternativa de movilidad sostenible en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, considerando que los beneficios mencionados contribuirían al manejo de los problemas de congestión vehicular y deterioro ambiental percibidos en tales espacios, y esto pudiera influir sobre la calidad de vida de su población.

Con base en lo expuesto en líneas anteriores, el proyecto de investigación se estructuró en cinco capítulos; en el Capítulo I se analizó lo referente a la situación problemática, partiendo de su planteamiento y su formulación a manera de interrogante, para luego definir los objetivos de la investigación y cerrar con la justificación, delimitación y alcance de la misma.

Por su parte, el Capítulo II estuvo dedicado a las bases teóricas sobre las cuales se apoyó la investigación, las leyes y normativas a considerar, y las definiciones teóricas que contribuyen a la comprensión de lo expuesto.

Seguidamente se presenta el Capítulo III sobre la metodología a adoptar para dar cumplimiento a los objetivos trazados. Por lo tanto, se definieron el diseño, nivel y modalidad de investigación, junto con las características de la población y muestra de estudio, las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos, y las fases metodológicas a desarrollar.

El desglose de la propuesta de estructura vial generada se presenta por medio del Capítulo IV, en correspondencia con las fases metodológicas indicadas en el apartado anterior.

Por último, en el Capítulo V se exponen las conclusiones y recomendaciones derivadas del proceso investigativo llevado a cabo.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del Problema.**

Hacia finales del siglo XVII, inicios y mediados del siglo XIX, aparecen los vehículos impulsados por motor y, con ellos, una nueva etapa en las comunicaciones terrestres a nivel mundial. Al surgir aquellos vehículos como medios de transporte de mayor velocidad y capacidad que los tradicionales, se contribuyó al proceso de desarrollo económico y social iniciado con la Revolución Industrial por cuanto se produjo un aumento considerable en la demanda de bienes, servicios y traslados. De allí que se viera potenciado el crecimiento poblacional y del parque automotor, fenómeno que persiste hasta la actualidad, llegando al punto que se dan casos como el de San Marino en Europa Meridional, donde pueden contabilizarse 1214 vehículos por cada 1000 personas (*International Roads Federation (IRF)*, citado por Redacción BBC News, 2018).

Como consecuencia del desarrollo referido, ocurre que la capacidad de las vialidades se ve ampliamente superada, siendo entonces cuando se presentan los conocidos embotellamientos, también llamados “Atascamientos vehiculares”, los cuales consisten en la paralización total o parcial del tránsito vehicular, y van de la mano con dos implicaciones:

En primer lugar, representan pérdidas considerables de tiempo y, consecuentemente, dinero, como se evidencia con el estudio realizado por la compañía INRIX durante 2017, el cual indica que el habitante promedio de las ciudades de Los Ángeles (Estados Unidos), Moscú (Rusia) y New York (Estados Unidos) permaneció cerca de 100 horas atascado en el tráfico durante el año en cuestión; cabe destacar que, enfocando los resultados obtenidos de tal investigación hacia el continente sudamericano, Sao Paulo (Brasil) y Bogotá (Colombia) se

posicionaron en el cuarto y sexto lugar de las urbes más congestionadas del mundo, respectivamente, mientras que Venezuela se ubicó como el cuarto país con mayor número de horas pico promedio transcurridas en congestión por año (con un promedio de 42 horas).

En segundo lugar, señala Walsh (2008) que los vehículos automotores se han convertido en una “Fuente importante, si no dominante, de contaminación atmosférica urbana y, en el último tiempo, en la fuente que aumenta más rápido entre todas las que contribuyen al cambio climático” (p. 254), es decir que actualmente se ubican entre los principales emisores de gases contaminantes asociados al calentamiento global y el deterioro atmosférico, por lo que cualquier aglomeración de los mismos implica daños localizados y sostenidos al ambiente.

Ambas condiciones han provocado que, en zonas altamente pobladas y con parques vehiculares voluminosos, los pavimentos viales y las estructuras de concreto absorban durante el día una gran cantidad de energía calórica y gases contaminantes; en la noche, los gases acumulados obstruyen parte de los poros de dichos elementos constructivos, y con ello ralentizan su liberación de vuelta a la atmósfera, al igual que la del calor. Este fenómeno recibe el nombre de “Isla de calor urbano” y es responsable del aumento de la temperatura promedio local, según expone el *Center for Science Education* de la *University Corporation for Atmospheric Research* (UCAR) (2011).

Basándose en lo anterior, en el año 2011, la UCAR, ubicada en Estados Unidos, condujo estudios enfocados en el análisis del impacto que genera el fenómeno de las islas de calor urbano sobre sus territorios de influencia, con los cuales confirmó los resultados obtenidos por Córdoba (2011), señalando que las temperaturas aumentan hasta 10.00°C conforme se avanza hacia las zonas con mayor densidad de población y construcciones, tanto más cuanto mayor sea la proporción de concreto de las estructuras y cuanto menor sea la densidad de la cobertura vegetal existente.

Por ello, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), perteneciente a la Organización de las Naciones Unidas (ONU), publicó, a finales de 2015, la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, con el propósito de que el documento se convirtiese en un instrumento para la planificación y progreso de los países basado en su capacidad de funcionar de forma óptima sobre tres pilares esenciales que deben mantenerse en permanente sintonía: medio ambiente, sociedad y economía (ONU, 2015).

Bajo estas ideas, una de las alternativas de solución que ha sido implementada a nivel mundial son las ciclovías. Cordero (2016) explica que éste es un término con el que se hace alusión a las obras de estructura pública o privada destinadas de forma exclusiva a la circulación de bicicletas, las cuales promueven la movilización de bajo consumo energético y contaminación, en conjunto con la actividad física.

Hasta la fecha, los resultados obtenidos en Latinoamérica han sido más que fructíferos, lo cual se evidencia al observar aproximadamente 2513.00 kilómetros (Km) de estructuras viales tipo ciclovía, a través de los cuales se realizan un promedio de 131mil viajes por día (Ríos, Taddia, Pardo y Lleras; 2015); valores que, se vislumbra, irán en aumento conforme se apliquen políticas de movilidad orientadas al desarrollo integral de los sistemas.

Sin embargo, al analizar la investigación efectuada por los mencionados autores, en representación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), resulta evidente que Venezuela se ha quedado atrás en materia de ciclovías, dado que nada más se cuenta con 14.00Km de estructuras viales de este tipo, que sirven únicamente al Municipio Libertador del Distrito Capital por medio de dos rutas: Universidad Bolivariana de Venezuela-Las Acacias y Boulevard de Sabana Grande-Plaza Diego Ibarra (Ledo, 2015). La única iniciativa similar presentada a nivel nacional provino de la Alcaldía del Municipio Valencia del Estado Carabobo, bajo el nombre de “Plan de Intervención Urbanística para el Desarrollo de un Sistema de Movilidad Sostenible en el Eje Sur-Av. Hipódromo, Colectora 41 del Sector 3 en la parroquia Rafael

Urdaneta”, según reportó Redacción Carabobo de Noticias Ahora en julio del 2015.

Dicha nota de prensa señala que el proyecto en cuestión apuntaba a optimizar las funciones urbanas en las parroquias carabobeñas de Miguel Peña y Rafael Urdaneta por medio de plazoletas centrales, parques infantiles y una ciclovía para cada sentido de circulación. No obstante, en líneas posteriores del artículo queda explícito que los espacios que se destinarían a las ciclovías fueron recuperados para la ampliación de los carriles vehiculares regulares, y el proyecto se modificó para abarcar solo el mejoramiento de los sistemas de drenaje y la colocación de las plazoletas.

Aunado a esta realidad de modificación de proyectos en favor del transporte automotor, en Carabobo se observa un importante aumento en el número de vehículos particulares en contraposición con la disminución de las unidades de transporte público; todo lo cual encarece la capacidad de movilización de la población debido a que (a) incrementa los tiempos de espera para acceder a las unidades de transporte público que se encuentren funcionando, (b) da pie a que se utilicen medios de transporte indebidos (como vehículos de carga) para el traslado de los ciudadanos, y (c) fomenta el desarrollo de congestionamientos viales.

En tal sentido, uno de los territorios que se percibe más afectado es el Municipio San Diego, debido a que demanda un alto flujo de movilidad vial por la existencia del Terminal de Pasajeros Big Low Center, la Universidad Arturo Michelena, la Universidad José Antonio Páez y la Urbanización Industrial Castillito, y por comunicarse directamente con las ciudades de Valencia y Guacara (siendo considerada “Ciudad satélite” de las mismas).

Analizando la problemática sandiegana desde el punto de vista demográfico, en función de lo plasmado en el último Índice de Bienestar Humano Municipal de San Diego (Consejo Local de Planificación Pública/Alcaldía del Municipio San Diego, 2018), los autores deducen que el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso (correspondiente a los sectores “Norte B”, “Centro A”, “Centro B” y

“Centro C” del Municipio) resulta ser crítico en lo que respecta a aglomeración y circulación de vehículos automotores y, por lo tanto, contaminación ambiental, puesto que (a) el 63.13% de los techos de la zona son mayormente de concreto armado, y (b) el 60.52% de la población se desplaza por medio de vehículos automotores, mientras que solo el 2.50% de los hogares utiliza la bicicleta como medio de transporte principal; factores que aportan al deterioro atmosférico y al desarrollo de islas de calor urbano.

De allí que, a tono con el programa San Diego Ciudad Inteligente propuesto desde la actual alcaldía (WTC Radio MB Prensa, 2018), y afrontando la imposibilidad de demoler o replantear la totalidad de las estructuras de hormigón en los territorios y de limitar abruptamente el uso de vehículos automotores, se estime que la inclusión de estructuras viales tipo ciclovía en los sectores mencionados pudiese representar un medio alternativo para aliviar el congestionamiento de vehículos, disminuir las alteraciones climáticas resultantes de aquellos, y apuntar a que la ciudad, como conjunto de espacios interconectados, exhiba un desarrollo sostenible y armónico.

## **1.2. Formulación del Problema.**

Dada la influencia de la problemática recién descrita sobre la calidad de vida de la población que reside y/o frecuenta el Municipio, se observó la necesidad de proyectar una obra de vialidad que no solo permitiese la movilización eficiente y segura a través de los espacios en cuestión, sino que, además, contribuyera a su desarrollo sostenible. Entonces se planteó la siguiente interrogante:

¿Cómo podría mejorarse la movilidad, en el marco de la sostenibilidad, dentro del tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo?

## **1.3. Objetivos de Investigación.**

### **1.3.1. Objetivo general.**

Proponer una estructura vial tipo ciclovía como alternativa de movilidad

sostenible en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- Recopilar información acerca de las características geológicas, hidrológicas, demográficas, urbanísticas, estructurales (estrictamente viales) y de sostenibilidad del tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

- Analizar la viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

- Diseñar una propuesta de estructura vial tipo ciclovía para el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, en lo referente a sus elementos geométricos y paisajísticos.

### **1.4. Justificación de la Investigación.**

La ejecución del presente proyecto de investigación se justificó por cuanto estuvo orientado a la elaboración de una propuesta de estructura vial tipo ciclovía como alternativa de movilidad sostenible en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, la cual podría consolidarse como una vía de movilización alterna para contribuir al descongestamiento de las vías de circulación regular y a la disminución del volumen de emisiones gaseosas contaminantes, e igualmente facilitar el acceso a servicios básicos.

Por lo tanto, la propuesta tendría una relevancia significativa a nivel de la comunidad que hace vida en el sector, tanto residentes como recurrentes, dado que sería posible para los usuarios disponer de mayor cantidad de tiempo para sus actividades al disminuirse los tiempos de espera en tráfico, de disfrutar de un ambiente menos contaminado y de acceder con mayor facilidad a los espacios del sector que sean servidos por las rutas proyectadas. Adicionalmente, plantear la

estructura de manera que fuese agradable a los sentidos, y que incluyera elementos arquitectónicos e ingenieriles de sostenibilidad, supone una oportunidad para inspirar a los usuarios a indagar sobre el tema e incorporarse en un ámbito a favor del medio natural.

La propuesta resultó novedosa a nivel regional y, en cierta forma, nacional, dado que, si bien es cierto que en el Municipio Libertador de Distrito Capital existen dos estructuras viales de ciclovías, el caso que compete al presente Trabajo de Grado fue planteado sobre espacios donde no existen estructuras similares ni programas dedicados a la movilidad sostenible, considerando condiciones ambientales y planes de desarrollo completamente diferentes, e implementando materiales de construcción ecológicos poco frecuentes en el país.

Por otro lado, evaluando los aportes de la investigación realizada desde el punto de vista teórico, los instrumentos de recopilación y expresión de datos elaborados, como lo son tablas, gráficos y listas de cotejo, junto con los cálculos e interpretaciones que se efectuaron para el diseño geométrico de la propuesta, sirven de guía y soporte teórico y procedimental para fines pedagógicos y de proyectos futuros.

## **1.5. Delimitación de la Investigación.**

### **1.5.1. Delimitación Espacial.**

El área de estudio del proyecto de investigación conducido estuvo representada por los sectores “Norte B”, “Centro A”, “Centro B” y “Centro C” del Municipio San Diego, Estado Carabobo, específicamente entre la Urbanización El Morro I y la Urbanización El Remanso, respetando la sectorización definida por la Sala Técnica del Consejo Local de Planificación de la Entidad geográfica referida (2014).

### **1.5.2. Delimitación Temporal.**

El desarrollo del presente proyecto abarcó un total de 32 semanas, correspondientes a los períodos lectivos 2019-1CR y 2019-2CR establecidos por la Universidad José Antonio Páez.

### **1.5.3. Delimitación Teórica.**

La temática de la investigación está referida a la elaboración de una propuesta de estructura vial tipo ciclovía como alternativa de movilidad sostenible. Por ello fueron necesarios conceptos, procedimientos y formulaciones matemáticas y estadísticas de topografía, tránsito y transporte, diseño de carreteras, construcciones viales, hidrología, obras hidráulicas, técnicas de la construcción y gestión ambiental de obras civiles; todo ello enmarcado dentro de la temática Servicios Viales de la línea de investigación Vialidad propuesta por la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

### **1.6. Alcance de la Investigación.**

Para el cumplimiento de los objetivos de investigación, inicialmente se analizaron y caracterizaron los territorios comprendidos entre la Urbanización El Morro I y la Urbanización El Remanso, Municipio San Diego, Estado Carabobo, en referencia a sus características geológicas, hidrológicas, demográficas, urbanísticas, estructurales (estrictamente viales) y de sostenibilidad, a partir de datos recolectados directamente en el campo, al igual que de fuentes bibliográficas. Luego, y tras definir la viabilidad técnica del proyecto, la información sintetizada fue analizada matemáticamente a fin de desarrollar una propuesta de estructura vial tipo ciclovía que cumpliera con los parámetros normativos definidos como pertinentes; abarcando definición de los elementos geométricos (alineamientos horizontales, perfiles longitudinales y secciones transversales), cálculo de pavimento y propuesta de sistema de drenajes. Por último, se establecieron los elementos de señalización y seguridad requeridos para el correcto funcionamiento de la ciclovía propuesta, al igual que los componentes de paisajismo a implementar.

De esta manera, se apuntó a lograr el máximo grado de acomodo a las necesidades de la población a beneficiar, conformada por los residentes del tramo mencionado, en conjunto con aquellas personas que recurran al mismo.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de Investigación.**

Analizando los planteamientos de García y Mijares (2007); Arias (2012); Baptista, Fernández y Hernández (2014) en relación a los antecedentes de investigación, se entiende que los mismos son de vital importancia para el desarrollo de todo proceso científico, ya que informan al investigador sobre el estado actual de los conocimientos relativos a las variables que estudia, y sobre los procedimientos metodológicos útiles que pudiera considerar. Entre estos cabe citar:

##### **2.1.1. Antecedentes Internacionales.**

Cordero (2016) presentó la investigación titulada **“Territorio y canales de relación para el transporte alternativo: El caso del corredor Cuenca-Azogues-Biblián”** como tesis de maestría en Ordenación Territorial en la Universidad de Cuenca. La autora, percibiendo en su país (Ecuador) la inexistencia de “Metodologías específicas para el desarrollo de corredores para la movilidad alternativa, específicamente de sistemas de ciclovías” (p. 46) planteó como objetivo principal desarrollar una metodología que permitiese la incorporación de una red alternativa de movilidad, tipo ciclovía, en el tramo Cuenca–Azogues–Biblián.

El cumplimiento del objetivo definido implicó la realización de un análisis documental cuali-cuantitativo, de tipo explicativo, fundamentado en la observación simple como método para generar la información. La interpretación de datos subsecuente fue realizada por medio de una matriz de Fortalezas–Oportunidades–Debilidades–Amenazas (FODA) y de histogramas de frecuencias (Cordero, 2016). Obtuvo como resultado una metodología de proyección y gestión de ciclovías aplicable a nivel nacional. Además, dejó en evidencia la desactualización de la normativa pertinente, así como la necesidad de integrar a la población y entes

públicos en los programas de movilidad alternativa.

Las conclusiones recién expuestas representaron una guía fundamental para la presente investigación, dado que las realidades a las que se asociaron constituyen parte de los obstáculos enfrentados. Además, en ambos proyectos se trabajó con las ciclovías como variable en estudio, considerándolas como un medio para facilitar la movilización e integración de la población; por ello, los criterios y conceptos empleados por la autora fueron aplicables en el presente estudio.

Por otro lado, Villa (2014) presentó como tesis de maestría ante la Pontificia Universidad Católica del Ecuador la siguiente propuesta: **“Guía técnica para el diseño y construcción de ciclovías para zonas de ampliación futura de las ciudades medianas del Ecuador”**; para aspirar al grado de Magister en Ingeniería del Transporte. Su objetivo fue confeccionar una guía técnica para el diseño y construcción de estructuras viales destinadas a la circulación de bicicletas en medianas ciudades en desarrollo; motivado por la observación de que, en Ecuador, a pesar del auge de las movilizaciones por ciclovías, no se contaba con documentos de naturaleza similar.

Siguiendo esta idea, el autor condujo una investigación de tipo documental, descriptivo, de enfoque cualitativo, en la que aplicó la comparación directa de aspectos teóricos y formulaciones matemáticas presentadas por diversos organismos y estudiosos, entre ellos el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú; el Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá, y CROW (citados en Villa, 2014); a fin de definir los parámetros que iban a ser considerados. Completada esta etapa, procedió a elaborar la guía propiamente dicha.

La guía técnica para el diseño y construcción de ciclovías para zonas de ampliación futura de las ciudades medianas del Ecuador resultó de gran ayuda para el desarrollo de la presente investigación porque en ella se definen los requerimientos

para la construcción de una ciclovía y su incorporación en sociedades preexistentes.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales.**

Galíndez y Gómez (2019) expusieron el Trabajo de Grado titulado **“Propuesta de movilidad sostenible (ciclovía) en las Cuatro Avenidas, Municipio Valencia, Estado Carabobo”** como último requisito para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad José Antonio Páez. En su investigación, tras percibir que la población de la ciudad de Valencia, Estado Carabobo, se veía sometida a frecuentes congestionamientos vehiculares y, además, carecía de alternativas de transporte seguras y eficientes, establecieron como objetivo general el diseñar una propuesta de movilidad sostenible para Las Cuatro Avenidas, Municipio Valencia, Estado Carabobo, por medio de una ciclovía.

Aplicaron un diseño de investigación de campo, a nivel descriptivo y bajo la modalidad de proyecto factible, tomando como población objeto de estudio a los habitantes de la zona Prebo III y el Parral, ambas del Estado Carabobo; consideraron una muestra representada por los transeúntes de la vialidad anteriormente señalada. Su análisis fue de tipo cuantitativo, partiendo de datos recopilados a través de técnicas de observación directa, conteo vehicular y revisión documental, información que fue registrada mediante “Memoria fotográfica, planos y especificaciones geométricas y viales de los elementos” (p.50), todo con el fin de realizar un diagnóstico vial sobre las condiciones que resultarían más favorables a la implementación de su propuesta ciclística.

A partir de dicho diagnóstico, establecieron el diseño de la ciclovía a proponer en cuanto a (a) modificaciones necesarias para los elementos viales existentes, (b) ubicación y dimensiones de los carriles cicloviales, (c) configuración de intersecciones, paradas de autobuses y estaciones de bicicletas, (d) estructuración de pavimento, y (e) posición de semáforos y señalizaciones. De allí nace su relación con el presente Trabajo de Grado: en atención a normativas tanto venezolanas como internacionales, se establecieron propuestas de estructuras viales tipo ciclovía para

obras de vialidad preexistentes y en funcionamiento, apuntando al desarrollo de los espacios servidos por los proyectos y, sobre todo, a la mejora de las condiciones de vida de sus usuarios (aun cuando se consideraron límites espaciales diferentes).

De la misma forma, Villegas y Zapata (2019) presentaron el Trabajo de Grado titulado **“Gestión para la implantación de un sistema no motorizado de transporte (ciclovías). Sector Nor-Este entre Av. Don Julio Centeno y Futura Arterial 02 Municipio San Diego. Estado Carabobo”**, como requisito para optar al título de Ingeniero Civil, en la Universidad José Antonio Páez. El objetivo de su investigación fue evaluar la demanda potencial y manifiesta de usuarios hacia el modo de transporte no motorizado en el Municipio San Diego, Estado Carabobo, para así proponer un diseño conceptual de red troncal ciclovitaria en los territorios en cuestión.

Para cumplir con los objetivos planteados, Villegas y Zapata (2019) trabajaron bajo los parámetros de una investigación cuantitativa de tipo descriptivo, de campo. Se valieron de la observación directa y la revisión documental para caracterizar el área de estudio, su población y sistema de transporte urbano; cabe destacar que los autores consideraron como población objeto de estudio a 9731 viviendas sandiegnas, distribuidas en seis zonas a saber:

...La primera de ellas corresponde a las urbanizaciones Tulipanes, Remanso, Los Andes, Valle Verde, Valle Oro identificada como zona 1, la segunda Villas de Sol, Av. Cumaca, Aseprovica, Pueblo de San Diego, Montaserino II, Divino Niño, Macomaco, Caracara, Morochas II, la tercera Poblado, Chalets country, Sansur, Orión, Valle de Oro, la cuarta Los Andes, Valle Verde, Valle Oro, Yuma II, la quinta Morro I, Yuma II y la última corresponden a Campo Solo, Los Jarales comunidades ubicadas en la parroquia San Diego en el Municipio San Diego. (Villegas y Zapata, 2019, p. 66).

De dicha población, seleccionaron de forma aleatoria una muestra de 201

viviendas, distribuidas de forma representativa entre las zonas señaladas, en las cuales aplicaron un instrumento tipo Encuesta de Preguntas Cerradas (de su autoría), a fin de evaluar sus características socioeconómicas, patrones de movilidad y aspectos de desarrollo humano. Una vez recopilada toda la información requerida, Villegas y Zapata (2019) procedieron al análisis de la misma por medio de codificación y tabulación, y luego a la valoración de las posibles rutas respecto a criterios de (a) conectividad o conexión de zonas, (b) factibilidad física de implantación y (c) accidentabilidad. Con base en lo anterior, seleccionaron y propusieron el diseño conceptual del eje troncal cicloviario de mayor factibilidad de implantación.

Esta investigación resultó relevante para el presente Trabajo de Grado debido a que aportó información detallada acerca de las características de la población objeto de estudio y sus patrones de viaje, datos que fueron utilizados para el diseño de la estructura vial tipo cicloavía a proponer. Además, por dejar en evidencia la aceptación por parte de la población del Municipio San Diego, Estado Carabobo, hacia las estructuras viales tipo cicloavía (estableciendo que 86.00% de la población de la Entidad apoya la implementación de ciclovías como medio de transporte, especialmente si sus características favorecen la seguridad de los usuarios), contribuyó a la justificación del proyecto.

Por su parte, Gascón (2016) presentó ante el Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño – Extensión Maturín un trabajo denominado **“Diseño geométrico y estructural para la vialidad del Sector El Milenio, Santa Elena de las Piñas, Parroquia Boquerón, Municipio Maturín, Estado Monagas”**, para optar al título de Ingeniero Civil, tras percibir la falta de estructuras viales adecuadas en esos espacios. La investigación se desarrolló bajo la modalidad de proyecto factible, a nivel descriptivo, y con un enfoque mixto, teniendo como principal objetivo proponer un diseño geométrico y estructural de vialidad que mejorase la condición y acceso vial del Sector El Milenio, Santa Elena de las Piñas, del Municipio Maturín, Estado Monagas.

La unidad de estudio estuvo constituida por el sector recién mencionado, en su totalidad. Los datos de interés fueron recolectados de cuatro formas distintas: revisión documental, observación no participante, un censo poblacional y levantamientos topográficos; en lo que respecta a su tratamiento y análisis, el mismo constó de un análisis cualitativo de la información, su posterior organización en tablas y cuadros, y finalmente su manipulación matemática. De esta última tarea se desprendieron los parámetros geométricos y estructurales correspondientes a la propuesta.

Concluido el proceso, la autora llegó a la conclusión que el sector contaba con tres calles y siete transversales, todas de topografía plana y sin variaciones considerables; y que no se requería del mejoramiento del suelo de los espacios por su alta capacidad portante, sino más bien su compactación a 95.00% de densidad máxima seca.

De esta investigación se tomó en cuenta la forma de emplear datos referentes al territorio en estudio (recolectados directamente del mismo) para la creación de una propuesta de diseño geométrico vial; además, Gascón (2016) abarcó parte de los criterios metodológicos considerados para el estudio, como son el diseño de investigación (investigación de campo, descriptiva, bajo la modalidad de proyecto factible), y las técnicas para la recopilación de información (observación directa y levantamientos topográficos), así como la tabulación y manipulación matemática de los datos.

## **2.2. Bases teóricas.**

Según indican Baptista *et al.* (citados en Mora, 2017), para poder contextualizar y dar sustento a una investigación es necesario presentar un compendio de teorías, conceptos y planteamientos, previamente analizados, que demuestren el estado de los conocimientos referidos a las variables en estudio. Por ello, en el proyecto de investigación se consideraron las siguientes bases teóricas:

### **2.2.1. Estructura vial.**

Una estructura vial, de acuerdo a la Secretaría Distrital de Tránsito y Seguridad

Vial de la Alcaldía de Barranquilla (s.f), está representada por un conjunto de elementos físicos que, si se proyectan de manera adecuada y en concordancia con ciertos criterios y parámetros normativos, permiten que el tránsito vehicular se desarrolle con fluidez y con seguridad para los usuarios. Entre los elementos físicos referidos, los más comunes son la calzada (estructura del pavimento), la isla o divisoria central, las obras de arte o drenajes, los puentes vehiculares y peatonales, y las rampas peatonales, pero también vale mencionar a los muros de contención, las señalizaciones, el sistema de alumbrado y las estructuras para bicicletas, pudiendo existir muchos otros según las características inherentes de cada estructura y de la población a la que sirve.

- **Diseño geométrico.**

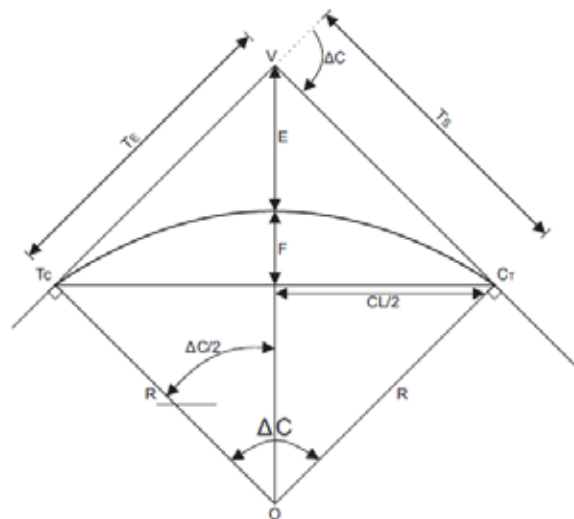
A partir de lo expuesto por Pérez (2018), el diseño geométrico de estructuras viales es una técnica propia de la ingeniería civil que conlleva el trazado de secciones de la vialidad sobre el terreno donde se plantea su materialización. Para poder obtener un diseño geométrico óptimo es necesario trabajar en función de una gran cantidad de factores que definen, en conjunto, las condiciones a las cuales estará expuesta la estructura vial, entre los que resaltan la topografía, hidrología y geomorfología del terreno, junto con las características de los usuarios y medios de transporte circulantes, tal como indican Pérez (2018); Arrué, Calderón y Pardo (2017).

Siendo así, y específicamente hablando de las secciones viales sobre el plano horizontal (en concordancia con el alcance establecido para investigación desarrollada), los espacios en cuestión son proyectados mediante combinaciones sucesivas de tramos rectos y curvas horizontales; estas últimas se dividen en segmentos curvos circulares o curvas de transición, ambas analizadas en detalle a continuación.

- Curvas circulares: Emplean uno o varios arcos de circunferencia para enlazar tramos rectos adyacentes, dando continuidad al alineamiento vial. Pueden ser de dos tipos, según la cantidad de arcos utilizados: “Curvas circulares simples”, las cuales

constan de un solo arco de circunferencia, tangente a las rectas a unir, o “Curvas circulares compuestas”, las cuales presentan la particularidad de enlazar mediante dos o más secciones curvas.

Para casos donde se requieran de radios de curvatura de corta longitud, se emplean las curvas circulares simples (ver **Figura 1**), pues permiten cubrir las distancias necesarias mediante un solo arco circular, bien se trate de curvas individuales o dispuestas de manera revertida; tal condición se presenta cuando se hacen coincidir el punto Curva-Tangente (CT) de una primera curva con el punto Tangente-Curva (TC) de otra posterior, dado que los arcos en cuestión tienen concavidades contrarias y, además, existe menos de 35.00 metros (m) de distancia entre los puntos referidos. En todo caso, aplican las formulaciones que se indican a continuación.



**Figura 1: Representación esquemática de una curva circular simple.**

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019).

Formulaciones:

$$\tan\left(\frac{\Delta C}{2}\right) = \frac{T}{R} \rightarrow T = R * \tan\left(\frac{\Delta C}{2}\right)$$

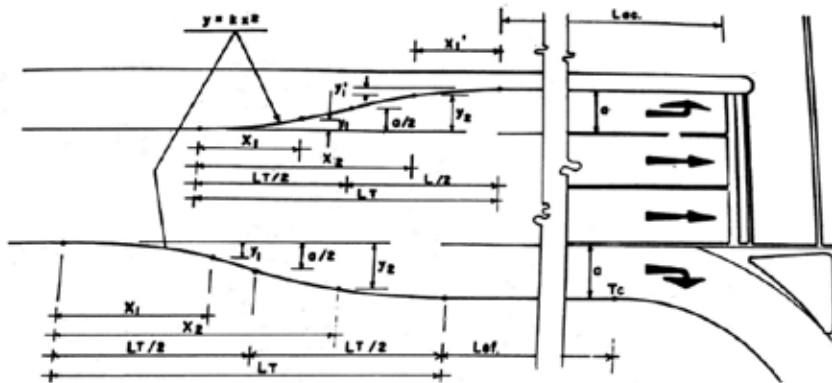
$$\text{sen}\left(\frac{\Delta C}{2}\right) = \frac{CL}{2 * R} \rightarrow CL = 2 * R * \text{sen}\left(\frac{\Delta C}{2}\right)$$

$$\cos\left(\frac{\Delta C}{2}\right) = \frac{R}{R+E} \rightarrow E = \left[R * \sec\left(\frac{\Delta C}{2}\right)\right] - R = R \left[\sec\left(\frac{\Delta C}{2}\right) - 1\right]$$

$$\cos\left(\frac{\Delta C}{2}\right) = \frac{R-F}{R} \rightarrow F = R - \left[R * \cos\left(\frac{\Delta C}{2}\right)\right] = R \left[1 - \cos\left(\frac{\Delta C}{2}\right)\right]$$

$$\frac{2\pi * R}{L_c} \rightarrow \frac{360^\circ}{\Delta C} \rightarrow L_c = \frac{2\pi * R * \Delta C}{360^\circ}$$

Leyenda:



**Figura 2: Representación esquemática de una parábola revertida de transición.**

*Fuente:* Barboza (1997).

Formulación:

$$y_2 = a \cdot \left\{ 1 - \left[ 2 \cdot \left( \frac{L_T - x_2}{L_T} \right)^2 \right] \right\} \quad \text{para } x_2 \geq \frac{L_T}{2}$$

Leyenda:

$y_2$ : Ancho de la transición en un Punto 2 cualquiera.

$a$ : Ancho total de la transición.

$L_T$ : Longitud total de transición.

$x_2$ : Longitud de transición en un Punto 2 cualquiera.

Para efectos de practicidad y facilidad constructiva, Barboza (1997) presenta valores estandarizados de transiciones según el ancho de desfase del borde externo de la vialidad, resultado directo de la implementación del canal de desincorporación. Resulta común la condición expuesta en la **Tabla 1**, asociada a un desplazamiento de borde externo de 3.00m y longitudes totales de transición entre 20.00-60.00m.

**Tabla 1: Coordenadas para replanteo de parábolas revertidas para transición.**

$L_T=20.00m$		$L_T=30.00m$		$L_T=40.00m$		$L_T=50.00m$		$L_T=60.00m$	
X	y	x	y	x	y	x	y	x	y

L <sub>T</sub> =20.00m		L <sub>T</sub> =30.00m		L <sub>T</sub> =40.00m		L <sub>T</sub> =50.00m		L <sub>T</sub> =60.00m	
5.00	0.38	5.00	0.17	10.00	0.38	10.00	0.24	10.00	0.17
10.00	1.50	10.00	0.67	15.00	0.84	20.00	0.96	20.00	0.67
15.00	2.62	15.00	1.50	20.00	1.50	25.00	1.50	30.00	1.50
20.00	3.00	20.00	2.33	25.00	2.16	30.00	2.04	40.00	2.33
		25.00	2.83	30.00	2.62	40.00	2.76	50.00	2.83
		30.00	3.00	40.00	3.00	50.00	3.00	60.00	3.00

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019).

- **Pavimento.**

Según indican Bohorquez (2018) y Gascón (2016), el pavimento representa la superestructura de toda obra vial, el cual se dispone sobre la subrasante del terreno con la finalidad de mejorar su capacidad de soporte ante las cargas asociadas al flujo vehicular y peatonal, además de proveer de una superficie que brinde seguridad y comodidad a los usuarios en circulación.

Atendiendo a tales ideas, y sobre la base de lo expuesto por los autores citados, se afirma que las especificaciones de un pavimento, a nivel estructural, dependerán de las condiciones de servicio estimadas para el mismo. Se habla entonces de pavimentos rígidos, con una capa de rodadura de concreto hidráulico que resiste los esfuerzos recibidos, y de pavimentos flexibles, en los que se trabaja con asfalto en la superficie de rodamiento para así transmitir parte de los esfuerzos hacia el suelo de cimentación.

En referencia a los pavimentos flexibles, estos se implementan en casos donde la subrasante vial cuenta con una resistencia adecuada, demostrando potencial de uso en combinación con capas de material granular interpuestas respecto a la capa de rodadura. De allí que se estructuren de la siguiente manera (Crespo, 2007) (ver **Figura 3**):

- Capa de rodadura asfáltica: Es una carpeta de material pétreo, cuya terminación debe favorecer la circulación de los usuarios y el drenaje de las aguas de esorrentía,

a la vez que se transfieran a las capas inferiores los esfuerzos asociados a la carga vehicular y peatonal recibida.

- Base granular: Conformada por material de alta resistencia, se dispone sobre la subbase o, en su defecto, la subrasante para transmitir efectivamente a estas los esfuerzos que recibe de la carpeta superior, disipando tensiones de forma uniforme.

- Subbase granular: Se coloca en aquellos casos donde se debe aislar la subrasante de la base granular, dado que se prevé que el terreno de cimentación sufra modificaciones volumétricas que pudiesen afectar la humedad y, por lo tanto, la resistencia del material adyacente señalado. Igualmente es empleada cuando, económicamente, es necesario reducir el espesor de la base granular, por medio de una capa de material menos rígido que también cumpla las funciones de transmisión de esfuerzos.

- Subrasante: Constituye la infraestructura del pavimento, hacia el cual se transmitirán los esfuerzos recibidos, aprovechando su resistencia.



**Figura 3: Estructuración de pavimento flexible.**

**Fuente:** Bohorquez (2018).

Dicha configuración resulta favorable bajo condiciones de carga repetitiva (es decir, vialidades de alto flujo vehicular y peatonal), cuando se requiera de drenaje transversal de las aguas de escorrentía (a través de los vacíos del material granular) y

donde se admitan ciertas deformaciones en la estructura sin comprometer su estabilidad ni funcionabilidad, siempre cumpliendo con los seis propósitos establecidos por Crespo (2007): (a) resistir y distribuir de forma adecuada las cargas recibidas, (b) impedir la infiltración de aguas de escorrentía, (c) mantener su integridad ante los efectos de la circulación vehicular y peatonal, (d) soportar los embates ambientales, (e) favorecer el tránsito seguro y cómodo de los usuarios, y (f) adecuarse al terreno ante deflexiones previstas sin sufrir deterioro ni incurrir en fallas.

### **2.2.2. Ciclovía.**

Tomando en cuenta los aportes de Cordero (2016) y del Instituto Nacional de Transporte Terrestre (INTT) (2011), se establece que las ciclovías son estructuras viales que se proyectan separadas de los carriles de vehículos automotores, y cuyos usuarios prioritarios son los ciclistas. Se diferencian de otros tipos de estructuras de tránsito de bicicletas, como las vías compartidas, ciclocarriles y ciclocanales, porque se ubican sobre la calzada de la vía, separada de los demás carriles por una delimitación física; de allí que se les conozca como estructuras “Segregadas”.

#### **- Clasificación de las ciclovías.**

En función a los planteamientos de Cordero (2016); Arrué *et al.* (2017), se especifican los dos tipos de ciclovía aceptados a nivel mundial, siendo necesario aclarar que, según el país donde se proyecte la estructura, pueden presentarse cambios menores. Éstos son:

- Unidireccional: Cuentan con un solo sentido de circulación. Como resultado, son recomendables para zonas urbanas, puesto que, si se ubican a favor del flujo vehicular automotriz, simplifican las maniobras de incorporación y desincorporación de los ciclistas, alcanzando un mayor grado de seguridad.



**Figura 4: Esquema de ciclovía unidireccional.**

**Fuente:** Arrué, Calderón y Pardo (2017).

- Bidireccional: El flujo se da paralelamente en ambos sentidos de circulación (ida y regreso). De allí que se implementen en casos donde deban cubrirse grandes distancias o bien se necesite disminuir el número de intersecciones vía regular-ciclovía para resguardar la integridad de los usuarios.



**Figura 5: Esquema de ciclovía bidireccional.**

**Fuente:** Arrué, Calderón y Pardo (2017).

- **Señalización.**

Según la Norma Venezolana COVENIN (2002) la señalización es “El conjunto




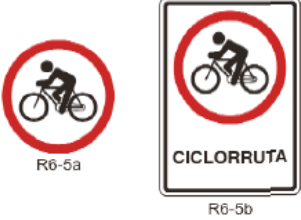
de estímulos que condicionan la actuación del individuo que los recibe frente a unas circunstancias” (p.1). Así pues, la señalización de las ciclovías permite la circulación segura de los usuarios, pues sirve de guía para el uso correcto de la estructura vial; la señalización en cuestión se clasifica en dos tipos: vertical y horizontal (demarcación), esto según la función que cumplen.

- Señalización vertical: Este tipo de señalización sirve como elementos para reglamentar, prevenir o informar, según Norma Venezolana COVENIN 867-80 de Señales para control de tránsito en calles, carreteras y avenidas (1980). A nivel general, para zonas urbanas la señalización debe estar ubicada de tal manera que se garantice su correcta visibilidad, tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones particulares de la vía, dada la importancia de su contenido.

Tal como se manifestó, las señalizaciones verticales pueden cumplir con tres funciones distintas (reglamentar, prevenir o informar), razón por la cual se acepta su clasificación en tres grupos específicos: respectivamente, señales de reglamentación, señales de prevención y señales de información (INTT, 2011). A continuación, se ahonda en el análisis de dichas categorías, indicando los casos comúnmente empleados en rutas cicloviales, todo de acuerdo con los lineamientos definidos por el INTT en su Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (2011).

Señales de reglamentación: Se disponen en espacios donde se requiere comunicar a los usuarios de una estructura vial acerca de las limitaciones, restricciones y prohibiciones relativas al uso de ésta, especialmente en casos donde la información transmitida no resulta evidente. En proyectos cicloviales como el desarrollado, deben considerarse las señalizaciones presentadas en el Capítulo 7 del Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (2011), conjuntamente con las de uso general encontradas en la Sección 2.2 de dicho documento, como serían:

**Tabla 2: Señales de reglamentación comunes en ciclovías.**

NOMBRE	CÓDIGO	INDICACIÓN	FIGURA
<b>Descenso obligatorio</b>	CR2	Los usuarios deben descender de su bicicleta y transitar junto a los peatones por los espacios correspondientes.	 CR2
<b>Pare</b>	R1-1	Los usuarios deben detenerse, debido a la configuración de una intersección. Ante la cercanía de una zona escolar, puede complementarse con la señal correspondiente.	 R1-1a R1-1b
<b>Ceda el paso</b>	R1-2	En una intersección o zona de conflicto, un modo de transporte debe detenerse (total o parcialmente) para permitir el paso de otro de mayor prioridad. Sabiendo que los peatones y ciclistas gozan de prioridad, pueden combinarse con las señales correspondientes.	 R1-2a R1-2b R1-2c
<b>Ciclovía o ciclocanal para bicicletas</b>	R6-5	Existe un canal o vía exclusiva para la circulación de bicicletas, cuyo inicio y continuidad se señaliza.	 R6-5a R6-5b





**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

Señales de prevención: Cumplen con el objetivo de advertir a los usuarios en circulación acerca de los peligros existentes (eventual o permanentemente) en la vía, y de las características esenciales de ellos. Han de disponerse, en zonas urbanas, a una distancia longitudinal mínima de 25.00m de la situación que alertan (INTT, 2011)

(ver **Tabla 9**), ya que el conductor debe contar con suficiente tiempo para divisar la señalización, interpretar su contenido, tomar una decisión sobre la maniobra preventiva a adoptar (frenado o evasión) y ejecutarla de manera segura, tanto para sí mismo como para terceros.

Atendiendo a lo anterior, el INTT define las señales de prevención implementables en ciclovías, a través del Capítulo 7 y la Sección 2.3 del del Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, publicado en 2011. Tras analizar dicho documento técnico, se considera importante hacer mención de las señalizaciones descritas en la **Tabla 3**.

**Tabla 3: Señales de prevención comunes en ciclovías.**

NOMBRE	CÓDIGO	INDICACIÓN	FIGURA
Vehículos en la vía	CP1	Se aproxima un cruce con vehículos automotores en la vía.	 CP1
Ciclistas	P4-7a	En el tramo que comienza, podrán encontrarse ciclistas en circulación.	 P4-7a
Cruce de ciclistas	P4-7b	Se aproxima un cruce con bicicletas en la vía.	 P4-7b
Cruce de peatones	P4-11	Se aproxima un cruce peatonal (no previsible) en la vía.	 P4-11

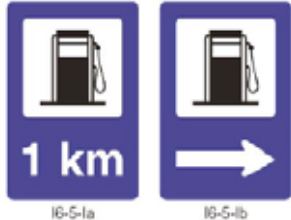


**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre

(2011).

Señales de información: Sirven de orientación y guía para los peatones, ciclistas y conductores, de manera que logren desplazarse hasta su destino de la forma más segura y directa posible, a sabiendas de todo detalle que pueda serles de interés. De igual forma que los otros dos tipos de señalizaciones verticales, las señales de información deben implementarse siguiendo los planteamientos del INTT (2011), con la diferencia de considerar la Sección 2.4 del Manual publicado por el organismo en cuestión, lo cual se evidencia a continuación:

**Tabla 4: Señales de información comunes en ciclovías.**

NOMBRE	CÓDIGO	INDICACIÓN	FIGURA
<b>Dirección de ciclorruta</b>	CI1	En la dirección señalada se presenta el inicio de una ciclorruta o bien la misma cambia de dirección.	 CI1
<b>Localización de estacionamiento de bicicletas</b>	CI2	En la dirección señalada se ubica un estacionamiento para bicicletas.	 CI2
<b>Señales para indicar dirección</b>	I2-1	En la dirección señalada se ubica un destino particular, bien se trate de una localidad o una vialidad. Se tiene un máximo de tres direcciones por señal.	

NOMBRE	CÓDIGO	INDICACIÓN	FIGURA
<b>Servicio de gasolina</b>	I6-5-I	Se aproxima una estación de servicio de gasolina.	 I6-5-Ia      I6-5-Ib
<b>Senderismo</b>	I7-17	Se aproxima una zona de actividad turística, destinada específicamente al senderismo.	 I7-17
<b>Parque Urbano</b>	I8-23	Se aproxima un área de atractivo turístico, específicamente un Parque Urbano.	 I8-23

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

- Señalización horizontal: Es la demarcación que se hace directamente sobre el pavimento. Arrué *et al.* (2017), en el Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista, manifiestan que este tipo de señalización tiene la función de delimitar o canalizar el tránsito tanto de bicicletas como de vehículos motorizados. De allí que se diga que ésta define el espacio de circulación destinado a la vialidad, que en el caso de las ciclovías se hace principalmente bajo la demarcación del pictograma o símbolo de la bicicleta; así mismo, indica el sentido de circulación de la vía y la dirección del flujo.

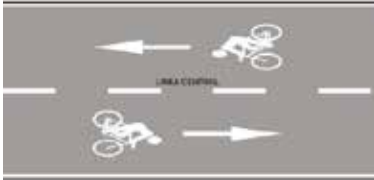
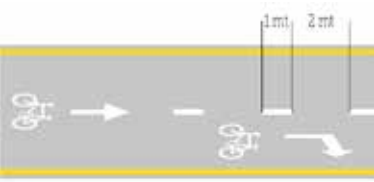
Tomando como base los planteamientos anteriores, organismos nacionales e internacionales han configurado una serie de líneas, símbolos y letras para ser empleados como elementos de demarcación. Tales competencias recaen, a nivel nacional, sobre el INTT, el cual fijó en 2011 los parámetros oficiales a seguir, a través del Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control del


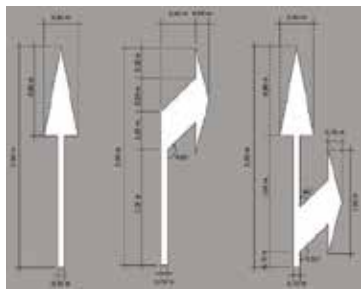
Tránsito. Para efectos de su reglamentación, y con el propósito de profundizar en el análisis y detallado de las señales tratadas, el organismo referido establece cinco tipos de demarcaciones, a saber: líneas longitudinales, líneas transversales, símbolos y letras, paso en intersecciones no semaforizadas y paso en intersecciones semaforizadas.

Líneas longitudinales: Permiten constituir los carriles de circulación para bicicletas, delimitando las zonas donde los mismos se mantienen continuos o se separan, e igualmente los espacios donde se permite o prohíben las maniobras de cruce o adelanto (INTT, 2011), de la forma como se expone en la **Tabla 5**, según el caso particular a tratar.

Líneas transversales: Como su nombre lo indica, se disponen a través del lado más angosto de la vialidad, perpendicularmente a su eje, de manera que se definan los espacios donde los vehículos automotores deberán detenerse y aquellos por donde peatones y ciclistas podrán circular en sus maniobras de cruce. De acuerdo con el INTT (2011), en ciclovías deben implementarse las demarcaciones transversales que mostradas en la **Tabla 6**, además del paso ciclovial, tratado en un Apartado posterior.

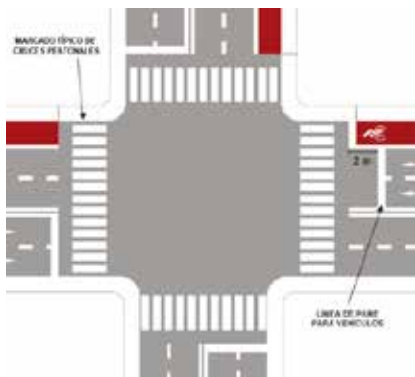
**Tabla 5: Demarcaciones de líneas longitudinales comunes en ciclovías.**

TIPO DE DEMARCACIÓN	USO	CARACTERÍSTICAS	FIGURA
<b>Líneas centrales</b>	Separar flujos de circulación contrarios.	Color: Blanco. Trazo: Segmentado. Ancho: 0.10m. Longitud: 1.00m. Separación longitudinal: 2.00m.	
<b>Líneas divisorias de canales</b>	Separar canales de circulación de un mismo sentido.	Color: Blanco. Trazo: Segmentado. Ancho: 0.10m. Longitud: 1.00m. Separación longitudinal: 2.00m.	

TIPO DE DEMARCACIÓN	USO	CARACTERÍSTICAS	FIGURA
<b>Líneas de borde de pavimento</b>	Indicar el borde externo del pavimento, separando la calzada ciclovial de los espacios peatonales.	Color: Blanco. Trazo: Continuo. Ancho: 0.10m.	
<b>Flechas</b>	Manifiestar los sentidos de circulación.	Color: Blanco. Dimensiones: Según el caso. Ubicación: A 2.00m de las Líneas de Pare en intersecciones; en casos de tramos cicloviales de más de 300.00m de longitud, deberán repetirse a distancias de 150.00m	

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

**Tabla 6: Demarcaciones de líneas transversales comunes en ciclovías.**

TIPO DE DEMARCACIÓN	USO	CARACTERÍSTICAS	FIGURA
<b>Línea de Pare</b>	Indicar el punto donde los vehículos automotores deben detenerse para dar paso a peatones y ciclistas.	Color: Blanco. Trazo: Continuo. Ancho: 0.40m. Ubicación: 1.20m antes de la señal de Pare, en intersecciones no semaforizadas; en el caso contrario, tal distancia se aumentará a 2.00m, medidos antes del paso	


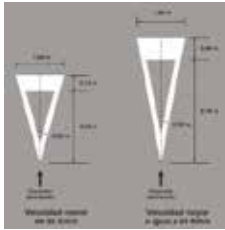
TIPO DE DEMARCACIÓN	USO	CARACTERÍSTICAS	FIGURA
		peatonal o ciclovial (el que se exponga primero al flujo vehicular).	
<b>Paso peatonal</b>	Señalizar el espacio de cruce especial para peatones en una intersección.	Color: Blanco. Trazo: Continuo. Ancho: Entre 0.40-0.50m. Longitud: Entre 2.00-6.00m. Separación transversal: Entre 0.40-0.50m. Ubicación: Paralelamente a los carriles de circulación, y de forma perpendicular a la trayectoria de los peatones.	

**Fuente:** Loiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

Símbolos y letras: Su contenido resulta similar al de varias señalizaciones verticales (a las cuales acompañan), con la diferencia de encontrarse estampados sobre la calzada vial, prolongándose en el sentido del flujo vehicular para favorecer la visualización y comprensión de la información transmitida. Como se mencionó anteriormente, en el caso de proyectos cicloviales son obligatorias las demarcaciones del pictograma de bicicleta y de Ceda el paso (INTT, 2011) (ver **Tabla 7**).

**Tabla 7: Demarcaciones de líneas longitudinales comunes en ciclovías.**

TIPO DE DEMARCACIÓN	USO	CARACTERÍSTICAS	FIGURA
---------------------	-----	-----------------	--------

TIPO DE DEMARCACIÓN	USO	CARACTERÍSTICAS	FIGURA
<b>Pictograma de bicicleta</b>	Informar sobre el inicio o fin de un tramo ciclovial, o bien resaltar los espacios de circulación para bicicletas en intersecciones semaforizadas.	Color: Blanco. Ancho: 0.80m. Largo: 1.20m. Ubicación: Inicio y final de tramos cicloviales, y en intersecciones semaforizadas.	
<b>Ceda el paso</b>	Establecer la necesidad de que vehículos automotores se detengan y así permitan la circulación de peatones y ciclistas.	Color: Blanco. Ancho: 1.80m. Longitud: 4.75m si la velocidad de diseño es menor a 80.00 Kilómetros por hora (Km/h), o 7.00m en caso contrario. Ubicación: Intersecciones donde los peatones y/o ciclistas tengan prioridad.	

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

Paso en intersecciones no semaforizadas: A nivel de proyectos de vialidad, las intersecciones se constituyen como puntos de conflicto, debido al encuentro de distintos modos de transporte en espacios de extensión limitada, donde deben mantenerse regulaciones de velocidad y maniobra para poder garantizar la comodidad y, especialmente, la seguridad de los usuarios.

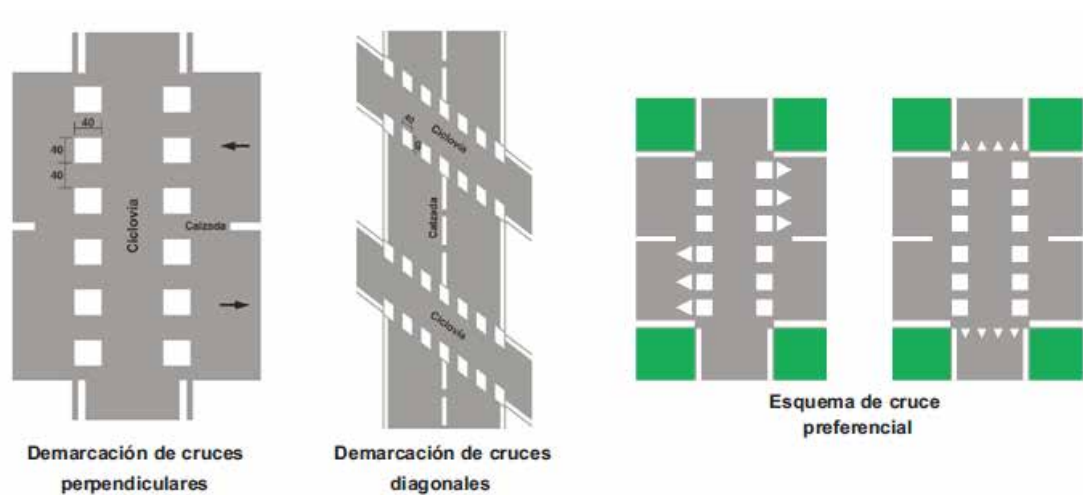
Para tales efectos, el INTT (2011) y la NACTO (2011 y 2019) sugieren mantener el color de demarcación de la calzada ciclovial, como señal de alerta, en adición a la demarcación de cuadrados de color blanco de 40.00 centímetros (cm) de lado, separados 40.00cm unos de otros. Respecto a las señalizaciones referidas, el INTT mantiene desde 2011 la propuesta de tres posibles configuraciones (ver **Figura 6**):

- Cuando el cruce de la ciclovía se dé perpendicularmente a la vialidad que

intercepta, los cuadrados se dispondrán siguiendo la trayectoria de las bicicletas.

- Cuando el cruce de la ciclovía se produzca de forma diagonal respecto a la vialidad interceptada, un lado de las demarcaciones se mantendrá en la dirección del flujo ciclovial mientras que el otro se establecerá en paralelo a los carriles de circulación regular; la medida de las demarcaciones no deberá modificarse.

- Cuando sea necesario denotar la prioridad de un modo de transporte sobre otro, los detalles anteriores se complementarán con demarcaciones de triángulos isósceles de 40.00cm de base por 60.00cm de altura, los cuales apunten hacia el modo que goza de prioridad.



**Figura 6: Posibles configuraciones para demarcaciones cicloviales en intersecciones no semaforizadas.**

**Fuente:** Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

Paso en intersecciones semaforizadas: En lo tocante al tratamiento de intersecciones semaforizadas, el Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (INTT, 2011) únicamente establece la disposición de la Línea de Pare anteriormente descrita. Si llegase a considerarse que tal demarcación podría resultar insuficiente para garantizar la funcionalidad y seguridad de una estructura

vial tipo ciclovía, sería posible aplicar criterios propuestos por otras Instituciones.

En el caso que compete al presente Trabajo de Grado se tomaron en cuenta las especificaciones presentadas por la NACTO (2019) con la idea de favorecer la notoriedad y visualización del demarcado. Los detalles presentados consisten en franjas rectangulares de 40.00cm de ancho y largo igual al ancho de la ciclovía, separadas 40.00cm entre sí, con un color que coincida con el del trazado ciclovial, y rematadas por líneas blancas de 10.00cm de espesor.



**Figura 7: Esquema de paso ciclovial para intersecciones semaforizadas.**

**Fuente:** National Association of City Transportation Officials (2019). Traducido por Loaiza y Mesa (2019).

#### - **Semaforización.**

Los semáforos, según la Norma Venezolana COVENIN (1999), son dispositivos que visualmente comunican una acción o acciones preestablecidas al tránsito, donde la ubicación de los mismos se hará en las intersecciones. En ciclovías, según Arrué *et al.* (2017), deben incluirse semáforos para ciclistas en las

intersecciones, que incluyan la fase de verde de avanzar y roja de detención, a fin de controlar el tráfico de forma segura.

### **2.2.3. Movilidad Sostenible.**

La sostenibilidad va más allá de la cualidad de sostenible, haciendo referencia a las características del desarrollo sostenible definidas por primera vez por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU (1987, citada en Cordero, 2016): “Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, o sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias” (p.23). Así pues, la sostenibilidad implica cubrir las necesidades presentes teniendo interés en la posteridad.

De forma que, la sostenibilidad se fundamenta en lo que la ONU, en la declaración de la Agenda 2030 (efectuada en 2015), define como pilares de la sostenibilidad; indicó que se comprometía “A lograr el desarrollo sostenible en sus tres dimensiones —económica, social y ambiental— de forma equilibrada e integrada.” (p.3). En este sentido dichos pilares se manifiestan como tres elementos que, trabajados en sintonía, como un conjunto, dan lugar a la sostenibilidad y permiten que los ciudadanos gocen plenamente de los beneficios que la misma supone sobre el desarrollo de la sociedad.

A partir de allí, el *World Business Council for Sustainable Development* (2001) define la movilidad sostenible como “La capacidad para satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicarse, comercializar y establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro” (p.2); es decir que debe comprender un conjunto de estructuras, señalizaciones, modos de transporte, usuarios y entorno físico que promuevan la preservación del ambiente conforme se lleven a cabo las actividades de movilización, acceso y todas aquellas otras que se deriven de la vida en comunidad. Entonces, la movilidad sostenible se manifestó como una variable a desarrollar en el presente

proyecto de investigación, a partir de una estructura vial tipo ciclovía que representase una alternativa de movilidad que favoreciera a la preservación ambiental.

### **2.3. Bases legales.**

Martins y Pallela (2012) indican que las bases legales “Se refieren a la normativa jurídica que sustenta el estudio. Desde la Carta Magna, las Leyes Orgánicas, las resoluciones, decretos, entre otros” (p. 63-64). En este sentido se comprende que la fundamentación legal hace referencia a aquellos documentos de carácter normativo que dieron soporte a la investigación, siendo necesario hacer mención de los siguientes:

#### **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Artículo 156 y 157, 1999.**

El Artículo 156 de la Carta Magna adjudica al Poder Público Nacional aquellas funciones referentes a la movilización terrestre y sus estructuras asociadas, competencias que pueden ser transferidas (por la Asamblea Nacional) a las autoridades estatales y/o municipales en favor de la descentralización, según agrega el Artículo siguiente; razón por la cual, la revisión, ejecución y gestión de la propuesta desarrollada quedaría bajo la responsabilidad de la Gobernación del Estado Carabobo y/o la Alcaldía del Municipio San Diego (con o sin intervención de particulares privados).

#### **Declaración del Parque Central Metropolitano de San Diego, Artículo 1, Zona del Parque Central Metropolitano de San Diego, 2000.**

Se definen como parte de la zona del Parque Central Metropolitano de San Diego a las superficies ubicadas a 60.00m de ambas márgenes del Río Cúpira (Municipio San Diego, Estado Carabobo), en su recorrido aguas abajo desde su nacimiento al Noroeste, entre las filas Cúpira y La Josefina, hasta el cruce con la Autopista Regional del Centro. Una porción de dicha zona se ve involucrada en el proyecto vial propuesto, por medio de un tramo de ciclovía secundaria, adyacente al

cuerpo de agua mencionado. Cabe destacar que lo referente a las acciones permitidas en los espacios en cuestión sigue lo establecido en la Ley Forestal de Suelos y Aguas (1966) para Zonas Protectoras de cuerpos de agua no navegables.

**Ley Forestal de Suelos y Aguas, Capítulo II, Artículos 17 y 19, Zonas Protectoras, 1966.**

Declara como Zonas Protectoras, entre otras, a una zona mínima de 25.00m libres respecto a ambos márgenes de cuerpos de agua no navegables, indiferentemente de que los mismos sean permanentes o intermitentes, quedando allí prohibida la ejecución de actividades de carácter agropecuario o destrucción de vegetación. Dichas condiciones aplican al proyecto presentado por cuanto se definió un tramo ciclovial secundario en las adyacencias del Río Cúpira (Municipio San Diego, Estado Carabobo), clasificable bajo los parámetros señalados.

**Ley Forestal de Suelos y Aguas, Capítulo II, Artículo 20, Zonas Protectoras, 1966.**

La Ley protege a la Nación del pago de indemnización a toda persona, natural o jurídica, que sea propietaria de espacios afectados por las condiciones de Zona Protectora y cuyos trabajos sobre aquellos se vean limitados por lo establecido en el Artículo 19 de la Ley en cuestión. Se consideró el planteamiento anterior ante la posible necesidad de recurrir a expropiaciones-reubicaciones para la proyección de la estructura vial tipo ciclovía, dada la cercanía de los límites de la Zona Protectora del Río Cúpira a asentamientos urbanos no planificados.

**Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovías, Apartado 2.1.1, Ancho de la ciclovía, s.f.**

Establece que el ancho mínimo para ciclovías unidireccionales será de 2.00m; así mismo, define que, para ciclovías bidireccionales, en la existencia de obstáculos laterales como escalones, el ancho mínimo de la ciclovía será de 2.50m o para escalones menores a 0.10m de altura y 3.00m cuando los escalones superen los 0.10m de alto.

**Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2011, Capítulo 7, Apartado 7.2.1, Señalización vertical, 2011.**

Establece que las señales verticales para ciclovías se clasifican en señales de reglamentación (CR), señales de prevención (CP) y señales de información (CI) y su uso a lo largo de la ciclovía se hará bajo las siguientes dimensiones:

**Tabla 8: Dimensiones de las señales verticales.**

TIPO	FORMA	TAMAÑO (m)
CR1	Circular	Ø 0.45
CR2		
CR3		
CR4	Rectangular	0.35 x 0.45
CP1	Cuadrada	0.45 x 0.45
CP2		
CI1	Cuadrada	0.35 x 0.35
	Rectangular	0.15 x 0.20
CI2	Rectangular	0.35 x 0.45
CI3	Rectangular	0.60 x 0.35

**Fuente:** Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (2011).

Adicionalmente, queda establecido en la Sección 7.2 del documento citado (a la cual pertenece el Apartado referido) que todos los elementos de señalización vertical deben dar cumplimiento a una serie de parámetros relativos a altura, espacio lateral libre y posición, según su clasificación y las características de la zona donde habrá de ubicarse, tal como se muestra en la **Tabla 9**.

**Tabla 9: Altura, espacio lateral libre y posición reglamentaria para señalizaciones verticales en ciclovías.**

TIPO DE SEÑAL		ALTURA MÍNIMA DE LA PARTE INFERIOR DE LA SEÑAL	ESPACIO LATERAL LIBRE MÍNIMO DE LA PROYECCIÓN VERTICAL DEL BORDE DE LA SEÑAL MÁS CERCANO A LA VÍA/ACERA	POSICIÓN
<b>Señales de Reglamentación</b>	Zona urbana	2.00m respecto a la acera.	0.30m desde el borde externo de la acera.	Al inicio del tramo donde habrá de advertirse su orden, hacia el lado derecho de la vialidad.
	Zona no urbana	1.50m respecto a la superficie del pavimento.	Entre 1.00-2.00m desde el borde externo del canal de circulación si no existe hombrillo; caso contrario, dicho rango se reduce a 0.50-1.00m.	
	Autopistas y vías expresas	2.00m respecto a la superficie del pavimento.	0.30m desde el borde externo de la acera/canal de circulación.	
<b>Señales de Prevención</b>	Zona urbana	2.00m respecto a la acera.	0.30m desde el borde externo de la acera.	Hacia el lado derecho de la vialidad. Se distanciarán respecto al riesgo que alerten según la velocidad de diseño de la vialidad (en Km/h) (ver <i>Tabla 10</i> ).
	Zona no urbana	1.50m respecto a la superficie de la calzada.	1.80m desde el hombrillo; en caso de que éste no exista, dicha distancia se tomará respecto al borde del pavimento.	
	Autopistas y vías expresas	2.00m respecto a la acera.		
<b>Señales de Información</b>	Zona urbana	2.00m respecto a la acera.	0.30m desde el borde externo de la acera.	Depende del caso particular, pero siempre debe prevalecer su visualización sencilla.
	Zona no urbana	1.50m respecto a la superficie de la calzada.	1.80m desde el hombrillo; en caso de que éste no exista, dicha distancia se tomará respecto al borde del pavimento.	

TIPO DE SEÑAL		ALTURA MÍNIMA DE LA PARTE INFERIOR DE LA SEÑAL	ESPACIO LATERAL LIBRE MÍNIMO DE LA PROYECCIÓN VERTICAL DEL BORDE DE LA SEÑAL MÁS CERCANO A LA VÍA/ACERA	POSICIÓN
Señales de Información	Autopistas y vías expresas	2.00m respecto a la acera, excepto que las señales se ubiquen sobre estructuras metálicas transversales a la vía, caso en el que se tomará como 5.20m.	1.80m desde el hombrillo; en caso de que éste no exista, dicha distancia se tomará respecto al borde del pavimento.	Depende del caso particular, pero siempre debe prevalecer su visualización sencilla.

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

**Tabla 10: Ubicación longitudinal de señales de prevención respecto a riesgo alertado.**

<b>Velocidad de diseño (Km/h)</b>	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	90.00	100.00	110.00
<b>Ubicación longitudinal (m)</b>	30.00	40.00	55.00	75.00	115.00	135.00	155.00	175.00

*Fuente:* Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

**Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, Capítulo 7, Apartado 7.2.2, Demarcación, 2011.**

Establece que “Todas las ciclorrutas deben contar con las demarcaciones

requeridas, siendo obligatorias a lo largo de la vía y en cruces de ciclorrutas con las vías” (p.8). En este apartado se especifican cada una de las dimensiones y la ubicación de la demarcación según sean líneas longitudinales, líneas transversales, símbolos y letreros, paso en intersecciones no semaforizadas y paso en intersecciones semaforizadas.

**Norma Venezolana COVENIN 2000-87, Sector Construcción. Edificaciones. Codificación y Mediciones. Parte 1: Carreteras, 1987.**

Especifica lo referente a los materiales, equipos y procedimientos requeridos para la correcta ejecución de proyectos de carretera, abarcando las operaciones de preparación previa, construcción de las distintas obras de arte y construcción de la estructura vial propiamente dicha y sus obras complementarias, como barandas, defensas y cercas.

**Normas para el Proyecto de Carreteras. MTC, Capítulo XIII, 1997.**

Define los elementos geométricos de diseño de alineamiento horizontal en curva. En ella se determinan las fórmulas para el cálculo de radios, y se establecen las longitudes mínimas de arco en función a las deflexiones y las consideraciones de peralte según sean curvas simples, curvas compuestas por varios arcos o curvas con espirales, además de los indicadores referentes a visibilidad de paso y visibilidad de frenado.

**Reglamento de Ley de Tránsito Terrestre, Artículos 108 al 110, 1988.**

Estipulan como requisito para la circulación de vehículos de tracción a sangre (como las bicicletas) el registro del conductor en un sistema de Registro Anual Especial de Conductores, a cargo de la autoridad administrativa con jurisdicción en el Municipio, además del porte de su correspondiente Placa de identificación y Permiso de circulación (vigente); aspectos que afectan a la propuesta proyectada, a fin de reforzar el cumplimiento de los parámetros de seguridad de circulación.

**Reglamento de Ley Forestal de Suelos y Aguas, Capítulo II, Artículo 48, Puntos 3 y 6, Zonas Protectoras, 1977.**

Declara que, previa solicitud de la parte interesada (acompañada de la presentación de un estudio técnico), la autoridad ambiental pertinente puede autorizar la utilización de Zonas Protectoras para actividades relacionadas con el fomento de la flora y fauna silvestre, e igualmente para proyectos urbanísticos que no atenten contra la integridad y conservación de los recursos naturales renovables; ambas condiciones aplicables a la propuesta de estructura vial presentada.

**2.4. Definición de Términos Básicos.**

**Carril** (del latín *carrilis*, “Relativo al carro”): Faja de la calzada cuyo ancho permite el tránsito de una sola fila de vehículos, estando generalmente definida visualmente sobre el pavimento (Villa, 2014, p. 51).

**Drenaje vial** (del francés *drainage*, “Drenar, evacuar”; vía: del latín *vía*, “Camino”): Obras de ingeniería ubicables en un trayecto vial, cuya función es recolectar, encauzar y disponer las aguas pluviales, superficiales o subterráneas que lo afectan, de manera que la estabilidad de la estructura y la seguridad de sus usuarios no se vean comprometidas (Franceschi, 1984; citado en Bohorquez, 2018, p.51).

**Falla** (del latín *fallere*, “Faltar una cosa”): Condición que se desarrolla en la estructura de un pavimento cuando, por efecto de las cargas recibidas, el mismo pierde total o parcialmente su capacidad de servicio (Bohorquez, 2018, p. 32).

**Impacto ambiental** (impacto: del latín *impactus*, derivado del verbo *pangere* “Fijar”; ambiental: del latín *ambientalis*, “Relativo a lo que abarca el entorno”): Cualquier cambio en el ambiente, ya sea adverso o beneficioso, resultante de todas o parte de las actividades, productos y servicios de una organización. Estos pueden estar divididos según los elementos del medio a los que afectan como impactos sobre la tierra, paisaje, hábitat, atmosfera, agua, etc. (Garrido y Requena, 2014, p.8).

**Medios de transporte** (medio: del latín *medius*, “Por medio de”; transporte: del latín *trans*, "A través de", y *portare*, "Llevar"): Espacios físicos a través de los cuales

puede desplazarse el hombre (Abaroa y Hill, 2011, p. 38).

**Modos de transporte** (modo: del latín *modus*, “Manera, medida”; transporte: del latín *trans*, "A través de", y *portare*, "Llevar"): Posibles formas con que cuenta un ciudadano para desplazarse sobre un determinado espacio físico (Abaroa y Hill, 2011, p. 38).

**Pendiente** (del latín *pendere*, “Colgar”): Inclinación que presenta una superficie en referencia al plano horizontal, conforme avanza en una dirección dada (Arrué *et al.*, 2017; Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista, 2017, p. 101).

**Proyecto** (derivado del verbo “Proyectar”, éste del latín *proiectare*, “Arrojar”): Conjunto de actividades que se ejecutan para un determinado fin, a través de un lapso de tiempo establecido (Palacios, citado por Morillo, 2012, p. 49).

**Ramal** (del latín *ramale*, forma sustantiva de *ramus* que significa “Ramo”): Vías de interés local que interconectan centros poblados de menor importancia y proveen a los mismos de acceso hacia las vías principales (MTC, 1997, p. 2).

**Ruta** (del francés *route*, “Camino, carretera”): Dirección que se configura con un propósito específico, generalmente relacionado a la satisfacción de una necesidad (Abaroa y Hill, 2011, p. 38).

**Subramal** (resultado de añadir al latín *ramale*, la partícula latina *sub*, “Debajo”): Vías de interés local, de menor importancia que los ramales, que sirven a caseríos y centros aislados, permitiendo su integración a la red vial nacional (MTC, 1997, p. 2).

**Tránsito** (del latín *transitus*, derivado de *transire*, ‘Ir más allá’): Movimiento o flujo de vehículos y personas a través de una vía, en un determinado momento (Abaroa y Hill, 2011, p. 39).

**Transporte** (del latín *trans*, "A través de", y *portare*, "Llevar"): Acción por medio de la cual se movilizan personas y/o mercancías entre un lugar de origen y un destino, bien sea por aire, tierra o agua (Cordero, 2016, p. 14).

**Vía local** (vía: del latín *vía*, “Camino”; local: del latín *localis*, “Parte de un territorio”): Vías de carácter regional, que reúnen el tránsito proveniente de los ramales y subramales y lo dirigen a las vías troncales (MTC, 1997, p. 2).

**Vía troncal** (vía: del latín *vía*, “Camino”; troncal: derivado de “Tronco”, éste del latín *truncus*, “Fragmento grande cortado a partir de un todo mayor”): Vías que contribuyen al desarrollo económico y la integración nacional, a partir de la conexión entre los centros poblados de mayor importancia del país y de los mismos con países vecinos (MTC, 1997, p. 2).

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Tipo de investigación.**

Para la definición del tipo de investigación se deben tomar en cuenta el enfoque y la finalidad de la misma. Borja (2012) y Baptista *et al.* (2014) consideran que el enfoque de investigación viene dado por el tipo de información a analizar, existiendo la posibilidad de que ésta se constituya por medio de datos numéricos obtenidos de forma planificada, organizada y lógica, cuyo análisis se realice con alto grado de objetividad; o bien por textos, construcciones verbales o estímulos audiovisuales, a partir de los cuales se generen hipótesis subjetivas en cualquier punto del proceso investigativo. De allí que se hable, respectivamente, de investigaciones cuantitativas y cualitativas.

Con respecto a la finalidad de una investigación, Sabino (1992) expresa que un trabajo científico puede ser puro o aplicado, según se enfoque en el desarrollo de los conocimientos referentes a alguna situación concreta de la realidad que resulte de interés al investigador, o aspire también a la implementación de los resultados obtenidos como posible solución a la problemática estudiada.

Entonces, a partir de la información expuesta, se entiende que el presente proyecto es de tipo cuantitativo-aplicado, en vista de que con el mismo se pretendió analizar el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, para obtener información cuantificable que, a través de una serie de pasos sucesivos, derivase en conocimientos que sirvieran de fundamento para la elaboración de una propuesta de estructura vial tipo ciclovía para los espacios en cuestión.

#### **3.2. Diseño de Investigación.**

Baptista, Fernández y Hernández (2014) establecen dos diseños de

investigación:

experimental y no experimental. El primero de ellos implica la manipulación de las variables en estudio por parte del investigador, mientras que el segundo se limita a la observación de los fenómenos tal y como se presentan en la naturaleza, bien sea a través de un período de tiempo o en un momento único, siendo éste el criterio empleado por Borja (2012) para categorizar a las investigaciones no experimentales como longitudinales o transversales, respectivamente. Bajo esta premisa, se afirma que el presente proyecto de investigación responde a un diseño no experimental transversal, dado que se buscó analizar el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, en un momento específico del tiempo y sin llegar a modificar las condiciones ni procesos naturalmente existentes.

### **3.3. Nivel de Investigación.**

Para Arias (2012), el nivel de investigación responde al grado de desarrollo de conocimientos que se pretenda lograr con un trabajo científico, idea que complementan Baptista *et al.* (2014), señalando que también se ha de tomar en cuenta la calidad y profundidad de la información con que se cuente al inicio del proceso. De esta manera, existen tres niveles de investigación: descriptivo, explicativo y correlacional-causal (Baptista *et al.*, 2014).

Específicamente hablando de las investigaciones de nivel descriptivo, Borja (2012) indica que el propósito de las mismas es analizar en profundidad ciertas características y/o propiedades de los fenómenos o situaciones en estudio, sin incurrir en lo referente a sus orígenes ni relaciones. Se entiende, por lo tanto, que el Trabajo de Grado desarrollado es de nivel descriptivo, pues abordó el análisis de características puntuales (geo-morfología, demografía, planes de desarrollo urbano, estructuras viales y sistemas de movilidad sostenible) del tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, a fin

de desarrollar conocimientos que permitieran elaborar una propuesta de ciclovía viable de materializarse en los territorios señalados.

### **3.4. Modalidad de Investigación.**

En cuanto a la modalidad de investigación, García y Mijares (2007) exponen cuatro de los más comunes modos de trabajo que pueden adoptarse según los objetivos que se hayan planteado y los métodos de recolección de información que se contemplen: investigación de campo, investigación documental, proyecto factible y proyecto especial.

Así pues, según señalan García y Mijares (2007), e igualmente la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2016), los proyectos factibles conllevan el desarrollo de propuestas de solución viable a situaciones percibidas en un espacio y momento definido, a partir de información propia de la delimitación en cuestión. Esta información puede ser obtenida directamente de la realidad que se estudia o también de fuentes secundarias, parámetros respectivamente correspondientes a las modalidades de investigación de campo y documental, lo que justifica, a percepción de la UPEL (2016), que éstas sirvan de sustento a los proyectos factibles.

Lo expuesto deja ver que, por las características del presente proyecto, el mismo se desarrolló en la modalidad de proyecto factible, apoyándose en las investigaciones de campo y documental, ya que se planteó una propuesta de estructura vial tipo ciclovía para el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, como posible solución a las situaciones de sobrepaso de la capacidad de las vialidades existentes y de contaminación ambiental consecuente, recopilando la información necesaria tanto de los espacios directamente como de fuentes bibliográficas y organismos oficiales del Estado (Alcaldía del Municipio San Diego).

### **3.5. Población y Muestra.**

Baptista *et al.* (2014) definen la población como el agregado de elementos, bien

sean personas, organizaciones, eventos, objetos o fenómenos, que presentan alguna característica o rasgo en común y que constituyen el foco de una investigación; Arias (2012) añade que el conjunto en cuestión es finito si sus unidades pueden cuantificarse, habiendo quienes limitan a 100000 elementos para cumplir con la clasificación mencionada (Sierra, 1991, citado en Arias, 2012).

Respetando los planteamientos anteriores, para el presente proyecto se consideró como población a las unidades de transporte público y privado circulantes dentro del Municipio San Diego, Estado Carabobo, dado que las cargas de circulación asociadas a las mismas determinaron las características estructurales y de funcionamiento de la propuesta ciclovial que compete.

Ahora bien, para poder cumplir con el cronograma de actividades académicas establecido por la institución (Universidad José Antonio Páez) y dada la variabilidad de vehículos en circulación dentro de los territorios del Municipio (tanto en características como en flujo por unidad de tiempo), no fue posible analizar la totalidad de la población objeto de estudio. Por lo tanto, se recurrió al muestreo, definido por Borja (2012) como el proceso a partir del cual se selecciona una parte de la población que sea representativa de las características que se desean evaluar, a fin de reducir el número de unidades en estudio, garantizando que las conclusiones obtenidas sean válidas para el conjunto total de elementos.

Bajo esta premisa, diversos autores (Tamayo, 2003; Borja, 2012; Baptista *et al.*, 2014; Martínez y Rodríguez, s.f) clasifican a los muestreos como probabilístico o no probabilístico. En referencia a los muestreos no probabilísticos, los autores señalados expresan que son aquellos que se emplean cuando la probabilidad que tiene cada elemento de la población de ser incluido en la muestra no es conocida, pudiendo ser casuales o intencionados: si el investigador conforma la muestra a partir de aquellos individuos que se encuentran a su disposición al momento de efectuar el análisis, el muestreo será no probabilístico casual; caso contrario, si se basa en juicios previamente establecidos y justificados, se trata de un muestreo no probabilístico

intencionado.

De este modo, por las características del proyecto de investigación que se desarrolló, se consideró un muestreo no probabilístico casual, seleccionando como objetos de investigación a las unidades de transporte público y privado que circularon por el tramo de estudio (Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso, Municipio San Diego, Estado Carabobo). La muestra fue definida por medio de un proceso de Conteo Vehicular, efectuado por Mujica (2019) entre los días 11 y 17 de diciembre de 2018, en la Intersección Semaforizada asociada a Montemayor Residencial, constituyéndose por un total de 26801.00 vehículos; cabe destacar que su estudio abarcó otras intersecciones semaforizadas del Municipio, siendo seleccionada aquella que arrojó un mayor flujo vehicular.

### **3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.**

Las técnicas de recolección de información, de acuerdo a Batista *et al.* (2014), están representadas por todos aquellos métodos que se aplican con el fin de recopilar los datos referentes a las características, comportamientos o variaciones que presentan las unidades en estudio y que son de interés para el investigador. Atendiendo a lo expuesto, y por la naturaleza del trabajo de investigación conducido, se aplicaron las siguientes técnicas de recolección:

#### **3.6.1. Observación directa.**

De acuerdo con Borja (1992) es una técnica que le permite al investigador valerse de sus sentidos, especialmente la vista, para extraer información de elementos y fenómenos de la naturaleza, sin llegar a influir en su desarrollo (Sierra, 1991, citado en Gascón, 2016). Esta técnica se empleó para obtener los parámetros de diseño a seguir en la definición geométrica de la propuesta de estructura vial tipo ciclovia planteada en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, específicamente en lo tocante a longitud, pendiente y ancho de los espacios de trabajo; igualmente, fue útil al momento de evaluar las condiciones estructurales, de accesibilidad y de seguridad de las

vialidades existentes, como parte del análisis de viabilidad técnica de proyección de la ciclovía propuesta sobre las mismas.

### **3.6.2. Revisión documental.**

Con esta técnica, la información no se recoge directamente de la realidad estudiada, sino de distintos tipos de fuente secundaria, como libros, revistas, documentos oficiales y normas, publicaciones electrónicas, entre otros (Hurtado, 2000). De esta manera es posible obtener información útil que lleve a profundizar los conocimientos existentes sobre el área o campo del saber dentro del cual se conduce una investigación, lo que favorece el desarrollo de esta por enriquecer las bases teóricas y procedimentales sobre las cuales se ha de trabajar.

Atendiendo a lo planteado, en el transcurso del presente proyecto se utilizó la revisión documental para recolectar información sobre las rutas, proyectos y planes de vialidad y de desarrollo y movilidad sostenible contemplados por la Alcaldía del Municipio San Diego para el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso, y, además, para la verificación de las características sociales, económicas, de movilidad y de desarrollo humano de la población asociada a los espacios referidos. Vale mencionar que, además, se aplicó esta técnica para la construcción de los Capítulos del presente Trabajo de Grado.

### **3.6.3. Levantamiento planialtimétrico.**

Franquet y Querol (s.f) definen los levantamientos topográficos como el conjunto de operaciones técnicas que permiten conocer la posición de cada uno de los puntos de un terreno con respecto a un eje tridimensional de referencia, para poder realizar una fiel representación gráfica de su superficie. Estos levantamientos pueden ser

(a) planimétricos, si se centran en la obtención de distancias horizontales entre puntos; (b) altimétricos, cuando se busca definir la altura de ciertos puntos con respecto a un plano horizontal dado; o (c) planialtimétricos, siendo éste el caso más común, pues se combinan ambas modalidades y se logra definir la topografía del terreno.

Considerando estos conceptos, se realizó un levantamiento planialtimétrico del tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, a fin de definir su configuración planialtimétrica y así determinar las distancias y pendientes con que se trabajaría en la proyección de la estructura vial tipo ciclovía propuesta.

#### **3.6.4. Conteo vehicular visual.**

Con base en lo expuesto por Bucella (s.f) y Corredor (2010), se define al conteo vehicular como un proceso de análisis del aforo de vehículos circulantes a través de una sección de vía determinada, durante un cierto período de tiempo, cuyo objetivo es estimar y caracterizar el flujo vehicular asociado a la obra de vialidad objeto de estudio. Lo ideal es que el personal a cargo de la operación disponga de equipos automatizados para realizar el conteo, pues estos aseguran una alta precisión en los resultados, siempre que sean debidamente calibrados y manejados (Cordero, 2010); dicho esto, en Venezuela se acepta la práctica de conteos vehiculares visuales, basados en la observación directa del flujo de vehículos en análisis, especialmente en aquellas circunstancias donde no se cuente con los recursos, el espacio y/o el tiempo necesario para la implementación de sistemas electrónicos/mecánicos.

En adición a lo anterior, los conteos visuales se distinguen por facilitar la caracterización del tránsito respecto al tipo de vehículos en circulación, pues el registro de vehículos es llevado según se trate de vehículos livianos, vehículos pesados, unidades de transporte público u otros, condición que engloba ambulancias, unidades de Fuerzas policiales y de Bomberos, bicicletas y motocicletas (Normas para el Proyecto de Carreteras, 1997, p.25-27), todo de forma simultánea.

Ahora bien, para los conteos vehiculares visuales, al igual que en otras modalidades de conteo vehicular, las Normas para el Proyecto de Carreteras. MTC (1997) recomiendan un período de observación de un año, pues ello permite evaluar las distintas condiciones que pueden presentarse. Sin embargo, tal documento aclara que, en caso que lo anterior no sea posible, puede trabajarse para lapsos menores;

Bucella (s.f) y Corredor (2010) concuerdan en que pueden obtenerse registros para un día laboral y un día de fin de semana (sábado o domingo) de la misma semana, durante dos lapsos de hora pico (7:00am-8:00am y 5:00pm-6:00pm; Cordero, 2010, p. 15-16), en fracciones de 15 minutos. El promedio de los resultados obtenidos para una hora representa el Volumen de Hora Pico.

Una vez culminado el conteo, se definirá la Tasa de Flujo asociada a cada medición obtenida, que es la expresión horaria del número de vehículos que circulan por la sección considerada durante un período menor a una hora. Para ello, se multiplica el volumen de vehículos registrados en 15 minutos por cuatro (4), considerando que cada hora se divide en cuatro fracciones de dicha duración. La mayor Tasa de Flujo permitirá verificar la validez del Volumen de Hora Pico estimado, por medio del cálculo del Factor De Hora Pico (FHP), un factor adimensional que deberá encontrarse en un rango de [0,25;1,00], y que representa la relación del Volumen de Hora Pico respecto a la Tasa de Flujo máxima.

Cabe destacar que el Volumen de Hora Pico, aun cuando se considere como válido a partir del análisis del FHP, no se utiliza como Volumen de Diseño, pues expresa flujo vehicular por hora; es necesario multiplicar su valor por 24 para obtener la equivalencia requerida. Bajo estos preceptos, se estableció el Volumen de Diseño para la estructura ciclovial propuesta, de acuerdo a los datos proporcionados por Mujica (2019).

A partir de las técnicas mencionadas se recopilaron los datos requeridos para dar cumplimiento a los objetivos trazados en el presente proyecto. Ello implicó la utilización de varios instrumentos de recopilación de información, en vista de que éstos son los recursos a través de los cuales el investigador puede acercarse a las entidades en estudio y extraer la información que se necesita (Sabino, 1992). En este orden de ideas, se hizo uso de libretas de campo, de las aplicaciones software Google Earth Pro, CAD-Earth, AutoCAD 2017 y AutoCAD Civil 3D 2016, y de listas de cotejo.

### **3.6.5. Libreta de campo.**

Una libreta, cartera o diario de campo es un conjunto de páginas especiales que se presentan encuadernadas con una cubierta resistente, y que permiten expresar con facilidad y claridad los datos que sean obtenidos en operaciones de campo; las páginas presentan rayado tanto horizontal como vertical, pudiendo variar la separación entre las rayas según el fabricante y según se destine la libreta a usos específicos o generales (Barrera, 2018). Para el caso que compete se utilizaron libretas de campo estándar, de rayado de columnas y filas en ambos lados; los encabezados, filas y columnas adicionales se agregaron cuando fue necesario, de forma manual, pero manteniendo el orden y pulcritud.

### **3.6.6. Google Earth Pro.**

Es una aplicación software desarrollada por Google en 2009, que permite al usuario visualizar cualquier lugar del planeta Tierra, la Luna y Marte, valiéndose de imágenes satelitales, fotografías aéreas, datos geográficos preexistentes y modelos generados por computadora para la creación de superficies en dos y tres dimensiones (2D y 3D), sobre las cuales pueden realizarse mediciones de distancias, alturas y pendientes, con alta precisión y libertad; el programa además brinda la opción de imprimir imágenes y datos, exportarlos a otras aplicaciones y compartirlos por correo.

Ante tales beneficios, se decidió utilizar la aplicación referida para realizar el levantamiento planialtimétrico del tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, considerando que de tal forma se logra un alto grado de exactitud en las mediciones a la vez que se reduce la duración del proceso.

### **3.6.7. CAD-Earth.**

Es una aplicación de software diseñada por la compañía ArqCOM para importar y exportar imágenes, objetos y mallas de terrenos proporcionadas por Google Earth Pro a programas de Diseño Asistido por Computador (traducido del inglés *Computer Assisted Design*; CAD); además permite la creación de líneas de

contorno y perfiles dinámicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se utilizó el software de versión 5.1.18, compatible con AutoCAD 2017, para importar las imágenes y mallas de terreno del tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, a manera de enlace entre Google Earth Pro y el programa CAD recién indicado.

#### **3.6.8. AutoCAD 2017.**

Es un software de Diseño CAD desarrollado por la empresa Autodesk, cuya versión original fue introducida al mercado en 1982; la versión 21.0 de 2017 (desarrollada en el año 2016) se centra en la creación, modificación y presentación de dibujos 2D y modelados 3D asociados al BIM (abreviatura del inglés *Building Information Modeling*: Modelado de Información de Construcción), haciendo posible la digitalización de planos y la recreación de imágenes 3D, además de ofrecer compatibilidad con otros programas CAD, tal como CAD-Earth, referido anteriormente.

En vista de lo expuesto, se empleó AutoCAD 2017 para la realización de los planos topográficos, a partir de la información suministrada por Google Earth Pro e importada por CAD-Earth, además de los planos de detalles correspondientes a la estructura vial propuesta.

#### **3.6.9. AutoCAD Civil 3D 2016.**

De funcionamiento e interfaz similar a AutoCAD 2017, es un software de diseño CAD desarrollado por la empresa Autodesk. Se diferencia por enfocarse en el diseño, análisis y presentación de modelos viales, movimientos de tierra, cálculo topográfico, replanteo de información, y demás modelos asociados al BIM para obtener mejor documentación de construcción y diseño en ingeniería civil.

Tales funciones, por relacionarse estrechamente con los objetivos del trabajo científico desarrollado, justificaron la utilización de la aplicación señalada para el análisis topográfico de las estructuras viales del tramo Urbanización El Morro I-

Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, y para el diseño de la geometría horizontal de la estructura vial tipo ciclovía proyectada, considerando, además, que el software en cuestión se basa en las Normas AASHTO, sobre las cuales se fundamentan las Normas para el Proyecto de Carreteras. MTC (1997). A lo anterior se sumó la particularidad del programa de que los componentes de diseño se encuentren asociados, por lo que, ante cualquier modificación en la propuesta, se regeneran automáticamente los modelos, la información en tablas y los perfiles, con lo que se reduce la duración del proceso de diseño y la probabilidad de errores en el mismo.

#### **3.6.10. Lista de cotejo.**

Arias (2012) señala que las listas de cotejo o chequeo son instrumentos empleados para la recopilación de datos obtenidos por observación planificada, en los cuales se plasma la presencia o ausencia de alguna característica o comportamiento particular en las unidades estudiadas. En concordancia con tal característica, se desarrolló una lista de cotejo para llevar a cabo la inspección de estructuras viales en el Estado Carabobo, validada por juicio de expertos en distintos campos de la ingeniería civil (ver *Apéndice A*), la cual fue empleada en las actividades de diagnóstico de las condiciones de las estructuras viales existentes en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo. La lista en cuestión consta de una única hoja, dividida en cuatro secciones, a saber.

- Datos generales de la inspección: Contiene detalles esenciales referentes a la inspección realizada, como serían fecha de inspección, hora de inicio y finalización (de lo que deriva la duración de la actividad), datos de identificación y contacto del personal a cargo de la actividad (respaldado por firma y número de colegiatura en el Colegio de Ingenieros de Venezuela), y consideraciones adicionales como sismicidad de la zona de estudio, condiciones meteorológicas existentes durante la inspección, criterio adoptado para la definición de tramos de inspección, indicación de la

consideración u omisión de fallas a nivel de pavimento, identificación del instrumento empleado para el levantamiento y tránsito vehicular predominante.

- Datos generales de la vialidad: Presenta los datos de identificación y ubicación de la vialidad en estudio, conjuntamente con especificaciones de longitud, elevaciones máximas y mínimas, pendiente promedio, tipo de pavimento (flexible o rígido), y consideración de semáforos, señalizaciones y demarcaciones. Para efectos de clasificación de la vía, se siguen criterios de ubicación geográfica, existencia de divisoria central, tipo de movilidad asociada, concordancia con Normativa venezolana, nivel de importancia y tipo de topografía, disponiendo cuadros de selección para cada posibilidad, los cuales se marcarán según corresponda.

- Análisis de características físicas (de la vialidad): Se organiza mediante 12 columnas. La primera de ellas permite ubicar e identificar los tramos de inspección definidos según el criterio adoptado, para los cuales luego se especificarán las pendientes promedio (columna #2) y las dimensiones correspondientes a calzada (desde la columna #3 hasta la columna #10), isla divisoria (columna #11) y aceras laterales (columna #12) para cada sentido de circulación; cabe destacar que, respecto a las calzadas viales, deberá establecerse una referencia sobre los sentidos de circulación según su orientación cardinal, para poder indicar entonces las medidas de los carriles y hombrillos respectivos (de cuya suma se obtiene el ancho total de calzada).

- Observaciones: Como complemento de la información anterior, la última sección pretende describir aquellos aspectos de interés que no pueden asociarse a la geometría vial, como serían las condiciones de los elementos de iluminación, de las obras de drenaje y del pavimento de los tramos previamente definidos, además de cualquier otro detalle que se considere pertinente (mediante la columna nombrada "OTRAS"). Para los elementos de iluminación, se dispone de una columna para caracterizar los implementos en cuestión que puedan percibirse en el recorrido y de otra para acotar su ausencia (respectivamente tituladas "Existente" e "Inexistente");

lo mismo ocurre en el caso de las obras de drenaje. Por otro lado, en referencia a las fallas de pavimento, se cuenta con cuatro columnas, una para cada tipo de falla (fisuras, daños superficiales, deformaciones y daños a capas estructurales; Bohorquez, 2018), destinadas a la especificación de la incidencia de alguna condición en particular.

### **3.7. Técnicas de Análisis de Datos.**

Las técnicas de análisis de datos, según Arias (2012), “Describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan” (p. 111). En este sentido, las técnicas señaladas representan el procedimiento a seguir para la comprensión de los datos recolectados. En virtud de lo anteriormente expuesto, de las variables trabajadas y los instrumentos empleados, con base en el enfoque cuantitativo del presente proyecto de investigación, se aplicaron las siguientes técnicas de análisis:

#### **3.7.1. Tabulación.**

Para Sabino (1992) la tabulación “Significa hacer tablas, listados de datos que los muestren agrupados y contabilizados. Para ello es preciso contar cada una de las respuestas que aparecen, distribuyéndolas de acuerdo a las categorías o códigos previamente definidos” (p.141). Esta técnica resultó útil para el presente proyecto de investigación en la representación de los datos obtenidos mediante observación directa, revisión documental y levantamientos topográficos, por cuanto facilitó su comprensión y su uso como base para el trabajo.

#### **3.7.2. Graficación.**

La graficación es una técnica que deriva de la tabulación y que consiste en expresar visualmente los valores numéricos que aparecen en aquellos (Sabino, 1992). Esta técnica se vale de la representación visual para favorecer la comprensión de los datos recolectados expresados en cifras, destacándose los gráficos de barras, que resumen la información por categorías en líneas de referencia, y los histogramas, que representan distribuciones de frecuencia. Tomando en cuenta lo mencionado, la

graficación se consideró apropiada para el presente Trabajo de Grado, en cuanto facilitó la comprensión de los datos, especialmente del levantamiento planialtimétrico del sector en estudio.

### **3.7.3. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA).**

Haciendo referencia a los diversos instrumentos que pueden emplearse para diagnosticar la situación de un sistema particular (como puede ser un individuo, organización, proyecto o idea) respecto al cumplimiento de los objetivos y metas que hayan sido fijados, Ponce (2007) establece que la elaboración y subsecuente análisis de matrices FODA se constituye como una herramienta de relativa sencillez, la cual permite identificar las características internas y las influencias externas que guardan relación con el éxito del sistema bajo consideración, a modo de facilitar la generación de planes estratégicos que resulten favorables a éste.

Así como se mencionó, el estudio FODA se basa en la definición de parámetros internos y externos del elemento de estudio. Señala Bohorquez (2018) que, en primera instancia, el análisis interno se centra en aspectos propios que resulten ventajosos o que deban mejorarse, a los que se refiere respectivamente como Fortalezas y Debilidades; luego agrega que, por otro lado, el análisis externo trata sobre elementos provenientes del entorno del sistema, que lo afectan de forma positiva (hablándose de Oportunidades) o bien representan adversidades (en relación a Amenazas). De allí que se hable de Análisis FODA, como un acrónimo de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (si bien el orden de los factores puede variar según el enfoque dado al análisis y las preferencias del equipo asociado).

Partiendo de la información obtenida a partir del estudio y reflexión de los factores anteriormente señalados, y bajo la idea de corregir debilidades, afrontar amenazas, mantener fortalezas y explotar oportunidades (enfoque CAME), quien realice el estudio se encuentra en la capacidad de proponer planes de acción estratégica que sirvan de base para la toma de decisiones favorables y sostenibles (Ramírez, 2009). Tales planes pueden ser de cuatro tipos (*Online Business School*,

2019):

- Estrategias ofensivas (Fortalezas Vs Oportunidades): Representan la condición más favorable para el sistema, pues apuntan a potenciar y consolidar sus ventajas competitivas internas para explotar las oportunidades de mejora existentes en su entorno.

- Estrategias adaptativas (Debilidades Vs Oportunidades): También conocidas como “Estrategias de reorientación”, exploran aquellas medidas que permiten dar provecho a las oportunidades externas por medio de la corrección de las deficiencias del sistema.

- Estrategias defensivas (Fortalezas Vs Amenazas): Vislumbran las distintas formas como pueden emplearse las virtudes y capacidades internas para contrarrestar los efectos de las amenazas percibidas.

- Estrategias de supervivencia (Debilidades Vs Amenazas): Representan la condición de análisis más desfavorable, centrándose en establecer soluciones que, por corregir las deficiencias del sistema, posibiliten el tratamiento y superación de amenazas. El objetivo es mantener la condición existente al momento de realizar el análisis, evitando que la misma empeore.

### **3.8. Fases Metodológicas de la Investigación.**

#### **Fase I: Recopilación de información acerca de las características geológicas, hidrológicas, demográficas, urbanísticas, estructurales y de sostenibilidad del tramo de estudio:**

Actividades:

- Revisión de fuentes bibliográficas acerca de la geología, hidrología, demografía, estructuras viales y planes de sostenibilidad relativos al tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

- Levantamiento planialtimétrico del tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, a fin de

definir su topografía.

- Revisión del Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) del Municipio San Diego, Estado Carabobo, en lo que respecta a la existencia de proyectos (implementados, en desarrollo y/o futuros) de movilidad sostenible.

**Fase II: Análisis de la viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el tramo de estudio:**

Actividades:

- Inspección vial y diagnóstico de las condiciones de las estructuras viales existentes en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, por medio de la lista de cotejo elaborada.

- Análisis de la demanda de transporte, patrones de movilidad y potencial aceptación hacia proyectos de movilidad sostenible (especialmente ciclovías) por parte de la población que hace vida en los espacios de influencia del tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, información obtenida de la encuesta aplicada por Villegas y Zapata (2019) y los estudios de Mujica (2019).

- Comparación de la información recabada en actividades previas con los requerimientos mínimos para la implementación de ciclovías en los espacios considerados, según las normativas pertinentes a cada caso.

- Definición del grado de viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

**Fase III: Diseño de una propuesta de estructura vial tipo ciclovía en el tramo de estudio, en lo referente a sus elementos geométricos y paisajísticos:**

Actividades:

- Definición de la ruta a proponer para una estructura vial tipo ciclovía en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, de acuerdo con la viabilidad técnica establecida anteriormente.

- Selección y definición de los elementos geométricos (alineamientos horizontales, perfiles longitudinales y secciones transversales) que mejor se adapten a las condiciones del terreno y a los sistemas viales existentes en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, en cumplimiento con las normas pertinentes.

- Definición de la estructura del pavimento a proyectar y de las obras de drenaje implementables en la estructura vial tipo ciclovía a proponer, apuntando a lograr su adecuado funcionamiento y comportamiento.

- Definición de los elementos de señalización y seguridad necesarios para dar cumplimiento a las normas consideradas y resguardar la integridad de los usuarios, especialmente en las intersecciones.

- Propuesta de los elementos ornamentales y de paisajismo que mejor se adapten a la estructura vial propuesta y que contribuyan a su sostenibilidad.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

Por medio del presente capítulo se exponen los resultados obtenidos del proceso de caracterización y análisis del tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, conjuntamente con la propuesta de estructura vial tipo ciclovía derivada de dicha información para los espacios en cuestión. En este sentido, se desarrollaron tres Fases metodológicas, a saber:

#### **4.1. Fase I: Recopilación de información acerca de las características geológicas, hidrológicas, demográficas, urbanísticas, estructurales (estrictamente viales) y de sostenibilidad del tramo de estudio.**

Antes de proceder a la descripción de los espacios bajo estudio en cuanto a los aspectos señalados, es importante mencionar que los datos presentados se basan mayormente en información proporcionada por la Alcaldía del Municipio San Diego y por el Departamento de Planta Física de la Universidad José Antonio Páez; así mismo, se consultaron los trabajos de Araque y Chirinos (2019), Mujica (2019), Rivero (2019), Villegas y Zapata (2019), y el Instituto Nacional de Estadística (INE; 2011).

##### **4.1.1. Caracterización del tramo de estudio.**

Según indica el INE (2011), el Municipio San Diego está ubicado en la región Centro-Este del Estado Carabobo, abarcando un total de 106.00 kilómetros cuadrados (Km<sup>2</sup>). Limita hacia el Norte con el Municipio Puerto Cabello, por el Sur con los Municipios Valencia y Los Guayos, al Este con el Municipio Guacara, y hacia el Oeste con los Municipios Valencia y Naguanagua. Su capital homónima forma parte del Área Metropolitana de Valencia.

Por no existir un acta de fundación documentada se asume que el pueblo de San Diego surgió por agrupación espontánea a finales del siglo XVII, cuando un grupo de indios fue desplazado de la zona de El Paíto por colonizadores descendientes de los españoles. Hacia 1694 la comunidad fue ascendida al carácter de pueblo de indios. Más tarde, en 1785, paso a ser una parroquia eclesiástica según decreto del Obispo catalán Don Mariano de Martí. Finalmente, el 14 de enero de 1994, bajo la Ley de División Político-Territorial, San Diego pasa a ser un municipio autónomo con autoridades propias, manteniéndose integrado en lo socio-económico, cultural y urbano por medio de la figura de la Ciudad de Valencia.

- **Geología y topografía.**

Estudios realizados por el INE (2011) informan que el Municipio San Diego está ubicado sobre terrenos de origen sedimentario aluvial, pertenecientes a la cuenca del Lago de Valencia. Su origen edafológico, composición y patrón topográfico varía según se trate de zonas de serranía o de espacios ubicados en valles de piedemonte.

En el primer caso, se habla de formaciones geológicas surgidas hacia el Mesozoico, compuestas principalmente por “Esquistos cuarzo-micáceos con intercalaciones de conglomerados, intrusivas ácidas (granitos) y calizas” (INE, 2011, p. 144); son resaltantes la Fila El Orégano, la Fila Macomaco y la Fila de Cúpira, así como el Cerro Pelón, Cerro Montemayor, Cerro El Dique y Cerro Cambural. Por su parte, los materiales conformantes del área de valle datan del Cuaternario, son de textura francoarenosa o pedregosos, con buena capacidad de drenaje; indica el INE (2011) que la pendiente promedio se encuentra entre el 3.00% y el 6.00%.

Considerando lo expuesto, se realizó un levantamiento planialtimétrico para el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, ubicado en el área de valle de la Entidad, constatando que las elevaciones de terreno varían entre 456.39-471.20 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), con un promedio de 464.01m.s.n.m.

Para tal proceso se emplearon las aplicaciones software Google Earth Pro, CAD Earth y AutoCAD, tal como se indica: inicialmente, se definió al tramo objeto de estudio en Google Earth Pro mediante un “Polígono”; se georreferenció un Archivo específico de AutoCAD al Sistema de coordenadas pertinente (“REGVEN / UTM zone 18N”), a través de la opción “Georreferenciar dibujo seleccionando sistema de coordenadas”. Luego, se procedió a importar el Polígono y sus curvas de nivel, desde Google Earth Pro a AutoCAD, empleando respectivamente las opciones “Importar objeto desde Google Earth” y “Importar malla de terreno desde Google Earth” de CAD Earth; en el primer caso, se seleccionó el Polígono a importar a partir de una lista emergente, mientras que para las curvas de nivel, una vez importada la “Malla”, se seleccionó el comando “Curvas de Nivel” y se especificaron las condiciones de 10.00m de separación de las curvas.

En adición a lo tratado hasta el momento, es importante acotar que, de acuerdo con el estudio de suelos realizado por Martínez y Párraga (2010), en el tramo de estudio, específicamente en las adyacencias del Río Cúpira, se distingue una estratigrafía definida por cuatro capas de espesor y resistencia variable (las cuales aumentan proporcionalmente a la profundidad), cuyas características generales se resumen en la **Tabla 11**. A partir de allí, quedó clara la imposibilidad de utilizar el material obtenido de operaciones de corte para la compensación de los rellenos requeridos en operaciones de movimientos de tierra y nivelación; sumado a ello, señalan Martínez y Párraga (2010) que, para efectos de cálculo de pavimento flexible en la zona, deberá considerarse una subrasante vial clasificada como A-4 según el sistema AASHTO, cuyo índice de Relación de Soporte de California sea igual a 8.40%.

**Tabla 11: Estratigrafía correspondiente a adyacencias del Río Cúpira, San Diego, Estado Carabobo.**

ESTRATO	RANGO DE ESPESOR (m)	COMPOSICIÓN GENERAL	CONSISTENCIA Y RESISTENCIA	GRADO DE SATURACIÓN
1	0.96-1.20	Relleno granular y capa vegetal.	No existen registros.	No existen registros (se comienzan a manifestar aguas de infiltración hasta los 10.00m de profundidad).
2	4.80-5.04	Limo con contenido variable de arena (ML).	Semidura a dura, soportando entre 10-20 golpes/pie.	Varía de parcial a elevado (se ubica el Nivel freático a 2.00-3.00m de profundidad).
3	6.00	Arenas limosas o arcillosas (SM o SC).	Variable según la composición del material. En general, consistencia compacta, con resistencia entre 20-55 golpes/pie.	Saturado
4	8.00	Arenas arcillosas con proporción variable de grava [SC(G) y SC(G+)].	Variable según la composición del material. En general, consistencia muy compacta o rígida, con resistencia entre 52-69 golpes/pie.	Saturado

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019). Basado en Martínez y Párraga (2010).

- **Hidrología.**

En concordancia con su clima tropical lluvioso seco, el Municipio San Diego atraviesa el periodo de lluvias entre mayo y octubre, con una precipitación anual acumulada de 1111.00 milímetros (mm); febrero presenta los valores mínimos, con 6.00mm de precipitación, mientras que julio presenta el máximo promedio, con 183.00mm de precipitación (Climate Data, 2018).

Respecto a los cursos de agua ubicables dentro de los límites del Municipio, se hace referencia al Río Cúpira, Río San Diego y Río Los Guayos (ver **Figura 8**), todos

los cuales son de régimen permanente; contrario a lo anterior, las quebradas afluentes a dichos ríos presentan régimen intermitente. Haciendo énfasis en el Río Cúpira, dado que la propuesta de estructura vial tipo ciclovía desarrollada incluye una ruta secundaria en las adyacencias dicho curso de agua, se dice que el mismo surge en la Cordillera de la Costa, fluyendo en sentido Norte-Sur por el costado Oeste del Municipio, bordeando su capital por tal flanco (Castillo, 2001; citada en Araque y Chirinos, 2019), con pendiente y elevación promedio de 1.70% y 465.00m.s.n.m, respectivamente (ver *Figura 9*).

Con base en los planteamientos de Castillo (2001; citada en Araque y Chirinos, 2019), se entiende que la tendencia del Río Cúpira a desbordarse varía según el grado de definición de su cauce y de la pendiente del terreno, en vista de que se evidencian pocos problemas de inundación en la zona de montaña (donde el cauce está claramente definido y las pendientes son considerables), en contraposición a lo que ocurre en las zonas bajas de valle (espacios donde el cauce referido se encuentra menos definido, presentando meandros y pendientes bajas, lo que deriva en situaciones de rebaso de su capacidad con cierta frecuencia).

De allí que las zonas más vulnerables a inundaciones en las adyacencias del Río Cúpira, para efectos del Trabajo de Grado desarrollado (es decir, en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso), estuviesen representadas por los espacios correspondientes al Parque Central Metropolitano de San Diego y la zona Oeste de la Urb. Valle de Oro, considerando la presencia de numerosos meandros y la condición topográfica de desnivel entre ambas márgenes del Río, siendo necesario realizar estudios adicionales en las zonas ubicadas al Norte de la Urb. Valle de Oro, por carecer de información suficiente y pertinente.

Respecto al desnivel referido, el estudio de Castillo (2001; citada en Araque y Chirinos, 2019) indicó que el margen izquierdo del Río Cúpira, en sentido de circulación Norte-Sur, se ubica en cotas inferiores al margen derecho, en toda su extensión; razón por la cual se estableció la necesidad de que las cotas subrasantes de

la propuesta ciclovial generada sean iguales o superiores a las cotas aproximadamente correspondientes al margen derecho del Río en cuestión, como medida de seguridad ante posibles eventos de inundación.



**Figura 8:** Ríos existentes en el Municipio San Diego, Estado Carabobo.

**Fuente:** Araque y Chirinos (2019).



**Figura 9: Poligonal y perfil longitudinal aproximado del Río Cúpira, Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

- **Demografía.**

Las cifras correspondientes al último censo poblacional efectuado en el Municipio San Diego, las cuales se encuentran plasmadas en el Informe Geoambiental 2011. Estado Carabobo (INE, 2011), arrojan un estimado de 93257 habitantes en la Entidad, lo que corresponde con una densidad poblacional de 879.78 habitantes por kilómetro cuadrado (Hab/Km<sup>2</sup>). Tal población se asienta mayormente en la zona de valles de piedemonte, dadas las características y potencialidades de los terrenos.

Ahora bien, como se mencionó anteriormente, la caracterización de dicha población, en lo que respecta a sus condiciones socioeconómicas, de movilidad y de desarrollo humano, fue establecida en función de los resultados obtenidos por Villegas y Zapata (2019) mediante la aplicación de una encuesta de su autoría sobre una muestra de 201 viviendas del Municipio (en la cual se incluyeron individuos establecidos en el tramo de estudio); información que se resume a continuación:

- La población se distribuye de forma relativamente pareja en cuanto al sexo, lo que corresponde a aproximadamente 50.00% de hombres y 50.00% de mujeres.

- Se cuenta con una población de edad media a avanzada, puesto que predominan las personas de más de 60 años de edad (24.00% de la muestra), seguidos por el grupo que oscila entre 35 y 44 años (18.00%).

- Las viviendas son habitadas, en su mayoría (52.00%), por grupos familiares de cuatro integrantes.

- Más de la mitad de la población (60.00%) cuenta con empleo. En tal grupo se ubican trabajadores informales (36.00%) y formales (23.00%), individuos dedicados a labores de hogar (16.00%), estudiantes de dedicación exclusiva (14.00%), personal obrero (5.00%), personas en búsqueda de trabajo (4.00%) y estudiantes de dedicación compartida con trabajo (2.00%).

- El ingreso promedio de los habitantes no responde a un comportamiento uniforme, evidenciándose un contraste significativo entre los grupos predominantes: el 28.00% de la población encuestada manifestó percibir hasta un salario mínimo mensualmente, mientras que 27.00% señala ingresos mensuales superiores a cuatro salarios mínimos.

- El 61.00% de las viviendas objeto de análisis cuenta con más de un vehículo propio, siendo éste el modo de transporte más utilizado (según indica el 38.00% de los individuos consultados). En este sentido, el transporte público es la segunda opción para los desplazamientos (33.00%), seguido por caminar (21.00%) y otros modos como bicicletas, motos y transportes privados (8.00%).

- Los viajes realizados por los pobladores del Municipio tienen como destino principal espacios ubicados dentro de la misma Entidad (63.00%), en el Municipio Valencia (24.00%), en los Municipios Naguanagua y Puerto Cabello (9.00%) o en los Municipios Guacara o Diego Ibarra, además de la ciudad de Maracay (4.00% acumulado entre los últimos tres destinos señalados).

- El 75.00% de los habitantes de San Diego alegan que sus oportunidades de

acceso a empleo, educación, bienes y servicios se ven mermadas por problemas de transporte (como serían deficiencias en los sistemas de transporte público, dificultad para adquirir y mantener operativo un vehículo particular, embotellamientos vehiculares, largas distancias de viaje, entre otros).

- En cuanto al uso de bicicletas como medio de transporte, se estableció que el 77.00% de la población es físicamente apta para su manejo y que el 86.00% tiene experiencia en ello. Igualmente, el 86.00% de los individuos apoyan el desarrollo de proyectos relativos a ciclovías, considerando necesaria incorporación de (a) elementos de seguridad, (b) sistemas de señalización, demarcación, iluminación y drenaje, y (c) paradas y estacionamientos para bicicletas, además de la instrucción y reglamentación respecto a la circulación y uso de las estructuras viales para bicicletas.

- **Urbanismo.**

El proceso de urbanización del Municipio San Diego se rige por lo establecido en el Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) de dicha Entidad, el cual surgió en el año 2013 como un esfuerzo conjunto del Consejo Municipal de San Diego y representantes del sector público-privado para dirigir y controlar el desarrollo poblacional, apuntando al equilibrio entre el bienestar social y la preservación del medio natural (Consejo Municipal de San Diego, 2013).

La Ordenanza en cuestión reglamenta los distintos parámetros que, desde el punto de vista de planificación y construcción, deberán acatarse para dar un uso adecuado a los espacios cumpliendo con los objetivos propuestos en el Municipio, tal como son “Usos permisibles, densidad de población, áreas de parcelas, áreas de ubicación, de construcción, alturas de las fachadas, retiros de las edificaciones, áreas para estacionamiento de vehículos”. (Consejo Municipal de San Diego, 2013; p. 3). Tomando esto en consideración, en el PDUL vigente se establece un sistema de zonificación municipal, comprendido por cinco zonas (ver *Tabla 12*), nueve espacios de equipamiento (ver *Tabla 13*) y seis planes especiales (ver *Tabla 14*).

**Tabla 12: Zonificación establecida para el Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

TIPOS DE ZONAS	SUBDIVISIÓN
<b>Residenciales</b>	<p><i>R-1:</i> Vivienda unifamiliar aislada, vivienda bifamiliar aislada y viviendas unifamiliares en desarrollos de conjuntos de hasta 99 habitantes por hectárea (Hab/ha).</p> <p><i>R-2:</i> Vivienda unifamiliar aislada-pareada, vivienda bifamiliar aislada y viviendas unifamiliares en desarrollos de conjuntos de entre 100-124Hab/ha.</p> <p><i>R-3:</i> Vivienda unifamiliar aislada-pareada-continua y viviendas unifamiliares en desarrollos de conjuntos de entre 124-174Hab/ha.</p> <p><i>R-4:</i> Vivienda unifamiliar aislada-pareada-continua, vivienda bifamiliar y tetrafamiliar aislada, viviendas unifamiliares en desarrollos de conjuntos y viviendas multifamiliares de entre 175-249Hab/ha.</p> <p><i>R-5:</i> Vivienda unifamiliar pareada-continua, y viviendas unifamiliares y multifamiliares en desarrollos de conjuntos de entre 250-349Hab/ha.</p> <p><i>R-6:</i> Vivienda unifamiliar continua, y viviendas unifamiliares y multifamiliares en desarrollos de conjuntos de entre 350-399Hab/ha.</p> <p><i>R-7:</i> Vivienda unifamiliar continua, y viviendas unifamiliares y multifamiliares en desarrollos de conjuntos de entre 400-700Hab/ha.</p> <p><i>ND:</i> Nuevos Desarrollos Residenciales (zonas urbanizables).</p>
<b>Comerciales</b>	<p><i>CV:</i> Comercio Vecinal.</p> <p><i>C-1:</i> Comercio Primario.</p> <p><i>C-2:</i> Comercio Intermedio.</p> <p><i>C-3:</i> Comercio General.</p> <p><i>CSM:</i> Zona de Centro de Servicios Metropolitanos.</p> <p><i>CSM-E:</i> Zona de Centro de Servicios Metropolitanos Ecológico.</p> <p><i>H:</i> Zona hotelera.</p> <p><i>AC:</i> Zona de asociaciones y clubes.</p>
<b>Industriales</b>	<p><i>CIND:</i> Comercio Industrial.</p> <p><i>IS:</i> Industria de Servicios.</p>
<b>Especiales</b>	<p><i>ZAE:</i> Zonas de Acciones Especiales.</p>
<b>Con Restricción de Uso</b>	<p><i>ZRU-1:</i> Zonas con restricciones de uso por pendientes superiores al 40.00% o por estar encima de la cota 500.</p> <p><i>ZRU-2:</i> Zona con restricciones de uso para la protección del Plan Especial PE-3 del</p>

TIPOS DE ZONAS	SUBDIVISIÓN
	Parque Metropolitano y otros casos particulares. ZRA: Zonas de Recuperación Ambiental.

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019), basados en Gaceta Municipal de San Diego (Consejo Municipal de San Diego, 2013).

**Tabla 13: Equipamiento establecido para el Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

TIPOS DE EQUIPAMIENTO	SUBDIVISIÓN	
<b>Urbano Educativo</b>	Existente	<i>EG-EE</i> : Equipamiento General Educativo Existente. <i>EI-EE</i> : Equipamiento Intermedio Educativo Existente. <i>EP-EE</i> : Equipamiento Primario Educativo Existente.
	Propuesto	<i>EG-EP</i> : Equipamiento General Educativo Propuesto. <i>EI-EP</i> : Equipamiento Intermedio Educativo Propuesto. <i>EP-EP</i> : Equipamiento Primario Educativo Propuesto.
<b>Asistencial</b>	Existente	<i>EG-MAE</i> : Equipamiento General Médico Asistencial Existente. <i>EI-MAE</i> : Equipamiento Intermedio Médico Asistencial Existente. <i>EP-MAE</i> : Equipamiento Primario Médico Asistencial Existente
	Propuesto	<i>EG-MAP</i> : Equipamiento General Médico Asistencial Propuesto. <i>EI-MAP</i> : Equipamiento Intermedio Médico Asistencial Propuesto. <i>EP-MAP</i> : Equipamiento Primario Médico Asistencial Propuesto.
<b>Recreacional y Deportivo</b>	Existente	<i>EG-RDE</i> : Equipamiento General Recreacional y Deportivo Existente. <i>EI-RDE</i> : Equipamiento Intermedio Recreacional y Deportivo Existente. <i>EP-RDE</i> : Equipamiento Primario Recreacional y Deportivo Existente.
	Propuesto	<i>EG-RDP</i> : Equipamiento General Recreacional y Deportivo Propuesto. <i>EI-RDP</i> : Equipamiento Intermedio Recreacional y Deportivo Propuesto. <i>EP-RDP</i> : Equipamiento Primario Recreacional y Deportivo Propuesto.
<b>Sociocultural y Religioso</b>	Existente	<i>EG-CRE</i> : Equipamiento General Sociocultural y Religioso Existente. <i>EI-CRE</i> : Equipamiento Intermedio Sociocultural y Religioso

TIPOS DE EQUIPAMIENTO	SUBDIVISIÓN	
	Existente.	<i>EP-CRE</i> : Equipamiento Primario Sociocultural y Religioso Existente.
	Propuesto	<i>EG-CRP</i> : Equipamiento General Sociocultural y Religioso Propuesto. <i>EI-CRP</i> : Equipamiento Intermedio Sociocultural y Religioso Propuesto. <i>EP-CRP</i> : Equipamiento Primario Sociocultural y Religioso Propuesto.
<b>Administrativo y Gubernamental</b>	Existente	<i>EG-AGE</i> : Equipamiento General Administrativo y Gubernamental Existente. <i>EI-AGE</i> : Equipamiento Intermedio Administrativo y Gubernamental Existente.
	Propuesto	<i>EG-AGP</i> : Equipamiento General Administrativo y Gubernamental Propuesto. <i>EI-AGP</i> : Equipamiento Intermedio Administrativo y Gubernamental Propuesto.
<b>Mercado Municipal Propuesto</b>	<i>EG-MP</i> : Equipamiento General de Mercado Municipal Propuesto. <i>EI-MP</i> : Equipamiento Intermedio de Mercado Municipal Propuesto.	
<b>Especial</b>	<i>EG-CE</i> : Equipamiento General de Cementerio Existente. <i>EI-CP</i> : Equipamiento General de Cementerio Propuesto.	
<b>De Transporte</b>	Existente	<i>EG-TTE</i> : Equipamiento General de Terminal de Transporte Interurbano Existente. <i>EG-TIE</i> : Equipamiento General del Interpuerto del Ferrocarril Existente.
<b>De Transporte</b>	Propuesto	<i>EG-TUP</i> : Equipamiento General de Terminal Urbano Propuesto. <i>EG-TFP</i> : Equipamiento General de Terminal de Ferrocarril Propuesto. <i>EG-TMP</i> : Equipamiento General de Terminal de Metro Propuesto. <i>EP-TTP</i> : Equipamiento Primario de Terminal Transferencia Propuesto.
<b>De Infraestructura</b>	<i>IBEA</i> : Instalaciones de Bombeo y Estanques de Agua Potable. <i>SE</i> : Subestación Eléctrica. <i>CT</i> : Central Telefónica y Servicios Conexos. <i>PT</i> : Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.	

TIPOS DE EQUIPAMIENTO	SUBDIVISIÓN
	<i>EBAN</i> : Estación de Bombeo de Aguas Negras. <i>SG</i> : Subestación de Gas. <i>RS</i> : Relleno Sanitario. <i>PP</i> : Planta Potabilizadora.

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019), basados en Gaceta Municipal de San Diego (Consejo Municipal de San Diego, 2013).

**Tabla 14: Planes Especiales establecidos para el Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

TIPO DE PLAN ESPECIAL
<i>PE-1</i> : Plan Especial de la Av. Don Julio Centeno. Arterial 01 y Arterial 02.
<i>PE-2</i> : Plan Especial para la Zona de valor tradicional Pueblo de San Diego.
<i>PE-3</i> : Plan Especial del Parque Metropolitano-Ríos Cúpira y San Diego.
<i>PE-4</i> : Plan Especial del Corredor de Equipamientos Generales-Quebrada Quigua en la Zona Industrial.
<i>PE-5</i> : Plan Especial Polo Tecnológico.
<i>PE-6</i> : Plan Especial Zona El Portal de Bolívar.

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019), basados en Gaceta Municipal de San Diego (Consejo Municipal de San Diego, 2013).

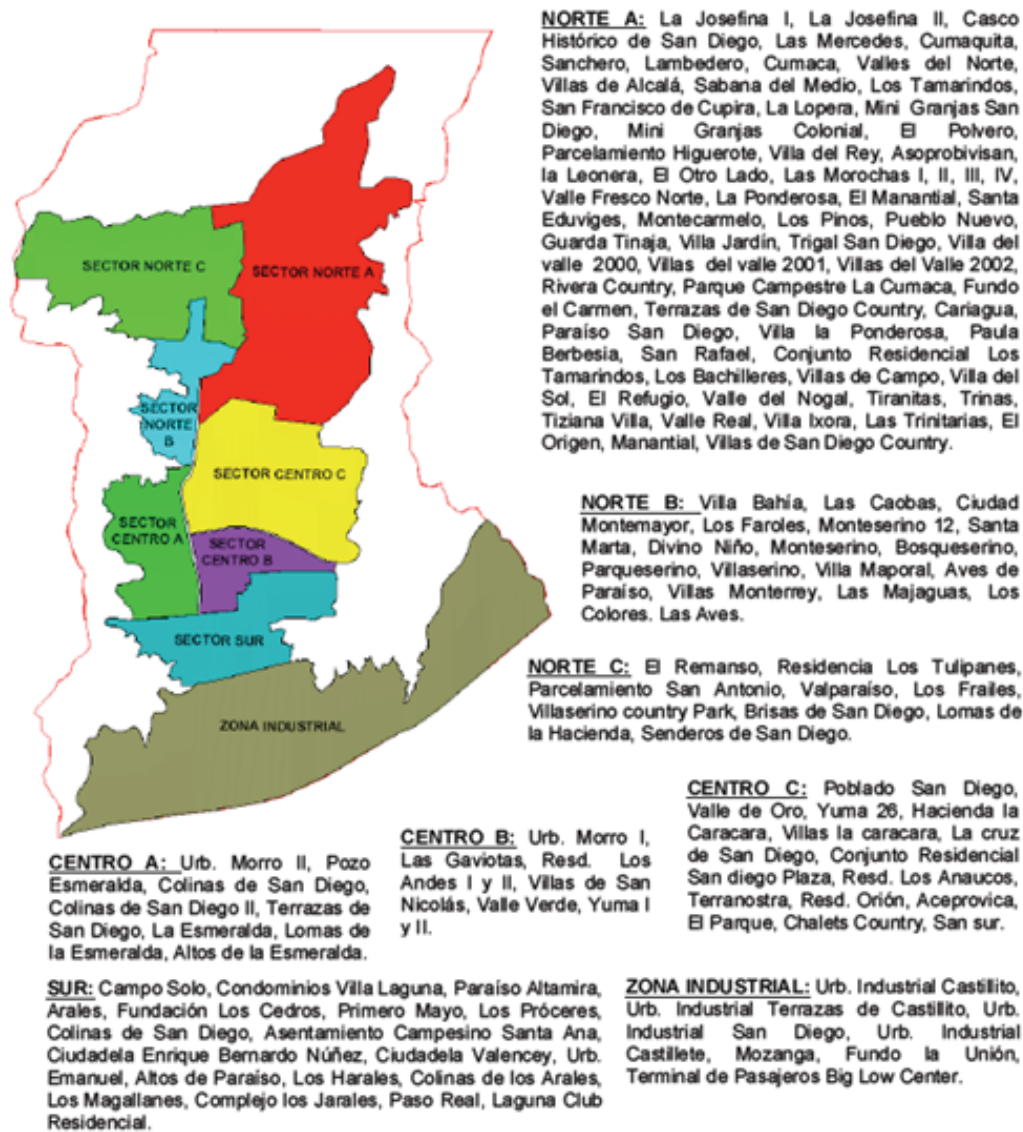
Evaluando el cumplimiento y eficiencia de la Planificación Municipal expuesta, Araque y Chirinos (2019) propusieron (a) modificar la cota máxima de desarrollo estipulada para zonas donde la misma haya sido superada, a fin de establecer cinturones forestales en el perímetro de la Entidad; (b) reubicar a los habitantes de la Urb. Monte Sinaí para ofrecer mejores condiciones de vida para los mismos; (c) establecer “Bosques urbanos” en las adyacencias de los cauces de los Ríos Cúpira, San Diego y Los Guayos, esperando que esto contribuya a la regulación del ciclo hidrológico en los espacios urbanos; (d) mantener labores de despeje y recuperación del Caño Quigua, pues ello reduciría los riesgos de inundación; (e) establecer planes de evaluación, seguimiento y gestión respecto al uso de fuentes subterráneas de agua,

en vista de la falta de los mismos; y (f) desarrollar viviendas ecosustentables, especialmente en zonas rurales, garantizando la satisfacción de sus necesidades, de forma eficiente y sostenible.

Para efectos de la presente investigación, y en adición a lo anterior, resaltan entre sus planteamientos la necesidad de interconectar los sistemas de transporte público dentro de los límites del Municipio San Diego, y respecto a entidades aledañas, considerando propuestas de movilidad sostenible como ciclovías y sistemas de transporte por cable aéreo (Metrocable).

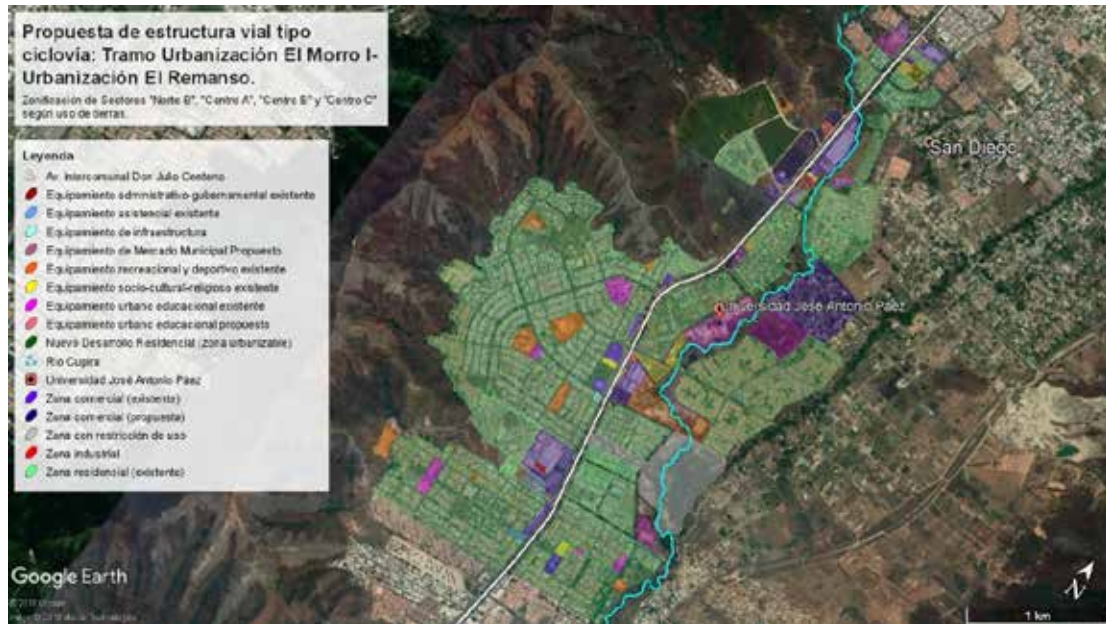
Ahora bien, tomando en cuenta las especificaciones presentadas previamente en las *Tablas 12, 13 y 14*, y con el objetivo de favorecer su cumplimiento, la Sala Técnica del Consejo Local de Planificación estableció, en el año 2014, un esquema de sectorización para el Municipio bajo estudio (ver *Figura 10*), con base en similitudes físico-geográficas, demográficas y económicas.

De esta manera queda confirmado que, tal como se señaló anteriormente, el tramo en estudio (Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso) se ubica en los Sectores “Norte B”, “Centro A”, “Centro B” y “Centro C” del Municipio San Diego, Estado Carabobo. Analizando el cumplimiento del Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) de la Entidad en tales espacios (ver *Figura 11*), se constató que la Ordenanza en cuestión es aplicada en la mayor parte de los mismos, con focos excepcionales donde se desarrollan comercios menores en zonas residenciales (como ocurre en la Urb. La Esmeralda); resultó evidente el dominio de los asentamientos residenciales.



**Figura 10:** Sectorización del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

**Fuente:** Sala Técnica del Consejo Local de Planificación (2014).



**Figura 11: Zonificación de Sectores "Norte B", "Centro A", "Centro B" y "Centro C" del Municipio San Diego, Estado Carabobo, según uso de tierras.**

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

Continuando con la evaluación, en las zonas de la Urb. Monte de Sinaí y el desarrollo comercial del Hipermercado Hiperlider San Diego no se respetan las distancias mínimas al cauce del Río Cúpira. Igualmente se evidenció la existencia de zonas urbanizables y de espacios de equipamiento propuesto sin desarrollar, destacando el caso de los terrenos de Equipamiento Educativo Propuesto ubicables en la esquina Noroeste de la Urb. Valle de Oro, correspondientes al Plan Maestro de la Universidad José Antonio Páez.

- **Vialidad.**

De acuerdo al Capítulo I, Artículo 261 de la Ordenanza de Zonificación del Plan de Desarrollo Urbano Local del Municipio San Diego del Estado Carabobo (Consejo Municipal de San Diego, 2013), la red vial del Municipio está conformada por cuatro sistemas funcionales: Sistema Expreso, Sistema Arterial, Sistema Colector

y Sistema Local Principal. Las características esenciales de cada sistema se enuncian a continuación:

**Tabla 15: Desglose de la Red Vial del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

TIPO DE SISTEMA	FUNCIÓN PRINCIPAL	VIALIDADES CONFORMANTES	
		Área urbana del Municipio San Diego	Tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso
<b>Sistema Expreso</b>	Sirven a grandes volúmenes de tránsito, atendiendo la demanda de viajes a larga distancia. Por tales motivos, cuentan con dispositivos de control de acceso.	Expresa 01 (EXP-01: Aproximadamente 9.60Km del Tramo Urbano de la Autopista Regional del Centro) y Expresa 04 (EXP-04: Aproximadamente 7.20Km del Tramo Urbano de la Autopista Variante Guacara-Bárbula).	Ambas vías sirven indirectamente al tramo, más no se ubican directamente en sus terrenos.
<b>Sistema Arterial</b>	Hace posible el movimiento de personas y bienes entre grandes grupos generadores. Se complementa con el Sistema Expreso a fin de permitir la comunicación entre grandes centros poblados.	Desde Arterial 01 (ART01) hasta Arterial 08 (ART08).	ART01, ART02, ART05
<b>Sistema Colector</b>	Se disponen a modo de enlace entre los Sistemas Expreso-Arterial y Local Principal, por lo que representan una conexión entre el traslado de personas y bienes, y el acceso a edificaciones.	Desde la Colectora 01 (COL01) hasta la Colectora 35 (COL35), además de la Circunvalación Este y la Circunvalación Oeste.	COL08, COL10, COL11, COL12, COL13, COL14, COL16, COL17, COL18, COL22, COL24 y COL30
<b>Sistema</b>	Procuran brindar el mejor	Desde la Local Principal 00	LPPAL00, LPPAL01,

TIPO DE	FUNCIÓN PRINCIPAL	VIALIDADES CONFORMANTES	
<b>Local Principal</b>	acceso posible a edificaciones, según las características de lotificación y uso de los espacios. Canalizan el flujo vehicular proveniente de los Sistemas superiores y/o dirigido hacia los mismos.	(LPPAL00) hasta la Local Principal 50 (LPPAL50).	LPPAL02, LPPAL03, LPPAL04, LPPAL06, LPPAL07, LPPAL08, LPPAL09, LPPAL10, LPPAL11, LPPAL12, LPPAL13, LPPAL16, LPPAL17 y LPPAL21

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019).

Partiendo de la información anterior, se entiende que la vialidad de mayor jerarquía que se ubica dentro de los límites espaciales del presente Trabajo de Grado es la Arterial 01 (ART01), conocida bajo el nombre de “Av. Intercomunal Don Julio Centeno”. La misma puede clasificarse de acuerdo con los criterios de ubicación geográfica, divisoria central, movilidad, organismos oficiales venezolanos, importancia y tipo de terreno, siguiendo los planteamientos que conforman la **Tabla 16**, establecidos con base en lo mostrado mediante la **Figura 12**.

**Tabla 16: Clasificación de la Arterial 01 (Av. Intercomunal Don Julio Centeno), Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

CRITERIO	CLASIFICACIÓN DE ARTERIAL 01	
	Clasificación	Justificación
<b>Ubicación geográfica</b>	Urbana	Sirve al Área urbana del Municipio San Diego, Estado Carabobo.
<b>Divisoria central</b>	Dividida	Cuenta con dos sentidos de circulación, separados por una divisoria central tipo Isla (de dimensiones variables).
<b>Movilidad</b>	Colectora	Da acceso a parcelas adyacentes, recogiendo y conduciendo el tráfico vehicular generado en áreas servidas por vías locales. Presenta abundantes intersecciones.
<b>Organismos oficiales</b>	Local	Se trata de una vialidad de interés regional, que recibe el

CRITERIO	CLASIFICACIÓN DE ARTERIAL 01	
venezolanos		tránsito vehicular generado en la Entidad y lo dirige hacia las vías expresas Expresa 01 (hacia el Sur) y Expresa 04 (por el Norte).
Importancia	Secundaria	Vinculan los espacios municipales con vialidades de mayor jerarquía.
Terreno	Plana	La pendiente promedio de la vialidad es de 1.10% (valor inferior al 6.00%) (ver <i>Figura 12</i> ).

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).



**Figura 12:** Poligonal y perfil longitudinal aproximado de la Av. Intercomunal Don Julio Centeno, Municipio San Diego, Estado Carabobo.

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

Asimismo, en lo que respecta a los servicios de transporte público que funcionan sobre la vialidad señalada y sobre aquellas otras a las cuales ésta se conecta (dentro de la delimitación espacial que se estableció para la investigación), quedó claro que los sistemas en cuestión permiten la movilización de aproximadamente

33.00% de la población sandiegana, siendo apenas superados por los vehículos particulares como modo de transporte predominante (los cuales se asocian al transporte del 38.00% de los habitantes del Municipio, de acuerdo con las conclusiones establecidas por Villegas y Zapata en 2019); condición que habla de su importancia para el desarrollo de la Entidad y la calidad de vida de sus pobladores. De allí que sea necesaria la implementación de planes de mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades en circulación.

No obstante, la investigación conducida por los autores citados igualmente evidenció el deterioro progresivo del sistema de autobuses para transporte público en el Municipio San Diego, al señalar la disminución de unidades por ruta para el año 2018 en relación a 2017 (ver **Tabla 17**), situación que repercute directamente sobre la capacidad de movilización y acceso a necesidades básicas de sus usuarios, tal como se mencionó anteriormente.

**Tabla 17: Desglose de rutas de autobuses en el Municipio San Diego, Estado Carabobo, para 2017 y 2018.**

<b>CODIFICACIÓN DE RUTAS</b>	<b>NOMBRE DE LA EMPRESA</b>	<b>LONGITUD (Km)</b>	<b>UNIDADES OPERATIVAS APROXIMADAS EN 2018</b>	<b>UNIDADES TOTALES EN 2017</b>	<b>RECORRIDO</b>
<b>SD-209</b>	Unión Bella Vista	10.32	2	39	Av. Don Julio Centeno hasta Ciudadela Enrique Bernardo Núñez y Universidad Arturo Michelena.
<b>SD-210-A</b>	Unión Bella Vista	18.40			
<b>SD-210-B</b>	Unión Bella Vista	15.52			
<b>SD-212</b>	Unión Bella Vista	18.68			
<b>SD-215</b>	Unión Bella Vista	17.60			
<b>SD-202-2</b>	Variante	14.10	0	9	Av. Don Julio Centeno hasta Universidad de Carabobo- Naguanagua.

CODIFICACIÓN DE RUTAS	NOMBRE DE LA EMPRESA	LONGITUD (Km)	UNIDADES OPERATIVAS APROXIMADAS EN 2018	UNIDADES TOTALES EN 2017	RECORRIDO
SD – 201	Unión Caribe	14.36	2	17	Terminal Big Low hasta Universidad José Antonio Páez, Urb. Valle Verde y Sabana del Medio.
SD-216	Unión Caribe	10.74			
SD-216-1	Unión Caribe	8.70			
SD-203	Unión Becaina	14.50	0	5	Av. Don Julio Centeno hasta San Diego La Morocha.
SD-202	Unión Esmeralda	13.60	12	19	Av. Don Julio Centeno hasta Lomas de la Hacienda Naguanagua, Los Tamarindos, La Cumaca y Universidad Arturo Michelena.
SD-205	Unión Esmeralda	14.90			
SD-207	Unión Esmeralda	14.90			
SD-208	Unión Esmeralda	18.80			
SD-211	Unión Esmeralda	15.03			

*Fuente:* Villegas y Zapata (2019).

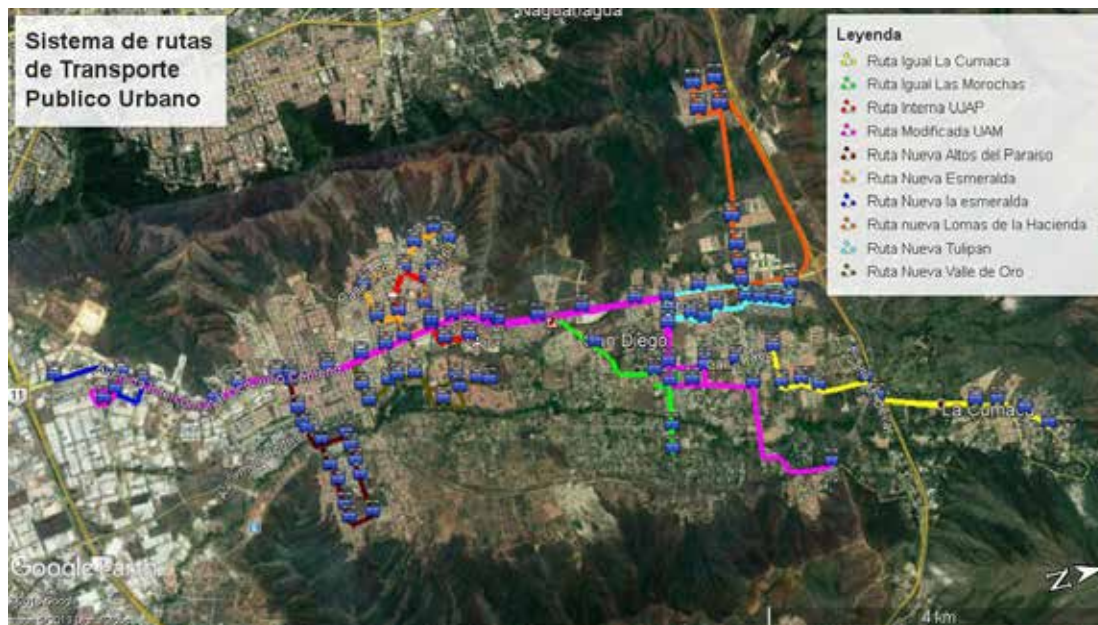
En atención a lo anterior, Rivero presentó, en 2019, el Trabajo de Grado titulado “Plan de reestructuración de las rutas de transporte público urbano en el Municipio San Diego, Estado Carabobo”, con el fin de adecuar el sistema de transporte público mediante autobuses de dicha Entidad al crecimiento poblacional allí experimentado. Para ello, propuso una red de servicio conformada por nueve rutas de transporte, con 123.77Km de recorrido y 156 paradas (ver *Tabla 18* y *Figura 13*), buscando cubrir la demanda generada en los espacios municipales, incluidos aquellos que se encuentran alejados de las vialidades principales.

**Tabla 18: Descripción general de rutas de transporte público de autobuses propuestas por Rivero (2019).**

RUTA		LONGITUD DE RECORRIDO (Km)	NÚMERO DE PARADAS PROPUESTAS	RUTAS DE CONEXIÓN
<b>PRINCIPALES</b> (no menos de 32 puestos)	<b>Ruta San Diego</b>	19.40	25	Ruta La Esmeralda. Ruta Valle de Oro. Ruta Los Tulipanes.
	<b>Ruta Las Morochas</b>	20.00	29	Ruta Altos del Paraíso. Ruta La Esmeralda. Ruta Valle de Oro.
	<b>Ruta Universidad Arturo Michelena (ruta primaria del sistema)</b>	24.00	24	Ruta Altos del Paraíso. Ruta La Esmeralda. Ruta Valle de Oro. Ruta Los Tulipanes.
	<b>Ruta Universidad José Antonio Páez</b>	14.10	19	Ruta Altos del Paraíso. Ruta La Esmeralda. Ruta Valle de Oro.
<b>SECUNDARIAS</b> (no más de 16 puestos)	<b>Ruta La Cumaca</b>	25.40	14	Ruta Los Tulipanes.
	<b>Ruta Altos del Paraíso</b>	3.78	13	Ruta Las Morochas. Ruta Universidad Arturo Michelena. Ruta Universidad José Antonio Páez.
	<b>Ruta Los Tulipanes</b>	3.80	11	Ruta San Diego. Ruta Universidad Arturo Michelena. Ruta La Cumaca.
<b>SECUNDARIAS</b> (no más de 16 puestos)	<b>Ruta La Esmeralda</b>	4.13	10	Ruta San Diego. Ruta Las Morochas. Ruta Universidad Arturo Michelena.

RUTA		LONGITUD DE RECORRIDO (Km)	NÚMERO DE PARADAS PROPUESTAS	RUTAS DE CONEXIÓN
puestos)				Ruta Universidad José Antonio Páez.
	Ruta Lomas de Hacienda	9.16	11	Ruta Universidad Arturo Michelena.
<b>TOTAL</b>		<b>123.77</b>	<b>156</b>	

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019), basados en Rivero (2019).



**Figura 13:** Sistema de transporte público de autobuses propuesto por Rivero (2019).

*Fuente:* Rivero (2019).

Por otro lado, es importante hacer mención del Sistema Ferroviario Central Ezequiel Zamora II, tramo “Puerto Cabello-La Encrucijada”, puesto que el proyecto en cuestión, ejecutado por CONSORCIO GRUPO CONTUY, contempla una Estación de pasajeros y un Interpuerto en el Municipio San Diego (ver **Figura 14**). El Instituto de Ferrocarriles del Estado (2013) estimó una demanda de pasajeros de

18.27 millones de pasajeros por año, la que sería servida por 134.00Km de ferrocarril para 2017; en 2013, dicho organismo estableció un avance físico global de proyecto equivalente al 36.559% (cuyo desglose se presenta en la **Figura 15**), cifra que no ha sido actualizada hasta 2019 (aunque no se perciben mayores avances).



**Figura 14:** Estación San Diego en esquema del Sistema Ferroviario Central Ezequiel Zamora II, tramo “Puerto Cabello-La Encrucijada”.

**Fuente:** Instituto de Ferrocarriles del Estado (2013).



**Figura 15:** Avance físico global del Sistema Ferroviario Central Ezequiel Zamora II, tramo “Puerto Cabello-La Encrucijada”.

**Fuente:** Instituto de Ferrocarriles del Estado (2013).

En adición a lo tratado hasta el momento, existen otras propuestas de interés particular, desarrolladas como Trabajo de Pregrado en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, cuya aplicación favorecería los procesos de

movilización y transporte en el Municipio San Diego, Estado Carabobo, y sus adyacencias; ejemplo de ello serían la Red trocal ciclovitaria para el Sector Nor-Este del Municipio San Diego. Estado Carabobo, entre Av. Don Julio Centeno y Futura Arterial 02, propuesta por Villegas y Zapata (2019), y el Sistema de transporte por cable aéreo (Metrocable) propuesto por Araque y Chirinos (2019), ambas explicadas en Apartados anteriores.

- **Sostenibilidad.**

Una de las motivaciones del gobierno regional para llevar a cabo la actualización del Plan de Desarrollo Urbano Local del Municipio San Diego, publicada en Gaceta Municipal de San Diego (2013), es la constitución de la Entidad como la primera Ciudad Verde del país, por medio de un marco legal y administrativo que garantice el equilibrio entre el desarrollo social, las actividades económicas y la preservación, conservación y crecimiento del ambiente. En atención a ello, el Consejo Municipal de San Diego (2013) contempló la implementación de programas y proyectos que permitan aumentar el porcentaje de coberturas vegetales (áreas verdes) a nivel municipal en un 30.00% y que favorezcan la protección ambiental; ejemplo de ello serían el Centro de Servicio Metropolitano Ecológico, la Zona de Recuperación Ambiental y los Planes Especiales mencionados en la **Tabla 14**.

Como complemento de dichas iniciativas, en el Municipio se promueve la utilización de técnicas y tecnologías de arquitectura bioclimática y de eficiencia energética, de la forma como exponen Araque y Chirinos (2019) por medio de propuestas de tal índole en los que denominan “Núcleos Sostenibles” (zonas rurales de La Cumaquita, Altos de Paraíso, Enmanuel, El Polvero y Ciudadela José Bernardo Núñez). Cabe destacar que los bachilleres Peña e Ynfante, como Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Civil, conducen una investigación enfocada en el desarrollo de una propuesta de sistema de iluminación externa para los terrenos de la Universidad José Antonio Páez (San Diego, Estado Carabobo, República Bolivariana de Venezuela), basada en la implementación de paneles fotovoltaicos.

En el ámbito vial, se tiene conocimiento sobre una única propuesta de sistema de transporte sostenible, planteada por Villegas y Zapata (2018) como una red troncal cicloviaria en el Sector Nor-Este del Municipio San Diego, Estado Carabobo, entre Av. Don Julio Centeno y Futura Arterial 02. Tal propuesta se diferencia de la desarrollada en el presente Trabajo de Grado por disponerse en los espacios correspondientes a la isla central de las vialidades indicadas recién, lo cual se considera poco viable dado que allí se ubican redes de tuberías correspondientes al sistema de acueductos local.

#### **4.2. Fase II: Análisis de la viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclo vía en el tramo de estudio.**

La segunda fase metodológica del presente Trabajo de Grado se basó en evaluaciones geométricas y físicas realizadas en los espacios viales del tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, con el propósito de definir la viabilidad técnica de implementación de una propuesta ciclo vial en dichos terrenos. Se hizo énfasis en la Arterial 01, por ser ésta la vialidad de mayor capacidad de comunicación y desplazamiento para los usuarios dentro del mencionado terreno, lo que representaría una oportunidad para la ciclo vía proyectada en lo relativo a movilidad y conexión con el sistema de transporte público municipal.

##### **4.2.1. Inspección y diagnóstico vial respecto a la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno) en el tramo de estudio.**

A fin de efectuar un replanteo de los espacios de Derecho vial de la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno) en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, y además verificar las condiciones del pavimento de la misma, el día sábado 15 de junio de 2019, desde las 2:00pm hasta las 4:00pm, se realizó un recorrido a lo largo del tramo vial señalado, tomando a las intersecciones semaforizadas existentes como puntos de referencia para la definición de tramos parciales de análisis (ver *Tabla 19*).

**Tabla 19: Tramos viales inspeccionados en la Arterial 01 del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

IDENTIFICACIÓN DE TRAMO PARCIAL	INTERSECCIONES DE REFERENCIA		LONGITUD APROXIMADA DE TRAMO (m)
	Inicio	Fin	
1	I1: Urb. El Morro I	I2: Embotelladora Municipal	1176.236
2	I2: Embotelladora Municipal	I3: Urb. La Esmeralda	383.562
3	I3: Urb. La Esmeralda	I4: U. E. Olga Bayone	973.360
4	I4: U. E. Olga Bayone	I5: Montemayor Residencial	695.307
5	I5: Montemayor Residencial	I6: Monteserino	1095.211
6	I6: Monteserino	I7: Urb. El Remanso	469.893
			<b>4793.569</b>

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

En cuanto a las medidas de calzadas viales, se obtuvieron los valores reflejados en el **Apéndice B**, de los cuales se calculó un promedio de 13.79m de ancho total; en el caso particular del sentido de circulación Norte-Sur en la Intersección #7 (referenciada a la Urb. El Remanso) se obtuvo una medida de calzada igual a 10.00m (valor mínimo para el tramo), contrario a lo que ocurrió en ambos sentidos de la calzada en la Intersección #1 (referenciada a la Urb. El Morro I) donde se verificó la máxima medida: 16.00m de ancho.

Lo referente a las dimensiones de los canales de circulación regular en el tramo considerado de la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno) se expone, igualmente, en el **Apéndice B**. Se constató la existencia de irregularidades en las dimensiones de los espacios en cuestión, pues los anchos de carril varían entre 3.00-4.20m (presentándose valores intermedios: 3.20m, 3.40m, 3.50m, 3.80m y 4.00m); de 26 carriles ubicados en sentido Norte-Sur, solo nueve de ellos (34.62%) se mantuvieron constantes entre pares de intersecciones consideradas, condición que

persistió en sentido Sur-Norte. Dicho esto, en todos los casos los carriles de circulación respetan el ancho mínimo (3.00m) establecido para Venezuela según la Gaceta Oficial N° 38715, Resolución N°030, Artículo 23, Apartado 15.

Ahora bien, comparando la información anterior con lo expreso en el Plano en Planta del Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) del Municipio San Diego, Estado Carabobo (ver *Tabla 20*) quedó verificada la falta de correspondencia entre la realidad y el documento oficial mencionado. Por tal motivo se decidió elaborar la propuesta de estructura vial tipo ciclovía para el tramo Urbanización El Morro I- Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, en función de los datos recolectados en el campo, de manera que el proyecto se apegara lo más posible a los espacios y elementos existentes; se consideró necesaria la actualización del plano antes señalado.

**Tabla 20: Verificación del Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

INTERSECCIÓN REFERENCIAL	SENTIDO DE CIRCULACIÓN	MEDIDAS DE CALZADA (m)		MEDIDAS DE ISLA (m)	
		Existente	PDUL	Existente	PDUL
<b>I1: Urb. El Morro I</b>	Sur-Norte	16.00	11.13	2.00	7.56
	Norte-Sur	16.00	14.88		
<b>I2: Embotelladora Municipal</b>	Sur-Norte	13.60	11.26	2.70	4.00
	Norte-Sur	13.60	15.20		
<b>I3: Urb. La Esmeralda</b>	Sur-Norte	14.00	8.39	4.00	7.43
	Norte-Sur	14.00	13.91		
<b>I4: U.E. Olga Bayone</b>	Sur-Norte	11.40	14.13	6.20	4.60
	Norte-Sur	14.20	13.97		
<b>I5: Montemayor Residencial</b>	Sur-Norte	12.50	10.58	4.50	4.34
	Norte-Sur	15.30	15.57		
<b>I6: Monteserino</b>	Sur-Norte	13.20	9.66	8.80	11.74
	Norte-Sur	11.00	12.32		
<b>I7: Urb. El Remanso</b>	Sur-Norte	18.20	10.59	2.00	11.74
	Norte-Sur	10.00	11.03		

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

Otro aspecto contemplado en el *Apéndice B* es la presencia de elementos de iluminación y drenaje en el tramo estudiado de la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno), además de fallas en la calzada de la misma. En este sentido, se constató la existencia de alumbrado público funcional (mediante postes) en toda la extensión del tramo, al igual que de elementos de drenaje tipo sumidero de ventana; vale mencionar que se consideraron escasas las unidades de drenaje lateral en el Tramo Parcial #5.

En cuanto a fallas de pavimento, todo el tramo vial presenta Pérdida de agregado (daño superficial), al igual que Baches y puntos de Bacheo (Daños a capas estructurales); se percibió Piel de cocodrilo (Fisura) en los Tramos Parciales #1, #3 y #6, mientras que el Tramo Parcial #2 expone signos de Exudación (Daños superficiales) y Ahuellamiento, deformación que también existe en el Tramo Parcial #3. Las condiciones indicadas corresponden a un estado de deterioro progresivo del pavimento de la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno), por lo que se estableció la necesidad de sustituir, total o parcialmente, las capas estructurales de la vialidad, con base en estudios detallados que definan la naturaleza y el alcance de las acciones a aplicar.

#### **4.2.2. Análisis del flujo vial soportado por la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno), en el tramo de estudio.**

A partir de los estudios realizados por Mujica (2019) se estableció un Volumen de Hora Pico igual a 1515.00 vehículos por hora (veh/h) para la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno) en el tramo Urbanización El Morro I- Urbanización El Remanso, valor al que corresponde una Tasa de Flujo Máxima de 1960.00 vehículos. Igualmente, Mujica calculó un Factor de Hora Pico (FHP) igual a 0.98 para la Tasa de Flujo Máxima indicada, quedando así comprobada la validez del conteo vehicular efectuado por la autora en cuestión; en virtud a ello, se definió un Volumen de Diseño de 36360.00 vehículos para la obra vial bajo consideración, dato

necesario para lo referente a la proyección del pavimento de la propuesta ciclovial desarrollada.

Cabe destacar que la información anterior fue obtenida por Mujica (2019) a través de siete conteos vehiculares visuales, realizados en la Intersección Semaforizada asociada a Montemayor Residencial, entre los días 11 y 17 de diciembre de 2018, en tres turnos (7:00am-8:00am; 12:00pm-1:00pm; 5:00pm-6:00pm). Su verificación se presenta en el *Anexo A*.

#### **4.2.3. Definición de viabilidad técnica de proyección de estructura vial tipo ciclovía en el tramo de estudio.**

Habiendo verificado las condiciones geométricas (dimensionales) correspondientes a la Arterial 01 (Av. Intercomunal Don Julio Centeno) del Municipio San Diego, Estado Carabobo, y tras analizar el flujo vehicular asociado a la misma (según lo establecido por Mujica, en 2019), se llevó a cabo un análisis de Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas (FODA), con el objetivo de evaluar la viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovía sobre los espacios mencionados (y a nivel general) para el tramo Urbanización El Morro I- Urbanización El Remanso de la Entidad, considerando además los planteamientos expuestos en la Fase I.

Bajo la premisa FODA, la evaluación efectuada, que se sintetiza por medio de la *Tabla 21*, permitió definir el conjunto de características internas y factores externos que, desde el punto de vista técnico, condicionarían el grado de funcionamiento, eficiencia y seguridad de una estructura cicloviaria en el área de estudio. Seguidamente, con base en la información obtenida, se estableció una serie de estrategias destinadas a corregir las debilidades y mantener las fortalezas del proyecto, además de afrontar las amenazas y explotar las oportunidades del entorno al que se asocia (ver *Tabla 22*).

**Tabla 21: Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) sobre la viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovia en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso, Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

	<b>FORTALEZAS (F).</b>	<b>DEBILIDADES (D).</b>
<b>ANÁLISIS INTERNO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementación de estrategias de movilidad sostenible, mediante un nuevo medio y modo de transporte.</li> <li>2. Respuesta a demanda de la población.</li> <li>3. Existencia de espacios de circulación aptos para la proyección de la propuesta.</li> <li>4. Generación de empleos en actividades de construcción y mantenimiento relativas al proyecto.</li> <li>5. Frecuencia de uso elevada, dada la posibilidad de circulación en cualquier momento del día.</li> <li>6. Incremento en la seguridad vial en general, por medio de demarcación y señalización.</li> <li>7. Adecuación de los espacios de circulación de la Arterial 01 a su condición de vialidad urbana.</li> <li>8. Diagnóstico de fallas existentes en el pavimento de la Arterial 01.</li> <li>9. Recuperación de flora y fauna local.</li> <li>10. Reducido costo de mantenimiento de las unidades de transporte asociado (bicicleta).</li> <li>11. Inclusión de modificaciones al sistema de drenaje municipal, a modo de complemento.</li> <li>12. Inclusión de las áreas del Rfo Cúpira en el desarrollo urbano del municipio.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inexistencia de lineamientos nacionales para la proyección de ciclovia.</li> <li>2. Falta de cultura en el uso de bicicletas como modo de transporte.</li> <li>3. Modificación de la dinámica urbana local.</li> <li>4. Necesidad de movilización de ejemplares de flora existentes en zonas proyectadas.</li> </ol>
<b>ANÁLISIS EXTERNO</b>	<b>OPORTUNIDADES (O).</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Necesidad de plantear proyectos de naturaleza similar en los sectores abarcados por la propuesta y sus adyacencias.</li> <li>2. Condición decadente actual del sistema de transporte urbano local.</li> <li>3. Implementación de nuevos materiales y tecnologías en materia vial.</li> <li>4. Necesidad de elementos guía para la generación de proyectos semejantes y/o de documentos normativos nacionales oficiales.</li> <li>5. Desarrollo de la economía local.</li> <li>6. Fomento del desarrollo recreativo y comercial de las áreas adyacentes al Río Cúpira.</li> </ol>	<b>AMENAZAS (A).</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Riesgo de inundaciones.</li> <li>2. Conflictos intermodales en intersecciones.</li> <li>3. Conflictos legales por espacios expropiados y/o poblaciones reubicadas.</li> <li>4. Conflictos de seguridad en terrenos privados.</li> <li>5. Disponibilidad irregular de recursos requeridos en el mercado local, regional e incluso nacional.</li> <li>6. División urbanística del Municipio a causa de la presencia y características de servicio de la Arterial 01.</li> </ol>

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

**Tabla 22: Definición de posibles estrategias frente a la proyección de una estructura vial tipo ciclovia en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso, Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

<b>FORTALEZAS (F).</b>	<b>DEBILIDADES (D).</b>
------------------------	-------------------------

	FORTALEZAS (F).	DEBILIDADES (D).
<b>OPORTUNIDADES (O).</b>	<p><b>Estrategias ofensivas (F vs O).</b></p> <p><i>F1-2-9-12/O1-3-6:</i> Promover la sostenibilidad a nivel municipal por medio de propuestas de movilidad.</p> <p><i>F9/O1-3:</i> Sustituir progresivamente especies vegetales foráneas por otras autóctonas (adaptables al entorno urbano).</p> <p><i>F2-3/O1-2:</i> Extender el alcance espacial del proyecto hacia los demás sectores del municipio, integrándolo al sistema de transporte local.</p> <p><i>F7-8-11/O2:</i> Recuperar los espacios viales municipales a fin de mejorar la calidad de la movilidad en el municipio.</p> <p><i>F1-2-6-8-9/O4:</i> Constituir al proyecto como base para la implementación (a nivel local, en primera instancia) de estructuras viales tipo ciclovía.</p> <p><i>F2-4-5-7-10-12/O5-6:</i> Fomentar la recreación y economía local, dando acceso a centros de vivienda, compra/venta y producción/consumo.</p>	<p><b>Estrategias de reorientación (D vs O).</b></p> <p><i>D1-2/O1-2-3:</i> Adaptar documentos y normativas internacionales referentes a ciclovías, a las necesidades y realidades venezolanas, incluyendo criterios de sostenibilidad e innovación.</p> <p><i>D4/O1-6:</i> Implementar la sustitución progresiva de especies vegetales foráneas por otras autóctonas en zonas verdes.</p> <p><i>D2/O2:</i> Promover el correcto uso de las bicicletas como modo de transporte, e instruir a la población acerca de ello.</p> <p><i>D1/O4:</i> Constituir al proyecto como base para la implementación (a nivel local, en primera instancia) de estructuras viales tipo ciclovía.</p> <p><i>D3/O5-6:</i> Fomentar la recreación y economía local, dando acceso a centros de vivienda, compra/venta y producción/consumo.</p>
<b>AMENAZAS (A).</b>	<p><b>Estrategias defensivas (F vs A).</b></p> <p><i>F1-10-12/A1:</i> Implementar una cota de diseño que, complementada con una propuesta de sistema de drenaje ciclovial, disminuya la probabilidad de afectación por posibles inundaciones.</p> <p><i>F1-3-6/A2:</i> Proponer ciclos semafóricos, señalizaciones y demarcaciones (vehiculares, peatonales y cicloviales) para la vialidad considerada.</p> <p><i>F3-12/A3:</i> Limitar al mínimo las actividades de expropiación y reubicación.</p> <p><i>F3/A4:</i> Mantener distancias prudentes respecto a terrenos privados e implementar elementos divisorios.</p> <p><i>F7/A6:</i> Reducción de la velocidad de diseño de la Arterial 01.</p> <p><i>A5:</i> Establecer convenios y acuerdos a plazo extendido con proveedores.</p>	<p><b>Estrategias de supervivencia (D vs A).</b></p> <p><i>D1/A1:</i> Consultar a expertos y analizar las normativas internacionales acerca de la ubicación de vialidades respecto a cuerpos y corrientes de agua.</p> <p><i>D2/A2:</i> Evaluar y proponer ciclos semafóricos, señalizaciones y demarcaciones (vehiculares, peatonales y cicloviales) para la vialidad considerada.</p> <p><i>D3/A3-4:</i> Limitar al mínimo las actividades de expropiación y reubicación, además de considerar los planteamientos de aquellos involucrados.</p> <p><i>A5:</i> Establecer convenios y acuerdos a plazo extendido con proveedores.</p>

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019).

Dada la naturaleza de las estrategias señaladas y en vista de que las mismas podían ser aplicadas desde la fase de Diseño del proyecto ciclovial, se afirmó que la proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el tramo Urbanización El Morro I-

Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, resultaría viable a nivel técnico.

#### **4.3. Fase III: Diseño de una propuesta de estructura vial tipo ciclovía para el tramo de estudio, en lo referente a sus elementos geométricos y paisajísticos.**

Una vez establecida la viabilidad técnica de proyección de una propuesta de estructura vial tipo ciclovía sobre los espacios bajo consideración, se procedió al diseño geométrico y paisajístico de la misma, considerando los parámetros definidos en las Fases metodológicas anteriores y apuntando a su integración efectiva en la dinámica social y ambiental preexistente.

Los resultados obtenidos se presentan por medio del *Apéndice C*, siguiendo un formato de Memoria Descriptiva. El documento en cuestión se organizó mediante seis Capítulos, los cuales se titulan de la manera indicada, en correspondencia con su contenido: Introducción (Capítulo I), Antecedentes (Capítulo II), Caracterización del tramo de estudio (Capítulo III), Análisis de viabilidad técnica de proyección de estructura vial tipo ciclovía (Capítulo IV), Diseño de propuesta de estructura vial tipo ciclovía (Capítulo V) y Conclusiones y Recomendaciones (Capítulo VI).

En cuanto a la procedencia de la información plasmada, se utilizaron las técnicas de recolección de datos referidas anteriormente, según se indique en cada Capítulo y haciendo referencia a la fuente original en caso que sea pertinente. Por otro lado, para la presentación de resultados se emplearon definiciones teóricas, descripciones de procedimientos y formulaciones matemáticas, conjuntamente con 31 Tablas (desde la *Tabla 1* hasta la *Tabla 31*) y 25 Figuras (desde la *Figura 1* hasta la *Figura 25*); los 28 Planos (*Plano C-1* a *Plano C-17*, *Plano D-1* a *Plano D-8*, *Plano S-1* y *Plano S-2*, y *Plano G-1*) producidos constituyen el *Apéndice D*, presentándose cada uno con su respectivo cajetín de identificación.

Cabe destacar que se adoptó la configuración anterior con el propósito de constituir a la Memoria Descriptiva referida (y sus planos asociados) como un documento independiente del Trabajo de Grado desarrollado, que pueda ser utilizado

cuando se requiera sin necesidad de aclaratorias ni revisiones, en dado caso que se continúe el proyecto de Propuesta de estructura vial tipo ciclovía para el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones.

Una vez finalizadas las fases metodológicas asociadas al desarrollo de una Propuesta de estructura vial tipo ciclovía como alternativa de movilidad sostenible en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las estructuras viales tipo ciclovía representan una alternativa de movilidad sostenible bajo condiciones que garanticen espacios de circulación apropiados, elementos de seguridad suficientes y pertinentes, y estructuras complementarias que favorezcan su efectiva integración en la dinámica urbana de los espacios.

- La población del Municipio San Diego aceptaría la proyección de ciclovías en los espacios de la Entidad, ante la posibilidad de cubrir sus necesidades de movilización, especialmente si se promueve la conexión de dicho sistema con la red de transporte público superficial (autobuses) y demás medios de transporte local.

- La Arterial 01 presenta un funcionamiento que corresponde a una vialidad de tipo Colectora, razón por la cual es posible reducir el ancho de sus canales de circulación hasta 3.00m cada uno, respetando la dimensión mínima establecida en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°38715. Ello se asocia a la reducción de la velocidad de diseño y la velocidad máxima de circulación asociada a tal estructura, favoreciendo la seguridad de usuarios cicloviales y peatones, sin afectar mayormente el flujo vehicular regular.

- El pavimento de la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno) se encuentra en estado de deterioro progresivo, según se determinó por medio de inspección vial visual.

- El grado de seguridad asociado a las estructuras cicloviales se relaciona

estrechamente con el diseño de sus intersecciones y coincidencias intermodales, por cuanto dictamina las relaciones entre los diversos modos de transporte en circulación, según la organización de los espacios que se destinan a sus movimientos y demás actividades asociadas.

- Si bien el diseño de intersecciones con cruce indirecto resulta poco tradicional, favorece la circulación de ciclistas, al delimitar sus trayectorias posibles en aquellas zonas donde no pueden disponerse elementos de segregación física.

- Es posible aprovechar los espacios adyacentes al Río Cúpira para efectos de desarrollo socio-cultural, con orientación hacia la sostenibilidad, sin comprometer la integridad del cuerpo de agua en cuestión, según establece el Reglamento de Ley Forestal de Suelos y Aguas, Capítulo II, Artículo 48, Puntos 3 y 6.

- Para la Ruta Secundaria propuesta en las cercanías del Río Cúpira, dentro del tramo de estudio, se requiere de una estructura de pavimento que respete las dimensiones mínimas indicadas: 6.00cm de carpeta asfáltica, 15.00cm de base granular y 6.00cm de subrasante (lo que equivale a un espesor mínimo de 27.00cm). Tal configuración es igualmente válida para la Arterial 01, por considerar especificaciones de carriles menos restrictivas.

- En los terrenos del tramo de estudio puede modificarse y complementarse el sistema municipal de drenaje, a través de sumideros de ventana y drenes franceses, una vez que se especifiquen los parámetros pluviométricos, hidrológicos y económicos a considerar.

- La proyección de una estructura vial tipo ciclo vía, en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, es viable a nivel técnico.

## **5.2. Recomendaciones.**

Partiendo igualmente de lo expreso en el Trabajo de Grado presentado, se consideró necesario:

- Abordar y formalizar la creación de documentos técnicos que reglamenten todo

lo referente a estructuras viales tipo ciclovía en Venezuela, en consideración de las características y realidades del país.

- Actualizar el plano asociado al Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) del Municipio San Diego en lo que respecta al uso de las tierras y las dimensiones de los espacios considerados, de manera que dicho documento sea referencia fiel de la realidad espacial en la Entidad.

- Evaluar la factibilidad técnica, económica y ambiental de la propuesta presentada, a fin de confirmar si el mismo se constituye o no como proyecto factible; en lo tocante al Estudio de Impacto Ambiental, ahondar en la afectación de especies vegetales ante el emplazamiento de los carriles cicloviales.

- Profundizar en el estudio del tránsito vehicular asociado al tramo de estudio, a fin de establecer la posición definitiva de los elementos de señalización y semaforización que servirán a las estructuras viales allí proyectadas, así como los ciclos semaforicos correspondientes.

- Efectuar estudios de suelos, hidrológicos y demográficos, para así profundizar la información utilizada para el presente Trabajo de Grado.

- Analizar riesgos naturales y antropogénicos potenciales en el tramo de estudio y sus adyacencias, a fin de considerar todas las posibles amenazas y generar un proyecto seguro, desde su etapa de concepción. Se considera válido para ello la evaluación del Trabajo de Grado presentado por Sanjuan (2019), titulado “Evaluación de riesgos naturales y antropogénicos, un instrumento para la prevención de desastres. Zona Norte del Municipio San Diego, Estado Carabobo”.

- Desarrollar el diseño geométrico en altimetría de la estructura vial tipo ciclovía propuesta, considerando las zonas con potencial de inundación (puede consultarse lo establecido por Castillo (2001; citada en Araque y Chirinos, 2019) y Sanjuan (2019)) y apuntando a la optimización de los movimientos de tierra.

- Extender la delimitación espacial del proyecto cicloviales presentado hacia las demás Zonas establecidas para el Municipio San Diego, mediante trayectos

principales y tramos de ramificación intraurbana, de manera que pueda crearse una Red troncal ciclovial que beneficie a toda la comunidad. Deben tomarse en cuenta aquellas propuestas relativas a Vialidad que involucren las estructuras de comunicación local, como son los Trabajos de Grado desarrollados por Capuzzi y Crialesé (“Propuesta de un plan de rehabilitación vial para el Sector Sur del Pueblo de San Diego. Estado Carabobo”, 2019), Castillo y López (“Diseño de un plan de rehabilitación de las calles de la Zona Norte del Pueblo de San Diego. Estado Carabobo”, 2019) y Gutiérrez y Pérez (“Plan de mantenimiento vial de la Avenida Don Julio Centeno, San Diego. Estado Carabobo”, 2019).

- Realizar estudios enfocados al funcionamiento y eficiencia del Sistema de iluminación pública en la Arterial 01, con el propósito de verificar la calidad del servicio, especialmente en los espacios asociados a la Ruta Ciclovial Principal. Igualmente, proyectar una red de iluminación para los espacios de la Ruta Ciclovial Secundaria, con base en evaluaciones particulares y teniendo en consideración la sostenibilidad de la propuesta.

- Analizar la posibilidad de implementar la propuesta de paneles fotovoltaicos presentada por Peña e Ynfante (en su Trabajo de Grado: Propuesta de un sistema basado en paneles fotovoltaicos para la iluminación de exteriores en la Universidad José Antonio Páez, Municipio San Diego. Estado Carabobo) en las Paradas de transporte proyectadas. En caso contrario, realizar los estudios necesarios para la definición de todas sus especificaciones.

- Con base en lo planteado en el presente Trabajo de Grado, analizar la severidad de las fallas de pavimento percibidas en la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno), a fin de establecer con precisión la naturaleza y alcance de las acciones a aplicar.

- Sustituir progresivamente y de forma planificada aquellas especies vegetales foráneas ubicadas en el Municipio por ejemplares autóctonos, como serían Araguaneyes y Apamates, logrando uniformidad en los paisajes municipales y

contribuyendo al ambiente.

- Implementar demarcaciones con superficies podotáctiles en las intersecciones proyectadas y sus adyacencias, que sirvan de guía para personas con discapacidad visual, para así favorecer su seguridad, independencia e inclusión social.

- Exigir a los ciclistas su inscripción en el Registro Anual Especial de Conductores, así como el porte de su correspondiente Placa de identificación y Permiso de circulación, de manera que se formalice y regule su circulación, fortaleciendo su figura como integrantes de la dinámica urbana y favoreciendo su seguridad.

- Replantear la cancha recreativa interna de la Urbanización Sansur, desplazándola 5.00m hacia el Norte (como mínimo), de manera que no existan conflictos por espacio y pueda lograrse una integración efectiva entre las estructuras involucradas.

## REFERENCIAS

### Electrónicas

- Arrué, J., Calderón, P., y Pardo, C. (2017). **Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista**. Municipalidad de Lima, Perú.
- Borja, M. (2012). **Metodología de la Investigación para Ingenieros**. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/298864265/Metodologia-de-La-Investigacion-Para-Ingenieros>
- Barrera, J. (2018). **1.7. Definición de algunos otros términos**. Recuperado de [http://www.geocities.ws/pablojaviebarrera/top7.html#\\_4](http://www.geocities.ws/pablojaviebarrera/top7.html#_4)
- Climate Data. (2018). **CLIMA SAN DIEGO**. Recuperado de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/venezuela/carabobo/san-diego-764352/>
- Córdoba, K. (septiembre, 2011). Impactos de las islas térmicas o islas de calor urbano, en el ambiente y la salud humana. Análisis estacional comparativo: Caracas, octubre - 2009, marzo - 2010. **Terra Nueva Etapa, XXVII, (42)**, 95-122. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/721/72121706005.pdf>
- Coronado, J. y Garmendia, M. (2008). Carreteras – Planeamiento. Algunas claves de la evolución histórica de una relación imperfecta. **Ciudades (11)**, 33-51. Recuperado de [file:///C:/Users/NB%203300/Downloads/Dialnet-Carreteras planeamiento-2736053.pdf](file:///C:/Users/NB%203300/Downloads/Dialnet-Carreteras%20planeamiento-2736053.pdf)
- Corredor, G. (2010). **Obtención y Manejo de la información de tránsito para diseño de pavimentos**. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-transito.pdf>
- Franquet, J. y Querol, A. (s.f). **Nivelación de terrenos por regresión tridimensional**. Recuperado de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2011b/967/el%20levantamiento%20topografico%20y%20la%20taquimetria.html>
- García, L. y Mijares, H. (2007). **Normas para la elaboración y presentación de los anteproyectos, proyectos y trabajos de grado**. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/354318107/NORMAS-para-trabajos-de-grado-tesis-UJAP>
- Gascón, N. (2016). **Diseño geométrico y estructural para la vialidad del sector El milenio, Santa Elena de las Piñas, parroquia Boquerón, Municipio Maturín, Estado Monagas**. Tesis de pregrado, Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, Maturín, República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/349510371/TESIS-VIALIDAD>

- Google (2009). **Google Earth Pro. La herramienta fundamental de investigación, presentación y colaboración para información específica sobre un lugar.** Recuperado de [https://static.googleusercontent.com/media/www.google.com/es/intl/es\\_ar/enterprise/earthmaps/pdf/earth\\_pro\\_ds.pdf](https://static.googleusercontent.com/media/www.google.com/es/intl/es_ar/enterprise/earthmaps/pdf/earth_pro_ds.pdf)
- Hurtado, J. (2000). **Metodología de la investigación holística.** Recuperado de <https://blog.reyqui.com/descargas-pdf/metodologia-de-la-investigacion-holistica-de-jacqueline-hurtado-de-barrera-pdf/>
- INRIX. (2017). **INRIX 2017 Global Traffic Scorecard Infographic.** (Ránking 2017). Recuperado de <http://inrix.com/resources/inrix-2017-global-traffic-scorecard/>
- Instituto de Ferrocarriles del Estado. (2013). **Plan Socialista Nacional de Desarrollo Ferroviario** [diapositivas de Power Point]. Recuperado de [http://www.iirsa.org/admin\\_iirsa\\_web/Uploads/Documents/if\\_santiago13\\_anexo4\\_plan\\_ferroviano\\_venezuela.pdf](http://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/if_santiago13_anexo4_plan_ferroviano_venezuela.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística, INE. (2011). **Informe Geoambiental 2011. Estado Carabobo.** Recuperado de [http://www.ine.gov.ve/documentos/Ambiental/PrincIndicadores/pdf/Informe\\_Geoambiental\\_Carabobo.pdf](http://www.ine.gov.ve/documentos/Ambiental/PrincIndicadores/pdf/Informe_Geoambiental_Carabobo.pdf)
- Instituto Nacional de Transporte Terrestre, INTT. (2011). **Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, Capítulo 2.2: Señales de reglamentación.** Recuperado de [http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina\\_nueva/carrusel/manual\\_venezolano\\_de\\_dispositivo\\_uniformes/2\\_mvduct\\_Cap\\_2\\_2\\_Senales\\_de\\_reglamentacion.pdf](http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina_nueva/carrusel/manual_venezolano_de_dispositivo_uniformes/2_mvduct_Cap_2_2_Senales_de_reglamentacion.pdf)
- Instituto Nacional de Transporte Terrestre, INTT. (2011). **Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, Capítulo 2.3: Señales de prevención.** Recuperado de [http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina\\_nueva/carrusel/manual\\_venezolano\\_de\\_dispositivo\\_uniformes/2\\_mvduct\\_Cap\\_2\\_3\\_Senales\\_de\\_prevencion.pdf](http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina_nueva/carrusel/manual_venezolano_de_dispositivo_uniformes/2_mvduct_Cap_2_3_Senales_de_prevencion.pdf)
- Instituto Nacional de Transporte Terrestre, INTT. (2011). **Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, Capítulo 2.4: Señales de información.** Recuperado de [http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina\\_nueva/carrusel/manual\\_venezolano\\_de\\_dispositivo\\_uniformes/2\\_mvduct\\_Cap\\_2\\_4\\_Senales\\_de\\_informacion.pdf](http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina_nueva/carrusel/manual_venezolano_de_dispositivo_uniformes/2_mvduct_Cap_2_4_Senales_de_informacion.pdf)
- Instituto Nacional de Transporte Terrestre, INTT. (2011). **Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, Capítulo 3: Demarcación.** Recuperado de [http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina\\_nueva/carrusel/manual\\_venezolano\\_de\\_dispositivo\\_uniformes/3\\_mvduct\\_Cap3\\_demarcaciones.pdf](http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina_nueva/carrusel/manual_venezolano_de_dispositivo_uniformes/3_mvduct_Cap3_demarcaciones.pdf)
- Instituto Nacional de Transporte Terrestre, INTT. (2011). **Manual Venezolano de**

- Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, Capítulo 7: Ciclorrutas.** Recuperado de [http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina\\_nueva/carrusel/manual\\_venezolano\\_de\\_dispositivo\\_uniformes/7\\_mvduct\\_Cap7\\_Ciclorruta.pdf](http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina_nueva/carrusel/manual_venezolano_de_dispositivo_uniformes/7_mvduct_Cap7_Ciclorruta.pdf)
- Ledo, K. (2015). **Ciclovías en Venezuela: pedaleando sobre la nada.** Recuperado de <http://elestimulo.com/climax/ciclovias-en-venezuela-pedaleando-sobre-la-nada/>
- Martín, A. (2013). **Las 20 ciudades más bicicleteras.** Recuperado de <https://www.traveler.es/experiencias/galerias/las-20-ciudades-masbicicleteras/482/image/23206>
- Martínez, R., y Rodríguez, E. (s.f). **Manual de metodología de la investigación científica.** Recuperado de [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/cielam/manual\\_de\\_metodologia\\_deinvestigaciones\\_1.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/cielam/manual_de_metodologia_deinvestigaciones_1.pdf)
- Martins, F., y Palella, S. (2012). **Metodología de la Investigación Cuantitativa.** Recuperado de <https://es.calameo.com/read/000628576f51732890350>
- Mora, H. (2017). **Propuesta metodológica de un sistema catastral para el mantenimiento de las carpetas asfálticas del Municipio Maracaibo del Estado Zulia.** Tesis de Maestría, Universidad del Zulia, Maracaibo, República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de [http://tesis.luz.edu.ve/tde\\_arquivos/109/TDE-2017-03-16T16:50:41Z7075/Publico/mora\\_teran\\_hugo\\_jose.pdf](http://tesis.luz.edu.ve/tde_arquivos/109/TDE-2017-03-16T16:50:41Z7075/Publico/mora_teran_hugo_jose.pdf)
- Norma Venezolana COVENIN 187-2003. (2003). **Colores, símbolos y dimensiones de señales de seguridad.** Recuperado de <https://pandectasdigital.blogspot.com/2018/10/norma-covenin-187-2003-colores-simbolos.html>
- Norma Venezolana COVENIN 867-80. (1980). **Señales para control de tránsito en calles, carreteras y avenidas.** Recuperado de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/867-80.pdf>
- Norma Venezolana COVENIN 2000-87. (1987). **Sector Construcción. Edificaciones. Codificación y Mediciones. Parte 1: Carreteras, 1987.** Recuperado de [http://www.vialidad21.galeon.com/2000\\_1\\_1987.PDF](http://www.vialidad21.galeon.com/2000_1_1987.PDF)
- Norma Venezolana COVENIN 2753-99. (1999). **Equipos de control de semáforos.** Recuperado de [http://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/covenin/montacargas/18%20%20colores,\\_simbolos\\_y\\_dimensiones\\_para\\_senales\\_de\\_seguridad.pdf](http://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/covenin/montacargas/18%20%20colores,_simbolos_y_dimensiones_para_senales_de_seguridad.pdf)
- Online Business School. (2019). **Análisis DAFO: tipos de estrategias a aplicar en tu empresa.** Recuperado de <https://www.obs-edu.com/int/blog-investigacion/direccion-general/analisis-dafo-tipos-de-estrategias-aplicar-en-tu-empresa>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). **Transformar nuestro mundo: la**

- Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.** Recuperado de <https://undocs.org/es/A/RES/70/1>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1987). **Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.** Recuperado de [http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- Pérez, G. (2018). **Diseño y trazado de una vía.** Recuperado de [http://www.academia.edu/13154810/Dise%C3%B1o\\_y\\_trazado\\_de\\_una\\_via](http://www.academia.edu/13154810/Dise%C3%B1o_y_trazado_de_una_via)
- Ponce, H. (2007). La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. **Enseñanza e Investigación en Psicología**, vol. 12 (núm. 1), p. 113-130. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/292/29212108.pdf>
- Ramírez, J. (2009). **Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas.** Recuperado de <https://www.uv.mx/iesca/files/2012/12/herramienta2009-2.pdf>
- Redacción Carabobo. (14 de julio del 2018). **Plan del Eje Sur-Av. Hipódromo de la Alcaldía de Valencia busca financiamiento de la CAF. Noticias Ahora.** Recuperado de <http://www.noticias-ahora.com/plan-eje-sur-av-hipodromo-busca-financiamiento/>
- Redacción BBC News Mundo. (30 de Julio de 2018). Los países del mundo con más vehículos, televisores y celulares por habitante (y qué dice de ellos). **BBC News Mundo.** Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-44956590>
- Ríos, R., Taddia, A., Pardo, C., y Lleras, N. (2015). **Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe. Guía para impulsar el uso de la bicicleta.** Recuperado de <https://www.concepcion.cl/wp-content/uploads/2015/04/Ciclo-inclusion-en-America-Latina-y-el-Caribe-Guia-para-impulsar-el-uso-de-la-bicicleta1.pdf>
- Sala Técnica del Consejo Local de Planificación. (2014). **SECTORIZACIÓN DEL MUNICIPIO.** Recuperado de [http://www.alcaldiasandiego.gob.ve/pdf/clpp\\_ibhm/SECTORIZACION%20DEL%20MUNICIPIO%20SAN%20DIEGO.pdf](http://www.alcaldiasandiego.gob.ve/pdf/clpp_ibhm/SECTORIZACION%20DEL%20MUNICIPIO%20SAN%20DIEGO.pdf)
- Secretaría Distrital de Tránsito y Seguridad Vial de la Alcaldía de Barranquilla. (s.f). **Gestión de Infraestructura Vial y Cierre de Vías.** Recuperado de [http://www.barranquilla.gov.co/transito/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5507&Itemid=12](http://www.barranquilla.gov.co/transito/index.php?option=com_content&view=article&id=5507&Itemid=12)
- Tino, R. (2007). Vías, carreteras y otras calzadas: Breve historia de las mismas. **Cimbra: Revista del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas (376), 16-25.** Recuperado de [http://www.citop.es/publicaciones/documentos/Cimbra376\\_04 .pdf](http://www.citop.es/publicaciones/documentos/Cimbra376_04.pdf)

- UCAR, Center for Science Education. (2011). **Urban Heat Islands**. Recuperado de <https://scied.ucar.edu/longcontent/urban-heat-islands>
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador, UPEL. (2016). **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales**. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/59482717/UPEL-Manual-de-Trabajos-de-Grado-de-Especializacion-y-Maestria-y-Tesis-Doctorales>
- Villa, R. (2014). **Guía técnica para el diseño y construcción de ciclovías para zonas de ampliación futura de las ciudades medianas del Ecuador**. Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7907/9.55.000545.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Walsh, M. (2008). **Tendencias globales en el control de la contaminación vehicular: Situación a 2008**. Recuperado de [https://www.cepchile.cl/cep/site/artic/20160304/asocfile/20160304094947/rev114\\_mwalsh\\_contaminacion.pdf](https://www.cepchile.cl/cep/site/artic/20160304/asocfile/20160304094947/rev114_mwalsh_contaminacion.pdf)
- World Business Council for Sustainable Development. (2001). **Movilidad 2001, perspectiva general**. Recuperado de <file:///F:/Downloads/ES-Mobility2001-WorldMobilityAtEnd20thCentury-Overview.pdf>
- WTC Radio MB Prensa. (21 de febrero de 2018). Alcaldía iniciará plan piloto de reciclaje como parte del programa “San Diego Ciudad Inteligente”. **WTC Radio**. Recuperado de <http://wtcradio.net/alcaldia-iniciara-plan-piloto-reciclaje-parte-del-programa-san-diego-ciudad-inteligente/>

## **Impresas**

- American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO. (2011). **A Policy on Geometric Design of Highway and Streets**. 6ta Edición. Washington, DC, Estados Unidos: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Abaroa, A., y Hill, Gastón. (2011). **Factibilidad espacial de una ciclovía en la Avenida N°2 El Milagro**. Tesis de pregrado, Universidad Rafael Urdaneta, Maracaibo, República Bolivariana de Venezuela.
- Araque, G., y Chirinos, K. (2019). **Evaluación Ambiental del Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) del Municipio San Diego. Estado Carabobo**. Tesis de pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Arias, F. (2012). **El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica**. Sexta edición. Caracas, República Bolivariana de Venezuela: Editorial Episteme, C.A.
- Baptista, P., Fernández, C., y Hernández, R. (2014). **Metodología de la investigación**.

6ª edición. México D.F., México: McGraw - Hill Education / Interamericana Editores, S.A. de C.V.

- Barboza, R. (1997). **Diseño de intersecciones a nivel**. Maracaibo, República Bolivariana de Venezuela: Editorial de La Universidad del Zulia (EdiLUZ).
- Bohorquez, M. (2018). **Lineamientos generales para el control de calidad de la vialidad en Venezuela. Caso estudio: Av. Cuatricentenaria, Municipio Valencia, Edo. Carabobo**. Tesis de pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Bucella, E. (s.f). **Clasificación de la red vial y características generales del tránsito**. (Guía teórica N°3). San Diego, República Bolivariana de Venezuela: Universidad José Antonio Páez.
- Capuzzi, L. y Crialesse, I. (2019). **Propuesta de un plan de rehabilitación vial para el Sector Sur del Pueblo de San Diego. Estado Carabobo**. Tesis de Pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Cárdenas, J. (2013). **Diseño Geométrico de Carreteras**. 2ª edición. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones, 2013.
- Castillo, F. y López, J. (2019). **Diseño de un plan de rehabilitación de las calles de la Zona Norte del Pueblo de San Diego. Estado Carabobo**. Tesis de Pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2016). **Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe**. Santiago: Publicación de las Naciones Unidas.
- Consejo Municipal de San Diego. (2013). **GACETA MUNICIPAL DE SAN DIEGO. ORDENANZA DE ZONIFICACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO URBANO LOCAL DEL MUNICIPIO SAN DIEGO DEL ESTADO CARABOBO**. San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Consejo Local de Planificación Pública/Alcaldía del Municipio San Diego. (2018). **Índice de Bienestar Humano Municipal de San Diego 2018**. San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (30 de diciembre de 1999). Gaceta Oficial Extraordinaria N° 36860.
- Cordero, I. (2016). **Territorio y canales de relación para el transporte alternativo: El caso del corredor Cuenca- Azogues- Biblián**. Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Crespo, C. (2007). **Etapas de una carretera. Vías de comunicación. Caminos**,

- ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos.** Cuarta edición. México, México D.F: Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.
- Cuerpo de Normas y Procedimientos Técnicos Relativo a los Lineamientos en Materia de Conservación, Administración y Aprovechamiento de la Infraestructura Vial (28 de junio de 2007). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°38715.
- Declaración del Parque Central Metropolitano de San Diego. (5 de diciembre de 2000). Decreto del Municipio San Diego, Estado Carabobo, N°015-2000.
- Galíndez, J. y Gómez, A. (2019). **Propuesta de movilidad sostenible (ciclovía) en las Cuatro Avenidas, Municipio Valencia. Estado Carabobo.** Tesis de Pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Garrido, J. y Requena, I. (2014). **La Ontología de la Evaluación de Impacto Ambiental y sus Ontologías Breves. Iniciación a la Investigación.** Universidad de Jaén, España.
- Gutiérrez, A. y Pérez, J. (2019). **Plan de mantenimiento vial de la Avenida Don Julio Centeno, San Diego. Estado Carabobo.** Tesis de Pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Ley Forestal de Suelos y Aguas. (26 de enero de 1966). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°1004.
- Morillo, D. (2012). **Planificación estratégica aplicada a la gestión de proyectos de rehabilitación vial urbana ejecutados por la alcaldía del Municipio Maracaibo.** Tesis de maestría, Universidad del Zulia, Maracaibo, República Bolivariana de Venezuela.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC. (1997). **Normas para el Proyecto de Carreteras.** Caracas: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Martínez, J. y Párraga, A. (2010). **Campus Nor-Este de la Universidad José Antonio Páez. Municipio Autónomo San Diego-Edo. Carabobo. ESTUDIO DE SUELOS.** (Referencia No. 100404-B). Valencia, República Bolivariana de Venezuela: RTS Manchester.
- Martínez, J. y Párraga, A. (2010). **Puente Vial sobre El Río Cúpira. Campus de la Universidad José Antonio Páez. Municipio Autónomo San Diego-Edo. Carabobo. ESTUDIO DE SUELOS.** (Referencia No. 100404-A). Valencia, República Bolivariana de Venezuela: RTS Manchester.
- National Association of City Transportation Officials, NACTO. (2011). **Urban Bikeway Design Guide.** Estados Unidos: National Association of City Transportation Officials.

- National Association of City Transportation Officials, NACTO. (2019). **Don't Give Up At The Intersection**. Estados Unidos: National Association of City Transportation Officials.
- Reed, T. (2019). **INRIX Global Traffic Scorecard**. Kirkland, Estados Unidos: INRIX Research.
- Reglamento de la Ley de Transporte Terrestre. (26 de junio de 1988). Gaceta Oficial N° 5420 Extraordinario.
- Reglamento de Ley Forestal de Suelos y Aguas. (12 de abril de 1977). Gaceta Oficial N° 2022 Extraordinario.
- Rivero, J. (2019). **Plan de reestructuración de las rutas de transporte público urbano en el Municipio San Diego, Estado Carabobo**. Tesis de Pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Sabino, C. (1992). **El proceso de investigación**. 4ª versión. Caracas, Venezuela: Ed. Panapo.
- Sanjuan (2019). **Evaluación de riesgos naturales y antropogénicos, un instrumento para la prevención de desastres. Zona Norte del Municipio San Diego, Estado Carabobo**. Tesis de Pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Tamayo, M. (2003). **El proceso de la investigación científica**. Cuarta edición. México D.F, México: Editorial Limusa, S.A de C.V. Grupo Noriega Editores.
- Villegas, V. y Zapata, J. (2019). **Gestión para la implantación de un sistema no motorizado de transporte (ciclovías). Sector Nor-Este entre Av. Don Julio Centeno y futura Arterial 02 Municipio San Diego. Estado Carabobo**. Tesis de Pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.

## APÉNDICES

### **Apéndice A: Validación de instrumento de recolección de datos (Planilla de inspección vial).**



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

### **FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUCIO DE EXPERTOS**

A continuación, se presenta una serie de aspectos a considerar para la validar los cuatro (4) factores y sus distintas variables que conforman el instrumento de recolección de datos, el cual será aplicado en la investigación de campo de los bachilleres **Carlos A. Loaiza T.** titular de la cédula de identidad **V-26.116.698**, y **Paula A. Mesa C.** titular de la cédula de identidad **V-26.943.016**, en su trabajo de grado titulado: **“PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO CICLOVÍA COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO. TRAMO DE ESTUDIO: URBANIZACIÓN EL MORRO I-URBANIZACIÓN EL REMANSO”**.

#### **Instrucciones**

Leer cuidadosamente cada recuadro y marque con una (X) la calificación que otorgará a cada factor a validar con sus variables, de acuerdo a los siguientes aspectos a evaluar.

- Coherencia en los planteamientos.
- Lenguaje acorde al grado de instrucción.

- Pertinencia con los objetivos a medir.
- Redacción adecuada.
- Veracidad y calidad del contenido.

### **Calificación**

- Excelente (E)
- Satisfactorio (S)
- Bueno (B)
- Regular (R)
- Deficiente (D)



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

### **CARTA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO PARA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO.**

Estimado Ing. Alejandro Pocaterra:

Por medio de la presente, de acuerdo a su amplia experiencia profesional como ingeniero civil en las cátedras de Vialidad y Metodología de la Investigación, nosotros, **Carlos A. Loaiza T.** titular de la cédula de identidad **V-26.116.698**, y **Paula A. Mesa C.** titular de la cédula de identidad **V-26.943.016**, solicitamos la validación del presente instrumento para la recolección de datos e información del trabajo de grado titulado: **“PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO CICLOVÍA COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO. TRAMO DE ESTUDIO: URBANIZACIÓN EL MORRO I-URBANIZACIÓN EL REMANSO”**.

Este instrumento de medición cualitativo-cuantitativo está estructurado como una planilla de inspección vial del tipo “Lista de Cotejo”, y tiene como objetivo definir las condiciones geométricas de los espacios de circulación vehicular y peatonal de la Arterial 01 (Av. Intercomunal Don Julio Centeno) en el tramo de estudio, indicando además la presencia de fallas a nivel de pavimento.

Se agradece evaluar, analizar y validar el presente instrumento.

TABLA DE EVALUACIÓN

FACTORES A EVALUAR Y SUS RESPECTIVAS VARIABLES (Ver Plantilla)	ASPECTOS A EVALUAR																											
	Coherencia en los planteamientos				Lenguaje acorde al grado de instrucción				Pertinencia con los objetivos a medir				Redacción adecuada				Veracidad y calidad de contenido											
	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D			
<b>1. Datos generales de la inspección:</b> - Definición de fecha, hora de inicio y fin, y duración. - Identificación de los inspectores. - Definición de consideraciones adicionales.	X				X				X				X															
<b>2. Datos generales de la viabilidad:</b> - Identificación de la viabilidad. - Definición de ubicación. - Presentación de especificaciones generales. - Clasificación según criterios inductivos.																												
<b>3. Análisis de características físicas:</b> - Identificación de tramos y sentido de circulación evaluado según criterios establecidos. - Definición de anchos de canal, hombro, calzada, isla y acera.																												
<b>4. Observaciones</b> - Identificación de tramos según criterio establecido. - Indicación de condiciones de la iluminación y diseño vial. - Definición de fallas presentes a nivel de pavimento, a los lados. - Indicación de observaciones adicionales no contempladas en secciones anteriores.	X				X				X				X															

CONSIDERACIONES GENERALES	SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento tiene instrucciones claras y precisas para que el ingeniero inspector pueda llenar la planilla.	X		
La presentación del instrumento es adecuada. De no ser así, señale los factores o variables a corregir o mejorar.	X		
Los factores y variables son adecuados para recolectar la información. De ser negativa su respuesta, sugiera los factores o variables que deben incluirse y/o eliminarse.	X		

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO					
APLICABLE	X	NO APLICABLE		APLICABLE, CONSIDERANDO LAS OBSERVACIONES.	

DATOS DEL EXPERTO	
<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Alejandro F. Pocaterra B.</b>
<b>Cédula de Identidad</b>	<b>V-7.109.571</b>
<b>Correo Electrónico</b>	<b>alejandropocaterra@hotmail.com</b>
<b>Nivel Académico</b>	<b>Magister Sc. en Calidad y Productividad. Especialista en Control de Calidad e Inspección de Obras.</b>
<b>C.I.V</b>	<b>88.124</b>

**Firma**

**M.Sc. Esp. Ing. Prof. Alejandro F. Pocaterra B.**



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**CARTA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO PARA ELABORACIÓN  
DEL TRABAJO DE GRADO.**

Estimado Ing. Ángel Medina:

Por medio de la presente, de acuerdo a su amplia experiencia profesional como ingeniero civil en las cátedras de Vialidad, nosotros, **Carlos A. Loaiza T.** titular de la cédula de identidad **V-26.116.698**, y **Paula A. Mesa C.** titular de la cédula de identidad **V-26.943.016**, solicitamos la validación del presente instrumento para la recolección de datos e información del trabajo de grado titulado: **“PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO CICLOVÍA COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO. TRAMO DE ESTUDIO: URBANIZACIÓN EL MORRO I- URBANIZACIÓN EL REMANSO”**.

Este instrumento de medición cualitativo-cuantitativo está estructurado como una planilla de inspección vial del tipo “Lista de Cotejo”, y tiene como objetivo definir las condiciones geométricas de los espacios de circulación vehicular y peatonal de la Arterial 01 (Av. Intercomunal Don Julio Centeno) en el tramo de estudio, indicando además la presencia de fallas a nivel de pavimento.


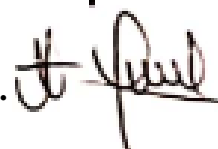
Se agradece evaluar, analizar y validar el presente instrumento.



CONSIDERACIONES GENERALES	SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento tiene instrucciones claras y precisas para que el ingeniero inspector pueda llenar la planilla.	X		
La presentación del instrumento es adecuada. De no ser así, señale los factores o variables a corregir o mejorar.	X		
Los factores y variables son adecuados para recolectar la información. De ser negativa su respuesta, sugiera los factores o variables que deben incluirse y/o eliminarse.	X		

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO					
APLICABLE	X	NO APLICABLE		APLICABLE, CONSIDERANDO LAS OBSERVACIONES.	

DATOS DEL EXPERTO	
Nombres y Apellidos	Ángel Medina
Cédula de Identidad	V-15.299.274
Correo Electrónico	angelmed20@gmail.com
Nivel Académico	Ingeniero Civil
C.I.V	149.464

  
 Firma  
 Ing. Ángel Medina. 

**Tabla 23: Planilla de inspección vial validada por expertos.**

PLANILLA DE INSPECCIÓN VIAL DATOS GENERALES DE LA INSPECCIÓN																							
FECHA		HORA DE INICIO		Cédula de identidad		HORA DE CULMINACIÓN		CONTACTO		DURACIÓN													
		Nombre y Apellido				C.I.V				Firma													
INSPECTORES																							
CONSIDERACIONES ADICIONALES		Situación		Condiciones meteorológicas		Criterio de definición de tramos		Consideración de fallas		Tránsito vehicular predominante													
		Zona sismica		Riesgo sísmico																			
DATOS GENERALES DE LA VIALIDAD																							
NOMBRE		Estado		Municipio		Parroquia		Sector															
		Longitud (Km)		Elevación máxima (m.s.n.m)		Elevación mínima (m.s.n.m)		Pendiente promedio (%)		Tipo de pavimento		Semalización y demarcación											
CLASIFICACIÓN SEGUN CRITERIO INDICADO		Ubicación geográfica		División central		Movilidad		Normativas venedolanas				Importancia											
		Urbana o Rural		Dividida o No dividida		Autopista o Via expresa o Colectiva o Local		Troncal o Local o Rural o Subrural o Carretero				Principal o Secundaria o Oblivada o Montañosa											
ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FISICAS																							
IDENTIFICACIÓN DE TRAMO		PENDIENTE PROMEDIO (%)		SENTIDO DE CIRCULACIÓN		1		2		3		4		5		Hombullo		Total		ISLA ACERA			
IDENTIFICACIÓN DE TRAMO		ILUMINACIÓN		DRENAJE		FISURAS		DEFORMACIONES		DADOS A CAPAS ESTRUCTURALES		OTRAS											
		Existente No existente		Existente No existente		Existente No existente		Existente No existente		Existente No existente		Existente No existente		Existente No existente									

Elaborado por: Carlos A. Loaiza T. REF: V251166980  
Paula A. Mesa C. REF: V209430164

Fuente: Loaiza y Mesa (2019).



***Apéndice C: Memoria descriptiva de Propuesta de estructura vial tipo ciclo vía como alternativa de movilidad sostenible en el Municipio San Diego, Estado Carabobo. Tramo de Estudio: Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso.***

**PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO CICLOVÍA  
COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE  
EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO.  
TRAMO DE ESTUDIO: URBANIZACIÓN EL MORRO I-  
URBANIZACIÓN EL REMANSO.**

**Autores:** Loaiza T., Carlos A.  
C.I: V-26.116.698  
Mesa C., Paula A.  
C.I: V-26.943.016

San Diego, Octubre 2019.

## ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.</b>	
1.1. Planteamiento del problema. ....	3
1.2. Objetivos del proyecto.....	7
1.2.1. Objetivo general.....	7
1.2.2. Objetivos específicos. ....	7
1.3. Justificación del proyecto. ....	8
1.4. Delimitación del proyecto. ....	9
1.4.1. Delimitación espacial.....	9
1.4.2. Delimitación teórica.....	9
1.5. Alcance del proyecto. ....	9
<b>CAPÍTULO II: ANTECEDENTES.</b>	
2.1. En materia de investigación.....	13
2.1.1. Antecedentes Internacionales. ....	13
2.1.2. Antecedentes Nacionales. ....	14
2.2. En materia legal.....	18
2.3. En materia de sostenibilidad.....	24
<b>CAPÍTULO III: CARACTERIZACIÓN DEL TRAMO DE ESTUDIO.</b>	
3.1. Metodología general.....	26
3.2. Introducción.....	26
3.3. Geología y topografía. ....	27
3.4. Hidrología.....	29
3.5. Demografía.....	32
3.6. Urbanismo. ....	34
3.7. Vialidad. ....	41
3.8. Sostenibilidad. ....	50
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA DE PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO CICLOVÍA.</b>	
4.1. Metodología general.....	52
4.2. Inspección vial.....	53

4.3. Estimación de demanda de servicio. ....	58
4.4. Definición de viabilidad técnica de proyección. ....	59

**CAPÍTULO V: DISEÑO DE PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO CICLOVÍA.**

5.1. Introducción.....	63
5.2. Metodología.....	63
5.3. Definición de rutas cicloviales. ....	63
5.3.1. Diseño geométrico horizontal. ....	66
5.4. Perfiles longitudinales y secciones transversales. ....	69
5.4.1. Perfiles longitudinales.....	69
5.4.2. Secciones transversales.....	70
5.5. Diseño de intersecciones. ....	70
5.5.1. Estructuración propuesta para intersecciones semaforizadas. ....	70
5.5.2. Semaforización. ....	78
5.5.3. Caso especial: Intersección 1 (I1): Urb. El Morro I. ....	79
5.5.4. Caso especial: Ramificaciones de Ruta Secundaria. ....	79
5.6. Señalización.....	80
5.6.1. Señalización vertical. ....	80
5.6.2. Señalización horizontal.....	84
5.7. Integración del proyecto al sistema local de transporte.....	90
5.8. Detalles adicionales.....	90
5.8.1. Pavimento. ....	90
5.8.2. Separadores longitudinales. ....	100
5.8.3. Drenaje vial.....	101
5.8.4. Paradas de transporte. ....	104
5.8.5. Paisajismo. ....	110

**CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

6.1. Conclusiones. ....	112
6.2. Recomendaciones. ....	113

**REFERENCIAS.**

Electrónicas ..... 117  
Impresas ..... 119

## **INTRODUCCIÓN**

En el transcurso del siglo XXI, el crecimiento de la población y del parque automotor a nivel mundial ha sido tan acelerado que la capacidad de los urbanismos y sus estructuras viales se han visto superados, lo que deriva en problemas de embotellamientos vehiculares, concentraciones elevadas de gases contaminantes en la atmósfera, retención de calor en pavimentos viales y estructuras de concreto en zonas urbanas (con el consecuente aumento de la temperatura del ambiente), afecciones de la salud, y disminución de la vida útil de estructuras y maquinarias, todas ellas condiciones que suponen un impacto negativo sobre la calidad de vida de la población.

Frente a esta realidad, desde los años 70' se han venido implementando diversas iniciativas y proyectos de movilidad sostenible con la idea de mermar el impacto negativo creado por el tránsito automotor y los procesos industriales sobre el hombre y su ambiente, por medio de sistemas que permitan el desplazamiento eficiente de personas y mercancías, y que a la vez apunten a la protección del medio natural, para el beneficio de las generaciones actuales y futuras.

En tal sentido, una de las tendencias de mayor efectividad, a pesar de su corto recorrido histórico, es la proyección de estructuras viales tipo ciclovía, dado que con éstas se crea un espacio destinado a la circulación de un medio de transporte, como es la bicicleta, que no consume combustibles fósiles ni emite gases contaminantes, mientras promueve el ejercicio físico.

No obstante, las estadísticas referidas a Venezuela en materia de ciclovías indican que en el país sólo existen dos proyectos materializados, ambos en el Municipio Libertador del Distrito Capital, los cuales representan un total de apenas 14.00 kilómetros de estructuras viales tipo ciclovía. Ante tal situación se desarrolló el presente proyecto, con el objetivo de proponer una estructura vial tipo ciclovía como alternativa de movilidad sostenible en el tramo Urbanización El Morro I-

Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, considerando que los beneficios mencionados contribuirían al manejo de los problemas de congestamiento vehicular y deterioro ambiental percibidos en tales espacios, y esto pudiera influir sobre la calidad de vida de su población.

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Planteamiento del problema.**

Hacia finales del siglo XVII, inicios y mediados del siglo XIX, aparecen los vehículos impulsados por motor y, con ellos, una nueva etapa en las comunicaciones terrestres a nivel mundial. Al surgir aquellos vehículos como medios de transporte de mayor velocidad y capacidad que los tradicionales, se contribuyó al proceso de desarrollo económico y social iniciado con la Revolución Industrial por cuanto se produjo un aumento considerable en la demanda de bienes, servicios y traslados. De allí que se viera potenciado el crecimiento poblacional y del parque automotor, fenómeno que persiste hasta la actualidad, llegando al punto que se dan casos como el de San Marino en Europa Meridional, donde pueden contabilizarse 1214 vehículos por cada 1000 personas (*International Roads Federation (IRF)*, citado por Redacción BBC News, 2018).

Como consecuencia del desarrollo referido, ocurre que la capacidad de las vialidades se ve ampliamente superada, siendo entonces cuando se presentan los conocidos embotellamientos, también llamados “Atascamientos vehiculares”, los cuales consisten en la paralización total o parcial del tránsito vehicular, y van de la mano con dos implicaciones:

En primer lugar, representan pérdidas considerables de tiempo y, consecuentemente, dinero, como se evidencia con el estudio realizado por la compañía INRIX durante 2017, el cual indica que el habitante promedio de las ciudades de Los Ángeles (Estados Unidos), Moscú (Rusia) y New York (Estados Unidos) permaneció cerca de 100 horas atascado en el tráfico durante el año en cuestión; cabe destacar que, enfocando los resultados obtenidos de tal investigación hacia el continente sudamericano, Sao Paulo (Brasil) y Bogotá (Colombia) se posicionaron en el cuarto y sexto lugar de las urbes más congestionadas del mundo, respectivamente, mientras que Venezuela se ubicó como el cuarto país con mayor

número de horas pico promedio transcurridas en congestión por año (con un promedio de 42 horas).

En segundo lugar, señala Walsh (2008) que los vehículos automotores se han convertido en una “Fuente importante, si no dominante, de contaminación atmosférica urbana y, en el último tiempo, en la fuente que aumenta más rápido entre todas las que contribuyen al cambio climático” (p. 254), es decir que actualmente se ubican entre los principales emisores de gases contaminantes asociados al calentamiento global y el deterioro atmosférico, por lo que cualquier aglomeración de los mismos implica daños localizados y sostenidos al ambiente.

Ambas condiciones han provocado que, en zonas altamente pobladas y con parques vehiculares voluminosos, los pavimentos viales y las estructuras de concreto absorban durante el día una gran cantidad de energía calórica y gases contaminantes; en la noche, los gases acumulados obstruyen parte de los poros de dichos elementos constructivos, y con ello ralentizan su liberación de vuelta a la atmósfera, al igual que la del calor. Este fenómeno recibe el nombre de “Isla de calor urbano” y es responsable del aumento de la temperatura promedio local, según expone el *Center for Science Education* de la *University Corporation for Atmospheric Research* (UCAR) (2011).

Basándose en lo anterior, en el año 2011, la UCAR, ubicada en Estados Unidos, condujo estudios enfocados en el análisis del impacto que genera el fenómeno de las islas de calor urbano sobre sus territorios de influencia, con los cuales confirmó los resultados obtenidos por Córdoba (2011), señalando que las temperaturas aumentan hasta 10.00°C conforme se avanza hacia las zonas con mayor densidad de población y construcciones, tanto más cuanto mayor sea la proporción de concreto de las estructuras y cuanto menor sea la densidad de la cobertura vegetal existente.

Por ello, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), perteneciente a la Organización de las Naciones Unidas (ONU), publicó, a finales de 2015, la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, con el propósito de

que el documento se convirtiese en un instrumento para la planificación y progreso de los países basado en su capacidad de funcionar de forma óptima sobre tres pilares esenciales que deben mantenerse en permanente sintonía: medio ambiente, sociedad y economía (ONU, 2015).

Bajo estas ideas, una de las alternativas de solución que ha sido implementada a nivel mundial son las ciclovías. Cordero (2016) explica que éste es un término con el que se hace alusión a las obras de estructura pública o privada destinadas de forma exclusiva a la circulación de bicicletas, las cuales promueven la movilización de bajo consumo energético y contaminación, en conjunto con la actividad física.

Hasta la fecha, los resultados obtenidos en Latinoamérica han sido más que fructíferos, lo cual se evidencia al observar aproximadamente 2513.00 kilómetros (Km) de estructuras viales tipo ciclovía, a través de los cuales se realizan un promedio de 131mil viajes por día (Ríos, Taddia, Pardo y Lleras; 2015); valores que, se vislumbra, irán en aumento conforme se apliquen políticas de movilidad orientadas al desarrollo integral de los sistemas.

Sin embargo, al analizar la investigación efectuada por los mencionados autores, en representación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), resulta evidente que Venezuela se ha quedado atrás en materia de ciclovías, dado que nada más se cuenta con 14.00Km de estructuras viales de este tipo, que sirven únicamente al Municipio Libertador del Distrito Capital por medio de dos rutas: Universidad Bolivariana de Venezuela-Las Acacias y Boulevard de Sabana Grande-Plaza Diego Ibarra (Ledo, 2015). La única iniciativa similar presentada a nivel nacional provino de la Alcaldía del Municipio Valencia del Estado Carabobo, bajo el nombre de “Plan de Intervención Urbanística para el Desarrollo de un Sistema de Movilidad Sostenible en el Eje Sur-Av. Hipódromo, Colectora 41 del Sector 3 en la parroquia Rafael Urdaneta”, según reportó Redacción Carabobo de Noticias Ahora en julio del 2015.

Dicha nota de prensa señala que el proyecto en cuestión apuntaba a optimizar las funciones urbanas en las parroquias carabobeñas de Miguel Peña y Rafael

Urdaneta por medio de plazoletas centrales, parques infantiles y una ciclovía para cada sentido de circulación. No obstante, en líneas posteriores del artículo queda explícito que los espacios que se destinarían a las ciclovías fueron recuperados para la ampliación de los carriles vehiculares regulares, y el proyecto se modificó para abarcar solo el mejoramiento de los sistemas de drenaje y la colocación de las plazoletas.

Aunado a esta realidad de modificación de proyectos en favor del transporte automotor, en Carabobo se observa un importante aumento en el número de vehículos particulares en contraposición con la disminución de las unidades de transporte público; todo lo cual encarece la capacidad de movilización de la población debido a que (a) incrementa los tiempos de espera para acceder a las unidades de transporte público que se encuentren funcionando, (b) da pie a que se utilicen medios de transporte indebidos (como vehículos de carga) para el traslado de los ciudadanos, y (c) fomenta el desarrollo de congestionamientos viales.

En tal sentido, uno de los territorios que se percibe más afectado es el Municipio San Diego, debido a que demanda un alto flujo de movilidad vial por la existencia del Terminal de Pasajeros Big Low Center, la Universidad Arturo Michelena, la Universidad José Antonio Páez y la Urbanización Industrial Castillito, y por comunicarse directamente con las ciudades de Valencia y Guacara (siendo considerada “Ciudad satélite” de las mismas).

Analizando la problemática sandiegana desde el punto de vista demográfico, en función de lo plasmado en el último Índice de Bienestar Humano Municipal de San Diego (Consejo Local de Planificación Pública/Alcaldía del Municipio San Diego, 2018), los autores deducen que el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso (correspondiente a los sectores “Norte B”, “Centro A”, “Centro B” y “Centro C” del Municipio) resulta ser crítico en lo que respecta a aglomeración y circulación de vehículos automotores y, por lo tanto, contaminación ambiental, puesto que (a) el 63.13% de los techos de la zona son mayormente de concreto armado, y (b)

el 60.52% de la población se desplaza por medio de vehículos automotores, mientras que solo el 2.50% de los hogares utiliza la bicicleta como medio de transporte principal; factores que aportan al deterioro atmosférico y al desarrollo de islas de calor urbano.

De allí que, a tono con el programa San Diego Ciudad Inteligente propuesto desde la actual alcaldía (WTC Radio MB Prensa, 2018), y afrontando la imposibilidad de demoler o replantear la totalidad de las estructuras de hormigón en los territorios y de limitar abruptamente el uso de vehículos automotores, se estime que la inclusión de estructuras viales tipo ciclovía en los sectores mencionados pudiese representar un medio alternativo para aliviar el congestionamiento de vehículos, disminuir las alteraciones climáticas resultantes de aquellos, y apuntar a que la ciudad, como conjunto de espacios interconectados, exhiba un desarrollo sostenible y armónico.

## **1.2. Objetivos del proyecto.**

### **1.2.1. Objetivo general.**

Proponer una estructura vial tipo ciclovía como alternativa de movilidad sostenible en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

### **1.2.2. Objetivos específicos.**

- Recopilar información acerca de las características geológicas, hidrológicas, demográficas, urbanísticas, estructurales (estrictamente viales) y de sostenibilidad del tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

- Analizar la viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

- Diseñar una propuesta de estructura vial tipo ciclovía para el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado

Carabobo, en lo referente a sus elementos geométricos y paisajísticos.

### **1.3. Justificación del proyecto.**

La ejecución del presente proyecto se justificó por cuanto estuvo orientado a la elaboración de una propuesta de estructura vial tipo ciclovía como alternativa de movilidad sostenible en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, la cual podría consolidarse como una vía de movilización alterna para contribuir al descongestamiento de las vías de circulación regular y a la disminución del volumen de emisiones gaseosas contaminantes, e igualmente facilitar el acceso a servicios básicos.

Por lo tanto, la propuesta tendría una relevancia significativa a nivel de la comunidad que hace vida en el sector, tanto residentes como recurrentes, dado que sería posible para los usuarios disponer de mayor cantidad de tiempo para sus actividades al disminuirse los tiempos de espera en tráfico, de disfrutar de un ambiente menos contaminado y de acceder con mayor facilidad a los espacios del sector que sean servidos por las rutas proyectadas. Adicionalmente, plantear la estructura de manera que fuese agradable a los sentidos, y que incluyera elementos arquitectónicos e ingenieriles de sostenibilidad, supone una oportunidad para inspirar a los usuarios a indagar sobre el tema e incorporarse en un ámbito a favor del medio natural.

La propuesta resultó novedosa a nivel regional y, en cierta forma, nacional, dado que, si bien es cierto que en el Municipio Libertador de Distrito Capital existen dos estructuras viales de ciclovías, el caso que compete al presente proyecto fue planteado sobre espacios donde no existen estructuras similares ni programas dedicados a la movilidad sostenible, considerando condiciones ambientales y planes de desarrollo completamente diferentes, e implementando materiales de construcción ecológicos poco frecuentes en el país.

Por otro lado, evaluando los aportes de la iniciativa desde el punto de vista teórico, los instrumentos de recopilación y expresión de datos elaborados, como lo

son tablas, gráficos y listas de cotejo, junto con los cálculos e interpretaciones que se efectuaron para el diseño geométrico de la propuesta, sirven de guía y soporte teórico y procedimental para fines pedagógicos y de proyectos futuros.

#### **1.4. Delimitación del proyecto.**

##### **1.4.1. Delimitación espacial.**

El área de estudio del proyecto estuvo representada por los sectores “Norte B”, “Centro A”, “Centro B” y “Centro C” del Municipio San Diego, Estado Carabobo, específicamente entre la Urbanización El Morro I y la Urbanización El Remanso, respetando la sectorización definida por la Sala Técnica del Consejo Local de Planificación de la Entidad geográfica referida (2014).

##### **1.4.2. Delimitación teórica.**

La temática del proyecto está referida a la elaboración de una propuesta de estructura vial tipo ciclovía como alternativa de movilidad sostenible. Por ello fueron necesarios conceptos, procedimientos y formulaciones matemáticas y estadísticas de topografía, tránsito y transporte, diseño de carreteras, construcciones viales, hidrología, obras hidráulicas, técnicas de la construcción y gestión ambiental de obras civiles, tales como: levantamientos topográficos, conteos vehiculares y análisis de patrones de viaje, diseño geométrico de vialidades e intersecciones, inspecciones viales, análisis de influencia de cuerpos de agua, sistemas de drenaje, e iniciativas de sostenibilidad.

#### **1.5. Alcance del proyecto.**

Para el cumplimiento de los objetivos trazados, inicialmente se analizaron y caracterizaron los territorios comprendidos entre la Urbanización El Morro I y la Urbanización El Remanso, Municipio San Diego, Estado Carabobo, en referencia a sus características geológicas, hidrológicas, demográficas, urbanísticas, estructurales (estrictamente viales) y de sostenibilidad, a partir de datos recolectados directamente en el campo, al igual que de fuentes bibliográficas. Luego, y tras definir la viabilidad técnica del proyecto, la información sintetizada fue analizada matemáticamente a fin

de desarrollar una propuesta de estructura vial tipo ciclovía que cumpliera con los parámetros normativos definidos como pertinentes; abarcando definición de los elementos geométricos (alineamientos horizontales, perfil longitudinal y sección transversal), cálculo de pavimento y propuesta de sistema de drenajes. Por último, se establecieron los elementos de señalización y seguridad requeridos para el correcto funcionamiento de la ciclovía propuesta, al igual que los componentes de paisajismo a implementar.

De esta manera, el proceso puede organizarse en tres fases, con las cuales se apuntó a lograr el máximo grado de acomodo a las necesidades de la población a beneficiar, conformada por los residentes del tramo mencionado, en conjunto con aquellas personas que recurran al mismo. A partir de dichas fases se desprenden las actividades enlistadas a continuación.

**Fase I: Recopilación de información acerca de las características geológicas, hidrológicas, demográficas, urbanísticas, estructurales (estrictamente viales) y de sostenibilidad del tramo de estudio (ver *Capítulo III*):**

Actividades:

- Revisión de fuentes bibliográficas acerca de la geología, hidrología, demografía, estructuras viales y planes de sostenibilidad relativos al tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

- Levantamiento planialtimétrico del tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, a fin de definir su topografía.

- Revisión del Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) del Municipio San Diego, Estado Carabobo, en lo que respecta a la existencia de proyectos (implementados, en desarrollo y/o futuros) de movilidad sostenible.

**Fase II: Análisis de la viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el tramo de estudio (ver *Capítulo IV*):**

Actividades:

- Inspección vial y diagnóstico de las condiciones de las estructuras viales existentes en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, por medio de una lista de cotejo de autoría propia, validada por expertos en la materia.

- Análisis de la demanda de transporte, patrones de movilidad y potencial aceptación hacia proyectos de movilidad sostenible (especialmente ciclovías) por parte de la población que hace vida en los espacios de influencia del tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, información obtenida de la encuesta aplicada por Villegas y Zapata (2019) y los estudios de Mujica (2019).

- Comparación de la información recabada en actividades previas con los requerimientos mínimos para la implementación de ciclovías en los espacios considerados, según las normativas pertinentes a cada caso.

- Definición del grado de viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

**Fase III: Diseño de una propuesta de estructura vial tipo ciclovía para el tramo de estudio, en lo referente a sus elementos geométricos y paisajísticos (ver *Capítulo V*):**

Actividades:

- Definición de la ruta a proponer para una estructura vial tipo ciclovía en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, de acuerdo con la viabilidad técnica establecida anteriormente.

- Selección y definición de los elementos geométricos (alineamientos horizontales, perfiles longitudinales y secciones transversales) que mejor se adapten a las condiciones del terreno y a los sistemas viales existentes en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, en

cumplimiento con las normas pertinentes.

- Definición de la estructura del pavimento a proyectar y de las obras de drenaje implementables en la estructura vial tipo ciclovía a proponer, apuntando a lograr su adecuado funcionamiento y comportamiento.

- Definición de los elementos de señalización y seguridad necesarios para dar cumplimiento a las normas consideradas y resguardar la integridad de los usuarios, especialmente en las intersecciones.

- Propuesta de los elementos ornamentales y de paisajismo que mejor se adapten a la estructura vial propuesta y que contribuyan a su sostenibilidad.

## **CAPÍTULO II: ANTECEDENTES.**

### **2.1. En materia de investigación.**

Analizando los planteamientos de García y Mijares (2007); Arias (2012); Baptista, Fernández y Hernández (2014) en relación a los antecedentes de investigación, se entiende que los mismos son de vital importancia para el desarrollo de todo proceso científico, ya que informan al investigador sobre el estado actual de los conocimientos relativos a las variables que estudia, y sobre los procedimientos metodológicos útiles que pudiera considerar. Entre estos cabe citar:

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales.**

Cordero (2016) presentó la investigación titulada **“Territorio y canales de relación para el transporte alternativo: El caso del corredor Cuenca-Azogues-Biblián”** como tesis de maestría en Ordenación Territorial en la Universidad de Cuenca. La autora, percibiendo en su país (Ecuador) la inexistencia de “Metodologías específicas para el desarrollo de corredores para la movilidad alternativa, específicamente de sistemas de ciclovías” (p. 46) planteó como objetivo principal desarrollar una metodología que permitiese la incorporación de una red alternativa de movilidad, tipo ciclovía, en el tramo Cuenca–Azogues–Biblián.

El cumplimiento del objetivo definido implicó la realización de un análisis documental cuali-cuantitativo, de tipo explicativo, fundamentado en la observación simple como método para generar la información. La interpretación de datos subsecuente fue realizada por medio de una matriz de Fortalezas–Oportunidades–Debilidades–Amenazas (FODA) y de histogramas de frecuencias (Cordero, 2016). Obtuvo como resultado una metodología de proyección y gestión de ciclovías aplicable a nivel nacional. Además, dejó en evidencia la desactualización de la normativa pertinente, así como la necesidad de integrar a la población y entes públicos en los programas de movilidad alternativa.

Las conclusiones recién expuestas representaron una guía fundamental para el

presente proyecto, dado que las realidades a las que se asociaron constituyen parte de los obstáculos enfrentados. Además, en ambas propuestas se trabajó con las ciclovías como variable en estudio, considerándolas como un medio para facilitar la movilización e integración de la población; por ello, los criterios y conceptos empleados por la autora fueron aplicables en el presente estudio.

Por otro lado, Villa (2014) presentó como tesis de maestría ante la Pontificia Universidad Católica del Ecuador la siguiente propuesta: **“Guía técnica para el diseño y construcción de ciclovías para zonas de ampliación futura de las ciudades medianas del Ecuador”**; para aspirar al grado de Magister en Ingeniería del Transporte. Su objetivo fue confeccionar una guía técnica para el diseño y construcción de estructuras viales destinadas a la circulación de bicicletas en medianas ciudades en desarrollo; motivado por la observación de que, en Ecuador, a pesar del auge de las movilizaciones por ciclovías, no se contaba con documentos de naturaleza similar.

Siguiendo esta idea, el autor condujo una investigación de tipo documental, descriptivo, de enfoque cualitativo, en la que aplicó la comparación directa de aspectos teóricos y formulaciones matemáticas presentadas por diversos organismos y estudiosos, entre ellos el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú; el Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá, y CROW (citados en Villa, 2014); a fin de definir los parámetros que iban a ser considerados. Completada esta etapa, procedió a elaborar la guía propiamente dicha.

La guía técnica para el diseño y construcción de ciclovías para zonas de ampliación futura de las ciudades medianas del Ecuador resultó de gran ayuda para el desarrollo de la propuesta presentada porque en ella se definen los requerimientos para la construcción de una ciclovía y su incorporación en sociedades preexistentes.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales.**

Galíndez y Gómez (2019) expusieron el Trabajo de Grado titulado **“Propuesta de movilidad sostenible (ciclovía) en las Cuatro Avenidas, Municipio Valencia.**

**Estado Carabobo**” como último requisito para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad José Antonio Páez. En su investigación, tras percibir que la población de la ciudad de Valencia, Estado Carabobo, se veía sometida a frecuentes congestionamientos vehiculares y, además, carecía de alternativas de transporte seguras y eficientes, establecieron como objetivo general el diseñar una propuesta de movilidad sostenible para Las Cuatro Avenidas, Municipio Valencia, Estado Carabobo, por medio de una ciclovía.

Aplicaron un diseño de investigación de campo, a nivel descriptivo y bajo la modalidad de proyecto factible, tomando como población objeto de estudio a los habitantes de la zona Prebo III y el Parral, ambas del Estado Carabobo; consideraron una muestra representada por los transeúntes de la vialidad anteriormente señalada. Su análisis fue de tipo cuantitativo, partiendo de datos recopilados a través de técnicas de observación directa, conteo vehicular y revisión documental, información que fue registrada mediante “Memoria fotográfica, planos y especificaciones geométricas y viales de los elementos” (p.50), todo con el fin de realizar un diagnóstico vial sobre las condiciones que resultarían más favorables a la implementación de su propuesta ciclística.

A partir de dicho diagnóstico, establecieron el diseño de la ciclovía a proponer en cuanto a (a) modificaciones necesarias para los elementos viales existentes, (b) ubicación y dimensiones de los carriles cicloviales, (c) configuración de intersecciones, paradas de autobuses y estaciones de bicicletas, (d) estructuración de pavimento, y (e) posición de semáforos y señalizaciones. De allí nace su relación con el proyecto presentado: en atención a normativas tanto venezolanas como internacionales, se establecieron propuestas de estructuras viales tipo ciclovía para obras de vialidad preexistentes y en funcionamiento, apuntando al desarrollo de los espacios servidos por los proyectos y, sobre todo, a la mejora de las condiciones de vida de sus usuarios (aun cuando se consideraron límites espaciales diferentes).

De la misma forma, Villegas y Zapata (2019) presentaron el Trabajo de Grado titulado **“Gestión para la implantación de un sistema no motorizado de transporte (ciclovías). Sector Nor-Este entre Av. Don Julio Centeno y Futura Arterial 02 Municipio San Diego. Estado Carabobo”**, como requisito para optar al título de Ingeniero Civil, en la Universidad José Antonio Páez. El objetivo de su investigación fue evaluar la demanda potencial y manifiesta de usuarios hacia el modo de transporte no motorizado en el Municipio San Diego, Estado Carabobo, para así proponer un diseño conceptual de red troncal ciclovitaria en los territorios en cuestión.

Para cumplir con los objetivos planteados, Villegas y Zapata (2019) trabajaron bajo los parámetros de una investigación cuantitativa de tipo descriptivo, de campo. Se valieron de la observación directa y la revisión documental para caracterizar el área de estudio, su población y sistema de transporte urbano; cabe destacar que los autores consideraron como población objeto de estudio a 9731 viviendas sandiegnas, distribuidas en seis zonas a saber:

...La primera de ellas corresponde a las urbanizaciones Tulipanes, Remanso, Los Andes, Valle Verde, Valle Oro identificada como zona 1, la segunda Villas de Sol, Av. Cumaca, Aseprovica, Pueblo de San Diego, Monteserino II, Divino Niño, Macomaco, Caracara, Morochas II, la tercera Poblado, Chalets country, Sansur, Orión, Valle de Oro, la cuarta Los Andes, Valle Verde, Valle Oro, Yuma II, la quinta Morro I, Yuma II y la última corresponden a Campo Solo, Los Jarales comunidades ubicadas en la parroquia San Diego en el Municipio San Diego. (Villegas y Zapata, 2019, p. 66).

De dicha población, seleccionaron de forma aleatoria una muestra de 201 viviendas, distribuidas de forma representativa entre las zonas señaladas, en las cuales aplicaron un instrumento tipo Encuesta de Preguntas Cerradas (de su autoría), a fin de evaluar sus características socioeconómicas, patrones de movilidad y aspectos de

desarrollo humano. Una vez recopilada toda la información requerida, Villegas y Zapata (2019) procedieron al análisis de la misma por medio de codificación y tabulación, y luego a la valoración de las posibles rutas respecto a criterios de (a) conectividad o conexión de zonas, (b) factibilidad física de implantación y (c) accidentabilidad. Con base en lo anterior, seleccionaron y propusieron el diseño conceptual del eje troncal ciclovionario de mayor factibilidad de implantación.

Esta investigación resultó relevante para el proyecto debido a que aportó información detallada acerca de las características de la población objeto de estudio y sus patrones de viaje, datos que fueron utilizados para el diseño de la estructura vial tipo ciclovía a proponer. Además, por dejar en evidencia la aceptación por parte de la población del Municipio San Diego, Estado Carabobo, hacia las estructuras viales tipo ciclovía (estableciendo que 86.00% de la población de la Entidad apoya la implementación de ciclovías como medio de transporte, especialmente si sus características favorecen la seguridad de los usuarios), contribuyó a la justificación del mismo.

Por su parte, Gascón (2016) presentó ante el Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño – Extensión Maturín un trabajo denominado **“Diseño geométrico y estructural para la vialidad del Sector El Milenio, Santa Elena de las Piñas, Parroquia Boquerón, Municipio Maturín, Estado Monagas”**, para optar al título de Ingeniero Civil, tras percibir la falta de estructuras viales adecuadas en esos espacios. La investigación se desarrolló bajo la modalidad de proyecto factible, a nivel descriptivo, y con un enfoque mixto, teniendo como principal objetivo proponer un diseño geométrico y estructural de vialidad que mejorase la condición y acceso vial del Sector El Milenio, Santa Elena de las Piñas, del Municipio Maturín, Estado Monagas.

La unidad de estudio estuvo constituida por el sector recién mencionado, en su totalidad. Los datos de interés fueron recolectados de cuatro formas distintas: revisión documental, observación no participante, un censo poblacional y levantamientos

topográficos; en lo que respecta a su tratamiento y análisis, el mismo constó de un análisis cualitativo de la información, su posterior organización en tablas y cuadros, y finalmente su manipulación matemática. De esta última tarea se desprendieron los parámetros geométricos y estructurales correspondientes a la propuesta.

Concluido el proceso, la autora llegó a la conclusión que el sector contaba con tres calles y siete transversales, todas de topografía plana y sin variaciones considerables; y que no se requería del mejoramiento del suelo de los espacios por su alta capacidad portante, sino más bien su compactación a 95.00% de densidad máxima seca.

De esta investigación se tomó en cuenta la forma de emplear datos referentes al territorio en estudio (recolectados directamente del mismo) para la creación de una propuesta de diseño geométrico vial; además, Gascón (2016) abarcó parte de los criterios metodológicos considerados para el estudio, como son el diseño de investigación (investigación de campo, descriptiva, bajo la modalidad de proyecto factible), y las técnicas para la recopilación de información (observación directa y levantamientos topográficos), así como la tabulación y manipulación matemática de los datos.

## **2.2. En materia legal.**

Martins y Pallela (2012) indican que las bases legales “Se refieren a la normativa jurídica que sustenta el estudio. Desde la Carta Magna, las Leyes Orgánicas, las resoluciones, decretos, entre otros” (p. 63-64). En este sentido se comprende que la fundamentación legal hace referencia a aquellos documentos de carácter normativo que dieron soporte al proyecto, siendo necesario hacer mención de los siguientes:

### **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Artículo 156 y 157, 1999.**

El Artículo 156 de la Carta Magna adjudica al Poder Público Nacional aquellas funciones referentes a la movilización terrestre y sus estructuras asociadas,

competencias que pueden ser transferidas (por la Asamblea Nacional) a las autoridades estatales y/o municipales en favor de la descentralización, según agrega el Artículo siguiente; razón por la cual, la revisión, ejecución y gestión de la propuesta desarrollada quedaría bajo la responsabilidad de la Gobernación del Estado Carabobo y/o la Alcaldía del Municipio San Diego (con o sin intervención de particulares privados).

**Declaración del Parque Central Metropolitano de San Diego, Artículo 1, Zona del Parque Central Metropolitano de San Diego, 2000.**

Se definen como parte de la zona del Parque Central Metropolitano de San Diego a las superficies ubicadas a 60.00 metros (m) de ambas márgenes del Río Cúpira (Municipio San Diego, Estado Carabobo), en su recorrido aguas abajo desde su nacimiento al Noroeste, entre las filas Cúpira y La Josefina, hasta el cruce con la Autopista Regional del Centro. Una porción de dicha zona se ve involucrada en el proyecto vial propuesto, por medio de un tramo de ciclovía secundaria, adyacente al cuerpo de agua mencionado. Cabe destacar que lo referente a las acciones permitidas en los espacios en cuestión sigue lo establecido en la Ley Forestal de Suelos y Aguas (1966) para Zonas Protectoras de cuerpos de agua no navegables.

**Ley Forestal de Suelos y Aguas, Capítulo II, Artículos 17 y 19, Zonas Protectoras, 1966.**

Declara como Zonas Protectoras, entre otras, a una zona mínima de 25.00m libres respecto a ambas márgenes de cuerpos de agua no navegables, indiferentemente de que los mismos sean permanentes o intermitentes, quedando allí prohibida la ejecución de actividades de carácter agropecuario o destrucción de vegetación. Dichas condiciones aplican al proyecto presentado por cuanto se definió un tramo ciclovial secundario en las adyacencias del Río Cúpira (Municipio San Diego, Estado Carabobo), clasificable bajo los parámetros señalados.

**Ley Forestal de Suelos y Aguas, Capítulo II, Artículo 20, Zonas Protectoras, 1966.**

La Ley protege a la Nación del pago de indemnización a toda persona, natural o jurídica, que sea propietaria de espacios afectados por las condiciones de Zona Protectora y cuyos trabajos sobre aquellos se vean limitados por lo establecido en el Artículo 19 de la Ley en cuestión. Se consideró el planteamiento anterior ante la posible necesidad de recurrir a expropiaciones-reubicaciones para la proyección de la estructura vial tipo ciclo vía, dada la cercanía de los límites de la Zona Protectora del Río Cúpira a asentamientos urbanos no planificados.

**Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovías, Apartado 2.1.1, Ancho de la ciclo vía, s.f.**

Establece que el ancho mínimo para ciclovías unidireccionales será de 2.00m; así mismo, define que, para ciclovías bidireccionales, en la existencia de obstáculos laterales como escalones, el ancho mínimo de la ciclo vía será de 2.50m para escalones menores a 0.10m de altura y 3.00m cuando los escalones superen los 0.10m de alto.

**Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2011, Capítulo 7, Apartado 7.2.1, Señalización vertical, 2011.**

Establece que las señales verticales para ciclovías se clasifican en señales de reglamentación (CR), señales de prevención (CP) y señales de información (CI) y su uso a lo largo de la ciclo vía se hará bajo las siguientes dimensiones:

**Tabla 24: Dimensiones de las señales verticales.**

TIPO	FORMA	TAMAÑO (m)
CR1	Circular	Ø 0.45
CR2		
CR3		
CR4	Rectangular	0.35 x 0.45
CP1	Cuadrada	0.45 x 0.45
CP2		
CI1	Cuadrada	0.35 x 0.35
	Rectangular	0.15 x 0.20

TIPO	FORMA	TAMAÑO (m)
CI2	Rectangular	0.35 x 0.45
CI3	Rectangular	0.60 x 0.35

**Fuente:** Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (2011).

Adicionalmente, queda establecido en la Sección 7.2 del documento citado (a la cual pertenece el Apartado referido) que todos los elementos de señalización vertical deben dar cumplimiento a una serie de parámetros relativos a altura, espacio lateral libre y posición, según su clasificación y las características de la zona donde habrá de ubicarse, tal como se muestra en la **Tabla 2**.

**Tabla 25: Altura, espacio lateral libre y posición reglamentaria para señalizaciones verticales en ciclovías.**

TIPO DE SEÑAL		ALTURA MÍNIMA DE LA PARTE INFERIOR DE LA SEÑAL	ESPACIO LATERAL LIBRE MÍNIMO DE LA PROYECCIÓN VERTICAL DEL BORDE DE LA SEÑAL MÁS CERCANO A LA VÍA/ACERA	POSICIÓN
Señales de Reglamentación	Zona urbana	2.00m respecto a la acera.	0.30m desde el borde externo de la acera.	Al inicio del tramo donde habrá de advertirse su orden, hacia el lado derecho de la vialidad.
	Zona no urbana	1.50m respecto a la superficie del pavimento.	Entre 1.00-2.00m desde el borde externo del canal de circulación si no existe hombrillo; caso contrario, dicho rango se reduce a 0.50-1.00m.	
	Autopistas y vías expresas	2.00m respecto a la superficie del pavimento.	0.30m desde el borde externo de la acera/canal de circulación.	
Señales de	Zona	2.00m respecto a la	0.30m desde el borde externo	Hacia el lado

TIPO DE SEÑAL		ALTURA MÍNIMA DE LA PARTE INFERIOR DE LA SEÑAL	ESPACIO LATERAL LIBRE MÍNIMO DE LA PROYECCIÓN VERTICAL DEL BORDE DE LA SEÑAL MÁS CERCANO A LA VÍA/ACERA	POSICIÓN
<b>Prevención</b>	urbana	acera.	de la acera.	derecho de la vialidad. Se distanciarán respecto al riesgo que alerten según la velocidad de diseño de la vialidad (en Kilómetros por hora; Km/h) (ver <b>Tabla 3</b> ).
	Zona no urbana	1.50m respecto a la superficie de la calzada.	1.80m desde el hombrillo; en caso de que éste no exista, dicha distancia se tomará respecto al borde del pavimento.	
	Autopistas y vías expresas	2.00m respecto a la acera.		
<b>Señales de Información</b>	Zona urbana	2.00m respecto a la acera.	0.30m desde el borde externo de la acera.	Depende del caso particular, pero siempre debe prevalecer su visualización sencilla.
	Zona no urbana	1.50m respecto a la superficie de la calzada.	1.80m desde el hombrillo; en caso de que éste no exista, dicha distancia se tomará respecto al borde del pavimento.	
	Autopistas y vías expresas	2.00m respecto a la acera, excepto que las señales se ubiquen sobre estructuras metálicas transversales a la vía, caso en el que se tomará como 5.20m.		

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

**Tabla 26: Ubicación longitudinal de señales de prevención respecto a riesgo alertado.**

<b>Velocidad de diseño (Km/h)</b>	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	90.00	100.00	110.00
<b>Ubicación longitudinal (m)</b>	30.00	40.00	55.00	75.00	115.00	135.00	155.00	175.00

*Fuente:* Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

**Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, Capítulo 7, Apartado 7.2.2, Demarcación, 2011.**

Establece que “Todas las ciclorrutas deben contar con las demarcaciones requeridas, siendo obligatorias a lo largo de la vía y en cruces de ciclorrutas con las vías” (p.8). En este apartado se especifican cada una de las dimensiones y la ubicación de la demarcación según sean líneas longitudinales, líneas transversales, símbolos y letreros, paso en intersecciones no semaforizadas y paso en intersecciones semaforizadas.

**Norma Venezolana COVENIN 2000-87, Sector Construcción. Edificaciones. Codificación y Mediciones. Parte 1: Carreteras, 1987.**

Especifica lo referente a los materiales, equipos y procedimientos requeridos para la correcta ejecución de proyectos de carretera, abarcando las operaciones de preparación previa, construcción de las distintas obras de arte y construcción de la estructura vial propiamente dicha y sus obras complementarias, como barandas, defensas y cercas.

**Normas para el Proyecto de Carreteras. MTC, Capítulo XIII, 1997.**

Define los elementos geométricos de diseño de alineamiento horizontal en curva. En ella se determinan las fórmulas para el cálculo de radios, y se establecen las longitudes mínimas de arco en función a las deflexiones y las consideraciones de

peralte según sean curvas simples, curvas compuestas por varios arcos o curvas con espirales, además de los indicadores referentes a visibilidad de paso y visibilidad de frenado.

**Reglamento de Ley de Tránsito Terrestre, Artículos 108 al 110, 1988.**

Estipulan como requisito para la circulación de vehículos de tracción a sangre (como las bicicletas) el registro del conductor en un sistema de Registro Anual Especial de Conductores, a cargo de la autoridad administrativa con jurisdicción en el Municipio, además del porte de su correspondiente Placa de identificación y Permiso de circulación (vigente); aspectos que afectan a la propuesta proyectada, a fin de reforzar el cumplimiento de los parámetros de seguridad de circulación.

**Reglamento de Ley Forestal de Suelos y Aguas, Capítulo II, Artículo 48, Puntos 3 y 6, Zonas Protectoras, 1977.**

Declara que, previa solicitud de la parte interesada (acompañada de la presentación de un estudio técnico), la autoridad ambiental pertinente puede autorizar la utilización de Zonas Protectoras para actividades relacionadas con el fomento de la flora y fauna silvestre, e igualmente para proyectos urbanísticos que no atenten contra la integridad y conservación de los recursos naturales renovables; ambas condiciones aplicables a la propuesta de estructura vial presentada.

**2.3. En materia de sostenibilidad.**

La sostenibilidad va más allá de la cualidad de sostenible, haciendo referencia a las características del desarrollo sostenible definidas por primera vez por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU (1987, citada en Cordero, 2016): “Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, o sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias” (p.23). Así pues, la sostenibilidad implica cubrir las necesidades presentes teniendo interés en la posteridad.

De forma que, la sostenibilidad se fundamenta en lo que la ONU, en la declaración de la Agenda 2030 (efectuada en 2015), define como pilares de la sostenibilidad; indicó que se comprometía “A lograr el desarrollo sostenible en sus tres dimensiones —económica, social y ambiental— de forma equilibrada e integrada.” (p.3). En este sentido dichos pilares se manifiestan como tres elementos que, trabajados en sintonía, como un conjunto, dan lugar a la sostenibilidad y permiten que los ciudadanos gocen plenamente de los beneficios que la misma supone sobre el desarrollo de la sociedad.

A partir de allí, el *World Business Council for Sustainable Development* (2001) define la movilidad sostenible como “La capacidad para satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicarse, comercializar y establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro” (p.2); es decir que debe comprender un conjunto de estructuras, señalizaciones, modos de transporte, usuarios y entorno físico que promuevan la preservación del ambiente conforme se lleven a cabo las actividades de movilización, acceso y todas aquellas otras que se deriven de la vida en comunidad. Entonces, la movilidad sostenible se manifestó como una variable a desarrollar en el presente proyecto, a partir de una estructura vial tipo ciclovia que representase una alternativa de movilidad que favoreciera a la preservación ambiental.

## **CAPÍTULO III: CARACTERIZACIÓN DEL TRAMO DE ESTUDIO.**

### **3.1. Metodología general.**

Antes de proceder a la descripción de los espacios bajo estudio, es importante mencionar que los datos presentados se basan mayormente en información proporcionada por la Alcaldía del Municipio San Diego y por el Departamento de Planta Física de la Universidad José Antonio Páez; así mismo, se consultaron los trabajos de Araque y Chirinos (2019), Mujica (2019), Rivero (2019), Villegas y Zapata (2019), y el Instituto Nacional de Estadística (INE; 2011).

De allí que la revisión documental se haya constituido como principal técnica de recolección de información para la extracción de datos desde documentos técnicos oficiales; por otro lado, para la identificación de parámetros geográficos se efectuaron levantamientos planialtimétricos, mediante las aplicaciones software Google Earth Pro, CAD Earth versión 5.1.18, AutoCAD 2017 y AutoCAD Civil 3D 2016.

Vale mencionar que el análisis demográfico correspondiente a la zona en estudio se basó en datos recopilados del trabajo realizado por Villegas y Zapata (2019), quienes efectuaron una encuesta de Preguntas cerradas a fin de indagar sobre las características socioeconómicas, de movilidad y de desarrollo humano de una muestra poblacional de 201 viviendas en el Municipio, por lo que dicha técnica debe considerarse conjuntamente con las anteriormente mencionadas.

### **3.2. Introducción.**

Según indica el INE (2011), el Municipio San Diego está ubicado en la región Centro-Este del Estado Carabobo, abarcando un total de 106.00 kilómetros cuadrados (Km<sup>2</sup>). Limita hacia el Norte con el Municipio Puerto Cabello, por el Sur con los Municipios Valencia y Los Guayos, al Este con el Municipio Guacara, y hacia el Oeste con los Municipios Valencia y Naguanagua. Su capital homónima forma parte del Área Metropolitana de Valencia.

Por no existir un acta de fundación documentada se asume que el pueblo de San Diego surgió por agrupación espontánea a finales del siglo XVII, cuando un grupo de indios fue desplazado de la zona de El Paíto por colonizadores descendientes de los españoles. Hacia 1694 la comunidad fue ascendida al carácter de pueblo de indios. Más tarde, en 1785, paso a ser una parroquia eclesiástica según decreto del Obispo catalán Don Mariano de Martí. Finalmente, el 14 de enero de 1994, bajo la Ley de División Político-Territorial, San Diego pasa a ser un municipio autónomo con autoridades propias, manteniéndose integrado en lo socio-económico, cultural y urbano por medio de la figura de la Ciudad de Valencia.

### **3.3. Geología y topografía.**

Estudios realizados por el INE (2011) informan que el Municipio San Diego está ubicado sobre terrenos de origen sedimentario aluvial, pertenecientes a la cuenca del Lago de Valencia. Su origen edafológico, composición y patrón topográfico varía según se trate de zonas de serranía o de espacios ubicados en valles de piedemonte.

En el primer caso, se habla de formaciones geológicas surgidas hacia el Mesozoico, compuestas principalmente por “Esquistos cuarzo-micáceos con intercalaciones de conglomerados, intrusivas ácidas (granitos) y calizas” (INE, 2011, p. 144); son resaltantes la Fila El Orégano, la Fila Macomaco y la Fila de Cúpira, así como el Cerro Pelón, Cerro Montemayor, Cerro El Dique y Cerro Cambural. Por su parte, los materiales conformantes del área de valle datan del Cuaternario, son de textura francoarenosa o pedregosos, con buena capacidad de drenaje; indica el INE (2011) que la pendiente promedio se encuentra entre el 3.00% y el 6.00%.

Considerando lo expuesto, se realizó un levantamiento planialtimétrico para el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, ubicado en el área de valle de la Entidad, constatando que las elevaciones de terreno varían entre 456.39-471.20 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), con un promedio de 464.01m.s.n.m.

Para tal proceso se emplearon las aplicaciones software Google Earth Pro, CAD Earth y AutoCAD, tal como se indica: inicialmente, se definió al tramo objeto de estudio en Google Earth Pro mediante un “Polígono”; se georreferenció un Archivo específico de AutoCAD al Sistema de coordenadas pertinente (“REGVEN / UTM zone 18N”), a través de la opción “Georreferenciar dibujo seleccionando sistema de coordenadas”. Luego, se procedió a importar el Polígono y sus curvas de nivel, desde Google Earth Pro a AutoCAD, empleando respectivamente las opciones “Importar objeto desde Google Earth” y “Importar malla de terreno desde Google Earth” de CAD Earth; en el primer caso, se seleccionó el Polígono a importar a partir de una lista emergente, mientras que para las curvas de nivel, una vez importada la “Malla”, se seleccionó el comando “Curvas de Nivel” y se especificaron las condiciones de 10.00m de separación de las curvas.

En adición a lo tratado hasta el momento, es importante acotar que, de acuerdo con el estudio de suelos realizado por Martínez y Párraga (2010), en el tramo de estudio, específicamente en las adyacencias del Río Cúpira, se distingue una estratigrafía definida por cuatro capas de espesor y resistencia variable (las cuales aumentan proporcionalmente a la profundidad), cuyas características generales se resumen en la **Tabla 4**. A partir de allí, quedó clara la imposibilidad de utilizar el material obtenido de operaciones de corte para la compensación de los rellenos requeridos en operaciones de movimientos de tierra y nivelación; sumado a ello, señalan Martínez y Párraga (2010) que, para efectos de cálculo de pavimento flexible en la zona, deberá considerarse una subrasante vial clasificada como A-4 según el sistema AASHTO, cuyo índice de Relación de Soporte de California sea igual a 8.40%.

**Tabla 27: Estratigrafía correspondiente a adyacencias del Río Cúpira, San Diego, Estado Carabobo.**

<b>ESTRATO</b>	<b>RANGO DE ESPESOR (m)</b>	<b>COMPOSICIÓN GENERAL</b>	<b>CONSISTENCIA Y RESISTENCIA</b>	<b>GRADO DE SATURACIÓN</b>
<b>1</b>	0.96-1.20	Relleno granular y capa vegetal.	No existen registros.	No existen registros (se comienzan a manifestar aguas de infiltración hasta los 10.00m de profundidad).
<b>2</b>	4.80-5.04	Limo con contenido variable de arena (ML).	Semidura a dura, soportando entre 10-20 golpes/pie.	Varía de parcial a elevado (se ubica el Nivel freático a 2.00-3.00m de profundidad).
<b>3</b>	6.00	Arenas limosas o arcillosas (SM o SC).	Variable según la composición del material. En general, consistencia compacta, con resistencia entre 20-55 golpes/pie.	Saturado
<b>4</b>	8.00	Arenas arcillosas con proporción variable de grava [SC(G) y SC(G+)].	Variable según la composición del material. En general, consistencia muy compacta o rígida, con resistencia entre 52-69 golpes/pie.	Saturado

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019).

### **3.4. Hidrología.**

En concordancia con su clima tropical lluvioso seco, el Municipio San Diego atraviesa el periodo de lluvias entre mayo y octubre, con una precipitación anual acumulada de 1111.00 milímetros (mm); febrero presenta los valores mínimos, con 6.00mm de precipitación, mientras que julio presenta el máximo promedio, con 183.00mm de precipitación (Climate Data, 2018).

Respecto a los cursos de agua ubicables dentro de los límites del Municipio, se hace referencia al Río Cúpira, Río San Diego y Río Los Guayos (ver **Figura 1**), todos los cuales son de régimen permanente; contrario a lo anterior, las quebradas afluentes a dichos ríos presentan régimen intermitente. Haciendo énfasis en el Río Cúpira, dado que la propuesta de estructura vial tipo ciclovía desarrollada incluye una ruta secundaria en las adyacencias dicho curso de agua, se dice que el mismo surge en la Cordillera de la Costa, fluyendo en sentido Norte-Sur por el costado Oeste del Municipio, bordeando su capital por tal flanco (Castillo, 2001; citada en Araque y Chirinos, 2019), con pendiente y elevación promedio de 1.70% y 465.00m.s.n.m, respectivamente (Ver **Figura 2**).



**Figura 16:** Ríos existentes en el Municipio San Diego, Estado Carabobo.

**Fuente:** Araque y Chirinos (2019).



**Figura 17: Poligonal y perfil longitudinal aproximado del Río Cúpira, Municipio San Diego, Estado Carabobo.**  
**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019).

Con base en los planteamientos de Castillo (2001; citada en Araque y Chirinos, 2019), se entiende que la tendencia del Río Cúpira a desbordarse varía según el grado de definición de su cauce y de la pendiente del terreno, en vista de que se evidencian pocos problemas de inundación en la zona de montaña (donde el cauce está claramente definido y las pendientes son considerables), en contraposición a lo que ocurre en las zonas bajas de valle (espacios donde el cauce referido se encuentra menos definido, presentando meandros y pendientes bajas, lo que deriva en situaciones de rebaso de su capacidad con cierta frecuencia).

De allí que las zonas más vulnerables a inundaciones en las adyacencias del Río Cúpira, para efectos del proyecto desarrollado (es decir, en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso), estuviesen representadas por los espacios correspondientes al Parque Central Metropolitano de San Diego y la zona Oeste de la

Urb. Valle de Oro, considerando la presencia de numerosos meandros y la condición topográfica de desnivel entre ambas márgenes del Río, siendo necesario realizar estudios adicionales en las zonas ubicadas al Norte de la Urb. Valle de Oro, por carecer de información suficiente y pertinente.

Respecto al desnivel referido, el estudio de Castillo (2001; citada en Araque y Chirinos, 2019) indicó que el margen izquierdo del Río Cúpira, en sentido de circulación Norte-Sur, se ubica en cotas inferiores al margen derecho, en toda su extensión; razón por la cual se estableció la necesidad de igualar las cotas subrasantes de la propuesta ciclovial generada a las cotas aproximadamente correspondientes al margen derecho del Río en cuestión, como medida de seguridad ante posibles eventos de inundación.

### **3.5. Demografía.**

Las cifras correspondientes al último censo poblacional efectuado en el Municipio San Diego, las cuales se encuentran plasmadas en el Informe Geoambiental 2011. Estado Carabobo (INE, 2011), arrojan un estimado de 93257 habitantes en la Entidad, lo que corresponde con una densidad poblacional de 879.78 habitantes por kilómetro cuadrado (Hab/Km<sup>2</sup>). Tal población se asienta mayormente en la zona de valles de piedemonte, dadas las características y potencialidades de los terrenos.

Ahora bien, como se mencionó anteriormente, la caracterización de dicha población, en lo que respecta a sus condiciones socioeconómicas, de movilidad y de desarrollo humano, fue establecida en función de los resultados obtenidos por Villegas y Zapata (2019) mediante la aplicación de una encuesta de su autoría sobre una muestra de 201 viviendas del Municipio (en la cual se incluyeron individuos establecidos en el tramo de estudio); información que se resume a continuación:

- La población se distribuye de forma relativamente pareja en cuanto al sexo, lo que corresponde a aproximadamente 50.00% de hombres y 50.00% de mujeres.
- Se cuenta con una población de edad media a avanzada, puesto que predominan

las personas de más de 60 años de edad (24.00% de la muestra), seguidos por el grupo que oscila entre 35 y 44 años (18.00%).

- Las viviendas son habitadas, en su mayoría (52.00%), por grupos familiares de cuatro integrantes.

- Más de la mitad de la población (60.00%) cuenta con empleo. En tal grupo se ubican trabajadores informales (36.00%) y formales (23.00%), individuos dedicados a labores de hogar (16.00%), estudiantes de dedicación exclusiva (14.00%), personal obrero (5.00%), personas en búsqueda de trabajo (4.00%) y estudiantes de dedicación compartida con trabajo (2.00%).

- El ingreso promedio de los habitantes no responde a un comportamiento uniforme, evidenciándose un contraste significativo entre los grupos predominantes: el 28.00% de la población encuestada manifestó percibir hasta un salario mínimo mensualmente, mientras que 27.00% señala ingresos mensuales superiores a cuatro salarios mínimos.

- El 61.00% de las viviendas objeto de análisis cuenta con más de un vehículo propio, siendo éste el modo de transporte más utilizado (según indica el 38.00% de los individuos consultados). En este sentido, el transporte público es la segunda opción para los desplazamientos (33.00%), seguido por caminar (21.00%) y otros modos como bicicletas, motos y transportes privados (8.00%).

- Los viajes realizados por los pobladores del Municipio tienen como destino principal espacios ubicados dentro de la misma Entidad (63.00%), en el Municipio Valencia (24.00%), en los Municipios Naguanagua y Puerto Cabello (9.00%) o en los Municipios Guacara o Diego Ibarra, además de la ciudad de Maracay (4.00% acumulado entre los últimos tres destinos señalados).

- El 75.00% de los habitantes de San Diego alegan que sus oportunidades de acceso a empleo, educación, bienes y servicios se ven mermadas por problemas de transporte (como serían deficiencias en los sistemas de transporte público, dificultad para adquirir y mantener operativo un vehículo particular, embotellamientos

vehiculares, largas distancias de viaje, entre otros).

- En cuanto al uso de bicicletas como medio de transporte, se estableció que el 77.00% de la población es físicamente apta para su manejo y que el 86.00% tiene experiencia en ello. Igualmente, el 86.00% de los individuos apoyan el desarrollo de proyectos relativos a ciclovías, considerando necesaria incorporación de (a) elementos de seguridad, (b) sistemas de señalización, demarcación, iluminación y drenaje, y (c) paradas y estacionamientos para bicicletas, además de la instrucción y reglamentación respecto a la circulación y uso de las estructuras viales para bicicletas.

### **3.6. Urbanismo.**

El proceso de urbanización del Municipio San Diego se rige por lo establecido en el Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) de dicha Entidad, el cual surgió en el año 2013 como un esfuerzo conjunto del Consejo Municipal de San Diego y representantes del sector público-privado para dirigir y controlar el desarrollo poblacional, apuntando al equilibrio entre el bienestar social y la preservación del medio natural (Consejo Municipal de San Diego, 2013).

La Ordenanza en cuestión reglamenta los distintos parámetros que, desde el punto de vista de planificación y construcción, deberán acatarse para dar un uso adecuado a los espacios cumpliendo con los objetivos propuestos en el Municipio, tal como son “Usos permisibles, densidad de población, áreas de parcelas, áreas de ubicación, de construcción, alturas de las fachadas, retiros de las edificaciones, áreas para estacionamiento de vehículos”. (Consejo Municipal de San Diego, 2013; p. 3). Tomando esto en consideración, en el PDUL vigente se establece un sistema de zonificación municipal, comprendido por cinco zonas (ver *Tabla 5*), nueve espacios de equipamiento (ver *Tabla 6*) y seis planes especiales (ver *Tabla 7*).

**Tabla 28: Zonificación establecida para el Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

TIPOS DE ZONAS	SUBDIVISIÓN
<b>Residenciales</b>	<p><i>R-1:</i> Vivienda unifamiliar aislada, vivienda bifamiliar aislada y viviendas unifamiliares en desarrollos de conjuntos de hasta 99 habitantes por hectárea (Hab/ha).</p> <p><i>R-2:</i> Vivienda unifamiliar aislada-pareada, vivienda bifamiliar aislada y viviendas unifamiliares en desarrollos de conjuntos de entre 100-124Hab/ha.</p> <p><i>R-3:</i> Vivienda unifamiliar aislada-pareada-continua y viviendas unifamiliares en desarrollos de conjuntos de entre 124-174Hab/ha.</p> <p><i>R-4:</i> Vivienda unifamiliar aislada-pareada-continua, vivienda bifamiliar y tetrafamiliar aislada, viviendas unifamiliares en desarrollos de conjuntos y viviendas multifamiliares de entre 175-249Hab/ha.</p> <p><i>R-5:</i> Vivienda unifamiliar pareada-continua, y viviendas unifamiliares y multifamiliares en desarrollos de conjuntos de entre 250-349Hab/ha.</p> <p><i>R-6:</i> Vivienda unifamiliar continua, y viviendas unifamiliares y multifamiliares en desarrollos de conjuntos de entre 350-399Hab/ha.</p> <p><i>R-7:</i> Vivienda unifamiliar continua, y viviendas unifamiliares y multifamiliares en desarrollos de conjuntos de entre 400-700Hab/ha.</p> <p><i>ND:</i> Nuevos Desarrollos Residenciales (zonas urbanizables).</p>
<b>Comerciales</b>	<p><i>CV:</i> Comercio Vecinal.</p> <p><i>C-1:</i> Comercio Primario.</p> <p><i>C-2:</i> Comercio Intermedio.</p> <p><i>C-3:</i> Comercio General.</p> <p><i>CSM:</i> Zona de Centro de Servicios Metropolitanos.</p> <p><i>CSM-E:</i> Zona de Centro de Servicios Metropolitanos Ecológico.</p> <p><i>H:</i> Zona hotelera.</p> <p><i>AC:</i> Zona de asociaciones y clubes.</p>
<b>Industriales</b>	<p><i>CIND:</i> Comercio Industrial.</p> <p><i>IS:</i> Industria de Servicios.</p>
<b>Especiales</b>	<p><i>ZAE:</i> Zonas de Acciones Especiales.</p>
<b>Con Restricción de Uso</b>	<p><i>ZRU-1:</i> Zonas con restricciones de uso por pendientes superiores al 40.00% o por estar encima de la cota 500.</p> <p><i>ZRU-2:</i> Zona con restricciones de uso para la protección del Plan Especial PE-3 del</p>

	Parque Metropolitano y otros casos particulares. ZRA: Zonas de Recuperación Ambiental.
--	---

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019), basados en Gaceta Municipal de San Diego (Consejo Municipal de San Diego, 2013).

**Tabla 29: Equipamiento establecido para el Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

TIPOS DE EQUIPAMIENTO	SUBDIVISIÓN	
<b>Urbano Educativo</b>	Existente	<i>EG-EE:</i> Equipamiento General Educativo Existente. <i>EI-EE:</i> Equipamiento Intermedio Educativo Existente. <i>EP-EE:</i> Equipamiento Primario Educativo Existente.
	Propuesto	<i>EG-EP:</i> Equipamiento General Educativo Propuesto. <i>EI-EP:</i> Equipamiento Intermedio Educativo Propuesto. <i>EP-EP:</i> Equipamiento Primario Educativo Propuesto.
<b>Asistencial</b>	Existente	<i>EG-MAE:</i> Equipamiento General Médico Asistencial Existente. <i>EI-MAE:</i> Equipamiento Intermedio Médico Asistencial Existente. <i>EP-MAE:</i> Equipamiento Primario Médico Asistencial Existente
	Propuesto	<i>EG-MAP:</i> Equipamiento General Médico Asistencial Propuesto. <i>EI-MAP:</i> Equipamiento Intermedio Médico Asistencial Propuesto. <i>EP-MAP:</i> Equipamiento Primario Médico Asistencial Propuesto.
<b>Recreacional y Deportivo</b>	Existente	<i>EG-RDE:</i> Equipamiento General Recreacional y Deportivo Existente. <i>EI-RDE:</i> Equipamiento Intermedio Recreacional y Deportivo Existente. <i>EP-RDE:</i> Equipamiento Primario Recreacional y Deportivo Existente.
	Propuesto	<i>EG-RDP:</i> Equipamiento General Recreacional y Deportivo Propuesto. <i>EI-RDP:</i> Equipamiento Intermedio Recreacional y Deportivo Propuesto. <i>EP-RDP:</i> Equipamiento Primario Recreacional y Deportivo Propuesto.
<b>Sociocultural y Religioso</b>	Existente	<i>EG-CRE:</i> Equipamiento General Sociocultural y Religioso Existente. <i>EI-CRE:</i> Equipamiento Intermedio Sociocultural y Religioso Existente. <i>EP-CRE:</i> Equipamiento Primario Sociocultural y Religioso Existente.
	Propuesto	<i>EG-CRP:</i> Equipamiento General Sociocultural y Religioso Propuesto. <i>EI-CRP:</i> Equipamiento Intermedio Sociocultural y Religioso Propuesto. <i>EP-CRP:</i> Equipamiento Primario Sociocultural y Religioso Propuesto.
<b>Administrativo y Gubernamental</b>	Existente	<i>EG-AGE:</i> Equipamiento General Administrativo y Gubernamental Existente. <i>EI-AGE:</i> Equipamiento Intermedio Administrativo y Gubernamental

TIPOS DE EQUIPAMIENTO	SUBDIVISIÓN	
		Existente.
	Propuesto	<i>EG-AGP</i> : Equipamiento General Administrativo y Gubernamental Propuesto. <i>EI-AGP</i> : Equipamiento Intermedio Administrativo y Gubernamental Propuesto.
<b>Mercado Municipal Propuesto</b>	<i>EG-MP</i> : Equipamiento General de Mercado Municipal Propuesto. <i>EI-MP</i> : Equipamiento Intermedio de Mercado Municipal Propuesto.	
<b>Especial</b>	<i>EG-CE</i> : Equipamiento General de Cementerio Existente. <i>EI-CP</i> : Equipamiento General de Cementerio Propuesto.	
<b>De Transporte</b>	Existente	<i>EG-TTE</i> : Equipamiento General de Terminal de Transporte Interurbano Existente. <i>EG-TIE</i> : Equipamiento General del Interpuerto del Ferrocarril Existente.
	Propuesto	<i>EG-TUP</i> : Equipamiento General de Terminal Urbano Propuesto. <i>EG-TFP</i> : Equipamiento General de Terminal de Ferrocarril Propuesto. <i>EG-TMP</i> : Equipamiento General de Terminal de Metro Propuesto. <i>EP-TTP</i> : Equipamiento Primario de Terminal Transferencia Propuesto.
<b>De Infraestructura</b>	<i>IBEA</i> : Instalaciones de Bombeo y Estanques de Agua Potable. <i>SE</i> : Subestación Eléctrica. <i>CT</i> : Central Telefónica y Servicios Conexos. <i>PT</i> : Planta de Tratamiento de Aguas Servidas. <i>EBAN</i> : Estación de Bombeo de Aguas Negras. <i>SG</i> : Subestación de Gas. <i>RS</i> : Relleno Sanitario. <i>PP</i> : Planta Potabilizadora.	

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019), basados en Gaceta Municipal de San Diego (Consejo Municipal de San Diego, 2013).

**Tabla 30: Planes Especiales establecidos para el Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

TIPO DE PLAN ESPECIAL
<i>PE-1</i> : Plan Especial de la Av. Don Julio Centeno. Arterial 01 y Arterial 02.
<i>PE-2</i> : Plan Especial para la Zona de valor tradicional Pueblo de San Diego.

*PE-3:* Plan Especial del Parque Metropolitano–Ríos Cúpira y San Diego.

*PE-4:* Plan Especial del Corredor de Equipamientos Generales-Quebrada Quigua en la Zona Industrial.

*PE-5:* Plan Especial Polo Tecnológico.

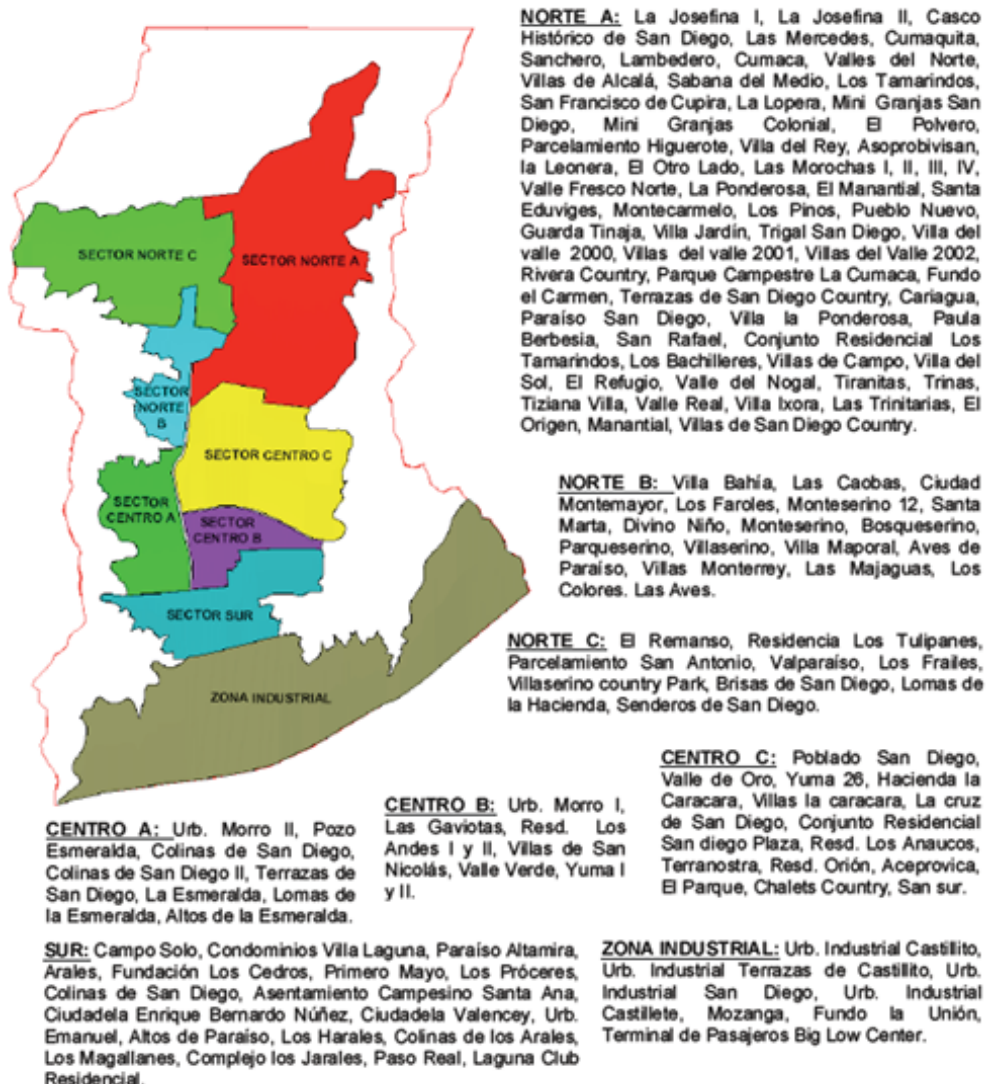
*PE-6:* Plan Especial Zona El Portal de Bolívar.

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019), basados en Gaceta Municipal de San Diego (Consejo Municipal de San Diego, 2013).

Evaluando el cumplimiento y eficiencia de la Planificación Municipal expuesta, Araque y Chirinos (2019) propusieron (a) modificar la cota máxima de desarrollo estipulada para zonas donde la misma haya sido superada, a fin de establecer cinturones forestales en el perímetro de la Entidad; (b) reubicar a los habitantes de la Urb. Monte Sinaí para ofrecer mejores condiciones de vida para los mismos; (c) establecer “bosques urbanos” en las adyacencias de los cauces de los Ríos Cúpira, San Diego y Los Guayos, esperando que esto contribuya a la regulación del ciclo hidrológico en los espacios urbanos; (d) mantener labores de despeje y recuperación del Caño Quigua, pues ello reduciría los riesgos de inundación; (e) establecer planes de evaluación, seguimiento y gestión respecto al uso de fuentes subterráneas de agua, en vista de la falta de los mismos; y (f) desarrollar viviendas ecosustentables, especialmente en zonas rurales, garantizando la satisfacción de sus necesidades, de forma eficiente y sostenible.

Para efectos del presente proyecto, y en adición a lo anterior, resaltan entre sus planteamientos la necesidad de interconectar los sistemas de transporte público dentro de los límites del Municipio San Diego, y en referencia a entidades aledañas, considerando propuestas de movilidad sostenible como ciclovías y sistemas de transporte por cable aéreo (Metrocable).

Ahora bien, tomando en cuenta las especificaciones presentadas previamente en las **Tablas 5, 6 y 7**, y con el objetivo de favorecer su cumplimiento, la Sala Técnica del Consejo Local de Planificación estableció, en el año 2014, un esquema de sectorización para el Municipio bajo estudio (ver **Figura 3**), con base en similitudes físico-geográficas, demográficas y económicas.

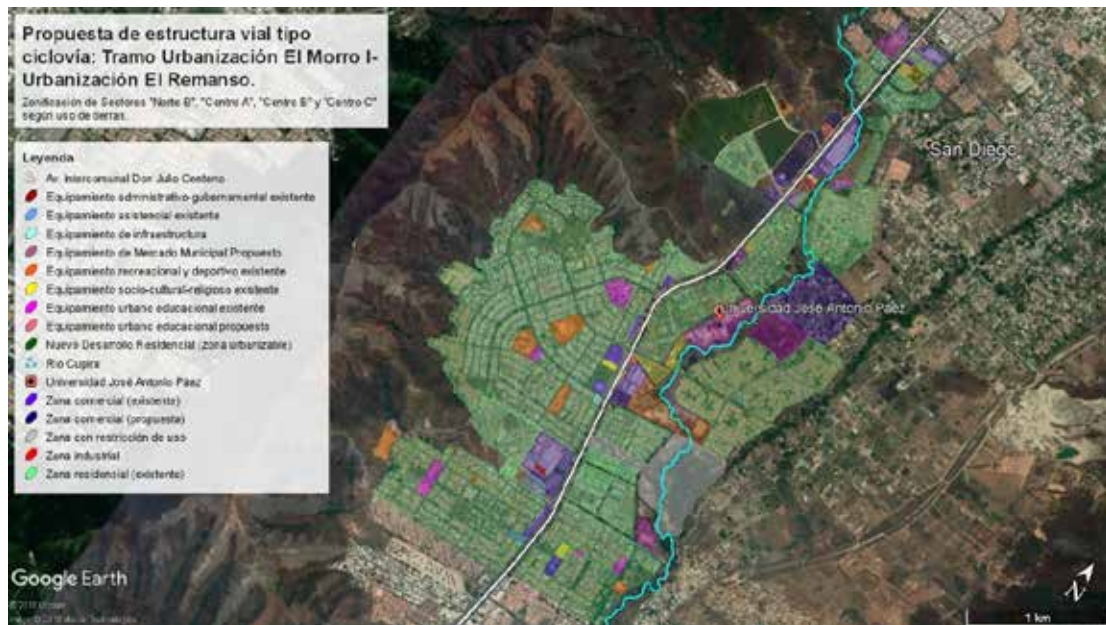


**Figura 18: Sectorización del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

**Fuente:** Sala Técnica del Consejo Local de Planificación (2014).

De esta manera queda confirmado que, tal como se señaló anteriormente, el tramo en estudio (Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso) se ubica en los Sectores “Norte B”, “Centro A”, “Centro B” y “Centro C” del Municipio San Diego,

Estado Carabobo. Analizando el cumplimiento del Plan de Desarrollo Urbano (PDUL) de la Entidad en tales espacios (ver **Figura 4**), se constató que la Ordenanza en cuestión es aplicada en la mayor parte de los mismos, con focos excepcionales donde se desarrollan comercios menores en zonas residenciales (como ocurre en la Urb. La Esmeralda); resultó evidente el dominio de los asentamientos residenciales.



**Figura 19: Zonificación de Sectores "Norte B", "Centro A", "Centro B" y "Centro C" del Municipio San Diego, Estado Carabobo, según uso de tierras.**

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019).

Continuando con la evaluación, en las zonas de la Urb. Monte de Sinaí y el desarrollo comercial del Hipermercado Hiperlider San Diego no se respetan las distancias mínimas al cauce del Río Cúpira. Igualmente se evidenció la existencia de zonas urbanizables y de espacios de equipamiento propuesto sin desarrollar, destacando el caso de los terrenos de Equipamiento Educacional Propuesto ubicables

en la esquina Noroeste de la Urb. Valle de Oro, correspondientes al Plan Maestro de la Universidad José Antonio Páez.

### 3.7. Vialidad.

De acuerdo al Capítulo I, Artículo 261 de la Ordenanza de Zonificación del Plan de Desarrollo Urbano Local del Municipio San Diego del Estado Carabobo (Consejo Municipal de San Diego, 2013), la red vial del Municipio está conformada por cuatro sistemas funcionales: Sistema Expreso, Sistema Arterial, Sistema Colector y Sistema Local Principal. Las características esenciales de cada sistema se enuncian a continuación:

**Tabla 31: Desglose de la Red Vial del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

TIPO DE SISTEMA	FUNCIÓN PRINCIPAL	VIALIDADES CONFORMANTES	
		Área urbana del Municipio San Diego	Tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso
<b>Sistema Expreso</b>	Sirven a grandes volúmenes de tránsito, atendiendo la demanda de viajes a larga distancia. Por tales motivos, cuentan con dispositivos de control de acceso.	Expresa 01 (EXP-01: Aproximadamente 9.60Km del Tramo Urbano de la Autopista Regional del Centro) y Expresa 04 (EXP-04: Aproximadamente 7.20Km del Tramo Urbano de la Autopista Variante Guacara-Bárbula).	Ambas vías sirven indirectamente al tramo, más no se ubican directamente en sus terrenos.
<b>Sistema Arterial</b>	Hace posible el movimiento de personas y bienes entre grandes grupos generadores. Se complementa con el Sistema Expreso a fin de permitir la comunicación	Desde Arterial 01 (ART01) hasta Arterial 08 (ART08).	ART01, ART02, ART05

TIPO DE	FUNCIÓN PRINCIPAL	VIALIDADES CONFORMANTES	
	entre grandes centros poblados.		
<b>Sistema Colector</b>	Se disponen a modo de enlace entre los Sistemas Expreso-Arterial y Local Principal, por lo que representan una conexión entre el traslado de personas y bienes, y el acceso a edificaciones.	Desde la Colectora 01 (COL01) hasta la Colectora 35 (COL35), además de la Circunvalación Este y la Circunvalación Oeste.	COL08, COL10, COL11, COL12, COL13, COL14, COL16, COL17, COL18, COL22, COL24 y COL30
<b>Sistema Local Principal</b>	Procuran brindar el mejor acceso posible a edificaciones, según las características de lotificación y uso de los espacios. Canalizan el flujo vehicular proveniente de los Sistemas superiores y/o dirigido hacia los mismos.	Desde la Local Principal 00 (LPPAL00) hasta la Local Principal 50 (LPPAL50).	LPPAL00, LPPAL01, LPPAL02, LPPAL03, LPPAL04, LPPAL06, LPPAL07, LPPAL08, LPPAL09, LPPAL10, LPPAL11, LPPAL12, LPPAL13, LPPAL16, LPPAL17 y LPPAL21

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019).

Partiendo de la información anterior, se entiende que la vialidad de mayor jerarquía que se ubica dentro de los límites espaciales del presente proyecto es la Arterial 01 (ART01), conocida bajo el nombre de “Av. Intercomunal Don Julio Centeno” (ver **Figura 5**). La misma puede clasificarse de acuerdo con los criterios de ubicación geográfica, divisoria central, movilidad, organismos oficiales venezolanos, importancia y tipo de terreno, siguiendo los planteamientos que conforman la **Tabla 9**.



**Figura 20: Poligonal y perfil longitudinal aproximado de la Av. Intercomunal Don Julio Centeno, Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

**Tabla 32: Clasificación de la Arterial 01 (Av. Intercomunal Don Julio Centeno), Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

CRITERIO	CLASIFICACIÓN DE ARTERIAL 01	
	Clasificación	Justificación
Ubicación geográfica	Urbana	Sirve al Área urbana del Municipio San Diego, Estado Carabobo.
Divisoria central	Dividida	Cuenta con dos sentidos de circulación, separados por una divisoria central tipo Isla (de dimensiones variables).
Movilidad	Colectora	Da acceso a parcelas adyacentes, recogiendo y conduciendo el tráfico vehicular generado en áreas servidas por vías locales. Presenta abundantes intersecciones.
Organismos oficiales venezolanos	Local	Se trata de una vialidad de interés regional, que recibe el tránsito vehicular generado en la Entidad y lo dirige hacia las vías expresas Expresa 01 (hacia el Sur) y Expresa 04 (por el Norte).

CRITERIO	CLASIFICACIÓN DE ARTERIAL 01	
Importancia	Secundaria	Vinculan los espacios municipales con vialidades de mayor jerarquía.
Terreno	Plana	La pendiente promedio de la vialidad es de 1.10% (valor inferior al 6.00%) (ver <i>Figura 5</i> ).

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019).

Asimismo, en lo que respecta a los servicios de transporte público que funcionan sobre la vialidad señalada y sobre aquellas otras a las cuales ésta se conecta (dentro de la delimitación que se estableció para la propuesta), quedó claro que los sistemas en cuestión permiten la movilización de aproximadamente 33.00% de la población sandiegana, siendo apenas superados por los vehículos particulares como modo de transporte predominante (los cuales se asocian al transporte del 38.00% de los habitantes del Municipio, de acuerdo con las conclusiones establecidas por Villegas y Zapata en 2019); condición que habla de su importancia para el desarrollo de la Entidad y la calidad de vida de sus pobladores. De allí que sea necesaria la implementación de planes de mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades en circulación.

No obstante, la investigación conducida por los autores citados igualmente evidenció el deterioro progresivo del sistema de autobuses para transporte público en el Municipio San Diego, al señalar la disminución de unidades por ruta para el año 2018 en relación a 2017 (ver *Tabla 10*), situación que repercute directamente sobre la capacidad de movilización y acceso a necesidades básicas de sus usuarios, tal como se mencionó anteriormente.

**Tabla 33: Desglose de rutas de autobuses en el Municipio San Diego, Estado Carabobo, para 2017 y 2018.**

<b>CODIFICACIÓN DE RUTAS</b>	<b>NOMBRE DE LA EMPRESA</b>	<b>LONGITUD (Km)</b>	<b>UNIDADES OPERATIVAS APROXIMADAS EN 2018</b>	<b>UNIDADES TOTALES EN 2017</b>	<b>RECORRIDO</b>
<b>SD-209</b>	Unión Bella Vista	10.32	2	39	Av. Don Julio Centeno hasta Ciudadela Enrique Bernardo Núñez y Universidad Arturo Michelena.
<b>SD-210-A</b>	Unión Bella Vista	18.40			
<b>SD-210-B</b>	Unión Bella Vista	15.52			
<b>SD-212</b>	Unión Bella Vista	18.68			
<b>SD-215</b>	Unión Bella Vista	17.60			
<b>SD-202-2</b>	Variante	14.10	0	9	Av. Don Julio Centeno hasta Universidad de Carabobo-Naguanagua.
<b>SD – 201</b>	Unión Caribe	14.36	2	17	Terminal Big Low hasta Universidad José Antonio Páez, Urb. Valle Verde y Sabana del Medio.
<b>SD-216</b>	Unión Caribe	10.74			
<b>SD-216-1</b>	Unión Caribe	8.70			
<b>SD-203</b>	Unión Becaina	14.50	0	5	Av. Don Julio Centeno hasta San Diego La Morocha.

<b>CODIFICACIÓN DE RUTAS</b>	<b>NOMBRE DE LA EMPRESA</b>	<b>LONGITUD (Km)</b>	<b>UNIDADES OPERATIVAS</b>	<b>UNIDADES TOTALES</b>	<b>RECORRIDO</b>
------------------------------	-----------------------------	----------------------	----------------------------	-------------------------	------------------

	EMPRESA		APROXIMADAS EN 2018	EN 2017	
<b>SD-202</b>	Unión Esmeralda	13.60	12	19	Av. Don Julio Centeno hasta Lomas de la Hacienda Naguanagua, Los Tamarindos, La Cumaca y Universidad Arturo Michelena.
<b>SD-205</b>	Unión Esmeralda	14.90			
<b>SD-207</b>	Unión Esmeralda	14.90			
<b>SD-208</b>	Unión Esmeralda	18.80			
<b>SD-211</b>	Unión Esmeralda	15.03			

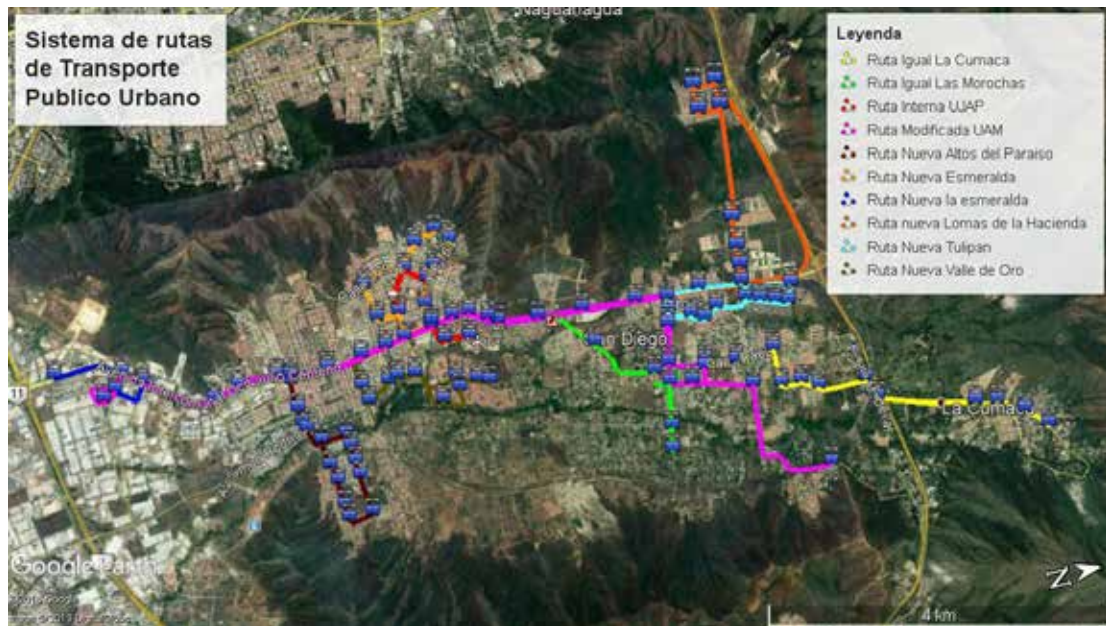
**Fuente:** Villegas y Zapata (2019).

En atención a lo anterior, Rivero presentó, en 2019, el Trabajo de Grado titulado “Plan de reestructuración de las rutas de transporte público urbano en el Municipio San Diego, Estado Carabobo”, con el fin de adecuar el sistema de transporte público mediante autobuses de dicha Entidad al crecimiento poblacional allí experimentado. Para ello, propuso una red de servicio conformada por nueve rutas de transporte, con 123.77Km de recorrido y 156 paradas (ver **Tabla 11** y **Figura 6**), buscando cubrir la demanda generada en los espacios municipales, incluidos aquellos que se encuentran alejados de las vialidades principales.

**Tabla 34: Descripción general de rutas de transporte público de autobuses propuestas por Rivero (2019).**

RUTA		LONGITUD DE RECORRIDO (Km)	NÚMERO DE PARADAS	RUTAS DE CONEXIÓN
<b>PRINCIPALES</b> (no menos de 32 puestos)	<b>Ruta San Diego</b>	19.40	25	Ruta La Esmeralda. Ruta Valle de Oro. Ruta Los Tulipanes.
	<b>Ruta Las Morochas</b>	20.00	29	Ruta Altos del Paraíso. Ruta La Esmeralda. Ruta Valle de Oro.
	<b>Ruta Universidad Arturo Michelena</b>	24.00	24	Ruta Altos del Paraíso. Ruta La Esmeralda. Ruta Valle de Oro. Ruta Los Tulipanes.
	<b>Ruta Universidad José Antonio Páez</b>	14.10	19	Ruta Altos del Paraíso. Ruta La Esmeralda. Ruta Valle de Oro.
<b>SECUNDARIAS</b> (no más de 16 puestos)	<b>Ruta La Cumaca</b>	25.40	14	Ruta Los Tulipanes.
	<b>Ruta Altos del Paraíso</b>	3.78	13	Ruta Las Morochas. Ruta Universidad Arturo Michelena. Ruta Universidad José Antonio Páez.
	<b>Ruta Los Tulipanes</b>	3.80	11	Ruta San Diego. Ruta Universidad Arturo Michelena. Ruta La Cumaca.
	<b>Ruta La Esmeralda</b>	4.13	10	Ruta San Diego. Ruta Las Morochas. Ruta Universidad Arturo Michelena. Ruta Universidad José Antonio Páez.
	<b>Ruta Lomas de Hacienda</b>	9.16	11	Ruta Universidad Arturo Michelena.
<b>TOTAL</b>		<b>123.77</b>	<b>156</b>	

*Fuente:* Loiza y Mesa (2019), basados en Rivero (2019).



**Figura 21: Sistema de transporte público de autobuses propuesto por Rivero (2019).**

*Fuente:* Rivero (2019).

Por otro lado, es importante hacer mención del Sistema Ferroviario Central Ezequiel Zamora II, tramo “Puerto Cabello-La Encrucijada”, puesto que el proyecto en cuestión, ejecutado por CONSORCIO GRUPO CONTUY, contempla una Estación de pasajeros y un Interpuerto en el Municipio San Diego (ver **Figura 7**). El Instituto de Ferrocarriles del Estado (2013) estimó una demanda de pasajeros de 18.27 millones de pasajeros por año, la que sería servida por 134.00 Km de ferrocarril para 2017; en 2013, dicho organismo estableció un avance físico global de proyecto equivalente al 36.559% (cuyo desglose se presenta en la **Figura 8**), cifra que no ha sido actualizada hasta 2019 (aunque no se perciben mayores avances).



**Figura 22:** Estación San Diego en esquema del Sistema Ferroviario Central Ezequiel Zamora II, tramo “Puerto Cabello-La Encrucijada”.

**Fuente:** Instituto de Ferrocarriles del Estado (2013).



**Figura 23:** Avance físico global del Sistema Ferroviario Central Ezequiel Zamora II, tramo “Puerto Cabello-La Encrucijada”.

**Fuente:** Instituto de Ferrocarriles del Estado (2013).

En adición a lo tratado hasta el momento, existen otras propuestas de interés particular, desarrolladas como Trabajo de Pregrado en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, cuya aplicación favorecería los procesos de movilización y transporte en el Municipio San Diego, Estado Carabobo, y sus adyacencias; ejemplo de ello serían la Red trocal ciclovitaria para el Sector Nor-Este

del Municipio San Diego. Estado Carabobo, entre Av. Don Julio Centeno y Futura Arterial 02, propuesta por Villegas y Zapata (2019), y el Sistema de transporte por cable aéreo (Metrocable) propuesto por Araque y Chirinos (2019), ambas explicadas en Apartados anteriores.

### **3.8. Sostenibilidad.**

Una de las motivaciones del gobierno regional para llevar a cabo la actualización del Plan de Desarrollo Urbano Local del Municipio San Diego, publicada en Gaceta Municipal de San Diego (2013), es la constitución de la Entidad como la primera Ciudad Verde del país, por medio de un marco legal y administrativo que garantice el equilibrio entre el desarrollo social, las actividades económicas y la preservación, conservación y crecimiento del ambiente. En atención a ello, el Consejo Municipal de San Diego (2013) contempló la implementación de programas y proyectos que permitan aumentar el porcentaje de coberturas vegetales (áreas verdes) a nivel municipal en un 30.00% y que favorezcan la protección ambiental; ejemplo de ello serían el Centro de Servicio Metropolitano Ecológico, la Zona de Recuperación Ambiental y los Planes Especiales mencionados en la *Tabla 7*.

Como complemento de dichas iniciativas, en el Municipio se promueve la utilización de técnicas y tecnologías de arquitectura bioclimática y de eficiencia energética, de la forma como exponen Araque y Chirinos (2019) por medio de propuestas de tal índole en los que denominan “Núcleos Sostenibles” (zonas rurales de La Cumaquita, Altos de Paraíso, Enmanuel, El Polvero y Ciudadela José Bernardo Núñez). Cabe destacar que los bachilleres Peña e Ynfante, como Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Civil, conducen una investigación enfocada en el desarrollo de una propuesta de sistema de iluminación externa para los terrenos de la Universidad José Antonio Páez (San Diego, Estado Carabobo, República Bolivariana de Venezuela), basada en la implementación de paneles fotovoltaicos.

En el ámbito vial, se tiene conocimiento sobre una única propuesta de sistema de transporte sostenible, planteada por Villegas y Zapata (2018) como una red troncal

ciclovía en el Sector Nor-Este del Municipio San Diego, Estado Carabobo, entre Av. Don Julio Centeno y Futura Arterial 02. Tal propuesta se diferencia de la desarrollada por disponerse en los espacios correspondientes a la isla central de las vialidades indicadas recién, lo cual se considera poco viable dado que allí se ubican redes de tuberías correspondientes al sistema de acueductos local.

## **CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA DE PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO CICLOVÍA.**

### **4.1. Metodología general.**

Expertos en el campo de la Ingeniería Civil afirman que la viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovia depende principalmente de dos factores, los cuales informan acerca de la posibilidad de que la misma pueda llegar a implementarse, respondiendo adecuadamente a su demanda asociada. En primer lugar, se requiere de espacios propicios, que permitan la circulación segura de los ciclistas sin llegar a comprometer el paso de los vehículos automotores en sus cercanías, cumpliendo con las normativas que rijan la materia; a ello debe sumarse la existencia de una demanda potencial y manifiesta de viajes en vehículos no motorizados, que justifique el desarrollo del proyecto y de lugar a las especificaciones del mismo.

Lo anterior implicó la consideración de dos técnicas de recolección de información: respecto a la verificación de espacios, se llevó a cabo una inspección vial visual, consistente en la medición y registro de los espacios de circulación de la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno) en la zona considerada para el proyecto, chequeando la existencia de elementos de iluminación y drenaje, además de fallas a nivel de pavimento, y comparando los resultados obtenidos con el Plan de Desarrollo Urbano Local del Municipio San Diego (Consejo Municipal de San Diego, 2013); por otra parte, el análisis de demanda de servicio fue estimada por medio de un conteo vehicular visual, llevado a cabo por Mujica (2019) a fin de definir el aforo de vehículos circulantes en la Intersección Semaforizada asociada a Montemayor Residencial en un período determinado de tiempo.

Los resultados obtenidos por medio de tales procedimientos, conjuntamente con los expuestos en el Capítulo III, fueron analizados en cuanto a sus Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (Análisis FODA), definiendo el grado de

viabilidad técnica de proyección según la capacidad de aplicación de las estrategias derivadas de dicho análisis.

#### 4.2. Inspección vial.

A fin de efectuar un replanteo de los espacios de Derecho vial de la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno) en el tramo Urbanización El Morro I- Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, y además verificar las condiciones del pavimento de la misma, el día sábado 15 de junio de 2019, desde las 2:00pm hasta las 4:00pm, se realizó un recorrido a lo largo del tramo vial señalado, tomando a las intersecciones semaforizadas existentes como puntos de referencia para la definición de tramos parciales de análisis (ver **Tabla 12**); para el registro de la información obtenida de la forma indicada, fue necesario elaborar y validar (por medio de Criterio de expertos) la Planilla de inspección vial que se muestra.

**Tabla 35: Tramos viales inspeccionados en la Arterial 01 del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

IDENTIFICACIÓN DE TRAMO PARCIAL	INTERSECCIONES DE REFERENCIA		LONGITUD APROXIMADA DE TRAMO (m)
	Inicio	Fin	
1	I1: Urb. El Morro I	I2: Embotelladora Municipal	1176.236
2	I2: Embotelladora Municipal	I3: Urb. La Esmeralda	383.562
3	I3: Urb. La Esmeralda	I4: U. E. Olga Bayone	973.360
4	I4: U. E. Olga Bayone	I5: Montemayor Residencial	695.307
5	I5: Montemayor Residencial	I6: Monteserino	1095.211
6	I6: Monteserino	I7: Urb. El Remanso	469.893
			<b>4793.569</b>

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019).



**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019).

En cuanto a las medidas de calzadas viales, se obtuvieron los valores reflejados en la **Tabla 14**, de los cuales se calculó un promedio de 13.79m de ancho total; en el caso particular del sentido de circulación Norte-Sur en la Intersección #7 (referenciada a la Urb. El Remanso) se obtuvo una medida de calzada igual a 10.00m (valor mínimo para el tramo), contrario a lo que ocurrió en ambos sentidos de la calzada en la Intersección #1 (referenciada a la Urb. El Morro I) donde se verificó la máxima medida: 16.00m de ancho.

Lo referente a las dimensiones de los canales de circulación regular en el tramo considerado de la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno) se expone, igualmente, en la **Tabla 14**. Se constató la existencia de irregularidades en las dimensiones de los espacios en cuestión, pues los anchos de carril varían entre 3.00-4.20m (presentándose valores intermedios: 3.20m, 3.40m, 3.50m, 3.80m y 4.00m); de 26 carriles ubicados en sentido Norte-Sur, solo nueve de ellos (34.62%) se mantuvieron constantes entre pares de intersecciones consideradas, condición que persistió en sentido Sur-Norte. Dicho esto, en todos los casos los carriles de circulación respetan el ancho mínimo (3.00m) establecido para Venezuela según la Gaceta Oficial N° 38715, Resolución N°030, Artículo 23, Apartado 15.

Ahora bien, comparando la información anterior con lo expreso en el Plano en Planta del Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) del Municipio San Diego, Estado Carabobo quedó verificada la falta de correspondencia entre la realidad y el documento oficial mencionado (ver **Tabla 15**). Por tal motivo se decidió elaborar la propuesta de estructura vial tipo ciclovía para el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, en función de los datos recolectados en el campo, de manera que el proyecto se apegara lo más posible a los espacios y elementos existentes; se consideró necesaria la actualización del plano antes señalado.



*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

**Tabla 38: Verificación del Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

INTERSECCIÓN REFERENCIAL	REFERENCIA RESPECTO A ISLA	MEDIDAS DE CALZADA (m)		MEDIDAS DE ISLA (m)	
		Existente	PDUL	Existente	PDUL
<b>I1: Urb. El Morro I</b>	Sur-Norte	16.00	11.13	2.00	7.56
	Norte-Sur	16.00	14.88		
<b>I2: Embotelladora Municipal</b>	Sur-Norte	13.60	11.26	2.70	4.00
	Norte-Sur	13.60	15.20		
<b>I3: Urb. La Esmeralda</b>	Sur-Norte	14.00	8.39	4.00	7.43
	Norte-Sur	14.00	13.91		
<b>I4: U.E. Olga Bayone</b>	Sur-Norte	11.40	14.13	6.20	4.60
	Norte-Sur	14.20	13.97		
<b>I5: Montemayor Residencial</b>	Sur-Norte	12.50	10.58	4.50	4.34
	Norte-Sur	15.30	15.57		
<b>I6: Montaserino</b>	Sur-Norte	13.20	9.66	8.80	11.74
	Norte-Sur	11.00	12.32		
<b>I7: Urb. El Remanso</b>	Sur-Norte	18.20	10.59	2.00	11.74
	Norte-Sur	10.00	11.03		

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

Otro aspecto contemplado en la **Tabla 14** es la presencia de elementos de iluminación y drenaje en el tramo estudiado de la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno), además de fallas en la calzada de la misma. En este sentido, se constató la existencia de alumbrado público funcional (mediante postes) en toda la extensión del tramo, al igual que de elementos de drenaje tipo sumidero de ventana; vale mencionar que se consideraron escasas las unidades de drenaje lateral en el Tramo Parcial.

En cuanto a fallas de pavimento, todo el tramo vial presenta Pérdida de agregado (daño superficial), al igual que Baches y puntos de Bacheo (Daños a capas estructurales); se percibió Piel de cocodrilo (Fisura) en los Tramos Parciales #1, #3 y #6, mientras que el Tramo Parcial #2 expone signos de Exudación (Daños

superficiales) y Ahuellamiento, deformación que también existe en el Tramo Parcial #3. Las condiciones indicadas corresponden a un estado de deterioro progresivo del pavimento de la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno), por lo que se estableció la necesidad de sustituir, total o parcialmente, las capas estructurales de la vialidad, con base en estudios detallados que definan la naturaleza y el alcance de las acciones a aplicar.

#### **4.3. Estimación de demanda de servicio.**

Según indican Bucella (s.f) y Corredor (2010), los conteos vehiculares son procesos de análisis y caracterización del flujo vehicular asociado a una determinada sección de vialidad, en un período de tiempo específico, para los cuales pueden emplearse equipos automatizados o bien la técnica de observación directa; siendo esta última la práctica común a nivel nacional, especialmente en aquellas circunstancias donde no se cuente con los recursos, el espacio y/o el tiempo necesario para la implementación de sistemas electrónicos/mecánicos.

Las Normas para el Proyecto de Carreteras. MTC (1997) recomiendan un período de observación de un año, pues ello permite evaluar las distintas condiciones que pueden presentarse. Sin embargo, tal documento aclara que, en caso que lo anterior no sea posible, puede trabajarse para lapsos menores; Bucella (s.f) y Corredor (2010) concuerdan en que pueden obtenerse registros para un día laboral y un día de fin de semana (sábado o domingo) de la misma semana, durante dos lapsos de hora pico (7:00am-8:00am y 5:00pm-6:00pm; Cordero, 2010, p. 15-16), en fracciones de 15 minutos. El promedio de los resultados obtenidos para una hora representa el Volumen de Hora Pico.

Una vez culminado el conteo, se define la Tasa de Flujo asociada a cada medición obtenida, que es la expresión horaria del número de vehículos que circula por la sección considerada durante un período menor a una hora. Para ello, se multiplica el volumen de vehículos registrados en 15 minutos por cuatro (4), considerando que cada hora se divide en cuatro fracciones de dicha duración. La

mayor Tasa de Flujo permitirá verificar la validez del Volumen de Hora Pico estimado, por medio del cálculo del Factor De Hora Pico (FHP), un factor adimensional que deberá encontrarse en un rango de [0,25;1,00], y que representa la relación del Volumen de Hora Pico respecto a la Tasa de Flujo máxima.

Cabe destacar que el Volumen de Hora Pico, aun cuando se considere como válido a partir del análisis del FHP, no se utiliza como Volumen de Diseño, pues expresa flujo vehicular por hora; es necesario multiplicar su valor por 24 para obtener la equivalencia requerida.

Bajo estos preceptos, Mujica (2019) realizó siete conteos vehiculares visuales en la Intersección SemafORIZADA asociada a Montemayor Residencial, entre los días 11 y 17 de diciembre de 2018, en tres turnos (7:00am-8:00am; 12:00pm-1:00pm; 5:00pm-6:00pm), a partir de los cuales se establecieron los siguientes parámetros para el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, cuya verificación se presenta en el **Anexo A**:

- Volumen de Hora Pico igual a 1515.00 vehículos por hora (veh/h).
- Tasa de Flujo Máxima de 1960.00 vehículos.
- Factor de Hora Pico (FHP) igual a 0.98 para la Tasa de Flujo Máxima indicada, quedando así comprobada la validez del conteo vehicular efectuado.
- Volumen de Diseño de 36360.00 vehículos (veh/día) para la obra vial bajo consideración.

#### **4.4. Definición de viabilidad técnica de proyección.**

Habiendo verificado las condiciones geométricas (dimensionales) correspondientes a la Arterial 01 (Av. Intercomunal Don Julio Centeno) del Municipio San Diego, Estado Carabobo, y tras analizar el flujo vehicular asociado a la misma (según lo establecido por Mujica, en 2019), se llevó a cabo un análisis de Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas (FODA), con el objetivo de evaluar la viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovia sobre los espacios mencionados (y a nivel general) para el tramo Urbanización El Morro I-

Urbanización El Remanso de la Entidad, considerando además los planteamientos expuestos en el Capítulo III.

Bajo la premisa FODA, la evaluación efectuada, que se sintetiza por medio de la **Tabla 16**, permitió definir el conjunto de características internas y factores externos que, desde el punto de vista técnico, condicionarían el grado de funcionamiento, eficiencia y seguridad de una estructura ciclovitaria en el área de estudio; para luego, con base en la información obtenida, establecer una serie de estrategias destinadas a corregir las debilidades y mantener las fortalezas del proyecto, además de afrontar las amenazas y explotar las oportunidades del entorno al que se asocia (ver **Tabla 17**).

**Tabla 39: Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) sobre la viabilidad técnica de proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso, Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

ANÁLISIS INTERNO	FORTALEZAS (F).	DEBILIDADES (D).
	<ul style="list-style-type: none"> <li>13. Implementación de estrategias de movilidad sostenible, mediante un nuevo medio y modo de transporte.</li> <li>14. Respuesta a demanda de la población.</li> <li>15. Existencia de espacios de circulación aptos para la proyección de la propuesta.</li> <li>16. Generación de empleos en actividades de construcción y mantenimiento relativas al proyecto.</li> <li>17. Frecuencia de uso elevada, dada la posibilidad de circulación en cualquier momento del día.</li> <li>18. Incremento en la seguridad vial en general, por medio de demarcación y señalización.</li> <li>19. Adecuación de los espacios de circulación de la Arterial 01 a su condición de vialidad urbana.</li> <li>20. Diagnóstico de fallas existentes en el pavimento de la Arterial 01.</li> <li>21. Recuperación de flora y fauna local.</li> <li>22. Reducido costo de mantenimiento de las unidades de transporte asociado (bicicleta).</li> <li>23. Inclusión de modificaciones al sistema de drenaje municipal, a modo de complemento.</li> <li>24. Inclusión de las áreas del Rfo Cúpira en el desarrollo urbano del municipio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5. Inexistencia de lineamientos nacionales para la proyección de ciclovía.</li> <li>6. Falta de cultura en el uso de bicicletas como modo de transporte.</li> <li>7. Modificación de la dinámica urbana local.</li> <li>8. Necesidad de movilización de ejemplares de flora existentes en zonas proyectadas.</li> </ul>

	<b>OPORTUNIDADES (O).</b>	<b>AMENAZAS (A).</b>
<b>ANÁLISIS EXTERNO</b>	7. Necesidad de plantear proyectos de naturaleza similar en los sectores abarcados por la propuesta y sus adyacencias. 8. Condición decadente actual del sistema de transporte urbano local. 9. Implementación de nuevos materiales y tecnologías en materia vial. 10. Necesidad de elementos guía para la generación de proyectos semejantes y/o de documentos normativos nacionales oficiales. 11. Desarrollo de la economía local. 12. Fomento del desarrollo recreativo y comercial de las áreas adyacentes al Río Cúpira.	7. Riesgo de inundaciones. 8. Conflictos intermodales en intersecciones. 9. Conflictos legales por espacios expropiados y/o poblaciones reubicadas. 10. Conflictos de seguridad en terrenos privados. 11. Disponibilidad irregular de recursos requeridos en el mercado local, regional e incluso nacional. 12. División urbanística del Municipio a causa de la presencia y características de servicio de la Arterial 01.

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

**Tabla 40: Definición de posibles estrategias frente a la proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso, Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

	<b>FORTALEZAS (F).</b>	<b>DEBILIDADES (D).</b>
<b>OPORTUNIDADES (O).</b>	<b>Estrategias ofensivas (F vs O).</b> <i>F1-2-9-12/O1-3-6:</i> Promover la sostenibilidad a nivel municipal por medio de propuestas de movilidad. <i>F9/O1-3:</i> Sustituir progresivamente especies vegetales foráneas por otras autóctonas (adaptables al entorno urbano). <i>F2-3/O1-2:</i> Extender el alcance espacial del proyecto hacia los demás sectores del municipio, integrándolo al sistema de transporte local. <i>F7-8-11/O2:</i> Recuperar los espacios viales municipales a fin de mejorar la calidad de la movilidad en el municipio. <i>F1-2-6-8-9/O4:</i> Constituir al proyecto como base para la implementación (a nivel local, en primera instancia) de estructuras viales tipo ciclovía. <i>F2-4-5-7-10-12/O5-6:</i> Fomentar la recreación y economía local, dando acceso a centros de vivienda, compra/venta y producción/consumo.	<b>Estrategias de reorientación (D vs O).</b> <i>D1-2/O1-2-3:</i> Adaptar documentos y normativas internacionales referentes a ciclovías, a las necesidades y realidades venezolanas, incluyendo criterios de sostenibilidad e innovación. <i>D4/O1-6:</i> Implementar la sustitución progresiva de especies vegetales foráneas por otras autóctonas en zonas verdes. <i>D2/O2:</i> Promover el correcto uso de las bicicletas como modo de transporte, e instruir a la población acerca de ello. <i>D1/O4:</i> Constituir al proyecto como base para la implementación (a nivel local, en primera instancia) de estructuras viales tipo ciclovía. <i>D3/O5-6:</i> Fomentar la recreación y economía local, dando acceso a centros de vivienda, compra/venta y producción/consumo.

	FORTALEZAS (F).	DEBILIDADES (D).
<b>AMENAZAS (A).</b>	<p><b>Estrategias defensivas (F vs A).</b></p> <p><i>F1-10-12/A1:</i> Implementar una cota de diseño que, complementada con una propuesta de sistema de drenaje ciclovial, disminuya la probabilidad de afectación por posibles inundaciones.</p> <p><i>F1-3-6/A2:</i> Proponer ciclos semafóricos, señalizaciones y demarcaciones (vehiculares, peatonales y cicloviales) para la vialidad considerada.</p> <p><i>F3-12/A3:</i> Limitar al mínimo las actividades de expropiación y reubicación.</p> <p><i>F3/A4:</i> Mantener distancias prudentes respecto a terrenos privados e implementar elementos divisorios.</p> <p><i>F7/A6:</i> Reducción de la velocidad de diseño de la Arterial 01.</p> <p><i>A5:</i> Establecer convenios y acuerdos a plazo extendido con proveedores.</p>	<p><b>Estrategias de supervivencia (D vs A).</b></p> <p><i>D1/A1:</i> Consultar a expertos y analizar las normativas internacionales acerca de la ubicación de vialidades respecto a cuerpos y corrientes de agua.</p> <p><i>D2/A2:</i> Evaluar y proponer ciclos semafóricos, señalizaciones y demarcaciones (vehiculares, peatonales y cicloviales) para la vialidad considerada.</p> <p><i>D3/A3-4:</i> Limitar al mínimo las actividades de expropiación y reubicación, además de considerar los planteamientos de aquellos involucrados.</p> <p><i>A5:</i> Establecer convenios y acuerdos a plazo extendido con proveedores.</p>

***Fuente:*** Loaiza y Mesa (2019).

Dada la naturaleza de las estrategias señaladas y en vista de que las mismas podían ser aplicadas desde la fase de Diseño del proyecto ciclovial, se afirmó que la proyección de una estructura vial tipo ciclovía en el tramo Urbanización El Morro I- Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, resultaría viable a nivel técnico.

## **CAPÍTULO V: DISEÑO DE PROPUESTA DE ESTRUCTURA VIAL TIPO CICLOVÍA.**

### **5.1. Introducción.**

Una vez establecida la viabilidad técnica de proyección de una propuesta de estructura vial tipo ciclovia sobre los espacios bajo consideración, se procedió al diseño geométrico y paisajístico de la misma, considerando los parámetros definidos en los Capítulos anteriores y apuntando a la integración efectiva del proyecto en la dinámica social y ambiental preexistente.

### **5.2. Metodología.**

Tal como se indicó anteriormente, el desarrollo de la presente propuesta implicó la aplicación de conceptos, procedimientos y formulaciones matemáticas y estadísticas de topografía, tránsito y transporte, diseño de carreteras, construcciones viales, hidrología, obras hidráulicas, técnicas de la construcción y gestión ambiental de obras civiles. En cada caso particular, se presentan las descripciones y especificaciones (matemáticas y/o gráficas) correspondientes, con su debida justificación.

Respecto a los planos y esquemas gráficos, los mismos fueron elaborados utilizando las aplicaciones software AutoCAD 2017 y AutoCAD Civil 3D 2016, en complemento con Google Earth Pro y CAD Earth versión 5.1.18, siendo identificados en concordancia con su contenido.

### **5.3. Definición de rutas cicloviales.**

Se desarrollaron dos rutas cicloviales (identificadas como “Ruta Ciclovial Principal” y “Ruta Ciclovial Secundaria” respectivamente, como se observa en el *Plano S-1* del *Apéndice D*, referenciado a la Zonificación local), a fin de satisfacer las necesidades de movilización y recreación de la población sandiegana. Para las mismas se definieron sistemas de progresivas independientes, cada uno iniciando en la progresiva 0+000.00, con avances de 20.00m, de manera que su desarrollo

geométrico se simplifique por no existir correlación ni coincidencias.

A nivel de procedimiento, los sistemas en cuestión fueron establecidos con ayuda de la aplicación AutoCAD Civil 3D 2016, a partir de la “Malla” de terreno creada en dicha aplicación para efectos del levantamiento topográfico realizado, y en referencia a la imagen satelital asociada a la misma; esta última fue importada desde Google Earth Pro, con ayuda del comando “Importar imagen desde Google Earth”, de forma análoga a como se importó la Poligonal respectiva, según en la Sección 3.3 del presente documento.

En un principio, desde la pestaña “Inicio” se seleccionó la opción “Puntos”, seguidamente del comando “Crear puntos varios-Manual”, ubicado en la lista desplegable asociada. A partir de allí, se ubicaron los puntos de interés que delimitarían el Eje de referencia central (o *Center Line*) de cada ruta ciclovial, teniendo especial cuidado al tratarse de la Ruta Principal, pues el inicio y fin de curvas existentes en la Arterial 01 debieron marcarse con tanta exactitud como fuese posible. Los puntos generados fueron descritos según estipula el programa, en lo referente a su descripción y cota de referencia, para luego ser unidos mediante una “Polilínea”, definiendo así el *Center Line* de cada ruta trabajada.

Entonces se procedió, en cada caso particular, a generar un “Alineamiento”, mediante la opción principal del mismo nombre y el comando secundario “Crear alineamiento a partir de objeto”; la aplicación permite seleccionar las Polilíneas creadas anteriormente como referencias para tales efectos, indicando además el orden a seguir para el conteo de progresivas y el nombramiento de elementos geométricos viales.

Culminada tal tarea, debieron especificarse los parámetros de trabajo para el alineamiento: en la pestaña “General” se establecieron (a) Nombre-Tipo-Descripción-Capa-Etiquetas de Alineamiento (insertadas según la ruta particular), (b) curvas entre tangentes (opción desactivada), (c) borrado de entidades existentes (opción activada) y (d) Criterios de diseño; mientras que en “Criterios de diseño” quedó fijada una

Velocidad de diseño de 40.00Km/h (valor sugerido en bibliografía consultada) y un Diseño según normas (radios mínimos de curvatura según criterios AASHTO para una pendiente máxima de 4.00% (en correspondencia a la condición vial de la Arterial 01) y Transición de peralte para dos (2) canales según criterios AASHTO).

Continuando con el proceso, en el menú “Alineamiento”, opción “Herramientas de creación de Alineamiento” se especificaron los detalles solicitados, en referencia a las curvas a disponer para suavizar los cambios de dirección de las Poligonales graficadas. Introducida tal información, se generó una nueva barra de opciones, desde donde se seleccionó la herramienta “Añadir empalme de curva libre (entre dos entidades y un radio)”, buscando definir la Tangente de entrada, la Tangente de salida y el Radio de curvatura a emplear en cada curva (respetando el valor mínimo indicado según la norma seleccionada). Completadas todas las curvas, quedaron configuradas las rutas cicloviales a proponer para el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso, del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

La Ruta Ciclovial Principal, cuya función es la movilización de personas y bienes a través del Municipio, se ubicó sobre los espacios de circulación de la Arterial 01 (Av. Intercomunal Don Julio Centeno), específicamente en ambos extremos de su calzada, en vista de la existencia de líneas principales de aducción de la Red de Acueductos municipal sobre la isla divisoria central de dicha vialidad. Se propone como una ciclovía unidireccional, con sentido de circulación paralelo al flujo regular de vehículos automotores, para así favorecer el traslado intermodal de la población por medio de la conexión con el servicio de transporte público superficial (autobuses), a través de sus 4793.569m de extensión; de allí que su sistema de progresivas asociado vaya desde 0+000.00 hasta 4+793.57, tal como se muestra en el *Plano C-1*, y desde el *Plano C-3* al *Plano C-8*, todos del *Apéndice D*.

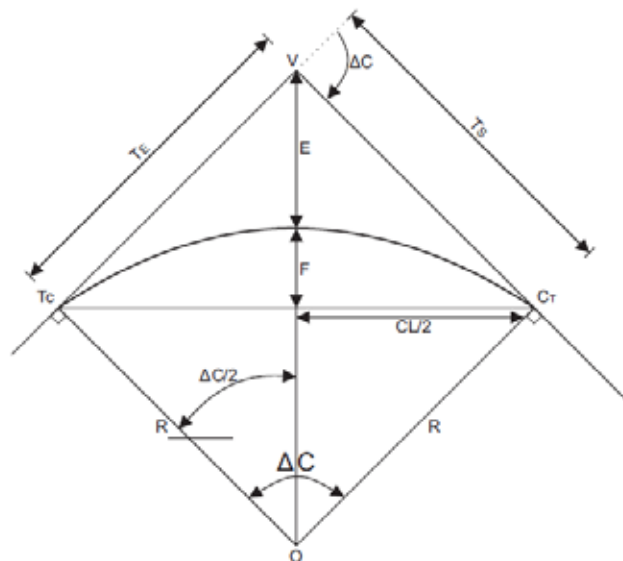
Por su parte, la segunda ruta (Ruta Ciclovial Secundaria) se proyectó para un uso recreacional y deportivo, apuntando hacia el desarrollo y aprovechamiento de la zona del Parque Central Metropolitano de San Diego, adyacente al Río Cúpira, dentro

de los límites espaciales del proyecto presentado y en respeto a los 25.00m de Zona Protectora que la Ley Forestal de Suelos y Aguas (1996) define para dicho curso de agua. Cuenta con 4331.899m de ciclovía bidireccional con sobrepaso, lo que deriva en un sistema de progresivas limitado entre 0+000.00 y 4+331.90 (ver **Plano C-2, Apéndice D**).

### **5.3.1. Diseño geométrico horizontal.**

Para llegar a la configuración expuesta en el **Plano C-1** y el **Plano C-2**, se requirió de la combinación geométrica de segmentos rectos y curvas horizontales simples. El uso exclusivo de los últimos alineamientos se justifica por la corta longitud de curva requerida en los cruces, incorporaciones e desincorporaciones planteados (radios de giro que varían desde 4.00m en adelante, según se requiera), pues permiten cubrir las distancias necesarias mediante un solo arco circular, tangente a dos rectas adyacentes (ver **Figura 9**), bien se trate de curvas individuales o dispuestas de manera revertida; esta última condición se presenta cuando se hacen coincidir el punto Curva-Tangente (CT) de una primera curva con el punto Tangente-Curva (TC) de otra posterior, dado que los arcos en cuestión tienen concavidades contrarias y, además, existe menos de 35.00m de distancia entre los puntos referidos.

En todo caso, se aplicaron las formulaciones que se indican a continuación, a fin de definir las especificaciones de *Center Line* para la Ruta Secundaria, expuestas en los Planos citados, ubicables en el **Apéndice D**, al igual que el **Plano G-1**. Resulta importante acotar que no se determinaron parámetros de curvas horizontales para la Ruta Principal, dado que esta se acopla en toda su extensión a la geometría de la Arterial 01, acerca de la cual se carece de información oficial.



**Figura 24: Representación esquemática de una curva circular simple.**

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

Formulaciones:

$$\tan\left(\frac{\Delta C}{2}\right) = \frac{T}{R} \rightarrow T = R * \tan\left(\frac{\Delta C}{2}\right)$$

$$\text{sen}\left(\frac{\Delta C}{2}\right) = \frac{CL}{2 * R} \rightarrow CL = 2 * R * \text{sen}\left(\frac{\Delta C}{2}\right)$$

$$\cos\left(\frac{\Delta C}{2}\right) = \frac{R}{R+E} \rightarrow E = \left[R * \sec\left(\frac{\Delta C}{2}\right)\right] - R = R \left[\sec\left(\frac{\Delta C}{2}\right) - 1\right]$$

$$\cos\left(\frac{\Delta C}{2}\right) = \frac{R-F}{R} \rightarrow F = R - \left[R * \cos\left(\frac{\Delta C}{2}\right)\right] = R \left[1 - \cos\left(\frac{\Delta C}{2}\right)\right]$$

$$\frac{2\pi * R}{Lc} \rightarrow \frac{360^\circ}{\Delta C} \rightarrow Lc = \frac{2\pi * R * \Delta C}{360^\circ}$$

Leyenda:

C: Deflexión.

T: Tangente de curva circular.

R: Radio de curvatura.

CL: Cuerda Larga.

E: Externa.

F: Flecha.

Lc: Longitud de curva circular.

Luego de configurar los ejes referenciales mencionados, se procedió a delimitar los bordes externos e internos de los trazados viales propuestos. Para ello, en primera instancia, fue necesario fijar el ancho de calzada ciclovial a implementar en cada ruta, en función de las características de circulación definidas inicialmente y a los valores límites presentados por el Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovías (s.f) (2.00m para ciclovías unidireccionales y 2.50m para bidireccionales); en este sentido, y tras evaluar la condición de los espacios disponibles, para la Ruta Principal se seleccionó el ancho mínimo de 2.00m por considerar al mismo como suficiente para la circulación segura y cómoda de los ciclistas, mientras que dicho valor se fijó en 4.00m para la Ruta Secundaria, por tratarse de una estructura vial destinada mayormente a la recreación en zonas con suficiente espacio para disponer.

Seguidamente, se ubicaron los extremos de la calzada de las estructuras viales tipo ciclovía, por medio del comando “Desfase” de AutoCAD Civil 3D 2016, seleccionando el *Center Line* de cada ruta y aplicando la función señalada para un valor solicitado de desfase igual a la mitad del ancho de calzada correspondiente al caso trabajado. Por último, y aplicando el proceso anterior, se realizaron desfases externos respecto a los extremos de calzada definidos, a distancias de 0.60m según se necesitase para constituir los espacios de separación física-protección que por norma se requieren, por tratarse de ciclovías segregadas.

Tomando en cuenta la especificación de ancho de calzada ciclovial de la Ruta Principal, además de la ubicación y las características funcionales de la Arterial 01 (sobre la cual se emplazaría), se propuso reducir los canales de circulación de dicha vialidad hasta un ancho uniforme de 3.00m (respetando lo establecido en la Gaceta Oficial N° 38715, Resolución N°030, Artículo 23, Apartado 15, de 2007), con motivo de (a) contar con mayor espacio para el emplazamiento de la ciclovía y (b) reducir la

velocidad de circulación de la Avenida referida, lo cual contribuiría, a su vez, a la disminución del índice de conflictos en sus espacios y a la unificación y desarrollo equitativo del Municipio.

#### **5.4. Perfiles longitudinales y secciones transversales.**

Señala Cárdenas (2013) que el diseño de un proyecto vial va más allá de la definición de su trazado horizontal, puesto que se requiere de la visualización de las estructuras en un espacio tridimensional, en correspondencia con sus condiciones reales de emplazamiento. No obstante, añade que un análisis de tal naturaleza resulta complejo, ante la necesidad de adecuar parámetros geométricos a modelos matemáticos aceptables, por lo que es práctica común el considerar dos estudios bidimensionales complementarios respecto al trazado vial, orientados a la obtención respectiva de su Perfil longitudinal y sus Secciones transversales.

##### **5.4.1. Perfiles longitudinales.**

Los perfiles longitudinales ilustran la elevación o cota de los distintos puntos que constituyen el eje central de una vialidad, sin llegar a considerar sus dimensiones en Distribución de Planta, por lo que se presenta como una “Proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie paralela al mismo” (Cárdenas, 2013, p. 9). De allí que, en el caso que compete, se definieran dos perfiles longitudinales, uno para cada ruta ciclovial propuesta (ver *Plano C-1* y *Plano C-2* del *Apéndice D*).

Tales representaciones fueron determinadas con ayuda de la aplicación AutoCAD Civil 3D 2016, de la siguiente manera: seleccionando el objeto creado como *Center Line* para cada ruta y a partir de la Georreferencia establecida anteriormente, se empleó la opción “Exportar objeto CAD a Google Earth”, con lo que se exportaron las Poligonales correspondientes; seguidamente, se procedió a “Mostrar perfil de elevación” para las rutas individuales, siguiendo el menú desplegable que la aplicación proporciona.

#### **5.4.2. Secciones transversales.**

Manifiesta Cárdenas (2013) que, a diferencia de los perfiles longitudinales, para la constitución de las secciones transversales de una vía se requiere del conocimiento pleno de sus dimensiones y detalles de Distribución en Planta, dado que las mismas se representan gráficamente respecto a un plano vertical, perpendicular a su eje central; esto quiere decir que las secciones transversales se asocian a las dimensiones de los elementos viales proyectados, medidos en relación al ancho total de la estructura. Entonces, es de entender que las secciones transversales de una estructura vial cualquiera pueden variar conforme se avance en el sistema de progresivas asociado, según se modifiquen sus medidas y características.

Aplicando tales ideas al presente proyecto, fueron obtenidas dos secciones transversales para la Ruta Principal, y una para la Ruta Secundaria, tal como queda evidenciado en el *Plano D-1* (ver *Apéndice D*). Para ello se utilizó igualmente AutoCAD Civil 3D 2016, a través del comando “Línea” en vista isométrica, de manera que se establecieran las elevaciones asociadas a dimensiones en planta, según se requiriera en cada caso.

#### **5.5. Diseño de intersecciones.**

##### **5.5.1. Estructuración propuesta para intersecciones semaforizadas.**

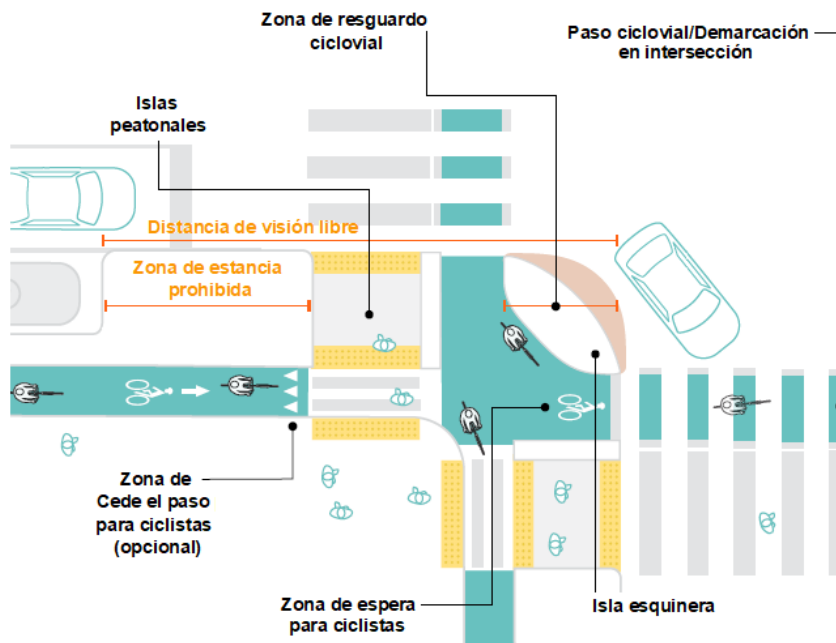
En mayo del 2019 la *National Association of City Transportation Officials* (NACTO) publicó el manual titulado *Don't Give Up At The Intersection*, después de observar que las intersecciones representaban unas de las partes más cruciales y, aun así, poco atendidas en el proceso de proyección de estructuras viales tipo ciclovia, hasta el punto de que el “43% de las fatalidades de ciclistas urbanos ocurrieron en intersecciones” (p. 5).

Dicho manual, tomado como guía para el desarrollo del presente proyecto en lo relativo a intersecciones, plantea que la seguridad y comodidad de los usuarios en estos espacios puede mejorarse mediante la consideración de tres premisas: (a) reducir la velocidad de cruce de los vehículos automotores, (b) mejorar la visibilidad

de las bicicletas en circulación, y (c) priorizar las maniobras de los ciclistas y peatones. En función a ello, la NACTO propone tres estrategias de diseño, con sus respectivos detalles, cuya aplicación pudiese favorecer la circulación urbana a través de ciclovías, sin comprometer el funcionamiento de otros modos de transporte: Intersecciones protegidas, Intersecciones dedicadas e Intersecciones para calles menores.

De entre las estrategias mencionadas, dada la naturaleza de la propuesta ciclovial realizada para el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, resaltan principalmente las Intersecciones protegidas, dado que tal sistema, si bien necesita de mayor espacio (requisito cubierto en el caso que compete), permite extender la separación física entre la ciclovía y los carriles de circulación regular, tanto como sea posible respecto a la zona de intersección intermodal, creando además espacios seguros de espera para ciclistas y peatones, sin comprometer la visibilidad mutua de estos con los conductores de vehículos automotores ni tampoco la capacidad de movilización de los últimos.

La implementación de las condiciones anteriores se logra mediante el esquema general presentado a través de la **Figura 10**, siendo necesario aclarar que el mismo se adapta a cada una de las siete intersecciones semaforizadas que conforman el proyecto presentado, según sus condiciones particulares (ver **Plano C-9** hasta **C-15**, y **D-2, Apéndice D**).



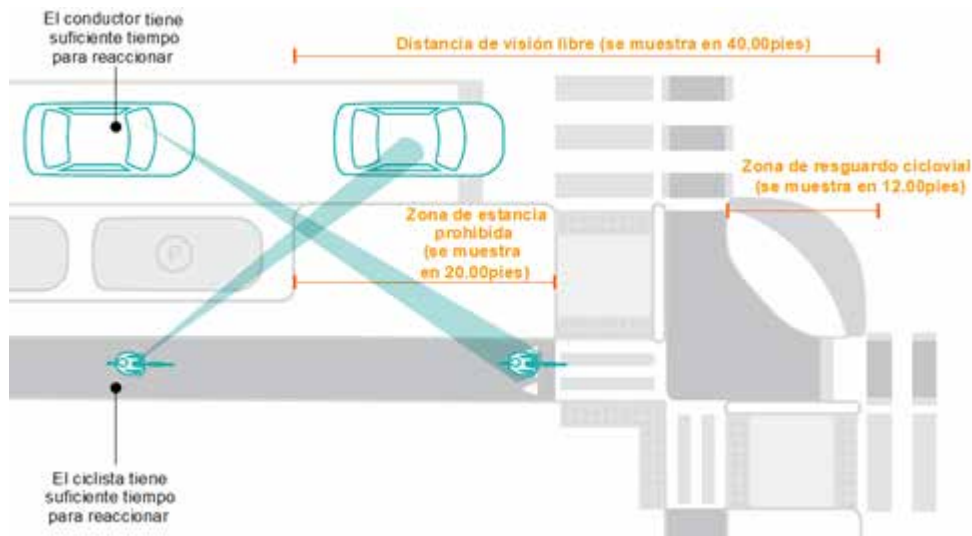
**Figura 25: Esquema general para Intersecciones protegidas.**

**Fuente:** National Association of City Transportation Officials (2019). Traducido por Loaiza y Mesa (2019).

- Distancia de visión libre: El objetivo detrás de su consideración es crear y mantener una línea de visión libre entre la ciclovía y sus espacios adyacentes, de modo que sus usuarios puedan divisarse mutuamente, advirtiendo posibles conflictos y aplicando medidas apropiadas a la situación. Entonces, matemáticamente corresponde a las dimensiones de la Zona de estancia prohibida, la Isla peatonal, el Paso ciclovial y la Zona de resguardo ciclovial (medidas paralelamente al sentido de circulación), siempre en concordancia con la velocidad de diseño de la ciclovía, e igualmente de la vialidad con que limita.

A manera de ejemplo, la NACTO (2019) establece una Distancia de visión libre de 40.00pies (aproximadamente 12.19m) para una velocidad de diseño de 25.00 millas por hora (mph; aproximadamente 40.23Km/h), tomando en cuenta una Zona de

estancia prohibida de 20.00pies (aproximadamente 6.10m) y una Zona de resguardo ciclovial de 12.00pies (aproximadamente 3.66m) (ver **Figura 11**).



**Figura 26: Esquematación de Distancia de visión libre recomendada para 25.00mph.**

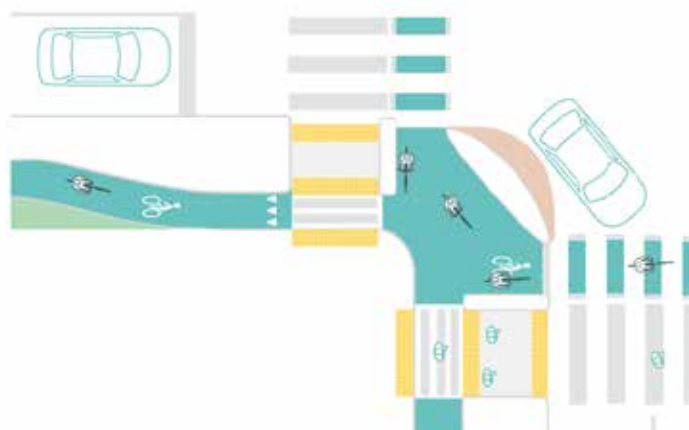
**Fuente:** *National Association of City Transportation Officials* (2019). Traducido por Loaiza y Mesa (2019).

La configuración referida se adoptó para la propuesta vial desarrollada, en vista de la igualdad de condiciones respecto a velocidades de diseño. Vale mencionar que, si bien la velocidad de diseño adoptada para los espacios de circulación cicloviales es de 40.00Km/h, tal parámetro se redujo a 15.00Km/h para las zonas de intersecciones, por prevalecer un criterio de seguridad.

- Zona de estancia prohibida: Como parte de la Distancia de visión libre, representa un área en el cual no está permitido el frenado ni aparcado de ningún tipo de vehículos, a fin de favorecer la visibilidad mutua entre los usuarios. Sus características físicas dependen de la configuración de la estructura ciclovial, específicamente de la existencia de estructuras de servicios auxiliares (como

estacionamientos para automóviles) en sus extremos; en este sentido, resulta común aprovechar el ancho de calzada ocupado por estacionamientos y similares, para delimitar físicamente un área donde no es posible el acceso de vehículos circulantes, cuya longitud varíe entre 20.00-30.00pies (entre 6.10-9.14m, aproximadamente), según recomienda la NACTO (2019).

Tratándose del caso contrario, donde los elementos señalados no están presentes, se considera válido ajustar el trazado de la ciclovía, implementando combinaciones sucesivas de curvas horizontales (curvas revertidas) con el propósito de lograr su desincorporación respecto a la vialidad con que limita, aumentando así el ángulo de visualización entre usuarios y, con ello, el grado de seguridad (ver **Figura 12**); siendo este el diseño aplicado en vista de que en ninguna de las rutas cicloviales establecidas existen ni se vislumbra la colocación de estacionamientos vehiculares ni estructuras de tal naturaleza. En lo tocante a las desincorporaciones, su geometría responde al comportamiento matemático de las curvas horizontales simples revertidas (con radios de giro de 10.00m y longitudes de transición de 11.00m), siendo representadas como tal a efectos de diseño en AutoCAD Civil 3D 2016, de la forma señalada en la Sección 5.3 del presente documento.



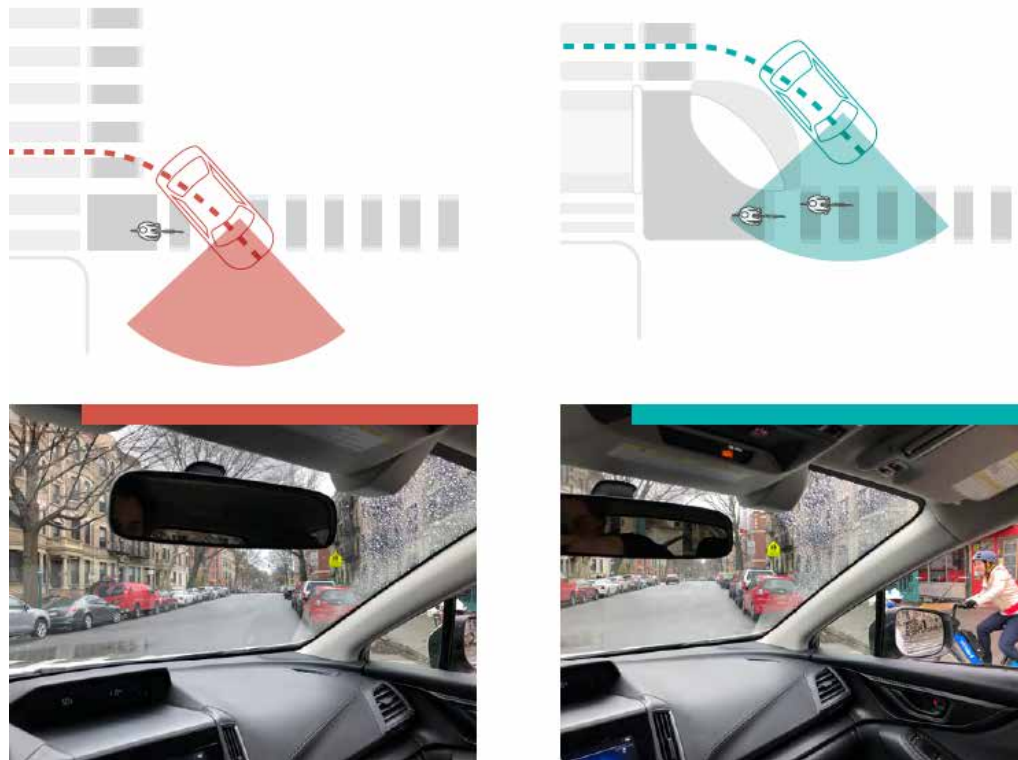
**Figura 27: Esquema de Intersecciones protegidas con "desincorporación" respecto a vialidad adyacente.**

***Fuente:*** *National Association of City Transportation Officials* (2019).

- Islas peatonales: Según la jerarquía presentada por el Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista (Arrué, Calderón y Pardo, 2017) a través de una Pirámide de modos, los peatones son los únicos actores que deben recibir mayor prioridad que los ciclistas, por ser quienes generan menores impactos ambientales y menores costos por implementación-mantenimiento de estructuras asociadas. Atendiendo a ello, la NACTO propone la colocación de Islas peatonales, debidamente demarcadas respecto a los carriles de tránsito vehicular regular y a los espacios cicloviales, tema tratado posteriormente en el Apartado 5.6.2.

Otro factor importante al hablar de las Islas peatonales es su capacidad, relacionada directamente con sus dimensiones. En dirección perpendicular a los carriles de circulación, no existen reglamentaciones ni parámetros específicos a seguir; no obstante, el análisis de fuentes bibliográficas permitió deducir que dicha medida deberá corresponder al espacio generado a partir de la maniobra de “desincorporación” referida en puntos anteriores, lo que equivale a 3.50m en el caso que compete. Al contrario, la dimensión paralela a las vialidades cercanas queda fijada en un rango de 2.00-4.00m, por el Instituto Nacional de Transporte Terrestre (INTT; 2011), organismo nacional con competencia en la materia; respetando tales límites, se mantiene la longitud de 3.50m existente actualmente.

- Zona de resguardo cicloviales: A nivel de diseño, su disposición contribuye a la funcionalidad y seguridad de una Intersección protegida debido a que obliga a retrasar el paso cicloviales y el paso peatonal en relación a los espacios de circulación convencional, logrando separar físicamente los carriles en cuestión, además de aumentar el ángulo de visibilidad de los vehículos automotores, sobre todo durante maniobras de cruce (ver ***Figura 13***). Dichas condiciones permiten que los ciclistas y peatones se mantengan fuera del punto ciego de visión de los conductores cercanos, tanto más cuanto mayor sea la zona de resguardo.



**Figura 28: Comparación entre el campo de visión para conductores en Intersecciones convencionales (izquierda) e Intersecciones protegidas (derecha).**

**Fuente:** *National Association of City Transportation Officials (2019).*

El manual *Don't Give Up At The Intersection* (NACTO, 2019) establece una longitud mínima de 10.00pies (aproximadamente 3.05m) para la Zona de resguardo ciclovial, paralelamente al tránsito vehicular. En función a ello, se consideró una medida siempre superior a 4.00m, como puede observarse en el **Plano D-2** anteriormente referido.

- Paso ciclovial/Demarcación en intersección: El paso ciclovial responde a la necesidad de definir el trayecto que pueden seguir los ciclistas a través de una intersección, en aquellas zonas de la misma donde no sea posible la colocación de elementos físicos de segregación, pues ello interrumpiría el paso de vehículos automotores. Se utiliza entonces demarcación a nivel de pavimento, consistente en

frangas rectangulares de 40.00cm de ancho y largo igual a 2.00m o 4.00m (según se trate de la Ruta Principal o la Ruta Secundaria), separadas 40.00cm entre sí, con un color que coincida con el del trazado ciclovial, y rematadas por líneas blancas de 10.00cm de espesor; tales especificaciones fueron presentadas por la NACTO (2019), apuntando a la notoriedad y facilidad de visualización del demarcado.

En cuanto al color empleado para demarcar los espacios de circulación ciclovial en todo el trayecto de las rutas proyectadas, se mantuvo la tonalidad presentada por la NACTO (2019) en sus propuestas (verde azulado: 125), pues se consideró que la misma, además de facilitar la diferenciación de los espacios en cuestión, contribuye a la creación de un entorno urbano armónico e integral respecto al ambiente.

- Zona de Cede el paso para ciclistas: Este detalle es opcional, y se recomienda para aquellas intersecciones donde haya sido verificado un alto volumen de peatones, pues se vuelve necesario advertir a los ciclistas ante la posibilidad de conflictos con aquellos. En tales situaciones, los peatones mantienen prioridad ante los ciclistas, quienes ceden su paso, atendiendo a la demarcación dispuesta para tal fin, mediante triángulos isósceles de 60.00cm de base por 40.00cm de altura, que apunten hacia su dirección de aproximación (como indican la *Figura 10* y la *Figura 12*, y de la manera como se explica a mayor detalle en el Apartado 5.6.2 del proyecto presentado).

- Zona de espera para ciclistas: Dada la conflictividad intermodal que se desarrolla naturalmente en intersecciones con vías de circulación regular y ciclovías, surge la necesidad de disponer de un área donde los ciclistas puedan detenerse con seguridad, a la espera de una oportunidad para continuar su trayecto. Sus dimensiones deben ser acordes a los volúmenes de ciclistas estimados estadísticamente, pero la NACTO (2019) recomienda una dimensión mínima de 6.50pies (aproximadamente 1.98m), siempre buscando permitir el acomodo de los usuarios en sus maniobras; tal indicación se respeta en el proyecto desarrollado, pues se establecieron medidas de 4.00m.

- Isla esquinera: Cumple la función de separador vial entre la vialidad convencional y los espacios de ciclo vía, sirviendo además como cerramiento para la Zona de espera para ciclistas. Se recomienda para ellas una geometría de curva circular simple, con radios suficientemente pequeños como para inducir velocidades de cruce bajas en los vehículos automotores circulantes, obteniéndose un mayor nivel de seguridad (NACTO, 2019).

En materia vial, los radios de curvatura referidos se establecen en atención a los parámetros fijados por la *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO, 2011), donde queda consolidado un radio mínimo de 4.00m, condición respetada en las rutas cicloviales propuestas para el área en estudio, al diseñar en función a tal valor (ver *Plano D-2, Apéndice D*).

#### **5.5.2. Semaforización.**

Los semáforos, según la Norma Venezolana COVENIN (1999), son dispositivos que visualmente comunican una acción o acciones preestablecidas al tránsito, donde la ubicación de los mismos se hará en las intersecciones. En ciclo vías, según Arrué *et al.* (2017), deben incluirse semáforos para ciclistas en las intersecciones, que incluyan la fase de verde de avanzar y roja de detención, a fin de controlar el tráfico de forma segura.

Bajo tales preceptos, se propuso mantener los semáforos viales dispuestos a lo largo del tramo de estudio sobre la Arterial 01, al igual que los semáforos peatonales, utilizando estos últimos para regular los movimientos de ciclistas en cada una de las siete intersecciones consideradas para la propuesta presentada; adicionalmente a dichos elementos de seguridad, fueron proyectados semáforos cicloviales-peatonales en intersecciones no semaforizadas de potencial conflictividad, como sería la intersección de la Ruta Principal con la Ruta Secundaria, a nivel de la progresiva 3+404.65 de esta última.

Por otro lado, en cuanto a los ciclos semafóricos correspondientes, se tomó la decisión de no modificar las configuraciones previamente establecidas para los

dispositivos en cuestión, al entenderse, con base en los planteamientos de Barboza (1997) y la NACTO (2019) respecto al tema, que cada caso responde a un comportamiento particular de tránsito vehicular que debe ser estudiado a cabalidad, con lo cual no pudo cumplirse en el desarrollo del proyecto ciclovial por limitaciones de tiempo y recursos. No obstante, dada la necesidad de circulación eficiente y segura por parte de ciclistas y peatones, la propuesta contempla, inicialmente, la utilización del “Cruce” establecido para el paso peatonal como indicador de los tiempos de paso para los usuarios ciclistas en circulación, debiendo realizarse estudios detallados del flujo vehicular soportado en cada intersección para poder definir secuencias de mayor grado de detalle y complejidad.

#### **5.5.3. Caso especial: Intersección 1 (I1): Urb. El Morro I.**

Durante la inspección vial realizada, se observó un conflicto particular en la Intersección 1 (I1) de la Ruta Principal, consistente en una maniobra de “Giro en U” en el separador lateral de la Arterial 01, sentido Norte-Sur, destinada a ingresar en la Local Principal 16 (LPPAL16), la cual pone en riesgo la integridad de peatones y ciclistas. Tras un proceso de análisis, se planteó como solución prolongar el separador lateral 12.00m hacia la intersección, de manera que la maniobra quedara impedida en el sitio, pasando a realizarse lícitamente en un acceso dispuesto para tal fin, en la Progresiva 0+201.02 de la ruta indicada.

#### **5.5.4. Caso especial: Ramificaciones de Ruta Secundaria.**

A fin de proveer seguridad y comodidad a los usuarios en su transición desde la Ruta Ciclovial Secundaria hasta la Ruta Ciclovial Principal, se proyectaron intersecciones tipo Redoma, cuyas dimensiones se detallan posteriormente a partir de análisis de altimetría, pero manteniendo correspondencia con el ancho de carril asociado a las estructuras en cuestión, de la forma expuesta en los planos de *Plano D-3 a Plano D-5 del Apéndice D*.

## **5.6. Señalización.**

Según la Norma Venezolana COVENIN (2002) la señalización es “El conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo que los recibe frente a unas circunstancias” (p.1). Así pues, la señalización de las ciclovías permite la circulación segura de los usuarios, pues sirve de guía para el uso correcto de la estructura vial, mediante dos tipos de elementos: vertical y horizontal (demarcación), esto según la función que cumplen.

### **5.6.1. Señalización vertical.**

Este tipo de señalización sirve como elementos para reglamentar, prevenir o informar, según Norma Venezolana COVENIN 867-80 de Señales para control de tránsito en calles, carreteras y avenidas (1980). A nivel general, para zonas urbanas la señalización debe estar ubicada de tal manera que se garantice su correcta visibilidad, tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones particulares de la vía, dada la importancia de su contenido.









Tal como se manifestó, las señalizaciones verticales pueden cumplir con tres funciones distintas (reglamentar, prevenir o informar), razón por la cual se acepta su clasificación en tres grupos específicos: respectivamente, señales de reglamentación, señales de prevención y señales de información (INTT, 2011). A continuación, se ahonda en el análisis de dichas categorías, indicando los casos comúnmente empleados en rutas cicloviales (como puede constatarse en el *Apéndice D, Plano D-6*, para la propuesta presentada), todo de acuerdo con los lineamientos definidos por el INTT en su Manual Venezolano de Dispositivos de Uniformes para el Control del Tránsito (2011).

#### **- Señales de reglamentación.**

Se disponen en espacios donde se requiere comunicar a los usuarios de una estructura vial acerca de las limitaciones, restricciones y prohibiciones relativas al uso de ésta, especialmente en casos donde la información transmitida no resulta evidente. Para el proyecto ciclovial desarrollado deben considerarse las señalizaciones

presentadas en el Capítulo 7 del Manual Venezolano de Dispositivos de Uniformes para el Control del Tránsito (2011), conjuntamente con las de uso general encontradas en la Sección 2.2 de dicho documento, como serían:

**Tabla 41: Señales de reglamentación comunes en ciclovías.**

NOMBRE	CÓDIGO	INDICACIÓN	FIGURA
<b>Descenso obligatorio</b>	CR2	Los usuarios deben descender de su bicicleta y transitar junto a los peatones por los espacios correspondientes.	 CR2
<b>Pare</b>	R1-1	Los usuarios deben detenerse, debido a la configuración de una intersección. Ante la cercanía de una zona escolar, puede complementarse con la señal correspondiente.	 R1-1a  R1-1b
<b>Ceda el paso</b>	R1-2	En una intersección o zona de conflicto, un modo de transporte debe detenerse (total o parcialmente) para permitir el paso de otro de mayor prioridad. Sabiendo que los peatones y ciclistas gozan de prioridad, pueden combinarse con las señales correspondientes.	 R1-2a  R1-2b  R1-2c
<b>Ciclovía o ciclocanal para bicicletas</b>	R6-5	Existe un canal o vía exclusiva para la circulación de bicicletas, cuyo inicio y continuidad se señaliza.	 R6-5a  R6-5b




**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).


- **Señales de prevención.**

Cumplen con el objetivo de advertir a los usuarios en circulación acerca de los peligros existentes (eventual o permanentemente) en la vía, y de las características esenciales de ellos. Han de disponerse, en zonas urbanas, a una distancia longitudinal mínima de 30.00m de la situación que alertan (INTT, 2011) (ver **Tabla 2**), ya que el conductor debe contar con suficiente tiempo para divisar la señalización, interpretar su contenido, tomar una decisión sobre la maniobra preventiva a adoptar (frenado o evasión) y ejecutarla de manera segura, tanto para sí mismo como para terceros.

Atendiendo a lo anterior, el INTT define las señales de prevención implementables en ciclovías, a través del Capítulo 7 y la Sección 2.3 del Manual Venezolano de Dispositivos de Uniformes para el Control del Tránsito, publicado en 2011. Tras analizar tal documento técnico, se consideran las señalizaciones descritas en la **Tabla 19** para el proyecto de estructura vial tipo ciclovía en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

**Tabla 42: Señales de prevención comunes en ciclovías.**

NOMBRE	CÓDIGO	INDICACIÓN	FIGURA
<b>Vehículos en la vía</b>	CP1	Se aproxima un cruce con vehículos automotores en la vía.	 CP1
<b>Ciclistas</b>	P4-7 <sup>a</sup>	En el tramo que comienza, podrán encontrarse ciclistas en circulación.	 P4-7a
<b>Cruce de ciclistas</b>	P4-7b	Se aproxima un cruce con bicicletas en la vía.	 P4-7b



NOMBRE	CÓDIGO	INDICACIÓN	FIGURA
<b>Cruce de peatones</b>	P4-11	Se aproxima un cruce peatonal (no previsible) en la vía.	 P4-11


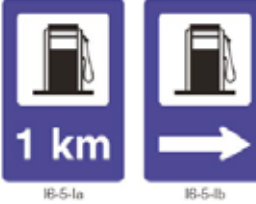


**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

- **Señales de información.**

Sirven de orientación y guía para los peatones, ciclistas y conductores, de manera que logren desplazarse hasta su destino de la forma más segura y directa posible, a sabiendas de todo detalle que pueda serles de interés. De igual forma que los otros dos tipos de señalizaciones verticales, las señales de información deben implementarse siguiendo los planteamientos del INTT (2011), con la diferencia de considerar la Sección 2.4 del Manual publicado por el organismo en cuestión, lo cual se evidencia a continuación, en relación a las señalizaciones a proponer para el presente proyecto ciclovial.

**Tabla 43: Señales de información comunes en ciclovías.**

NOMBRE	CÓDIGO	INDICACIÓN	FIGURA
<b>Dirección de ciclorruta</b>	CI1	En la dirección señalada se presenta el inicio de una ciclorruta o bien la misma cambia de dirección.	 CI1
<b>Localización de estacionamiento de bicicletas</b>	CI2	En la dirección señalada se ubica un estacionamiento para bicicletas.	 CI2

NOMBRE	CÓDIGO	INDICACIÓN	FIGURA
<b>Señales para indicar dirección</b>	I2-1	En la dirección señalada se ubica un destino particular, bien se trate de una localidad o una vialidad. Se tiene un máximo de tres direcciones por señal.	
<b>Servicio de gasolina</b>	I6-5-I	Se aproxima una estación de servicio de gasolina.	
<b>Senderismo</b>	I7-17	Se aproxima una zona de actividad turística, destinada específicamente al senderismo.	
<b>Parque Urbano</b>	I8-23	Se aproxima un área de atractivo turístico, específicamente un Parque Urbano.	

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

### 5.6.2. Señalización horizontal.

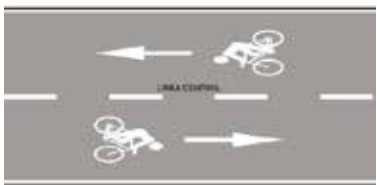
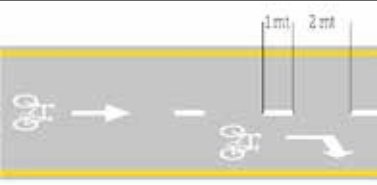
Es la demarcación que se hace directamente sobre el pavimento. Arrué *et al.* (2017), en el Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista, manifiestan que este tipo de señalización tiene la función de delimitar o canalizar el tránsito tanto de bicicletas como de vehículos motorizados. De allí que se diga que ésta define el espacio de circulación destinado a la vialidad, que en el caso de las ciclovías se hace principalmente bajo la demarcación del pictograma o símbolo de la bicicleta; así mismo, indica el sentido de circulación de la vía y la dirección del flujo.


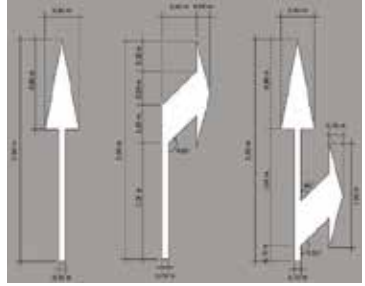
Tomando como base los planteamientos anteriores, organismos nacionales e internacionales han configurado una serie de líneas, símbolos y letras para ser empleados como elementos de demarcación. Tales competencias recaen, a nivel nacional, sobre el INTT, el cual fijó en 2011 los parámetros oficiales a seguir, a través del Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. Para efectos de su reglamentación, y con el propósito de profundizar en el análisis y detallado de las señales tratadas, el organismo referido establece cinco tipos de demarcaciones, perceptibles en el *Plano D-2* y el *Plano D-6* (ver *Apéndice D*): líneas longitudinales, líneas transversales, símbolos y letreros, paso en intersecciones no semaforizadas y paso en intersecciones semaforizadas.

- **Líneas longitudinales.**

Permiten constituir los carriles de circulación para bicicletas, delimitando las zonas donde los mismos se mantienen continuos o se separan, e igualmente los espacios donde se permite o prohíben las maniobras de cruce o adelanto (INTT, 2011); de la forma como se expone en la *Tabla 21*, según el caso particular a tratar en el proyecto presentado.

**Tabla 44: Demarcaciones de líneas longitudinales comunes en ciclovías.**

TIPO DE DEMARCACIÓN	USO	CARACTERÍSTICAS	FIGURA
<b>Líneas centrales</b>	Separar flujos de circulación contrarios.	Color: Blanco. Trazo: Segmentado. Ancho: 0.10m. Longitud: 1.00m. Separación longitudinal: 2.00m.	
<b>Líneas divisorias de canales</b>	Separar canales de circulación de un mismo sentido.	Color: Blanco. Trazo: Segmentado. Ancho: 0.10m. Longitud: 1.00m. Separación	


TIPO DE DEMARCACIÓN	USO	CARACTERÍSTICAS	FIGURA
		longitudinal: 2.00m.	
<b>Líneas de borde de pavimento</b>	Indicar el borde externo del pavimento, separando la calzada ciclovial de los espacios peatonales.	Color: Blanco. Trazo: Continuo. Ancho: 0.10m.	
<b>Flechas</b>	Manifiestar los sentidos de circulación.	Color: Blanco. Dimensiones: Según el caso. Ubicación: A 2.00m de las Líneas de Pare en intersecciones; en casos de tramos cicloviales de más de 300.00m de longitud, deberán repetirse a distancias de 150.00m	

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

- **Líneas transversales.**

Como su nombre lo indica, se disponen a través del lado más angosto de la vialidad, perpendicularmente a su eje, de manera que se definan los espacios donde los vehículos automotores deberán detenerse y aquellos por donde peatones y ciclistas podrán circular en sus maniobras de cruce. En concordancia con el INTT (2011), en las ciclovías proyectadas deben de implementarse las demarcaciones transversales que siguen, además del paso ciclovía, tratado en el Apartado 5.5.1.

**Tabla 45: Demarcaciones de líneas transversales comunes en ciclovías.**


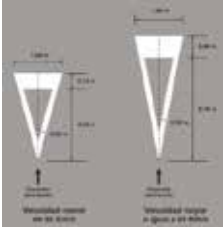
TIPO DE DEMARCACIÓN	USO	CARACTERÍSTICAS	FIGURA
<b>Línea de Pare</b>	Indicar el punto donde los vehículos automotores deben detenerse para dar paso a peatones y ciclistas.	Color: Blanco. Trazo: Continuo. Ancho: 0.40m. Ubicación: 1.20m antes de la señal de Pare, en intersecciones no semaforizadas; en el caso contrario, tal distancia se aumentará a 2.00m, medidos antes del paso peatonal o ciclovial (el que se exponga primero al flujo vehicular).	
<b>Paso peatonal</b>	Señalizar el espacio de cruce especial para peatones en una intersección.	Color: Blanco. Trazo: Continuo. Ancho: Entre 0.40-0.50m. Longitud: Entre 2.00-6.00m. Separación transversal: Entre 0.40-0.50m. Ubicación: Paralelamente a los carriles de circulación, y de forma perpendicular a la trayectoria de los peatones.	

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

- **Símbolos y letras.**

Su contenido resulta similar al de varias señalizaciones verticales (a las cuales acompañan), con la diferencia de encontrarse estampados sobre la calzada vial, prolongándose en el sentido del flujo vehicular para favorecer la visualización y comprensión de la información transmitida. Como se mencionó anteriormente, en el caso de proyectos cicloviales, como el presentado, son obligatorias las demarcaciones del pictograma de bicicleta y de Ceda el paso (INTT, 2011) (ver **Tabla 23**).

**Tabla 46: Demarcaciones de líneas longitudinales comunes en ciclovías.**

TIPO DE DEMARCACIÓN	USO	CARACTERÍSTICAS	FIGURA
<b>Pictograma de bicicleta</b>	Informar sobre el inicio o fin de un tramo ciclovial, o bien resaltar los espacios de circulación para bicicletas en intersecciones semaforizadas.	Color: Blanco. Ancho: 0.80m. Largo: 1.20m. Ubicación: Inicio y final de tramos cicloviales, y en intersecciones semaforizadas.	
<b>Ceda el paso</b>	Establecer la necesidad de que vehículos automotores se detengan y así permitan la circulación de peatones y ciclistas.	Color: Blanco. Ancho: 1.80m. Longitud: 4.75m si la velocidad de diseño es menor a 80.00 Km/h, o 7.00m en caso contrario. Ubicación: Intersecciones donde los peatones y/o ciclistas tengan prioridad.	

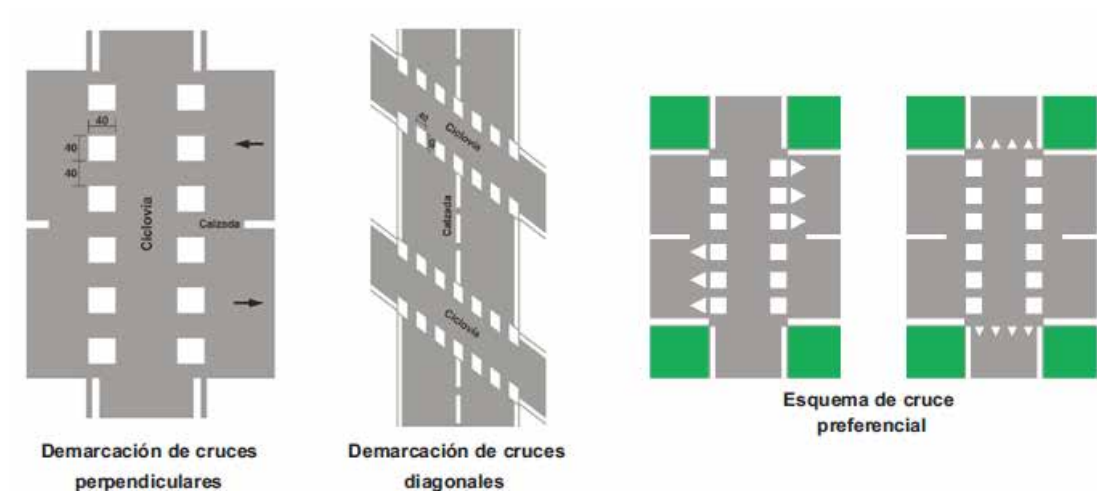
**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019). Basado en Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

- **Paso en intersecciones no semaforizadas.**

Para efectos de intersecciones no controladas por semáforos de ningún tipo, el INTT (2011) y la NACTO (2011 y 2019) sugieren mantener el color de demarcación

de la calzada ciclovial, como señal de alerta, en adición a la demarcación de cuadrados de color blanco de 40.00cm de lado, separados 40.00cm unos de otros. Respecto a los elementos referidos, el INTT mantiene desde 2011 la propuesta de tres posibles configuraciones (ver **Figura 14**), todas aplicadas en los tramos cicloviales del área bajo consideración:

- Cuando el cruce de la ciclovía se dé perpendicularmente a la vialidad que intercepta, los cuadrados se dispondrán siguiendo la trayectoria de las bicicletas.
- Cuando el cruce de la ciclovía se produzca de forma diagonal respecto a la vialidad interceptada, un lado de las demarcaciones se mantendrá en la dirección del flujo ciclovial mientras que el otro se establecerá en paralelo a los carriles de circulación regular; la medida de las demarcaciones no deberá modificarse.
- Cuando sea necesario denotar la prioridad de un modo de transporte sobre otro, los detalles anteriores se complementarán con demarcaciones de triángulos isósceles de 40.00cm de base por 60.00cm de altura, los cuales apunten hacia el modo que goza de prioridad.



**Figura 29: Posibles configuraciones para demarcaciones cicloviales en intersecciones no semaforizadas.**

**Fuente:** Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

- **Paso en intersecciones semaforizadas.**

En lo tocante al tratamiento de intersecciones semaforizadas, el Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (INTT, 2011) únicamente establece la disposición de la Línea de Pare anteriormente descrita. Si llegase a considerarse que tal demarcación podría resultar insuficiente para garantizar la funcionalidad y seguridad de una estructura vial tipo ciclovía, sería posible aplicar criterios propuestos por otras Instituciones.

Así pues, y recordando lo expuesto en el Apartado 5.5.1 del presente proyecto, se propuso la aplicación de los criterios de demarcación predeterminados por la NACTO (2019): franjas rectangulares de 40.00cm de ancho y largo igual al ancho de la ciclovía (2.00m o 4.00m, según se trate de la Ruta Principal o la Ruta Secundaria respectivamente), separadas 40.00cm entre sí, con un color que coincida con el del trazado ciclovial, y rematadas por líneas blancas de 10.00cm de espesor.

**5.7. Integración del proyecto al sistema local de transporte.**

Una vez definidos los trayectos a seguir con las estructuras proyectadas, es posible visualizar su integración al sistema de transporte público local, tanto por la cobertura de rutas similares que pueden complementarse mutuamente, como por la integración de las paradas y estacionamientos que su servicio requiere. Con base en tal planteamiento, se elaboró un Esquema de integración de sistemas de transporte a nivel local (ver *Plano S-2* del *Apéndice D*), mediante los comandos “Agregar ruta” de la aplicación Google Earth Pro.

**5.8. Detalles adicionales.**

**5.8.1. Pavimento.**

Según indican Bohorquez (2018) y Gascón (2016), el pavimento representa la superestructura de toda obra vial, el cual se dispone sobre la subrasante del terreno con la finalidad de mejorar su capacidad de soporte ante las cargas asociadas al flujo vehicular y peatonal, además de proveer de una superficie que brinde seguridad y comodidad a los usuarios en circulación.

Atendiendo a tales ideas, y sobre la base de lo expuesto por los autores citados, se afirma que las especificaciones de un pavimento, a nivel estructural, dependerán de las condiciones de servicio estimadas para el mismo; se habla entonces de pavimentos rígidos y pavimentos flexibles.

En referencia a los pavimentos flexibles, estos se implementan en casos donde la subrasante vial cuenta con una resistencia adecuada, demostrando potencial de uso en combinación con capas de material granular interpuestas respecto a la capa de rodadura. Dicha configuración (carpeta asfáltica, capa de material granular y subrasante resistente) resulta favorable (a) bajo condiciones de carga repetitiva (es decir, vialidades de alto flujo vehicular y peatonal), (b) cuando se requiera de drenaje transversal de las aguas de escorrentía (a través de los vacíos del material granular) y (c) donde se admitan ciertas deformaciones en la estructura sin comprometer su estabilidad ni funcionabilidad.

Así pues, se consideró la implementación de pavimento flexible para la Ruta Secundaria del proyecto desarrollado, en vista de la concordancia del caso con los parámetros recién señalados y atendiendo a la necesidad de pavimentar los espacios a ocupar. Para su cálculo, fue aplicado el procedimiento presentado por Crespo (2007) como Procedimiento del Instituto del Asfalto, el cual se fundamenta en la estimación de flujos vehiculares y de la resistencia de carga del material de cimentación (por medio de la Relación de Soporte de California (CBR, del inglés *California Bearing Ratio*)); el procedimiento en cuestión se desarrolló de la forma señalada a continuación.

- **Definición de datos iniciales.**

En un principio, fue necesario establecer una serie de parámetros o valores de entrada, a partir de los cuales se desarrolló el cálculo tratado, siendo estos resumidos a través de la **Tabla 24**.

**Tabla 47: Datos iniciales para cálculo de estructura de pavimento flexible.**

Parámetro de diseño	Valor establecido	Justificación
<b>Volumen de diseño o Tránsito Promedio Diario (TPD)</b>	36360.00veh/día	Cifras estimadas por Mujica (2019) (ver <i>Anexo A</i> ).
<b>Descripción de la calle</b>	Calle urbana-Metropolitana	Según características evidenciadas.
<b>Número de carriles</b>	2	Condición de diseño.
<b>Período de diseño</b>	20años	Condición de trabajo más común para pavimentos flexibles en Venezuela.
<b>Porcentaje de crecimiento anual</b>	4.00%	Condición de trabajo más común para pavimentos flexibles en Venezuela.
<b>CBR</b>	8.40%	Valor sugerido por Martínez y Párraga (2010), bajo criterio de trabajo en la condición “más desfavorable de los modelos paramétricos” (p.25).
<b>Carga límite legal por eje sencillo</b>	18000.00lb	Condición de trabajo más común.

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

Partiendo de los datos indicados se definieron:

**Tabla 48: Datos derivados de valores iniciales.**

Parámetro de diseño	Valor establecido	Justificación	Tabla referencial
<b>Porcentaje de tránsito pesado</b>	15.00%	Condición de trabajo más desfavorable dentro del rango 5.00-15.00%.	<i>Tabla 26</i>
<b>Promedio de pesos brutos</b>	30000.00 libras (lb)	Condición de trabajo más desfavorable dentro del rango 20000.00-30000.00lb.	
<b>Porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño</b>	50.00%	Condición de diseño para dos carriles totales.	<i>Tabla 27</i>
<b>Factor de ajuste del Número de Tránsito Inicial (NTI)</b>	1.49	Condición de diseño para un período de diseño de 20años y 4.00% de crecimiento anual.	<i>Tabla 28</i>

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

**Tabla 49: Definición de porcentaje de tránsito pesado y promedio de pesos brutos.**

Descripción de la calle o carretera	Porcentaje de tránsito pesado	Promedio de pesos brutos (1,000 lbs)
Calles de ciudades	5 o menos	15 - 25
Carreteras urbanas:		
Area metropolitana	5 - 15	20 - 30
Interestatales	5 - 10	35 - 45
Caminos rurales locales	10 - 15	15 - 25
Carreteras interurbanas:		
Estatales	5 - 20	30 - 40
Federales	10 - 25	35 - 45

**Fuente:** Crespo (2007). Acotado por Loaiza y Mesa (2019).

**Tabla 50: Definición de porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño.**

Número de carriles totales	Porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño
2	50
4	45 (35-48)*
6 o más	40 (25-48)*

\*Probable rango

**Fuente:** Crespo (2007). Acotado por Loaiza y Mesa (2019).

**Tabla 51. Definición de factor de ajuste del NTI.**

Periodo de diseño en años (n)	Porcentaje de crecimiento anual (r)				
	2	4	6	8	10
1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
2	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
4	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23
6	0.32	0.33	0.35	0.37	0.39
8	0.43	0.46	0.50	0.53	0.57
10	0.55	0.60	0.66	0.72	0.80
12	0.67	0.75	0.84	0.95	1.07
14	0.80	0.92	1.05	1.21	1.40
16	0.93	1.09	1.28	1.52	1.80
18	1.07	1.28	1.55	1.87	2.28
20	1.21	1.49	1.84	2.29	2.86
25	1.60	2.08	2.74	3.66	4.92
30	2.03	2.80	3.95	5.66	8.22

**Fuente:** Crespo (2007). Acotado por Loaiza y Mesa (2019).

- **Definición del Número de Tránsito Inicial (NTI).**

El NTI se estimó a partir del Nomograma de la **Figura 15**, con el trazado de dos rectas sobre dicha figura: la primera de las líneas quedó delimitada entre los Ejes C y D, donde se marcaron respectivamente los valores de Número de vehículos pesados en el carril de diseño (2727.00veh/día, calculado como se muestra) y Promedio de pesos brutos (30000.00lb), extendiendo el trazo hasta coincidir con el Eje B; la línea restante se obtuvo al unir la medida de la Carga límite legal por eje sencillo (18000.00lb) sobre el Eje E, con la intersección de la primera recta en el Eje B. Extendiendo la segunda recta hasta el Eje A del Nomograma quedó determinado el NTI, en 1403.67, aproximando a 1405, lo que corresponde a un Tránsito Pesado.

Número de vehículos pesados en el flujo vehicular: 15%

/día.

Número de vehículos pesados en el carril de diseño: 50%

Número de vehículos pesados \* 0,50 = 5454.00veh/día \* 0.50 = 2727.00veh/día.

- **Cálculo de espesor total de pavimento.**

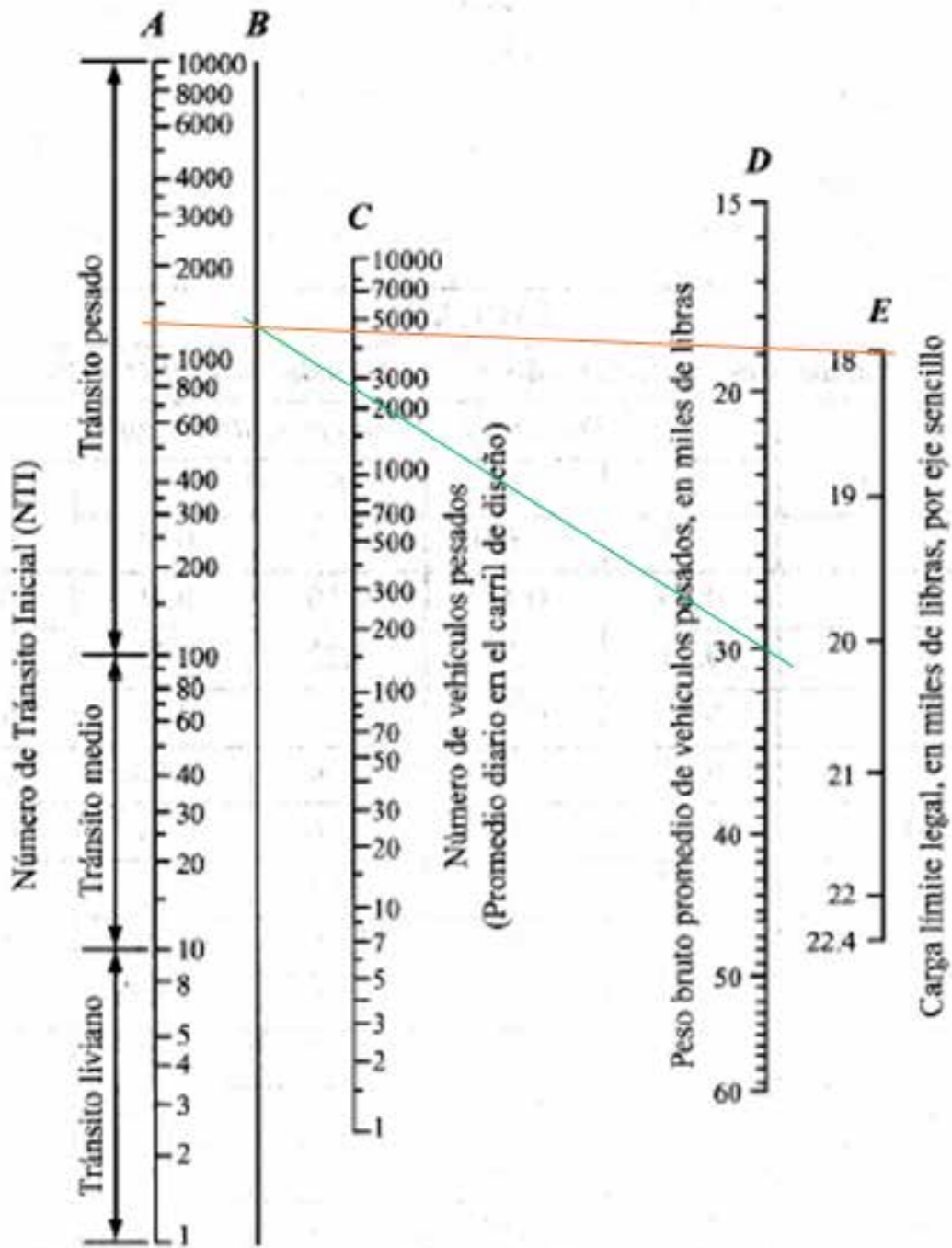
Dado que se consideró un Período de diseño de 20 años fue posible utilizar el Nomograma de la **Figura 16** para estimar matemáticamente un espesor para la estructura de pavimento proyectada. En este sentido, debió definirse una línea que cortara al Eje A del Nomograma en cuestión, prolongándose entre los Ejes B y C correspondientes, de manera respectiva, al CBR de la subrasante vial (8.40%) y el Número de Tránsito Diario (2093.45, calculado seguidamente), dando así lugar a un espesor total de pavimento igual a 9.54 pulgadas (pulg), es decir 24.23cm.

Número de tránsito de diseño (NTD)

$$1405 * 1.49 = 2093.45$$

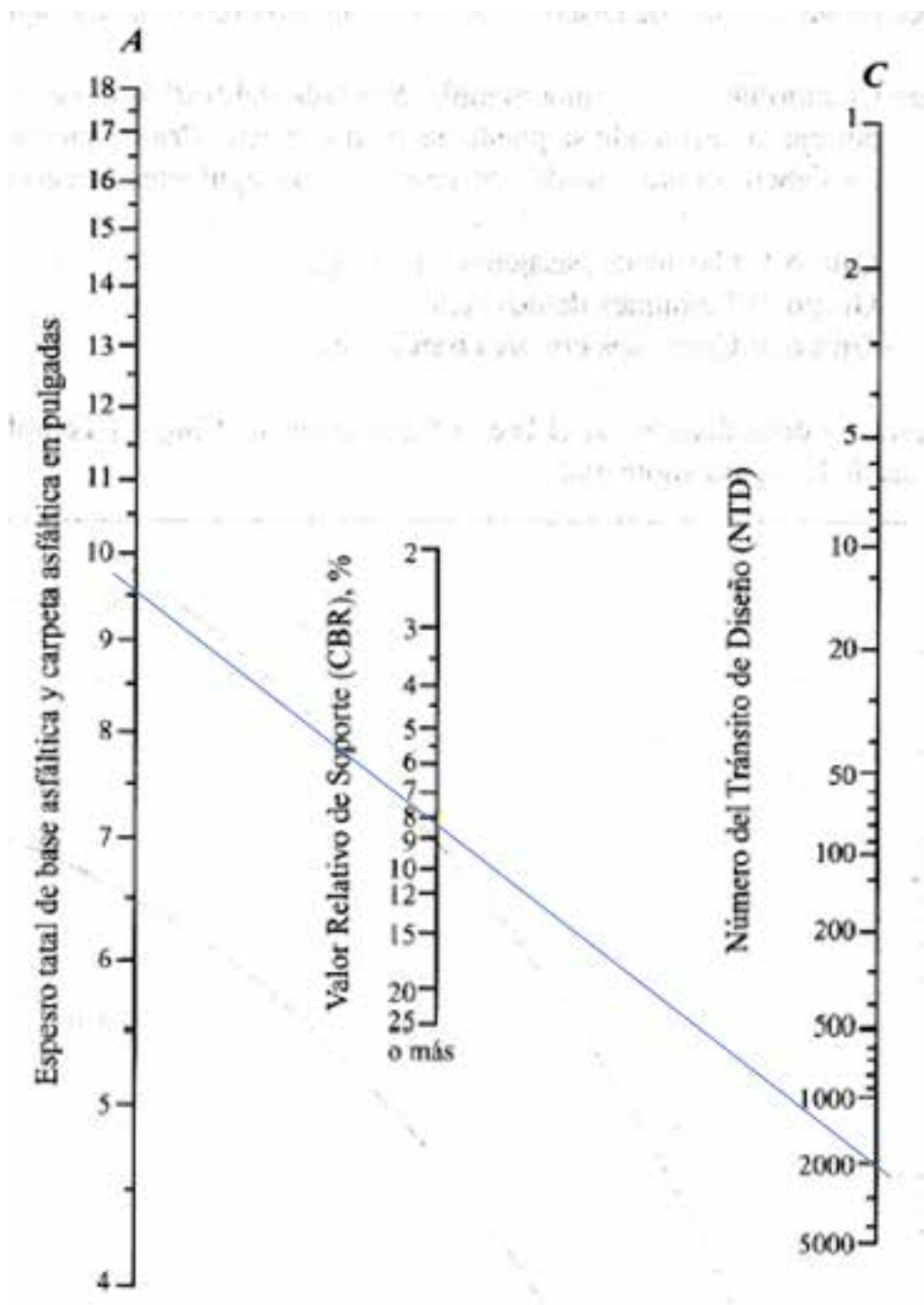
Espesor total de carpeta:

**24.23cm.**



**Figura 30:** Nomograma para definición de NTI.

**Fuente:** Crespo (2007). Acotado por Loaiza y Mesa (2019).



**Figura 31:** Nomograma para determinación de espesor total de pavimento.

**Fuente:** Crespo (2007). Acotado por Loaiza y Mesa (2019).

- **Verificación de espesores mínimos por capa estructural.**

Crespo (2007) ha fijado límites dimensionales mínimos para la configuración de estructuras de pavimentos flexibles, basándose en el tipo de material a emplear, en el caso de la carpeta asfáltica, o bien tomando como referencia la intensidad del tránsito vehicular a soportar, al tratarse de la base granular. Respecto a la propuesta presentada, según la **Tabla 29**, corresponde un espesor de carpeta asfáltica de 6.00cm o más, bajo condiciones de mezcla preparada en planta dosificada por volumen (práctica común a nivel nacional), mientras que se requiere de 15.00cm o más de base granular por considerarse un flujo de vehículos pesados superior a 2000.00veh/día (2727.00veh/día) (ver **Tabla 30**).

**Tabla 52: Definición de espesor mínimo de carpeta asfáltica.**

Tipo de Carpeta Asfáltica	Espesor de la carpeta en cm				
	Tránsito muy liviano	Tránsito liviano	Tránsito medio	Tránsito pesado	Tránsito muy pesado
Tratamiento Superficial Simple	1	1	-	-	-
Tratamiento Superficial Doble	1.5	1.5	1.5	-	-
Mezcla en el lugar	2	3	4	6	-
Mezcla en planta dosificada por volumen	2	3	4	6	-
Concreto asfáltico, dosificado en planta por peso y con C.A.	2	3	4	6	8

**Fuente:** Crespo (2007). Acotado por Loaiza y Mesa (2019).

**Tabla 53: Definición de espesor mínimo de base granular.**

<i>Intensidad de tránsito de vehículos con capacidad de carga igual o superior a 3 ton métricas, considerado en un solo sentido</i>	<i>Espesor mínimo de base</i>
Menos de 500 vehículos al día	12 cm
De 500 o 1,000 vehículos al día	12 cm
De 10,00 a 2,000 vehículos al día	15 cm
Más de 2,000 o autopistas	15 cm

**Fuente:** Crespo (2007). Acotado por Loaiza y Mesa (2019).

En lo tocante a la subrasante, Crespo (2007) fija el criterio de seleccionar el mayor valor entre el espesor mínimo de la carpeta asfáltica (calculado de la forma expuesta) y 5.00cm. Por lo tanto, se determinó un espesor mínimo de 6.00cm para la infraestructura de la ciclovía desarrollada.

- **Definición de configuración definitiva.**

La sumatoria de las dimensiones mínimas establecidas en el Punto anterior arrojó un total de 27.00cm (6.00cm de carpeta de rodadura, 15.00cm de base granular y 6.00cm de subrasante:  $6.00\text{cm} + 15.00\text{cm} + 6.00\text{cm} = 27.00\text{cm}$ ), lo que resultó ser mayor que lo estimado por condiciones de servicio (24.23cm). Prevalciendo el criterio de condición más desfavorable, como medida de seguridad, se establecieron las siguientes dimensiones:

ta asfáltica: 6.00cm de espesor.

especificaciones según condiciones geotécnicas del terreno y aspectos económicos del proyecto.

or total de pavimento: 27.00cm.



**Figura 32: Despiece de la estructura de pavimento dimensionada.**

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

De esta manera se apuntó a cumplir con los seis propósitos establecidos por Crespo (2007) para todo pavimento flexible proyectado: (a) resistir y distribuir de forma adecuada las cargas recibidas, (b) impedir la infiltración de aguas de escorrentía, (c) mantener su integridad ante los efectos de la circulación vehicular y peatonal, (d) soportar los embates ambientales, (e) favorecer el tránsito seguro y cómodo de los usuarios, y (f) adecuarse al terreno ante deflexiones previstas sin sufrir deterioro ni incurrir en fallas.

### **5.8.2. Separadores longitudinales.**

Como se ha mencionado anteriormente, las ciclovías se distinguen por ser estructuras viales destinadas a la circulación exclusiva de bicicletas, estando separadas del tránsito automotor por elementos físicos de segregación, cuya función sea complementada por la señalización de la vía (Cordero, 2016; INTT, 2011). Investigaciones y proyectos de alcance internacional (como la desarrollada por Arrué *et al.*, 2017) establecen que las características de los elementos referidos, de forma individual y como objetos integrantes de un sistema de seguridad, habrán de responder a los requerimientos del tramo ciclovial tratado y del espacio que se dispone para ellos; sin embargo, en Venezuela se encuentra reglamentada la colocación de “Obstáculos, como tachones o prismas de concreto, separados cada dos (2) metros” (INTT, 2011).

Respetando ambos planteamientos, y con el propósito de brindar seguridad a los usuarios de la estructura propuesta (considerando que se trata de un proyecto novedoso, al cual la población deberá adaptarse al entrar en etapa de Funcionamiento), se estableció la implementación de prismas de concreto tipo Bordillo de 3.00m de largo-0.20m de ancho-0.15m de altura, a distancias de 0.60m en tramos continuos; intercalados por hitos tubulares de 0.08m de diámetro-0.80m de altura, fabricados en plástico (preferiblemente de color amarillo o naranja), con cinta reflectora en la parte superior para mejorar su visualización bajo condiciones de poca luz (especialmente de noche). Sus detalles específicos pueden encontrarse en el *Plano D-1*.

Vale mencionar que la configuración señalada permite el adecuado drenaje de las aguas pluviales y de escorrentía superficial recibidas, gracias a la separación colocada entre los prismas de concreto.

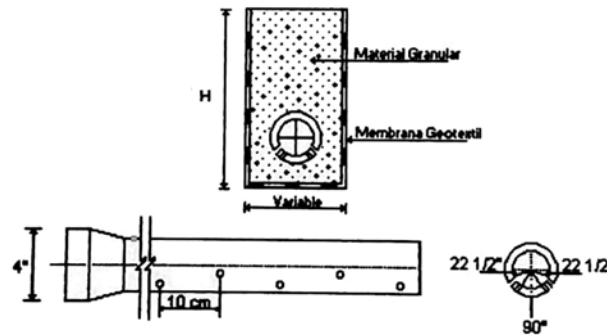
### **5.8.3. Drenaje vial.**

Franceschi (1984; citado en Bohorquez, 2018) expresa que los drenajes viales son obras de ingeniería ubicables en un trayecto vial, cuya función es recolectar, encauzar y disponer las aguas pluviales, superficiales o subterráneas que lo afectan, de manera que la estabilidad de la estructura y la seguridad de sus usuarios no se vean comprometidas.

Siendo así, y con base en lo observado y acotado durante la inspección vial que se realizó para fines del presente proyecto (ver *Tabla 14*), se consideró la implementación de los sistemas descritos a continuación, entendiendo que los mismos guardan similitud con las estructuras preexistentes, por lo que podrían integrarse efectivamente con aquellos y así contribuir de forma favorable a la preservación de las estructuras viales involucradas y a la seguridad de sus usuarios. Dicho esto, por carecer de información detallada sobre la pluviometría local más allá de lo expuesto en la Sección 3.4 del presente documento, e igualmente acerca de las características del Sistema de drenaje y subdrenaje del Municipio, no se definen



los constituye se recubre con geotextil (o alguna otra fibra de propiedades filtrantes) y se rellena con material granular.



**Figura 34: Estructura de dren francés.**

**Fuente:** Martínez y Párraga (2010).

Ante tales beneficios se consideró su inclusión en la propuesta ciclovial desarrollada, en todo el trayecto de la Ruta Secundaria y en aquellas zonas de la Ruta Principal que se encuentran cercanas a Canales de encauzamiento (Tramo 5, en sentido Norte-Sur, y Tramos 6-7, en ambos sentidos de circulación). Asimismo, podría evaluarse la posibilidad de emplazar, en la parte superior de los drenes, estructuras de cimentación tipo Zapata corrida (de dimensiones reducidas) para los separadores longitudinales a utilizar (independientemente de si se trate de prismas de concreto o hitos tubulares), pues ello brindaría mayor estabilidad y rigidez a dichos dispositivos, favoreciendo la seguridad de los usuarios sin afectar el drenaje vial ni ciclovial, especialmente si se logra unificar las propuestas (como puede observarse en la **Figura 20**, sustituyendo los hitos de gaviones por equivalentes de plástico).



**Figura 35: Posible unificación entre la estructura de drenes franceses y separadores cicloviales longitudinales.**

**Fuente:** Desconocido (s.f).

#### **5.8.4. Paradas de transporte.**

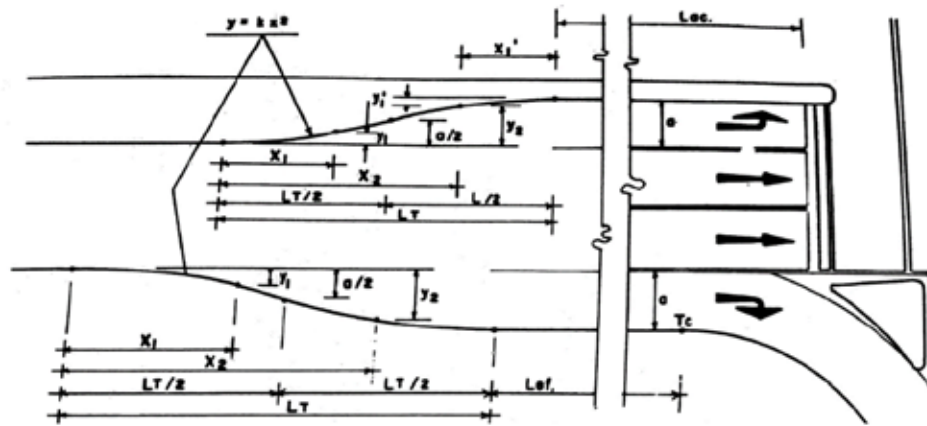
Atendiendo a lo manifestado por la población objeto de estudio (de acuerdo con la investigación realizada por Villegas y Zapata en 2019), y con la idea de lograr la interconexión de los servicios de transporte municipal en San Diego, Estado Carabobo, se proyectaron 23 paradas cicloviales, de las cuales 14 se adosan a paradas de transporte público superficial (autobuses) propuestas por Rivero (2019). Las paradas en cuestión fueron ubicadas siguiendo el esquema presentado por dicho autor, complementando el mismo en casos donde se observó necesidad de las instalaciones referidas.

Ahora bien, una vez establecida la posición de las paradas de transporte correspondientes a la presente propuesta ciclovial, se fijaron detalles a nivel de geometría horizontal, demarcación y estructura física, los cuales se tratan individualmente en los Apartados próximos, siempre procurando la integración efectiva del proyecto en su entorno y la satisfacción de las necesidades de la población.

- **Geometría horizontal.**

Ante la posibilidad de que se desarrollen conflictos intermodales en los espacios correspondientes a paradas de transporte público, se planteó la desincorporación de los canales de ciclovía constituyentes de la Ruta Principal, tal como se indicó previamente en el Apartado 5.5.1, empleando para ello parábolas de transición revertidas que permitieran adaptarse a la trayectoria de los usuarios de manera segura y cómoda, mediante un trazado de secciones acorde a la velocidad de aproximación y el ancho requerido para el espacio (Barboza,1997)

En tal sentido, dicho autor recomienda su utilización puesto que su comportamiento (como curvas de segundo grado) permite lograr una transición más fluida, siendo replanteadas a partir del borde de la calzada preexistente con la formulación que se presenta.



**Figura 36: Representación esquemática de una parábola revertida de transición.**

*Fuente:* Barboza (1997).

Formulación:

$$y_2 = a * \left\{ 1 - \left[ 2 * \left( \frac{L_T - x_2}{L_T} \right)^2 \right] \right\} \quad \text{para } x_2 \geq \frac{L_T}{2}$$

Leyenda:

y<sub>2</sub>: Ancho de la transición en un Punto 2 cualquiera.

a: Ancho total de la transición.

L<sub>T</sub>: Longitud total de transición.

x<sub>2</sub>: Longitud de transición en un Punto 2 cualquiera.

Para efectos de practicidad y facilidad constructiva, Barboza (1997) tabuló valores estandarizados de transiciones según el ancho de desfase del borde externo de la vialidad, resultado directo de la implementación del canal de desincorporación. Para efectos del presente proyecto, se aplicó la condición expuesta en la **Tabla 31**, asociada a un desplazamiento de borde externo de 3.00m y una longitud total de transición igual a 20.00m, siendo posible visualizar el resultado en el **Plano D-7 (Apéndice D)**.

**Tabla 54: Coordenadas para replanteo de parábolas revertidas para transición.**

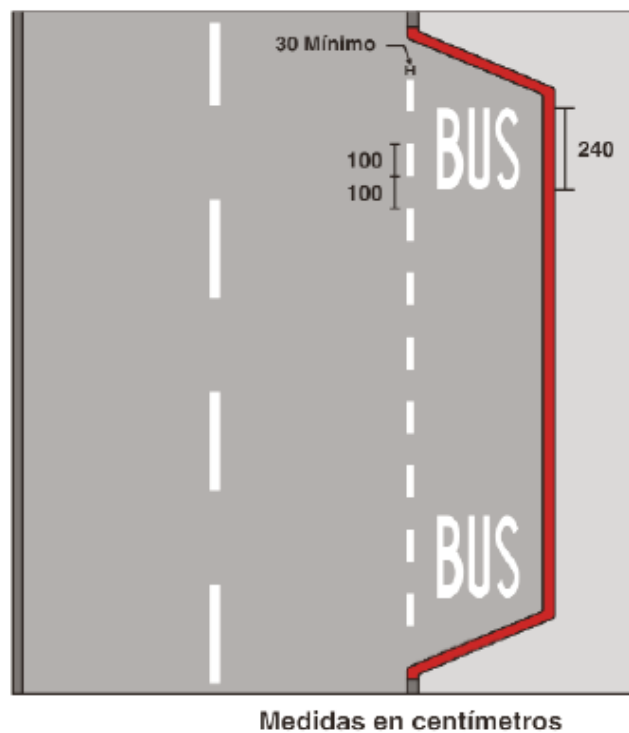
L <sub>T</sub> =20.00m		L <sub>T</sub> =30.00m		L <sub>T</sub> =40.00m		L <sub>T</sub> =50.00m		L <sub>T</sub> =60.00m	
X	Y	x	y	x	y	X	y	x	y
5.00	0.38	5.00	0.17	10.00	0.38	10.00	0.24	10.00	0.17
10.00	1.50	10.00	0.67	15.00	0.84	20.00	0.96	20.00	0.67
15.00	2.62	15.00	1.50	20.00	1.50	25.00	1.50	30.00	1.50
20.00	3.00	20.00	2.33	25.00	2.16	30.00	2.04	40.00	2.33
		25.00	2.83	30.00	2.62	40.00	2.76	50.00	2.83
		30.00	3.00	40.00	3.00	50.00	3.00	60.00	3.00

**Fuente:** Loaiza y Mesa (2019).

- **Demarcación.**

La coincidencia intencional entre las paradas cicloviales y su equivalente destinado a transporte público superficial (autobuses) dió lugar a la necesidad de replantear la demarcación de los espacios asociados a estas últimas sobre la calzada de la Arterial 01 (en la Ruta Principal). Respecto a ello, se siguieron los

planteamientos del INTT (2011) por cuanto se dispuso de líneas blancas segmentadas, de 1.00m de largo y 0.30m de ancho, separadas a 1.00m, conjuntamente con una demarcación de color rojo sobre los brocales viales adyacentes para delimitar la zona destinada a autobuses detenidos. En adición a ello, y como puede observarse en la *Figura 22* y el *Plano D-7* (del *Apéndice D*), fue necesario colocar la leyenda “BUS”, en color blanco, identificando la zona.



**Figura 37: Demarcación para paradas de autobuses.**

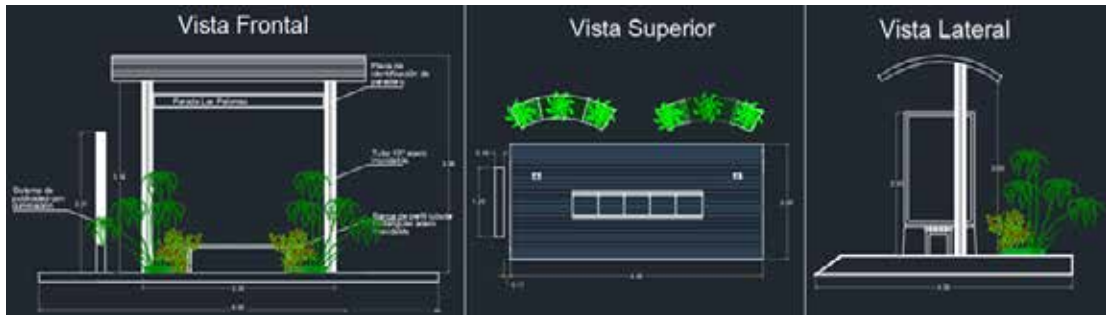
**Fuente:** Instituto Nacional de Transporte Terrestre (2011).

Es importante mencionar que las zonas demarcadas para paradas de transporte se establecieron, en cuanto a dimensiones se refiere, con base en las especificaciones técnicas del Bus Yutong ZK6896HG (Yutong, 2019), de 8.995m de largo por 2.420m de ancho y 3.085m de altura, por ser éste el modelo de vehículo de mayores

dimensiones entre los observados en circulación a través del tramo de estudio.

- **Estructura física.**

Rivero (2019) propuso modificar el modelo estandarizado de paradas de transporte público del Municipio San Diego hacia una configuración más sencilla, moderna y elegante, fabricada con tubos estructurales de acero de 10 pulgadas de diámetro, con un techo con curvatura en forma de U soportado por dos columnas del perfil metálico señalado (ver *Figura 23*).

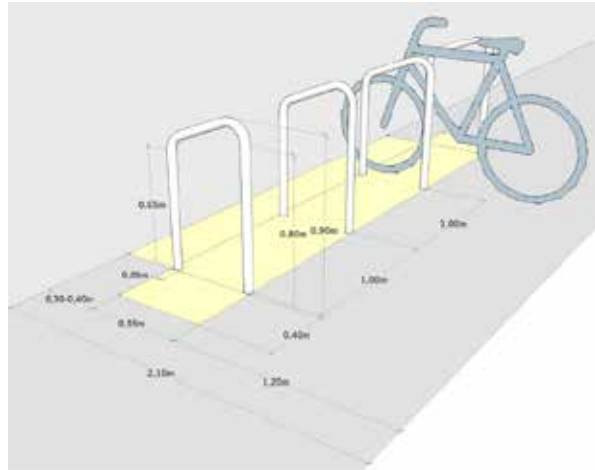


**Figura 38: Esquema de paradas de transporte público superficial propuesta por Rivero (2019).**

*Fuente:* Rivero (2019).

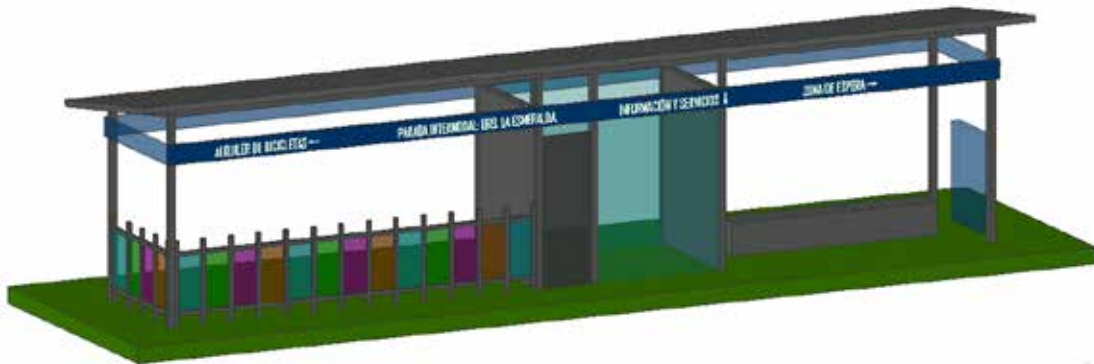
En atención a ello, pero tomando en cuenta las características de los procesos constructivos asociados a las estructuras en cuestión, así como los requerimientos que su uso demanda, se planteó entonces lo siguiente: en primer lugar, sustituir los tubos estructurales de 10 pulgadas por equivalentes cuadrados, cuyas dimensiones se definan mediante análisis estructural, puesto que las conexiones de estos últimos resulta menos complicada; luego, adicionar un segundo módulo, adyacente al anterior, fabricado con la misma estética y materiales, con la diferencia de contar con tubos estructurales a manera de cerramiento (siendo posible incluir detalles arquitectónicos en su diseño final), como medio para resguardar a los vehículos, contando con estacionamientos Tipo U invertida para los mismos (ver *Figura 24*). El

esquema resultante se muestra en la **Figura 25**, al igual que en el **Apéndice D**, a través de **Plano D-8**.



**Figura 39:** Esquema de estacionamientos para bicicletas Tipo U invertida.

*Fuente:* Arrué, Calderón y Pardo (2017).



**Figura 40:** Esquema propuesto para paradas de transporte intermodal.

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019).

El techo de dicha estructura se concibió como una losa maciza de concreto, colocada sobre un encofrado colaborante de soffito metálico. Su espesor y demás características estructurales se deben determinar mediante análisis de esfuerzos

recibidos; dicho estudio habrá de incluir las cargas asociadas al peso propio del elemento y su sobrecarga por uso, además de las relativas a paneles fotovoltaicos (cuyas especificaciones sean definidas mediante evaluaciones englobadas en el ámbito de la eléctrica y la sostenibilidad), pues se vislumbra su colocación a fin de que las unidades estructurales proyectadas sean autosuficientes en cuanto a su funcionamiento.

#### **5.8.5. Paisajismo.**

En sintonía con lo propuesto por el Consejo Municipal de San Diego (2013), el proyecto ciclovial para el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso de tal Entidad incluyó la arborización de los espacios asociados a las estructuras propuestas, específicamente hacia sus extremos, en vista del atractivo socio-cultural que ello representa a nivel local, por la creación de entornos urbanos agradables a los sentidos, cuyos elementos componentes además ofrecerían protección para los usuarios contra la incidencia de la luz solar, ráfagas de viento y lluvias.

Se propuso la disposición de ejemplares autóctonos, como Araguaney (*Handroanthus chrysantus*) y Apamate (*Tabebuia rosea*), siguiendo planes actualmente en desarrollo por parte de la Alcaldía del Municipio San Diego (según declararon extraoficialmente profesionales de dicho organismo). Los ejemplares en cuestión, junto con cualquier otro que se considere pertinente, podrán además utilizarse para sustituir (progresivamente y de manera planificada) especies foráneas y/o perjudiciales, como ocurre con el Nim (*Azadirachta indica*), observado en todo el recorrido de la Ruta Ciclovitaria Principal durante la Inspección vial efectuada en la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno).

Asimismo, la implementación de las especies vegetales mencionadas contribuye al tratamiento del fenómeno de las islas de calor urbano, al reducir el área de las superficies de concreto y materiales similares que se exponen directamente a la radiación solar, y por influir considerablemente sobre la filtración de emisiones gaseosas y la dinámica de la escorrentía superficial.

Por otra parte, y ante la existencia de espacios abiertos carentes de uso dentro de los límites espaciales establecidos para el proyecto, fue considerado el aprovechamiento de los mismos como zonas de recreación, esparcimiento e intercambio socio-cultural, tal como serían parques infantiles, puestos de actividad comercial, zonas verdes, fuentes de agua, implementos para ejercicio físico y desarrollos artísticos de escultura y pintura.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **6.1. Conclusiones.**

Una vez finalizadas las actividades asociadas al desarrollo de una Propuesta de estructura vial tipo ciclo vía como alternativa de movilidad sostenible en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las estructuras viales tipo ciclo vía representan una alternativa de movilidad sostenible bajo condiciones que garanticen espacios de circulación apropiados, elementos de seguridad suficientes y pertinentes, y estructuras complementarias que favorezcan su efectiva integración en la dinámica urbana de los espacios.

- La población del Municipio San Diego aceptaría la proyección de ciclo vías en los espacios de la Entidad, ante la posibilidad de cubrir sus necesidades de movilización, especialmente si se promueve la conexión de dicho sistema con la red de transporte público superficial (autobuses) y demás medios de transporte local.

- La Arterial 01 presenta un funcionamiento que corresponde a una vialidad de tipo Colectora, razón por la cual es posible reducir el ancho de sus canales de circulación hasta 3.00m cada uno, respetando la dimensión mínima establecida en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°38715. Ello se asocia a la velocidad de diseño y la velocidad máxima de circulación asociada a tal estructura, favoreciendo la seguridad de usuarios cicloviales y peatones, sin afectar mayormente el flujo vehicular regular.

- El pavimento de la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno) se encuentra en estado de deterioro progresivo, según se determinó por medio de inspección vial visual.

- El grado de seguridad asociado a las estructuras cicloviales se relaciona estrechamente con el diseño de sus intersecciones y coincidencias intermodales, por cuanto dictamina las relaciones entre los diversos modos de transporte en circulación,

según la organización de los espacios que se destinan a sus movimientos y demás actividades asociadas.

- Si bien el diseño de intersecciones con cruce indirecto resulta poco tradicional, favorece la circulación de ciclistas, al delimitar sus trayectorias posibles en aquellas zonas donde no pueden disponerse elementos de segregación física.

- Es posible aprovechar los espacios adyacentes al Río Cúpira para efectos de aprovechamiento socio-cultural, con orientación hacia la sostenibilidad, sin comprometer la integridad del cuerpo de agua en cuestión según establece el Reglamento de Ley Forestal de Suelos y Aguas, Capítulo II, Artículo 48, Puntos 3 y 6.

- Para la Ruta Secundaria propuesta en las cercanías del Río Cúpira, dentro del tramo de estudio, se requiere de una estructura de pavimento que respete las dimensiones mínimas indicadas: 6.00cm de carpeta asfáltica, 15.00cm de base granular y 6.00cm de subrasante (lo que equivale a un espesor mínimo de 27.00cm). Tal configuración es igualmente válida para la Arterial 01, por considerar especificaciones de carriles menos restrictivas.

- En los terrenos del tramo de estudio puede modificarse y complementarse el sistema municipal de drenaje, a través de sumideros de ventana y drenes franceses, una vez que se especifiquen los parámetros pluviométricos, hidrológicos y económicos a considerar.

- La proyección de una estructura vial tipo ciclovia, en el tramo Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso del Municipio San Diego, Estado Carabobo, es viable a nivel técnico.

## **6.2. Recomendaciones.**

Partiendo igualmente de lo expreso en el documento presentado, se consideró necesario:

- Abordar y formalizar la creación de documentos técnicos que reglamenten todo lo referente a estructuras viales tipo ciclovia en Venezuela, en consideración de las

características y realidades del país.

- Actualizar el plano asociado al Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) del Municipio San Diego en lo que respecta al uso de las tierras y las dimensiones de los espacios considerados, de manera que dicho documento sea referencia fiel de la realidad espacial en la Entidad.

- Evaluar la factibilidad técnica, económica y ambiental de la propuesta presentada, a fin de confirmar si el mismo se constituye o no como proyecto factible; en lo tocante al Estudio de Impacto Ambiental, ahondar en la afectación de especies vegetales ante el emplazamiento de los carriles cicloviales.

- Profundizar en el estudio del tránsito vehicular asociado al tramo de estudio, a fin de establecer la posición definitiva de los elementos de señalización y semaforización que servirán a las estructuras viales allí proyectadas, así como los ciclos semafóricos correspondientes.

- Efectuar estudios de suelos, hidrológicos y demográficos, para así profundizar la información utilizada para el presente proyecto.

- Analizar riesgos naturales y antropogénicos potenciales en el tramo de estudio y sus adyacencias, a fin de considerar todas las posibles amenazas y generar un proyecto seguro, desde su etapa de concepción. Se considera válido para ello la evaluación del Trabajo de Grado presentado por Sanjuan (2019), titulado “Evaluación de riesgos naturales y antropogénicos, un instrumento para la prevención de desastres. Zona Norte del Municipio San Diego, Estado Carabobo”.

- Desarrollar el diseño geométrico en altimetría de la estructura vial tipo ciclo vía propuesta, considerando las zonas con potencial de inundación (puede consultarse lo establecido por Castillo (2001; citada en Araque y Chirinos, 2019) y Sanjuan (2019)) y apuntando a la optimización de los movimientos de tierra.

- Extender la delimitación espacial del proyecto ciclo vial presentado hacia las demás Zonas establecidas para el Municipio San Diego, mediante trayectos principales y tramos de ramificación intraurbana, de manera que pueda crearse una

Red troncal ciclovial que beneficie a toda la comunidad. Deben tomarse en cuenta aquellas propuestas relativas a Vialidad que involucren las estructuras de comunicación local, como son los Trabajos de Grado desarrollados por Capuzzi y Criaiese (“Propuesta de un plan de rehabilitación vial para el Sector Sur del Pueblo de San Diego. Estado Carabobo”, 2019), Castillo y López (“Diseño de un plan de rehabilitación de las calles de la Zona Norte del Pueblo de San Diego. Estado Carabobo”, 2019) y Gutiérrez y Pérez (“Plan de mantenimiento vial de la Avenida Don Julio Centeno, San Diego. Estado Carabobo”, 2019).

- Realizar estudios enfocados al funcionamiento y eficiencia del Sistema de iluminación pública en la Arterial 01, con el propósito de verificar la calidad del servicio, especialmente en los espacios asociados a la Ruta Ciclovial Principal. Igualmente, proyectar una red de iluminación para los espacios de la Ruta Ciclovial Secundaria, con base en evaluaciones particulares y teniendo en consideración la sostenibilidad de la propuesta.

- Analizar la posibilidad de implementar la propuesta de paneles fotovoltaicos presentada por Peña e Ynfante (en su Trabajo de Grado: Propuesta de un sistema basado en paneles fotovoltaicos para la iluminación de exteriores en la Universidad José Antonio Páez, Municipio San Diego. Estado Carabobo) en las Paradas de transporte proyectadas. En caso contrario, realizar los estudios necesarios para la definición de todas sus especificaciones.

- Con base en lo planteado en la propuesta desarrollada, analizar la severidad de las fallas de pavimento percibidas en la Arterial 01 (ART01: Av. Intercomunal Don Julio Centeno), a fin de establecer con precisión la naturaleza y alcance de las acciones a aplicar.

- Sustituir progresivamente y de forma planificada aquellas especies vegetales foráneas ubicadas en el Municipio por ejemplares autóctonos, como serían Araguaneyes y Apamates, logrando uniformidad en los paisajes municipales y contribuyendo al ambiente.

- Implementar demarcaciones con superficies podotáctiles en las intersecciones proyectadas y sus adyacencias, que sirvan de guía para personas con discapacidad visual, para así favorecer su seguridad, independencia e inclusión social.

- Exigir a los ciclistas su inscripción en el Registro Anual Especial de Conductores, así como el porte de su correspondiente Placa de identificación y Permiso de circulación, de manera que se formalice y regule su circulación, fortaleciendo su figura como integrantes de la dinámica urbana y favoreciendo su seguridad.

- Replantear la cancha recreativa interna de la Urbanización Sansur, desplazándola 5.00m hacia el Norte (como mínimo), de manera que no existan conflictos por espacio y pueda lograrse una integración efectiva entre las estructuras involucradas.

## REFERENCIAS.

### Electrónicas

- Arrué, J., Calderón, P., y Pardo, C. (2017). **Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista.** Municipalidad de Lima, Perú.
- Climate Data. (2018). **CLIMA SAN DIEGO.** Recuperado de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/venezuela/carabobo/san-diego-764352/>
- Córdoba, K. (septiembre, 2011). Impactos de las islas térmicas o islas de calor urbano, en el ambiente y la salud humana. Análisis estacional comparativo: Caracas, octubre - 2009, marzo – 2010. **Terra Nueva Etapa, XXVII, (42),** 95-122. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/721/72121706005.pdf>
- Corredor, G. (2010). **Obtención y Manejo de la información de tránsito para diseño de pavimentos.** Managua, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-transito.pdf>
- García, L. y Mijares, H. (2007). **Normas para la elaboración y presentación de los anteproyectos, proyectos y trabajos de grado.** Recuperado de <https://es.scribd.com/document/354318107/NORMAS-para-trabajos-de-grado-tesis-UJAP>
- Gascón, N. (2016). **Diseño geométrico y estructural para la vialidad del sector El milenio, Santa Elena de las Piñas, parroquia Boquerón, Municipio Maturín, Estado Monagas.** Tesis de pregrado, Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, Maturín, República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/349510371/TESIS-VIALIDAD>
- INRIX. (2017). **INRIX 2017 Global Traffic Scorecard Infographic.** (Ránking 2017). Recuperado de <http://inrix.com/resources/inrix-2017-global-traffic-scorecard/>
- Instituto de Ferrocarriles del Estado. (2013). **Plan Socialista Nacional de Desarrollo Ferroviario** [diapositivas de Power Point]. Recuperado de [http://www.iirsa.org/admin\\_iirsa\\_web/Uploads/Documents/if\\_santiago13\\_anexo4\\_plan\\_ferroviano\\_venezuela.pdf](http://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/if_santiago13_anexo4_plan_ferroviano_venezuela.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística, INE. (2011). **Informe Geoambiental 2011. Estado Carabobo.** Recuperado de [http://www.ine.gov.ve/documentos/Ambiental/PrincIndicadores/pdf/Informe\\_Geoambiental\\_Carabobo.pdf](http://www.ine.gov.ve/documentos/Ambiental/PrincIndicadores/pdf/Informe_Geoambiental_Carabobo.pdf)
- Instituto Nacional de Transporte Terrestre, INTT. (2011). **Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, Capítulo 2.2: Señales de reglamentación.** Recuperado de <http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina>

\_nueva/carrusel/manual\_venezolano\_de\_dispositivo\_uniformes/2\_mvduct\_Cap\_2\_2\_Senales\_de\_reglamentacion.pdf

Instituto Nacional de Transporte Terrestre, INTT. (2011). **Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, Capítulo 2.3: Señales de prevención.** Recuperado de [http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina\\_nueva/carrusel/manual\\_venezolano\\_de\\_dispositivo\\_uniformes/2\\_mvduct\\_Cap\\_2\\_3\\_Senales\\_de\\_prevencion.pdf](http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina_nueva/carrusel/manual_venezolano_de_dispositivo_uniformes/2_mvduct_Cap_2_3_Senales_de_prevencion.pdf)

Instituto Nacional de Transporte Terrestre, INTT. (2011). **Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, Capítulo 2.4: Señales de información.** Recuperado de [http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina\\_nueva/carrusel/manual\\_venezolano\\_de\\_dispositivo\\_uniformes/2\\_mvduct\\_Cap\\_2\\_4\\_Senales\\_de\\_informacion.pdf](http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina_nueva/carrusel/manual_venezolano_de_dispositivo_uniformes/2_mvduct_Cap_2_4_Senales_de_informacion.pdf)

Instituto Nacional de Transporte Terrestre, INTT. (2011). **Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, Capítulo 3: Demarcación.** Recuperado de [http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina\\_nueva/carrusel/manual\\_venezolano\\_de\\_dispositivo\\_uniformes/3\\_mvduct\\_Cap3\\_demarcaciones.pdf](http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina_nueva/carrusel/manual_venezolano_de_dispositivo_uniformes/3_mvduct_Cap3_demarcaciones.pdf)

Instituto Nacional de Transporte Terrestre, INTT. (2011). **Manual Venezolano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, Capítulo 7: Ciclorrutas.** Recuperado de [http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina\\_nueva/carrusel/manual\\_venezolano\\_de\\_dispositivo\\_uniformes/7\\_mvduct\\_Cap7\\_Ciclorruta.pdf](http://www.intt.gob.ve/repositorio/pagina_nueva/carrusel/manual_venezolano_de_dispositivo_uniformes/7_mvduct_Cap7_Ciclorruta.pdf)

Ledo, K. (2015). **Ciclovías en Venezuela: pedaleando sobre la nada.** Recuperado de <http://elestimulo.com/climax/ciclovias-en-venezuela-pedaleando-sobre-la-nada/>

Martins, F., y Palella, S. (2012). **Metodología de la Investigación Cuantitativa.** Recuperado de <https://es.calameo.com/read/000628576f51732890350>

Norma Venezolana COVENIN 867-80. (1980). **Señales para control de tránsito en calles, carreteras y avenidas.** Recuperado de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/867-80.pdf>

Norma Venezolana COVENIN 2000-87. (1987). **Sector Construcción. Edificaciones. Codificación y Mediciones. Parte 1: Carreteras, 1987.** Recuperado de [http://www.vialidad21.galeon.com/2000\\_1\\_1987.PDF](http://www.vialidad21.galeon.com/2000_1_1987.PDF)

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). **Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.** Recuperado de <https://undocs.org/es/A/RES/70/1>

Redacción Carabobo. (14 de julio del 2018). **Plan del Eje Sur-Av. Hipódromo de la**

**Alcaldía de Valencia busca financiamiento de la CAF. Noticias Ahora.** Recuperado de <http://www.noticias-ahora.com/plan-eje-sur-av-hipodromo-busca-financiamiento/>

Redacción BBC News Mundo. (30 de Julio de 2018). Los países del mundo con más vehículos, televisores y celulares por habitante (y qué dice de ellos). **BBC News Mundo.** Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-44956590>

Ríos, R., Taddia, A., Pardo, C., y Lleras, N. (2015). **Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe. Guía para impulsar el uso de la bicicleta.** Recuperado de <https://www.concepcion.cl/wp-content/uploads/2015/04/Ciclo-inclusion-en-America-Latina-y-el-Caribe-Guia-para-impulsar-el-uso-de-la-bicicleta1.pdf>

Sala Técnica del Consejo Local de Planificación. (2014). **SECTORIZACIÓN DEL MUNICIPIO.** Recuperado de [http://www.alcaldiasandiego.gob.ve/pdf/clpp\\_ibhm/SECTORIZACION%20DEL%20MUNICIPIO%20SAN%20DIEGO.pdf](http://www.alcaldiasandiego.gob.ve/pdf/clpp_ibhm/SECTORIZACION%20DEL%20MUNICIPIO%20SAN%20DIEGO.pdf)

**UCAR.** Center for Science Education. (2011). **Urban Heat Islands.** Recuperado de <https://scied.ucar.edu/longcontent/urban-heat-islands>

Villa, R. (2014). **Guía técnica para el diseño y construcción de ciclovías para zonas de ampliación futura de las ciudades medianas del Ecuador.** Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7907/9.55.000545.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Walsh, M. (2008). **Tendencias globales en el control de la contaminación vehicular: Situación a 2008.** Recuperado de [https://www.cepchile.cl/cep/site/artic/20160304/asocfile/20160304094947/rev114\\_mwalsh\\_contaminacion.pdf](https://www.cepchile.cl/cep/site/artic/20160304/asocfile/20160304094947/rev114_mwalsh_contaminacion.pdf)

World Business Council for Sustainable Development. (2001). **Movilidad 2001, perspectiva general.** Recuperado de <file:///F:/Downloads/ES-Mobility2001-WorldMobilityAtEnd20thCentury-Overview.pdf>

WTC Radio MB Prensa. (21 de febrero de 2018). Alcaldía iniciará plan piloto de reciclaje como parte del programa “San Diego Ciudad Inteligente”. **WTC Radio.** Recuperado de <http://wtcradio.net/alcaldia-iniciara-plan-piloto-reciclaje-parte-del-programa-san-diego-ciudad-inteligente/>

Yutong. (2019). **ZK6896HG. Autobús Interurbano.** Recuperado de <https://es.yutong.com/products/ZK6896HG-latin-america.shtml>

## **Impresas**

American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO. (2011). **A Policy on Geometric Design of Highway and Streets.** 6ta Edición. Washington, DC, Estados Unidos: American Association of State Highway and Transportation Officials.

- Araque, G., y Chirinos, K. (2019). **Evaluación Ambiental del Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) del Municipio San Diego. Estado Carabobo.** Tesis de pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Arias, F. (2012). **El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica.** Sexta edición. Caracas, República Bolivariana de Venezuela: Editorial Episteme, C.A.
- Baptista, P., Fernández, C., y Hernández, R. (2014). **Metodología de la investigación.** 6ª edición. México D.F., México: McGraw - Hill Education / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Barboza, R. (1997). **Diseño de intersecciones a nivel.** Maracaibo, República Bolivariana de Venezuela: Editorial de La Universidad del Zulia (EdiLUZ).
- Bohorquez, M. (2018). **Lineamientos generales para el control de calidad de la vialidad en Venezuela. Caso estudio: Av. Cuatricentenaria, Municipio Valencia, Edo. Carabobo.** Tesis de pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Bucella, E. (s.f). **Clasificación de la red vial y características generales del tránsito.** (Guía teórica N°3). San Diego, República Bolivariana de Venezuela: Universidad José Antonio Páez.
- Cárdenas, J. (2013). **Diseño Geométrico de Carreteras.** 2ª edición. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones, 2013.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2016). **Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe.** Santiago: Publicación de las Naciones Unidas.
- Consejo Municipal de San Diego. (2013). **GACETA MUNICIPAL DE SAN DIEGO. ORDENANZA DE ZONIFICACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO URBANO LOCAL DEL MUNICIPIO SAN DIEGO DEL ESTADO CARABOBO.** San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Consejo Local de Planificación Pública/Alcaldía del Municipio San Diego. (2018). **Índice de Bienestar Humano Municipal de San Diego 2018.** San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (30 de diciembre de 1999). Gaceta Oficial Extraordinaria N° 36860.
- Cordero, I. (2016). **Territorio y canales de relación para el transporte alternativo: El caso del corredor Cuenca- Azogues- Biblián.** Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

- Crespo, C. (2007). **Etapas de una carretera. Vías de comunicación. Caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos.** Cuarta edición. México, México D.F: Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.
- Cuerpo de Normas y Procedimientos Técnicos Relativo a los Lineamientos en Materia de Conservación, Administración y Aprovechamiento de la Infraestructura Vial (28 de junio de 2007). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°38715.
- Declaración del Parque Central Metropolitano de San Diego. (5 de diciembre de 2000). Decreto del Municipio San Diego, Estado Carabobo, N°015-2000.
- Galíndez, J. y Gómez, A. (2019). **Propuesta de movilidad sostenible (ciclovía) en las Cuatro Avenidas, Municipio Valencia. Estado Carabobo.** Tesis de Pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.
- Ley Forestal de Suelos y Aguas. (26 de enero de 1966). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°1004.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC. (1997). **Normas para el Proyecto de Carreteras.** Caracas: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Martínez, J. y Párraga, A. (2010). *Campus Nor-Este de la Universidad José Antonio Páez. Municipio Autónomo San Diego-Edo. Carabobo. ESTUDIO DE SUELOS.* (Referencia No. 100404-B). Valencia, República Bolivariana de Venezuela: RTS Manchester.
- Martínez, J. y Párraga, A. (2010). *Puente Vial sobre El Río Cúpira. Campus de la Universidad José Antonio Páez. Municipio Autónomo San Diego-Edo. Carabobo. ESTUDIO DE SUELOS.* (Referencia No. 100404-A). Valencia, República Bolivariana de Venezuela: RTS Manchester.
- National Association of City Transportation Officials, NACTO. (2011). **Urban Bikeway Design Guide.** Estados Unidos: National Association of City Transportation Officials.
- National Association of City Transportation Officials, NACTO. (2019). **Don't Give Up At The Intersection.** Estados Unidos: National Association of City Transportation Officials.
- Pocaterra, A. (2019). **Clase No 6. Ataguías Metálicos y Hormigón. Unidad III Con Ataguías y Drenes.** [Diapositivas de Power Point].
- Reed, T. (2019). **INRIX Global Traffic Scorecard.** Kirkland, Estados Unidos: INRIX Research.
- Reglamento de la Ley de Transporte Terrestre. (26 de junio de 1988). Gaceta Oficial N° 5420 Extraordinario.

Reglamento de Ley Forestal de Suelos y Aguas. (12 de abril de 1977). Gaceta Oficial N° 2022 Extraordinario.

Rivero, J. (2019). **Plan de reestructuración de las rutas de transporte público urbano en el Municipio San Diego, Estado Carabobo.** Tesis de Pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.

Villegas, V. y Zapata, J. (2019). **Gestión para la implantación de un sistema no motorizado de transporte (ciclovías). Sector Nor-Este entre Av. Don Julio Centeno y futura Arterial 02 Municipio San Diego. Estado Carabobo.** Tesis de Pregrado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, República Bolivariana de Venezuela.

**Apéndice D: Planos de Propuesta de estructura vial tipo ciclovía como alternativa de movilidad sostenible en el Municipio San Diego, Estado Carabobo. Tramo de Estudio: Urbanización El Morro I-Urbanización El Remanso.**

***Plano C-1: Ruta Ciclovial Primaria***

***Plano C-2: Ruta Ciclovial Secundaria***

***Plano C-3: Tramo 1***

***Plano C-4: Tramo 2***

***Plano C-5: Tramo 3***

***Plano C-6: Tramo 4***

***Plano C-7: Tramo 5***

***Plano C-8: Tramo 6***

***Plano C-9: Intersección I-1***

***Plano C-10: Intersección I-2***

***Plano C-11: Intersección I-3***

***Plano C-12: Intersección I-4***

***Plano C-13: Intersección I-5***

***Plano C-14: Intersección I-6***

***Plano C-15: Intersección I-7***

***Plano C-16: Integración de proyecto a Universidad José Antonio Páez***

***Plano C-17: Integración de proyecto a Parque Central Metropolitano de San Diego***

***Plano D-1: Secciones transversales***

***Plano D-2: Intersección semaforizada: Detalle tipo***

***Plano D-3: Redomas de conexión: Detalle tipo***

***Plano D-4: Redomas de conexión: Detalle tipo***

***Plano D-5: Redomas de conexión: Detalle tipo***

***Plano D-6: Señalización***

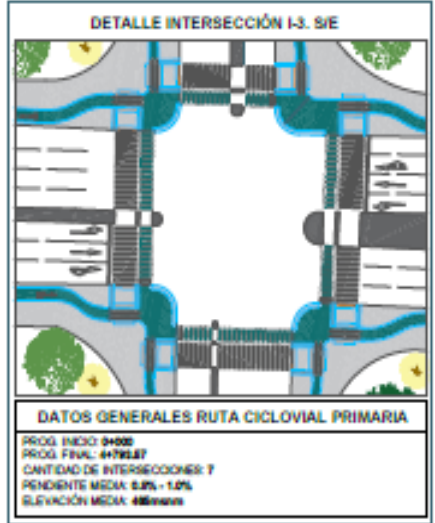
***Plano D-7: Paradas de transporte: Ubicación y demarcación***

***Plano D-8: Paradas de transporte: Detalle tipo***

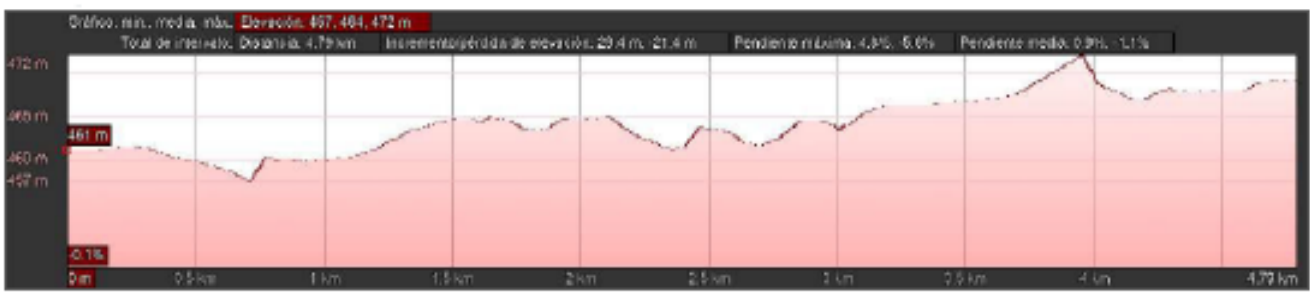
***Plano G-1: Geometría de curvas horizontales: Detalle tipo***

***Plano S-1: Ubicación de proyecto respecto a PDUL del Municipio San Diego***

***Plano S-2: Esquema de integración de sistemas de transporte local***

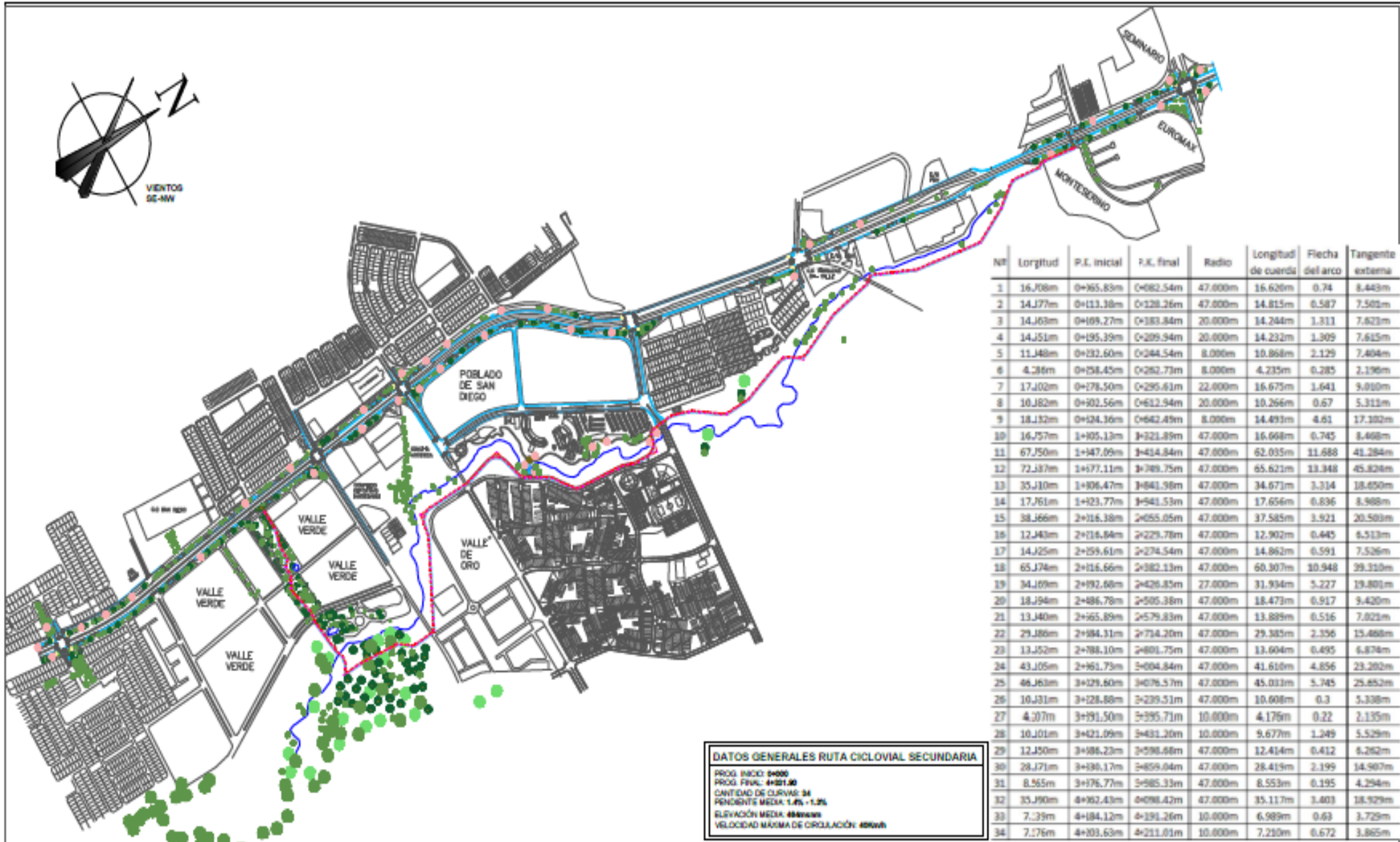


**PERFIL LONGITUDINAL**



**APÉNDICE D**

<b>CONTENIDO:</b>			
<b>RUTA CICLOVIAL PRIMARIA</b>			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LONZA C1 - 26.116.086 PAULA MESA C1 - 26.940.076		<b>DESCRIPCIÓN:</b> CENTER LINE, SISTEMA DE PROGRESIVAS, PERFIL LONGITUDINAL	
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUEROA		<b>ESCALA:</b> 1/12500	<b>GRUPO:</b> C
<b>CÓDIGO:</b> C-1		<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019	<b>PLANO N°:</b> 1



Nº	Longitud	P.C. inicial	P.C. final	Radio	Longitud de cuerda	Flecha del arco	Tangente externa
1	16,708m	0+065.83m	0+082.54m	47.000m	16.620m	0.74	8.443m
2	14,177m	0+113.38m	0+128.26m	47.000m	14.815m	0.587	7.502m
3	14,163m	0+169.27m	0+183.84m	20.000m	14.244m	1.311	7.623m
4	14,151m	0+195.39m	0+209.94m	20.000m	14.232m	1.309	7.615m
5	11,148m	0+232.60m	0+244.54m	8.000m	10.868m	2.129	7.404m
6	4,286m	0+258.45m	0+262.73m	8.000m	4.235m	0.285	2.196m
7	17,102m	0+278.50m	0+295.61m	22.000m	16.675m	1.641	9.010m
8	10,182m	0+302.56m	0+312.94m	20.000m	10.266m	0.67	5.311m
9	18,132m	0+324.36m	0+342.49m	8.000m	14.493m	4.61	17.102m
10	16,157m	1+005.13m	1+021.89m	47.000m	16.668m	0.745	8.498m
11	67,150m	1+047.05m	1+114.84m	47.000m	62.035m	11.688	41.284m
12	72,187m	1+177.11m	1+249.75m	47.000m	65.621m	13.348	45.828m
13	35,110m	1+306.47m	1+341.98m	47.000m	34.671m	3.214	18.650m
14	17,161m	1+323.77m	1+341.53m	47.000m	17.656m	0.836	8.988m
15	38,166m	2+016.38m	2+055.05m	47.000m	37.585m	1.921	20.503m
16	12,143m	2+016.84m	2+029.78m	47.000m	12.902m	0.445	6.513m
17	14,125m	2+059.61m	2+074.54m	47.000m	14.862m	0.591	7.526m
18	65,174m	2+016.66m	2+082.13m	47.000m	60.307m	10.948	39.310m
19	34,109m	2+092.68m	2+126.85m	27.000m	31.934m	5.227	19.801m
20	18,194m	2+086.78m	2+105.38m	47.000m	18.473m	0.917	9.420m
21	13,140m	2+065.89m	2+079.83m	47.000m	13.899m	0.516	7.023m
22	29,186m	2+084.31m	2+114.20m	47.000m	29.385m	2.356	15.468m
23	13,152m	2+088.10m	2+101.75m	47.000m	13.604m	0.495	6.878m
24	43,105m	2+061.73m	2+104.84m	47.000m	41.616m	4.856	23.202m
25	46,163m	3+029.60m	3+076.57m	47.000m	45.031m	5.745	29.852m
26	10,131m	3+028.88m	3+039.51m	47.000m	10.608m	0.3	5.308m
27	4,107m	3+091.50m	3+095.71m	10.000m	4.176m	0.22	2.135m
28	10,101m	3+021.09m	3+031.20m	10.000m	9.677m	1.249	5.529m
29	12,150m	3+086.23m	3+098.68m	47.000m	12.414m	0.412	6.262m
30	28,171m	3+096.17m	3+125.04m	47.000m	28.419m	2.199	14.907m
31	8,565m	3+076.77m	3+085.33m	47.000m	8.553m	0.195	4.294m
32	35,190m	4+062.43m	4+098.42m	47.000m	35.117m	3.403	18.929m
33	7,139m	4+084.12m	4+091.26m	10.000m	6.989m	0.63	3.725m
34	7,176m	4+093.63m	4+211.01m	10.000m	7.210m	0.672	3.865m

**DATOS GENERALES RUTA CICLOVIAL SECUNDARIA**  
 PROG. INICIO: 0+000  
 PROG. FINAL: 4+211.01  
 CANTIDAD DE CURVAS: 34  
 PENDIENTE MEDIA: 1.4% - 1.2%  
 ELEVACIÓN MEDIA: 486m  
 VELOCIDAD MÁXIMA DE CIRCULACIÓN: 40km/h

PERFIL LONGITUDINAL



APÉNDICE D

CONTENIDO:  
**RUTA CICLOVIAL SECUNDARIA**

PROYECTISTA: CARLOS LOANZA C.I. - 26.116.68 PAULA MESA C.I. - 26.948.016	DESCRIPCIÓN: CENTER LINE, SISTEMA DE PROGRESIVAS, PERFIL LONGITUDINAL	GRUPO:	PLANO Nº:
SUPERVISIÓN: ING. MANUEL FALCERA	ESCALA: 1/12500	C	2
CÓDIGO: C-2	FECHA: SEPTIEMBRE - 2019		



C.C SAN DIEGO

COMPLEJO DEPORTIVO IAMDESANDI

VALLE VERDE

VALLE VERDE

VALLE VERDE

VALLE

**LOCALIZADOR**



**APÉNDICE D**

PROYECTISTA:  
CARLOS LORZA  
C.I. - 26.116.030  
PAULA MESA  
C.I. - 26.943.010

CONTENIDO:  
**TRAMO 1**

SUPERVISIÓN:  
ING. MANUEL FIGUERA

ESCALA: 1//5000

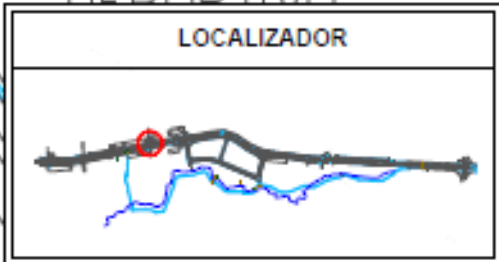
GRUPO: PLANO N°

CÓDIGO: C-3

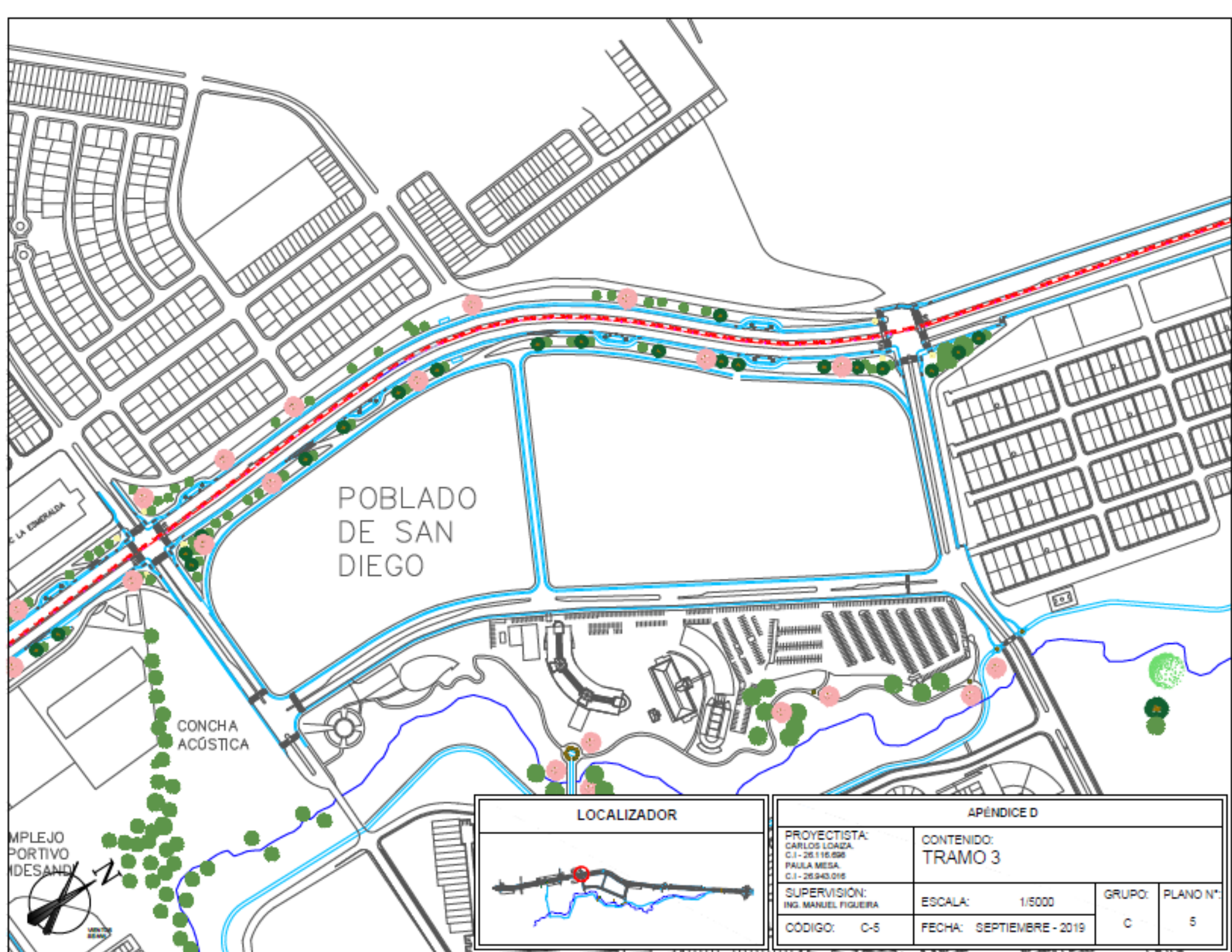
FECHA: SEPTIEMBRE - 2019

C 3

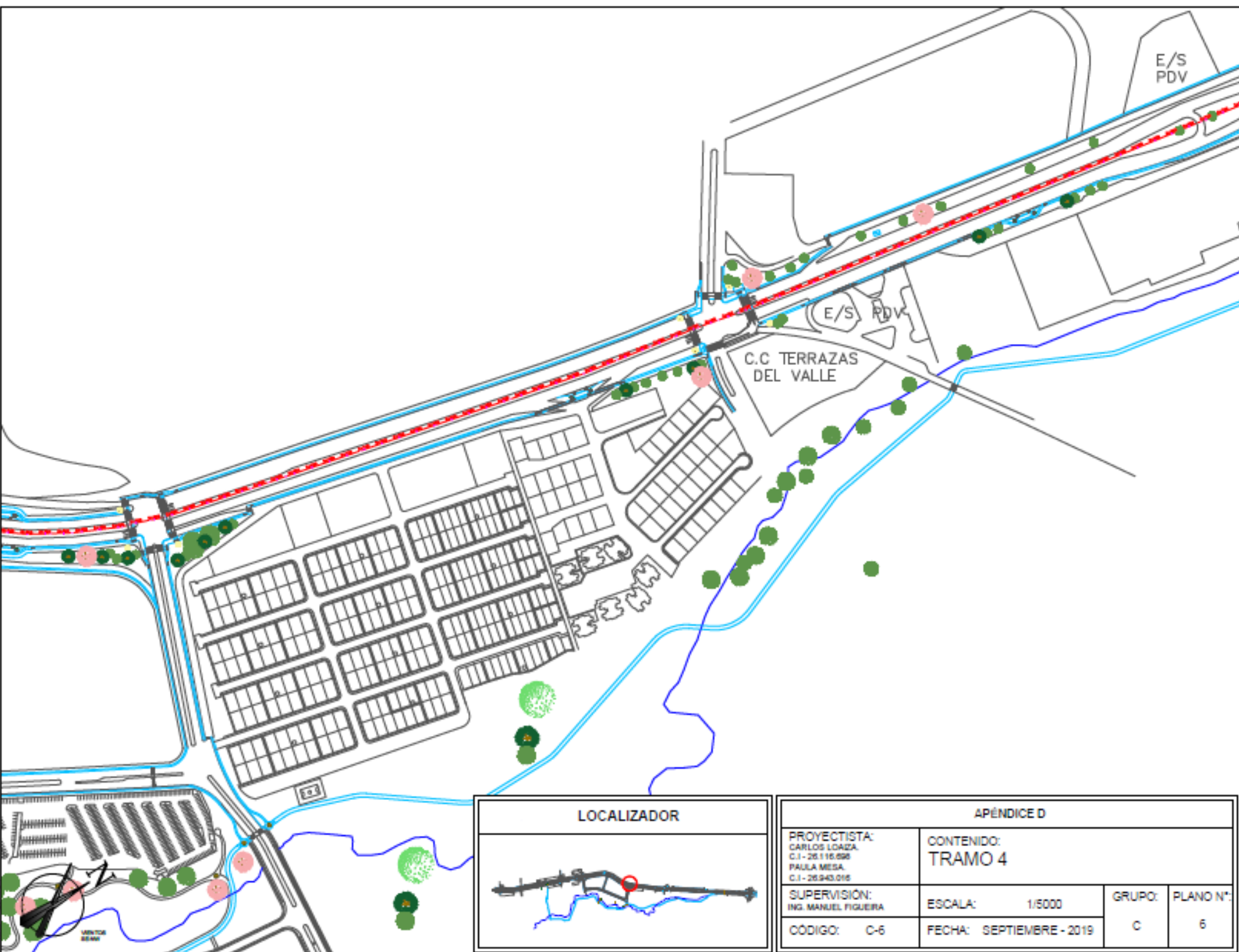




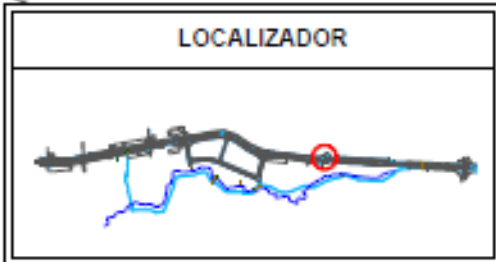
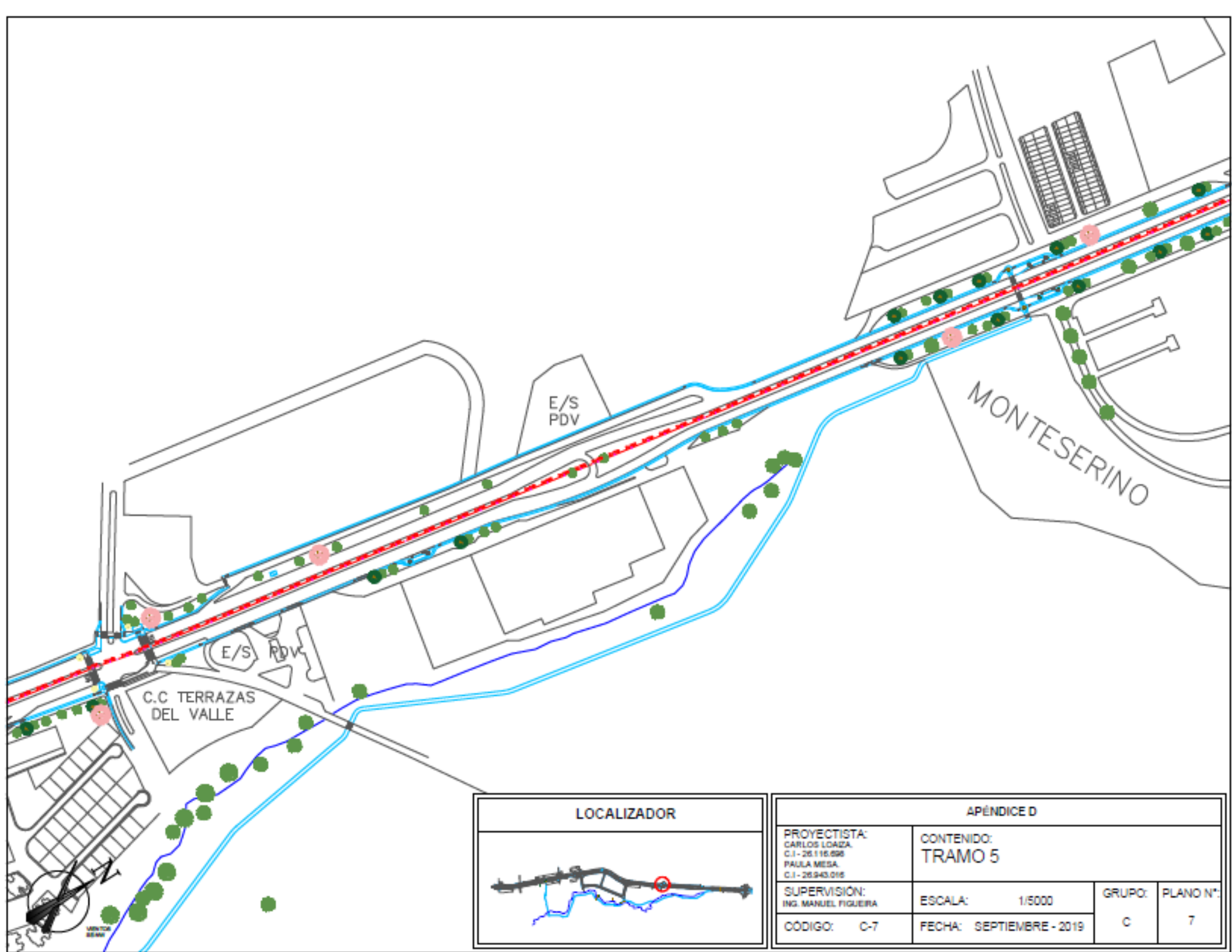
APÉNDICE D			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAZA, C.I - 26.116.696 PAULA MESA, C.I - 26.943.016		<b>CONTENIDO:</b> <b>TRAMO 2</b>	
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUERA		<b>ESCALA:</b> 1/2500	<b>GRUPO:</b> C
<b>CÓDIGO:</b> C-4		<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019	<b>PLANO N°:</b> 4



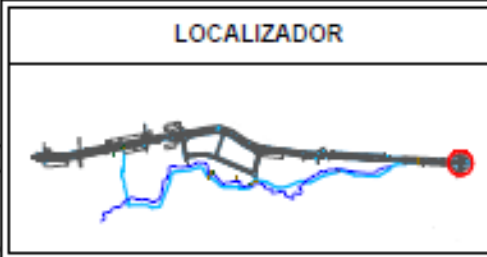
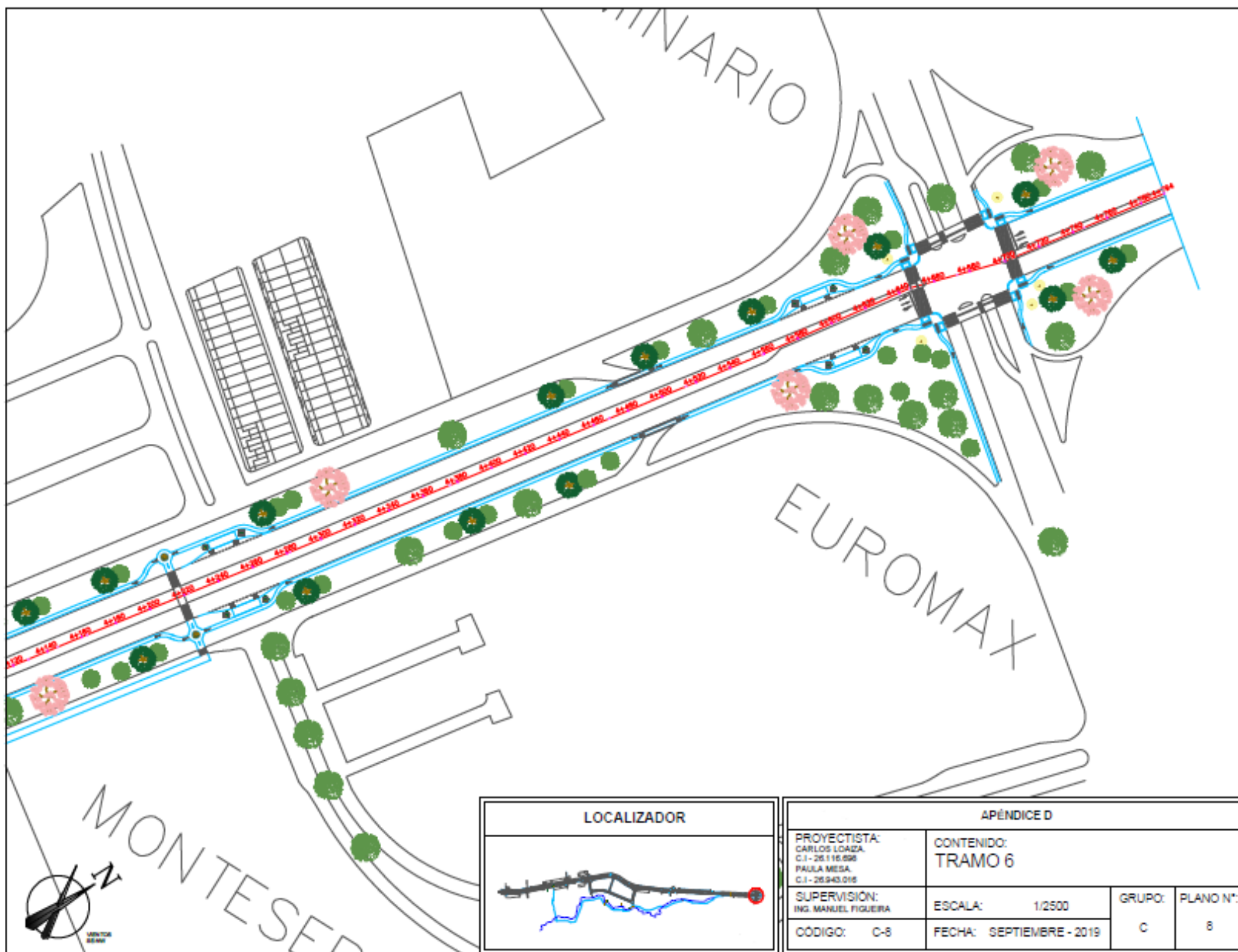
APÉNDICE D			
PROYECTISTA: CARLOS LOAIZA C.I. - 26.116.698 PAULA MESA C.I. - 26.943.016		CONTENIDO: <b>TRAMO 3</b>	
SUPERVISIÓN: ING. MANUEL FIGUEROA		ESCALA: 1/5000	GRUPO: PLANO N°.
CÓDIGO: C-5		FECHA: SEPTIEMBRE - 2019	C 5



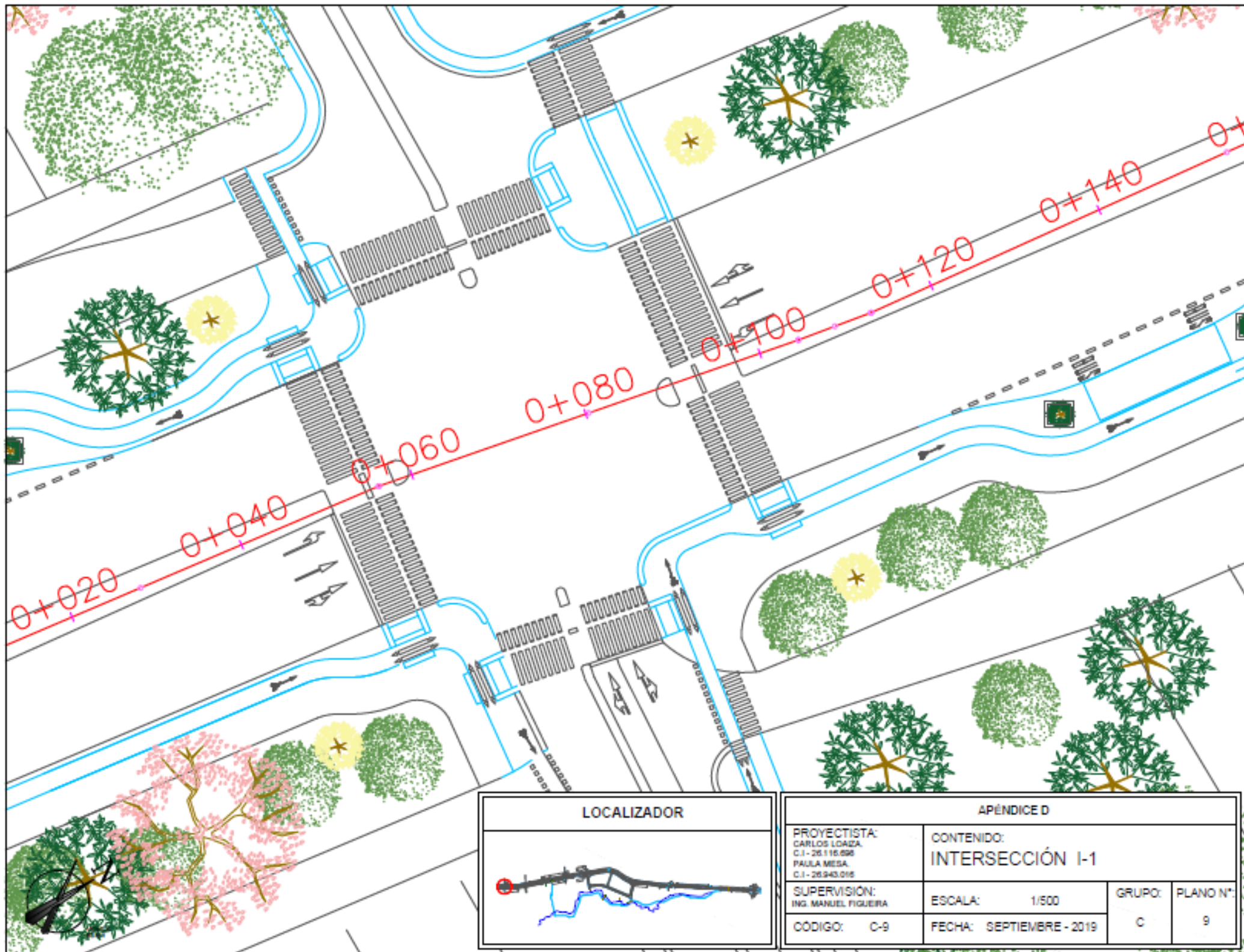
APÉNDICE D			
PROYECTISTA: CARLOS LOAZA, C.I. - 26.116.690 PAULA MESA, C.I. - 26.943.016	CONTENIDO: <b>TRAMO 4</b>		
SUPERVISIÓN: ING. MANUEL FIGUERA	ESCALA:        1/5000	GRUPO:	PLANO N°:
CÓDIGO:    C-6	FECHA: SEPTIEMBRE - 2019	C	6



APÉNDICE D			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAZA C.I - 26.116.898 PAULA MESA C.I - 26.943.016	<b>CONTENIDO:</b> <b>TRAMO 5</b>		
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUERA	<b>ESCALA:</b> 1/5000	<b>GRUPO:</b> C	<b>PLANO N°:</b> 7
<b>CÓDIGO:</b> C-7	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019		



APÉNDICE D			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAZA C.I - 26.116.696 PAULA MESA C.I - 26.943.016		<b>CONTENIDO:</b> TRAMO 6	
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUERA		<b>ESCALA:</b> 1/2500	<b>GRUPO:</b> C
<b>CÓDIGO:</b> C-6		<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019	<b>PLANO N°:</b> 8



LOCALIZADOR



APÉNDICE D

PROYECTISTA:  
CARLOS LOAIZA,  
C.I. - 26.116.698  
PAULA MESA,  
C.I. - 26.943.016

CONTENIDO:  
INTERSECCIÓN I-1

SUPERVISIÓN:  
ING. MANUEL FIGUERA

ESCALA: 1/500

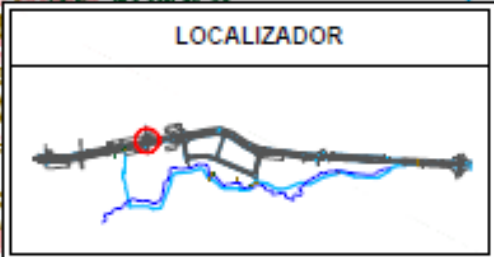
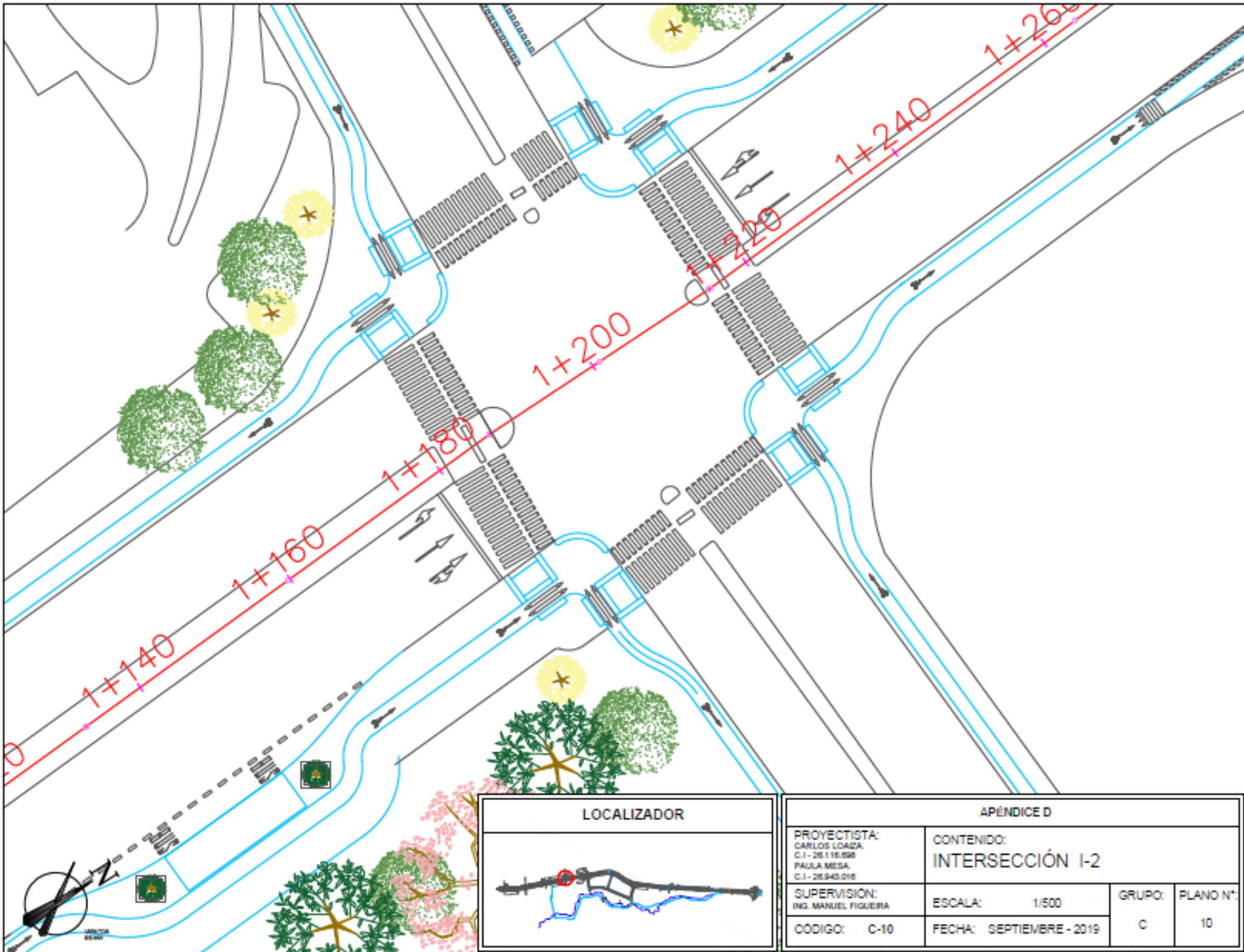
GRUPO: PLANO N°:

CÓDIGO: C-9

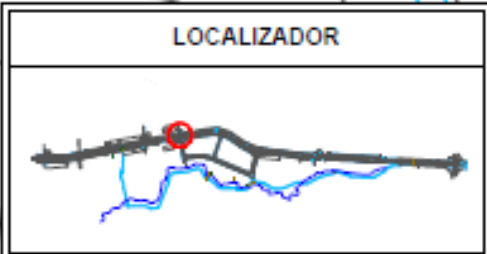
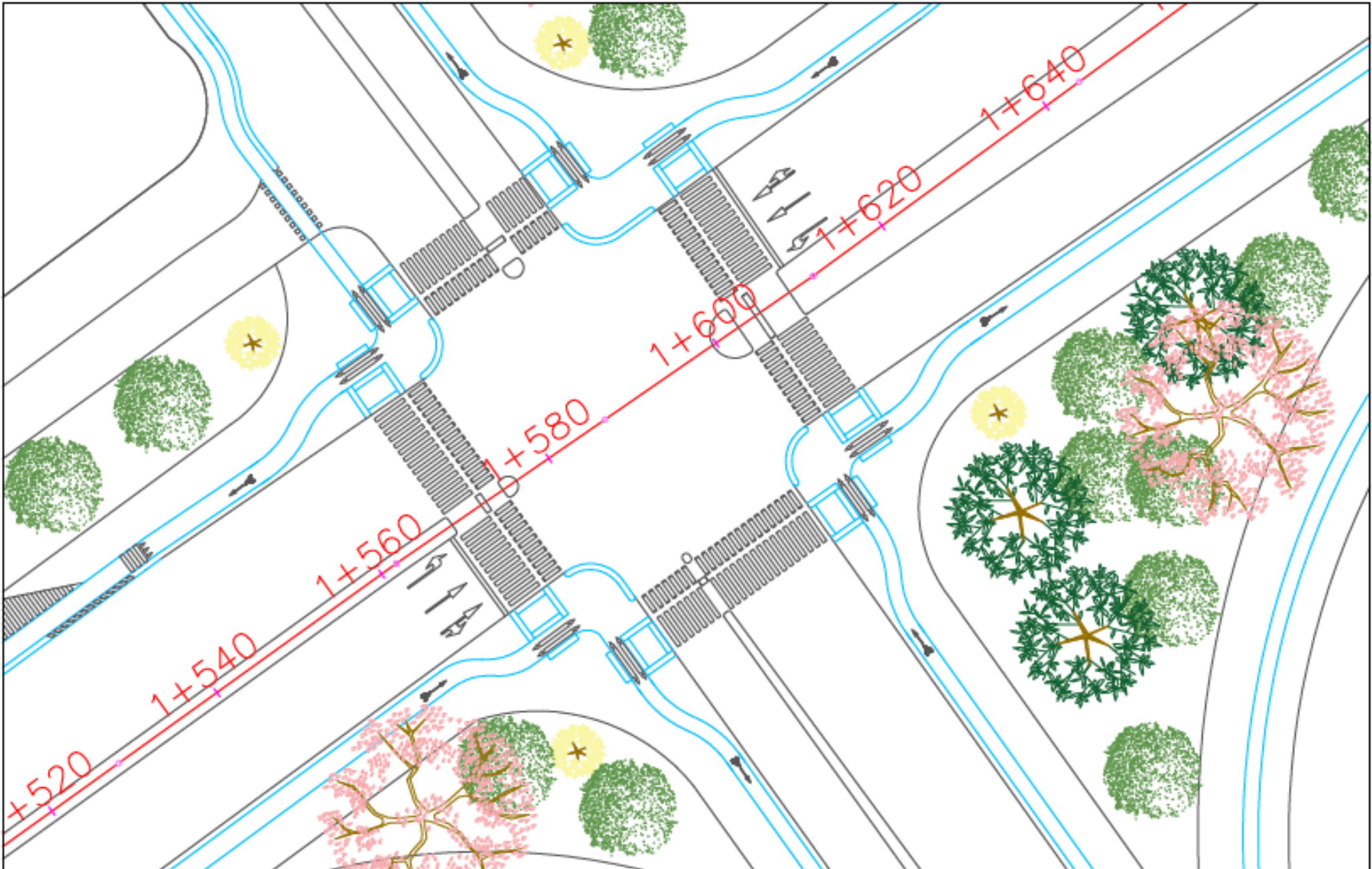
FECHA: SEPTIEMBRE - 2019

C

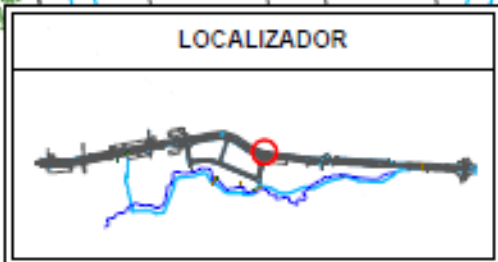
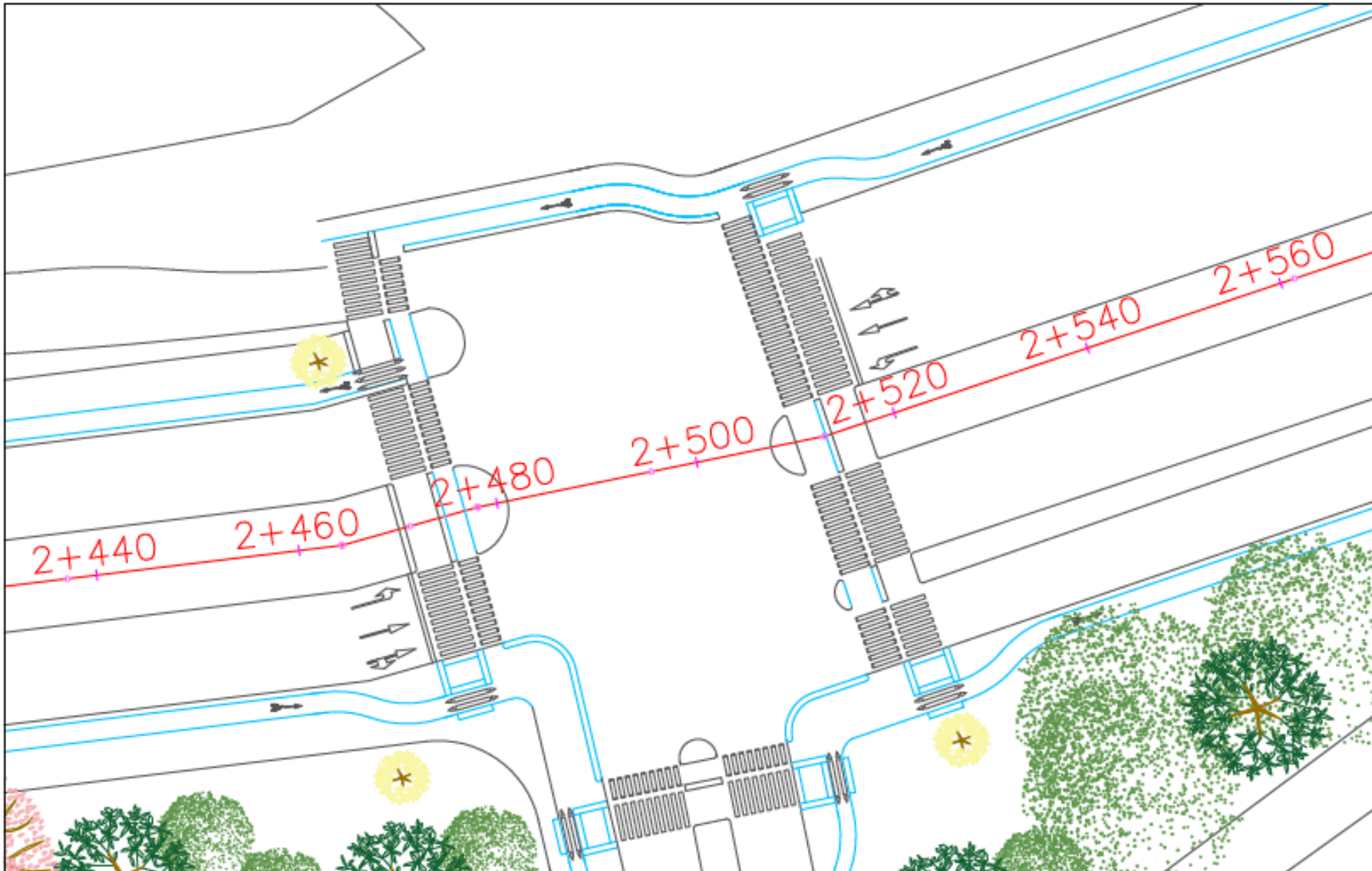
9



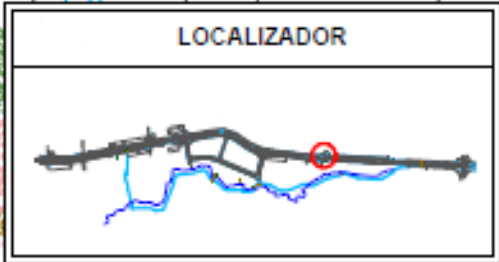
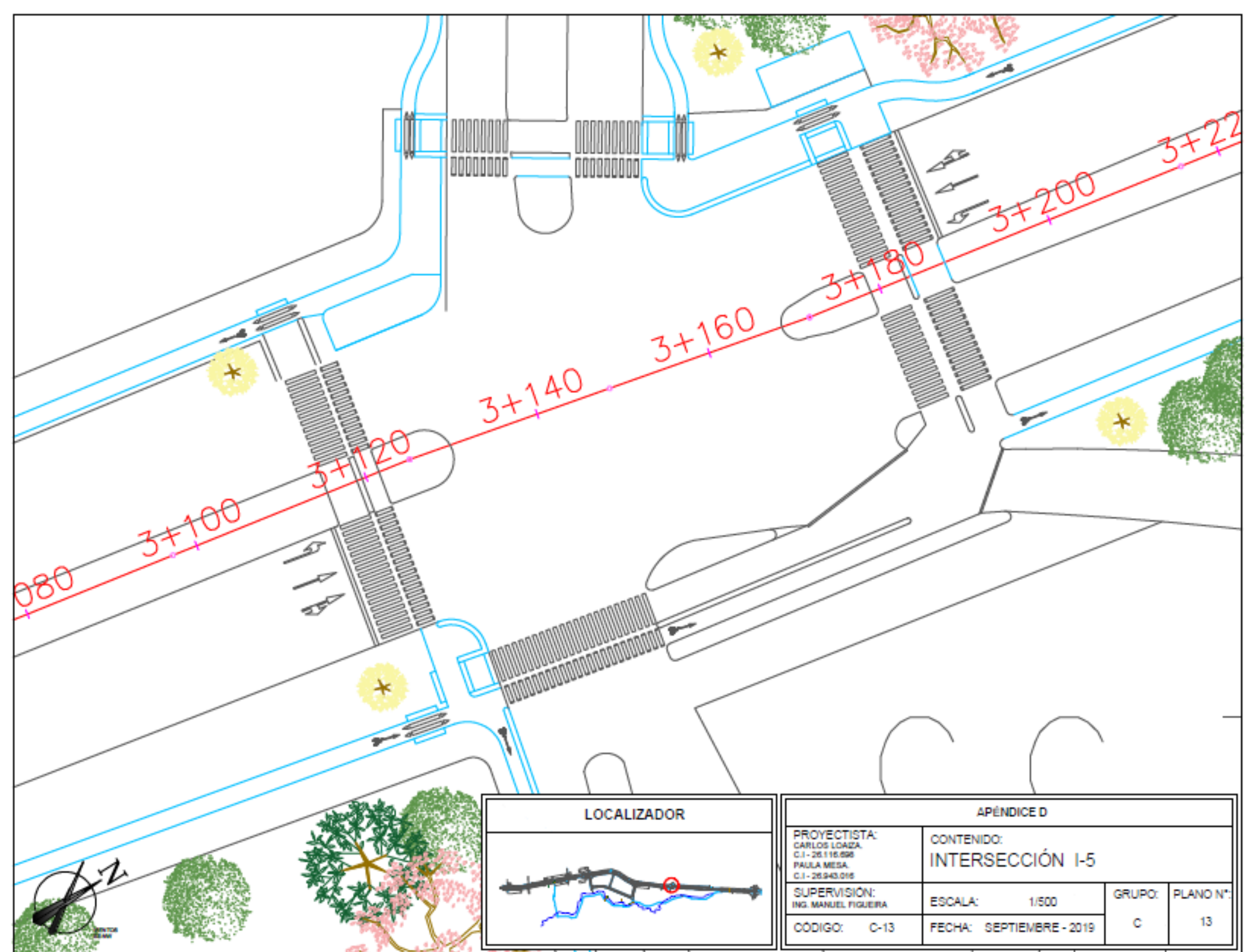
APÉNDICE D			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAIZA C.I - 26.116.698 PAULA MESA C.I - 26.943.016		<b>CONTENIDO:</b> <b>INTERSECCIÓN I-2</b>	
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUERA		<b>ESCALA:</b> 1/500	<b>GRUPO:</b> C
<b>CÓDIGO:</b> C-10		<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019	<b>PLANO N°:</b> 10



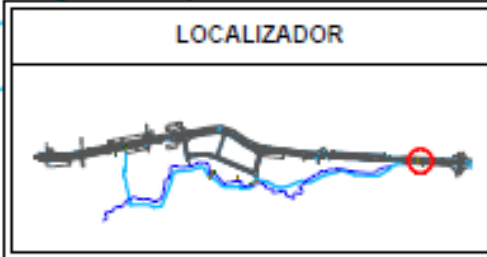
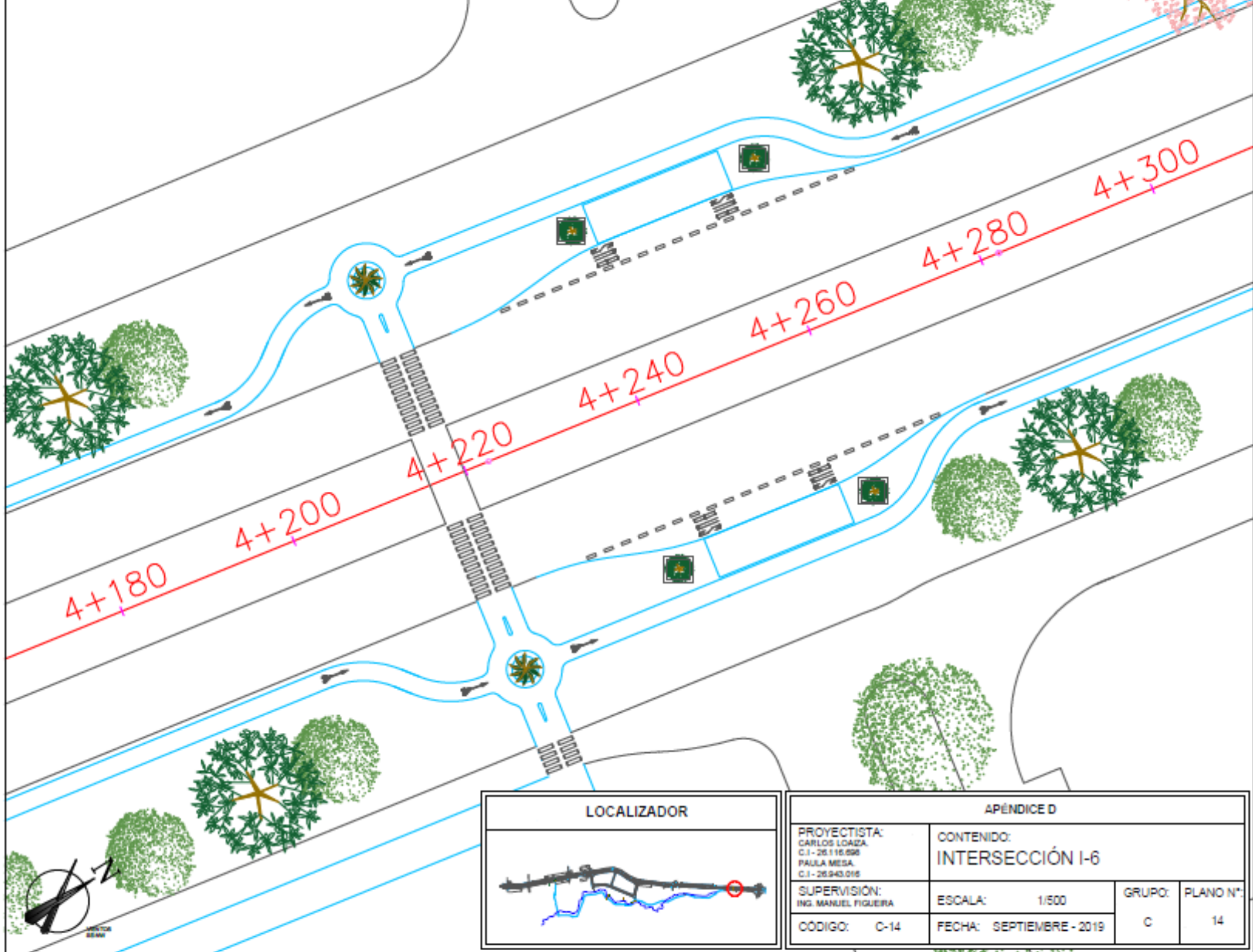
APÉNDICE D			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAZA C.I - 26.116.998 PAULA MESA C.I - 26.943.016		<b>CONTENIDO:</b> INTERSECCIÓN I-3	
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUERA		<b>ESCALA:</b> 1/500	<b>GRUPO:</b> C
<b>CÓDIGO:</b> C-11		<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019	<b>PLANO N°:</b> 11



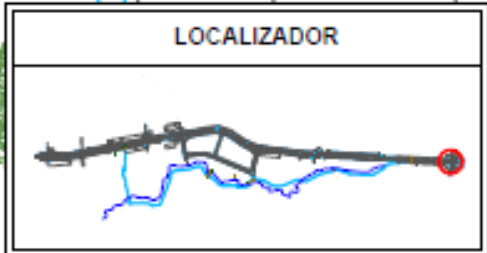
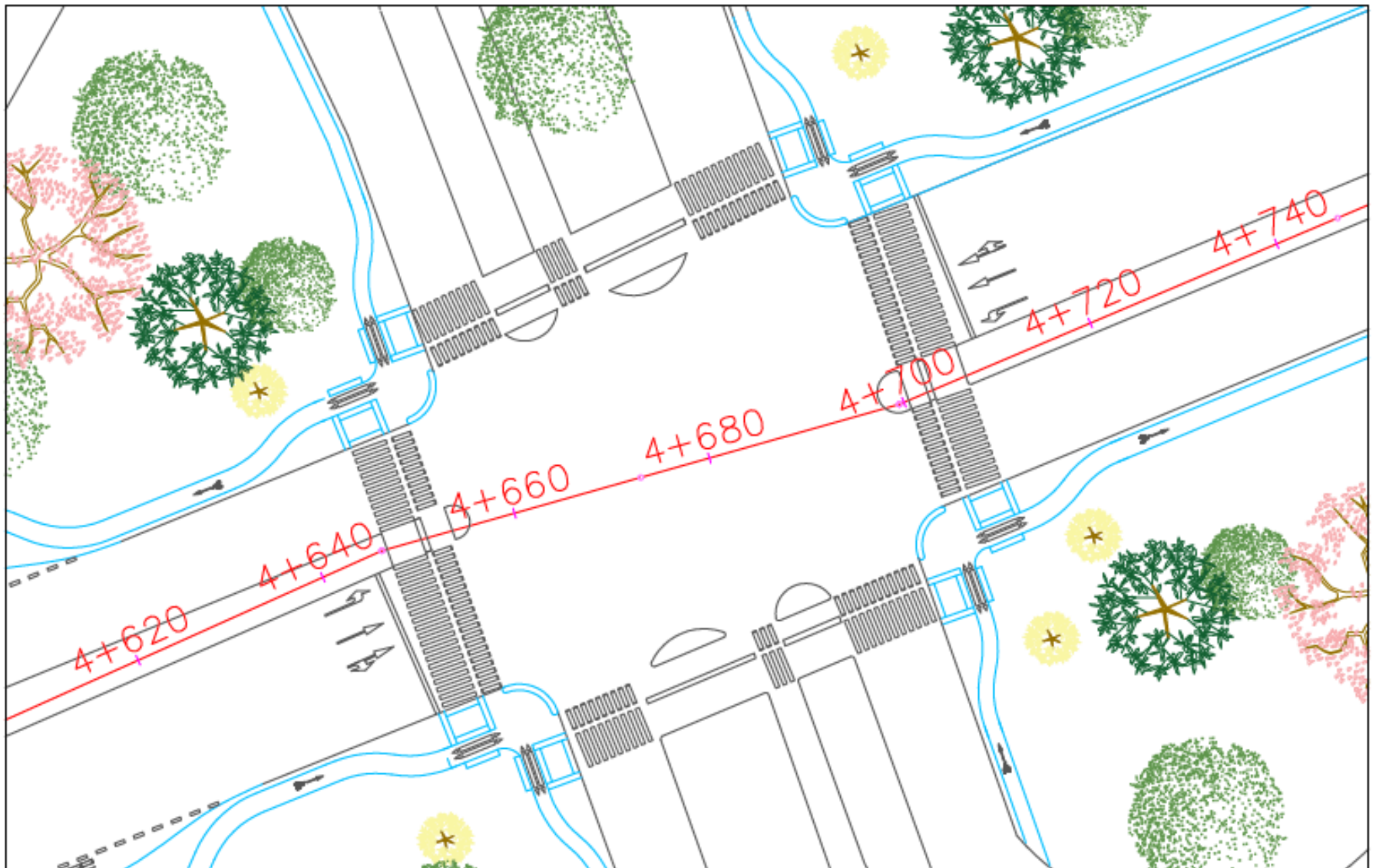
APÉNDICE D			
PROYECTISTA: CARLOS LOAZA C.I - 26.116.696 PAULA MESA C.I - 26.943.016		CONTENIDO: <b>INTERSECCIÓN I-4</b>	
SUPERVISIÓN: ING. MANUEL FIGUERA		ESCALA: 1/500	GRUPO: C
CÓDIGO: C-12		FECHA: SEPTIEMBRE - 2019	
			PLANO N°: 12



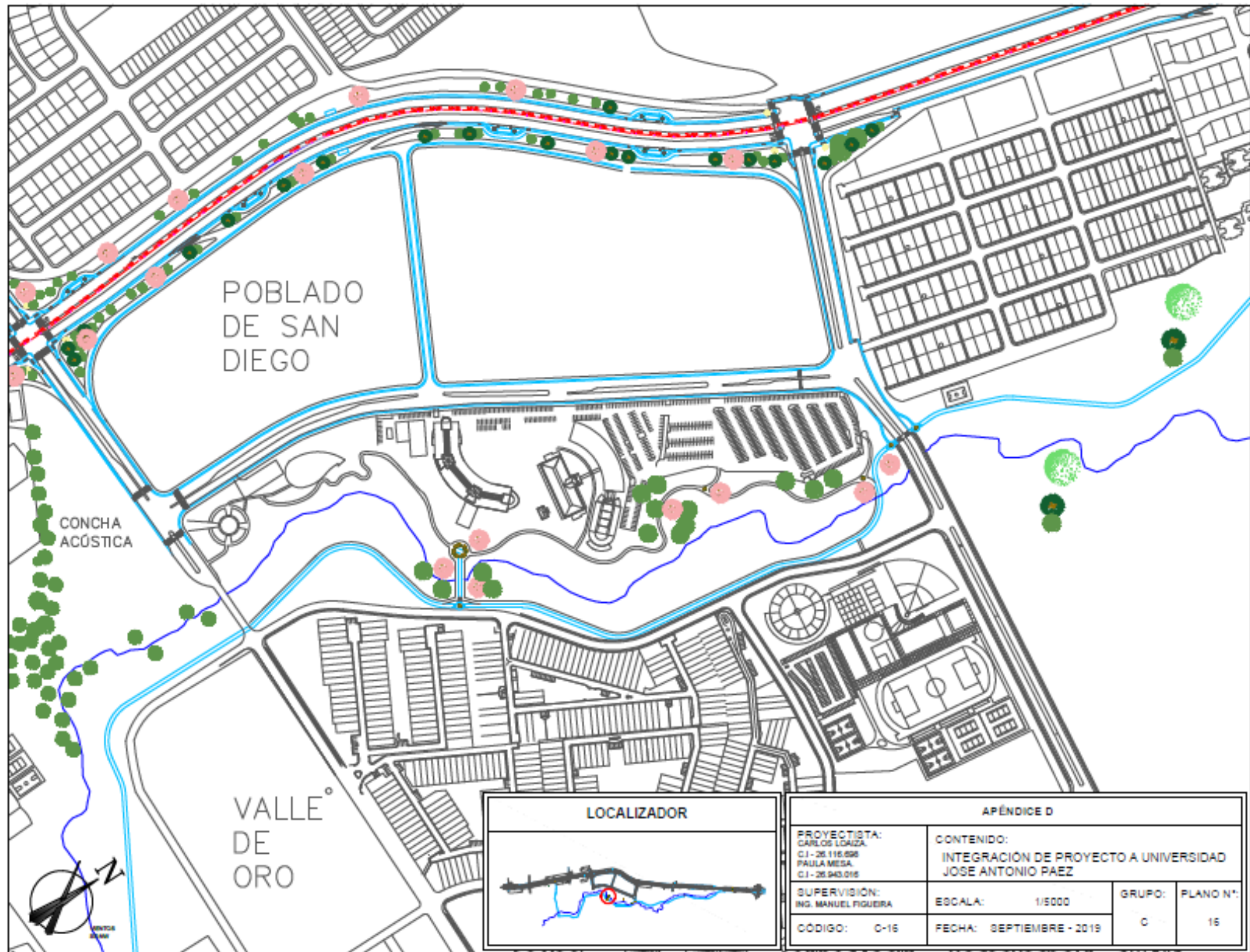
APÉNDICE D			
PROYECTISTA: CARLOS LOANZA, C.I - 26.115.696 PAULA MESA, C.I - 26.943.016		CONTENIDO: <b>INTERSECCIÓN I-5</b>	
SUPERVISIÓN: ING. MANUEL FIGUERA		ESCALA:      1/500	GRUPO:      PLANO N°:
CÓDIGO:    C-13		FECHA:    SEPTIEMBRE - 2019	C              13



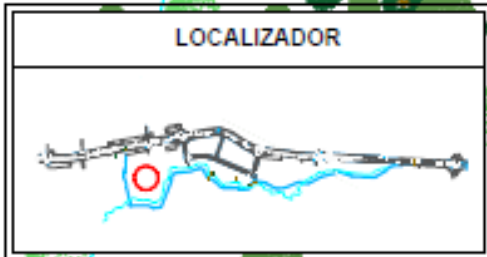
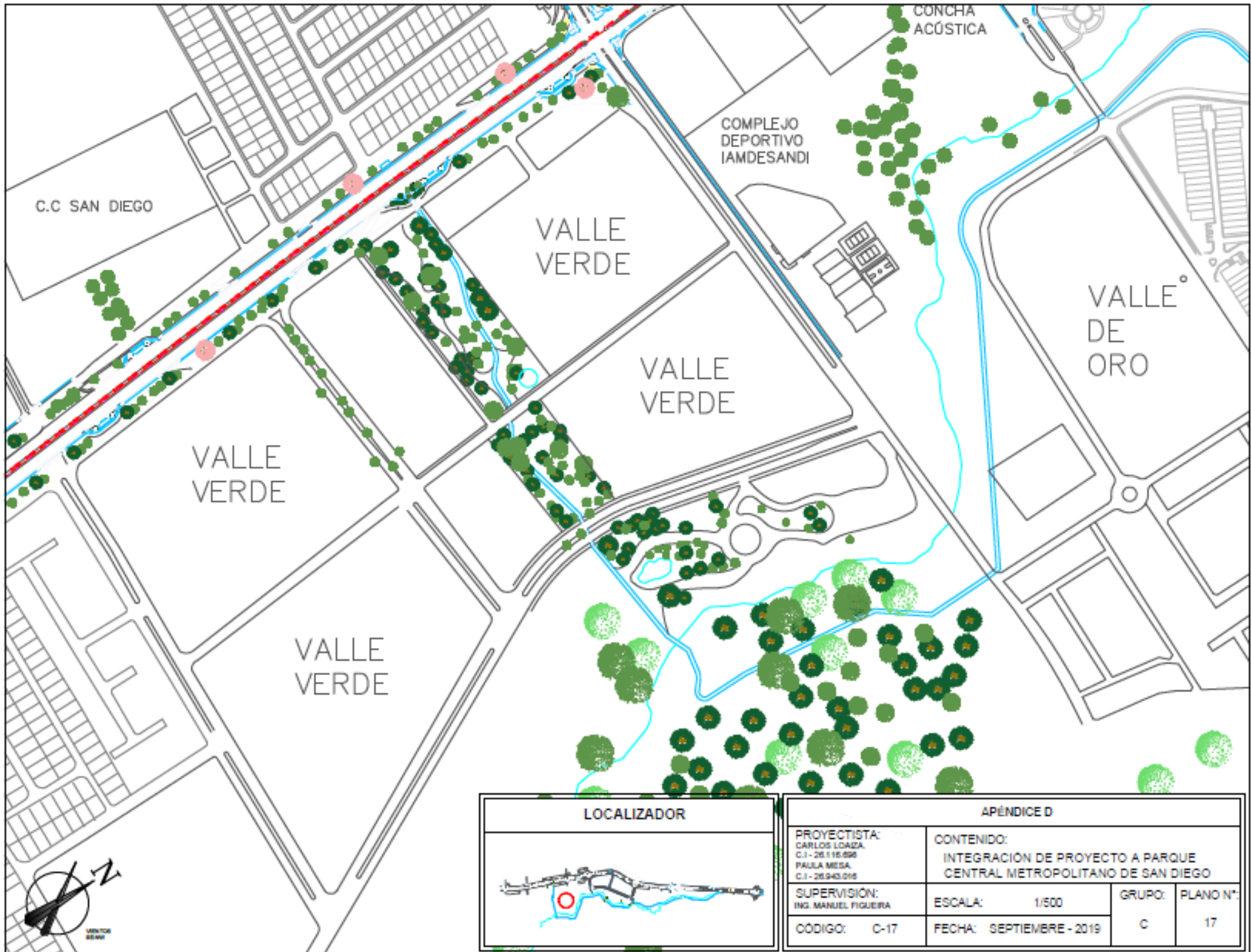
APÉNDICE D			
PROYECTISTA: CARLOS LOAZA C.I - 26.116.696 PAULA MESA C.I - 26.943.016		CONTENIDO: <b>INTERSECCIÓN I-6</b>	
SUPERVISIÓN: ING. MANUEL FIGUERA		ESCALA: 1/500	GRUPO: PLANO N°:
CÓDIGO: C-14		FECHA: SEPTIEMBRE - 2019	C 14



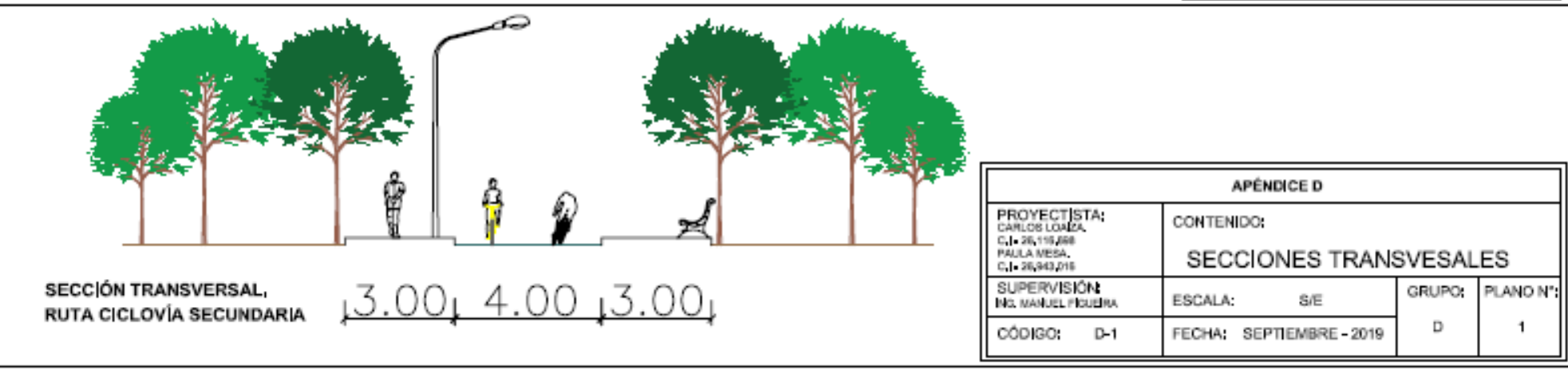
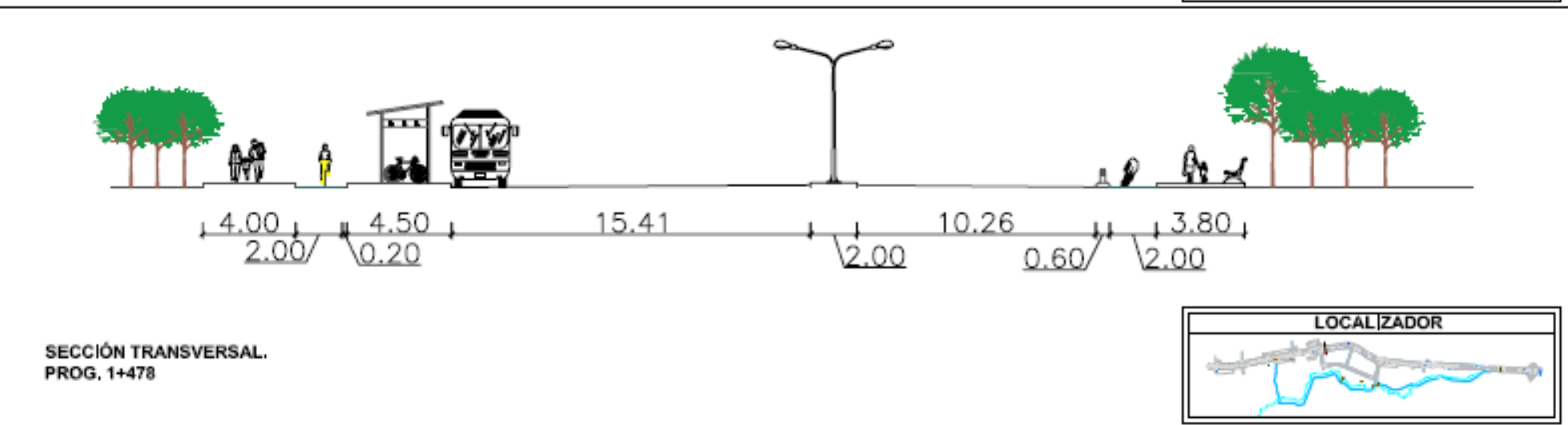
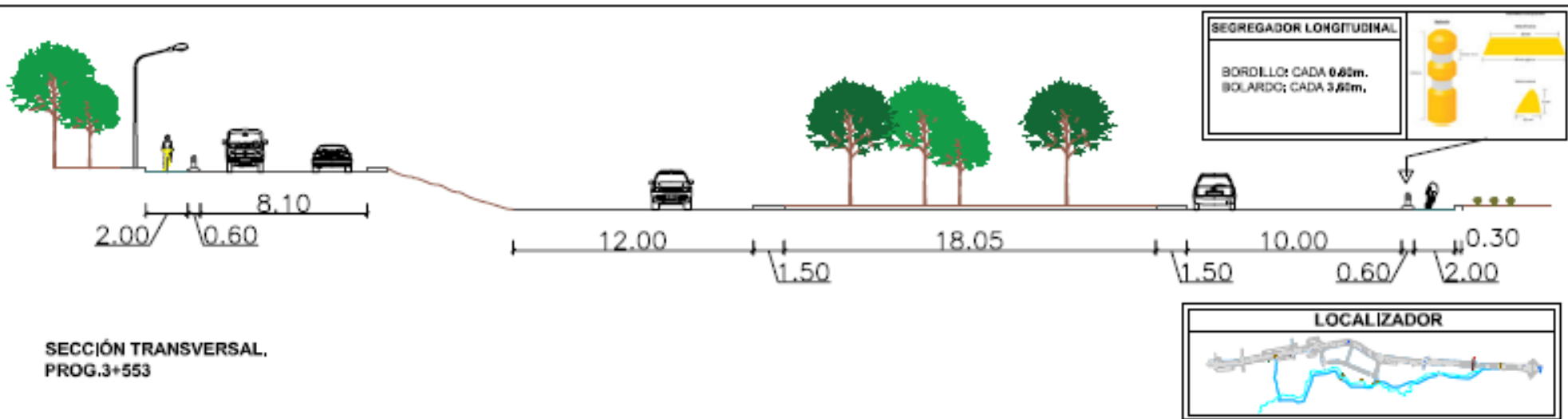
APÉNDICE D	
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAZA, C.I. - 26.116.698 PAULA MESA, C.I. - 26.943.016	<b>CONTENIDO:</b> <b>INTERSECCIÓN I-7</b>
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUERA	<b>ESCALA:</b> 1/500
<b>CÓDIGO:</b> C-15	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019
<b>GRUPO:</b> C	<b>PLANO N°:</b> 15

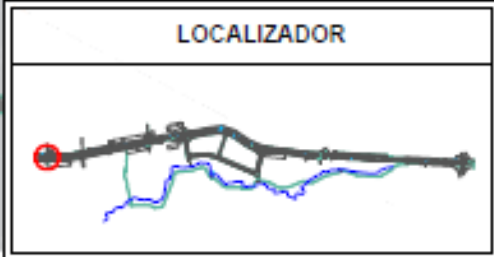
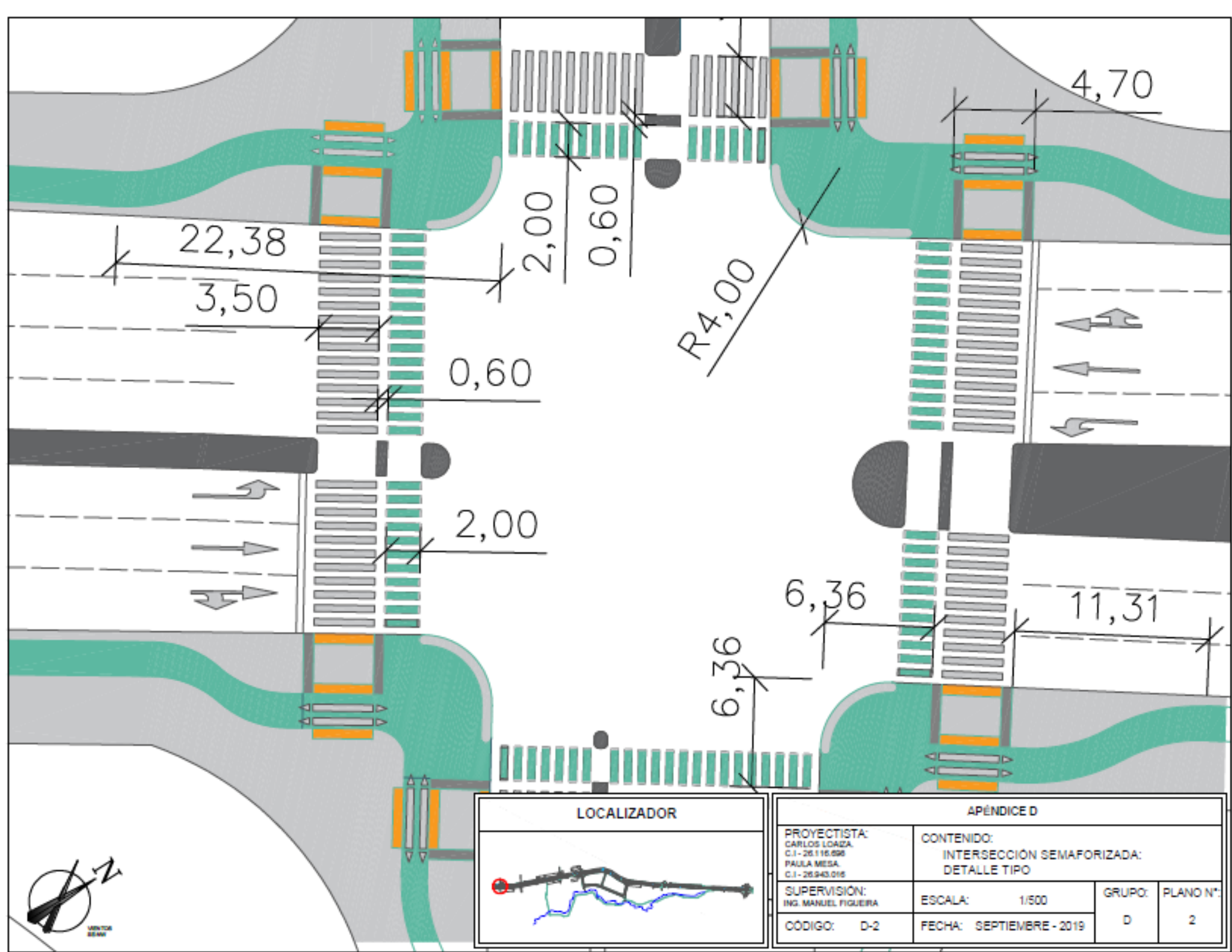


APÉNDICE D			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAZA, C.I. - 25.115.698 PAULA MESA, C.I. - 25.943.016		<b>CONTENIDO:</b> INTEGRACION DE PROYECTO A UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ	
<b>SUPERVISION:</b> ING. MANUEL FIGUERA		<b>ESCALA:</b> 1/5000	<b>GRUPO:</b> C
<b>CÓDIGO:</b> C-16		<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019	<b>PLANO N°:</b> 16

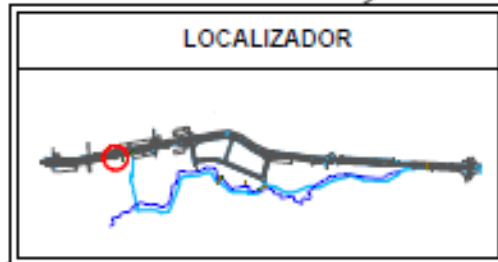


APÉNDICE D			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAZA C.I. - 26.116.898 PAULA MESA C.I. - 26.943.016		<b>CONTENIDO:</b> INTEGRACIÓN DE PROYECTO A PARQUE CENTRAL METROPOLITANO DE SAN DIEGO	
<b>SUPERVISION:</b> ING. MANUEL FIGUERA		<b>ESCALA:</b> 1/500	<b>GRUPO:</b> C
<b>CÓDIGO:</b> C-17	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019	<b>PLANO N°:</b> 17	

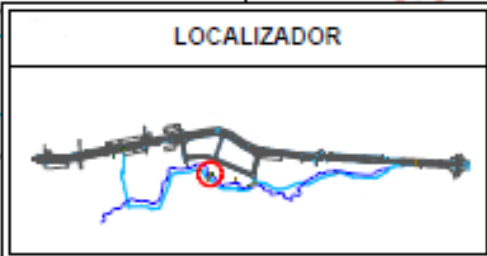
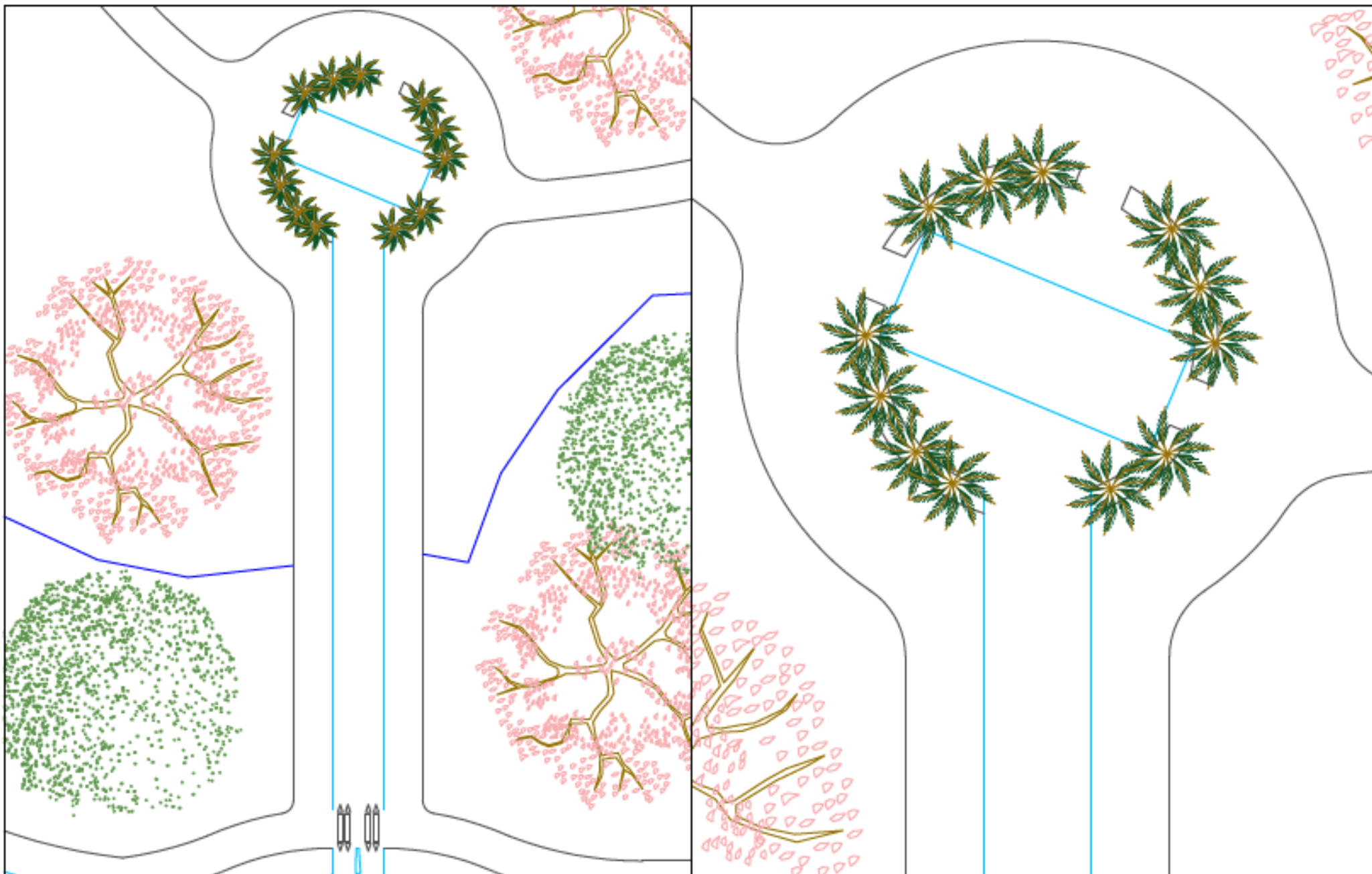




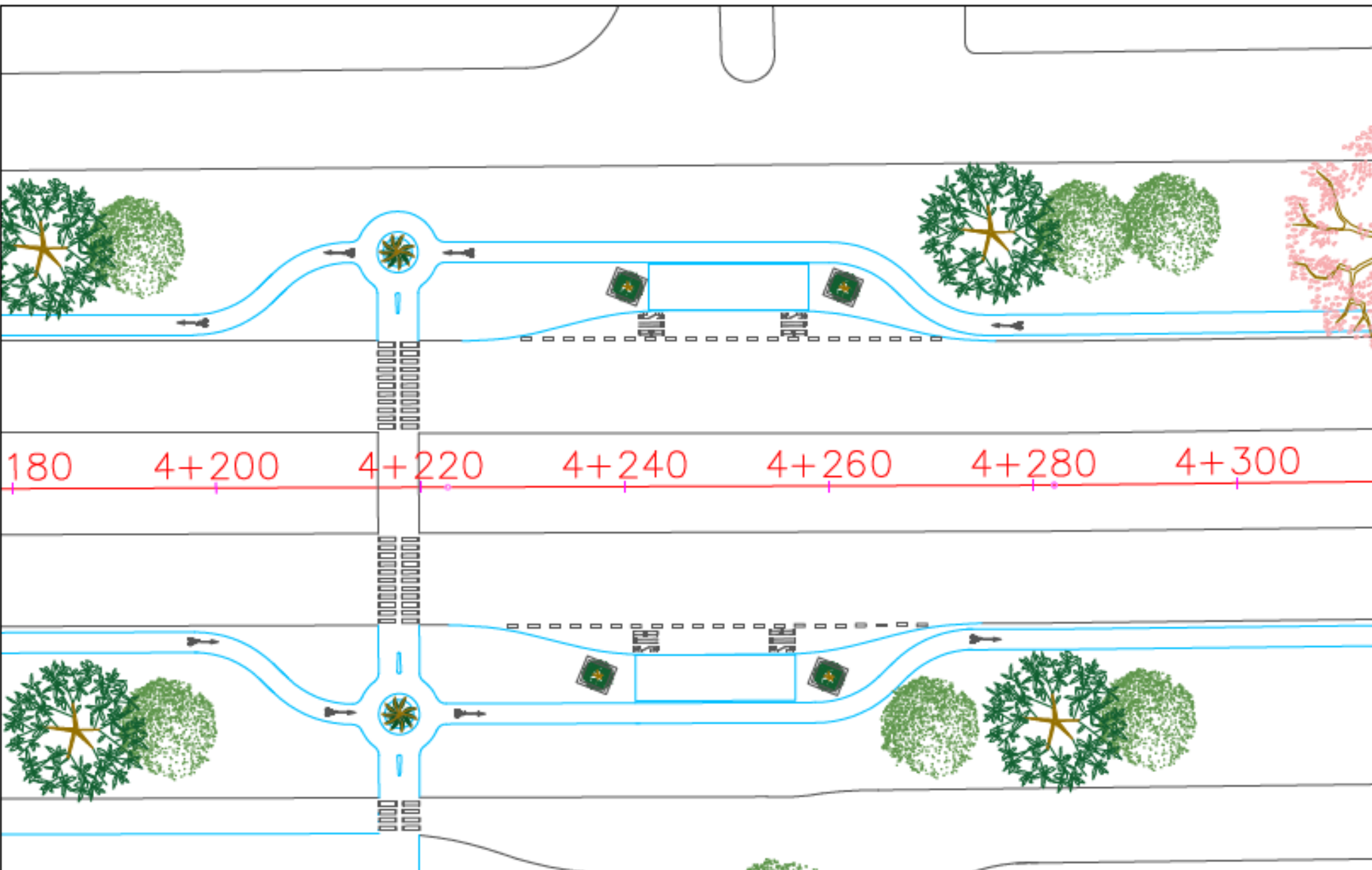
APÉNDICE D			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAIZA C.I. - 26.116.696 PAULA MESA C.I. - 26.943.016	<b>CONTENIDO:</b> INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA: DETALLE TIPO		
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUERA	<b>ESCALA:</b> 1/500	<b>GRUPO:</b> D	<b>PLANO N°:</b> 2
<b>CÓDIGO:</b> D-2	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019		



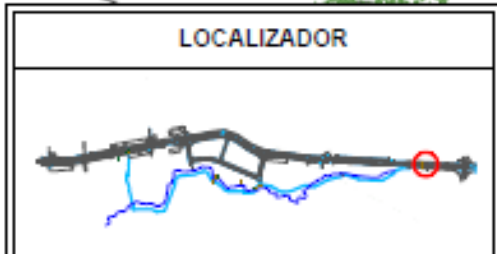
APÉNDICE D			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAZA, C.I - 26.116.898 PAULA MESA, C.I - 26.943.016		<b>CONTENIDO:</b> REDOMAS DE CONEXIÓN: DETALLE TIPO	
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUERA		<b>ESCALA:</b> S/E	<b>GRUPO:</b> D
<b>CÓDIGO:</b> D-3		<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019	<b>PLANO N°:</b> 3



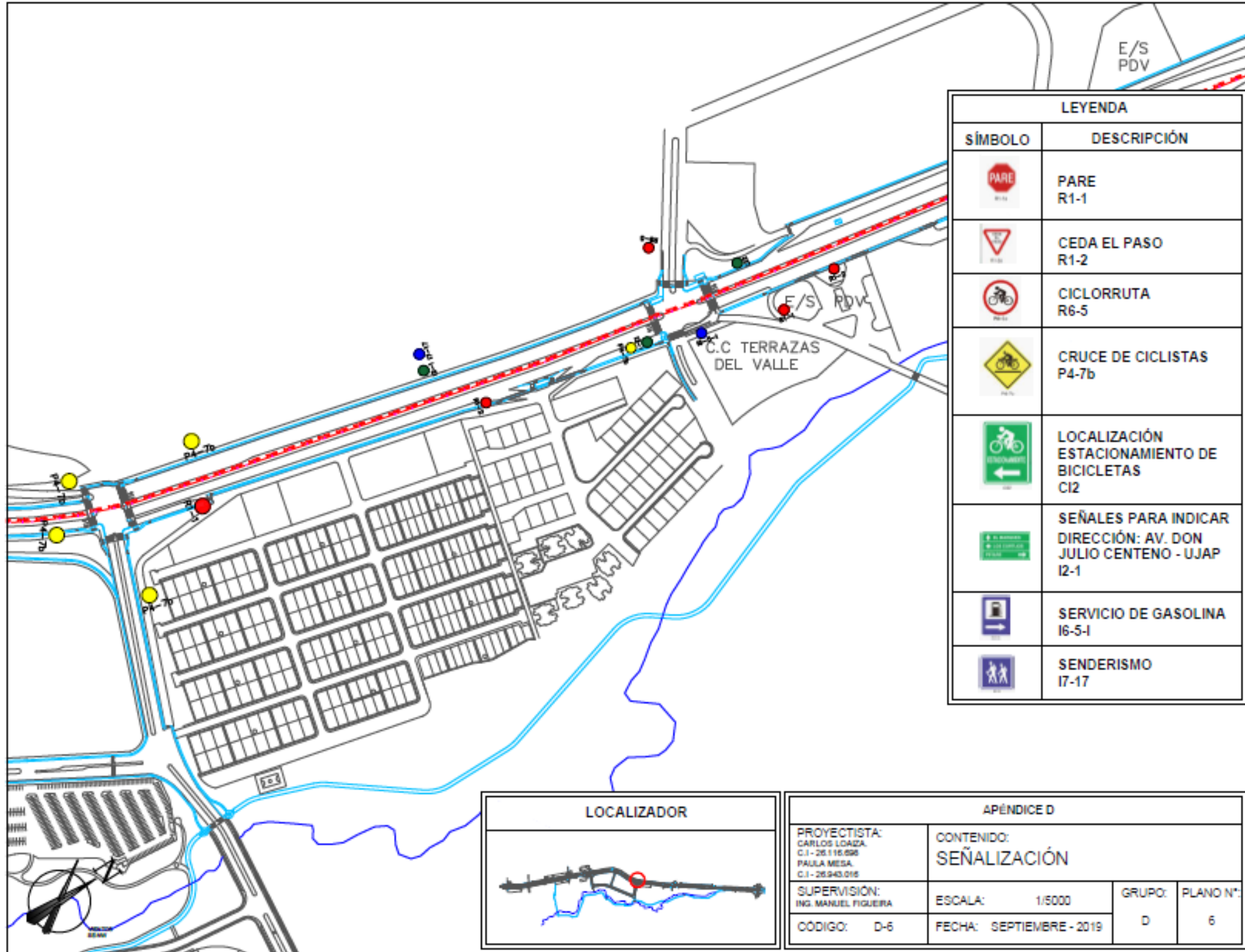
<b>APÉNDICE D</b>			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAIZA C.I - 26.116.598 PAULA MESA C.I - 26.943.016		<b>CONTENIDO:</b> REDOMAS DE CONEXIÓN: DETALLE TIPO	
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUERA		<b>ESCALA:</b> S/E	<b>GRUPO:</b> D
<b>CÓDIGO:</b> D-4		<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019	<b>PLANO N°:</b> 4



180      4+200      4+220      4+240      4+260      4+280      4+300

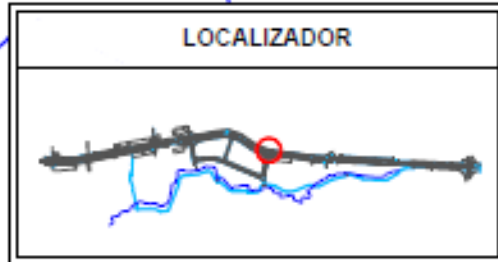


APÉNDICE D			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAZA C.I - 26.116.696 PAULA MESA C.I - 26943.016		<b>CONTENIDO:</b> REDOMAS DE CONEXIÓN: DETALLE TIPO	
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUERA		<b>ESCALA:</b> S/E	<b>GRUPO:</b> D
<b>CÓDIGO:</b> D-5		<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019	<b>PLANO N°:</b> 5

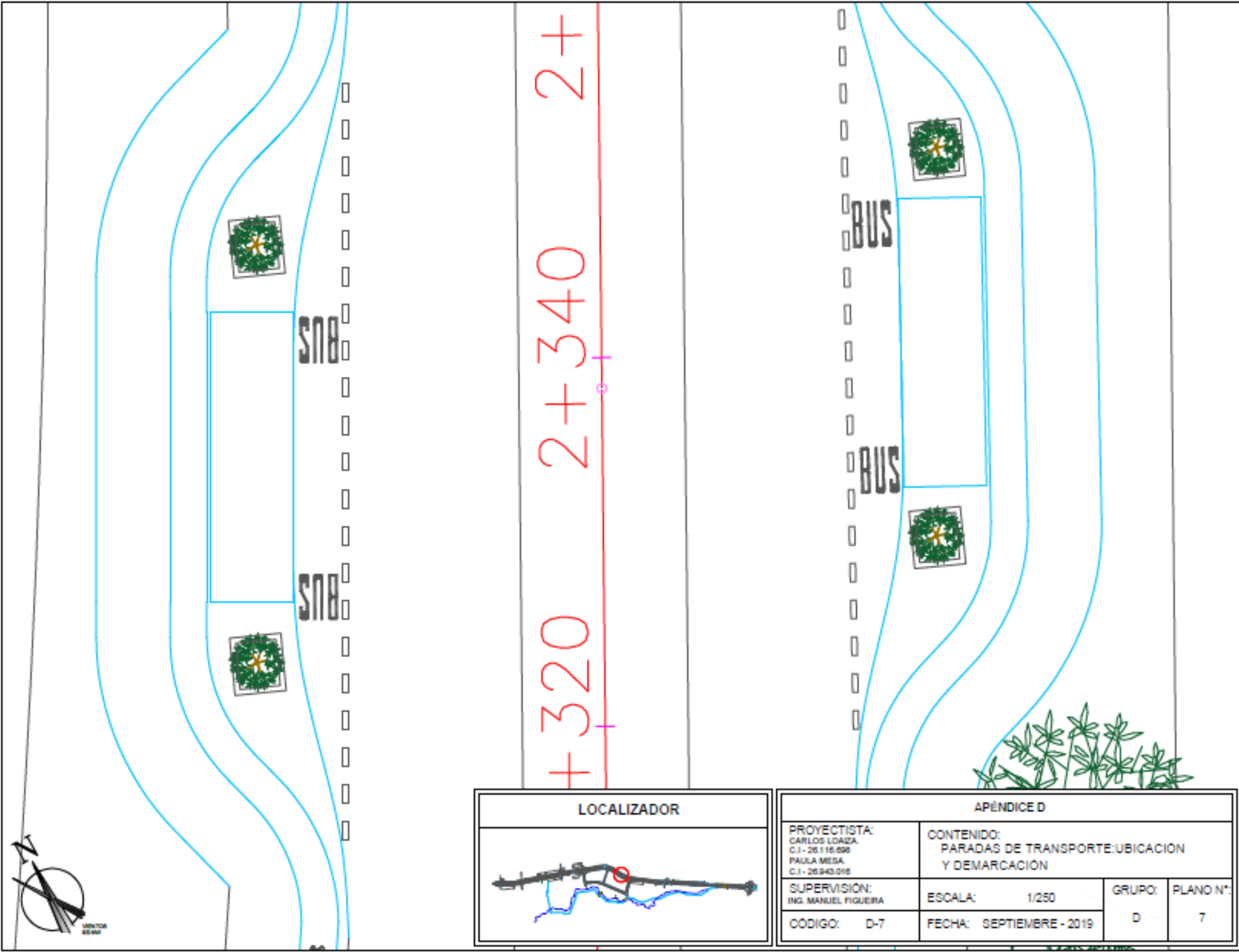


E/S  
PDV

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARE R1-1
	CEDA EL PASO R1-2
	CICLORRUTA R6-5
	CRUCE DE CICLISTAS P4-7b
	LOCALIZACIÓN ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS CI2
	SEÑALES PARA INDICAR DIRECCIÓN: AV. DON JULIO CENTENO - UJAP I2-1
	SERVICIO DE GASOLINA I6-5-1
	SENDERISMO I7-17



APÉNDICE D			
PROYECTISTA: CARLOS LOAZA, C.I. - 26.116.090 PAULA MESA, C.I. - 26.943.016		CONTENIDO: <b>SEÑALIZACIÓN</b>	
SUPERVISIÓN: ING. MANUEL FIGUERA		ESCALA: 1/5000	GRUPO: D
CÓDIGO: D-6	FECHA: SEPTIEMBRE - 2019	PLANO N°: 6	



**LOCALIZADOR**



**APÉNDICE D**

PROYECTISTA:  
CARLOS LOAZA,  
C.I. - 26.115.696  
PAULA MESA,  
C.I. - 26.943.016

CONTENIDO:  
PARADAS DE TRANSPORTE: UBICACIÓN  
Y DEMARCACIÓN

SUPERVISIÓN:  
ING. MANUEL FIGUEROA

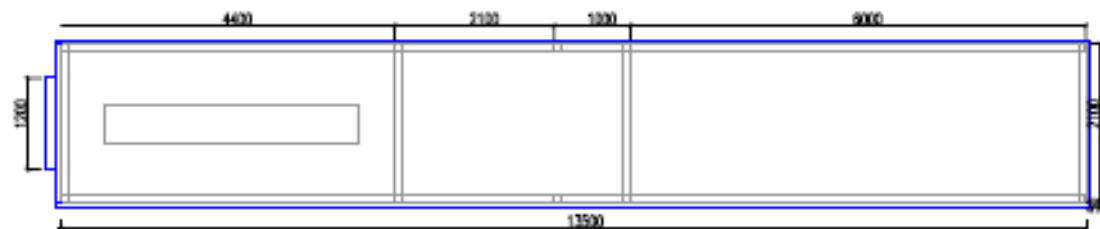
ESCALA: 1/250

GRUPO: D

PLANO N°: 7

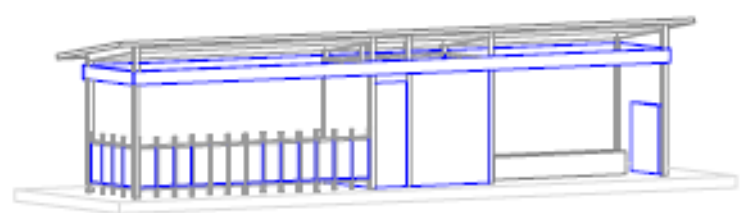
CÓDIGO: D-7

FECHA: SEPTIEMBRE - 2019



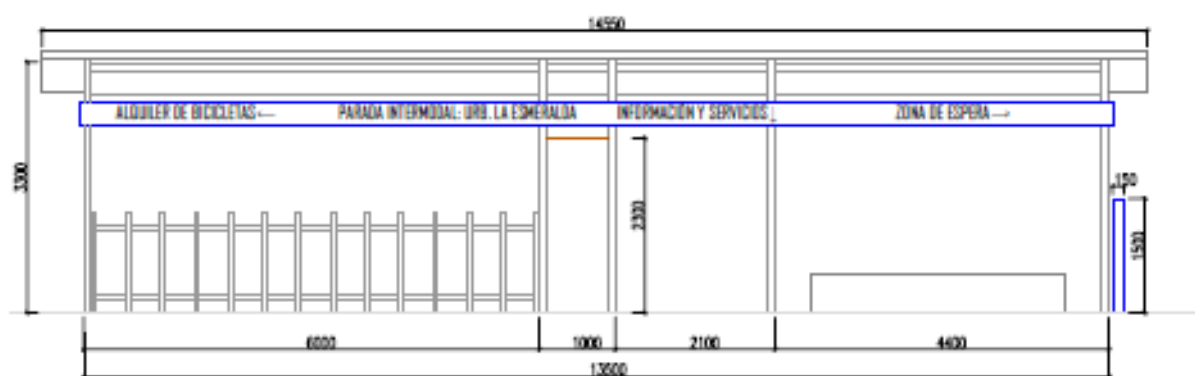
VISTA EN PLANTA

ESC 1:20



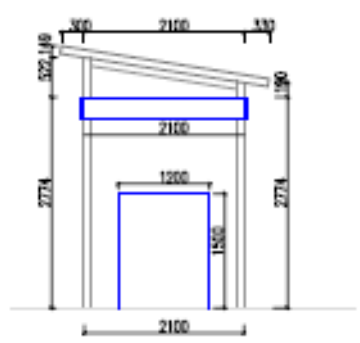
VISTA EN ISOMETRÍA

S/E



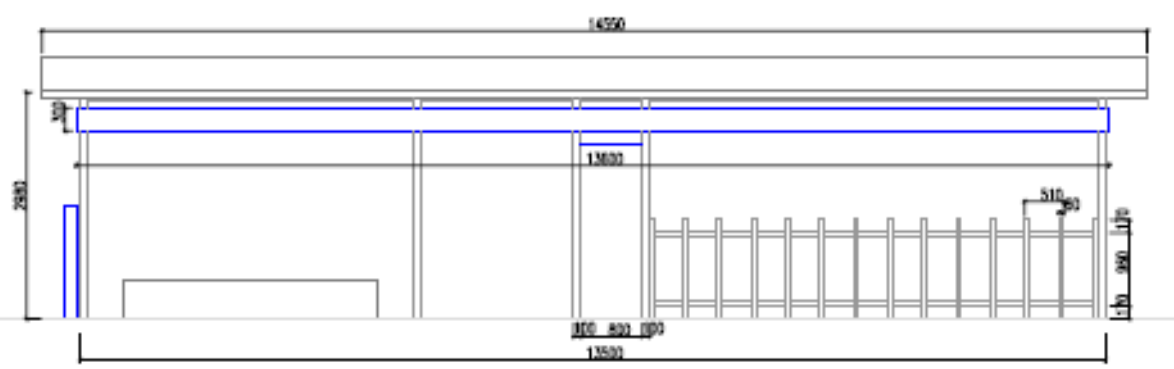
VISTA FRONTAL

ESC 1:20



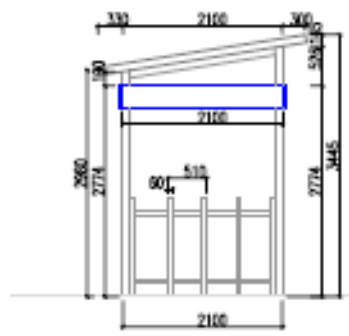
VISTA LATERAL DERECHA

ESC 1:20



VISTA TRASERA

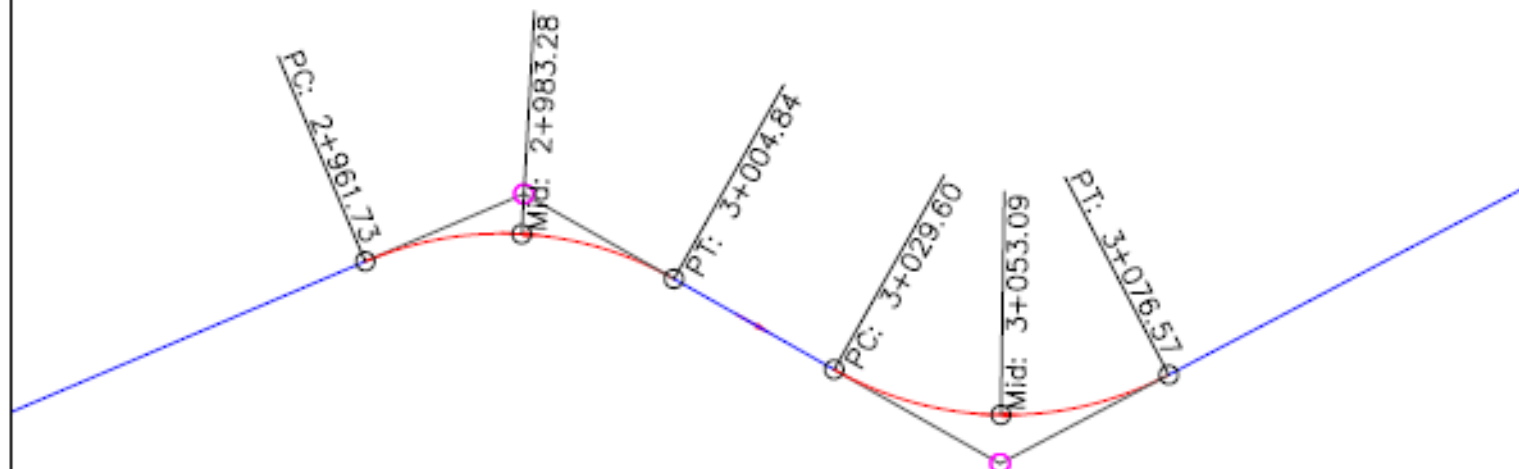
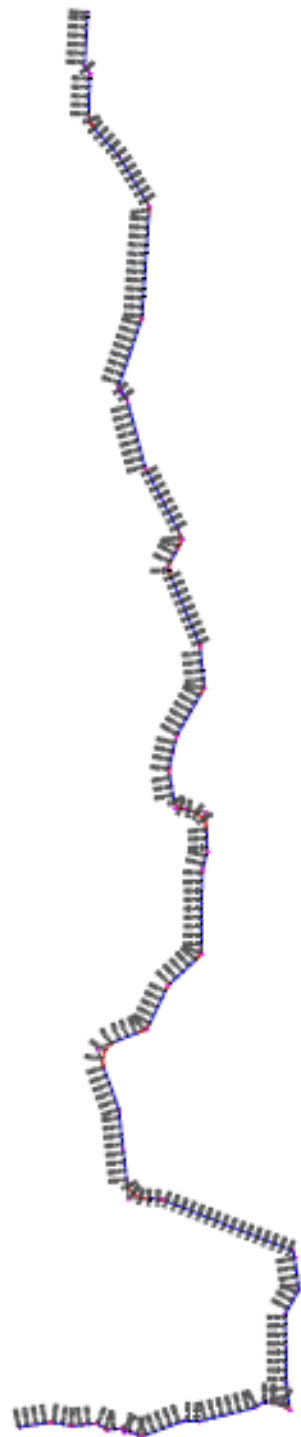
ESC 1:20



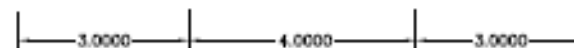
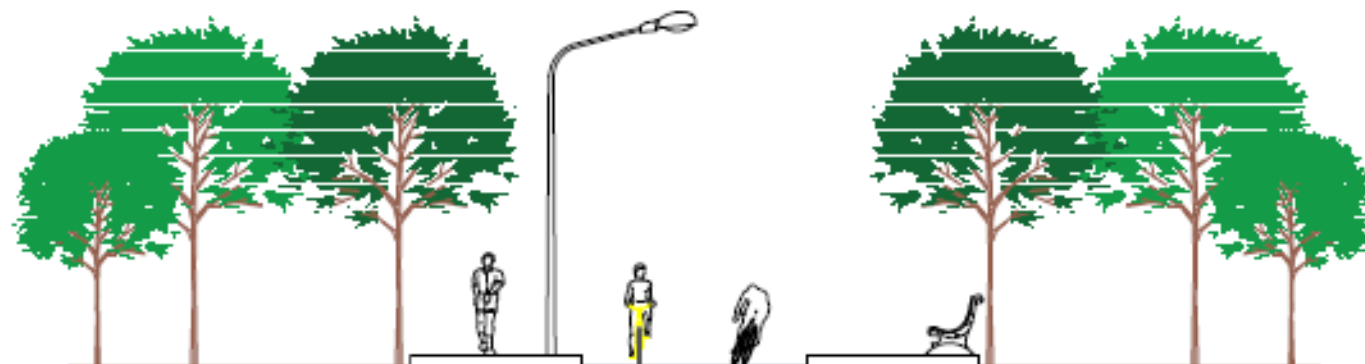
VISTA LATERAL IZQUIERDA

ESC 1:20

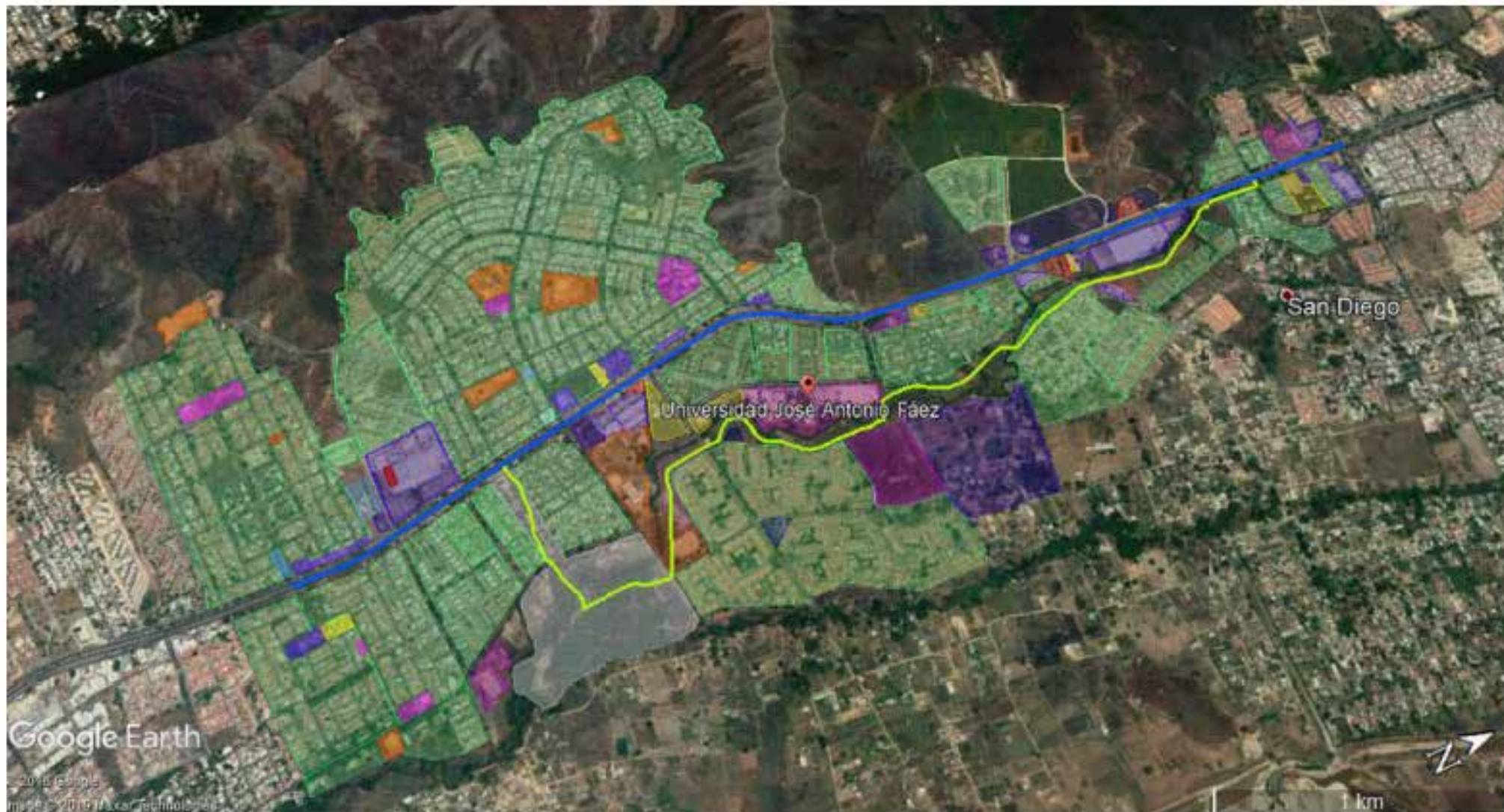
APÉNDICE D			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAIZA C.I - 26.116.698 PAULA MESA C.I - 26.943.016		<b>CONTENIDO:</b> PARADAS DE TRANSPORTE: DETALLE TIPO	
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUERA		<b>ESCALA:</b> 1/2000	<b>GRUPO:</b> D
<b>CÓDIGO:</b> D-8		<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019	<b>PLANO N°:</b> 8



Longitud	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Ángulo de deflexión	Orientación inicial	Orientación final	Longitud de cuerda	Flecha del arco	Tangente externa	Secante externa	P.K. de PI
159.976m	N23° 01' 59"W	2+801.75m	2+961.73m									
43.105m		2+961.73m	3+004.84m	47.000m	52.5473 (g)	N23° 01' 59"W	N29° 30' 51"E	41.610m	4.856	23.202m	5.415m	2+984.93m
24.768m	N29° 30' 51"E	3+004.84m	3+029.60m									
46.963m		3+029.60m	3+076.57m	47.000m	57.2606 (g)	N29° 30' 51"E	N27° 44' 11"W	46.033m	5.745	25.652m	6.545m	3+055.26m
152.313m	N27° 44' 11"W	3+076.57m	3+228.98m									



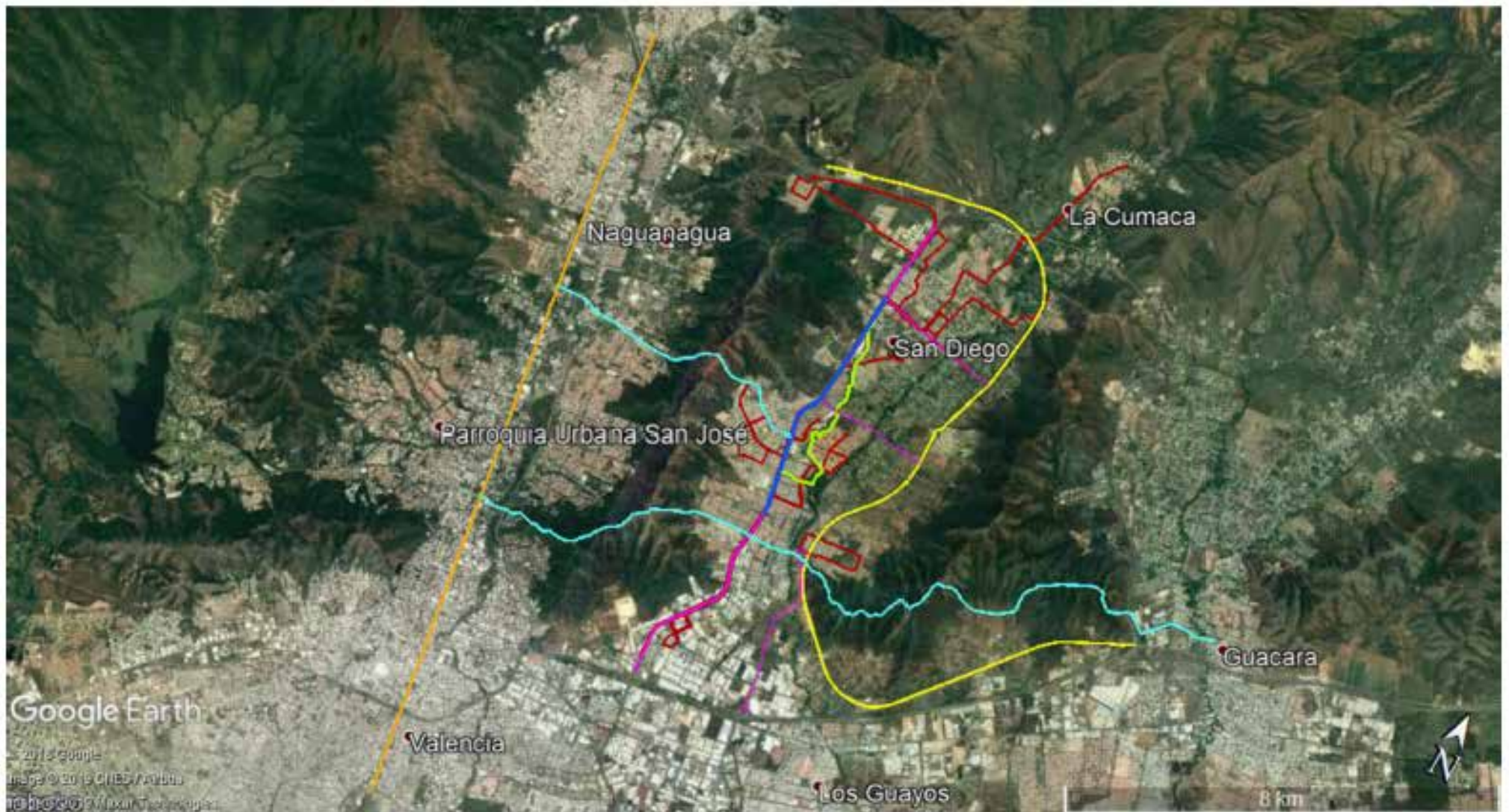
APÉNDICE D			
PROYECTISTA: CARLOS LOAIZA, C.J. - 26.116.408 PAULA MESA, C.J. - 26.343.016		CONTENIDO: GEOMETRÍA RUTA CICLOVIAL SECUNDARIA: DETALLE TIPO,	
SUPERVISIÓN: ING. MANUEL HOUDERA	ESCALA: S/E	GRUPO: G	PLANO N°: 1
CÓDIGO: G-1	FECHA: SEPTIEMBRE - 2019		



**LEYENDA:**

- RUTA CICLOVIAL PRINCIPAL
- RUTA CICLOVIAL SECUNDARIA
- ZONA COMERCIAL
- ZONA CON RESTRICCIÓN DE USO
- ZONA INDUSTRIAL
- ZONA RESIDENCIAL
- EQUIPAMIENTO ADMINISTRATIVO-GUBERNAMENTAL EXISTENTE
- EQUIPAMIENTO ASISTENCIAL EXISTENTE
- EQUIPAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA
- EQUIPAMIENTO DE MERCADO MUNICIPAL PROPUESTO
- EQUIPAMIENTO RECREACIONAL Y DEPORTIVO EXISTENTE
- EQUIPAMIENTO SOCIO-CULTURAL-RELIGIOSO EXISTENTE
- EQUIPAMIENTO URBANO EDUCACIONAL EXISTENTE
- EQUIPAMIENTO URBANO EDUCACIONAL PROPUESTO

APÉNDICE D			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAZA, C.I - 26.116.696 PAULA MESA, C.I - 26.940.016	<b>CONTENIDO:</b> UBICACIÓN DE PROYECTO RESPECTO A PDUL DEL MUNICIPIO SAN DIEGO		
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUERA	<b>ESCALA:</b> S/E	<b>GRUPO:</b>	<b>PLANO N°:</b>
<b>CÓDIGO:</b> S-1	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019	S	1



**LEYENDA:**

- RUTA CICLOVIAL PRINCIPAL
- RUTA CICLOVIAL SECUNDARIA
- METRO DE VALENCIA
- PROPUESTA ARAQUE Y CHIRINOS: METROCABLE
- PROPUESTA RIVERO: SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO SUPERFICIAL
- PROPUESTA VILLEGAS Y ZAPARA: CICLOVÍA
- SISTEMA FERROVIARIO CENTRAL EZEQUIEL ZAMORA II, TRAMO "PUERTO CABELLO-LA ENCRUCIJADA"

APÉNDICE D			
<b>PROYECTISTA:</b> CARLOS LOAZA C.I - 26.116.898 PAULA MESA C.I - 26.943.016	<b>CONTENIDO:</b> ESQUEMA DE INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE LOCAL		
<b>SUPERVISIÓN:</b> ING. MANUEL FIGUERA	<b>ESCALA:</b> S/E	<b>GRUPO:</b>	<b>PLANO N°:</b>
<b>CÓDIGO:</b> S-2	<b>FECHA:</b> SEPTIEMBRE - 2019	S	2

## ANEXOS.

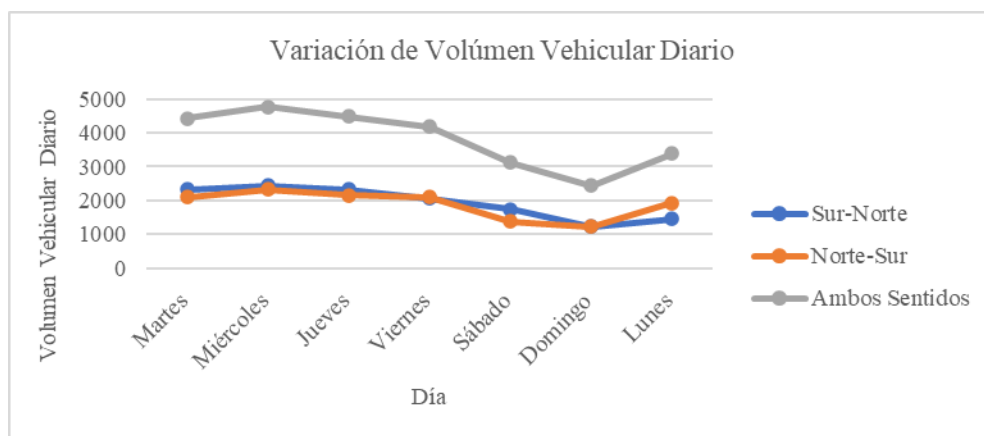
### *Anexo A: Presentación y verificación de datos aportados por Mujica (2019)*

**Volumen Vehicular Total Semanal, constituyente de la muestra objeto de estudio.**

**Tabla 55: Volumen Vehicular Total Semanal.**

DÍA	VOLÚMEN VEHICULAR DIARIO (veh/día)		
	Sur-Norte	Norte-Sur	Ambos Sentidos
<b>Martes</b>	2327	2091	4418
<b>Miércoles</b>	2441	2333	4774
<b>Jueves</b>	2330	2147	4477
<b>Viernes</b>	2070	2103	4173
<b>Sábado</b>	1742	1383	3125
<b>Domingo</b>	1220	1223	2443
<b>Lunes</b>	1463	1928	3391
<b>Volumen Total Semanal (veh/semana)</b>	13593	13208	<b>26801</b>

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019). Basado en Mujica (2019).



**Gráfico 1: Variación de Volumen Vehicular Diario.**

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019). Basado en Mujica (2019).

**Cálculo de Volumen de Hora Pico para Volúmenes Vehiculares Diarios estimados (en tres intervalos de estudio) y Volumen de Diseño.**

**Tabla 56: Volumen Vehicular Total Diario y Volumen de Hora Pico.**

Intervalo de estudio	VOLUMEN VEHICULAR HORARIO (veh)	
	Sur-Norte	Norte-Sur
7:00am - 8:00am	1268	1170
12:00pm - 1:00pm	1396	1447
5:00pm - 6:00pm	1463	1928
<b>Volumen Total Diario (veh)</b>	4127	4545
<b>Volumen de Hora Pico (veh/h)</b>	1376	<b>1515</b>
<b>VOLUMEN DE DISEÑO (veh/día)</b>	(1515.00veh/h) *(24h/día) <b>=36360veh/día</b>	

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019). Basado en Mujica (2019).

**Verificación de Factor de Hora Pico (FHP) asociado a cada intervalo de estudio considerado (día de realización del conteo: lunes 17 de diciembre de 2018).**

**Tabla 57: Cálculo de FHP. Intervalo: 7:00am-8:00am.**

INTERVALO DE ESTUDIO	SENTIDO SUR-NORTE			SENTIDO NORTE-SUR		
	Volumen en Intervalo	Tasa de Flujo (veh/h)	Factor de Hora Pico	Volumen en Intervalo	Tasa de Flujo (veh/h)	Factor de Hora Pico
7:00am – 7:15am	278	1112	1268/1424= <b>0.89</b>	213	852	1170/1440= <b>0.81</b>
7:15am – 7:30am	310	1240		290	1160	
7:30am – 7:45am	324	1296		307	1228	
7:45am – 8:00am	356	<b>1424</b>		360	<b>1440</b>	
<b>Volumen Horario (veh/h)</b>	1268			1170		

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019). Basado en Mujica (2019).

**Tabla 58: Cálculo de FHP. Intervalo: 12:00pm-1:00pm.**

INTERVALO DE ESTUDIO	SENTIDO SUR-NORTE			SENTIDO NORTE-SUR		
	Volumen en Intervalo	Tasa de Flujo (veh/h)	Factor de Hora Pico	Volumen en Intervalo	Tasa de Flujo (veh/h)	Factor de Hora Pico
12:00pm – 12:15pm	311	1244	1396/1616= <b>0.86</b>	382	<b>1528</b>	1447/1528= <b>0.95</b>
12:15pm – 12:30pm	350	1400		347	1388	
12:30pm – 12:45pm	404	<b>1616</b>		376	1504	
12:45pm – 1:00pm	331	1324		342	1368	
Volumen Horario (veh/h)	1396			1447		

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019). Basado en Mujica (2019).

**Tabla 59: Cálculo de FHP. Intervalo: 5:00pm-6:00pm.**

INTERVALO DE ESTUDIO	SENTIDO SUR-NORTE			SENTIDO NORTE-SUR		
	Volumen en Intervalo	Tasa de Flujo (veh/h)	Factor de Hora Pico	Volumen en Intervalo	Tasa de Flujo (veh/h)	Factor de Hora Pico
5:00pm – 5:15pm	367	1468	1463/1536= <b>0.95</b>	472	1888	1928/1960= <b>0.98</b>
5:15pm – 5:30pm	360	1440		482	1928	
5:30pm – 5:45pm	352	1408		490	<b>1960</b>	
5:45pm – 6:00pm	384	<b>1536</b>		484	1936	
Volumen Horario (veh/h)	1463			1928		

*Fuente:* Loaiza y Mesa (2019). Basado en Mujica (2019).

**Anexo B: Constancia de recibo ante Solicitud de información**



República Bolivariana de Venezuela.  
Universidad “José Antonio Páez”.  
Facultad de Ingeniería.  
Escuela de Ingeniería Civil.



San Diego, 26 de marzo de 2019.

Dra. María Concepción Mulino.  
Directora General de la Alcaldía de San Diego.  
Alcaldía del municipio San Diego.

Ante todo, un cordial saludo.

Nos dirigimos a usted estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez con el fin de solicitar su colaboración en el suministro de información de interés para la elaboración de nuestros Trabajos de Grado, correspondientes a la línea de investigación Vialidad y Servicios Viales de nuestra Escuela, información que es enumerada a continuación:

1. Plan de Desarrollo Urbano Local (actualizado).
2. Reseña y características de la Av. Intercomunal Don Julio Centeno y las arterias viales correspondientes al Pueblo de San Diego.
3. Semaforización en la Av. Intercomunal Don Julio Centeno.
4. Proyectos viales (existentes y futuros) en el municipio San Diego y las arterias viales correspondientes al Pueblo de San Diego.
5. Paradas de transporte público en el municipio.
6. Paradas turísticas en el municipio.
7. Inventario de rutas y flotas de transporte público municipal e intermunicipal.
8. Sistema de drenaje asociado a la Av. Intercomunal Don Julio Centeno y las arterias viales correspondientes al Pueblo de San Diego.
9. Estudios de suelos adyacentes al Río Cúpira.
10. Estudios de crecimiento poblacional e índice de bienestar humano en el municipio.

De ante mano agradecemos su atención.

Atentamente:

Ing. Emerly Castillo.

Directora de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

238





República Bolivariana de Venezuela.  
Universidad "José Antonio Páez".  
Facultad de Ingeniería.  
Escuela de Ingeniería Civil.



San Diego, 26 de marzo de 2019.

Ing. Eduardo Pino.  
Presidente de Vialsandi I.A.M.  
Alcaldía del municipio San Diego.

Ante todo, un cordial saludo.

Nos dirigimos a usted estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez con el fin de solicitar su colaboración en el suministro de información de interés para la elaboración de nuestros Trabajos de Grado, correspondientes a la línea de investigación Vialidad y Servicios Viales de nuestra Escuela, información que es enumerada a continuación:

1. Plan de Desarrollo Urbano Local (actualizado).
2. Reseña y características de la Av. Intercomunal Don Julio Centeno y las arterias viales correspondientes al Pueblo de San Diego.
3. Semaforización en la Av. Intercomunal Don Julio Centeno.
4. Proyectos viales (existentes y futuros) en el municipio San Diego y las arterias viales correspondientes al Pueblo de San Diego.
5. Paradas de transporte público en el municipio.
6. Paradas turísticas en el municipio.
7. Inventario de rutas y flotas de transporte público municipal e intermunicipal.
8. Sistema de drenaje asociado a la Av. Intercomunal Don Julio Centeno y las arterias viales correspondientes al Pueblo de San Diego.
9. Estudios de suelos adyacentes al Río Cúpira.
10. Estudios de crecimiento poblacional e índice de bienestar humano en el municipio.

De ante mano agradecemos su atención.

Atentamente:

  
Ing. Emerly Castillo.

Directora de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.



*Recibido  
García  
28/3/19  
207724*





República Bolivariana de Venezuela.  
Universidad "José Antonio Páez".  
Facultad de Ingeniería.  
Escuela de Ingeniería Civil.



San Diego, 2 de abril de 2019.

Ing. Carlos Flores.  
Director del Departamento de Planta Física.  
Universidad José Antonio Páez.

Ante todo, un cordial saludo.

Nos dirigimos a usted estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez con el fin de solicitar su colaboración en el suministro de información de interés para la elaboración de nuestros Trabajos de Grado, correspondientes a la línea de investigación Vialidad y Servicios Viales de nuestra Escuela, información que es enumerada a continuación:

1. Planos de distribución en planta de los terrenos de la Universidad José Antonio Páez.
2. Esquematación del Plan Maestro de la Universidad José Antonio Páez, incluyendo el Campus Noreste proyectado.
3. Estudios de suelos adyacentes al Río Cúpira.

De ante mano agradecemos su atención.

Atentamente:

Ing. Emerly Castillo.  
Directora de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

