

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL



Plan de gestión de proyecto para la movilidad sostenible y accesibilidad en el tramo norte
de la carretera de Circunvalación

Proyecto de graduación para optar por el grado académico de

Maestría en Ingeniería Vial

Realizado por:

Andrea González Rodríguez

Cartago, agosto del 2022

Índice General

Índice General	I
Índice de cuadros	IV
Índice de figuras	VI
Abreviaturas	VIII
Resumen	IX
Abstract	X
Introducción	1
Capítulo 1. Generalidades de la Investigación	3
1.1 Antecedentes	3
1.1.1. Reseña del proyecto de Circunvalación.	3
1.1.1 Estudios y planes desarrollados que consideraban el proyecto de Circunvalación	4
1.1.2. El proyecto de Circunvalación.	7
1.1.2 Programas y planes en beneficio de la movilidad desarrollados posterior al inicio de las obras de Circunvalación Norte	8
1.1.2.1 Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible para el Área Metropolitana de San José.	8
1.1.2.2 Programa para un Sistema Integrado de Trasporte Público Masivo para la GAM.	12
1.1.3 Proyectos de Interés para el Plan de Gestión en Circunvalación Norte	13
1.2 Planteamiento del problema	14
1.3 Justificación del Estudio	15
1.4 Objetivos	18
1.4.1 Objetivo General	18
1.4.2 Objetivos Específicos	18
1.5 Alcance y limitaciones	18
1.5.1 Alcance	18
1.5.2 Productos	18
1.5.3 Actividades	19
1.5.4 Limitaciones	19
Capítulo 2. Marco Teórico	20
1.1 Marco Teórico Conceptual	20
1.1.1 Ciudades Sostenibles.	20
1.1.2 Movilidad Sostenible.	20
1.1.3 Accesibilidad Universal	21

1.2	Marco Legal	22
1.3	Normativa de diseño	26
1.3.1	Movilidad para peatones (aceras, rampas y espacio público)	26
1.3.2	Movilidad ciclística (ciclovías)	27
Capítulo 3. Marco Metodológico		39
2.1	Enfoque y diseño de la investigación	39
2.1.1	Enfoque Cuantitativo	39
2.1.2	Enfoque Cualitativo	40
2.1.3	Enfoque Mixto	43
2.2	Fuentes y Sujetos de Información	44
2.2.1	Fuentes primarias.	44
2.2.2	Fuentes secundarias.	45
2.2.3	Sujetos de información.	45
2.3	Métodos y Técnicas de Investigación	46
2.3.1	Investigación bibliográfica o revisión de literatura	48
2.3.2	Documentos, registros, materiales y artefactos	48
2.3.3	Observación	48
2.3.4	Entrevista	48
2.3.5	Cuestionario	48
2.3.6	Grupo de enfoque	49
2.4	Procesamiento y Análisis de Datos	49
Capítulo 4. Resultados		50
4.1	Diagnóstico de la situación actual en el sector (Objetivo específico uno).	50
4.1.1	Identificación de actores interesados en el proyecto, beneficiarios y puntos de conectividad.	51
4.1.2	Identificación de usuarios y sus necesidades de acuerdo con los resultados obtenidos en la aplicación de cuestionarios	54
4.1.3	Valoración del espacio físico remanente disponible dentro del área del proyecto de Circunvalación Norte.	69
4.1.3	Delimitación de áreas y tramos a utilizar en propuesta de soluciones enfocadas a la movilidad peatonal.	71
4.1.4	Delimitación de áreas y tramos a utilizar en propuesta de soluciones enfocadas a la movilidad ciclística.	77
4.2	Planteamiento constructivo de facilidades para peatones y ciclistas (Objetivo específico dos).	87
4.2.1	Diseño de facilidades para peatones y ciclistas.	87

4.3	Diseño de la señalización (Objetivo específico tres).	99
4.3.1	Señalamiento horizontal y vertical	100
4.3.2	Diseño y señalización en intersecciones	104
4.3.3	Señalización accesible	108
4.4	Detalles de diseño.	109
4.5	Plan de sensibilización a la comunidad (Objetivo específico cuatro).	113
4.5.1	Campaña para la promoción de la actividad física.	113
4.5.2	Campaña para la promoción de la equidad de género	114
4.5.3	Campaña en torno a la seguridad vial	115
4.5.4	Campaña en favor de la seguridad ciudadana	115
4.5.5	Campaña “Apropiémonos de los Espacios Públicos”	115
Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones		117
5.1	Conclusiones.	117
5.2	Recomendaciones	119
Capítulo 6. Referencias		120
Capítulo 7. Apéndices		123
7.1	Apéndice A: Minutas grupo focal	123
7.2	Apéndice B: cuestionarios aplicados	123
7.3	Apéndice C: Respuestas a cuestionarios aplicados	123
7.4	Apéndice D: Evaluación de aceras	123
7.5	Apéndice E: Planos constructivos	123
7.6	Apéndice F: Planos de señalización:	123
Capítulo 8. Anexos		124
8.1	Anexo A: Borrador de convenio MOPT – Municipalidad de Tibás	124
8.2	Anexo B: Áreas remanentes del proyecto Circunvalación Norte	124
8.3	Anexo C: Autorización de CONAVI para uso de la información de Circunvalación Norte	124

Índice de cuadros

Cuadro 1. Estudios y Planes de Transporte para el Gran Área Metropolitana de Costa Rica, entre los años 1973 – 2011 que contemplan proyectos en Circunvalación.	5
Cuadro 2. Metas, Políticas, Acciones y Proyectos del PIMUS Aplicables al Plan de Gestión para la Movilidad Sostenible y Accesibilidad en el Tramo de Circunvalación Norte.	10
Cuadro 3. Proyectos o Programas del SITGAM aplicables al Plan de Gestión para la Movilidad Sostenible y Accesibilidad en el Tramo de Circunvalación Norte.	12
Cuadro 4. Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas de relevancia para el Plan de Gestión para la Movilidad Sostenible y Accesibilidad en el Tramo de Circunvalación Norte.	15
Cuadro 5. Normativa costarricense existente que sustenta los principios de Movilidad Sostenible y Accesibilidad Universal.	23
Cuadro 6. Normas Técnicas Utilizadas en el Diseño de la Propuesta para Peatones.	26
Cuadro 7. Tipo de infraestructura según velocidad y volumen vehicular.	29
Cuadro 8. Resumen del tipo de infraestructura ciclista en función de volumen y velocidad de diseño	29
Cuadro 9. Modalidades de circulación.	30
Cuadro 10. Modalidades de circulación de acuerdo con los diferentes tipos de infraestructura ciclística.	31
Cuadro 11. Dimensionamiento de carriles de ciclovía.	32
Cuadro 12. Radios de curvatura en función de la velocidad de diseño y del peralte.	33
Cuadro 13. Sobrancho de acuerdo con el radio de giro.	33
Cuadro 14. Longitud máxima del tramo de ciclovía, según la pendiente.	34
Cuadro 15. Sobrancho requerido en pendientes de ascenso.	35
Cuadro 16. Variación de la velocidad de diseño en función de la pendiente de descenso y su longitud.	35
Cuadro 17. Consideraciones para la evaluación de las intersecciones.	36
Cuadro 18. Requisitos mínimos de iluminación.	37
Cuadro 19. Características de los principales diseños cualitativos.	41
Cuadro 20. Características de los diseños dentro del enfoque mixto de investigación.	43
Cuadro 21. Fuentes primarias a consultar.	44
Cuadro 22. Fuentes secundarias a consultar.	45
Cuadro 23. Sujetos de información a consultar en primera instancia.	46
Cuadro 24. Comunidades beneficiarias, consideradas como influyentes para el Proyecto de Circunvalación Norte.	51
Cuadro 25. Proyectos Municipalidad de Tibás.	52
Cuadro 26. Otros puntos de interés a considerar para conectividad dentro del Plan de Gestión.	54
Cuadro 27. Cantidad de cuestionarios respondidos.	55

Cuadro 28. Población por grupo de edad desde los 15 años, por distrito, estimados para el año 2022.	56
Cuadro 29. Análisis de resultados obtenidos de preguntas generales de los cuestionarios.	58
Cuadro 30. Estimación de ciclistas y peatones mayores de 15 años en los distritos de interés para el proyecto de acuerdo con los resultados obtenidos en cuestionarios aplicados, utilizando un margen de error del 7%, año 2022.	59
Cuadro 31. Estimación de ciclistas basados en los resultados obtenidos en cuestionarios aplicados, utilizando un margen de error del 7%.	63
Cuadro 32. Porcentajes de apoyo a propuestas para mejorar la movilidad y la accesibilidad en los alrededores de la Circunvalación Norte.	68
Cuadro 33. Delimitación de áreas remanentes del proyecto Circunvalación Norte.	69
Cuadro 34. Delimitación de tramos del corredor peatonal de Circunvalación Norte.	73
Cuadro 35. Inventario y evaluación de aceras en corredor peatonal de Circunvalación Norte.	75
Cuadro 36. Comparación entre tiempo de viaje utilizando vehículo particular y bicicleta.	78
Cuadro 37. Definición de tramos de ciclovia dentro y fuera de las marginales de Circunvalación Norte.	81
Cuadro 38. Identificación de vías que inciden sobre los tramos propuestos para la ciclovia.	83
Cuadro 39. Identificación de intersecciones.	85
Cuadro 40. Ancho mínimo recomendado para aceras nuevas.	88
Cuadro 41. Delimitación de tramos dentro del corredor vial de Circunvalación Norte y parámetros de diseño. Aceras nuevas	90
Cuadro 42. Propuestas de intervención para tramos peatonales a integrar con corredor vial de Circunvalación Norte y puntos de interés. Aceras existentes	90
Cuadro 43. Delimitación de áreas para tramos de infraestructura ciclista dentro y fuera de las marginales de Circunvalación Norte.	91
Cuadro 44. Parámetros utilizados en el alineamiento horizontal de acuerdo con la normativa indicada en el Capítulo 2.	91
Cuadro 45. Parámetros utilizados en el alineamiento vertical de acuerdo con la normativa indicada en el Capítulo 2.	93
Cuadro 46. Elementos adicionales a considerar en el diseño del corredor peatonal y la ciclovia de Circunvalación Norte.	99
Cuadro 47. Señales verticales utilizadas en la demarcación.	103
Cuadro 48. Recomendación del tipo de intersección a diseñar de acuerdo con los tipos de vías	105
Cuadro 49. Clasificación de las intersecciones identificadas a lo largo del proyecto.	106
Cuadro 50. Señalización accesible integrada en el proyecto.	108
Cuadro 51. Propuesta para dar uso a áreas remanentes del proyecto Circunvalación Norte.	116

Índice de figuras

Figura 1. Resumen Cronológico del Proyecto de Circunvalación de San José.	4
Figura 2. Proyecto Circunvalación de San José completo.	7
Figura 3. Metas del modelo deseado de movilidad de acuerdo con el PIMUS.	9
Figura 4. Sección tipo de Unidad Funcional 4 de Circunvalación Norte.	14
Figura 5. Porcentaje de la población mayor de 18 años según situación y grado de discapacidad.	16
Figura 6. Proporción del gasto de transporte en el gasto total de los hogares en países seleccionados de América Latina y el Caribe, 2014.	17
Figura 7. Ocho Principios del Transporte en la Vida Urbana.	21
Figura 8. Etapas para el diseño de infraestructura ciclística.	28
Figura 9. Diagrama de flujo para el desarrollo del plan de gestión de proyecto para la movilidad sostenible y accesibilidad en el tramo norte de la carretera de Circunvalación.	47
Figura 10. Etapas para desarrollo del diagnóstico de la situación actual.	50
Figura 11. Nodo Cinco Esquinas.	53
Figura 12. Modos de transporte utilizados por las personas encuestadas.	59
Figura 13. Frecuencia de desplazamientos a pie.	60
Figura 14. Motivos de los desplazamientos a pie.	60
Figura 15. Razones que motivan realizar los desplazamientos a pie.	61
Figura 16. Evaluación del estado de aceras existentes.	61
Figura 17. Evaluación de aspectos de accesibilidad en facilidades peatonales existentes.	62
Figura 18. Porcentaje de personas encuestadas que usan o no la bicicleta como medio de transporte.	62
Figura 19. Frecuencia de desplazamientos en bicicleta.	63
Figura 20. Porcentaje de personas cuyo destino se encuentra o no dentro de un radio de 500 m desde el proyecto de CN.	64
Figura 21. Combinación de medios de transporte utilizados por las personas encuestadas.	64
Figura 22. Motivos para viajar en bicicleta al trabajo o centro de estudio.	65
Figura 23. Motivos para no viajar en bicicleta al trabajo o centro de estudio.	66
Figura 24. Lugares donde los ciclistas parquean sus bicicletas.	67
Figura 25. Trazo preliminar corredor peatonal.	72
Figura 26. Trazo preliminar de ciclo vía.	80
Figura 27. Etapas para desarrollo del planteamiento constructivo de facilidades.	87
Figura 28. Planta y sección típica de acera.	89
Figura 29. Estructura de pavimento propuesta.	98

Figura 30. Elementos considerados en la señalización.	100
Figura 31. Secciones típicas según sentido de circulación.	101
Figura 32. Detalle de símbolos para carril compartido.	101
Figura 33. Paso de ciclovía segregada a carril compartido.	102
Figura 34. Sección típica de ciclovía de trazo independiente unidireccional en tramos TI 2 y TI 4.	109
Figura 35. Sección típica de ciclovía unidireccional en tramo TI 5.	110
Figura 36. Sección típica de ciclovía unidireccional en tramo TI 5, zona de escombrera	111
Figura 37. Puente mixto sobre Unidad Funcional 2B, Circunvalación Norte.	112
Figura 38. Elementos considerados para desarrollo de la propuesta de plan de sensibilización.	113
Figura 39. Propuesta de parque fitness.	114

Abreviaturas

AMSJ: Área Metropolitana de San José.

INVU: Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.

MOPT: Ministerio de Obras Públicas y Transporte.

ETAMSJ: Estudio de Transportes del Área Metropolitana de San José.

BCIE: Banco Centroamericano de Integración Económica.

GAM: Gran Área Metropolitana.

ETUGAM: Estudio del Transporte Urbano del Gran Área Metropolitana.

PRUGAM: Proyecto de Planificación Regional y Urbana del Gran Área Metropolitana.

SIATGAM: Sistema Integrado de Análisis del Transporte del Gran Área Metropolitana.

UF: Unidad Funcional.

PIMUS: Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible para el Área Metropolitana de San José.

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía.

MIVAH: Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos.

MIDEPLAN: Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

SITGAM: Sistema Integrado de Transporte Público Masivo para el Gran Área Metropolitana.

CONAVI: Concejo Nacional de Vialidad.

COSEVI: Consejo Nacional de Seguridad Vial.

CTP: Concejo de Transporte Público.

INTECO: Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica.

SIECA: Secretaría de Integración Económica Centroamericana.

ODS: Objetivo de Desarrollo Sostenible.

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

ITDP: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo.

CNREE: Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial.

CFIA: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica.

LANEMME: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales.

UNOPS: Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos.

Resumen

El objetivo general de este proyecto de graduación es generar un plan de gestión de proyecto para la movilidad sostenible y accesibilidad en el tramo norte de la carretera de Circunvalación, el cual contribuya a la movilidad y a la accesibilidad de peatones, ciclistas y personas con discapacidad física que residen en los alrededores dicha carretera. Para ello se propone el diseño de facilidades tanto para peatones como para ciclistas, que a su vez permitan la articulación de estos modos de movilidad con los sistemas de transporte público de los que se dispone en la zona.

La metodología utilizada para llevar a cabo el proyecto se basó en el enfoque de tipo cualitativa con diseño de investigación – acción, dado que el desarrollo de este proyecto lo que se busca es resolver una problemática que afecta de forma directa a las comunidades, más específicamente el grupo de peatones y ciclistas que recorren las vías alrededor del anillo de Circunvalación Norte pero que, además busca generar un cambio en relación con la movilidad de las personas. Los instrumentos utilizados en el desarrollo del proyecto fueron: investigación bibliográfica, revisión de documentos, registros y materiales, observación, grupo focal y aplicación de un cuestionario el cual contó con una muestra de 214 personas.

Como parte de los resultados obtenidos se identificó la legislación vigente que promueve proyectos de movilidad y que dan sustento a la propuesta, así como la normativa para el diseño de facilidades. A través del Grupo focal se logró un acercamiento con diferentes interesados en el proyecto que permitió definir puntos de interés, así como proyectos complementarios los cuales integran al plan de gestión de proyecto.

De los resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario se determinó que la mayoría de las personas utilizan vehículos particulares para desplazarse, pero existe un porcentaje importante de personas que camina (34%) o utilizan la bicicleta (23%). La mayoría de personas que caminan o utilizan bicicleta lo hacen con fines deportivos o recreativos, sin embargo, de las personas que indicaron utilizar la bicicleta como medio de transporte un 24% señaló que la utiliza para ir a trabajar y las principales razones que le motivan son: aspectos de salud, economía y el ahorro en tiempo. Por otra parte, las personas que pese a utilizar la bicicleta no lo hacen para ir al trabajo indicaron que la razón principal es la falta de infraestructura ciclista.

Como principal conclusión se tiene que a partir de los resultados del diagnóstico de la situación actual y con la ayuda de los actores involucrados, se generó un plan de gestión de proyecto para la movilidad sostenible y la accesibilidad, el cual propone la construcción de un corredor peatonal e infraestructura ciclista desde el sector de La Peregrina en la Uruca, hasta la Plaza de Calle Blancos conectando con diversos puntos de interés como lo son: centros de estudio, lugares de trabajo, comercios, nodos de transporte públicos, parques, entre otros. El plan de gestión incorpora también una campaña de sensibilización por medio de la cual se busca promover la actividad física y la equidad de género, incorpora una campaña en torno a la seguridad vial, así como de la seguridad ciudadana y una campaña que busca que los vecinos se apropien de los espacios públicos mediante la creación de espacios de esparcimiento y recreación.

El plan de gestión de proyecto para la movilidad sostenible y accesibilidad en el tramo norte de la carretera de Circunvalación, contribuirá con la disminución de emisiones de CO₂, generará una disminución en los tiempos de viaje y promueve el ejercicio lo cual mejora la condición física de las personas y la salud.

Palabras clave: movilidad sostenible, Circunvalación Norte, ciclovía, accesibilidad, peatones, ciclistas, corredor peatonal.

Abstract

The general objective of this graduation project is to generate a project management plan that contributes to the sustainable mobility and accessibility of pedestrians, cyclists and people with physical disabilities residing near the northern section of the Circunvalación road. To this end, the design of facilities for both pedestrians and cyclists is proposed, which in turn allows the articulation of these modes of mobility with the public transport systems available in the area.

The methodology used to carry out the project was based on a qualitative approach with a research-action design, since what the development of this project seeks to solve is a problem directly affecting the communities, specifically, the group of pedestrians and cyclists travelling around the Circunvalación Norte road but also seeking to generate a change related to the mobility of people. The instruments used in the development of the project were: bibliographic research, review of documents, records and materials, observation, focus group and application of a survey which had a sample of 214 people.

As part of the results, the current legislation promoting mobility projects and supporting this proposal was identified, as well as the regulations for the design of facilities. Through the focus group, a rapprochement was achieved with different stakeholders in the project, which allowed defining points of interest, as well as complementary projects, which could be integrated into the project management plan.

From the results obtained by the application of the survey, it was determined that most people use private combustion vehicles to get around, but there is a significant percentage of people who walk (34%) or use bicycles (23%). The majority of people who walk or use a bicycle do so for sports or recreational purposes, however, out of the people who use the bicycle as a means of transportation, 24% indicated that they use it to go to work and the main reasons motivating them are: health aspects, economy and saving time. On the other hand, the people who, despite owning a bicycle and don't use it to go to work, indicated that the main reason is due to the lack of cycling infrastructure.

The main conclusion based on the results of the diagnosis of the current situation and with the help of the involved parties, a project management plan for sustainable mobility and accessibility was generated, which proposes the construction of a pedestrian corridor and cycling infrastructure from La Peregrina sector in La Uruca to Calle Blancos soccer field, connecting with various points of interest such as: study centers, workplaces, shops, public transport nodes, parks, among others. The management plan also incorporates an awareness campaign seeking to promote physical activity and gender equality, incorporating a campaign around road safety as well as citizen safety and a campaign striving for neighbors to take ownership of public spaces through the creation of spaces for leisure and recreation.

The project management plan for sustainable mobility and accessibility in the northern section of the Circunvalación road will contribute to the reduction of CO2 emissions, generate a reduction in travel times and promote exercise, which improves the physical condition and the health of the people.

Keywords: sustainable mobility, Circunvalación Norte, bikeway, accessibility, pedestrians, cyclists, pedestrian corridor.

Introducción

El proyecto de Circunvalación Norte fue concebido como una necesidad de concluir el anillo de circunvalación y a su vez, esta vía lo que pretende es evitar que los vehículos ingresen al centro San José si su destino final es otro, por tanto, durante varias décadas esta carretera ha sido objeto de una serie de ampliaciones que responden a la necesidad de aumentar la capacidad de vínculos automotor, principalmente particulares y de carga. Puntualmente el tramo norte de la carretera de Circunvalación considera la construcción de vías marginales que conectan con los barrios alrededor, sin embargo, en la fase de diseño no se consideró integrar facilidades para ciclistas e incluso en algunos tramos tampoco se consideró facilidades para peatones; tampoco se tomó en cuenta la conexión con el tren o autobuses.

Ante esta problemática, el objetivo general de este proyecto final de graduación es generar un plan de gestión de proyecto para mejorar la movilidad, haciéndola más sostenible, y mejorar las condiciones de accesibilidad en el tramo norte de la carretera de Circunvalación mediante la propuesta de diseño de facilidades para peatones, ciclistas y personas con discapacidad física permitiendo, además, propiciar la integración de estos modos de movilidad con los sistemas de transporte público disponibles en la zona.

La base teórica que fundamenta este plan de gestión se enfoca en los conceptos de ciudades sostenibles y accesibilidad universal, siguiendo los principios de movilidad urbana sostenible, cuya implementación genera una serie de beneficios en relación a la calidad de vida de los habitantes de una ciudad, tanto así que muchas de estas políticas han sido plasmadas dentro de las metas impulsadas por las Naciones Unidas a través de los objetivos de desarrollo sostenible, incluidos en la Agenda 2030.

La importancia de promover proyectos de movilidad sostenible, dando mayor énfasis a los sistemas de movilidad no motorizada, en la que se reconocen a los peatones y ciclistas como los en el tope de la pirámide de movilidad, radica principalmente en el aporte que este tipo de iniciativas brinda al desarrollo sostenible de las ciudades, brindando una mejora en la calidad de vida de los usuarios y habitantes de zonas urbanas, independientemente de la condición física o económica que tenga cada persona en particular. Además del aporte

Permitir que las personas puedan caminar y/o hacer uso de la bicicleta, ya sea para llegar a su destino final o simplemente conectar con un sistema de transporte público, podrá contribuir en mejorar la calidad del aire, de la situación vial en el área de influencia e incluso impacta positivamente en la salud física. Adicionalmente, dichas actividades no discriminan entre edades, clases sociales o género, siempre que los espacios sean diseñados y construidos siguiendo normas de accesibilidad. Peatonalizar las ciudades, generar espacios para ciclovías y mejorar la interconexión o acceso a transporte público son medidas que, además de los beneficios ya mencionados, contribuyen de forma directa con la promoción de políticas de inclusión social en las ciudades.

Para lograr el objetivo propuesto en este proyecto final de graduación se hace necesario realizar un diagnóstico por medio del cual se pueda caracterizar la situación actual de movilidad sostenible y accesibilidad universal en el tramo norte de la carretera de Circunvalación, a partir de la valoración del marco normativo nacional y de las condiciones físicas en el sector, a partir de este punto se requiere diseñar tanto el planteamiento constructivo de facilidades para peatones y ciclistas en función de los principios de movilidad sostenible que cumpla con los requerimientos de accesibilidad universal y que permitan la integración con el sistema de transporte público como el sistema de señalización que facilite la comunicación para las personas usuarias y finalmente proponer un plan de sensibilización a la comunidad sobre la importancia y los beneficios de este tipo de proyectos.

El presente documento integra todos los aspectos anteriormente a través de los siguientes capítulos:

Capítulo 1. Generalidades de la Investigación, acá se incluye como parte de los antecedentes una breve reseña sobre el proyecto de Circunvalación, los estudios de movilidad que han permitido la ampliación de esta importante vía, una reseña sobre el proyecto de Circunvalación Norte el cual se completará el anillo periférico alrededor del área metropolitana de San José, así como los antecedentes en cuanto a programas y planes en beneficio de la movilidad sostenible y accesibilidad y proyectos de interés para el plan de gestión de proyecto.

Adicionalmente este capítulo incorpora el planteamiento del problema, la justificación e importancia del estudio, los objetivos tanto general como específicos por medio de los cuales se busca dar solución y finalmente el alcance y las limitaciones.

Capítulo 2. Marco Teórico, incorpora la información relevante que da sustento a la investigación, este capítulo está sub dividido en:

- Marco Teórico Conceptual en el cual se introducen los temas de ciudades sostenibles, movilidad sostenible y accesibilidad universal.
- Marco Legal en el que se indica la legislación de referencia que resulta relevante para el desarrollo del plan de gestión de proyecto.
- Normativa de diseño, en este apartado se establece la normativa requerida para el diseño de las facilidades propuestas, que incluye parámetros de diseño tanto para facilidades peatonales como ciclistas.

Capítulo 3. Metodología, en el que se define el enfoque y diseño de la investigación, se establecen las fuentes y sujetos de investigación, así como los métodos y técnicas utilizados y la forma en la que se analizaran los datos.

Capítulo 4. Resultados, se presentan los resultados del diagnóstico de la situación actual el cual incluye la identificación de interesados, identificación de usuarios y sus necesidades, la valoración del espacio físico remanente dentro del derecho de vía de la carretera de Circunvalación Norte y la delimitación de las áreas útiles para desarrollar la propuesta constructiva. Adicionalmente en este capítulo se incorpora el planteamiento constructivo de las facilidades para peatones y ciclistas, así como el diseño de la señalización y finalmente el plan de sensibilización a la comunidad.

Finalmente, las conclusiones y recomendaciones resultantes del desarrollo de este proyecto final de graduación quedan plasmadas en el Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones. Los planos constructivos y señalización se pueden encontrar en los apéndices E y F.

Capítulo 1. Generalidades de la Investigación

En el presente capítulo se detallan los antecedentes relevantes que permiten comprender el contexto en el que se desarrolla el proyecto final de graduación, cuyo enfoque se da dentro del marco de los conceptos de movilidad sostenible y accesibilidad, así mismo se plantea la problemática identificada que motivó el desarrollo del proyecto y la relevancia del mismo para los usuarios los más vulnerables de las zonas aledañas al tramo de Circunvalación Norte, de acuerdo con la pirámide de movilidad son los peatones y ciclistas. (ITDP, 2011)

1.1 Antecedentes

El Plan de Gestión para la movilidad sostenible y accesibilidad, se desarrolla en los alrededores del Proyecto de Circunvalación Norte por lo se considera importante hacer una rápida reseña sobre la historia de esta ruta Nacional, su evolución y la relevancia que ha tenido para la movilidad del Área Metropolitana de San José (AMSJ), lo anterior amparado en todas aquellos programas que han surgido a través de los estudios realizados durante décadas, mismos que han dado lugar a los cambios en esta carretera.

Adicionalmente, como punto de partida para generar un diagnóstico de la condición actual alrededor del arco norte de Circunvalación, se incluye en este apartado aquellas iniciativas que a nivel nacional se han desarrollado con el propósito de impulsar políticas en torno a la movilidad y accesibilidad, así como proyectos concretos ejecutados.

1.1.1. Reseña del proyecto de Circunvalación.

A mediados de los años 50, el entonces director de urbanismo del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), Ing. Eduardo Jenkins Dobles, con el apoyo del Ing. Constantino Bernasconi, funcionario del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), propone la construcción de la carretera Circunvalación de San José, con el fin de prever el diseño de un anillo periférico, de acuerdo con los flujos de tránsito radiales alrededor de San José. Cerca del año 1957, el INVU, elaboró los planos del anteproyecto de la carretera, que consideraba una extensión de aproximadamente 20 kilómetros, y estos fueron aprobados en 1960 por el MOPT quien se encargó a partir de ese momento de la elaboración de los planos constructivos finales. Posteriormente, el proyecto se declara de interés público mediante la aprobación de la Ley 2535. (Ministerio de Obras Públicas y Transportes [MOPT], 2002)

Durante la siguiente década, el proyecto quedó paralizado hasta que, en los años comprendidos entre 1973 y 1976, se realiza el primer estudio de modelación de demanda del transporte urbano en Costa Rica, enfocándose específicamente en la región del Área Metropolitana de San José (AMSJ), llamado: Estudio de Transportes del Área Metropolitana de San José (ETAMSJ). Como parte de los resultados del estudio, se plantearon diferentes proyectos con el fin de mejorar la movilidad, entre ellos, el proyecto de Circunvalación de San José. (Castro Rodríguez, Picado Aguilar, & Rodríguez Shum, 2018)

Adicionalmente, en septiembre de 1975, se publica la Ley N.º 5800: Préstamo del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) por \$600.000, para financiar los estudios de la carretera Circunvalación de San José. Con estos recursos el MOPT procede con la contratación de la firma Louis Berger International en 1976, para llevar a cabo los estudios de factibilidad, así como el diseño final. Como parte de los resultados del estudio obtenidos, se determina que el trazado original no es factible y que debe alejarse más del centro de la capital. De esta manera se genera el actual trazado del proyecto y se recomienda iniciar la construcción en el sector sur. (MOPT, 2002)

Para los años 1978 - 1979, durante la Administración de Rodrigo Carazo, inicia la construcción de la carretera Circunvalación a San José, como parte del programa de la Carretera Periférica Sur, entre Guadalupe y Hatillo, tal como se documenta en el informe de labores comprendido en ese periodo y remitido

por el Ing. Rodolfo Méndez Mata, ministro de Obras Públicas y Transportes. Esta obra, une la Sabana con Guadalupe, pasando por Hatillo Desamparados, Zapote y San Pedro de Montes de Oca. (MOPT, 1979)

El tramo de la carretera de Circunvalación que se encuentra en operación desde principio de los años 90 ha sido objeto de modificaciones durante las últimas décadas, algunas son:

- El paso a desnivel en el cruce con la radial a Desamparados.
- El paso a desnivel en el cruce de San Sebastián.
- El paso a desnivel en el cruce de Alajuelita.
- El paso a desnivel en el cruce de Paso Ancho.
- El paso a desnivel en la Rotonda de las Garantías Sociales.
- El paso a desnivel en la Rotonda de Guadalupe.
- El paso a desnivel en la Rotonda de la Bandera.

El proyecto de Circunvalación, finalmente se completará con las obras llevadas a cabo desde el 2017 en el sector denominado Circunvalación Norte, que inicia en el sector de la Uruca (Intersección con la Ruta Nacional 108) hasta Calle Blancos (Intersección con la Ruta Nacional 109). Ver Figura 1.

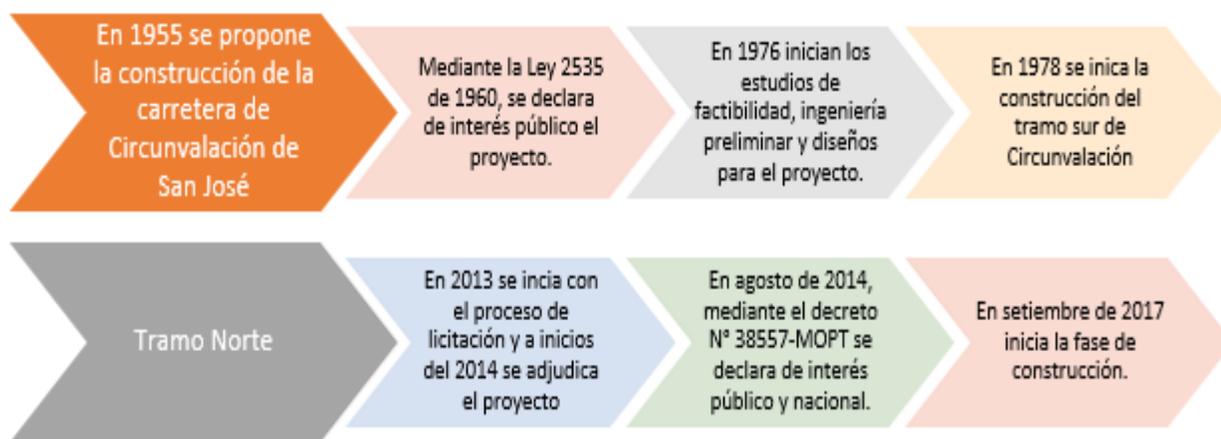


Figura 1. Resumen Cronológico del Proyecto de Circunvalación de San José.

Fuente: Elaboración propia a partir de los antecedentes del Proyecto de Circunvalación Norte.

1.1.1 Estudios y planes desarrollados que consideraban el proyecto de Circunvalación

La Evolución que ha tenido el proyecto de Circunvalación desde su génesis con la incorporación de proyectos de ampliación, responde a las necesidades identificadas en una serie de estudios de modelación realizados desde décadas atrás. Estos estudios sirvieron de base para desarrollar planes de gestión que, en su momento, buscaban mejorar la movilidad de vehículos particulares y de carga, así como la interconexión con los sistemas de transporte público dentro del anillo periférico de Circunvalación, procurando de esta manera el ingreso innecesario de vehículos en el centro de San José.

Si bien dentro de estos planes se incorporaron algunas iniciativas y políticas en favor de generar espacios para peatones, no se plantean soluciones específicas en torno al uso de la bicicleta como medio de transporte, las iniciativas relacionadas con la promoción de medios activos de movilidad y accesibilidad son muy limitados y en ningún caso se plantean de manera integral dentro de los proyectos de Circunvalación, posiblemente por la naturaleza de la vía. Ver Cuadro 1.

Cuadro 1. *Estudios y Planes de Transporte para el Gran Área Metropolitana de Costa Rica, entre los años 1973 – 2011 que contemplan proyectos en Circunvalación.*

Estudio	Año de publicación	Alcance	Resultados
Estudio de Transportes del Área Metropolitana de San José (ETAMSJ)	1973-1976	Se analizó y se previó el efecto en la movilidad producto del crecimiento de la población dentro AMSJ y se determinaron intervenciones de transporte en el corto, mediano y largo plazo, proyectándose como año horizonte 1990.	Se prioriza la construcción de la carretera de Circunvalación de San José, se plantea la Interconexión de rutas de autobuses, así como la propuesta de implementación de carriles exclusivos en algunas calles y avenidas de San José, a fin de fomentar y priorizar el transporte público. Prohibición de estacionamiento en las calles y construcción de alamedas peatonales.
Estudio del Transporte Urbano del Gran Área Metropolitana (ETUGAM)	1989-1990	ETUGAM se enfocó en desarrollar un nuevo modelo de demanda de transporte urbano para la Gran Área Metropolitana de Costa Rica (GAM).	Se desarrolla el Sistema Integrado de Análisis del Transporte del Gran Área Metropolitana (SIATGAM)
Plan Maestro de Transporte Urbano en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica 1992-2012.	1991	Dentro de los objetivos del Plan Maestro de Transporte estaban: Determinar valores de demanda del transporte. Estudiar los impactos de cambios en el uso del suelo. Optimizar el uso del sistema de vías existente. Analizar nuevos proyectos viales	Dentro de los proyectos propuestos se tenía: La construcción del sector norte de Circunvalación. Como complemento al tramo de Circunvalación construido se incorpora el intercambio en desnivel en las rotondas de la Bandera y Guadalupe, así como Matra – Uruca.

Estudio	Año de publicación	Alcance	Resultados
Proyecto de Planificación Regional y Urbana de la GAM (PRUGAM).	2007	<p>Entre los alcances del proyecto se incluyó:</p> <p>Diseño y aplicación de una nueva encuesta de hogares, así como muestreos en campo.</p> <p>Se calibraron nuevas funciones para las diferentes etapas de modelación de la demanda de transporte urbano en la GAM.</p>	<p>Dentro de las intervenciones propuestas en infraestructura vial con prioridad alta se incluyeron los proyectos:</p> <p>Pasos a desnivel en las intersecciones de Circunvalación: Radial Alajuelita, Hatillo 1, La Bandera y Radial Guadalupe.</p> <p>Dentro de las intervenciones propuestas en infraestructura vial con prioridad media se incluyó nuevamente el proyecto de Circunvalación Norte.</p>
Plan Nacional de Transportes.	2011-2035	<p>Su principal objetivo contar con un Plan Nacional de Transportes para los próximos veinticinco años, que le permita al sector infraestructura y transporte de Costa Rica orientar la ejecución de las inversiones en carreteras, puertos, aeropuertos, ferrocarril y transporte público, de manera que se proporcione a los diferentes usuarios de los servicios, la mayor satisfacción al menor costo posible.</p>	<p>Dentro de la proyección para el año 2035, se cataloga la carretera de Circunvalación como parte de la Red Vial Estratégica y de ahí la importancia de culminar el tramo norte.</p>

Fuente. Adaptado de *Evolución histórica de la Modelación de Demanda de Transporte Urbano en Costa Rica*, por Castro Rodríguez, Picado Aguilar, & Rodríguez Shum, 2018.

1.1.2. El proyecto de Circunvalación.

Esta obra tiene como objetivo principal completar el anillo periférico alrededor de San José, como parte de su diseño considera vías marginales independientes al tranco principal, permitiendo una interacción más directa con peatones y ciclistas, debido a la conexión que generan estas vías marginales con otras vías aledañas, las cuales facilitan el tránsito de estos usuarios hacia diversos puntos de interés, por cuanto la importancia de poder integrar este proyecto a aquellos planes o programas que más recientemente han surgido como parte de las políticas de promoción de la movilidad sostenible. En la Figura 2 se puede detallar el anillo completo de Circunvalación con el tramo norte integrado.

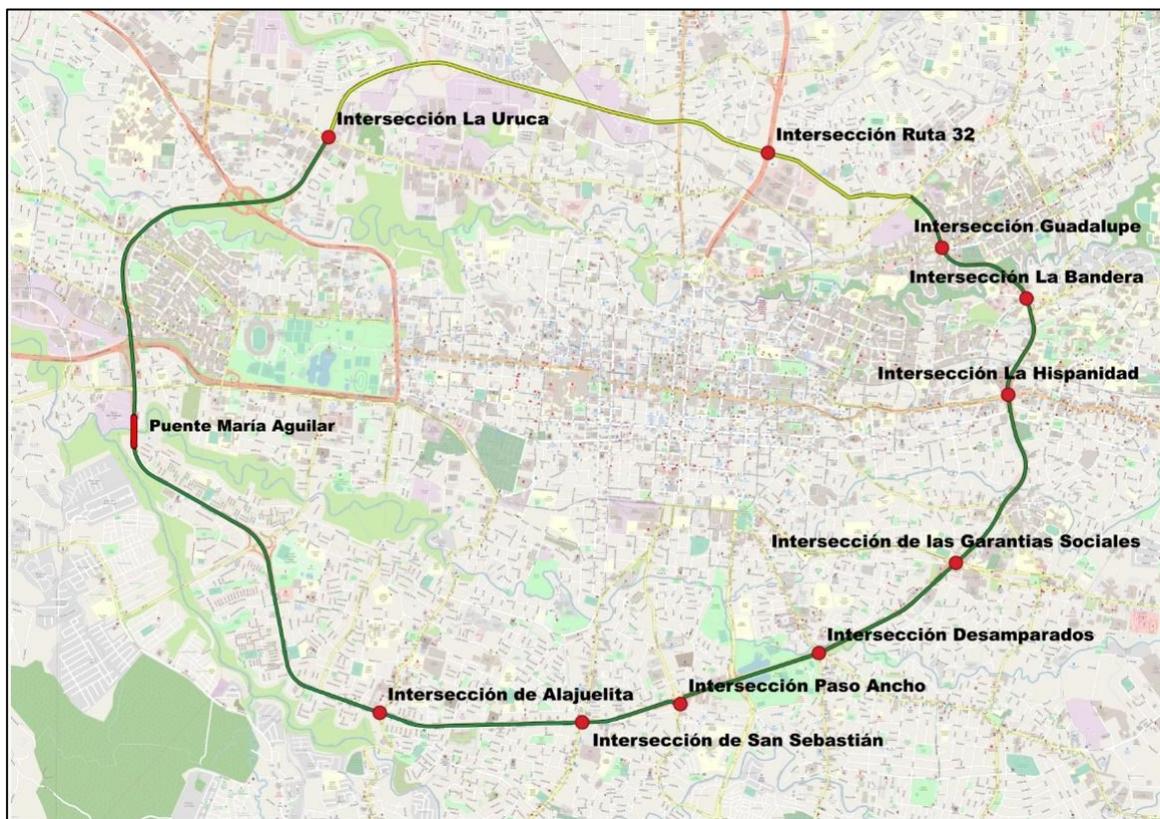


Figura 2. Proyecto Circunvalación de San José completo.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados de la Secretaría de Planificación Sectorial del MOPT, 2020.

El proyecto de Circunvalación Norte se construye actualmente en 6 tramos identificados por Unidades Funcionales (UF), las cuales son:

UF1: ubicada San José, específicamente en el distrito de la Uruca, consiste en un intercambio de 3 niveles entre la Circunvalación en la Ruta Nacional 108.

UF2A: ubicado también en la Uruca, esta unidad conecta el intercambio de la UF1 con la UF2B a través de un puente de cerca de 160 m de longitud sobre Quebrada Rivera.

UF2B: ubicada en Tibás, en el distrito de León XIII, es un tramo a nivel que conecta la circunvalación desde la Uruca, hasta el distrito Colima, además prevé una futura conexión con la Radial a Heredia.

UF3: se extiende desde el distrito de Colima hasta el distrito de Anselmo Llorente, ambos en Tibás, consiste en un viaducto como eje principal de la Circunvalación y 2 vías marginales debajo de este.

UF4: Ubicado sobre la Ruta Nacional 32, esta obra permite la conexión entre esta ruta y la circunvalación a través de un intercambio de 3 niveles.

UF5: Ubicado en Goicoechea, específicamente en el distrito de Calle Blancos, consiste en un intercambio de 2 niveles que permite conectar la Ruta Nacional 101, el tramo de Circunvalación Norte, así como el tramo de la Circunvalación Sur a la altura de la rotonda del Bicentenario.

1.1.2 Programas y planes en beneficio de la movilidad desarrollados posterior al inicio de las obras de Circunvalación Norte

Posterior al inicio de las obras de Circunvalación Norte, el MOPT y otras autoridades gubernamentales han desarrollado e impulsado una serie de políticas a través de planes o programas que, si bien no consideran proyectos concretos en la Circunvalación, procuran mejorar la movilidad haciéndola más sostenible dentro del AMSJ al promover modos activos de movilidad que se integran al sistema de transporte público con una visión de accesibilidad y asequibilidad, para lo cual al Plan de Gestión de Proyecto para la Movilidad Sostenible y Accesibilidad en el tramo norte de la carretera de Circunvalación se alinea con estas propuestas.

Estos planes o programas son:

1.1.2.1 Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible para el Área Metropolitana de San José.

El Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible para el Área Metropolitana de San José (PIMUS) es un plan de movilidad urbana sostenible para el área metropolitana de San José (AMSJ), que incluye dentro de su área de estudio, 21 cantones de las provincias de San José, Heredia y Cartago, es impulsado por el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH) y el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), con la participación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

La primera sección de este plan comprende la síntesis del diagnóstico, el cual surge a partir de las conclusiones obtenidas en la etapa de diagnóstico. La segunda sección plasma el modelo deseado de movilidad, en función de: la visión del plan y las metas, para llevar a cabo el objetivo del plan. Este objetivo está orientado a invertir la pirámide de movilidad para hacer del AMSJ un lugar más sustentable. Las metas del PIMUS se resumen en la Figura 3. (Programa de Movilidad Urbana Sostenible de San José, 2017)



Figura 3. Metas del modelo deseado de movilidad de acuerdo con el PIMUS.

Fuente. Reproducido de *Resumen ejecutivo del Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible para el Área Metropolitana de San José* (p.19), por Programa de Movilidad Urbana de San José, 2017.

La tercera sección del PIMUS está constituida por el plan de acción que pretende alcanzar las metas planteadas a través de la implementación de una serie de políticas y acciones, organizadas para desarrollarse en el corto plazo (2020), mediano plazo (2025) y largo plazo (2035) y se materializan a través de un banco de proyectos con costos estimados para cada etapa dentro del plan de implementación, el banco de proyectos constituye la sección 4 del PIMUS. (Programa de Movilidad Urbana Sostenible de San José, 2017). Las metas, políticas y acciones, así como proyectos específicos planteados en el PIMUS que interesan en el desarrollo del Plan de Gestión para la Movilidad Sostenible y Accesibilidad en el Tramo de Circunvalación Norte, se resumen en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Metas, Políticas, Acciones y Proyectos del PIMUS Aplicables al Plan de Gestión para la Movilidad Sostenible y Accesibilidad en el Tramo de Circunvalación Norte.

Meta	Políticas	Acciones	Banco de proyectos	Organismo responsable
	Garantizar el desplazamiento seguro y confortable de peatones y ciclistas.	Plan Ciudad Caminable.	Definición de criterios metropolitanos de diseño de infraestructura peatonal. Mejoramiento de aceras, con peatonalización de calles en las áreas centrales de los distritos. Intervención en el 60% de las aceras AMSJ.	Municipalidades del AMSJ
Incentivar modos activos de movilidad (modos no motorizados)	Fomentar el crecimiento del uso de los modos activos.	Plan de Infraestructura Ciclo-inclusiva.	Construcción de una red de ciclovías en conjunto con las Rutas Naturbanas (ciclovía recreativa), procurando la consolidación de una red para estimular el uso de la bicicleta como modo de transporte.	Municipalidades del AMSJ
	Instalar una cultura de respeto a peatones y ciclistas, invirtiendo la “pirámide de movilidad”.	Campañas de Promoción de los Modos Activos.	Campañas en medios de comunicación masiva, así como en la vía pública. Actividades de promoción y sensibilización en escuelas y en la vía pública.	MOPT
Transporte público de calidad	Integrar los modos de transporte público con visión de sistema.	Plan de integración del sistema de transporte público	Diagramación de un sistema integrado de transporte público en detalle, con diseño operativo del sistema, aspectos institucionales y legales y políticas tarifarias y de operación.	MOPT

Meta	Políticas	Acciones	Banco de proyectos	Organismo responsable
Accesibilidad universal y género	Desarrollar infraestructura peatonal con estándares de accesibilidad óptimos.	Plan Ciudad 100% Accesible.	Garantizar la accesibilidad física, funcional y económica de todos los habitantes del AMSJ a través de mejoras a la infraestructura (plan ciudad caminable), acceso a modos activos y de transporte público (Plan de conectividad metropolitana) y establecimiento de una política tarifaria incluyente (Tarifa integrada, asequible y con pago electrónico).	Municipalidades del AMSJ
	Brindar información accesible para todos los usuarios del sistema de movilidad. Garantizar la conectividad de todos los barrios del AMSJ.	Plan de Conectividad Metropolitana.	Determinar las zonas con mayores problemas de conectividad (barrios aislados o marginados) y diseñar un programa de mejoras para cada caso, centrándose en las necesidades más importantes y en los proyectos concretos en cada punto a intervenir.	Municipalidades del AMSJ

Fuente. Adaptado de *Resumen ejecutivo del Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible para el Área Metropolitana de San José*, por Programa de Movilidad Urbana de San José, 2017.

1.1.2.2 Programa para un Sistema Integrado de Transporte Público Masivo para la GAM.

El Sistema Integrado de Transporte Público Masivo para la GAM (SITGAM 2020 – 2035) surge de la necesidad de mejorar el sistema de transporte público en el GAM a través de la agrupación de proyectos e iniciativas relacionadas con el transporte y la movilidad, desde la escala local, intersectorial, metropolitana y regional. El programa abarca los 31 cantones del GAM y busca la integración de todos los sistemas de transporte público (buses, tren, taxis y sistemas de movilidad activa) de manera accesible e inclusiva, segura, eficiente, sostenible, asequible y de calidad. Los programas o proyectos establecidos en el SITGAM están organizados por 5 ejes estructurales los cuales son: Planificación del Transporte y la Movilidad, Experiencia de las Personas Usuarias, Normativa y Gobernanza, Infraestructura y Descarbonización. (MOPT, 2020)

Para cada uno de estos ejes se han definido proyectos concretos a realizar, en el Cuadro 3 se detallan los proyectos de relevancia para el Plan de Gestión para la Movilidad Sostenible y Accesibilidad en el Tramo de Circunvalación Norte delimitando las áreas de interés.

Cuadro 3. *Proyectos o Programas del SITGAM aplicables al Plan de Gestión para la Movilidad Sostenible y Accesibilidad en el Tramo de Circunvalación Norte.*

Eje Estratégico	Programa o proyecto	Acción Estratégica	Organismo Responsable
Planificación del Transporte y la Movilidad	Plan de movilidad activa para la GAM aprobado y en implementación	Plan de movilidad activa para la GAM aprobado y en implementación	MOPT, Consejo de Seguridad Vial (COSEVI)
	Planes Cantonales de movilidad integral y seguridad ciclista	Elaborar y aprobar los planes de movilidad activa en los 31 municipios de la GAM articulados con los proyectos de transporte público a escala regional y metropolitana	Municipalidades y MOPT
Experiencia de las personas usuarias	Programa de mejora de la infraestructura urbana que facilite transbordos	Nodos de integración incluyen la articulación física con modos activos de transporte, incluyendo al menos articulación con red ciclable e infraestructura de apoyo a la bicicleta	Municipalidades, Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) Concejo Nacional de Seguridad Vial (COSEVI) MOPT
Infraestructura	Construcción y puesta en operación de infraestructura necesaria al transporte (paradas, estaciones, facilidades para intercambio con movilidad activa)	Construcción de nueva infraestructura complementaria al transporte siguiente lineamientos de accesibilidad universal y género	COSEVI Consejo de Transporte Público (CTP) Municipalidades

Eje Estratégico	Programa o proyecto	Acción Estratégica	Organismo Responsable
	Red metropolitana de movilidad activa	Construcción de una red de movilidad activa segura y continua en la GAM que se articule con el sistema de transporte público masivo	COSEVI CTP Municipalidades

Fuente. Adaptado de *Programa para un Sistema Integrado de Transporte Público Masivo para la GAM*, por MOPT, 2020.

Complementario a los planes anteriormente mencionados y con el fin de brindar soporte jurídico a las políticas e iniciativas que envuelven la temática de la movilidad sostenible, así como la accesibilidad, en 2019 se promulgó la Ley N.º 9660 de Movilidad y Seguridad Ciclista, además en 2022 se promulgó la Ley N.º 9976 de Movilidad Peatonal y adicionalmente se han desarrollado normas por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), dentro de los que destaca la accesibilidad en espacios públicos, así como otras que dictan los requisitos para el diseño de aceras, rampas e infraestructura ciclista, esto sin dejar de lado algunas leyes y normas promulgadas con mayor anterioridad como lo son la Ley N.º 7600 Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad o las guías de diseño emitidas por la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) que aún permanecen vigentes.

Particularmente las leyes 9660 y 9976 han dado un impulso al desarrollo de proyectos relacionados con la movilidad activa cuyo fin es promover la movilidad de las personas a través del uso de la bicicleta, patineta o simplemente caminando por lo que estos proyectos resultan relevantes al plan de gestión de movilidad sostenible y accesibilidad en Circunvalación Norte.

1.1.3 Proyectos de Interés para el Plan de Gestión en Circunvalación Norte

Dos de los proyectos desarrollados en la actualidad, a partir de lo plasmado tanto en el PIMUS como en el SITGAM y que se consideran de relevancia tanto para la valoración y el diagnóstico inicial como complemento en el desarrollo del proyecto alrededor de Circunvalación Norte son, el proyecto de Rutas Naturbanas y el proyecto NODOS desarrollado por la Secretaría de Planificación Sectorial del MOPT.

Estas iniciativas se consideran relevantes por la conectividad que podría brindarle al proyecto alrededor de Circunvalación Norte ya sea con medios de transporte público como tren o autobuses, así como con otras sendas que promueven la movilidad activa mediante la creación de ciclovías o senderos para caminar o trotar.

Proyecto Rutas Naturbanas. Este proyecto es promovido por la Fundación Rutas Naturbanas y se incorpora como parte de los proyectos concretos promovidos en el PIMUS. El propósito de este proyecto es crear cerca de 25 km de rutas de uso compartido de diferentes formas de movilidad activa, tal como lo es patinar, caminar, trotar o andar en bicicleta, brindando oportunidad a personas con capacidades especiales, esto a través de la creación de senderos y ciclovías que aprovechan los espacios cercanos a los ríos urbanos: Torres y María Aguilar. Esta iniciativa además de promover medios sostenibles de transporte y accesibilidad universal fortalece la preservación del entorno natural de las zonas urbanas de San José. (Fundación Rutas Naturbanas, 2016)

Proyecto Nodos. El proyecto Nodos forma parte del Proyecto de Modernización del Transporte Público Masivo modalidad autobús del AMSJ incluido en el SITGAM y tiene como objetivo caracterizar

los nodos de integración a fin de definir lineamientos para inversiones en el campo de infraestructura y desarrollo urbano del AMSJ. (Jiménez, 2020). Como primer resultado de la investigación llevada a cabo por la Secretaría de Planificación Sectorial del MOPT, se identifican un total de 44 nodos para el AMSJ divididos en 8 tipos, dentro de los que se destaca, el Nodo tipo B de Cinco Esquinas que integra tren y troncal, y que para efectos del proyecto alrededor de Circunvalación resulta de interés ante la posibilidad de integración de los modos de movilidad activa que se pretenden integrar en esta zona.

1.2 Planteamiento del problema

Tal y como se ha detallado en el apartado anterior, desde décadas atrás se han promovido diversos planes y/o programas que incorporan una serie de políticas, metas y propuestas en pro de mejorar la movilidad, sin embargo, en años más recientes es que se ha dado un mayor énfasis e impulso, a través de la promulgación de nuevas leyes y normas que favorecen la movilidad sostenible y accesible.

Si bien el proyecto de Circunvalación Norte responde a una necesidad de mejora en la movilidad causada por del crecimiento urbano del AMSJ, los beneficios del proyecto están mayormente orientados a la movilidad de vehículos particulares y transporte de carga, dejando de lado la integración de las zonas aledañas tanto fuera como dentro del anillo completo de circunvalación.

Se debe considerar para efectos de comprender la problemática que aquí se plantea, que además de la vía principal conocida como tronco principal, Circunvalación Norte cuenta con vías marginales que conectan con los diferentes tipos de desarrollos urbano que se encuentran alrededor, las cuales serán utilizadas por peatones y ciclistas una vez sea puesta en operación la carretera debido a la conectividad que éstas tienen con diversos lugares de interés para ellos dentro de los que destaca el acceso a sistemas de transporte público (tren y autobús). Ver Figura 4.

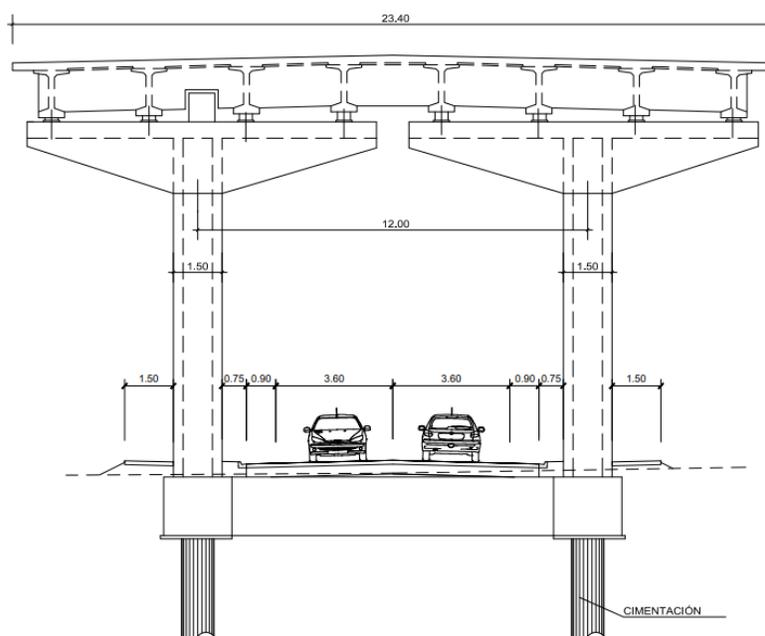


Figura 4. Sección tipo de Unidad Funcional 4 de Circunvalación Norte.

Fuente. Reproducido de planos del proyecto, secciones tipo y pavimento, por MOPT-CONAVI, 2018.

Pese a ello, para atender las necesidades de estos usuarios, durante la fase de diseño llevada a cabo entre los años 2015 y 2017, únicamente se consideraron aceras en los sectores más densamente poblados, siguiendo lo estipulado en la Ley 7600 y se omitió la incorporación de facilidades tanto para ciclistas y peatones con necesidades especiales, así como infraestructura que facilite y promueva la intermodalidad con los sistemas de transporte público existentes en los alrededores. Esta omisión se debió principalmente a la inexistencia en su momento, de leyes, planes o normas que incorporarán de forma obligatoria aspectos de accesibilidad y movilidad sostenible en los proyectos nuevos a desarrollar.

Por este motivo, es que se propone mediante la ejecución de esta propuesta plantear un plan de gestión en torno a la movilidad sostenible y accesibilidad a fin de brindar las facilidades que actualmente no existen, tanto para ciclistas como para peatones, independientemente de su condición física o socioeconómica, contribuyendo de este modo con la promoción de sistemas de movilidad más sostenibles.

1.3 Justificación del Estudio

Peatonalizar las ciudades, generar espacios para ciclovías y mejorar la interconexión o acceso a transporte público con visión de accesibilidad, son medidas que contribuyen de forma directa con la promoción de políticas de inclusión social en las ciudades.

La implementación de políticas tanto de movilidad sostenible como de accesibilidad en los proyectos de infraestructura vial y transporte, y los beneficios de su implementación, tienen una estrecha relación con el desarrollo sostenible de las ciudades y por ende una mejora en la calidad de vida de sus ciudadanos, tanto así que muchas de estas políticas han sido plasmadas dentro de las metas impulsadas por las Naciones Unidas a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), incluidos en la Agenda 2030 la cual fue aprobada en septiembre de 2015. A través de la promulgación e implementación de políticas alineadas a estos objetivos, líderes mundiales buscan erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos. (Naciones Unidas, 2020)

Resultan de gran relevancia para el desarrollo del Plan de Gestión en Circunvalación Norte, el Objetivo 9 de los ODS, en específicamente la Meta 9.1 y las metas 11.2 y 11.7 del Objetivo 11, por el enfoque tan directo que le dan al tema de movilidad sostenible y accesibilidad (ver Cuadro 4).

Cuadro 4. *Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas de relevancia para el Plan de Gestión para la Movilidad Sostenible y Accesibilidad en el Tramo de Circunvalación Norte.*

Objetivo	Meta
ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura	9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos
ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles	11.2 De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad.

Objetivo	Meta
	11.7 De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad

Fuente. Adaptado de *Objetivos de Desarrollo Sostenible*, por Naciones Unidas, 2020.

Para lograr las metas propuestas por Naciones Unidas para el 2030, es importante gestionar, desarrollar y poner en marcha proyectos que procuren el bienestar de todas las personas y en particular de las personas más vulnerables.

En relación a las personas en situación de vulnerabilidad, dentro de este grupo se encuentran las personas adultas mayores, que en nuestro país se considera que es la población mayor a 65 años, este grupo ronda aproximadamente las 625.000 personas, lo que representa un 12% de la población total del país (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2020a). En relación con las personas con alguna condición de discapacidad, según los resultados de la Encuesta Nacional sobre Discapacidad 2018 presentada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos y el Consejo Nacional de Personas con Discapacidad, aproximadamente un 18,2% de la población mayor a 18 años en Costa Rica presentan alguna condición de discapacidad. (INEC, 2018a). En ese mismo documento se indica que de ese porcentaje del 18,2%, un 14,4% presentan un grado severo de discapacidad que, según se aclara en el estudio, “son personas que, debido a las barreras que les impone los diferentes entornos, tuvieron una mayor dificultad para desempeñarse en actividades cotidianas” (INEC, 2018a, p.57). Por otra parte, el estudio indica que un 74,1% de la población mayor a 18 años con alguna condición de discapacidad se concentra en la zona urbana (ver Figura 5).

Costa Rica: Porcentaje de la población de 18 años y más según situación y grado de discapacidad, octubre y noviembre 2018

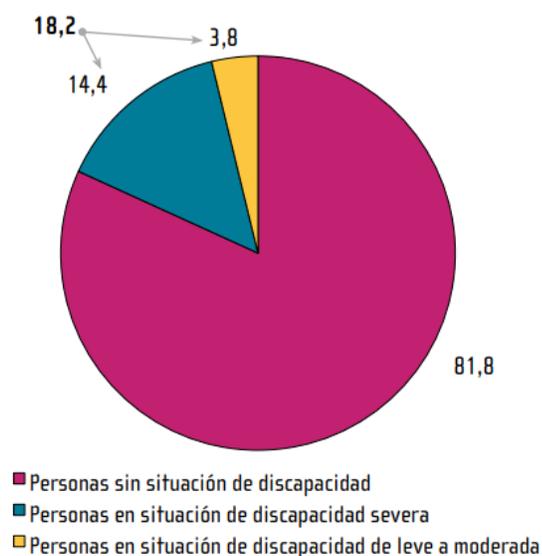


Figura 5. Porcentaje de la población mayor de 18 años según situación y grado de discapacidad.

Fuente. Reproducido de *Encuesta Nacional sobre Discapacidad* (p.57), por INEC, 2018a.

Ahora bien, la vulnerabilidad de una persona en relación al tema de movilidad no solo se debe enfocar en las limitaciones físicas que pueda poseer un determinado usuario si no también en su condición económica. La población en condición de pobreza que en Costa Rica representa un 26,4% en las zonas urbanas (INEC, 2020b), por tanto, un factor a considerar y que se plasma en las metas del Objetivo 11 de los ODS, es el de promover sistemas de transporte seguros accesibles y asequibles; entendiéndose asequibilidad en el transporte como:

La capacidad de realizar los viajes necesarios para ir al trabajo, a la escuela, a los servicios de salud y a otros servicios sociales y de visitar a otros miembros de la familia o realizar otros viajes urgentes sin tener que restringir otras actividades esenciales. (Carruthers et al, 2005, p.1)

El BID es una entidad financiera que desde 1959 contribuye en el desarrollo de la región de Latinoamérica a través del financiamiento de proyectos de diversas autoridades gubernamentales y por ello, constantemente realiza investigaciones y recopila datos de la región. En uno de sus estudios realizados en 2014 denominado *¿Qué tan asequible es el transporte en América Latina y el Caribe?*, se compara la situación de varios países latinoamericanos en relación al costo que el transporte representa para la Familias. Dentro de los resultados obtenidos del estudio, se indica que en Costa Rica el gasto promedio anual en transporte para los hogares era cerca del 8.3% para el año 2014 (Rivas, Serebrisky, & Suárez-Alemán, 2019). Ver Figura 6.

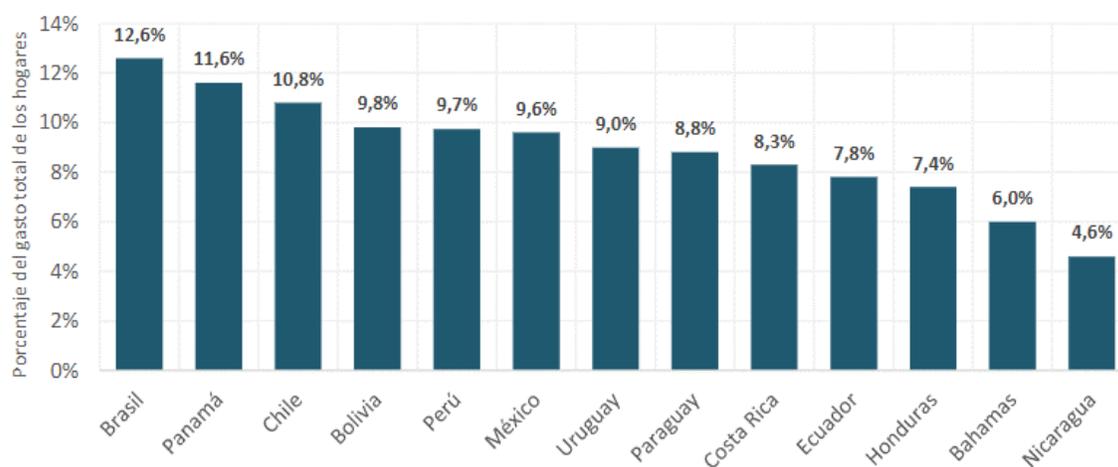


Figura 6. Proporción del gasto de transporte en el gasto total de los hogares en países seleccionados de América Latina y el Caribe, 2014.

Fuente. Reproducido de *¿Qué tan asequible es el transporte en América Latina y el Caribe?* (p.5), por Rivas et al, 2014.

En datos más recientes, de acuerdo a lo publicado por INEC en su sitio web, el gasto en transporte para el 2018 representa un 15,7% del gasto de los hogares costarricenses. (INEC, 2018b). Este porcentaje genera un mayor impacto en los hogares de recursos más limitados.

La importancia de promover proyectos de movilidad sostenible, dando mayor énfasis a los sistemas de movilidad activa, radica principalmente en el aporte que este tipo de iniciativas brinda al desarrollo sostenible de las ciudades, a través de la mejora en la calidad de vida de los usuarios y habitantes de zonas urbanas, independientemente de la condición física o económica que tenga cada persona en particular. Permitir que las personas puedan caminar y/o hacer uso de la bicicleta, ya sea para llegar a su destino final o simplemente conectar con un sistema de transporte público, podrá contribuir en mejorar otros aspectos

como la calidad del aire, la situación vial en el área de influencia e incluso impacta positivamente en la salud física. Adicionalmente, dichas actividades no discriminan entre edades, clases sociales o género, siempre que los espacios sean diseñados y construidos siguiendo normas de accesibilidad.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Generar un plan de gestión de proyecto para la movilidad sostenible y accesibilidad en el tramo norte de la carretera de Circunvalación con el fin de mejorar las condiciones de los peatones, ciclistas y personas con discapacidad física que residen en los alrededores, mediante el diseño de facilidades que permitan además, la articulación de estos modos de movilidad con los sistemas de transporte público.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar la situación actual de movilidad sostenible y accesibilidad universal en el tramo norte de la carretera de Circunvalación, a partir de la valoración del marco normativo nacional y de las condiciones físicas en el sector.
- Diseñar el planteamiento constructivo de facilidades para peatones y ciclistas en función de los principios de movilidad sostenible que cumpla con los requerimientos de accesibilidad universal y que permitan la integración con el sistema de transporte público.
- Diseñar el sistema de señalización que facilite la comunicación para las personas usuarias.
- Proponer un plan de sensibilización a la comunidad sobre la importancia y los beneficios de la accesibilidad y movilidad sostenible para las personas que residen en los alrededores del tramo norte de la carretera de Circunvalación.

1.5 Alcance y limitaciones

1.5.1 Alcance

La finalidad del plan de gestión para la movilidad sostenible y accesibilidad en el tramo norte de la carretera de circunvalación se enfoca en proveer facilidades a los peatones y ciclistas para que estos puedan movilizarse de manera más sostenible con la incorporación de infraestructuras accesibles, para ello el diseño del planteamiento constructivo incorpora el diseño de una ciclo vía acompañada de sendas peatonales cuyo trazo facilitará la interconexión con los sistemas de transporte público disponibles en el sector u otros lugares de interés para los usuarios.

Para lograr el objetivo será necesario gestionar el proyecto con instituciones como el MOPT, CONAVI y Gobiernos Locales para lograr brindar soluciones articuladas e integrales que brinden mayor beneficio a los usuarios, tomando en cuenta proyectos que actualmente se ejecutan o se ejecutarán a futuro por parte de estos u otros interesados que sobre la marcha puedan resultar de interés.

Los aspectos más relevantes del plan de gestión que se propone son la movilidad sostenible y la accesibilidad por lo que es sumamente importante lograr una difusión asertiva del proyecto con las comunidades aledañas y lograr crear sistemas de señalización que faciliten la comunicación con los usuarios a fin de lograr un proyecto funcional y de impacto en la zona.

1.5.2 Productos

- Diagnóstico de la situación actual en el sector.
- Planos constructivos de propuesta para mejorar la movilidad con principios de sostenibilidad en el sector, que cumplan con los requerimientos de accesibilidad universal y permitan la integración con el sistema de transporte público.

- Planos de diseño de la señalización.
- Propuesta para campaña de sensibilización.

1.5.3 Actividades

Realizar una revisión de la normativa nacionalmente vigente acorde con los principios de movilidad y accesibilidad universal aplicables en el Plan de Gestión.

Dentro de las actividades que involucran determinar la situación actual en el sector, como punto de partida es necesario identificar los espacios remanentes dentro del área del proyecto que podrán ser utilizados para el diseño de la solución, e identificar actores claves interesados en el desarrollo de la propuesta a fin de lograr definir e incorporar dentro del diseño final, iniciativas para dar uso a los espacios de manera articulada con otros interesados.

Una vez identificadas las áreas a utilizar para el desarrollo del proyecto, se debe llevar a cabo la valoración en campo de las condiciones actuales del espacio físico (topografía de la zona, geometría, accesos y conectividad con otros puntos de interés), tanto en las vías marginales como en las zonas alrededores de la Carretera de Circunvalación Norte.

Generar el trazo preliminar con el objetivo de identificar puntos de conflicto u otras necesidades no detectadas en la primera fase y dar solución o buscar alternativas previo a iniciar con la fase de diseño final y elaboración de planos constructivos.

Elaboración de diseño final y planos constructivos basado en la normativa nacional vigente alineada con los principios de movilidad sostenible y accesibilidad, para ello se prevé la necesidad de consultar con expertos y/o normativa internacional.

Consulta con expertos en temas de comunicación y revisión de documentación relevante al tema, para generar una campaña de concientización sobre la movilidad y accesibilidad universal, acorde con los elementos que serán incorporados en las propuestas.

1.5.4 Limitaciones

Se prevé que existan limitaciones en relación con las estimaciones de usuarios no motorizados (peatones y ciclistas), esto por tratarse de obra nueva que no se encuentra operando y por tanto no dispone de conteos ni de estudios de movilidad de peatones y ciclistas.

Adicionalmente existen limitaciones de espacio o topografía por lo que las propuestas deberán adaptarse a las condiciones reales de las áreas disponibles, siempre respetando la normativa vigente principalmente en aspectos geométricos. Para casos muy específicos en los que la normativa nacional no sea suficiente para brindar una solución se consultará con guías o normas internacionales.

Dentro de los alcances se establecen aspectos que requieren coordinación con instituciones públicas como lo son MOPT, CONAVI o Municipios por lo que el diseño final para las facilidades deberá ser adaptado a las necesidades o sugerencias que planteen dichas instituciones.

Capítulo 2. Marco Teórico

Este capítulo ha sido dividido en tres apartados: Marco Teórico Conceptual, Marco Teórico Normativo y Marco Teórico de diseño, esto con el fin de comprender de una mejor manera los conceptos básicos inmersos en el proyecto, la normativa que existe a nivel nacional que vincula las políticas en torno a la movilidad en el diseño de proyectos de esta índole, para finalmente establecer los aspectos técnicos relativos al diseño final.

1.1 *Marco Teórico Conceptual*

A nivel del Marco Teórico Conceptual, los elementos más importantes, que se abordan con la propuesta que plantea mejorar la accesibilidad y movilidad en la zona aledaña al proyecto de Circunvalación Norte, son los siguientes:

1.1.1 Ciudades Sostenibles.

Tomando nuevamente como referencia estudios realizados en Latinoamérica por el BID, Terraza et al (2016), define el concepto de Ciudad Sostenible como:

Aquella que ofrece una buena calidad de vida a sus ciudadanos, minimiza sus impactos al medio natural, preserva sus activos ambientales y físicos para generaciones futuras, y a través de ello promueve su competitividad. (p. 42)

Adicionalmente explica cómo, a partir del patrón de crecimiento urbano implosivo que se experimentó, en la mayor parte de las ciudades de Latinoamérica a finales del siglo pasado, en la actualidad éste se ha transformado en un patrón de explosión, lo cual han dado pie a que se extiendan las zonas urbanas y las ciudades más allá de las grandes aglomeraciones que surgieron en su momento, haciendo brotar ciudades catalogadas como intermedias (de acuerdo con la población total de cada país) las cuales se denominan ciudades emergentes y sugiere que se debe procurar llevar ese crecimiento emergente a sostenible en las ciudades y comunidades. (Terraza et al, 2016).

Si bien el concepto de ciudad sostenible es sumamente amplio y abarca, entre otros, temas de salud, educación y empleo, algunos de los indicadores para medir la sostenibilidad urbana se relacionan directamente con aspectos de movilidad y transporte que dan pie al concepto de movilidad sostenible.

1.1.2 Movilidad Sostenible.

Por Movilidad Sostenible se entiende “desplazamiento o transporte de personas y cosas a través de medios de locomoción de bajo coste social, ambiental y energético” (Real Academia Española, s/f)

Sobre este concepto, diferentes organizaciones trabajan desde décadas en la promoción de políticas e iniciativas que impulsen, este tipo de movilidad dentro de los entornos urbanos tal como es el caso del Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP por sus siglas en inglés), el cual es un organismo internacional fundado en 1985 que promueve el transporte sustentable y equitativo a nivel global. Este instituto, a través de la experiencia vivida durante décadas, ha establecido ocho principios de movilidad para la vida urbana y cuyo propósito es evolucionar del concepto de movilidad a movilidad sostenible. Estos principios se detallan en la Figura 7. (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo [ITDP], 2012)



Figura 7. Ocho Principios del Transporte en la Vida Urbana.

Fuente. Elaboración propia a partir de 8 Principios del Transporte en la Vida Urbana, por ITDP, 2013.

Tal como se verá más adelante, la normativa existente en Costa Rica respalda, permite e incluso promueve la aplicación de estos principios en la gestión de proyectos viales con el fin de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos; para el caso específico de la propuesta de movilidad sostenible y accesibilidad universal en la carretera de Circunvalación Norte, los principios que se busca aplicar son: caminar, pedalear, conectar y transportar, estos en concordancia con la pirámide de movilidad destacada en la Ley No. 9660 de Movilidad y Seguridad Ciclista del 2019.

1.1.3 Accesibilidad Universal

El concepto de accesibilidad se encuentra inmerso en un ámbito tan extenso que abarca aspectos sociales, de salud, de acceso a la información y la tecnología, así como de movilidad e independencia de las personas y lo que busca es contribuir al desarrollo integral del individuo.

De acuerdo con la normativa nacional, la norma INTE G52 1:2019 Introducción a la Accesibilidad Universal. Parte 1: Criterios DALCO¹ para garantizar la accesibilidad universal, define el término de accesibilidad universal como:

Condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y

¹Criterios DALCO: D: Desplazamiento, A: Aprehensión, L: Localización, CO: Comunicación.

practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica [INTECO], 2019a, p. 5)

Partiendo de este concepto, se debe resaltar que, la facilidad o dificultad para acceder de un lugar a otro dependerá de una serie de factores entre los que destaca las capacidades de cada individuo, por lo que, en la planificación y gestión de un proyecto, la accesibilidad equitativa de las personas se garantiza al crear entornos en los que, cada individuo, independientemente de sus capacidades o limitaciones, pueda participar de forma activa, así como ser escuchado. (City of Boston, s/f)

Si bien el concepto de accesibilidad se vincula fácilmente con la discapacidad de una persona, es válido considerar que, todas las personas en algún momento deberán enfrentar situaciones en las que sus capacidades se vean limitadas, aunque no sea de manera permanente, por ejemplo los niños frecuentemente se ven limitados por su estatura, los adultos mayores van perdiendo capacidades con el pasar del tiempo, igualmente un accidente puede limitar la movilidad de una persona o incluso se relaciona con un tema de género si se considera las limitaciones que experimenta una mujer en estado de embarazo.

Es por esta razón que el diseño de un entorno debe considerar, la diversidad de funcionalidad y capacidad de las personas, por lo que los criterios de diseño pueden ser muchos y muy amplios. Considerando lo anterior, la Norma INTE G52 1:2019 se basa en los criterios DALCO, los cuales son un conjunto de requisitos relativos a las acciones de desplazamiento, aprehensión, localización y comunicación, y que debido a su sencillez y claridad a la hora de explicar genéricamente las capacidades que las personas ponen en juego cuando realizan las actividades ligadas al uso de cualquier entorno, son fácilmente adaptables a las situaciones, o incluso podrían combinarse entre sí. (INTECO, 2019a)

Para integrar la movilidad sostenible con los criterios de accesibilidad universal, en el proyecto de Circunvalación Norte será necesario formular un plan de gestión de la accesibilidad acorde con la norma INTE G52 2 :2019: Introducción a la Accesibilidad Universal. Parte 2: Sistema de gestión de la accesibilidad, por medio de la cual se evalúe el diseño de los espacios públicos y el entorno en la zona de afectación del proyecto, identificando a los usuarios y asegurando que éstos puedan realizar las actividades que permita el proyecto, igualmente se pretende identificar qué otras soluciones podrían contribuir a promover la movilidad sostenible asegurando en todo momento la accesibilidad universal.

1.2 Marco Legal

Los diseños de cada una de las Unidades Funcionales del proyecto Circunvalación Norte incorporan aspectos de seguridad vial de acuerdo con lo estipulado en las normas SIECA y en cumplimiento con la Ley 7600, sin embargo, el proyecto fue diseñado previo a la entrada en vigor de la Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista y de algunas de las actualizaciones de los manuales de la SIECA así como algunas de las Normas INTECO sobre accesibilidad e infraestructura (aceras y ciclovías), por lo que el diagnóstico de la situación actual en torno a la movilidad y a la accesibilidad en la zona de impacto del proyecto, se realiza considerando la normativa más reciente. Ver cuadro 5.

Cuadro 5. *Normativa costarricense existente que sustenta los principios de Movilidad Sostenible y Accesibilidad Universal.*

Documento	Ente emisor /Año de vigencia	Alcance
Ley 7331. Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres	Asamblea Legislativa de Costa Rica, La Gaceta N° 76 del 22 de abril de 1993	La Ley 7331 es la que regula la circulación de los vehículos con motor o sin él, así como las personas, por las vías terrestres nacionales. Adicionalmente, regula todo lo relativo a la seguridad vial; a su financiamiento; al pago de impuestos, multas, derechos de tránsito y lo referente al régimen de la propiedad de los vehículos automotores.
Ley 7600. Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad	Asamblea Legislativa de Costa Rica, La Gaceta N° 102 del 29 de mayo de 1996	La Ley 7600, en su artículo primero declara de interés público el desarrollo integral de la población con discapacidad, en iguales condiciones de calidad, oportunidad, derechos y deberes que el resto de los habitantes, adicionalmente, en torno al tema que aquí se desarrolla, esta ley establece dentro de las obligaciones del Estado garantizar que el entorno sea accesibles para que las personas puedan hacer uso del mismo y disfrutarlo, para lo cual en el Título II, el Capítulo IV, está enfocado en establecer especificaciones y requisitos para el acceso al espacio físico y así como el Capítulo V indica las medidas y requisitos respecto al acceso al transporte público.
Normas Técnicas INTECO: Introducción a la Accesibilidad Universal	INTECO, 2019	Estas normas específicas, se centran en el concepto de accesibilidad universal, por lo que se establecen los términos y criterios relevantes asociados, además estas normas pautan los lineamientos básicos necesarios para lograr que la accesibilidad se considere en todas las fases de un proyecto con el fin de crear entornos universalmente accesibles.
Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico	Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE) y Colegio Federado de Ingenieros y	Tomando como base las normas INTECO sobre accesibilidad, así como la legislación que rige en el tema, esta guía brinda los requisitos técnicos de los componentes de accesibilidad al entorno físicos, así como una guía para verificar el cumplimiento de las condiciones de accesibilidad en espacios públicos y privados.

Documento	Ente emisor /Año de vigencia	Alcance
Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras edición	Arquitectos de Costa Rica (CFIA) 2010	Este manual es una guía de diseño que se enfoca en los aspectos geométricos de una carretera, considerando la intermodalidad de ésta, así como otra serie de parámetros. En este manual se uniforman los criterios para toda la red vial centroamericana. Adicionalmente brinda parámetros para salvaguardar la seguridad vial, así como la gestión de riegos en las carreteras y los diseños especiales requeridos por situaciones específicas.
Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito edición 2014	Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) 2014	En este manual, se establecen normas, criterios y recomendaciones que permiten facilitar y asegurar el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía, desde vehículos automotor, hasta peatones, esto de forma consecuente para la red vial de Centroamérica.
Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica	Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME), Universidad de Costa Rica, 2016	Se trata de una guía en la que se establecen algunos principios para la planificación, el diseño y evaluación de las condiciones y facilidades para la infraestructura ciclista. Con esta guía se busca fortalecer y fomentar el uso de la bicicleta para de ese modo contribuir con una movilidad más sostenible.
Ley N° 9660, Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista.	Asamblea Legislativa de Costa Rica, La Gaceta N° 65 del 02 de abril de 2019.	El alcance de esta ley es promover y regular el uso de la bicicleta como medio de transporte, siendo prioritario la seguridad integral del ciclista. Dentro de esta ley se definen dos conceptos de suma importancia en el tema de la movilidad los cuales son como lo son: la Pirámide de Movilidad y la pacificación del tránsito. Adicionalmente, en esta misma ley se define el concepto de movilidad activa como el “uso de cualquier medio de transporte no motorizado para desplazarse de un lugar a otro, como, por ejemplo, incluyendo, patinetas, bicicletas, sillas de ruedas, patines o a pie. A través de esta Ley, se oficializa y se establece de acatamiento obligatorio para todas las instituciones públicas, el uso de la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista del MOPT de 2019.

Documento	Ente emisor /Año de vigencia	Alcance
Ley N° 9976, Ley de Movilidad Peatonal.	Asamblea Legislativa de Costa Rica, La Gaceta N°94 del 22 de mayo de 2019.	El alcance de esta ley es establecer la base jurídica que regula las aceras y vías peatonales, atribuyendo al Estado y a las municipalidades la construcción y el mantenimiento de estas. Mediante esta ley se prioriza la movilidad activa y se busca que sea segura, ágil, accesible e inclusiva.

Fuente. Elaboración propia, 2021.

1.3 Normativa de diseño

Una vez identificadas las necesidades de los usuarios vulnerables alrededor de Circunvalación Norte, determinadas como parte diagnóstico inicial, es necesario diseñar el planteamiento constructivo en función de los principios descritos dentro del Marco Teórico Conceptual acorde a la normativa anteriormente descrita. Para ello se identifican dos tipos de movilidad:

1.3.1 Movilidad para peatones (aceras, rampas y espacio público)

Tal como se ha indicado en el Cuadro 5, en Costa Rica existe la Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico” la cual fue elaborada por el Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial y el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) con el fin de brindar los requisitos técnicos para el diseño del espacio físico de acuerdo con los componentes de accesibilidad, además permite verificar el cumplimiento de las condiciones de accesibilidad en espacios públicos dado que toma como base las normas INTECO sobre accesibilidad, así como la legislación vigente hasta el 2010, esta guía será la base a considerar tanto en la evaluación de las condiciones actuales alrededor del tramo de Circunvalación Norte como en el diseño de la propuesta final.

La edición de la guía es de 2010 por lo que algunas de las normas que toma de referencia, han sido actualizadas desde entonces y hasta la fecha, por lo que este proyecto considera tales actualizaciones u otras normas INTECO que han surgido posterior a la guía y que se consideran importantes de incorporar. Ver Cuadro 6

Cuadro 6. Normas Técnicas Utilizadas en el Diseño de la Propuesta para Peatones.

Elemento	Normativa que rige el diseño	Consideraciones
Vías de Circulación Peatonales Horizontales (aceras, senderos y cualquier otro tipo de superficie de uso público, destinado al tránsito de peatones.)	INTE W9:2002 Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales horizontales. INTE W85:2020 Infraestructura para movilidad peatonal. Requisitos para el diseño de aceras.	Estas son normas complementarias que establecen dimensiones, pendientes (tanto longitudinales como transversales), áreas de descanso y señalización de obstáculos, entre otros para las vías de circulación peatonal.

Elemento	Normativa que rige el diseño	Consideraciones
Cruces Peatonales a Nivel y Puentes Peatonales.	INTE W10:2002 Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Cruces Peatonales a nivel y puentes peatonales.	Establece los requisitos mínimos en el diseño de cruces peatonales a nivel. Para el caso de puentes peatonales se referencian las normas INTE W9 y la INTE W4.
Rampas	INTE W4:2018 Accesibilidad de las personas al medio físico. Rampas.	Establece los requisitos mínimos en el diseño de rampas tales como la geometría de la rampa, pendientes y longitudes, anchos, descansos, entre otros aspectos.
Señalización	INTE W5:2009 Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios, espacios urbanos y rurales. Señalización Accesible	En esta norma se especifican las características básicas requeridas en la señalización que pueda ser accesible a cualquier usuario tanto de edificios como de espacios externos.
	INTE W17:2017 Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización accesible en relieve sobre superficies horizontales (pisos) para exteriores.	Esta la norma dicta los requisitos del diseño y la ejecución de la señalización en relieve sobre superficies, que benefician la orientación personas con discapacidad visual.

Fuente. Elaboración propia, 2021.

1.3.2 Movilidad ciclística (ciclovías)

A partir de las políticas que muchos países han promovido entorno al desarrollo de ciudades sostenibles y la movilidad activa, se han creado diferentes guías y manuales para el diseño de ciclovías, en muchos casos utilizando las experiencias vividas de países desarrollados. Los aspectos de diseño para la propuesta de ciclovía que se plantea en este documento se basan en la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista del MOPT, y se complementa con la norma INTE W42:2020 Requisitos de infraestructura ciclista.

Es importante destacar que el Reglamento de la Ley de Movilidad y Seguridad Ciclística (Capítulo III, Artículo 16), obliga el uso de la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista del MOPT, para el diseño de ciclovías a considerar en la construcción de obras viales; por su parte la norma INTE W42:2020 es la norma nacional que existe para el diseño de infraestructura ciclística. Ambas referencias son complementarias por lo que se incluyen dentro de este Marco Teórico

Principios de diseño de la infraestructura ciclista. Los principios de diseño de la infraestructura ciclista son: coherente, conectiva, segura, directa, cómoda y atractiva. (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2015, p.54-55)

La infraestructura ciclista que se diseña como parte de este proyecto se ubica sobre el espacio del derecho de vía de las marginales del arco norte de Circunvalación, Ruta Nacional N°39, y para cumplir con los principios de diseño se considera que la ciclo vía sea continua desde el sector de La Peregrina en la Uruca, hasta la Ruta Nacional N°32; que permita viajar de forma directa e independiente al tránsito de vehículos para de este modo minimizar el riesgo de accidentes, que tenga facilidad para conectar con otras rutas, ya sean existentes o previstas a futuro, con un adecuado diseño geométrico, así como superficie de rodamiento apta para la comodidad del usuario, además se pretende conectar con espacios verdes como parques y que la arquitectura de la misma sea acorde al entorno.

Selección de infraestructura ciclística. La norma INTE W42:2020 establece las etapas para el diseño de infraestructura ciclística de acuerdo con la figura 8.

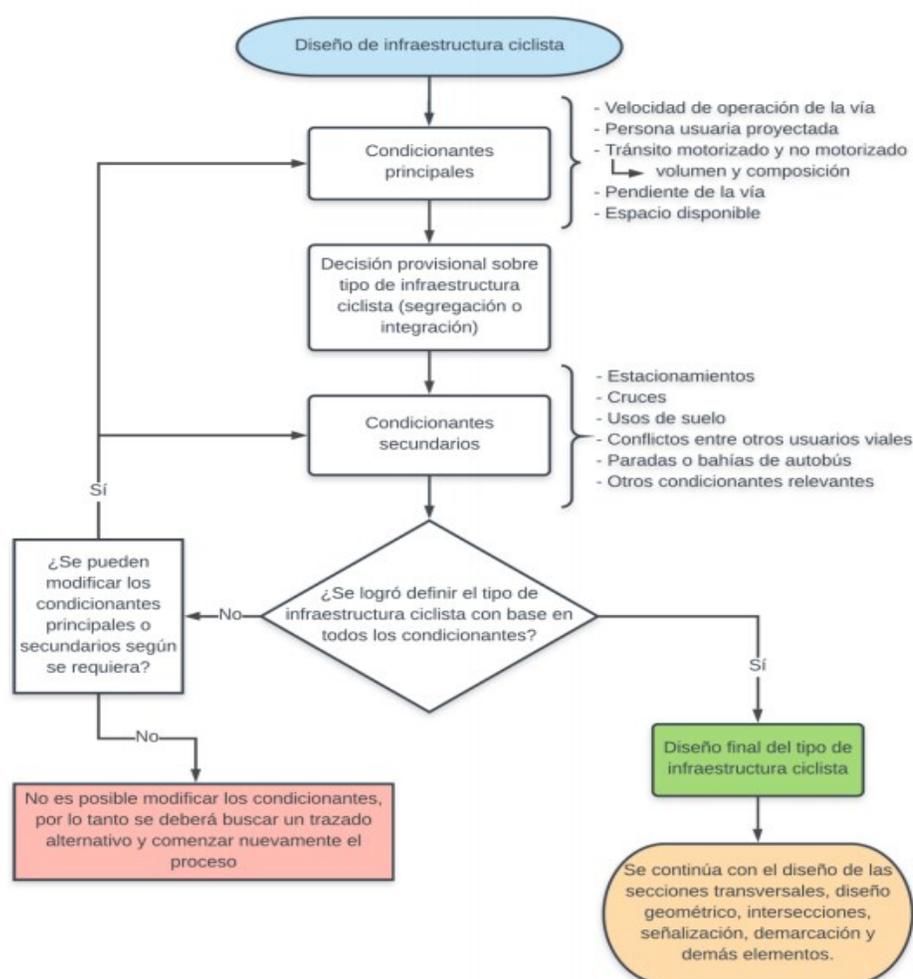


Figura 8. Etapas para el diseño de infraestructura ciclística.

Fuente. Reproducido de INTE W42:2020 *Requisitos de infraestructura ciclista* (p.13) por INTECO, 2020.

Tipos de infraestructura ciclista. De acuerdo con la guía del MOPT y consecuente con la norma INTE W42:2020, la infraestructura ciclista puede agruparse en cuatro tipos, la elección de estos tipos de infraestructura estará condicionada a la velocidad máxima vehicular y al volumen vehicular motorizado.

En el Cuadro 7 se indican los parámetros para la selección del tipo de infraestructura ciclística de acuerdo con la guía de diseño del MOPT.

Cuadro 7. Tipo de infraestructura según velocidad y volumen vehicular.

Velocidad Máxima Vehicular (km/h)	Volumen Vehicular Motorizado (Máximo Diario)	Tipo de Infraestructura Ciclista
30	4.000	Carril compartido
≤ 40	4.000	Demarcada
>40 ≤ 60	No aplica	Segregada Tipo 1
> 60	No aplica	Segregada Tipo 2
No aplica	No aplica	Traza Independiente

Fuente. Reproducido de *Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista* (p.14) por MOPT, 2019.

Por su parte la norma INTE W42:2020 establece el siguiente cuadro para definir el tipo de infraestructura en función de las condiciones de velocidad de la vía y el volumen vehicular. Ver Cuadro 8.

Cuadro 8. Resumen del tipo de infraestructura ciclista en función de volumen y velocidad de diseño

Velocidad de operación del tránsito motorizado (km/h)	Volumen de vehículos por día	Tipo de infraestructura ciclista
No aplica ¹	No aplica ¹	Senda ciclista
Hasta 30	Hasta 4.000	Vía compartida ² (prioridad ciclista)
Hasta 40	Mayor a 4.000	Ciclocarril ³
Hasta 50	Irrelevante	Ciclovía o c clocarril ⁴
Mayores a 50	Irrelevante	Ciclovía

Nota. ¹ infraestructura ciclista de trazo independiente de cualquier infraestructura vial. ² Podrá optarse por un ciclocarril o ciclovía segregada, de acuerdo con las condiciones existentes para una mayor seguridad de la persona ciclista. ³ Podrá optarse por una ciclovía, de acuerdo con las condiciones existentes para una

mayor seguridad de la persona ciclista. ⁴Podrá optarse por una ciclovía o ciclocarril según el análisis de los condicionantes. **Fuente.** Reproducido *INTE W42:2020 Requisitos de infraestructura ciclista* (p.14) por INTECO, 2020.

Modalidades de circulación. En relación con las modalidades de circulación, de acuerdo a la Guía del MOPT, se establecen 3 tipos: modalidad compartida, circulación por la izquierda y circulación ciclista en doble sentido (Bidireccionalidad). (MOPT, 2019, p.14-19). En el Cuadro 9 se resumen las generalidades de cada una.

Cuadro 9. *Modalidades de circulación.*

Modalidad de circulación	Descripción
Modalidad compartida	Dado que para este caso las bicicletas comparten la vía con los vehículos, el sentido de circulación es el mismo para ambos. La característica más importante para esta modalidad de circulación es la señalización que se utiliza.
Circulación por la izquierda	Esta modalidad de circulación se emplea en carriles de circulación exclusiva de ciclistas, ubicando este carril del lado izquierdo siempre que la circulación por el lado derecho se dificulte.
Circulación ciclista en doble sentido (Bidireccionalidad)	En la guía del MOPT, se explica con claridad los casos en los que se puede incorporar doble sentido de circulación, pero desde la perspectiva de carril compartido, demarcado o segregado y se recomienda en calles circulación vehicular unidireccional. Es necesario para esta modalidad de circulación considerar que el sentido de circulación del carril de la ciclovía que va paralelo al sentido de circulación vehicular sea el mismo y siguiendo la normativa de circulación vehicular de Costa Rica en la que se conduce por el lado derecho.

Fuente. Adaptado de *Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista* (p.14-19) por MOPT, 2019.

Por su parte, la norma INTE W42:2020, establece para cada tipo de infraestructura ciclista la propuesta de modalidad de circulación. Ver cuadro 10.

Cuadro 10. Modalidades de circulación de acuerdo con los diferentes tipos de infraestructura ciclística.

Tipo de infraestructura	Modalidad de circulación
Ciclovía	La modalidad de circulación debe ser unidireccional, en el mismo sentido de circulación de los vehículos. Debe ubicarse de preferencia en el lado derecho de la vía. La norma aclara que para el caso de vías existentes que no cuenten con infraestructura ciclística deberá hacerse una redistribución del espacio vial
Ciclocarril (carril bici o bicicarril)	La modalidad de circulación debe ser unidireccional, en el mismo sentido de circulación de los vehículos. Debe ubicarse de preferencia en el lado derecho de la vía.
Vía compartida	La modalidad de circulación será la misma que la de los vehículos que circulan en el carril.
Senda ciclista	No se indica
Bidireccionalidad	<p>La norma indica que esta modalidad se puede dar cuando se presenten los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Cuando una ciclovía bidireccional puede acortar la ruta para las personas ciclistas. b. Cuando una ciclovía bidireccional pueda evitar cruzar una vía colectora o arterial con prioridad de tránsito automotor. c. Cuando no haya derecho de vía suficiente para implementar ciclovías unidireccionales en ambos lados de la calle. d. En vías arteriales con tramos de gran longitud sin intersecciones intermedias. e. Cuando la conexión con los tramos precedentes o posteriores se pueda realizar de modo más seguro y adecuado en un solo cruce bidireccional. <p>De justificarse la ciclovía bidireccional esta debe tener un ancho mínimo de 2,20 m y debe contar con una segregación física.</p>

Fuente. Adaptado de *INTE W42:2020 Requisitos de infraestructura ciclista* (p.6-11) por INTECO, 2020.

Criterios geométricos de diseño. Una vez definido el tipo de infraestructura ciclística, así como su modalidad de circulación se debe proceder con la determinación de los criterios geométricos de diseño para lo cual, además de la normativa nacional indicada anteriormente, se tiene de referencia lo indicado en el tomo IV del manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas del ITDP.

Ancho mínimo: en relación con los anchos de carril recomendados de acuerdo con la modalidad se circulación, se tiene los valores indicados en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Dimensionamiento de carriles de ciclovia.

	Ancho libre	Unidireccional (m)	Bidireccional (m)
Sin circulación de triciclos	Mínima	1,40	2,20
	Recomendable	1,60	2,60
Con circulación de triciclos	Mínima	1,50	2,70
	Recomendable	1,70	3,2

Fuente. Reproducido INTE W42:2020 *Requisitos de infraestructura ciclista* (p.15) por INTECO, 2020.

Alineamiento horizontal: unos de los aspectos más relevantes a considerar en el alineamiento horizontal de una ciclovia es el radio de curva mínimo requerido, el cual se obtiene relacionando el peralte, el coeficiente de fricción de la calzada y la velocidad de diseño, tal como se indica en la Ecuación 1, la cual se propone en todos los manuales consultados.

$$R = \frac{v^2}{127(e + f)} \quad (1)$$

Siendo:

R: radio de curva en m

V= velocidad de diseño en Km/h

e= peralte en %/100

f= coeficiente de fricción

Para el cálculo del coeficiente de fricción (f), la norma INTE W42:2020 emplea la Ecuación 2.

$$f = 0.38 - \frac{v}{300} \quad (2)$$

Sin embargo, la recomendación del manual del ITDP es utilizar un coeficiente de fricción de 0,40 para superficie de calzada duras y con ello los radios de giro mínimos requeridos en función de la velocidad se resumen en el cuadro 12.

Cuadro 12. Radios de curvatura en función de la velocidad de diseño y del peralte.

Velocidad de diseño (km/h)	Peralte 2%	Peralte 12%	Superficies destapadas Peralte 2%
20	7,50 m	6,10 m	14,30 m
25	11,70 m	9,50 m	22,40 m
30	16,90 m	13,60 m	32,20 m
35	23,00 m	18,50 m	43,80 m
40	30,00 m	24,20 m	57,30 m
50	46,90 m	37,90 m	89,50 m
60	67,50 m	54,50 m	128,80 m

Fuente. Reproducido de *Manual Integral de Movilidad Ciclista para Ciudades Mexicanas* (Tomo IV. p.69) por ITDP, 2011.

Para las curvas que poseen un radio menor a 32 m, se hace necesario generar un sobreebanco en la curva interior, para determinar el sobreebanco se tiene los valores del cuadro 13.

Cuadro 13. Sobreebanco de acuerdo con el radio de giro.

Radio de giro (m)	Sobreebanco (cm) para pendientes menores al 3%
24 a 32	25
16 a 24	50
8 a 16	75
0 a 8	100

Fuente. Reproducido de *INTE W42:2020 Requisitos de infraestructura ciclista* (p.19) por INTECO, 2020.

Finalmente se debe estimar, dentro de lo que corresponde al alineamiento horizontal, la distancia de visibilidad de parada la cual se define como la distancia mínima requerida para frenar frente a la presencia de obstáculos en la vía, este parámetro se calcula mediante la Ecuación 3, así como despeje lateral en curvas horizontales, el cual se calcula con la Ecuación 4.

$$S = \frac{V^2}{255 (G + f)} + 0.69 V \quad (3)$$

Siendo:

S = distancia de frenado en m;

V = velocidad de diseño en km/h;

G = pendiente en (%/100), (-) cuesta abajo y (+) cuesta arriba y

f = coeficiente de fricción

$$M = R \left[1 - \cos \cos \left(28.65 \times \frac{S}{R} \right) \right] \quad (4)$$

Siendo:

M = despeje lateral medido desde la línea de centro y la obstrucción visual en m

R = Radio de la curvatura al centro del carril en m

Alineamiento vertical: En relación con el alineamiento vertical, las recomendaciones en cuanto a las restricciones de pendientes en función de la longitud, para los casos de pendientes de ascenso, se muestran en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Longitud máxima del tramo de ciclovía, según la pendiente.

Pendiente ¹ (%)	Longitud máxima
5 a 6	240 m
7	120 m
8	90 m
9	60 m
10	30 m
>11	15 m

Nota. ¹ Se debe redondear la pendiente al entero más cercano.

Fuente. Reproducido de *INTE W42:2020 Requisitos de infraestructura ciclista* (p.16) por INTECO, 2020.

Para las pendientes de ascenso se considera de gran importancia generar sobreechanos debido a la inestabilidad que se puede dar al transitar. Para ello se establecen los valores indicados en el Cuadro 15.

Cuadro 15. *Sobreechancho requerido en pendientes de ascenso.*

Pendiente (%)	Longitud (m)		
	25-75	75-150	Más de 150
$>3 \leq 5$	0 cm	20 cm	30 cm
$> 5 \leq 8$	20 cm	30 cm	40 cm
>8	30 cm	40 cm	50 cm

Fuente. Reproducido de *INTE W42:2020 Requisitos de infraestructura ciclista* (p.17) por INTECO, 2020.

Por otra parte, es necesario verificar la velocidad de diseño en función de la longitud de la pendiente de descenso, ya que pendientes mayores en tramos largos generan que el ciclista alcance velocidades mayores y, por consiguiente, tanto el alineamiento horizontal como las longitudes de curva vertical deberán ser diseñadas acorde con la velocidad de diseño, de lo contrario el tramo de la ciclovía puede resultar inseguro para los ciclistas. En el Cuadro 16 se resumen las restricciones de velocidad en función de la longitud de la pendiente de descenso.

Cuadro 16. *Variación de la velocidad de diseño en función de la pendiente de descenso y su longitud.*

Pendiente (%)	Longitud (m)		
	25-75	75-150	Más de 150
3 a 5	35 km/h	40 km/h	45 km/h
6 a 8	40 km/h	50 km/h	55 km/h
>9	45km/h	55 km/h	60 m/h

Fuente. Reproducido de *Manual Integral de Movilidad Ciclista para Ciudades Mexicanas* (Tomo IV. p.64) por ITDP, 2011.

De manera similar a la distancia de frenado que se estima como parte del alineamiento horizontal, se debe calcular la distancia de visibilidad en elevación para lo cual se tienen las Ecuaciones 5 y 6.

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}, \text{ cuando } S > L \quad (5)$$

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}, \text{ cuando } S < L \quad (6)$$

Siendo:

L: longitud mínima de la curva vertical (en metros)

S: distancia de visibilidad (en metros)

A: diferencia algebraica de las pendientes (en metros)

h_1 : 1,40 m (altura de los ojos del ciclista)

h_2 : 0,00 m (altura de objeto)

Superficie de ruedo y drenaje. Una vez se cuenta con la definición geométrica de la ciclovía, es necesario establecer el tipo de superficie de ruedo y el drenaje.

Los requerimientos básicos en relación con la superficie de ruedo indican que deberá ser uniforme, impermeable y antideslizante, no se recomienda la utilización de adoquines y para la demarcación horizontal la pintura utilizada deberá contar con aditivos que generen una superficie antiderrapante. Además, la transición entre distintos tipos de pavimentos deberá ser imperceptible ($\leq 5\text{mm}$). En cuanto a los drenajes se recomienda la utilización de rejillas con las aberturas diagonales o perpendiculares a la dirección de circulación de ciclistas a fin de evitar incidentes con las llantas de las bicicletas. (INTECO, 2020)

Intersecciones. Valorar y evaluar la situación de las intersecciones de vías con la ciclovía resulta de gran interés debido a la importancia que tiene en relación con la seguridad de los usuarios más vulnerables (peatones y ciclistas).

Los aspectos definidos tanto en la guía del MOPT como en la norma INTE W42:2020 se resumen de forma muy general en el Cuadro 17, estos aspectos deberán ser analizados con mayor detalle tanto en la fase de diagnóstico como en la de diseño.

Cuadro 17. Consideraciones para la evaluación de las intersecciones.

Aspectos a valorar	Consideraciones
Principios de diseño de intersecciones	Deben ser compactas Analizarlas como una red Integración de tiempo y espacio Espacios compartidos Aprovechamiento del espacio público Considerar usos de suelo actuales y futuros
Generalidades.	Campo de visión: libre de obstáculos. Prioridad de paso: se establece de acuerdo con la pirámide de movilidad en intersecciones reguladas por alto y ceda (salvo en los pasos del tren), para el caso de intersecciones semaforizadas se respetarán las fases establecidas. En todo caso se requiere de la respectiva señalización, demarcación e implementación de dispositivos de alerta correspondientes. Continuidad de la demarcación horizontal en las intersecciones

Aspectos a valorar	Consideraciones
Protección de las intersecciones	Podrán aplicarse las siguientes protecciones: Islas de refugio en las esquinas Líneas de Alto adelantadas para ciclistas Cruces desplazados para peatones y ciclistas Fases semafóricas convenientes para ciclistas, las cuales son: fase protegida, fase simultánea e intervalo prioritario para ciclistas
Tipos de intersecciones	Intersecciones no reguladas por semáforos Intersecciones reguladas por semáforos Rotondas Intersección sin infraestructura ciclista

Fuente. Adaptado de *INTE W42:2020 Requisitos de infraestructura ciclista* (p.20-31) por INTECO, 2020.

Si bien tanto la norma INTEW42:2020 como la guía del MOPT consideran casi mismos parámetros para el diseño de las intersecciones, algunos aspectos se detallan de una manera más amplia en una u en otra, es por ello que para el diseño final se consideran ambos documentos de referencia y cualquier otro de brinde aspectos más amplios en caso de requerirse.

Señalización e iluminación. La guía del MOPT considera de forma muy amplia los aspectos de señalización tanto horizontal como vertical, mismos que serán detallados en la fase de diseño, para el caso de iluminación en las ciclovías, establece los siguientes indicados en el Cuadro 18

Cuadro 18. *Requisitos mínimos de iluminación.*

Característica	Valor deseado
Promedio de iluminancia	10 lux (mínimo)
Nivel mínimo de iluminancia	2 lux (mínimo)
Uniformidad horizontal	0,4 (mínimo)
Eficiencia de la Instalación	1 W/m ² (máximo)
Índice de reproducción de calor (IRC)	80% (mínimo)
Factor de mantenimiento	80% (mínimo)
Factor de utilización	0,3 (mínimo)
Temperatura de la luz	3.000 ° K (mínimo)

Fuente. Reproducido de *Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista* (p.14-19) por MOPT, 2019.

Elementos complementarios. La guía del MOPT considera algunos elementos complementarios que no se indican en la norma INTE W42:2020 y que resultan de importancia para el diseño, principalmente destacar las facilidades para promover la intermodalidad dado que se cuenta con un nodo de integración cercano y aspectos relacionados con estacionamiento para bicicletas.

Capítulo 3. Marco Metodológico

En este capítulo se resume la metodología que será utilizada para desarrollar el Plan de Gestión de proyecto para mejorar la movilidad de forma sostenible y la accesibilidad en el tramo Norte de Circunvalación, para ello se determina el enfoque y el proceso de diseño de la investigación el cual incluye las fuentes y sujetos de información a consultar, los instrumentos de investigación que se pretenden utilizar para la obtención de información y el procesamiento y análisis de los datos obtenidos. Es por ello que se requiere realizar una breve descripción de los enfoques

2.1 *Enfoque y diseño de la investigación*

De acuerdo con Hernandez Sampiere, la investigación científica está basada en la aplicación de un conjunto de procesos, ya sean sistemáticos o empíricos, al estudio de un fenómeno y puede ser calificada de tres formas: cuantitativa, cualitativa y mixta. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista, 2014, p.4)

Si bien existen diversas corrientes de pensamiento y marcos interpretativos, estas se han polarizado en dos principales que son el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo, además de un tercero que resulta de la combinación de estos, el cual se conoce como enfoque mixto. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista, 2014, p.4)

Tanto el enfoque cuantitativo como el cualitativo utilizan estrategias similares que se relacionan entre sí, sin embargo, cada uno tiene características propias que se detallan a continuación.

2.1.1 Enfoque Cuantitativo

Es un enfoque en el que el conjunto de los procesos de la investigación se da de manera secuencial por lo que el orden es un factor relevante, se establece una idea que se va delimitando, se derivan objetivos y preguntas con las cuales se establecen hipótesis; requiere del diseño de todo un proceso para medir las variables y analizar los resultados con la finalidad de probar dichas hipótesis y extender así una serie de conclusiones. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista, 2014, p.33)

En resumen, el enfoque cuantitativo de la investigación basa su sistema en la objetividad y en datos numéricos y se sustenta en la estadística y la matemática para el procesamiento de estos a fin de obtener resultados.

El alcance de las investigaciones de tipo cuantitativo se puede determinar a través de cuatro áreas, las cuales son: exploratorias, descriptivas, correlacionales y explicativas; el alcance que se le dé a la investigación depende de la perspectiva del estudio, así como de los objetivos planteados por el investigador. Además del alcance, es necesario formular el diseño de la investigación, por medio del cual se integran todas las etapas del proceso con el cual se construirá el plan para confirmar una hipótesis. Para el caso del enfoque cuantitativo el diseño está categorizado en dos tipos: experimentales, el cual se basa en la manipulación de variables para medir el efecto en otras mediante, la experimentación, y no experimentales en el que las variables no se manipulan de forma deliberada si no que por el contrario se observa el entorno y se analiza para obtener información.

Para la recolección de datos cuantitativos se utilizan diversos instrumentos, métodos y técnicas dentro de las que se pueden mencionar: cuestionarios, análisis de contenido cuantitativo, observación, pruebas estandarizadas e inventarios e instrumentos mecánicos o electrónicos. Finalmente, el análisis de datos cuantitativos se realiza en la actualidad mediante el uso de programas computacionales que facilitan el procesamiento de la información.

2.1.2 Enfoque Cualitativo

De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista, el enfoque cualitativo, contrario al cuantitativo, no se da de manera secuencial por lo que el planteamiento de preguntas y/o hipótesis se pueden presentar antes, durante o después de la recolección y análisis de datos.

Además, indican que esta metodología está orientada en “comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto”. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista, 2014, p.358)

En relación con el diseño de la investigación desde el enfoque cualitativo, se establecen 5 tipos básicos los cuales son: teoría fundamentada, diseños etnográficos, diseños fenomenológicos, diseños narrativos y diseños de investigación acción. En el Cuadro 19 se resumen algunas las caracterizas de cada uno de ellos.

Cuadro 19. *Características de los principales diseños cualitativos.*

Característica	Teoría fundamentada	Etnográficos	Narrativos	Fenomenológicos	Investigación/ acción
Tipo de problema de investigación más apropiado para ser abordado por el diseño	Cuando no disponemos de teorías o son inadecuadas para el contexto, tiempo, casos o muestra, circunstancias, etcétera.	Cuando se pretende describir, entender y explicar un sistema social.	Cuando las historias detalladas ayudan a comprender el problema.	Cuando se busca entender las experiencias de personas sobre un fenómeno o múltiples perspectivas de éste.	Cuando una problemática de una comunidad necesita resolverse y se pretende lograr el cambio.
Disciplinas en las cuales se cuenta con más antecedentes	Ciencias sociales y del comportamiento humano, ciencias de la salud, ingenierías.	Antropología, arqueología, ciencias administrativas (negocios)	Humanidades (historia) y ciencias sociales y de la salud.	Psicología, educación, ciencias de la salud, ciencias naturales e ingenierías.	Ciencias sociales, ciencias ambientales, ciencias de la salud e ingenierías.
Objeto de estudio	Proceso, acción o interacciones entre individuos.	Sistema social (como un todo).	Uno o más individuos y sus historias. Varias historias de un evento.	Individuos que hayan compartido la experiencia o el fenómeno.	Problemática de un grupo o comunidad (académica, social, política, etcétera).
Instrumentos de recolección de los datos más comunes	Entrevistas y grupos de enfoque.	Observación participante, notas de campo, entrevistas, documentos (de toda clase) y artefactos.	Entrevistas y documentos (escritos, audio y video).	Observación, entrevistas y grupos de enfoque.	Entrevistas, reuniones grupales (grupos de enfoque, foros de discusión, reuniones de trabajo) y cuestionarios (preguntas abiertas y cerradas).

Característica	Teoría fundamentada	Etnográficos	Narrativos	Fenomenológicos	Investigación/ acción
Estrategias de análisis de los datos	Codificación abierta, axial y selectiva (en primero y segundo plano)	Triangulación (integración de las evidencias).	Cronología de eventos e historias, ensamblaje de elementos que integran la historia, recuento de la historia por parte del investigador.	Unidades de significado, categorías, descripciones del fenómeno y experiencias compartidas	Involucrar a la comunidad en las decisiones sobre cómo analizar los datos y el análisis mismo.
Producto (en el reporte)	Una teoría que explica un fenómeno o responde al planteamiento.	La descripción y explicación de un sistema social.	Una historia secuencial que integra varias narrativas.	La descripción de un fenómeno y la experiencia común de varios participantes con respecto a éste.	Diagnóstico de una problemática y un programa o proyecto para resolverla (soluciones específicas).

Fuente. Reproducido de *Metodología de la Investigación, sexta edición* (p.471-472) por Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista, 2014.

2.1.3 Enfoque Mixto

Tal y como su nombre lo sugiere, los métodos mixtos emplean datos tanto numéricos como cualitativos para comprender un problema, en relación con el diseño de la investigación, Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista (2014) indican que desde la perspectiva del enfoque mixto cada trabajo es único y posee un diseño propio sin embargo se han categorizado algunos métodos como los que se resumen en el Cuadro 20.

Cuadro 20. *Características de los diseños dentro del enfoque mixto de investigación.*

Diseño de enfoque mixto	Características
Diseño exploratorio secuencial	Se inicia con una fase de recolección de datos cualitativos y posteriormente se da otra fase de recolección de datos cuantitativos. Existen 2 modalidades de diseño derivativa y comparativa.
Diseño explicativo secuencial	Se inicia con una fase de recolección y análisis de datos cuantitativos, posteriormente se recogen y evalúan datos cualitativos. Para este caso, los resultados cuantitativos iniciales dictarán la recolección de los datos cualitativos.
Diseño transformativo secuencial	Este diseño considera 2 fases para la recolección de los datos. La primera fase de recolección podrá otorgársele a cualquiera de los 2 tipos de datos, sin embargo, la diferencia en relación a los otros 2 diseños ya mencionados es que en este caso se cuenta con una perspectiva teórica muy amplia que guiará el estudio y por tanto la solución al problema planteado.
Diseño de triangulación concurrente	En este diseño se utiliza una única fase de recopilación de datos cuantitativos y cualitativos, la recolección de cada tipo se lleva a cabo por separado, pero aproximadamente en el mismo lapso de tiempo y los resultados se integran durante la fase de interpretación del estudio.
Diseño anidado concurrente	Al igual que el diseño anterior, este recopila de manera simultáneamente datos cuantitativos y cualitativos, pero su diferencia radica en uno de los métodos es más predominante que el otro y ese será el que guie el proyecto.

Fuente. Reproducido de *Metodología de la Investigación, sexta edición* (p.471-472) por Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista, 2014.

Una vez revisados los diferentes tipos de enfoque de investigación se considera que la metodología que rige esta es de **tipo cualitativa** con diseño de **investigación – acción**. Lo anterior basándose en que, el desarrollo de este proyecto lo que se busca es resolver una problemática que afecta de forma directa a las comunidades, más específicamente el grupo de peatones y ciclistas que recorren las vías alrededor del anillo de Circunvalación Norte pero que, además busca generar un cambio en relación con la movilidad de las personas. Asimismo, como parte de los productos que se pretenden generar mediante la investigación que se llevará a cabo, se pretende obtener un diagnóstico de la problemática que permita identificar necesidades, a partir de ello generar un proyecto que brinde soluciones.

2.2 Fuentes y Sujetos de Información

A continuación, se establecen las fuentes y sujetos de información que, de manera preliminar, se prevén serán consultadas para este estudio. La categorización de las fuentes se delimita en primarias y secundarias.

2.2.1 Fuentes primarias.

Con relación a la definición de qué es una fuente primaria se tiene: “las referencias o fuentes primarias proporcionan datos de primera mano, pues se trata de documentos que incluyen los resultados de los estudios correspondientes”. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, p.61)

Dentro de esta categoría de fuentes de información se pueden encontrar libros, normas, leyes, guías prácticas y páginas web; algunas fuentes primarias que se prevé serán consultados durante el desarrollo de la fase de investigación de este proyecto, como parte de la revisión bibliográfica, se detallan en el cuadro 21.

Cuadro 21. Fuentes primarias a consultar.

Categorías	Nombres y autores
Libros	Planes Integrales de Movilidad: Lineamientos para una Movilidad Urbana Sostenible. Autor: ITDP México 2012
	Vialidad ciclo-inclusiva. Autor: Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile. 2015
	Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. Autor: SIECA, 2014
	Urban Bikeway Design Guide. Autor: American Association of City Transportation Officials. 2014
Normas	INTE W9:2002 Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales horizontales.
	INTE W85:2020 Infraestructura para movilidad peatonal. Requisitos para el diseño de aceras.
	INTE W10:2002 Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Cruces Petonales a nivel y puentes peatonales.
	INTE W4:2018 Accesibilidad de las personas al medio físico. Rampas.
	INTE W5:2009 Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios, espacios urbanos y rurales. Señalización Accesible
INTE W17:2017 Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización accesible en relieve sobre superficies horizontales (pisos) para exteriores.	
INTE W42:2020 Requisitos de infraestructura ciclista.	
Leyes de la República de Costa Rica	Ley 7331. Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres. 1993
	Ley 7600. Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad. 1996
	Ley N° 9660, Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista. 2019
	Ley N° 9976, Ley de Movilidad Peatonal. 2021

Categorías	Nombres y autores
Guías prácticas	Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico. Autor: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. 2010
	Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica. Autor: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme), Universidad de Costa Rica, 2016
	Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista. Autor: Ministerio de obras públicas y transportes. Gobierno de Costa Rica. 2019
	Guide for the development of bicycle facilities. Autor: American Association of State Highway and Transportation Officials. 1999
Páginas web	http://ciclociudades.mx/manual-ciclociudades/ . Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. 2021
	https://www.inec.cr/ . Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2021

Fuente. Elaboración propia, 2021.

2.2.2 Fuentes secundarias.

En relación con las fuentes secundarias, de momento se prevé únicamente bases digitales de información en las cuales encontrar literatura o información de relevancia para el desarrollo de la investigación del proyecto. Las fuentes secundarias a consultar se indican en el cuadro 22.

Cuadro 22. *Fuentes secundarias a consultar.*

Sitios web
Libros-e: Base de datos de la biblioteca digital del Instituto Tecnológico de Costa Rica con acceso a otras bases de datos que proveen acceso remoto a recursos para investigación como: <i>AccessEngineering, Alpha Editorial Cloud, ebooks7-24, entre otras.</i>
https://www.itdp.org/: Página del Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITPD) donde se recopila información relevante sobre temas relacionados a la movilidad sostenible
https://estadonacion.or.cr/: Página del Estado de la Nación donde se recopila información y datos estadísticos relevantes para temas de movilidad, transporte y accesibilidad.

Fuente. Elaboración propia, 2021.

2.2.3 Sujetos de información.

En relación con los sujetos de información, basándose en el enfoque cualitativo y determinando una posible muestra inicial, se indican los sujetos que proporcionarán información de interés en el Cuadro 23.

Cuadro 23. *Sujetos de información a consultar en primera instancia.*

Sujeto(s) de información	Institución u Organización	Responsabilidades
Director de proyecto de Circunvalación Norte	CONAVI	Ente gestor y ejecutor del proyecto de Circunvalación Norte
Promotor Social proyecto Circunvalación Norte	UNOPS-CONAVI	
Personal clave	Departamento de Planificación Sectorial del MOPT	Promotor de políticas y proyectos en torno a la movilidad sostenible y accesibilidad a nivel nacional, tal como lo es el SITGAM
Encargado de UTGVM y/o Departamento de Gestión Urbana	Municipalidad de Tibás	Responsable de promoción de políticas y gestor de proyectos en pro de la movilidad sostenible y accesibilidad a nivel local.
Peatones y ciclistas	Vecinos del Proyecto Circunvalación Norte	Usuarios de las vías y posibles beneficiarios del proyecto. Población meta
Organizaciones Comunitarias	La Pregrina Las Magnolias Las Fabiolas Séptima Etapa Barrio Don Carlos Las Dalias El Encanto Calle Blancos	Facilitadores de alianzas para el desarrollo de iniciativas en pro de la movilidad sostenible y accesibilidad en la zona influencia del proyecto, además forman parte del grupo de beneficiarios.

Fuente: elaboración propia, 2021

2.3 Métodos y Técnicas de Investigación

Con el fin de lograr los objetivos planteados en el apartado 1.4, el desarrollo de este proyecto prevé la entrega de cuatro productos principales los cuales son: diagnóstico, planos constructivos de propuestas de solución al problema, planos de señalización y propuesta de campaña de sensibilización; por ello se procede a mostrar de manera gráfica las fases requeridas que permitirán la obtención de estos productos, a través del diagrama de flujo que se muestra en la Figura 9.

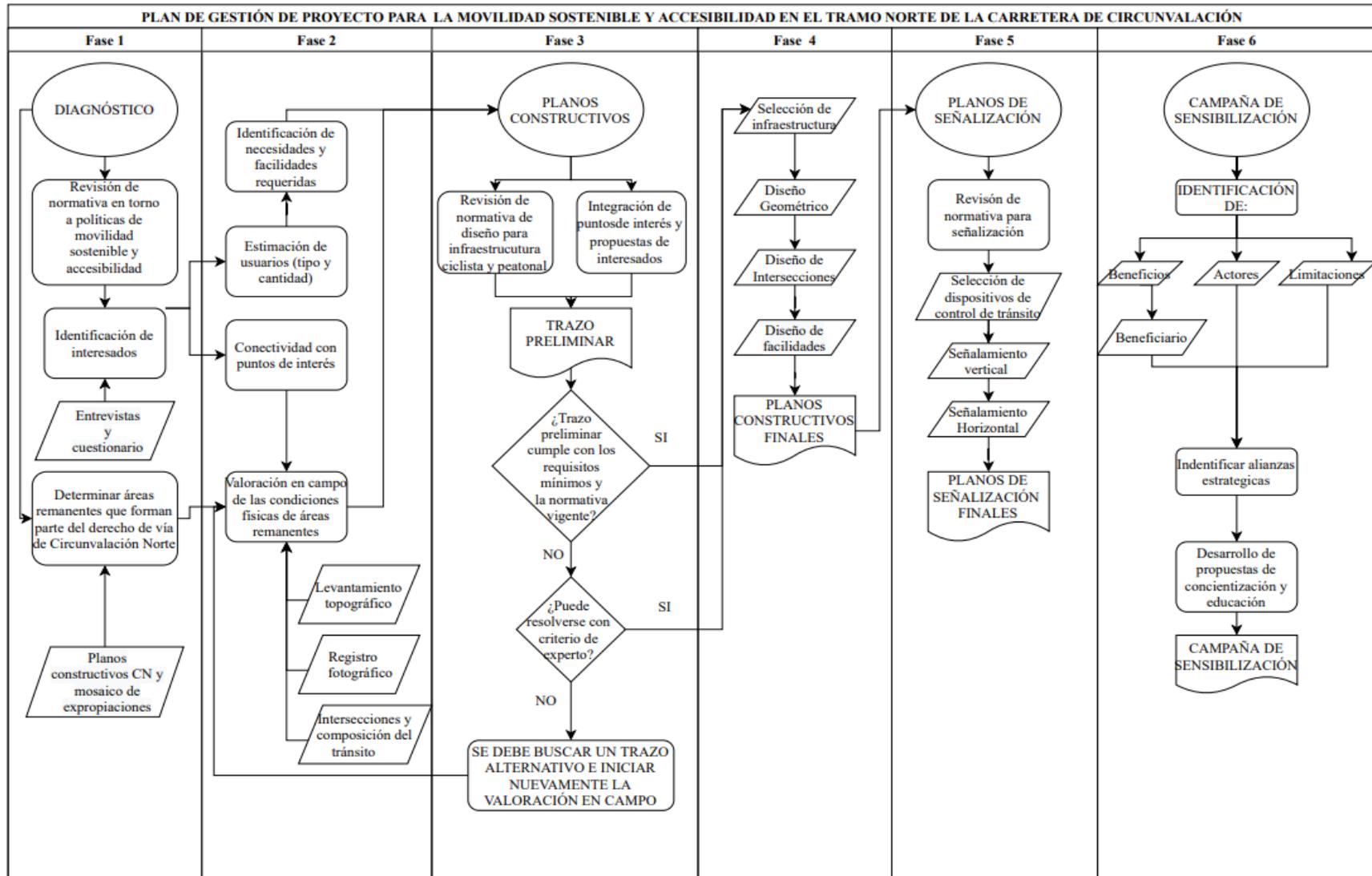


Figura 9. Diagrama de flujo para el desarrollo del plan de gestión de proyecto para la movilidad sostenible y accesibilidad en el tramo norte de la carretera de Circunvalación.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Ahora bien, según ha sido definido ya en el Apartado 3.1 el enfoque de investigación que se plantea para este proyecto es de carácter cualitativo y seguirá un diseño de información-acción, por tanto, los métodos y técnicas a utilizar para la obtención de datos y/o información requerida para el desarrollo de cada etapa del proceso del proyecto serán:

2.3.1 Investigación bibliográfica o revisión de literatura

De acuerdo con Fernández Sampiere (2014) “la revisión de la literatura debe iniciarse desde el comienzo del estudio porque el conocimiento que nos brinda es útil para plantear el problema de investigación y posteriormente nos sirve para refinarlo y contextualizarlo”.

Este método será requerido para brindar sustento teórico al estudio y por tanto será aplicado en todas las etapas del desarrollo del proyecto. Las fuentes que se utilizarán están indicadas en el apartado 3.2.

2.3.2 Documentos, registros, materiales y artefactos

Este es otro método de investigación que será requerido en el desarrollo de este proyecto. En una primera fase será necesario disponer de documentos como planos constructivos del proyecto de Circunvalación Norte, así como de los archivos en los que se delimiten las áreas de expropiación para poder determinar los espacios remanentes que, podrían ser utilizados en el planteamiento constructivo de las soluciones que se propongan, en torno a la problemática que viven los peatones y ciclistas de las zonas aledañas a las vías marginales.

Posteriormente, como parte de la valoración en campo de las condiciones físicas de esas áreas remanentes, será necesario disponer de documentos y registros topográficos, los cuales serán utilizados también para verificar aspectos geométricos tanto en la fase de trazo preliminar como en la fase de diseño, finalmente; también será necesario la recopilación de información documental que permita determinar composiciones de tránsito en intersecciones.

2.3.3 Observación

De manera complementaria a la técnica de revisión de documentos, registros, materiales y artefactos, durante la fase de diagnóstico será necesario recurrir al método de observación durante la valoración de campo de las condiciones físicas del espacio disponible, el cual es una parte fundamental requerida para el diagnóstico. Esta técnica podría contribuir con la identificación de necesidades y facilidades requeridas por los peatones y ciclistas de las vías marginales de Circunvalación o incluso para la estimación la composición de tránsito en intersecciones.

2.3.4 Entrevista

La entrevista será utilizada para reunir datos con el propósito de: identificar interesados en la fase de diagnóstico, para identificar actores en la etapa de propuesta de la campaña de sensibilización, así como alianzas, y en aquellos casos en los que se deba consultar con expertos sobre temas específicos en los que la normativa o las referencias no sean claras en aspectos específicos de las soluciones que se planteen.

2.3.5 Cuestionario

Para caracterizar a los usuarios (peatones y ciclistas) en las marginales de Circunvalación Norte, se prevé que exista una limitación en cuanto a los datos disponibles por lo que, para solventar esta situación, se plantea la utilización de un cuestionario que además permita señalar las deficiencias y necesidades requeridas como parte del diagnóstico y proyectos de interés que puedan integrarse y con ello generar un trazo preliminar que considere soluciones adecuadas de acuerdo con los datos obtenidos en la aplicación del cuestionario.

2.3.6 Grupo de enfoque

Bertoldi, Fiorito, & Álvarez (2005) lo consideran “una técnica específica de investigación-acción participativa orientada a la obtención de información cualitativa, dentro de la categoría más amplia de las entrevistas grupales” (p. 115).

Esta técnica será utilizada mayormente en las fases asociadas con el diagnóstico y la propuesta de campaña de sensibilización, con el fin de obtener información cualitativa relevante que permita identificar proyectos complementarios que planteen diferentes interesados y/o actores, permitiendo integrar estos con las soluciones que se planteen y diseñen como resultado de este proyecto. Además de lograr conectividad con lugares y/o espacios que resulten de interés para los usuarios.

Para el procesamiento de la información obtenida mediante la aplicación de las técnicas y herramientas de investigación, de las fuentes primarias y secundarias y de los sujetos de información consultados, se detalla el procedimiento propuesto de análisis de datos.

2.4 *Procesamiento y Análisis de Datos*

Basado en el procedimiento propuesto por Hernández, Fernández & Batista (2014), y en la afirmación de que los propósitos fundamentales del análisis cualitativo son: explorar los datos, organizarlos y categorizarlos, describir experiencias de los participantes, descubrir conceptos y vínculos siempre dentro del marco del planteamiento del problema, la comprensión del contexto en torno a los datos, la reconstrucción de hechos, vincularlos con los conocimientos disponibles y la generación de una teoría fundamentada, una vez recolectados los datos mediante los métodos o técnicas descritos en el Apartado 3.3, se propone:

Hacer una revisión de los datos

Organización de datos

Preparación de datos para análisis

Identificación de las unidades de análisis

Categorización de los datos

Registro analítico

Los autores anteriormente mencionados destacan dentro de las características del análisis de datos cualitativos, que el proceso “es un camino con rumbo, pero no en línea recta” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista, 2014, p.319), lo cual es acorde con el proceso planteado en la Figura 7 en donde se prevé que, para poder determinar el trazo, será necesario recolectar datos e interpretarlos de manera cíclica hasta lograr los objetivos planteados con fundamentos sólidos.

Capítulo 4. Resultados

En este capítulo se resume los resultados obtenidos, así como el análisis de la información, de acuerdo con el orden en que se desarrollaron cada uno de los entregables asociados a cada objetivo planteado. La obtención de la información ha sido posible con la aplicación de las técnicas y herramientas descritas en el Capítulo 3. Metodología.

4.1 Diagnóstico de la situación actual en el sector (Objetivo específico uno).

Para generar el diagnóstico de la situación actual en el sector, ha sido necesario determinar cinco aspectos fundamentales que son:

- La normativa existente en Costa Rica que da sustento a políticas alineadas con el concepto de movilidad sostenible y accesibilidad, misma que ha sido discutida en el Capítulo 2. Marco Teórico.
- Actores interesados en la propuesta,
- Puntos de interés para conectividad.
- Los beneficiarios del proyecto, a fin de conocer a grandes rasgos, sus conductas de movilidad, sus necesidades y el interés que puedan tener en relación a las propuestas que plantea este proyecto.
- El quinto y último aspecto corresponde a la identificación de los espacios y áreas remanentes del proyecto que forman parte, tanto del derecho como de los terrenos adquiridos por el MOPT, para el desarrollo de las obras del proyecto de Circunvalación Norte.

La secuencia utilizada para generar el diagnóstico se resume en la Figura 10.

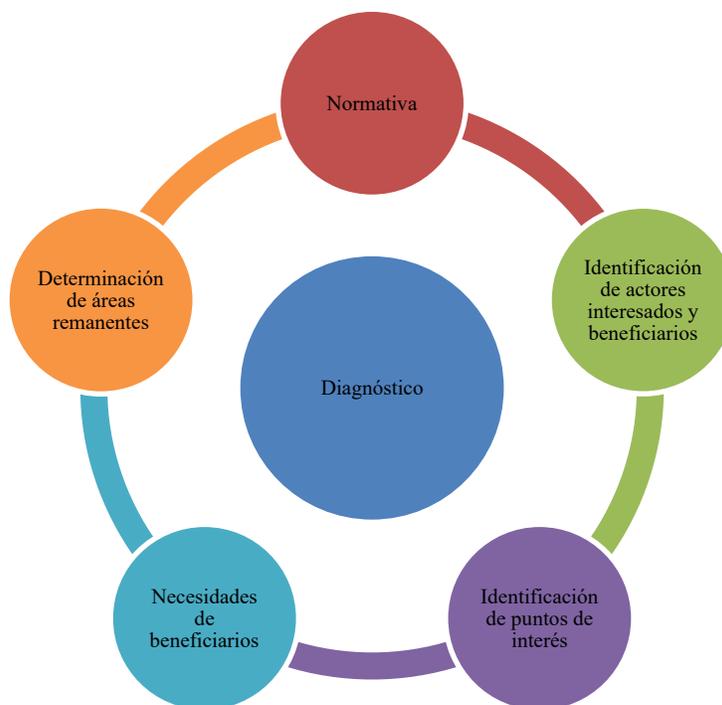


Figura 10. *Etapas para desarrollo del diagnóstico de la situación actual.*

Fuente. Elaboración propia, 2022.

4.1.1 Identificación de actores interesados en el proyecto, beneficiarios y puntos de conectividad.

A través de la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS por su siglas en inglés), como ente Supervisor del proyecto Circunvalación Norte y con el apoyo de la Unidad Ejecutora (CONAVI-BCIE), se estableció un grupo focal conformado por, los actores anteriormente mencionados, personal de la Secretaria de Planificación Sectorial del MOPT y la Municipalidad de Tibás, con el fin de plantear la propuesta para generar un plan de gestión de proyecto para la movilidad sostenible y accesibilidad en el tramo norte de la Carretera de Circunvalación. En el Apéndice A se incorporan las minutas de reuniones llevadas a cabo los días 5 y 19 de octubre de 2021.

Como parte de los resultados obtenidos a través del grupo focal, fue posible identificar: beneficiarios del proyecto (comunidades, comercios), iniciativas y proyectos que la Municipalidad de Tibás ha estado trabajando de manera conjunta con el MOPT, así como con CONAVI y que complementan el plan, y diversos puntos de interés a lo largo del tramo de vías marginales del Proyecto de Circunvalación Norte.

Adicionalmente, el día 22 de febrero de 2022 se realizó una entrevista al director de la Unidad Técnica de Gestión Vial Municipal, del Gobierno Local de Tibás en el que se ratificó el interés de esta institución en llevar a cabo la propuesta planteada. Adicionalmente en dicha entrevista se valoraron algunas opciones en relación con el tipo de infraestructura a proponer y algunas soluciones a problemas de trazo que se han presentado producto del espacio reducido en algunas zonas.

El grupo focal consideró únicamente a la Municipalidad de Tibás, debido a la relación previamente establecida que existe con el MOPT y CONAVI para llevar a cabo proyectos de movilidad sostenible y de habilitación de espacios urbanos, además el proyecto de Circunvalación Norte se ubica mayormente en dicho cantón y las obras en esta zona están concluidas, por lo que los espacios remanentes disponibles están claramente definidos, contrario a lo que sucede en la zona de la Uruca y Calle Blancos por lo que cualquier propuesta de conectividad con otros puntos de interés con estos distritos, no estarían adaptados a la realidad actual.

A continuación, se resumen los principales resultados obtenidos de dicho grupo focal:

Comunidades. Gracias al aporte del Gestor Social del proyecto de Circunvalación Norte, se lograron identificar las comunidades más cercanas, consideradas influyentes dentro del Plan de Gestión Social de Circunvalación Norte. Estas comunidades se enlistan en el cuadro 24.

Cuadro 24. *Comunidades beneficiarias, consideradas como influyentes para el Proyecto de Circunvalación Norte.*

Comunidad	Distrito	Cantón
Robledal	La Uruca	San José
La Peregrina	La Uruca	San José
Las Magnolias	La Uruca	San José
Las Fabiolas	León XIII	Tibás
León XIII	León XIII	Tibás
Séptima Etapa	Colima	Tibás

Comunidad	Distrito	Cantón
Cuatro Reinas	Colima	Tibás
Cinco Esquinas	Cinco Esquinas	Tibás
Las Dalias	Anselmo-Llorente	Tibás
Barrio don Carlos	Anselmo-Llorente	Tibás
El Encanto	Calle Blancos	Goicoechea
Calle Blancos	Calle Blancos	Goicoechea

Fuente: reproducido de *Plan de Gestión Social – EM01*, (p35) UNOPS 2020

Proyectos Municipalidad de Tibás. Durante las sesiones llevadas a cabo, la directora urbana de la municipalidad brindó información acerca de proyectos que actualmente se encuentra gestionado su institución, y que podrían integrarse con la propuesta que se plantea en este documento. Algunos de esos proyectos son propios del Gobierno Local y otros se gestionan como parte de un convenio entre el MOPT y la Municipalidad de Tibás. Ver anexo A.

En el cuadro 25 se detallan estos proyectos.

Cuadro 25. *Proyectos Municipalidad de Tibás.*

Nombre de proyecto	Ubicación	Descripción
Proyecto bono comunal León XIII	Barrio La Fabiola, León XIII	Parque
Centro de acopio de reciclaje Tibás	Colima Tibás, (área remante en derecho de vía de proyecto CN)	Centro de acopio – Convenio MOPT-Municipalidad
Plazoleta Pila 1	Colima Tibás, (área remante en derecho de vía de proyecto CN)	Zona de descanso y encuentro.
Proyecto Cuatro Reinas	Colima de Tibás	Parque
Parque Condal	Colima Tibás, (área remante en derecho de vía de proyecto CN)	Parque
Parque Pila 27	Cinco Esquinas, (área remante en derecho de vía de proyecto CN)	Parque – Convenio MOPT-Municipalidad

Fuente: elaboración propia a partir de información suministrada por la directora urbana de la Municipalidad de Tibás, 2021.

Conexión con sistemas de transporte público - Nodos de Integración MOPT. Como parte de la información facilitada por parte de la Secretaría de Planificación Sectorial del MOPT, cercano a la zona del proyecto de Circunvalación Norte, se encuentran dos nodos de integración que forman parte del SITGAM, ellos son: Nodo Cuatro Reinas, el cual se cataloga como del tipo Barrial Alimentador y el Nodo Cinco Esquinas del tipo de transición y nexos. (Jiménez, 2020).

Para el caso del Nodo de Cuatro Reinas, el proyecto de Circunvalación Norte se encuentra en un radio menor a los 500 m y para el caso del Nodo Cinco Esquinas, el proyecto se encuentra en un radio de 250 m, lo cual los convierte en puntos relevantes para plantear facilidades de conexión con el sistema de autobuses y el tren urbano en la ruta Heredia – San José. Ver Figura 11.

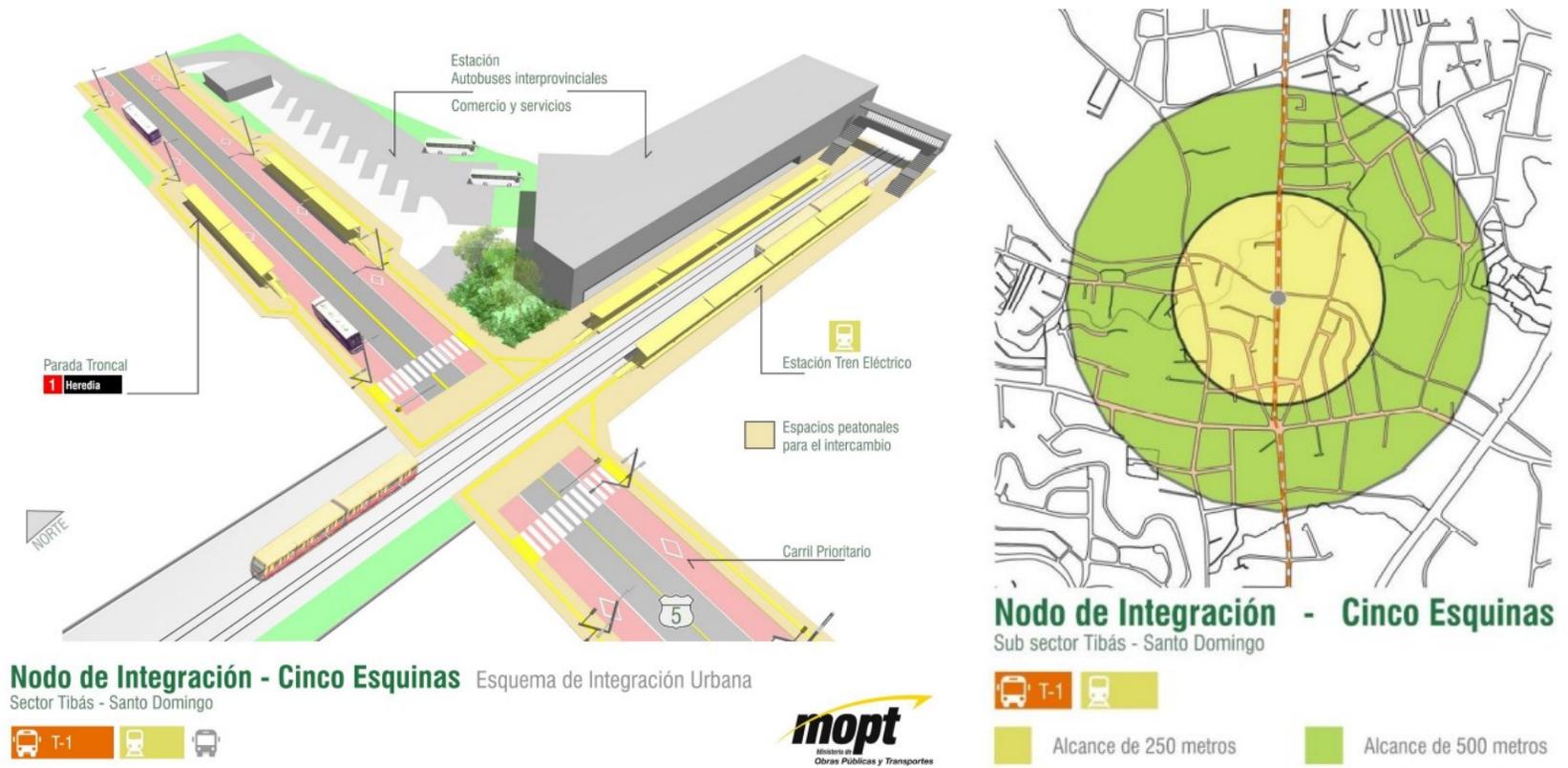


Figura 11. *Nodo Cinco Esquinas.*

Fuente. Reproducido de *Proyecto Nodos: Definición y caracterización de las zonas de influencia del Proyecto de Modernización del Transporte Público Masivo Modalidad autobús del AMSJ*, por Jiménez, 2020.

Otros puntos de interés. Finalmente, gracias al aporte del grupo focal y a la observación en campo, se determinaron otros puntos de interés que se indican en el cuadro 26.

Cuadro 26. Otros puntos de interés a considerar para conectividad dentro del Plan de Gestión.

Lugar	Tipo	Distancia respecto al proyecto de Circunvalación Norte
Escuela La Peregrina	Centro Educativo	Menor a los 500 m
Liceo Julio Fonseca Gutierrez	Centro Educativo	Menor a los 300 m
Escuela Rafael Vargas Quirós	Centro Educativo	Menor a los 500 m
Plantel Colima – Instituto Costarricense de Electricidad	Centro de trabajo	Menor a los 250 m
Parque Industrial Condal	Centro de trabajo - comercio	Contiguo al proyecto
Centro Expreso Tibás	Centro de trabajo - comercio	Contiguo al proyecto
Walmart	Centro de trabajo - comercio	Contiguo al proyecto
Zona Franca del Este	Centro de trabajo	Contiguo al proyecto
Plaza de deportes Calle Blancos	Centro recreativo	Menor a los 250 m
Macopa	Centro de trabajo - comercio	Menor a los 250 m

Fuente: elaboración propia, 2022.

4.1.2 Identificación de usuarios y sus necesidades de acuerdo con los resultados obtenidos en la aplicación de cuestionarios

En esta fase del desarrollo del proyecto se recurrió al uso de cuestionarios para determinar tanto la estimación de posibles usuarios de las propuestas planteadas, como las necesidades de peatones y ciclistas que transitan, ya sea por motivo de residir y/o trabajar, en las zonas cercanas al proyecto Circunvalación Norte. Para esto se confeccionaron dos cuestionarios, uno dirigido a los vecinos del proyecto y otro a personas que trabajan en empresas o comercios cercanos. Ambos se incorporan en el Apéndice B.

Análisis Estadístico de los Cuestionarios Aplicados. De acuerdo con Martínez Bencardino, al realizar un estudio estadístico, la población se puede clasificar en finita o infinita y dado las limitaciones que existen para conocer la opinión de cada vecino se debe recurrir a tomar una muestra, la cual deberá ser tomada de forma aleatoria para considerarla representativa. (Martínez Bencardino, 2019).

Bajo esa definición la población de estudio considerada para este caso, son los vecinos que viven en los distritos aledaños al proyecto de Circunvalación Norte, por consiguiente, la población es finita y para determinar el valor de una muestra representativa en poblaciones finitas, Martínez Bencardino recomienda la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (5)$$

Siendo:

n: tamaño de muestra buscado

N: tamaño de población

Z = parámetro estadístico que depende del nivel de confianza alfa

e = error de estimación máximo aceptado

p = probabilidad de que ocurra el evento estudiado

$q=(1-p)$ =probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

La aplicación de cuestionarios se realizó de manera aleatoria entre el 11 y el 25 de febrero, se distribuyó entre vecinos de las zonas aledañas al proyecto de Circunvalación Norte y a personas cuyos centros de trabajo se encuentran en el área. La distribución del cuestionario se hizo por medio del promotor social del proyecto de Circunvalación Norte quien los difundió a través de grupos de WhatsApp integrados por diferentes líderes comunales, adicionalmente se compartió el link en la página de Facebook de la Municipalidad de Tibás.

El diseño del cuestionario estaba basado en el que se dispone en el apéndice A de la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista del MOPT, para los aspectos peatonales y de accesibilidad se consultaron varios planes de movilidad urbana sostenible de ayuntamientos españoles y se adaptaron algunas preguntas del cuestionario del ayuntamiento de Boadilla del Monte en Madrid, España. (Ayuntamiento Boadilla del Monte, 2022)

A continuación, se presentan el análisis estadístico que soporta los resultados obtenidos.

Selección de muestra y tamaño de población. Tal como ha sido indicado, la muestra fue tomada de la población de personas que viven en las áreas aledañas al proyecto de Circunvalación Norte, considerando personas mayores de 15 años, ya que ninguna persona menor de este rango contestó la encuesta. Por tanto, la población ha sido calculada basándose en los datos proporcionados por el INEC para los distritos de Uruca, San Juan, Cinco Esquinas, Anselmo – Llorente, León XIII, Colima y Calle Blancos. La muestra total fue de 214 personas, tal como se indica en el Cuadro 27.

Cuadro 27. Cantidad de cuestionarios respondidos.

Cuestionario para personas residentes en las cercanías del proyecto		Cuestionario para comercios	
Respuestas recibidas:	187	Respuestas recibidas:	30
Respuestas descartadas por repetición de información	3	Respuestas descartadas por repetición de información:	0
Respuestas consideradas en el análisis:	184	Respuestas consideradas en el análisis:	30
Muestra total		214	

Fuente: elaboración propia, 2022, a partir del análisis de datos de cuestionarios aplicados.

En el cuadro 28 se resume la población total considerada para la aplicación de los cuestionarios.

Cuadro 28. Población por grupo de edad desde los 15 años, por distrito, estimados para el año 2022.

Distrito	Total	Grupos de edades												
		15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 y más
Uruca	34.098	3.116	3.877	4.798	3.935	3.107	2.743	2.226	1.997	2.033	1.896	1.569	1.115	1.686
San Juan	21.985	1.271	1.835	2.204	2.378	2.479	2.266	1.859	1.553	1.500	1.335	1.099	790	1.416
Cinco Esquinas	6.878	633	786	934	753	601	552	465	408	413	385	329	249	370
Anselmo Llorente	10.907	715	847	955	1.084	1.162	1.068	899	788	800	748	637	484	720
León XIII	15.847	1.673	2.028	2.370	1.762	1.277	1.175	988	866	878	819	698	530	783
Colima	14.902	1.143	1.376	1.554	1.521	1.483	1.363	1.149	1.007	1.019	950	810	615	912
Calle Blancos	19.562	1.379	1.671	1.978	2.167	2.143	1.831	1.451	1.321	1.404	1.329	1.090	749	1.049
Total	124.179													

Fuente: reproducido de *Estadísticas demográficas. 2011 – 2025. Proyecciones nacionales. Población total proyectada al 30 de junio por grupos de edades, según provincia, cantón, distrito y sexo*, por INEC, 2022.

Nivel de confianza. El nivel de confianza en el análisis es del 95% para cuyo caso $Z_{\alpha/2}$ es igual a 1.96. (Martínez Bencardino, 2019).

Margen de error. Dado que para este caso la muestra está dada, lo que se procedió a hacer fue verificar el porcentaje de error que se obtiene para que la muestra obtenida sea significativa. Inicialmente se consideró un error del 5%, sin embargo, para que la muestra fuese representativa con ese margen de error se requería de aproximadamente 383 muestras, las cuales no fue posible obtener. Posteriormente al realizar el cálculo de la muestra, de acuerdo con la Ecuación 5, utilizado un margen de error del 7% se obtuvo que una muestra de 196 es representativa para la población dada, con un nivel de confianza del 95%. Por tanto, la muestra de 214 personas encuestadas es representativa para este análisis.

Con respecto al sesgo que puede tener la muestra se identifica un sesgo de selección por subcobertura ya que la difusión del cuestionario se realizó vía WhatsApp y redes sociales y no se puede garantizar que toda la población cuente con el medio para responder. Adicionalmente para el caso de los cuestionarios difundidos en comercios se tuvo un sesgo de no respuesta o rechazo ya que la participación fue únicamente del 14%. Para minimizar el efecto de estos sesgos se procuró que el muestreo fuera aleatorio tal como se describió anteriormente.

Resultados relevantes de la aplicación de cuestionarios. A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos de la aplicación de ambos cuestionarios, los cuales han sido categorizados para un mejor entendimiento de los datos de la siguiente manera:

Generalidades. Dentro de las preguntas generales realizadas se encontraba: el grupo de edad, el sexo, la ocupación y lugar de residencia en caso de la encuesta aplicada a vecinos y el lugar de trabajo en el caso de las personas que trabajan en las cercanías del Circunvalación Norte.

En relación a los rangos de edad, el mayor porcentaje de participación fue de personas con edades por encima de los 56 años, seguido de personas en un rango de edad entre los 36 a 45 años. En relación al sexo la mayor participación fue de mujeres, y con respecto a la ocupación poco más del 68% de las personas son trabajadores, seguido de personas pensionadas o dedicadas a quehaceres del hogar. En el Cuadro 29 se muestra el procesamiento de estos datos.

Cuadro 29. *Análisis de resultados obtenidos de preguntas generales de los cuestionarios.*

Rango de edad	Cuestionario Vecinos	Cuestionarios Comercios	Total	Porcentaje	Factor de ponderación
Menor de 15 años	0	0	0	0,00%	-
16 - 25 años	4	3	7	3,27%	5,50
26 - 35 años	32	8	40	18,69%	1,22
36 - 45 años	52	5	57	26,64%	0,70
46 - 55 años	37	14	51	23,83%	0,57
Mayores de 56 años	59	0	59	27,57%	0,97
Sexo					
Hombres	80	18	98	45,79%	-
Mujeres	102	12	114	53,27%	-
Prefiere no decirlo	2		2	0,93%	-
Ocupación					
Quehaceres del hogar	19	0	19	8,88%	-
Estudiante	6	0	6	2,80%	-
Persona asalariada	93	30	123	57,48%	-
Trabajo propio	23	0	23	10,75%	-
Persona desempleada	10	0	10	4,67%	-
Persona pensionada	33	0	33	15,42%	-

Fuente: elaboración propia, a partir del análisis de resultados de los resultados, 2022. Ver Apéndice C.

Estos datos generales resultan de gran interés para complementar la propuesta de movilidad y accesibilidad con aspectos que, si bien van más allá del diseño de facilidades, provean de soluciones integrales que mejoren la vida de las personas y será utilizados en la propuesta que se plantea con relación a la campaña de sensibilización que se detalla más adelante.

Adicionalmente, dentro de los aspectos generales consultados se realizaron preguntas relacionadas con discapacidad y modos de movilidad utilizados por las personas encuestadas. De los datos obtenidos, se estimó que poco más del 6% de las personas consultadas poseen algún tipo de discapacidad, así como un 15% de personas con las que conviven. Cabe resaltar que estos datos son bastante cercanos a los datos presentados en el Capítulo 1, extraídos de la Encuesta Nacional sobre Discapacidad, en donde se muestra que un 18.4% de la población mayor de 18 años, presenta algún grado de discapacidad.

Otro aspecto a considerar dentro las generalidades consultadas en los cuestionarios está directamente relacionado con el comportamiento de las personas en cuanto a preferencias de movilidad y los medios que utilizan actualmente, para esta pregunta las personas encuestadas podían elegir más de una opción. Los resultados obtenidos del análisis de datos se resumen en la Figura 12.

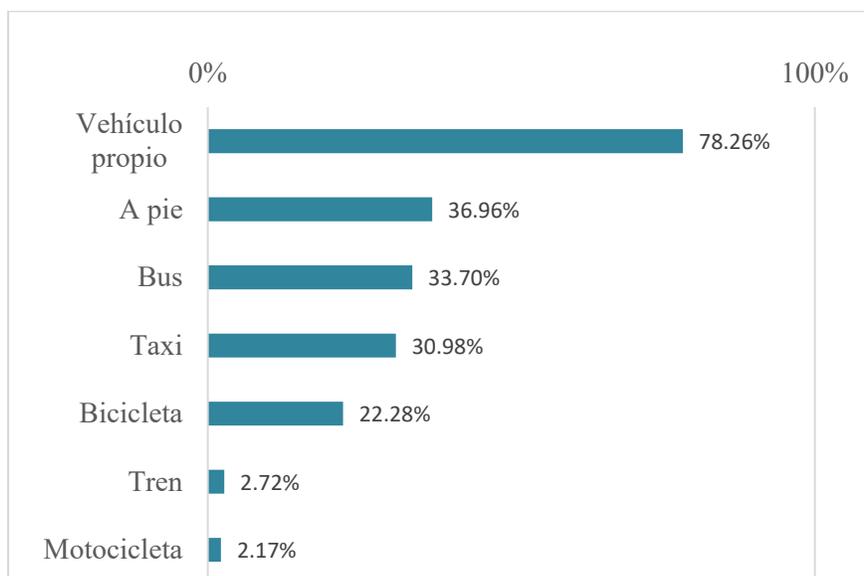


Figura 12. Modos de transporte utilizados por las personas encuestadas.

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

De acuerdo con los datos, el modo de transporte más utilizado es el vehículo propio; sin embargo, se debe destacar que un porcentaje superior al 20% utiliza la bicicleta pese a la inexistencia de infraestructura adecuada para este modo de transporte. Además, cerca del 40% de las personas se desplazan también a pie.

Basado en la información recopilada y considerando que la muestra de 214 encuestas es representativa con un margen de error del 7%, se proyecta la cantidad de posibles usuarios en el Cuadro 30.

Cuadro 30. Estimación de ciclistas y peatones mayores de 15 años en los distritos de interés para el proyecto de acuerdo con los resultados obtenidos en cuestionarios aplicados, utilizando un margen de error del 7%, año 2022.

Población	Margen de error	Datos de cuestionario (aplicando margen de error)		Estimación de	
		Uso de bicicleta	A pie	Ciclistas	Peatones
124.179	+7%	29,28%	43,96%	36.360	54.590
	-7%	15,28%	29,96%	18.975	37.204

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022 y datos del INEC.

Movilidad peatonal. En el apartado de generalidades, se determinó que un 36,96% de las personas consultadas realiza desplazamientos a pie por lo que a continuación, se presentan los resultados obtenidos de los cuestionarios con el fin de identificar la frecuencia con que se realizan estos desplazamientos y las necesidades que surgen de los peatones, así como su comportamiento. El análisis de esta información es el insumo para el diseño de la propuesta final.

Con relación a la frecuencia con que las personas se desplazan a pie, la Figura 13 resume los resultados obtenidos.

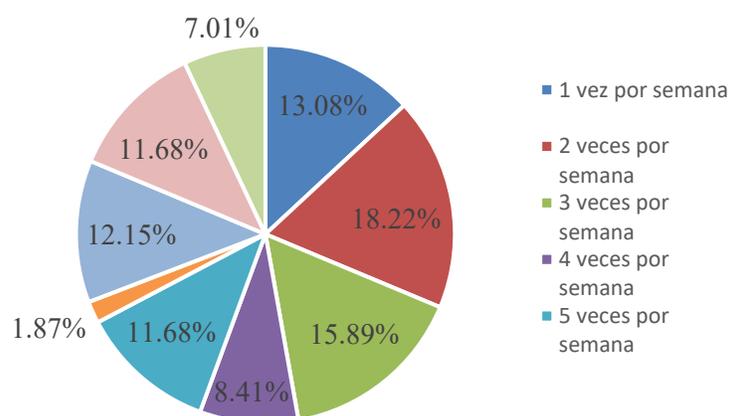


Figura 13. Frecuencia de desplazamientos a pie.

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

Además de la frecuencia, se les consultó a las personas acerca de los motivos por los cuales se realizan esos desplazamientos a pie, los resultados se muestran en la Figura 14.

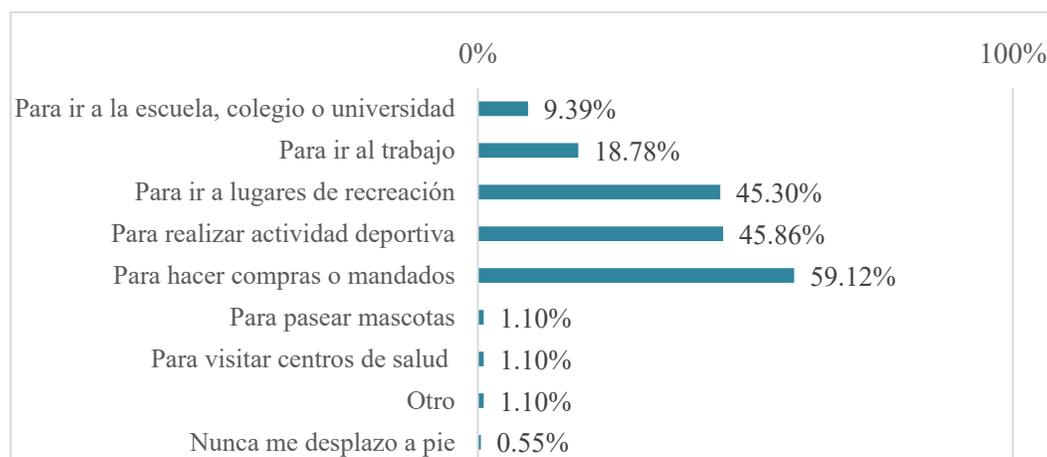


Figura 14. Motivos de los desplazamientos a pie.

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

En su mayoría las personas que se desplazan a pie lo hacen por necesidad de realizar compras, así como por aspectos relacionados a la recreación y deporte, de ahí la importancia de generar en el diseño de la propuesta, conectividad con puntos que propicien y/o faciliten el desarrollo de estas actividades.

Ya se ha analizado el comportamiento de las personas que indicaron realizar desplazamientos a pie basándose en su frecuencia y la necesidad que motiva dichos viajes, pero resulta importante también identificar las razones por cuales las personas usan este medio, los resultados a esta interrogante se muestran en la Figura 15.



Figura 15. Razones que motivan realizar los desplazamientos a pie.

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

Además del comportamiento de los usuarios, el cuestionario tenía como fin que los peatones valoran el estado de la infraestructura de las zonas que transitan a fin de visualizar la existencia o inexistencia de facilidades, así como los problemas que pueden tener para desplazarse de manera cómoda y segura por los alrededores del proyecto Circunvalación Norte. Los elementos evaluados son: estado de las aceras, señalización e iluminación en las aceras, seguridad en las intersecciones y la cantidad de cruces peatonales. Los resultados se muestran en la Figura 16.

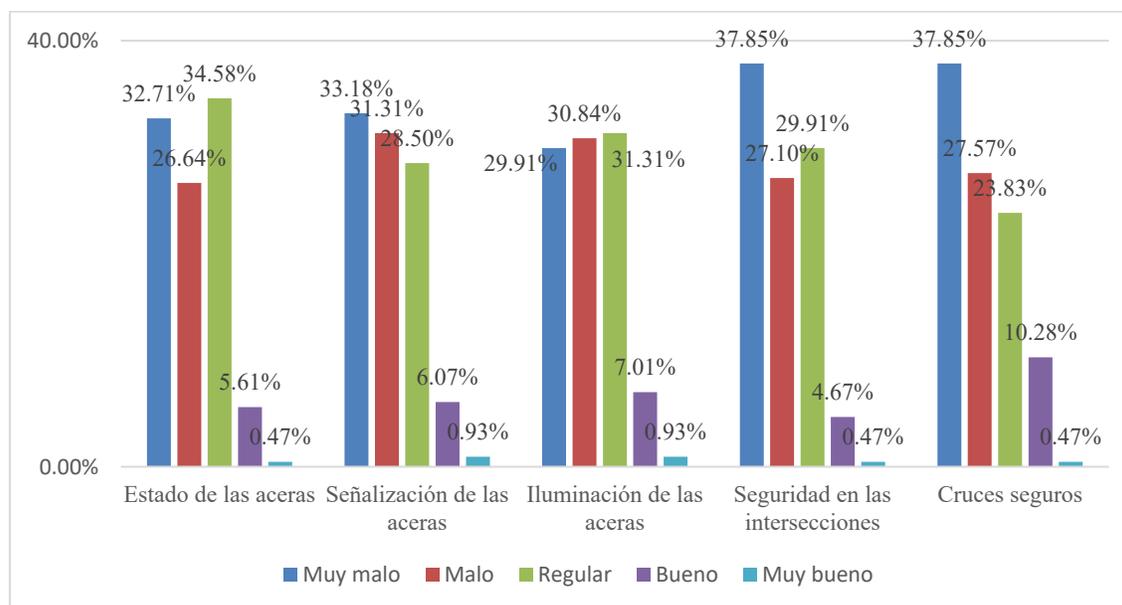


Figura 16. Evaluación del estado de aceras existentes.

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

Adicionalmente, se evaluaron otros aspectos que se relacionan de forma más directa con el tema de accesibilidad. Estos resultados se muestran en la figura 17.

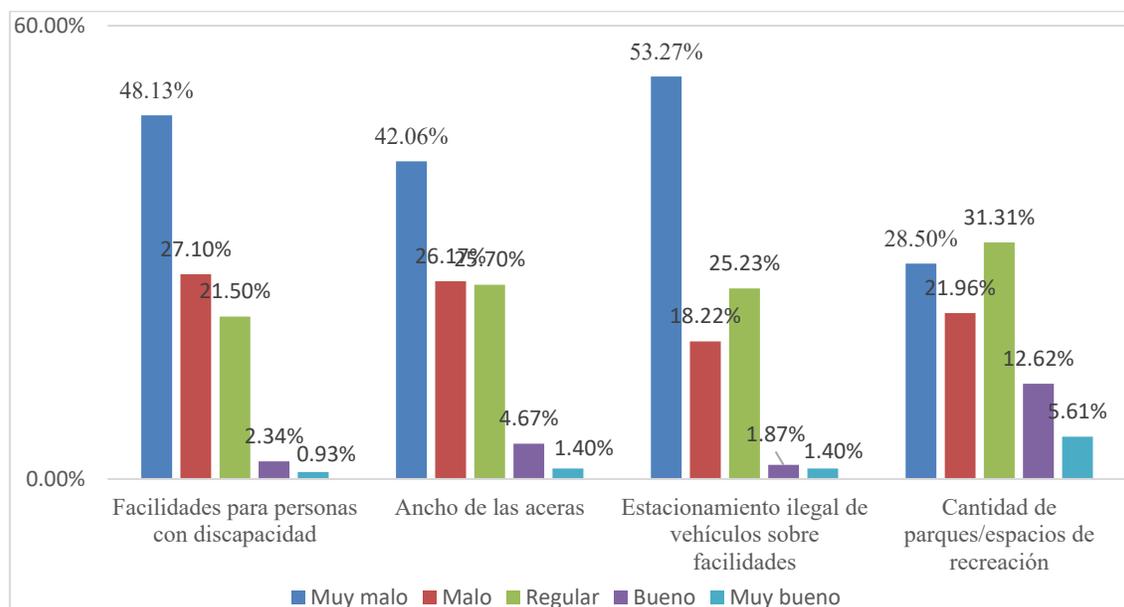


Figura 17. Evaluación de aspectos de accesibilidad en facilidades peatonales existentes.

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

Movilidad ciclística. A continuación, se muestran los datos obtenidos que permiten identificar posibles usuarios de las facilidades ciclísticas que se proponen como parte del plan de gestión de proyecto para la movilidad sostenible y accesibilidad en Circunvalación Norte, además se muestran datos relacionados con la el comportamiento de las personas que indicaron ser usuarios de este modo de transporte en la actualidad, la motivación para utilizar o no este medio de transporte para desplazarse a sus lugares de trabajo o estudio y si se combinan este tipo de movilidad con otro sistema.

Del total de 214 personas que respondieron a los cuestionarios, 163 personas indicaron no utilizar este medio para desplazarse y 51 indicaron si hacerlo. La relación porcentual se detalla en la Figura 18.

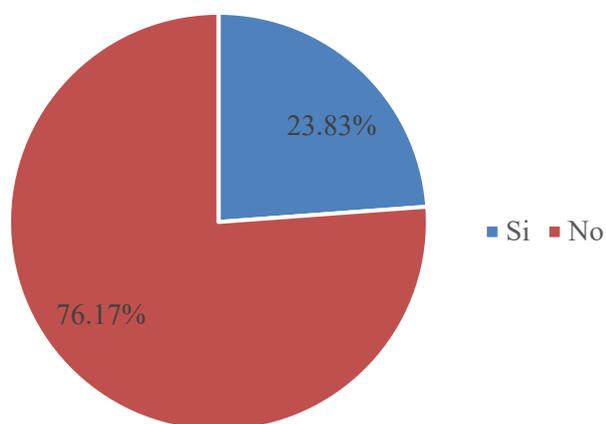


Figura 18. Porcentaje de personas encuestadas que usan o no la bicicleta como medio de transporte.

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

Basado en esa proporción y extrapolando esos resultados a la población total se tiene una estimación de usuarios dentro del rango que se detalla en el cuadro 31.

Cuadro 31. Estimación de ciclistas basados en los resultados obtenidos en cuestionarios aplicados, utilizando un margen de error del 7%.

Población	Margen de error	Estimación de ciclistas	
124.179	+7%	30,83%	47.561
	-7%	16,83%	20.899

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

Las siguientes preguntas fueron dirigidas únicamente a las personas que indicaron utilizar la bicicleta como medio de transporte. Se les consultó sobre la frecuencia con la que utiliza la bicicleta, si la distancia que recorre es menor o mayor a un radio de 500 m desde el proyecto de Circunvalación Norte, si combina sus viajes con otros sistemas de transporte y cuáles son las razones por las que viajaría, o no, a su trabajo o centro de estudio en bicicleta. Todas estas preguntas generaron los insumos necesarios para considerados en el diseño de las propuestas constructivas.

Con relación a la frecuencia, se estima que cerca del 95% de las personas utilizan la bicicleta al menos una vez a la semana y poco más del 33% la utiliza al menos 5 días a la semana. El detalle de los resultados se resume en la Figura 19.

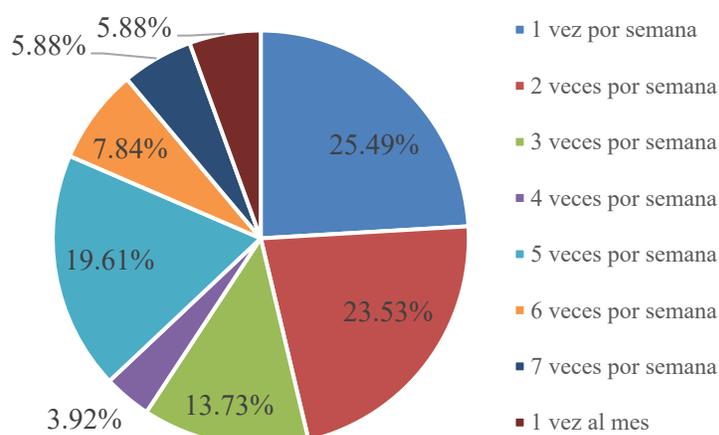


Figura 19. Frecuencia de desplazamientos en bicicleta.

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

Con respecto a la distancia de recorrido, los puntos de interés identificados en el apartado anterior se encuentran dentro de un radio de 500 m desde el proyecto de Circunvalación Norte por lo que esta pregunta va enfocada en identificar qué porcentaje de estos ciclistas tienen su destino dentro de este margen de distancia. Los resultados se muestran en la Figura 20.

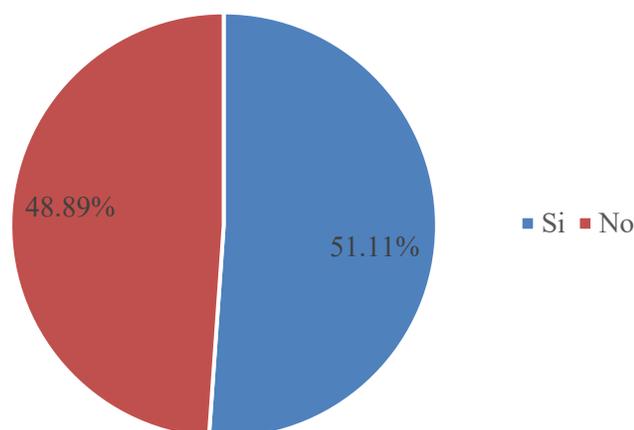


Figura 20. Porcentaje de personas cuyo destino se encuentra o no dentro de un radio de 500 m desde el proyecto de CN.

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

Del total de ciclistas identificados previamente, se estima que poco más del 51% de estos tiene su destino en un radio menor a los 500 m, lo cual hace que sean personas más propensas a hacer uso de una ciclovía dentro en las zonas alrededor del proyecto de Circunvalación Norte.

La Figura 21 muestra datos relacionados con la intermodalidad del transporte, para este caso en particular se quiso conocer si los ciclistas combinaban el uso de la bicicleta con otros medios de transporte. Para cada caso se podía escoger más de una opción.

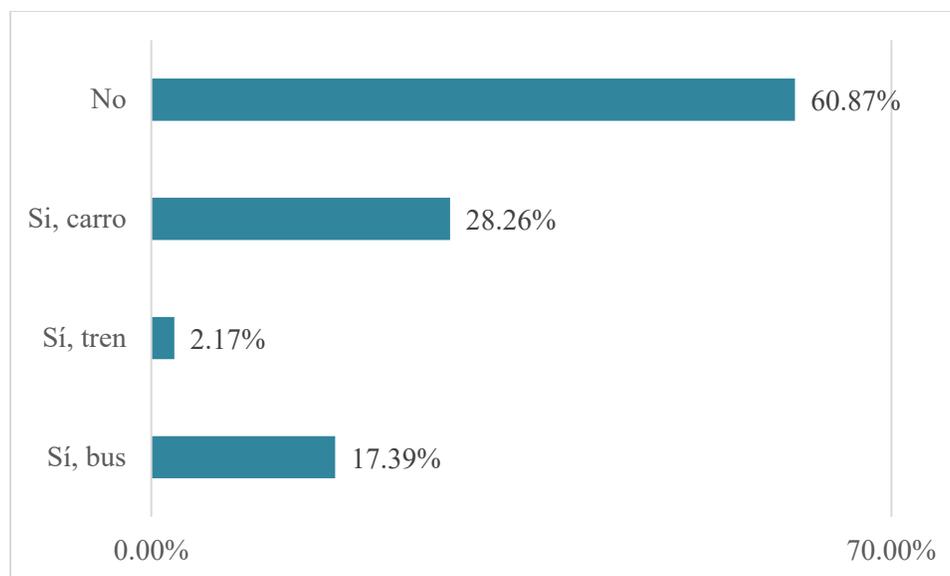


Figura 21. Combinación de medios de transporte utilizados por las personas encuestadas.

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

Los resultados arrojan que, en su mayoría, no se combina el uso de la bicicleta con otros medios de transporte, sin embargo, se considera que este es un aspecto relevante por promover en caso de que se materialice la construcción de las facilidades que se proponen con este plan de gestión.

Finalmente, en relación con identificar el comportamiento de los ciclistas encuestados, se consultó acerca de las razones que les motiva o motivaría para viajar a sus lugares de trabajo o estudio en bicicleta (las personas encuestadas podían escoger más de una opción). Las respuestas se resumen en la Figura 22.

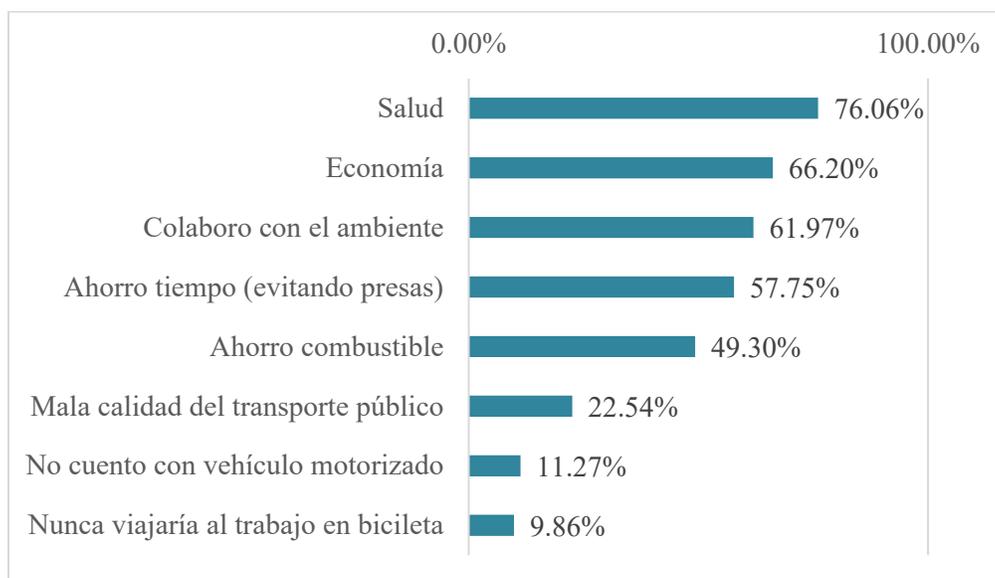


Figura 22. *Motivos para viajar en bicicleta al trabajo o centro de estudio.*

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

En el caso de la pregunta anterior, así como en la siguiente, se consideraron tanto las respuestas de los ciclistas identificados previamente, como de 25 personas adicionales que si bien, indicaron no utilizar la bicicleta como medio de transporte, laboran en diferentes compañías que se ubican muy cerca de Circunvalación Norte y por consiguiente resulta de interés conocer las razones que podrían motivarles para hacerlo eventualmente y de ese modo poder integrarlo en las propuestas.

En cuanto a los motivos que tienen las personas (tanto ciclistas como trabajadores) para no viajar en bicicleta a sus lugares de trabajo, la principal razón es la falta de infraestructura ciclística, seguido de los problemas de delincuencia. El detalle de los resultados a esta pregunta se encuentra en la Figura 23.

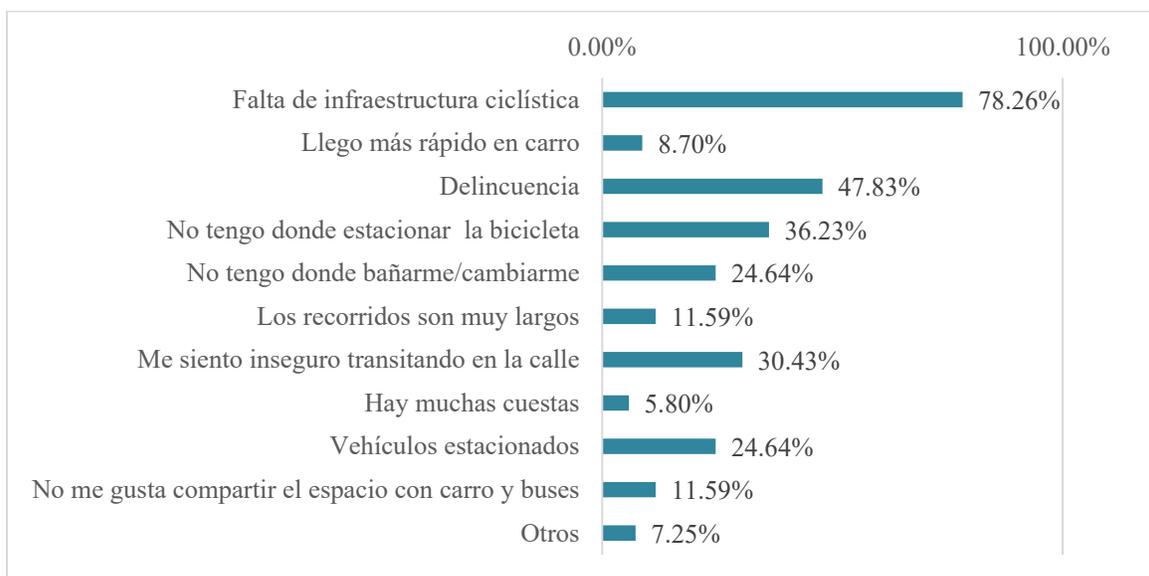


Figura 23. *Motivos para no viajar en bicicleta al trabajo o centro de estudio.*

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

Sin dejar de lado las necesidades que demandan los ciclistas de acuerdo con los resultados de la pregunta anterior, se muestran a continuación los resultados de otras consultas hechas en relación a facilidades adicionales que podrían demandar los ciclistas. La primera de ellas se relaciona con el porcentaje de ciclistas que viajan de noche y de acuerdo con los datos obtenidos, se estima que el 43,14% viaja de noche.

También se consultó a las personas si viajaban preparados para las variaciones climáticas a lo que el 68,63% indicó que sí; sin embargo, las soluciones constructivas podrían considerar a aquel grupo de personas que no viajan preparados para estos cambios.

El último aspecto que se consultó a los ciclistas se relaciona directamente con las facilidades con que cuentan para parquear sus bicicletas. De las respuestas obtenidas únicamente un 28% de las personas consultadas tiene la facilidad de contar con un parque de bicicletas. Para mayor detalle ver la Figura 24.

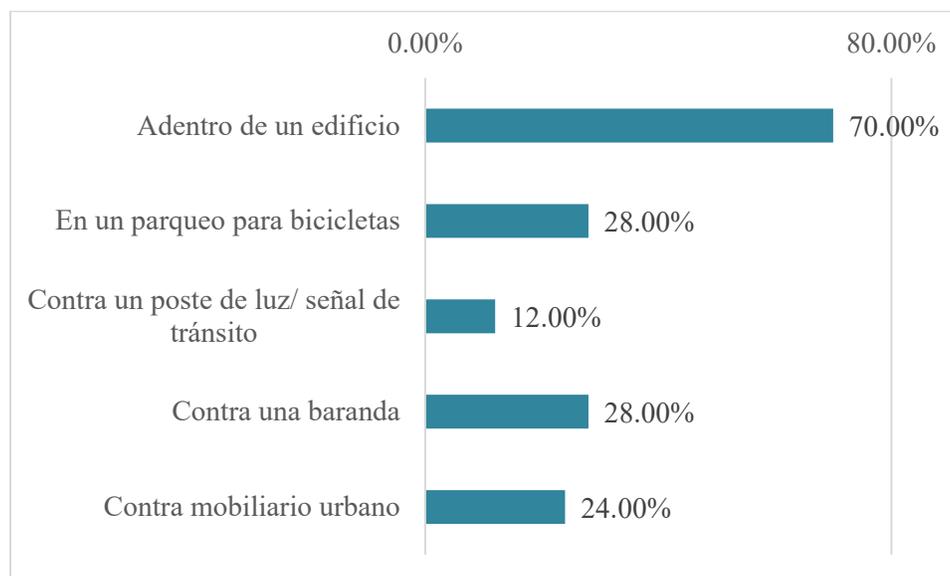


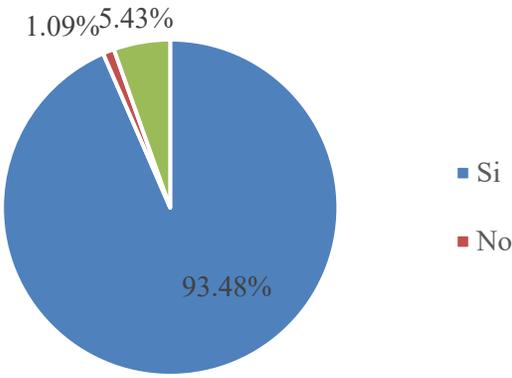
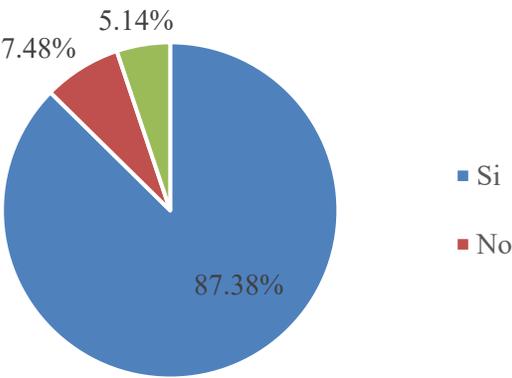
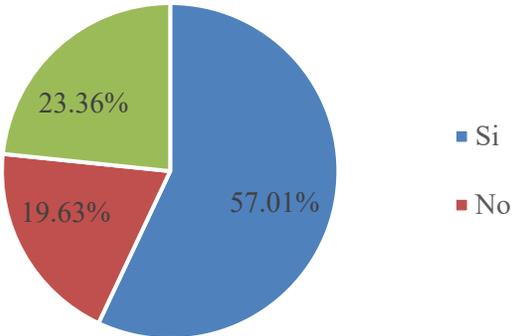
Figura 24. Lugares donde los ciclistas parquean sus bicicletas.

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

Con base en los datos obtenidos, tanto en el apartado 4.1.1, como de los resultados de la aplicación de cuestionario, se considera que, una manera de contribuir en mejorar la movilidad sostenible, así como la accesibilidad en la zona, es mediante la creación de un corredor peatonal y una ciclovía que utilice las áreas remanentes del proyecto de Circunvalación Norte, los cuales promuevan cuatro de los principios ocho principios de la movilidad sostenible descritos el Marco Teórico los cuales son: caminar, pedalear, conectar y transportar.

A los eventuales usuarios y beneficiarios de estas propuestas se les consultó si apoyaban estas iniciativas, en este caso participaron la totalidad de las personas encuestadas, 214 en total. Las respuestas obtenidas se resumen en el Cuadro 32.

Cuadro 32. Porcentajes de apoyo a propuestas para mejorar la movilidad y la accesibilidad en los alrededores de la Circunvalación Norte.

Pregunta	Respuesta								
<p>¿Apoya usted la propuesta de crear un corredor peatonal alrededor de las vías marginales de la carretera de Circunvalación Norte, que le permita acceso de manera directa y segura a espacios públicos y/o de interés, que considere las necesidades de las personas que cuentan con movilidad reducida?</p>	 <p>■ Si ■ No</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>93.48%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>1.09%</td> </tr> <tr> <td>Other</td> <td>5.43%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	93.48%	No	1.09%	Other	5.43%
Respuesta	Porcentaje								
Si	93.48%								
No	1.09%								
Other	5.43%								
<p>¿Apoya usted la propuesta de creación de una ciclovía en las vías marginales de la carretera de Circunvalación Norte, la cual permitiría conectar con otros sistemas de transporte como lo son tren y bus?</p>	 <p>■ Si ■ No</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>87.38%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>7.48%</td> </tr> <tr> <td>Other</td> <td>5.14%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	87.38%	No	7.48%	Other	5.14%
Respuesta	Porcentaje								
Si	87.38%								
No	7.48%								
Other	5.14%								
<p>¿Utilizaría usted dicha ciclovía?</p>	 <p>■ Si ■ No</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>57.01%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>19.63%</td> </tr> <tr> <td>Other</td> <td>23.36%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	57.01%	No	19.63%	Other	23.36%
Respuesta	Porcentaje								
Si	57.01%								
No	19.63%								
Other	23.36%								

Fuente. Elaboración propia a partir del análisis de datos de los cuestionarios aplicados, 2022.

Ahora bien, dado que se ha logrado determinar cuáles son las propuestas constructivas que contribuirán al desarrollo del objetivo general de este proyecto, es necesario realizar la valoración del espacio físico disponible de previo a iniciar con la fase de diseño.

4.1.3 Valoración del espacio físico remanente disponible dentro del área del proyecto de Circunvalación Norte.

A partir de los insumos facilitados tanto por CONAVI como por UNOPS (plano de expropiaciones, diseño geométrico marginales y topografía de puntos específicos), la Unidad Ejecutora del proyecto de Circunvalación Norte, generó un plano en el cual se delimitó las áreas remanentes que podrán ser utilizadas para las propuestas de infraestructura sostenible y accesible que plantea este Plan. Ver anexo B.

Identificación de áreas remanentes del proyecto Circunvalación Norte. A partir del plano incluido en el Anexo B, fue posible determinar de manera general las áreas remanentes del proyecto utilizables, en la mayoría de los casos, para el planteamiento constructivo asociado al Objetivo 2. Es importante mencionar, que la valoración se ha hecho hasta Calle Blancos (Sector de Amazon), ya que, debido al avance físico que presentan las obras de Circunvalación Norte hasta ese punto, es posible hacer una valoración más acertada de las condiciones en sitio y de ese modo plantear soluciones acordes a la situación actual. Las áreas identificadas se resumen en el Cuadro 33.

Cuadro 33. Delimitación de áreas remanentes del proyecto Circunvalación Norte.

Ubicación	Longitud del tramo	Ancho máximo	Ancho mínimo	Terreno	Infraestructura existente
La Uruca sector oeste	350 m	2,80 m	2,00 m	Pendiente menos al 5%	Aceras de forma parcial. Primeros 50 m.
La Uruca sector este	400 m	7,50 m	2,00 m	Pendiente menos al 5%	Aceras de forma parcial. Primeros 50 m. Cuneta resto del tramo.
Zona La Peregrina (marginal norte UF2B)	500 m	25 m	3,90 m	Pendiente menos al 5%	No
Zona HyH	480 m	4,00 m	1,50 m	Pendiente menos al 5%	No
Zona Quebrada Rivera	130 m	70 m	40 m	Terreno quebrado, cause de río	No
Zona Escombrera UF2B	250 m	125 m	100 m	Terreno quebrado	No
Las Fabiolas – Radial Heredia sector oeste	260 m	30 m	2, 00 m	Pendiente entre 5 y 10%	Cunetas

Ubicación	Longitud del tramo	Ancho máximo	Ancho mínimo	Terreno	Infraestructura existente
Las Fabiolas – Radial Heredia sector este	250 m	77 m	8 m	Pendiente menos al 5%	No
Zona ICE Colima hasta RN 101(marginal sur UF2B)	970 m	30 m	2,30 m	Pendiente menos al 5%	Acera de concreto de 1.5m de ancho, en últimos 130 m del tramo.
Zona Séptima Etapa hasta RN 101 (marginal norte UF2B)	930 m	1,50 m	1,50 m	Pendiente menos al 5%	No
Zona entre RN101 y cruce INCOFER (marginal sur UF3)	270 m	25 m	3,00 m	Pendiente menos al 5%	Acera de concreto de 1.5 m de ancho.
Zona entre RN101 y cruce INCOFER (marginal norte UF3)	270 m	30 m	4,00 m	Pendiente menos al 5%	No
Zona Condal (marginal sur UF3)	490 m	7,50 m	7,50 m	Pendiente menos al 5%	Acera de concreto de 1.5 m de ancho. Parque Condal
Zona Condal (marginal norte UF3)	490 m	8,00 m	3,00 m	Pendiente menos al 5%	Cuneta y pilas de viaducto
Zona Walmart (marginal sur UF3)	200 m	5,60 m	50 m	Pendiente menos al 5%	Acera de concreto de 1.5 m de ancho.
Zona Walmart (marginal norte UF3)	200 m	2,80 m	0,40 m	Pendiente menos al 5%	Cuneta, talud y pilas de viaducto
Zona Barrio don Carlos	100 m	3,80 m	1,50 m	Pendiente menos al 5%	Acera de concreto de 1.5 m de ancho.
Zona Escombrera sur UF3	350 m	40 m	0,00 m	Terreno irregular, mayormente quebrado	Escombrera, Quebrada Rivera
Zona Escombrera norte UF3	350 m	65 m	5,50 m	Pendiente menos al 5%	Acera de concreto de 1.5 m de ancho.

Ubicación	Longitud del tramo	Ancho máximo	Ancho mínimo	Terreno	Infraestructura existente
Zona Triángulo de la Solidaridad (marginal sur UF4)	220 m	60 m	30 m	10% de pendiente	Acera de concreto de 1.5 m de ancho.
Zona Triángulo de la Solidaridad (marginal norte UF4)	220 m	115 m	1,10 m	10% de pendiente	No
Zona Amazon (marginal sur UF4)	250 m	75 m	10 m	Pendiente menos al 5%	No
Zona Amazon (marginal norte UF4)	250 m	2,00 m	0,80 m	Terreno irregular	No, presencia de taludes

Fuente: elaboración propia a partir del plano incluido en el anexo B, 2022.

4.1.3 Delimitación de áreas y tramos a utilizar en propuesta de soluciones enfocadas a la movilidad peatonal.

Una vez determinados los beneficiarios, puntos de interés y las áreas remanentes se procedió a identificar las zonas aptas para desarrollar la propuesta peatonal. Esto se hizo a través de una valoración en la que se consideró la topografía de las áreas remanente (pendientes y anchos disponibles entre la vía y el límite de propiedades), cercanía con comunidades y puntos de interés y conectividad con estos mismo.

A partir de esa valoración se determinó un trazo preliminar el cual está dividido por 13 tramos, algunos de ellos dentro del área remanente del proyecto Circunvalación Norte, donde se buscó incorporar las aceras construidas en dicho proyecto, otros de los tramos se proponen como tramos nuevos a construir en zonas donde debido al avance de las obras no se han construido o no se consideraron en el diseño de Circunvalación Norte, y finalmente otros tramos que incorporan aceras existentes que fuera del proyecto de Circunvalación Norte pero que conectan con puntos de interés para los futuros usuarios logrando de este modo generar un corredor peatonal ininterrumpido.

Trazo preliminar de la propuesta peatonal. Respetando los principios movilidad sostenible y accesibilidad, se presenta en la Figura 25 el trazo propuesto para la construcción de un corredor peatonal sobre las áreas remanentes de las vías marginales del proyecto Circunvalación Norte.

Dicho corredor busca promover la caminata, garantizando un trazo continuo desde el sector de la Peregrina hasta Calle Blancos mediante el cual acceder a diferentes puntos de interés, dentro de los que destacan nodos de integración de transporte público.

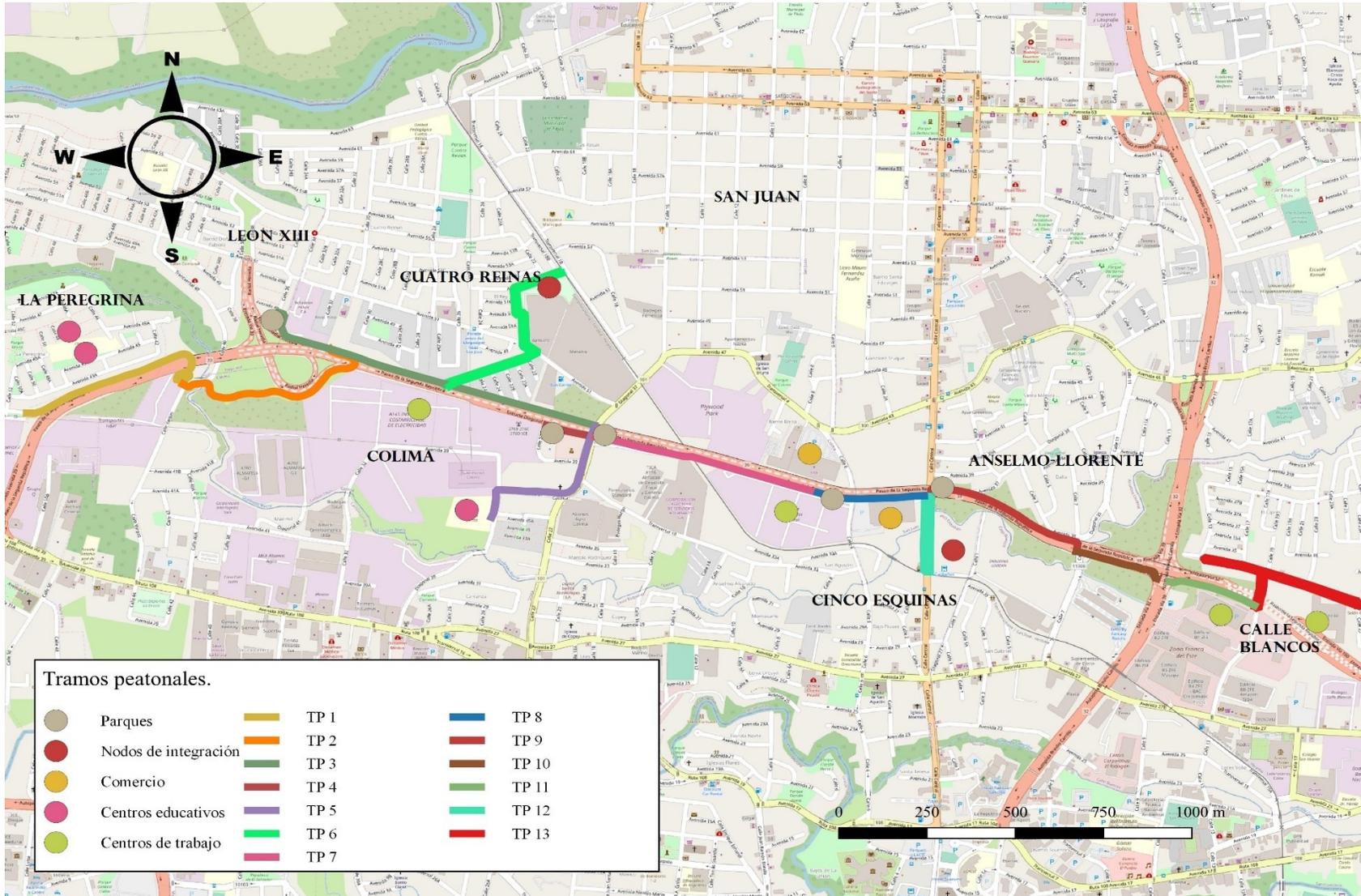


Figura 25. Trazo preliminar corredor peatonal.

Fuente. Elaboración propia, 2022.

En el Cuadro 34 se resume la propuesta de facilidades peatonales a incluir en cada tramo del trazo preliminar.

Cuadro 34. *Delimitación de tramos del corredor peatonal de Circunvalación Norte.*

Identificación del Tramo	Ubicación	Propuesta	Conexión
TP 1	Desde: La Peregrina (marginal norte de UF2A) Hasta: Escombrera UF2B	Construcción de acera y creación de parque.	Barrios: La Peregrina y Las Magnolias
TP 2	Desde: Escombrera UF2B Hasta: Proyecto Bono Comunal de León XIII	Construcción de acera y zonas de recreo.	Barrios de León XIII
TP 3	Desde: Proyecto Bono Comunal de León XIII Hasta: RN.101 (marginal norte de UF2B)	Construcción de acera y zonas de recreo.	Proyecto bono comunal León XIII. Barrios León XIII y Cuatro Reinas Escuela Rafael Vargas Quirós
TP 4	Desde: Centro de reciclaje Hasta: RN.101 (Marginal sur UF2B)	Integración de acera existente	Centro de Reciclaje Escuela Rafael Vargas Quirós
TP 5	Desde: la intersección de las marginales de CN con la RN.101 Hasta: Escuela Rafael Vargas Quirós	Evaluación de acera existente y propuestas de mejoras.	Escuela Rafael Vargas Quirós
TP 6 (ambos lados de la vía)	Desde: CN, sector de la Séptima Etapa Hasta: Nodo Cuatro Reinas	Evaluación de acera existente y propuestas de mejoras.	Barrios: Séptima Etapa, Cuatro Reinas Nodo Cuatro Reinas Proyecto Cuatro Reinas, Municipalidad de Tibás
TP 7	Desde: RN.101 Hasta: Parque Condal (zona marginal sur UF3)	Integración de acera existente	Parque recreativo Condal Parque Industrial Condal Centro Expreso Tibás
TP 8	Desde: Parque Condal Hasta: Calle 5 Zona Walmart (zona marginal sur UF3)	Integración de acera existente	Walmart

Identificación del Tramo	Ubicación	Propuesta	Conexión
TP 9	Desde: Calle 5 Hasta: Calle 7 Zona Calle don Carlos y escombrera UF3 norte	Integración de acera existente. Propuesta de zonas de reforestación	Parque Pila 27 Barrio don Carlos y Las Dalias Nodo Cinco Esquinas
TP 10	Desde: Calle 7 Hasta: Rotonda sobre RN.32 Sector el Triángulo de la Solidaridad (marginal sur UF4)	Integración de acera existente Planteamiento de construcción de parque y zonas de recreación	Zona Franca del este
TP 11	Desde: Rotonda sobre RN.32 Hasta: calle 17 (marginal sur UF4)	Construcción de acera	Zona Franca del este Barrios de Calle Blancos Plaza de Calle Blancos
TP 12 (ambos lados de la vía)	Desde: intersección de marginales UF3 con RN.5 Hasta: Nodo Cinco Esquinas	Evaluación de acera existente y propuestas de mejoras.	Nodo Cinco Esquinas Barrios de Cinco Esquinas
TP 13(ambos lados de la vía)	Desde: intersección de marginales UF4 con C.17 Hasta: El Encanto y plaza de Calle Blancos	Evaluación de acera existente y propuestas de mejoras.	Plaza de Calle Blancos Barrio El Encanto

Fuente: elaboración propia, 2022.

Valoración en campo de la condición física de las áreas de interés para zonas peatonales. Utilizando de referencia la Guía de Inventario y Evaluación de Aceras preparado por el Programa de Transporte PITRA del LANNAME (Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), 2017), se presenta en el Cuadro 35 el resumen de la evaluación de campo realizado a los 13 tramos peatonales propuestos que conforman el corredor peatonal en Circunvalación Norte, se valoró tanto los tramos que cuentan con aceras dentro de Circunvalación Norte, los tramos existentes y las zonas en las que no se dispone de facilidades. El detalle de cada uno de los aspectos valorados se encuentra en el Apéndice D.

Cuadro 35. Inventario y evaluación de aceras en corredor peatonal de Circunvalación Norte.

Ítem de evaluación	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP5	TP5	TP5	TP6	TP6	TP7	TP8	TP9	TP10	TP11	TP 12	TP 13	TP 13	TP 13
	150	150	150	150	75	100	150	90	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	100
Superficie	25	25	25	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25	0
Grietas y aberturas	N/A	N/A	N/A	0	3	N/A	5	0	3	5	0	0	0	0	N/A	3	0	N/A	3
Huecos	N/A	N/A	N/A	0	0	N/A	3	0	2	3	0	0	0	0	N/A	0	0	N/A	3
Desnudamiento y desmoronamiento	N/A	N/A	N/A	0	4	N/A	5	0	4	5	0	0	0	0	N/A	4	0	N/A	5
Escalonamiento	N/A	N/A	N/A	0	4	N/A	7	0	0	4	0	0	0	0	N/A	0	0	N/A	4
Drenaje o sedimentos	N/A	N/A	N/A	0	2	N/A	0	0	0	0	0	0	0	0	N/A	0	0	N/A	2
Deterioro estructural	25	25	25	0	13	25	20	0	9	17	0	0	0	0	25	7	0	25	17
Pendiente transversal	N/A	N/A	N/A	0	0	N/A	0	0	0	0	0	0	0	0	N/A	0	2	N/A	0
Pendiente Longitudinal	N/A	N/A	N/A	0	0	N/A	0	0	0	0	0	0	0	5	N/A	0	5	N/A	0
Ancho	N/A	N/A	N/A	0	5	N/A	3	0	0	0	0	0	0	0	N/A	0	3	N/A	3
Accesibilidad	N/A	N/A	N/A	0	5	N/A	5	0	3	3	0	0	0	0	N/A	0	0	N/A	3
Tapas o rejillas	N/A	N/A	N/A	0	1	N/A	1	0	0	1	0	0	0	0	N/A	0	0	N/A	1
Desempeño funcional	N/A	N/A	N/A	0	2.2	0	0.9	0	0.3	0.4	0	0	0	0.5	N/A	0	1	N/A	1.05
Proximidad a las escuelas	N/A	N/A	N/A	6	10	N/A	10	10	3	3	6	3	0	0	N/A	0	0	N/A	0
Proximidad a edificios de servicios del gobierno	N/A	N/A	N/A	10	0	N/A	0	0	0	0	0	0	0	0	N/A	10	0	N/A	0

Ítem de evaluación	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP5	TP5	TP5	TP6	TP6	TP7	TP8	TP9	TP10	TP11	TP 12	TP 13	TP 13	TP 13
	150	150	150	150	75	100	150	90	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	100
Proximidad a terminales o de paradas de buses	N/A	N/A	N/A	10	5	N/A	5	5	10	10	0	10	5	0	N/A	10	10	N/A	10
Proximidad a parques o centros de recreación	N/A	N/A	N/A	0	5	N/A	3	3	5	5	5	5	5	0	N/A	0	0	N/A	5
Proximidad a centros de salud	N/A	N/A	N/A	0	0	N/A	0	0	0	0	0	0	0	0	N/A	0	0	N/A	0
Proximidad a lugares generadores de tránsito peatonal	N/A	N/A	N/A	0	0	N/A	0	0	0	0	5	5	0	0	N/A	5	5	N/A	0
Proximidad a zonas residenciales con altas poblaciones	N/A	N/A	N/A	0	0	N/A	0	0	5	5	0	0	5	0	N/A	5	0	N/A	5
Clasificación vial o volumen peatonal	N/A	N/A	N/A	7	7	N/A	5	5	5	5	7	7	7	7	N/A	7	5	N/A	5
Factor de actividad	N/A	N/A	N/A	1.55	1.45	N/A	1.38	1.38	1.47	1.47	1.38	1.50	1.37	1.12	N/A	1.62	1.33	N/A	1.42
Índice de condición de aceras	25	25	25	100	77.96	25	71.09	100	86.36	74.48	100	100	100	99.44	25.00	88.68	98.67	25.00	74.43

Fuente: elaboración propia, a partir de la *Guía de Inventario y Evaluación de Aceras*, LANNAME, 2022.

De acuerdo con la Guía de Inventario y Evaluación de aceras, el estado de las aceras y las medidas para mitigar los daños que estas presentan se determinan de acuerdo con el siguiente rango:

- ICA entre 80 – 100 presenta una condición buena.
- ICA entre 40 – 80 presenta una condición regular.
- ICA entre 0-40 es presenta una condición mala.

Por tanto, los tramos que ameritan algún grado de intervención son: TP1, TP2, TP3, TP5 (a excepción de la acera en terreno de la escuela), TP6, TP11, TP13 en estos casos principalmente por la ausencia en su totalidad de aceras, y en otros casos también de los tramos TP5, TP7, TP11, TP12 y TP13 por ser aceras existentes en estado malo o regular, por no disponer de facilidades de accesibilidad o por simplemente ser inexistentes.

4.1.4 Delimitación de áreas y tramos a utilizar en propuesta de soluciones enfocadas a la movilidad ciclística.

Al igual que se hizo con las áreas peatonales se procedió a valorar las zonas aptas para la inclusión de una ciclovía que complemente la propuesta del corredor peatonal, y se generó el trazo preliminar que está dividido por nueve tramos, cuyo tipo de infraestructura fue seleccionado a partir de las condiciones de la vía de acuerdo con los parámetros establecidos en la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista del MOPT.

Trazo preliminar propuesta ciclística. Este trazo se propone siguiendo los principios de movilidad urbana sostenible propuestos por el ITDP (2014), que buscan brindar espacios seguros a los ciclistas con el fin de promover este tipo de movilidad entre los vecinos de los alrededores de Circunvalación Norte, permitiendo acortar distancias para conectar con puntos de interés.

Para consolidar el trazo preliminar de la propuesta ciclística, se procedió a hacer una valoración de los tiempos de desplazamiento entre los puntos de inicio y fin del trazado, viajes desde uno de esos puntos hasta alguno de los lugares definidos en el diagnóstico como de interés por cercanía con la Circunvalación Norte.

Se consideró el escenario en el que las personas utilizan un vehículo particular, ya que al valorar la disponibilidad de transporte público estos puntos extremos, se determinó que no existe una ruta que permita una conexión de forma directa.

Los tiempos de los trayectos en vehículo particular fueron calculados con la herramienta Google Maps a diferentes horas del día y la velocidad del recorrido en bicicleta se estimó con una velocidad promedio de 20 km/h. Como resultado de este ejercicio, se logró percibir la reducción del tiempo en el caso de recorridos en bicicleta. Ver Cuadro 36.

Cuadro 36. Comparación entre tiempo de viaje utilizando vehículo particular y bicicleta.

Barrio	Parámetro considerado	Escuela La Peregrina	Parque Bono Comunal León XIII	ICE Colima	Nodo de Integración Cuatro Reinas	Centro de reciclaje	Parque Condal	Walmart	Nodo de Integración Cinco Esquinas	Zona Franca del Este	Macopa	Plaza de deportes Calle Blancos
La Peregrina	Distancia (Km)	N/A	1.7	1.3	2	2.2	2.9	3	3.3	4.2	4.6	4.7
	Ruta de autobuses	N/A	Uruca - Guadalupe	Uruca - Guadalupe	Uruca - Guadalupe	Uruca - Guadalupe	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
	Tiempo en vehículo privado (min)	N/A	10	11	12	14	15	15	20	18	20	20
	Tiempo en bicicleta (min)	N/A	5.1	3.9	6	6.6	8.7	9	9.9	12.6	13.8	14.1
León XIII	Distancia (Km)	1.9	N/A	N/A	1.7	1.8	2.4	2.6	2.9	3.8	4.5	4.3
	Ruta de autobuses	Uruca - Guadalupe	Uruca - Guadalupe	Uruca - Guadalupe	Uruca - Guadalupe / San José Cuatro Reinas	Centro de reciclaje	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
	Tiempo en vehículo privado (min)	11	N/A	N/A	4	6	8	8	11	13	14	14
	Tiempo en bicicleta (min)	5.7	N/A	N/A	5.1	5.4	7.2	7.8	8.7	11.4	13.5	12.9
Calle Blancos	Distancia (Km)	4.7	3.8	3.7	3.3	2.6	1.8	1.6	1.7	N/A	N/A	N/A

Barrio	Parámetro considerado	Escuela La Peregrina	Parque Bono Comunal León XIII	ICE Colima	Nodo de Integración Cuatro Reinas	Centro de reciclaje	Parque Condal	Walmart	Nodo de Integración Cinco Esquinas	Zona Franca del Este	Macopa	Plaza de deportes Calle Blancos
	Ruta de autobuses	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
	Tiempo en vehículo privado (min)	20	12	9	11	N/A	10	9	9	N/A	N/A	N/A
	Tiempo en bicicleta (min)	14.1	11.4	11.1	9.9	N/A	5.4	4.8	5.1	N/A	N/A	N/A

Fuente. Elaboración propia, 2022.

Adicionalmente se consideró el espacio disponible dentro de las áreas remanentes del proyecto y se determinó que, en su mayoría el trazo dispone de espacios independientes a la vía y exclusivos para la infraestructura ciclista. En la Figura 26 se detallan los tramos de la ciclo vía.

Debido a la importancia de conectar con los puntos de interés identificados previamente, además de los algunos tramos independientes a la vía, es necesario hacer uso de vías existentes dado que, el espacio disponible dentro de las áreas remanentes del proyecto limita la construcción e incorporación de infraestructura que respete los parámetros mínimos que dicta la normativa.

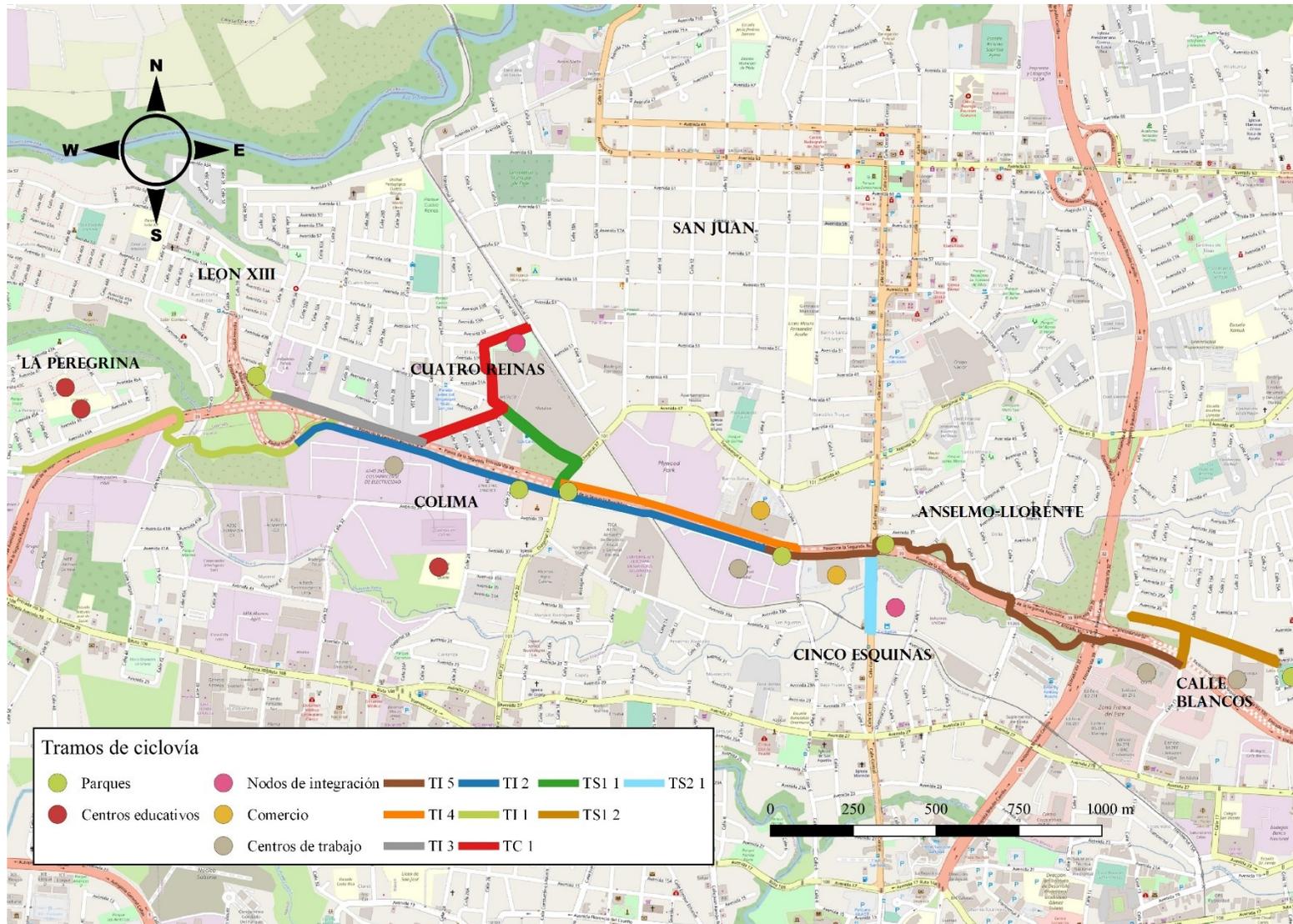


Figura 26. Trazo preliminar de ciclovía.

Fuente. Elaboración propia, 2022.

En el Cuadro 37 se resume la propuesta de tipo de infraestructura de cada tramo identificado, así como los puntos de conexión de la ciclovía.

Cuadro 37. Definición de tramos de ciclovía dentro y fuera de las marginales de Circunvalación Norte.

Identificación del Tramo	Ubicación	Propuesta	Conexión
TI-1	Desde: La Peregrina (zona norte de UF2A) Hasta: Escombrera UF2B	Ciclovía de trazo independiente bidireccional.	Barrios: La Peregrina y Las Magnolias
	Desde: Escombrera UF2B Hasta: Proyecto Bono Comunal de León XIII	Ciclovía de trazo independiente bidireccional. Puente para conectar tramos ambos sectores del TI-1	Proyecto bono comunal León XIII. Barrios de León XIII y Cuatro Reinas e ICE Colima. Para este punto se hace necesario proponer un puente que cruce el tramo a nivel de la Unidad Funcional 2B de CN.
TI-2	Desde: Escombrera UF2B Hasta: la intersección de las marginales de UF2B con la RN.101	Ciclovía de trazo independiente Unidireccional.	ICE Colima. TI-1 y TI-5 Debido a disponibilidad de espacio en derecho de vía este tramo podría ser compartido con peatones.
	Desde: la intersección de las marginales de UF2B con la RN.101 Hasta: Parque Condal (sector sur, marginales UF3)	Ciclovía de trazo independiente unidireccional.	Parque recreativo Condal Parque Industrial Condal Centro Expreso Tibás
TI-3A	Desde: Proyecto Bono Comunal de León XIII Hasta: Avenida 45	Ciclovía de trazo independiente Unidireccional.	Nodo de integración de Cuatro Reinas
TI-3B	Desde: Avenida 45 Hasta: Proyecto Bono Comunal de León XIII	Ciclovía de trazo independiente Unidireccional.	Barrios de León XIII y Cuatro Reinas en Tibás TI-1
TC-1	Desde: Avenida 45 (Urbanización Séptima Etapa)	Demarcación de ciclovía compartida en la carretera existente.	Nodo de integración de Cuatro Reinas Barrios de León XIII y Cuatro Reinas en Tibás TI-3A, TI-3B y TS1-1

Identificación del Tramo	Ubicación	Propuesta	Conexión
	Hasta: Nudo de integración Cuatro Reinas (Avenida 51D)		
TS1-1	Desde: la intersección entre avenidas 45 y 51 Hasta: la intersección de las marginales de UF2B con la RN.101	Ciclovía segregada sobre carretera existente, unidireccional de acuerdo con el sentido de circulación de cada carril de la carretera.	Plazoleta Pila 1 Escuela Rafael Vargas Quirós (propuesta peatonal) TI-2 y TI-4
TI-4	Desde: la intersección de las marginales de UF2B con la RN.101 Hasta: Parque Condal (sector norte, marginales UF3)	Ciclovía de trazo independiente unidireccional.	Parque Industrial Condal Centro Expreso Tibás TI-5
TI-5	Desde: Parque Condal (sector sur, marginales UF3) Hasta: Calle 17 Zona Franca del este	Ciclovía de trazo independiente bidireccional. Pasarela en puente sobre Quebrada Rivera sector marginales UF4 Pasarela en rotonda sobre RN32.	Walmart Parque Pila 27 Barrio don Carlos y Las Dalías Zona Franca del este TS1-2 y TS2-1
TS1-2	Desde: Calle 17 Hasta: Avenida 33	Ciclovía segregada sobre carretera existente, unidireccional de acuerdo con el sentido de circulación de cada carril de la carretera.	Barrio el Encanto y plaza de deportes de Calle Blancos
TS2-1	Desde: la intersección de las marginales de UF3 con la RN.5 Hasta: Nudo de integración de Cinco Esquinas	Ciclovía segregada sobre carretera existente, unidireccional de acuerdo con el sentido de circulación de cada carril de la carretera. Puente sobre Quebrada Rivera escombrera UF3.	Nodo de integración de Cinco Esquinas

Fuente: elaboración propia, 2022.

Identificación de intersecciones. Como parte del diagnóstico de la situación actual es recomendable realizar la valoración de las intersecciones para salvaguardar el principio de continuidad tanto para la propuesta del corredor peatonal como de la ciclovía, la valoración de estos espacios permite además considerar aspectos relacionados a la seguridad de los usuarios en la fase de diseño de las facilidades. En el Cuadro 38 se indican las vías que inciden con los tramos propuestos y sus características generales.

Cuadro 38. Identificación de vías que inciden sobre los tramos propuestos para la ciclovía.

Carretera	Tipo de vía	Velocidades de diseño	Tránsito Promedio Diario (TPD)	Composición del tránsito
Calle 44	Ruta Cantonal	>40≤60 kph	No se cuenta con datos	No se cuenta con datos
Avenida 45	Ruta Cantonal	30 kph	No se cuenta con datos	No se cuenta con datos
Avenida 51	Ruta Cantonal	>40≤60 kph	No se cuenta con datos	No se cuenta con datos
Avenida 51D	Ruta Cantonal	40 kph	No se cuenta con datos	No se cuenta con datos
RN.101 ¹	Ruta Nacional Secundaria	>60 kph	13.297 (2021)	Liviano: 71.29% Carga liviana: 20.95% Bus: 1.48% C. 2 ejes: 5.56% C. 3 ejes: 0.53% C. 4 ejes: 0.09% C. 5/6 ejes: 0.09%
Cruce INCOFER	Ruta ferroviaria	N/A	N/A	N/A
Calle 6	Ruta Cantonal	>40≤60 kph	No se cuenta con datos	No se cuenta con datos
RN. 5 ²	Ruta Nacional Primaria	>60 kph	11.862 (2016)	Liviano: 76.15% Carga liviana: 12.94% Bus: 8.55% C. 2 ejes: 2.02% C. 3 ejes: 0% C. 4 ejes: 0% C. 5/6 ejes: 0.33%
Calle 7	De travesía	>40≤60 kph	No se cuenta con datos	No se cuenta con datos
Rotonda sobre RN. 32	Sin definir	40 kph	No se cuenta con datos	No se cuenta con datos
Calle 17	Ruta Cantonal	>40≤60 kph	No se cuenta con datos	No se cuenta con datos
Avenida 33	Ruta Cantonal	>40≤60 kph	No se cuenta con datos	No se cuenta con datos

Nota. ¹Datos de TPD correspondientes al año 2021. ²Datos de TPD correspondientes al año 2016. **Fuente:** elaboración propia, a partir de datos recopilados en <https://sig.mopt.go.cr:8084/transito/tpd.php>, MOPT, 2022.

Una vez identificadas las vías que inciden sobre los tramos propuestos de infraestructura ciclista, se identifican las intersecciones que se producen a lo largo del trayecto, las cuales se analizan conforme a lo que establece la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista del MOPT, complementando algunos puntos con la norma INTE W42 2020 y con el tomo IV del Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas.

De acuerdo con la normativa aplicada, para el diseño de las intersecciones, se debe considerar la continuidad en el trazo, e identificar previamente el tipo de intersección (intersecciones no reguladas, intersecciones con preferencia de paso, rotondas, intersecciones reguladas con semáforos o intersecciones a diferente nivel), el campo de visión y la prioridad de paso. Esta información se resume en el Cuadro 39.

Cuadro 39. *Identificación de intersecciones.*

Intersección	Tipo de intersección	Campo de visión	Prioridad de paso
Int.1 entre ciclovía y calle 44	Inexistente (se prevé necesaria para trazo preliminar)	Actualmente se presentan problemas de visibilidad debido a la presencia de maleza	Dado que la intersección como tal actualmente no existe, la prioridad de paso la tienen los vehículos que transitan por calle 44.
Int. 2 entre ciclovía y RN39, tramo a nivel UF2B	Inexistente (se prevé necesaria para trazo preliminar)	Múltiples obstáculos	Dado que la intersección como tal actualmente no existe, La prioridad de paso la tienen los vehículos que transitan por RN39.
Int. 3 entre avenidas 45 y 51	Con preferencia de paso. Señal de alto	Presencia de árboles	La prioridad de paso la tienen los vehículos que transitan por avenida 51.
Int. 4 entre avenidas 51 y calle 22	Con preferencia de paso. Señal de alto	Sin obstáculos	La prioridad de paso la tienen los vehículos que transitan por avenida 51.
Int. 5 entre calles 22 y 51B	Con preferencia de paso. Señal de alto	Sin obstáculos	La prioridad de paso la tienen los vehículos que transitan por calle 22.
Int. 6 entre calles 22 y 51D	Con preferencia de paso. Señal de alto	Sin obstáculos	La prioridad de paso la tienen los vehículos que transitan por calle 51D.
Int. 7 entre avenida 51 y RN 101	Regulada con semáforos	Sin obstáculos	Semaforización en 3 fases.
Int. 8 entre RN 101 y ciclovía. (fuera de operación actualmente)	Con preferencia de paso. Señal de alto	Sin obstáculos	La prioridad de paso la tienen los vehículos que transitan por la RN 101.
Int. 9 cruce INCOFER	Cruce ferroviario	Sin obstáculos	La prioridad de paso la tiene el tren.
Int.10 entre ciclovía y calle 6 (fuera de operación actualmente)	Con preferencia de paso. Señal de alto	Sin obstáculos	La prioridad de paso la tienen los vehículos que transitan por calle 6.
Int.11 entre ciclovía y calle 5 (fuera de operación actualmente)	Con preferencia de paso. Señal de alto	Sin obstáculos	La prioridad de paso la tienen los vehículos que transitan por calle 5.

Intersección	Tipo de intersección	Campo de visión	Prioridad de paso
Int.12 entre ciclovia y calle 7 (fuera de operación actualmente)	Con preferencia de paso. Señal de alto	Pilas de viaducto	La prioridad de paso la tienen los vehículos que transitan por calle 7.
Int. 13 ciclovia con marginales de CN	Rotonda	Sin obstáculos	La prioridad de paso la tienen los vehículos que transitan por las vías marginales de CN.
Int.14 entre ciclovia y calle 17 (fuera de operación actualmente)	Con preferencia de paso. Señal de alto	Pilas de viaducto	La prioridad de paso la tienen los vehículos que transitan por calle 17.

Fuente: elaboración propia a partir de planos de señalización del proyecto CN y observación de campo, 2022.

4.2 Planteamiento constructivo de facilidades para peatones y ciclistas (Objetivo específico dos).

A partir del diagnóstico generado y expuesto en el apartado anterior, se logró identificar que existe un porcentaje importante de personas que viven en los alrededores de Circunvalación Norte que se desplazan en bicicleta pese a la inexistencia de infraestructura para ello; adicionalmente, muchas personas se movilizan a pie por diversas razones, pero al consultarles sobre el estado de las aceras y las facilidades que tienen y/o limitaciones para transitar, en su mayoría indicaron estar en un rango entre muy malo y regular, por tanto el planteamiento constructivo sugerido dentro de este plan de gestión se enfoca en generar en corredor peatonal continuo así como una ciclovía desde el Sector de la Peregrina hasta Calle Blancos, por consiguiente, la secuencia utilizada para el cumplimiento del segundo objetivo específico del Plan de Gestión de proyecto para la movilidad sostenible y accesibilidad en el tramo norte de la Carretera de Circunvalación se resume en la Figura 27.

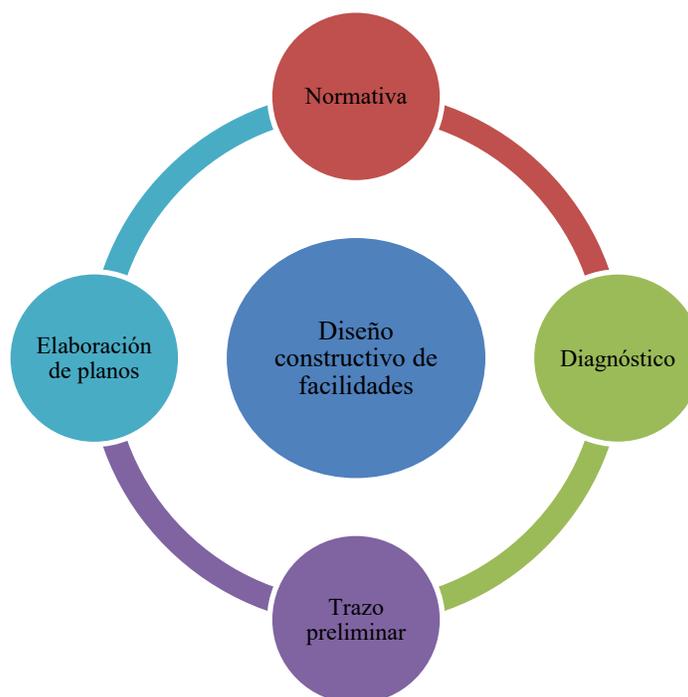


Figura 27. Etapas para desarrollo del planteamiento constructivo de facilidades.

Fuente. Elaboración propia, 2022.

4.2.1 Diseño de facilidades para peatones y ciclistas.

Tomando como punto de partida el trazo preliminar, se presentan los parámetros utilizados para el diseño final acorde con la normativa descrita en el Capítulo 2.

Infraestructura peatonal y parámetros de diseño. El diseño de la infraestructura peatonal se realizó con base en la norma INTE W85 2020: infraestructura para movilidad peatonal, requisitos para el diseño de aceras, que a su vez incorpora las normas INTE W4:2018 y INTE W17:2017.

Esta norma hace una distinción entre aceras nuevas y aceras existentes, para el primer caso lo que se propone es una evaluación del nivel de servicio de la acera y con ello determinar el ancho de la acera requerido, sin embargo, parte de las limitaciones indicadas dentro de las generalidades de este proyecto está relacionado con la realización de conteos en general. Para solventar esa limitación, para los tramos propuestos donde se dispone de aceras existentes fuera del proyecto de Circunvalación Norte (que

actualmente son las que presentan flujo de peatones), se procedió a realizar un inventario del estado de las mismas, en los que se determinó que estas presentan un ICA malo o regular, por lo que se requiere la reparación y/o adecuación de las mismas. Ver Cuadro 35.

En relación con las aceras nuevas, las cuales son todas aquellas que se encuentran dentro de las áreas remanentes de Circunvalación Norte, se utilizó el Cuadro 40 recomendada por la norma para establecer el ancho mínimo requerido.

Cuadro 40. Ancho mínimo recomendado para aceras nuevas.

Uso de suelo ¹	Mínimo en metros (m)		
	Franja de fachada	Franja de circulación ²	Franja verde y/o de mobiliario ³
Caminos vecinales ⁴	N/A	N/A	N/A
Residencial	N/A	1,5	0,5
Comercial	0,5	2,0	0,5
Mixta	0,5	2,5	0,5
Público institucional	0,5	2,0	0,5
Industrial	N/A	1,5	0,5
Patrimonial	0,5	2,0	0,5
Agropecuaria y forestal	N/A	1,5	N/A
Turística	0,5	2,0	0,5
Recreativa	N/A	2,0	0,5

Nota. ¹ En los casos en que una municipalidad no cuente con un plan regulador, se recomienda utilizar los anchos mínimos establecidos para uso de suelo “residencial” del presente cuadro. ² La franja de circulación incluye la franja podotáctil de acuerdo con la norma INTE W17. Asimismo, se hace notar que la Ley N° 7600 establece un ancho mínimo de 1,20 m. ³ Para uso del suelo patrimonial, mixto y comercial, se recomienda para la franja verde y/o de mobiliario un ancho de 1,8 m. Para uso del suelo residencial, se recomienda para la franja verde y/o de mobiliario un ancho entre 1,2 m y 1,8 m. Para caminos vecinales. **Fuente.** Reproducido *INTE W85:2020 Infraestructura para movilidad peatonal, requisitos para el diseño de aceras* (p.12) por INTECO, 2020.

La definición de cada franja se hace de acuerdo con la Figura 28.

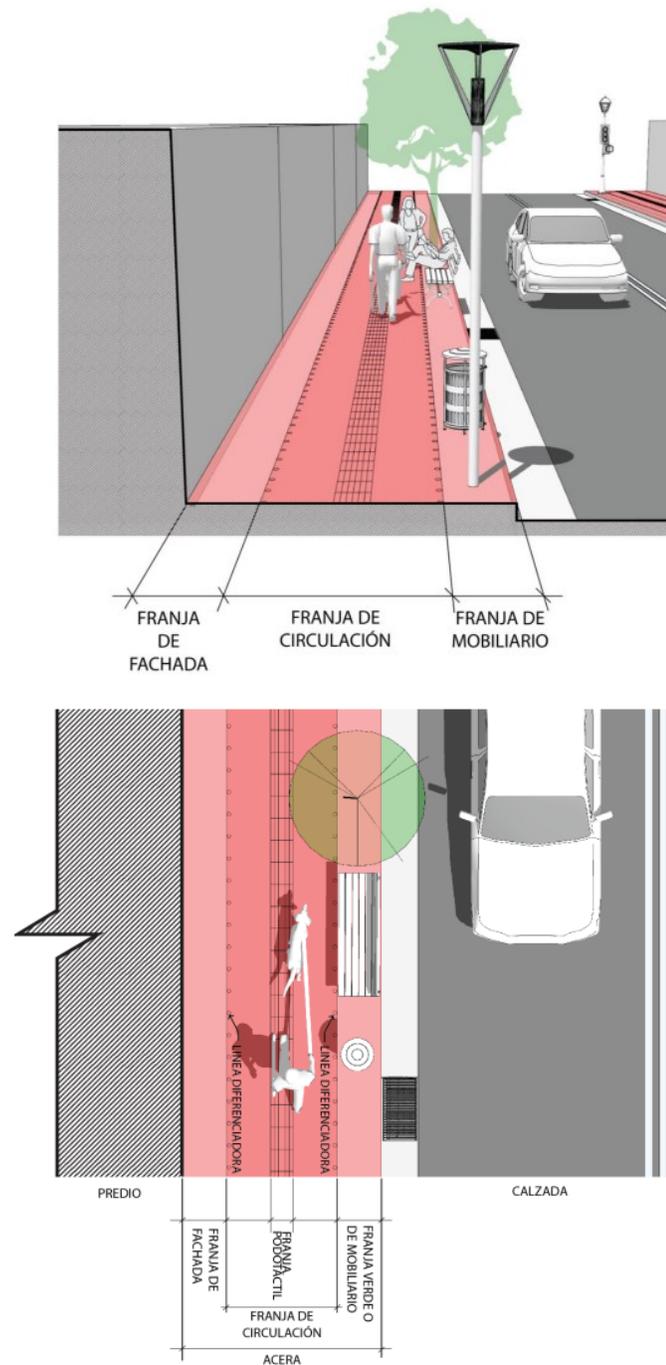


Figura 28. Planta y sección típica de acera.

Fuente. Reproducido de *INTE W85:2020 Infraestructura para movilidad peatonal, requisitos para el diseño de aceras*, (p.13-14), por INTECO, 2020.

En el Cuadro 41 se resumen los parámetros considerados para el diseño de aceras nuevas.

Cuadro 41. Delimitación de tramos dentro del corredor vial de Circunvalación Norte y parámetros de diseño. Aceras nuevas

ID del Tramo	Uso de suelo	Ancho mínimo recomendado	Pendiente transversal	Pendiente longitudinal
TP 1	Residencial ¹	1,5 m	2%	Variable desde 2% hasta 8%
TP 2	Residencial	1,5 m	2%	Variable desde 2% hasta 8%
TP 3	Residencial	1,5 m	2%	Menor al 3%
TP 5 (parcial 90 m)	Residencial	1,5 m	2%	Menor al 3%
TP 11	Residencial ²	1,5 m	2%	Menor al 3%
TP 13	Residencial ²	1,5 m	2%	desde 2% hasta 10%

Nota:¹Datos tomados de: https://www.msj.go.cr/cant/SiteAssets/mapas_usos_suelo_zonificacion/mapas/Distrito_07_Uruca.jpg.
²Datos tomados de: <http://planreguladorgoicoechea.blogspot.com/p/plan-regulador-goicoechea.html>.

Fuente: elaboración propia, a partir de las referencias indicadas, 2022.

En el Cuadro 42 se resumen los tramos existentes que requieren ser sometidos a mejora, de acuerdo con el inventario realizado previamente, a fin de que cumplan con los principios de accesibilidad.

Cuadro 42. Propuestas de intervención para tramos peatonales a integrar con corredor vial de Circunvalación Norte y puntos de interés. Aceras existentes

ID del Tramo	ICA	Ancho actual	Pendiente transversal	Propuesta de mejora
TP 5	Entre 77 y 79	Variable	Variable	Completar los tramos faltantes, incorporar señalización accesible, ajustar los anchos y mejorar la superficie de tramos existentes
TP 6	Entre 74 y 86	2.0 m	2%	Incorporar señalización accesible y reparaciones en la superficie.
TP 12	88.68	2.0 m	2%	Incorporar señalización accesible
TP 13	Entre 74 y 98	Variable	Variable	Completar los tramos faltantes, incorporar señalización accesible, ajustar los anchos y mejorar la superficie de tramos existentes

Fuente: elaboración propia, a partir de los datos obtenidos del inventario de estado de aceras, 2022.

Infraestructuras ciclística y parámetros de diseño. El diseño de la infraestructura ciclística se realizó con base en la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista del MOPT, la norma INTE W42 2020: Requisitos de Infraestructura Ciclista y el Tomo IV del Manual Integral de Movilidad Ciclista para Ciudades Mexicanas. Como punto de partida, se analizaron los tramos definidos en el trazo preliminar con

el fin de determinar el tipo de infraestructura de acuerdo con las condiciones del espacio físico disponible y mediante la herramienta de diseño Civil 3D de Autodesk (licencia facilitada por CONAVI a través de UNOPS) se procedió con la confección de los planos constructivos. Ver Apéndice E.

A diferencia del corredor peatonal, donde en todos los tramos se procuró habilitar aceras dentro de las áreas remanentes del proyecto de Circunvalación Norte, en al menos uno de los lados de la vía, la propuesta de la ciclovía, requirió plantear la adecuación de espacios dentro de vías existentes con el fin de que prevalezcan los principios de continuidad y conectividad del trazado. En el Cuadro 43 se resumen los parámetros más generales del diseño de la infraestructura ciclista.

Cuadro 43. Delimitación de áreas para tramos de infraestructura ciclista dentro y fuera de las marginales de Circunvalación Norte.

ID del Tramo	Tipo de infraestructura	Modalidad de circulación	Longitud estimada	Ancho
TI 1 (incluye lazo)	Trazo independiente	Bidireccional	1475 m	3,40 m
TI 2	Trazo independiente	Bidireccional	1596 m	3,40 m
TI 3A	Trazo independiente	Unidireccional	468 m	1,70 m
TI 3B	Trazo independiente	Unidireccional	459 m	1,70 m
TC-1	Carril compartido	Un sentido por carril	265 m	Variable
TC-2	Carril compartido	Un sentido por carril	330 m	Variable
TI 4	Trazo independiente	Unidireccional	760 m	1,70 m
TI 5	Trazo independiente	Bidireccional	1362 m	3,40 m
TS1-1	Segregada tipo 1 con bordillo	Unidireccional Un sentido por carril	425 m	1,70 m
TS1-2	Segregada tipo 1 con bordillo	Unidireccional Un sentido por carril	690 m	1,70 m
TS2-1	Segregada tipo 2 sistema de contención	Unidireccional Un sentido por carril	240 m	1,70 m

Fuente: elaboración propia, 2022.

Alineamiento horizontal. Los parámetros de diseño horizontal utilizados en el diseño de la infraestructura ciclista se resumen en el Cuadro 44.

Cuadro 44. Parámetros utilizados en el alineamiento horizontal de acuerdo con la normativa indicada en el Capítulo 2.

Tramo	Velocidad de diseño (km/h)	Estación de inicio	Estación final	Radio mínimo requerido (m)	Radio mínimo de diseño (m)
TI-1	40	0+000	0+480	30,000	100,000
	35	0+480	0+660	23,000	23,000

Tramo	Velocidad de diseño (km/h)	Estación de inicio	Estación final	Radio mínimo requerido (m)	Radio mínimo de diseño (m)
	50	0+660	1+160	46,900	46,900
	20	1+160	1+240	7,500	17,200
	35	1+240	1+1425.56	23,000	23,000
TI-1 lazo	20	0+000	0+049.61	7,500	9,100
TI-2	40	0+000	1+595.96	30,000	33,000
TI-3A	35	0+000	0+458.92	23,000	27,342
TI-3B	40	0+000	0+467.84	30,000	30,121
TI-4	20	0+000	0+022	7,500	7,500
	35	0+022	0+760	23,000	25,000
TI-5	40	0+000	0+213	30,000	200,000
	20	0+213	0+255	7,500	10,000
	30	0+255	0+369	16,900	16,900
	20	0+369	0+422	7,500	7,500
	35	0+422	0+748	23,000	30,000
	20	0+748	0+821	7,500	10,202
	50	0+821	1+1048	46,900	66,557
	20	1+1048	1+1120	7,500	7,500
	35	1+1120	1+361.59	23,000	50,000

Fuente: elaboración propia, 2022.

Alineamiento vertical. Los parámetros de diseño vertical utilizados en el diseño de la ciclovía se resumen en el Cuadro 45.

Cuadro 45. *Parámetros utilizados en el alineamiento vertical de acuerdo con la normativa indicada en el Capítulo 2.*

Trazo	Velocidad Km/hr	Pendiente 1	Pendiente 2	Longitud de la pendiente (m)	Diferencia algebraica de pendientes (A)	Distancia de visibilidad S (m)	Longitud de la curva vertical L S>L (m)	Longitud de la curva vertical L S<L(m)	L utilizada (m)	K	K min
TI-1			1,28%								
	40	1,28%	-3,73%	293,31	5,01	51,64	47,38	47,71	50,00	9,969	15,2
	40	-3,73%	-4,69%	143,06	0,96	57,26	-177,15	11,24	13,00	13,525	15,2
	35	-4,69%	-2,53%	50,04	-2,16	47,94	225,51	-17,73	13,00	6,002	13,3
	35	-2,53%	-8,51%	25,71	5,98	45,67	44,51	44,54	36,403	6,084	13,3
	35	-8,51%	-5,45%	27,01	-3,06	53,42	198,35	-31,19	13,00	4,252	13,3
	35	-5,45%	-8,45%	24,00	3,00	48,86	4,39	25,58	13,00	4,335	13,3
	35	-8,45%	-2,67%	24,00	-5,78	53,32	155,08	-58,68	20,00	3,461	13,3
	35	-2,67%	-8,27%	28,87	5,60	45,80	41,61	41,96	42,00	7,507	13,3
	35	-8,27%	1,60%	24,02	-9,87	53,00	134,38	-99,03	13,30	1,347	13,3
	50	1,60%	9,00%	16,81	-7,40	71,56	180,95	-135,32	19,00	2,568	19
	50	9,00%	8,00%	59,75	1,00	63,54	-152,93	14,42	10,00	10,000	19
	50	8,00%	7,00%	29,91	1,00	64,41	-151,18	14,82	10,00	10,000	19
	50	7,00%	6,00%	29,93	1,00	65,34	-149,33	15,25	10,00	10,000	19
	50	6,00%	5,50%	29,94	0,50	66,33	-427,35	7,86	10,00	20,000	19
	50	5,50%	9,00%	66,56	-3,50	66,84	213,69	-55,85	40,00	11,429	19
	50	9,00%	5,50%	47,50	3,50	63,53	47,07	50,46	50,00	14,286	19
	50	5,50%	9,00%	100,00	-3,50	66,84	213,69	-55,85	40,00	11,429	19
50	9,00%	7,00%	49,80	2,00	63,53	-12,93	28,83	40,00	20,000	19	

Trazo	Velocidad Km/hr	Pendiente 1	Pendiente 2	Longitud de la pendiente (m)	Diferencia algebraica de pendientes (A)	Distancia de visibilidad S (m)	Longitud de la curva vertical L S>L (m)	Longitud de la curva vertical L S<L(m)	L utilizada (m)	K	K min
	20	7,00%	-0,50%	99,82	7,50	18,78	0,23	9.448983506	55,00	7.335	7,6
	35	-0,50%	-7,00%	60,04	6,50	43,90	44,72	44.73440753	40,00	6.922	13,3
	35	-7,00%	-4,64%	89,94	-2,36	50,98	220,60	-21.90419407	20,00	8.492	13,3
	-	-4,64%	-	105,52	-	-	-	-	-	-	-
TI-2	-	-	10,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	10,00%	-0,50%	30,00	10,50	45.69	64.71	78.27	79,00	7.524	15,2
	40	-0,50%	1,64%	85,00	-2,14	53.37	237.58	-21.77	50,00	23.344	15,2
	40	1,64%	2,55%	206,16	-0,91	51.31	410.32	-8.56	50,00	54.936	15,2
	40	2,55%	3,17%	144,49	-0,62	50.53	552.68	-5.65	50,00	81.126	15,2
	40	3,17%	3,83%	278,96	-0,66	50.03	524.31	-5.90	50,00	75.808	15,2
	40	3,83%	-0,70%	92,05	4,53	49.52	37.24	39.68	50,00	11.038	15,2
	40	-0,70%	2,30%	9,51	-3,00	53.58	200.50	-30.76	15,20	5.059	15,2
	40	2,30%	1,50%	203,85	0,80	50.74	-248.51	7.36	50,00	62.164	15,2
	40	1,50%	-1,72%	164,98	3,22	51.44	15.92	30.43	50,00	15.551	15,2
	40	-1,72%	-0,12%	68,72	-1,60	54.71	284.42	-17.11	50,00	31.302	15,2
	40	-0,12%	-0,91%	154,23	0,79	52.98	-248.47	7.92	50,00	63.397	15,2
	-	-0,91%	-	158,01	-	-	-	-	-	-	-
TI-3A	-	-	4,48%	-	-	-	-	-	-	-	-
	35	4,48%	5,66%	29,25	-1,18	40.59	318.46	-6.94	50,00	42.326	13,3
	35	5,66%	0,30%	50,36	5,36	39.96	27.68	30.56	28,00	5.224	13,3

Trazo	Velocidad Km/hr	Pendiente 1	Pendiente 2	Longitud de la pendiente (m)	Diferencia algebraica de pendientes (A)	Distancia de visibilidad S (m)	Longitud de la curva vertical L S>L (m)	Longitud de la curva vertical L S<L(m)	L utilizada (m)	K	K min
	35	0.30%	1.82%	107.16	-1.52	43.28	270.77	-10.17	50,00	32.922	13,3
	35	1.82%	2.67%	140.7	-0.85	42.20	413.82	-5.41	50,00	59.043	13,3
	35	2.67%	-1.12%	79.54	3.79	41.65	9.42	23.48	50,00	13.207	13,3
	-	-1.12%	-	60.83	-	-	-	-	-	-	-
TI-3B	-	-	0.50%	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	0.50%	-2.12%	56.12	2.62	52.37	-2.14	25.66	65,00	24.815	15,2
	40	-2.12%	0.73%	243.85	-2.85	55.18	208.61	-31.00	50,00	17.555	15,2
	40	0.73%	-5.22%	77.09	5.95	52.15	57.23	57.78	50,00	9.748	15,2
	-	-5.22%	-	81.85	-	-	-	-	-	-	-
TI-4	-	-	6.19%	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	6.19%	0.51%	20.21	5.68	18.91	-11.48	7.25	20,00	3.52	7,6
	35	0.51%	0.57%	94.87	-0.06	43.12	4752.91	-0.40	50,00	772.499	13,3
	35	0.57%	-0.82%	255	1.39	43.08	-115.28	9.21	50,00	36.038	13,3
	35	-0.82%	-1.58%	106.36	0.76	44.16	-280.11	5.29	50,00	65.749	13,3
	35	-1.58%	-2.53%	41.79	0.95	44.80	-205.13	6.81	30,00	31.432	13,3
	-	-2.53%		241.9	-	-	-	-	-	-	-
TI-5	-	-	1.14%	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	1.14%	-1.11%	20.64	2.25	51.76	-20.92	21.53	20,00	8.859	15,2
	40	-1.11%	-3.74%	46.96	2.63	54.02	1.58	27.41	20,00	7.629	15,2
	40	-3.74%	-5.54%	93.63	1.8	57.27	-41.01	21.09	20,00	11.08	15,2

Trazo	Velocidad Km/hr	Pendiente 1	Pendiente 2	Longitud de la pendiente (m)	Diferencia algebraica de pendientes (A)	Distancia de visibilidad S (m)	Longitud de la curva vertical L S>L (m)	Longitud de la curva vertical L S<L(m)	L utilizada (m)	K	K min
	20	-5,54%	-0,01%	54,64	-5,53	21,94	94,51	-9,51	7,60	1,374	7,6
	20	-0,01%	3,76%	12,08	-3,77	20,16	114,58	-5,47	7,60	2,017	7,6
	30	3,76%	5,20%	28,50	-1,44	33,09	260,63	-5,63	10,00	6,929	11,4
	30	5,20%	2,77%	11,47	2,43	32,51	-50,21	9,17	7,60	3,125	11,4
	30	2,77%	-4,61%	25,85	7,38	33,53	29,12	29,63	30,00	4,066	11,4
	30	-4,61%	-3,90%	81,55	-0,71	38,13	470,63	-3,69	15,20	21,469	11,4
	20	-3,90%	1,15%	23,42	-5,05	21,31	98,07	-8,19	15,20	3,008	7,6
	35	1,15%	8,02%	22,37	-6,87	42,66	126,08	-44,65	20,00	2,914	13,3
	35	8,02%	2,57%	47,04	5,45	38,84	26,30	29,36	30,00	5,51	13,3
	35	2,57%	-2,59%	139,24	5,16	41,71	29,17	32,07	100,00	19,372	13,3
	20	-2,59%	-2,40%	107,61	-0,19	20,88	1515,44	-0,30	30,00	158,164	7,60
	20	-2,40%	-2,35%	50,80	-0,05	20,82	5641,64	-0,08	15,20	308,919	7,60
	20	-2,35%	1,77%	9,71	-4,12	20,81	109,57	-6,37	7,60	1,842	7,60
	50	1,77%	8,00%	48,01	-6,23	71,32	187,59	-113,18	7,60	1,52	19,00
	50	8,00%	9,00%	40,26	-1,00	64,41	408,82	-14,82	20,00	7,055	19,00
	50	9,00%	9,83%	46,23	-0,83	63,54	464,42	-11,97	20,00	44,747	19,00
	50	9,83%	5,50%	30,60	4,33	62,85	61,03	61,08	38,00	8,767	19,00
	50	5,50%	9,00%	28,84	-3,50	66,84	213,69	-55,85	19,00	5,429	19,00
	50	9,00%	10,00%	48,84	-1,00	63,54	407,07	-14,42	20,00	19,903	19,00
	20	10,00%	3,59%	29,83	6,41	18,36	-6,96	7,72	7,60	1,184	7,60

Trazo	Velocidad Km/hr	Pendiente 1	Pendiente 2	Longitud de la pendiente (m)	Diferencia algebraica de pendientes (A)	Distancia de visibilidad S (m)	Longitud de la curva vertical L S>L (m)	Longitud de la curva vertical L S<L(m)	L utilizada (m)	K	K min
	20	3,59%	0,77%	10,69	2,82	19,37	-60,56	3,78	7,60	2,697	7,60
	35	0,77%	-1,22%	48,15	1,99	42,93	-54,84	13,10	15,20	7,651	13,30
	35	-1,22%	0,53%	114,40	-1,75	44,49	248,98	-12,37	50,00	28,658	13,30
	-	0,53%	-	135,90	0,53	-	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia, 2022.

Superficie de ruedo. En relación con la superficie de ruedo la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista del MOPT, indica únicamente aspectos cualitativos que se deben cumplir como: uniformidad, que sea impermeable y antideslizante y no recomienda el uso de adoquín, por su parte la norma INTE W42 2020 indica características similares, pero no establece aspectos técnicos más detallados, por tanto, se recurrió al documento Construcción de Ciclovías: Estándar Técnico, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, del Gobierno de Chile (2015).

Para los casos en los que la infraestructura ciclista comparte el espacio con los vehículos sobre vías existentes se deberá mantener la estructura de pavimento de la calzada. Para los casos en los que se debe construir el tramo desde cero el documento anteriormente referenciado plantea dos opciones de superficie de ruedo: en asfalto u hormigón.

La estructura de pavimento propuesta para los tramos independientes a la vía es de hormigón debido a que estos se ubican en áreas remanentes del proyecto en los que, en la mayoría de los casos existen aceras que fueron construidas muy recientemente por lo que plantear la propuesta el diseño de la estructura con asfalto, implicaría el uso de equipos que podrían generar daños a las estructuras existentes y para ser consecuente con el diseño de aceras del proyecto de Circunvalación Norte se propone utilizar 12 cm de espesor de hormigón sobre 15 cm de base. El detalle de la estructura en hormigón se detalla en la Figura 29.

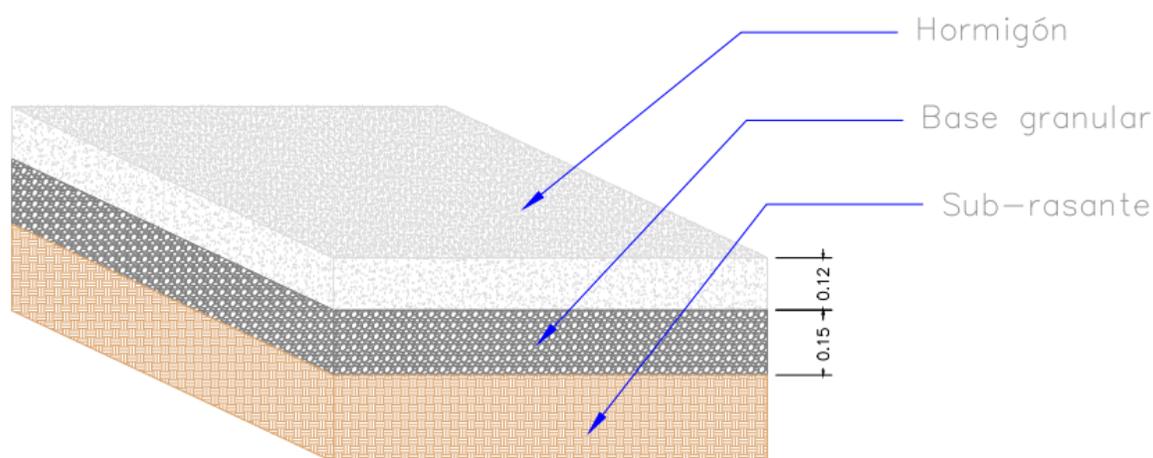


Figura 29. Estructura de pavimento propuesta.

Fuente. Elaboración propia.

Obras adicionales necesarias. Debido a las condiciones propias del proyecto de la carretera de Circunvalación Norte, como a aspectos propios de la topografía y condiciones del terreno, se hace necesario proponer la construcción de estructuras de conexión entre ciertos tramos de la infraestructura ciclista que permitan darle coherencia y conectividad. La propuesta plantea que el ancho de dichos puentes sea de al menos 4.2 m para respetar los anchos mínimos de los carriles bidireccionales de la infraestructura ciclista, así como el ancho de 1.5 m de acera. En el Cuadro 46 se muestran de elementos adicionales a considerar en el diseño.

Cuadro 46. Elementos adicionales a considerar en el diseño del corredor peatonal y la ciclovía de Circunvalación Norte.

Elemento	Ubicación	Longitud estimada	Propósito
Puente sobre Quebrada Rivera	TI -1, estación 0+660	40 m	Unir TI-1 y generar conectividad entre los distritos de la Uruca y León XIII
Puente Sobre RN39	T1-1, estación 1+170	60 m	Unir el TI-1, pasando sobre la RN39.
Pasarela Sobre Quebrada Rivera	TI-5, estación 0+820	20 m	Generar conectividad entre los distritos Anselmo-Llorente, Cinco Esquinas y Calle Blancos.
Pasarela sobre RN32	TI-5, estación 1+065	30 m	Generar conectividad entre los distritos Anselmo-Llorente, y Calle Blancos.

Fuente: elaboración propia, 2022.

Iluminación. Con relación a la iluminación se consideró lo siguiente:

- Los puntos de luz se ubicaron a una altura de 5 m y la separación de 20 m para las zonas más solitarias o donde se considera que pueda existir mayor riesgo por temas de seguridad social y 40 m en el resto de los tramos.
- El diseño considera luz blanca y lámparas compactas fluorescentes.

Planos constructivos. Los planos constructivos que integran todos los elementos indicados en esta sección se encuentran en el Apéndice E.

4.3 Diseño de la señalización (Objetivo específico tres).

Una vez realizado el diseño constructivo de las facilidades, se procedió con la confección de planos de señalización, de acuerdo con lo que ordena la normativa, y evaluando aspectos propios de la seguridad vial y de manera muy importante de la situación en las intersecciones. La secuencia utilizada para el cumplimiento del tercer objetivo específico del Plan de Gestión de proyecto para la movilidad sostenible y accesibilidad en el tramo norte de la Carretera de Circunvalación se resume en la Figura 30.

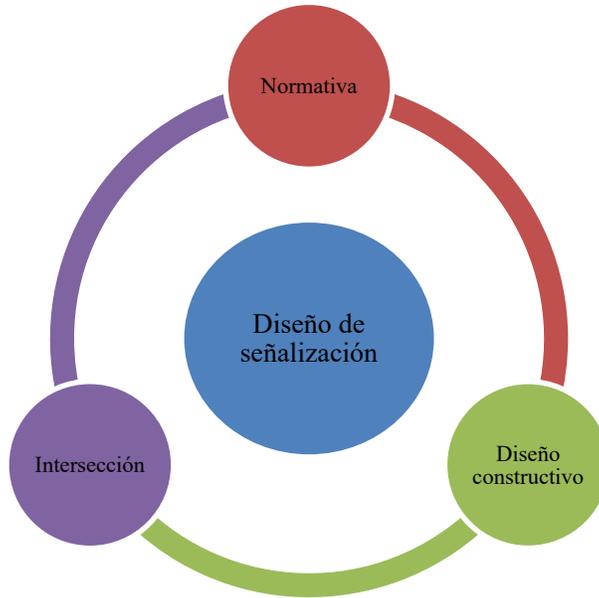


Figura 30. Elementos considerados en la señalización.

Fuente. Elaboración propia, 2022.

4.3.1 Señalamiento horizontal y vertical

Se utilizó la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista del MOPT en lo que respecta tanto a señalamiento horizontal como a señalamiento vertical de la infraestructura ciclista propuesta. Los planos de señalización se realizaron utilizando la herramienta de dibujo Autocad 2021 cuya licencia fue facilitada por CONAVI a través de UNOPS. Ver Apéndice F.

Señalamiento horizontal. Como punto de partida se estableció que los colores utilizados en la demarcación son: blanco, amarillo, verde y rojo. Dado que para la ciclovía propuesta tiene modos de circulación tanto unidireccional como bidireccional, en la Figura 31 muestra la configuración de la demarcación horizontal en función de la circulación.

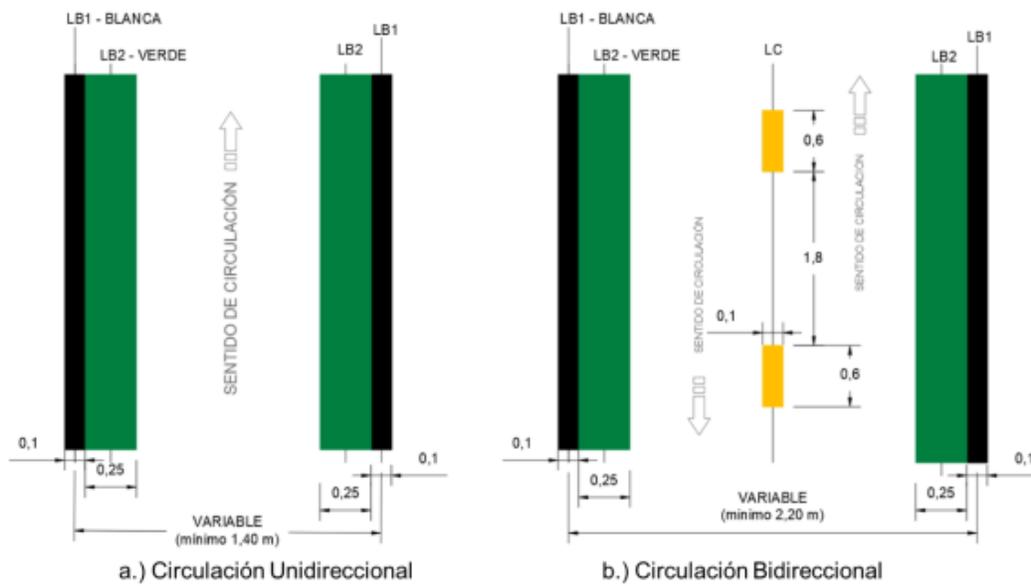


Figura 31. Secciones típicas según sentido de circulación.

Fuente. Reproducido de Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista (p.41) por MOPT, 2019.

Además de los tramos de ciclovía de trazo independiente, existen dos secciones en las que se hará uso de carril compartido, por tanto, en la Figura 32 se muestra la configuración de señalamiento horizontal para este caso.

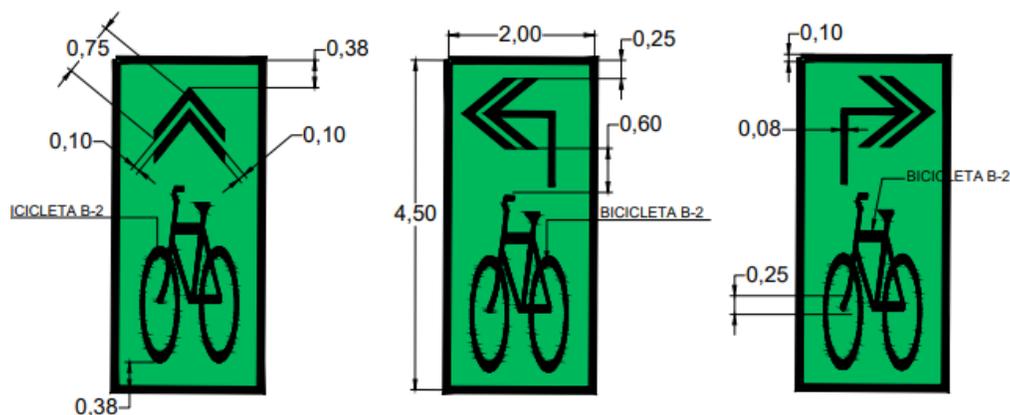


Figura 32. Detalle de símbolos para carril compartido.

Fuente. Reproducido de Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista (Apéndice B) por MOPT, 2019.

En el Tramo 4 de la infraestructura ciclista se presenta el caso en que se pasa de carril segregado a compartido por lo que para este caso la señalización que se utiliza es la mostrada en la Figura 33.

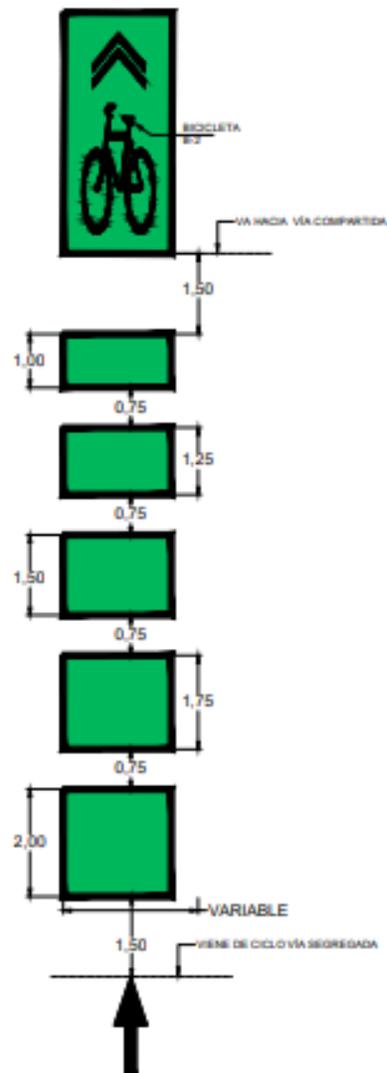


Figura 33. Paso de ciclovía segregada a carril compartido.

Fuente. Reproducido de *Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista (Apéndice B)* por MOPT, 2019.

Señalamiento vertical. Se detallan en el Cuadro 47 los elementos de señalización vertical que se utilizaron en el diseño de la ciclovía de Circunvalación Norte. (Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), 2017)

Cuadro 47. *Señales verticales utilizadas en la demarcación.*

Tipo y ubicación	Señal y código
<p>Señal de ruta de bicicletas, a ubicar al inicio de cada tramo independiente.</p>	 <p>B-1</p>
<p>Señal para área de estacionamiento de bicicletas. A ubicar cercano a parques y puntos de interés en los que se pueda habilitar parqueos de bicicletas</p>	 <p>R-11-18</p>
<p>Señal de carril designado. A ubicar al inicio de los tramos 4.1a y 4.2a.</p>	 <p>R-9-11</p>
<p>Señal de carril designado. A ubicar al inicio de los tramos 4.1b, 4.2b, 5.1, 5.2, 9.1, 9.2 10.1 y 10.2</p>	 <p>R-9-12</p>
<p>Señal de maniobra segura para ciclistas. A ubicar en las intersecciones 12 y 13</p>	 <p>R-3-20</p>

Tipo y ubicación	Señal y código
Señal informativa para uso de puente peatonal. A ubicar en los puntos indicados en el Cuadro 43.	 <p>R-11-17</p>
Señal informativa de exclusión de flujos a utilizar en cada tramo en que coincidan ciclovía y corredor peatonal.	 <p>R-7-13</p>
Señal de advertencia sobre pendiente pronunciada a colocar en Tramo 1	 <p>P-9-10</p>

Fuente: Adaptado de *Manual Centroamericano De Dispositivos Uniformes para el Control Del Tránsito*, por SIECA, 2014

4.3.2 Diseño y señalización en intersecciones

En la fase de diagnóstico, se determinaron las condiciones en relación con campo de visión y prioridad de paso para cada intersección identificada, por lo que en esta sección se determinó el tipo de señalización, así como la necesidad que pueda existir de incorporar elementos de protección. De acuerdo con la norma INTE W42:2020, la clasificación de las intersecciones puede ser: no reguladas por semáforos, reguladas por semáforos, rotondas y sin infraestructura ciclística.

Primeramente, se debe comprender que, dado que las marginales de la carretera de Circunvalación Norte actualmente no se encuentra en operación, las intersecciones de estas vías con las existentes no han sido evaluadas y por tanto en ningún punto se ha determinado aún que alguna requiera la colocación de semáforos, salvo en la intersección con la RN 5 (Vía primaria) en la que existe una recomendación de colocar semáforos. Ante esta situación se recurrió al Tomo IV del Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas, a fin de determinar el tipo de intersección de acuerdo con jerarquía de las vías. En el Cuadro 48 se muestra la recomendación del tipo de intersección a diseñar de acuerdo con el manual mexicano.

Cuadro 48. Recomendación del tipo de intersección a diseñar de acuerdo con los tipos de vías

Función de la calle			
	Vías arteriales (Primarias)	Vías colectoras (Secundarias)	Vías de acceso (Terciarias)
Vías arteriales (Primarias)	A diferente nivel, regulada con semáforo o con glorieta	A diferente nivel, regulada con semáforo o con glorieta	Estas no deben conectar ni cruzar de manera directa)
Vías colectoras (Secundarias)		Regulada con semáforo o con glorieta	Regulada con semáforo, con glorieta o con preferencia de paso.
Vías de acceso (Terciarias)			No regulada o con miniglorieta

Fuente: Adaptado de *Manual Integral de Movilidad Ciclista para Ciudades Mexicanas* (Tomo IV, p.190), por ITDP, 2011

Ahora bien, con base las recomendaciones anteriormente indicadas, se presenta en el Cuadro 49 se la clasificación determinada para cada intersección y los criterios de diseño y señalización utilizados.

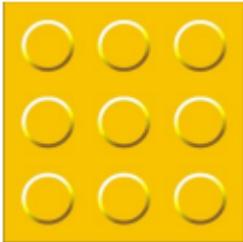
Intersección	Clasificación	Consideraciones de diseño	Demarcación
14	No regulada por semáforo con preferencia de paso	Continuación de trayectoria respetado la prioridad de paso existente de la vía.	

Fuente: Adaptado de *Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista (Apéndice B)* por MOPT, 2019.

4.3.3 Señalización accesible

De acuerdo con norma INTE W5: 2009, la clasificación de señales de acuerdo según accesibilidad se divide en señalización visual, señalización háptica y señalización audible. En el cuadro 50 se indican utilizadas para la propuesta de señalización.

Cuadro 50. Señalización accesible integrada en el proyecto.

Clasificación	Señal / elemento alertador	Ubicación
Visual	 A1-11	En todas las zonas en las que se disponga de rampas.
	 A1-12	
	 A1-1	Utilizarse en todos los espacios accesibles externos.
Háptica	 A1-9	En todas las aceras, rampas y trayectos de los tramos propuestos para el corredor peatonal.
	 A1-10	En todos los de cambios de dirección y advertencia de peligro dentro de los tramos del corredor peatonal.
Audible	Alerta audible	<u>Paso ferroviario</u> <u>Intersecciones semaforizadas</u>

Fuente: Adaptado de *Anexo A de INTE W18:2018 Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización por medio de diagramas hápticos para espacios y edificios*, por INTECO, 2018

4.4 Detalles de diseño.

Se presenta las secciones transversales propuestas, así como el detalle de algunas intersecciones y otros elementos considerados en el diseño. En la Figura 34 se detalla la sección típica para la condición de ciclovía unidireccional y acera peatonal. La Sección corresponde al estacionamiento 1+210.00 del TI 2 (lado derecho) y 0+400 del TI 4 (lado izquierdo), zona de área remanente de Condal.

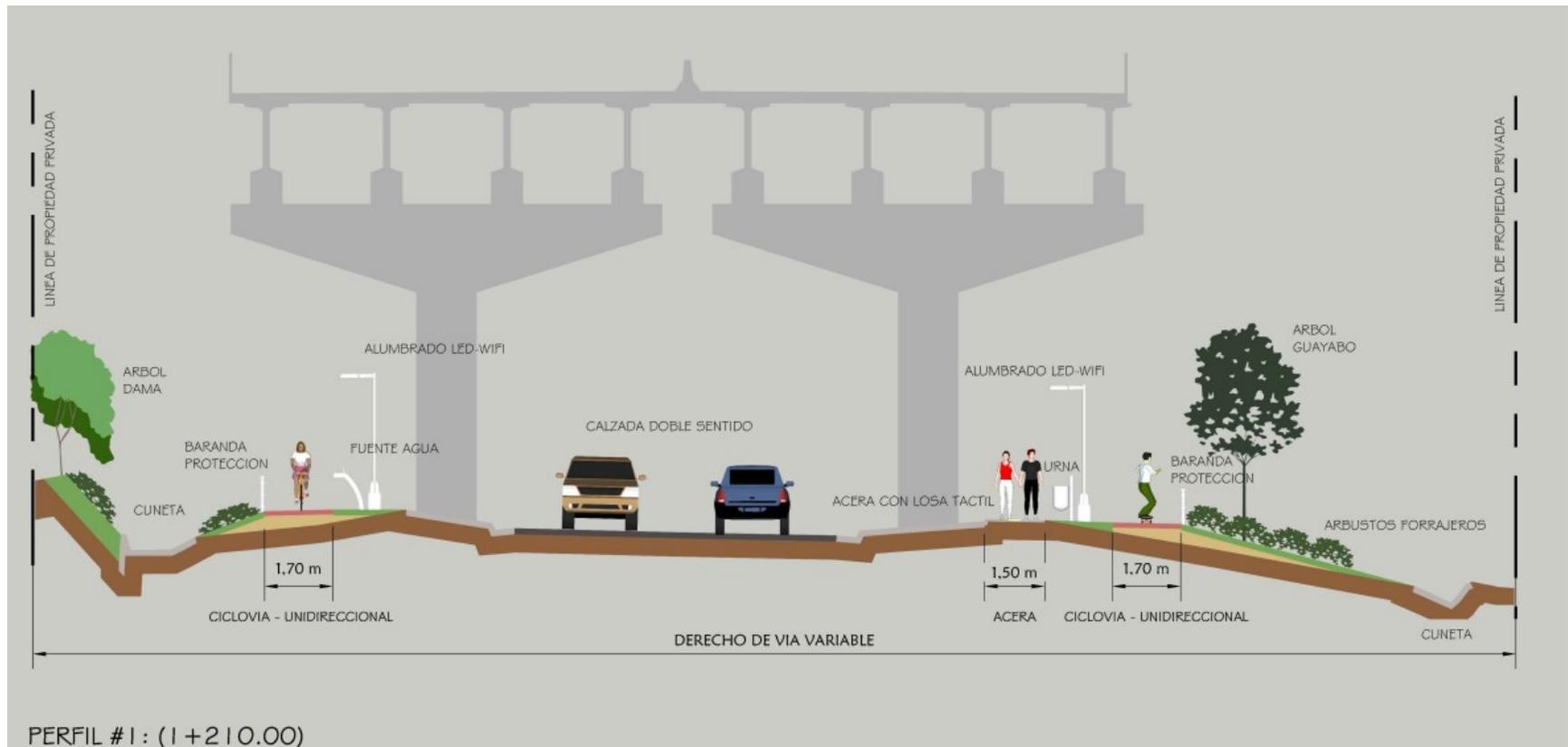


Figura 34. Sección típica de ciclovía de trazo independiente unidireccional en tramos TI 2 y TI 4.

Fuente. Elaboración propia, 2022.

La sección típica para la condición de ciclovía de trazo independiente bidireccional se muestra en la Figura 36, este detalle corresponde al estacionamiento 0+129.99 del TI 5 ubicado en la zona de área remanente de Walmart.

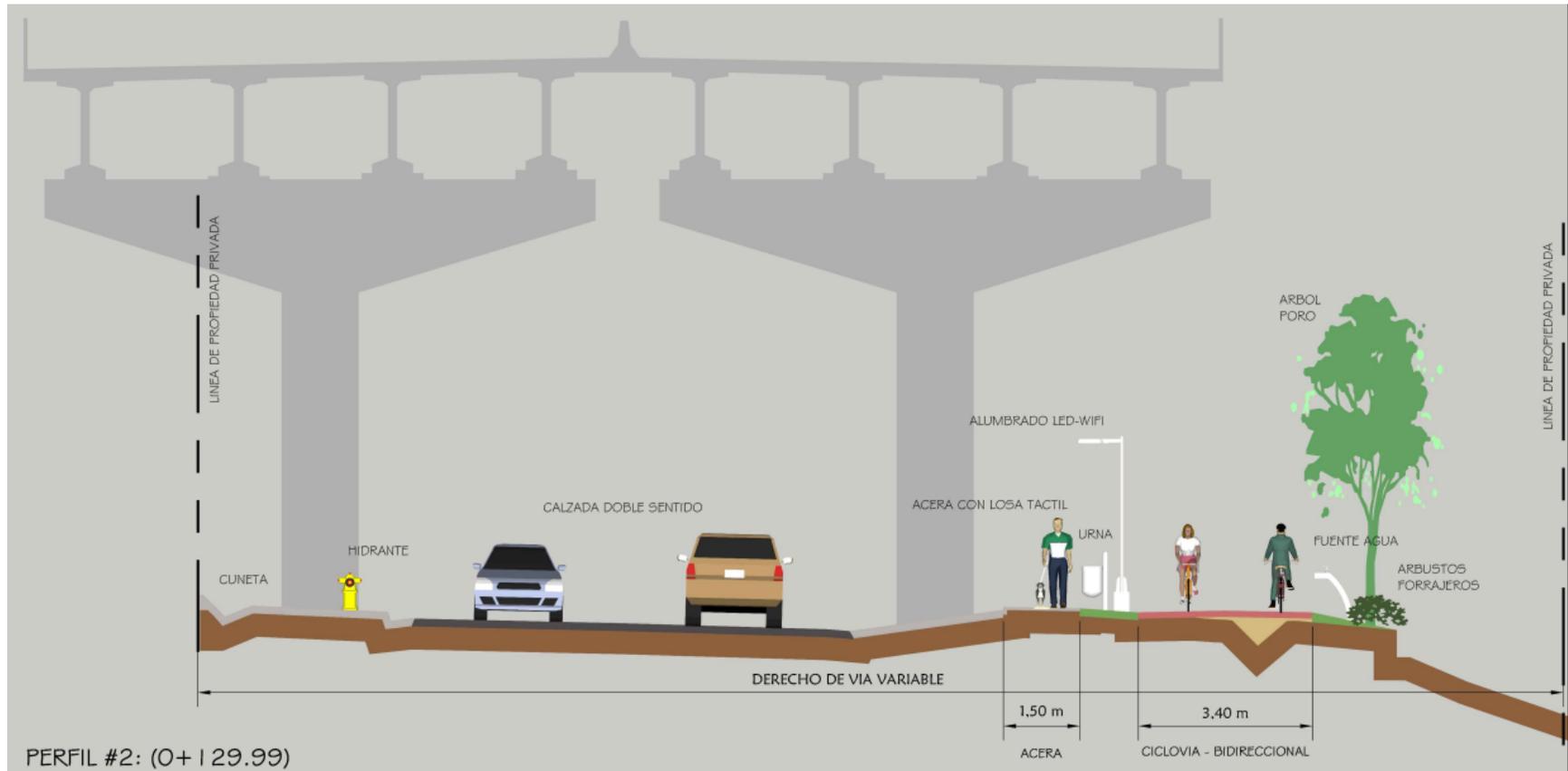


Figura 35. Sección típica de ciclovía unidireccional en tramo TI 5.

Fuente. Elaboración propia, 2022.

En la Figura 36 se muestra la propuesta de ciclovía de trazo independiente bidireccional y propuesta de parque aprovechando el área disponible en la zona de la escombrera de la UF3. El estacionamiento de la sección corresponde al estacionamiento 0+578.15 del tramo TI 5.

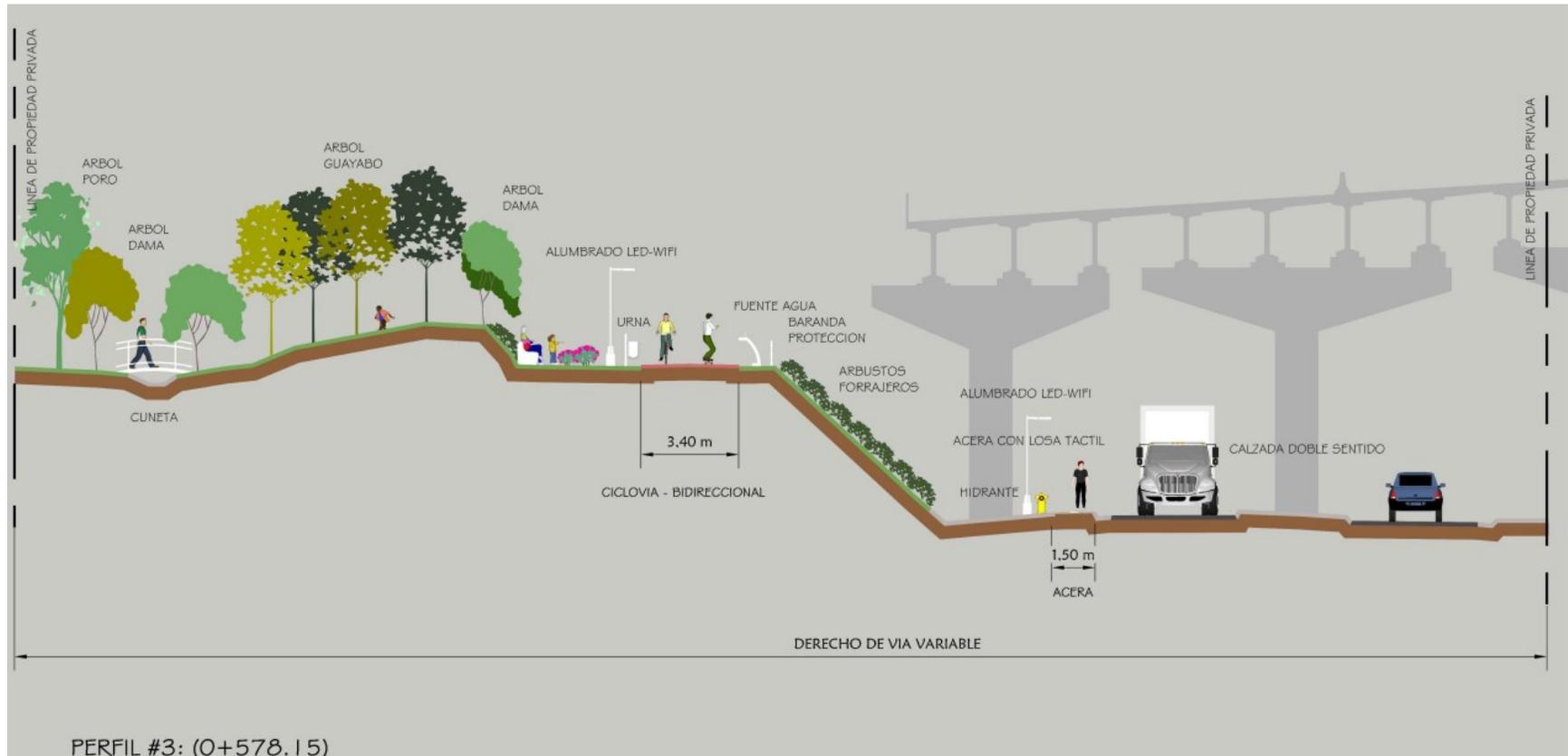


Figura 36. Sección típica de ciclovía unidireccional en tramo TI 5, zona de escombrera

Fuente. Elaboración propia, 2022.

Con respecto al tratamiento de intersecciones, para el caso particular de la intersección de la ciclovía y corredor peatonal con la ruta de Circunvalación, específicamente en la UF 2B, la propuesta es construir un puente sobre la ruta que permita el flujo de peatones y ciclistas tal como se muestra en la Figura 37.



Figura 37. *Puente mixto sobre Unidad Funcional 2B, Circunvalación Norte, denominado como intersección 2.*

Fuente. Elaboración propia, 2022.

4.5 Plan de sensibilización a la comunidad (Objetivo específico cuatro).

Basado en algunos resultados obtenidos de la aplicación de cuestionarios durante la fase de diagnóstico, se logró identificar la necesidad de atender ciertos aspectos que inciden de manera directa en la decisión de una persona en utilizar o no la infraestructura propuesta, por tanto, la secuencia utilizada para desarrollar la campaña de concientización se enfocó en identificar fortalezas y debilidades con base en el diagnóstico, potencializar o contrarrestar los efectos de los aspectos señalados mediante la creación de propuestas y buscar alianzas estratégicas para llevar a cabo la propuesta como tal. Ver Figura 38.

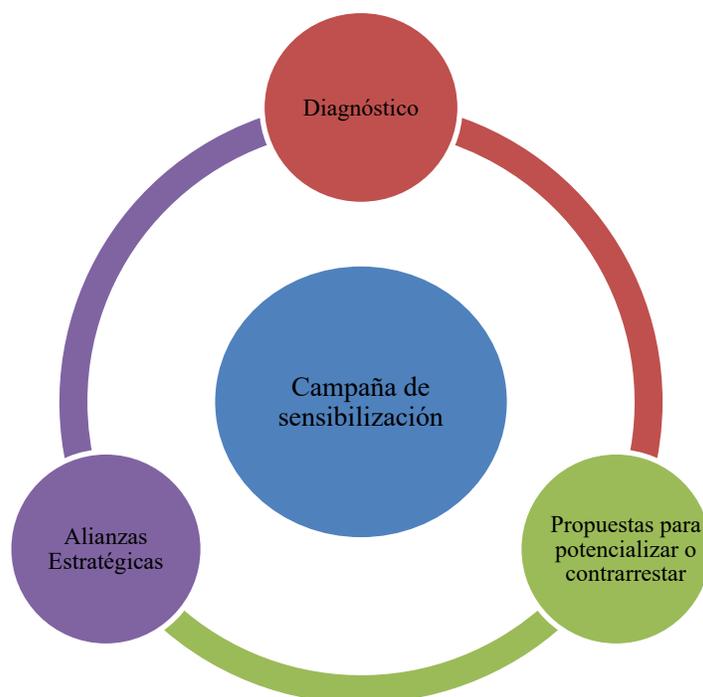


Figura 38. Elementos considerados para desarrollo de la propuesta de plan de sensibilización.

Fuente. Elaboración propia, 2022.

Los aspectos identificados más relevante a considerar como parte de la campaña de concientización son los siguientes:

4.5.1 Campaña para la promoción de la actividad física.

Según datos obtenidos de los cuestionarios aplicados, casi un 60% de las personas realiza recorridos a pie por razones de salud y recreación, al igual que un 76% de las personas que utilizan la bicicleta para ir a su trabajo.

Para potencializar estas conductas y promover el uso tanto del corredor peatonal como de la ciclovía, se propone la iniciativa de crear un tramo alrededor de un parque fitness en donde los usuarios dispongan de un circuito de ejercicios diseñados por especialistas del área deportiva y de salud. La idea básica de esta iniciativa se muestra en la Figura 39.



Figura 39. *Propuesta de parque fitness.*

Fuente. Elaboración propia, 2022.

Para llevar a cabo dicha iniciativa es necesario contar con el aporte de los Gobiernos Locales como entes promotores y de la academia, ya que el diseño de los circuitos se puede hacer por medio de estudiantes de carreras como educación física, y de manera regular disponer de estudiantes avanzados de la carrera de nutrición para asesorar a las personas que deseen mejorar sus hábitos en pro de una mejor calidad de vida.

4.5.2 Campaña para la promoción de la equidad de género

De acuerdo con Jaimurzina, Muñoz Fernández y Pérez (2017), los patrones de movilidad de las mujeres son más complejos que los de los hombres debido a los roles que tradicionalmente se les han asignado a las mujeres; esta aseveración se soporta en estudios y datos de encuestas de movilidad que evidencian que las mujeres realizan más viajes relacionados con tareas del hogar y cuidado de los niños.

Además, en el mismo documento se indica que, de forma general en todo el mundo, las mujeres se ven más limitadas que los hombres a la hora de acceder a modos de transporte motorizados individuales. Un tercer aspecto que se destaca en relación al género y la movilidad, es la violencia de género en los servicios de transporte público, así como el acoso sexual. (Jaimurzina, Muñoz Fernández, & Pérez, 2017)

De los datos obtenidos en la fase de diagnóstico efectuada para este proyecto, se determinó que un mayor porcentaje de participación en los cuestionarios fue de mujeres (poco más de un 53%) y que el medio de transporte más utilizado es el vehículo automotor; sin embargo, con relación a las personas que cuentan con licencia de conducir, un 86% de los hombres cuenta con licencia de conducir, mientras que en el caso de las mujeres solo un 65%. Además, con relación a los motivos para desplazarse a pie, fueron más las mujeres que manifestaron desplazarse por motivos relacionados con roles domésticos, específicamente para hacer compras o mandados.

Debido a esos datos, se considera fundamental incluir dentro de la campaña de sensibilización propuestas que procuren una participación activa de las mujeres y el disfrute de los espacios públicos, para ello se plantea crear campañas de cero de tolerancia al acoso sexual y disponer de cámaras de vigilancia dentro del área corredor peatonal y ciclo vía, esto a través de alianzas con el Gobierno Local, el Instituto Nacional de la Mujer (INAMU), Ministerio de Seguridad Pública y el sector privado.

Las medidas planteadas se complementan con el diseño de la iluminación, en el que se consideró que las zonas más vulnerables, se debe disponer de luminarias cada 20 m.

Otra iniciativa que se plantea para el disfrute de los espacios públicos por parte de las mujeres, principalmente en puntos de conexión con sistemas de transporte público, es dotar de cabinas de lactancia dentro de las estaciones que se pretenden habilitar en los nodos de integración. Estas cabinas podrán ser utilizadas tanto por usuarias del sistema como trabajadoras de las empresas de transporte.

4.5.3 Campaña en torno a la seguridad vial

Disponer de la mayor cantidad de tramos independientes de ciclovía, tiene por objetivo brindar una mayor protección a los ciclistas ya que se elimina el riesgo y el temor de colisionar con vehículos automotor. (NACTO, 2014). Sin embargo, no se puede descartar que puedan existir conflictos entre los mismos usuarios de bicicletas o, de estos con peatones.

Adicionalmente el trazado de la infraestructura ciclista propuesta incorpora algunos tramos en los que los ciclistas deberán compartir la vía con los vehículos, así como en los puntos de intersección y/o cruces, donde la interacción entre los diferentes usuarios de la vía es mayor, y por tanto se incrementa la posibilidad de accidentes. Por ello, es fundamental para potencializar el uso de la ciclovía y del corredor peatonal, generar una campaña que promueva el correcto uso de los espacios entre los vecinos, pero dando principal énfasis a los más pequeños, para de este modo ir contribuyendo a formar futuras generaciones más conscientes de su entorno.

La campaña está basada en promover que las personas menores y los adolescentes caminen de forma segura a la escuela o colegio (dentro del trazado del corredor peatonal se identifican dos escuelas y un colegio). Esta iniciativa, va de la mano con la campaña “Camino Seguro a la Escuela” promovido por el Ministerio de Educación Pública y el COSEVI, por lo que se propone generar alianzas entre los gobiernos locales, centros educativos, comercios y comités de vecinos con el fin de brindar seguridad a los menores en el trayecto desde su casa hasta su centro educativo, a través del corredor peatonal de Circunvalación Norte.

4.5.4 Campaña en favor de la seguridad ciudadana

La delincuencia fue la segunda razón más mencionada (cerca del 48%) por las personas encuestadas, en cuanto a los motivos que tienen para no utilizar la bicicleta como medio de transporte para ir a su trabajo, de igual manera algunos de los comentarios finales hechos por los encuestados, manifestaban oponerse a las iniciativas no por la iniciativa como tal, sino por la vulnerabilidad que podría darle un proyecto de este tipo a algunos vecindarios para que personas con intenciones delictivas accedan de manera más directa.

Por tanto, como parte de la campaña de sensibilización, y en alianza con el Ministerio de Seguridad, La Municipalidad, los comités de vecinos y el sector privado, se propone la creación de comités de vigilancia y al igual que se propone en la campaña en contra del acoso sexual callejero, dotar de cámaras de vigilancia las rutas peatonales y ciclísticas.

4.5.5 Campaña “Apropiémonos de los Espacios Públicos”

Dentro del diagnóstico generado para el plan de gestión, se delimitaron las áreas remanentes del proyecto de Circunvalación Norte y dentro de estos espacios se diseñaron las facilidades para peatones y ciclistas que se han propuesto, sin embargo, aún se disponen de áreas remanentes que se recomienda darles algún uso y de este modo evitar que se conviertan en focos de delincuencia o en espacios destinados a basureros clandestinos.

Es por este motivo que se plantea la campaña “Apropiémonos de los Espacios Públicos”, en la que, a través de alianzas o convenios entre el MOPT, CONAVI, gobiernos locales, empresas privadas y organizaciones sociales, se propongan proyectos para dar un uso a esos espacios, en la medida de lo posible desarrollando iniciativas que promuevan la salud física y mental de personas de todas las edades. En el Cuadro 51 se identifican estas algunas de estas zonas y se proponen algunas ideas para darles un uso.

Cuadro 51. *Propuesta para dar uso a áreas remanentes del proyecto Circunvalación Norte.*

Ubicación	Propuesta	Posibles Alianzas
La Peregrina, entronque con el Boulevard	En el punto de inicio del trazo del corredor peatonal y la ciclovía, se dispone de un espacio libre apto para la construcción de un parque con espacios de esparcimiento para niños y adultos mayores, dado que este punto inicia la ciclovía resulta conveniente incorporar espacios de estacionamiento de bicicletas e incluso un sistema de renta de bicicletas	MOPT, CONAVI, Municipalidad de San José. Asociación de vecinos de la Peregrina y las Magnolias y empresa HyH.
Zonas Bastiones Quebrada Rivera	Debajo del puente sobre Quebrada Rivera se dispone de 2 espacios que resultan propicios para la creación de asentamientos informales, por lo que para contrarrestar esta situación se propone la creación de parques para practicar skate.	MOPT, CONAVI, Municipalidades de San José y Tibás. Asociación de vecinos de la Peregrina y las Magnolias, León XIII y empresa HyH.
Zona Escombrera UF2B	Esta es una amplia zona en la que se propone crear un programa de reforestación con la posibilidad de crear senderos y áreas de pic nic.	MOPT, CONAVI, Municipalidad de Tibás. Asociación de vecinos León XIII.
Zona Escombrera UF3	Se propone, además, un programa de reforestación con la posibilidad de crear senderos y áreas de pic nic en el sector sur e incorporar un parque para perros y facilidades para renta de bicicletas en el sector norte dado que el trazo de la ciclovía pasa por ese punto.	MOPT, CONAVI, Municipalidad de Tibás. Asociación de vecinos las Dalias y Calle Don Carlos y Walmart.
Zona Triángulo de la Solidaridad	Esta es la zona más amplia de la que se dispone dentro de las áreas remanentes con un enorme potencial debido a su ubicación. En esta zona se pueden incorporar canchas, parques infantiles, plazoletas para eventos, etc.	MOPT, CONAVI, Municipalidad de Goicoechea.
Zona Amazon	Creación de parque con acceso a sistemas de renta de bicicletas y espacios aptos para encuentros de adultos mayores.	MOPT, CONAVI, Municipalidad Goicoechea y Zona Industrial del Este.

Fuente: elaboración propia, 2022.

Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones.

De acuerdo con los datos obtenidos del diagnóstico fue posible definir los actores claves involucrados en el proyecto y sus beneficiarios, así como las necesidades de los usuarios vulnerables de las vías aledañas al proyecto de Circunvalación Norte, y con ello se generó un plan de gestión de proyecto para la movilidad sostenible y la accesibilidad, el cual propone la construcción de un corredor peatonal e infraestructura ciclista desde el sector de La Peregrina en la Uruca, hasta la Plaza de Calle Blancos.

Este proyecto promueve cuatro de los principios de movilidad sostenible definidos por el ITDP los cuales son: caminar, pedalear, conectar y transportar, ya que integra dentro de su trazo lugares de interés a los cuales acceder ya sea caminando o mediante algún medio de movilidad activa (bicicleta, patineta, patines, etc). Dentro de estos puntos de conexión destacan parques, escuelas, comercios, centros de trabajo y dos nodos de integración de servicio de transporte público cuya conexión con el corredor peatonal y la ciclovía, servirán de base para promoción de la intermodalidad en el transporte de las personas de la zona y con ello contribuir con la disminución de emisiones de CO₂, generar una disminución en los tiempos de viaje, tal como se evidenció en la definición del trazo preliminar de la ciclovía, y consecuentemente generar una disminución en el costo de viaje de las familias. Adicionalmente se promueve el ejercicio lo cual mejora la condición física de las personas y la salud.

Con relación al planteamiento constructivo, se concluye que a lo largo de las vías marginales de la carretera de Circunvalación Norte se dispone de áreas remanentes sobre las cuales construir las facilidades requeridas para el desarrollo del corredor peatonal y la ciclovía de trazo independiente con un ancho de carril de 1.7 m, sin embargo, existen un sector en el que, debido a la poca disponibilidad de espacio, la infraestructura ciclista debió ser desplazada a una vía existente a fin de poder cumplir con los requisitos de ser directa y conectiva, tal como se requiere en la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista del MOPT. Para este caso en particular se analizaron las condiciones de tránsito y velocidades de las vías existentes y se determinó el tipo de infraestructura ciclística adecuada, para las vías que no contaban con suficientes datos de tránsito, se consideró el escenario en el que el volumen de vehículos no aplica.

Con relación al corredor peatonal, la mayoría de tramos propuestos disponen actualmente de aceras las cuales fueron construidas como parte de las obras desarrolladas en el proyecto de la Carretera de Circunvalación Norte, estas se construyeron cumpliendo con la normativa vigente requerida para garantizar la accesibilidad de personas con limitaciones físicas; sin embargo, para garantizar el principio de conectividad se dispuso de tramos nuevos dentro de las áreas remanentes de Circunvalación Norte y se propone la mejora y/o reconstrucción de aceras en tramos de vías fuera del área de Circunvalación Norte, estos tramos fueron propuestos a la Municipalidad de Tibás para ser incorporados dentro del Plan Vial Quinquenal 2024-2029. Para el caso de los otros dos municipios se prevé la integración de estos al grupo focal ya consolidado e iniciar la gestión del proyecto en los tramos de su injerencia a partir de setiembre de 2022.

Por otra parte, debido a que se dispone de aceras ya construidas que cumplen con la normativa de accesibilidad y para evitar la demolición de estas en el momento que se construya el proyecto, es que se determinó que la sección típica de los tramos respete la ubicación actual de estas, en cuyo caso se ubican al lado de las vías marginales, por lo que para estos casos la infraestructura ciclista se desplazó al punto más externo del derecho de vía, esta condición también es la que motivó la escogencia de la estructura de pavimentos para cuyo caso se utilizará hormigón para la superficie de ruedo con el fin de minimizar el impacto que el proceso constructivo pueda tener sobre las obras existentes.

Finalmente, con relación al diseño de las facilidades constructivas de la ciclovía, se respetó lo dispuesto en la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista del MOPT, tal como lo establece la Ley N° 9660, Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista. Para el caso del cálculo del radio de giro mínimo requerido para el alineamiento horizontal, se recurrió al tomo IV del Manual Integral de Movilidad Ciclista para Ciudades Mexicanas (Ciclo ciudades) del ITDP, ya que los radios mínimos permitidos en este manual se adecuan mejor a las condiciones topográficas del terreno en las áreas remanentes de Circunvalación Norte, permitiendo hacer uso de espacios dentro de las áreas remanentes evitando que el ciclista deba tomar rutas más largas en vías existentes con condiciones no aptas.

Como principal conclusión respecto al diseño de la señalización, la valoración hecha tanto de los aspectos de accesibilidad como particularmente de las intersecciones, mejora la seguridad de peatones y ciclistas al considerar aspectos como: campo de visión, prioridad de paso y continuidad del trazo y establecer.

Finalmente, con relación a la campaña de sensibilización se trabajó en la consolidación de las primeras alianzas estratégicas, específicamente con el Departamento Urbano y con la Unidad de Gestión Vial de la Municipalidad de Tibás, quienes están integrando el proyecto del corredor peatonal y ciclovía dentro de sus planes a corto y mediano plazo. Como siguiente paso se iniciará con el acercamiento a los Gobiernos Locales de San José y Goicoechea.

5.2 Recomendaciones

Si bien la propuesta que ha surgido del Plan de Gestión llevado a cabo en el desarrollo de este proyecto busca promover una movilidad más sostenible y brindar infraestructura accesible a los vecinos de las zonas aledañas a Circunvalación Norte, los beneficios e impacto se pueden maximizar al complementarse con otros proyectos similares, por lo que se recomienda desarrollar una segunda etapa de este proyecto en el que se analice la viabilidad de conectar la ciclovía de Circunvalación Norte con la fase 1 del proyecto Rutas Nartubanas, específicamente en la zona del Río Torres cerca del Hotel San José Palacio, partiendo desde el inicio de la ciclovía de Circunvalación Norte en la Peregrina, integrando la zona de Robledal y Monserrat ambos en la Uruca y permitiendo llegar hasta La Sabana, tramo que a su vez permite conectar con la ciclovía que llega a San Pedro de Montes de Oca.

Además, existe otro punto que se propone en la fase 2 del proyecto de Rutas Naturbanas en Barrio Tournón y cuyo trazo podría extenderse desde el Parque de Tibás, conectado con la ciclovía de Circunvalación Norte y el Nodo de integración de Cinco Esquinas.

Finalmente se recomienda la expropiar un tramo de 2 metros de ancho por unos 30 metros de largo aproximadamente de un terreno colindante con la carretera de Circunvalación Norte ya que, tal como se indicó en las conclusiones, debido a limitaciones de espacio un tramo de la infraestructura ciclista de Circunvalación Norte debió ser ubicada dentro de una vía existente, sin embargo, debido a la forma en que ha sido concebido el diseño de esta facilidad para ciclistas, en el que se ha priorizado disponer de tramos que permitan un diseño de trazo independiente, a fin de brindar la mayor seguridad posible a los ciclistas minimizando la interacción con vehículos automotor, lo ideal sería disponer de ese espacio para así dar la continuidad al trazado dentro de las áreas remanentes de Circunvalación Norte y que los tramos compartidos con vías existentes se mantengan únicamente por la necesidad de conectar con puntos de interés ubicados fuera del corredor propuesto.

Capítulo 6. Referencias

- Ayuntamiento Boadilla del Monte. (15 de enero de 2022). *Cuestionarios Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS)*. Obtenido de <https://ayuntamientoboadilladelmonte.org/cuestionarios-plan-de-movilidad-urbana-sostenible-pmus>
- Carruthers, R., Dick, M., & Saurkar, A. (2005). *Affordability of Public Transport in Developing Countries [Asequibilidad del Transporte Público en Países en Desarrollo]*. Recuperado el 6 de enero de 2020, de World Bank: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17408>
- Castro Rodríguez, L., Picado Aguilar, G., & Rodríguez Shum, S. (2018). Evolución histórica de la modelación de demanda de transporte urbano en Costa Rica. *Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR*, 20(1), 04-47. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/33541>
- City of Boston. (s/f). *¿Qué significa que una ciudad sea accesible y equitativa?* Recuperado el 18 de diciembre de 2020, de boston.gov: https://www.boston.gov/sites/default/files/imce-uploads/2019-04/entry_2_equity_and_access_spa_rv.pdf
- Fundación Rutas Naturbanas. (2016). *Plan Maestro Rutas Naturbanas*. San José, Costa Rica. Recuperado el 20 de diciembre de 2020, de https://drive.google.com/file/d/0B4tGpy_TZ4P9Q1Iwa0NrN1BRTIU/view?resourcekey=0-oCFX9wEU3KeFabXMMTWcIQ
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación (Sexta Edición ed.)*. Mexico DF: Mc Graw Hill.
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2002a). *Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. cruces peatonales a nivel y puentes peatonales (INTE W10:2002)*. Recuperado el 5 de enero de 2021, de <https://www.inteco.org/shop/inte-w10-2002-accesibilidad-de-las-personas-al-medio-fisico-espacios-urbanos-y-rurales-cruces-peatonales-a-nivel-y-puentes-peatonales-requisitos-75#attr=>
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2002b). *Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales horizontales (INTE W9:2002)*. Recuperado el 5 de enero de 2021, de <https://www.inteco.org/shop/inte-w9-2002-accesibilidad-de-las-personas-al-medio-fisico-espacios-urbanos-y-rurales-vias-de-circulacion-peatonales-horizontales-1613#attr=>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2018a). *Encuesta Nacional sobre Discapacidad*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2020, de <https://www.inec.cr/multimedia/enadis-2018-la-discapacidad-en-costa-rica>
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2019a). *Introducción a la Accesibilidad Universal. Parte 1: Criterios DALCO para garantizar la accesibilidad universal (INTE G52-1:2019)*. Recuperado el 5 de enero de 2021, de <https://www.inteco.org/shop/inte-g52-1-2019-introduccion-a-la-accesibilidad-universal-parte-1-criterios-dalco-para-garantizar-la-accesibilidad-universal-4407#attr=>
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2019b). *Introducción a la Accesibilidad Universal. Parte 2: Sistema de gestión de la accesibilidad (INTE G52-2:2019)*. Recuperado el 5 de enero de 2021, de <https://www.inteco.org/shop/inte-g52-2-2019-introduccion-a-la-accesibilidad-universal-parte-2-sistema-de-gestion-de-la-accesibilidad-4713?search=INTE+G52#attr=>

- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2020). *Infraestructura para movilidad peatonal. Requisitos para el diseño de aceras (INTE W85:2020)*. Recuperado el 5 de enero de 2021, de <https://www.inteco.org/shop/inte-w85-2020-infraestructura-para-movilidad-peatonal-requisitos-para-el-diseno-de-aceras-5924#attr=>
- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP). (2011). *Manual integral de Movilidad Ciclista para Ciudades Mexicanas*. México.
- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo. (2012). *Planes Integrales de Movilidad: Lineamientos para una Movilidad Urbana Sostenible*. México. Recuperado el 6 de enero de 2021, de <https://mexico.itdp.org/documentos/planes-integrales-de-movilidad/>
- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo. (2013). *8 Principios del Transporte en la Vida Urbana*. Recuperado el 6 de enero de 2021, de ITPD México: <https://mexico.itdp.org/multimedia/infografias/8-principios-2/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2018b). *Resultados de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2018*. Recuperado el 5 de enero de 2020, de <https://www.inec.cr/noticia/gasto-de-consumo-promedio-de-los-hogares-es-de-cl575-715-mensuales>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (Noviembre de 2020a). *Población de 60 años y más por grupos de edad según sexo y tamaño del hogar y otros*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2020, de inec COSTA RICA: <https://www.inec.cr/encuestas/encuesta-nacional-de-hogares>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2020b). *Principales resultados de la Encuesta Nacional de Hogares*. Recuperado el 9 de enero de 2021, de inec Costa Rica: <https://www.inec.cr/noticia/pobreza-por-ingresos-alcanzo-un-262>
- Jaimurzina, A., Muñoz Fernández, C., & Pérez, G. (2017). *Género y transporte: experiencias y visiones de política pública en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Jimenez, R. (2020). *Proyecto Nodos: Definición y caracterización de las zonas de influencia del Proyecto de Modernización del Transporte Público Masivo Modalidad autobús del AMSJ*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría de Planificación Sctorial. Obtenido de <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4517/Ana%CC%81lisis%2BNodos%2Bde%2BIntegracio%CC%81n%2BAMSJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME). (2016). *Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica*.
- Martínez Bencardino, C. (2019). *Estadística y muestreo*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte. (2019). *Guía técnica de diseño para la infraestructura ciclista*.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (1979). *Memoria 1978 - 1979: Informe de labores*. Obtenido de <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/123456789/358>
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2002). *Carretera de Circunvalación*. Obtenido de <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3697/388.1-7.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2020). *Programa para un Sistema Integrado de Transporte Público Masivo para la GAM*. Obtenido de <https://www.mopt.go.cr/wps/wcm/connect/3e44eb6c-c8f7-4b86-826a-408f01b15a3f/SITGAM+V10.pdf?MOD=AJPERES>
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2015). *Vialidad Ciclo-inclusiva: Recomendaciones de Diseño*. Santiago de Chile.
- Naciones Unidas. (22 de Mayo de 2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- National Association of City Transportation Officials (NACTO). (2014). *Urban Bikeway Design Guide*. IslandPress.
- Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA). (2017). *Guía de Inventario de Evaluación de Aceras*. San José.
- Programa de Movilidad Urbana Sostenible de San José. (2017). *Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible para el Área Metropolitana de San José: Informe Ejecutivo*. San José. Recuperado el 18 de Junio de 2020, de https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2018/09/PIMUS_INFORME-EJECUTIVO.pdf
- Real Academia Española. (s/f). *Movilidad Sostenible*. En Diccionario Prehispánico del Español Jurídico. Recuperado el 13 de octubre de 2021, de <https://dpej.rae.es/lema/movilidad-sostenible>
- Rivas, M. E., Serebrisky, T., & Suárez-Alemán, A. (2019). *¿Qué tan asequible es el transporte en América Latina y el Caribe?* (B. I. Desarrollo, Ed.) Recuperado el 26 de diciembre de 2020, de IDB Inter-American Development Bank: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Qu%C3%A9_tan_asequible_es_el_transporte_en_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe_es_es.pdf
- SIECA. (2014). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito*. Guatemala: Secretaría de Integración Económica Centroamericana.
- Terraza, H., Rubio, D., & Vera, F. (2016). *De Ciudades Emergentes a Ciudades Sostenibles Comprendiendo y Proyectando las Metrópolis del Siglo XXI*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2020, de Inter-American Development Bank: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/De-ciudades-emergentes-a-ciudades-sostenibles.pdf>

Capítulo 7. Apéndices

7.1 *Apéndice A: Minutas grupo focal*

Enlace digital para acceso a archivo de minuta:
<https://drive.google.com/drive/folders/1xMp6ZijMVAp8knXeh9tq6Gu0xApjyBfo?usp=sharing>

7.2 *Apéndice B: cuestionarios aplicados*

Enlace digital para acceso a cuestionarios:
https://drive.google.com/drive/folders/1pONGaieu07dtVA_uMTXYNberOZPLQ2kU?usp=sharing

7.3 *Apéndice C: Respuestas a cuestionarios aplicados*

Enlace digital de archivo con compendio de respuestas a cuestionarios:
<https://drive.google.com/drive/folders/12hkAuAp2w5pNZxDWfShxK55Fbw0KoJfz?usp=sharing>

7.4 *Apéndice D: Evaluación de aceras*

Enlace digital de archivo con instrumento de evaluación de aceras:
<https://drive.google.com/drive/folders/1kVuuXXTw0lchm7DjaWbs3-q46iQcni1q?usp=sharing>

7.5 *Apéndice E: Planos constructivos*

Enlace digital de archivo con planos constructivos del proyecto:
https://drive.google.com/drive/folders/1CYhwZ_lz9t-L3hc-K1K3FwCEYXYCC0Mc?usp=sharing

7.6 *Apéndice F: Planos de señalización:*

Enlace digital de archivo con planos constructivos de señalización:
<https://drive.google.com/drive/folders/16EagF2TN7YFUuvY2n-pWpfGxxb92ob2X?usp=sharing>

Capítulo 8. Anexos

8.1 *Anexo A: Borrador de convenio MOPT – Municipalidad de Tibás*

Enlace digital de borrador de convenio MOPT – Municipalidad de Tibás:
https://drive.google.com/drive/folders/1Aglyxt8_dA84F3y1XwUqEG8-fF8ckBdN?usp=sharing

8.2 *Anexo B: Áreas remanentes del proyecto Circunvalación Norte*

Enlace digital de Archivo con delimitación de áreas remanentes del proyecto Circunvalación Norte:
<https://drive.google.com/drive/folders/1ORaCU2X084m3LY3BH4dozpVFdPKECx-T?usp=sharing>

8.3 *Anexo C: Autorización de CONAVI para uso de la información de Circunvalación Norte*

Enlace digital de Archivo con delimitación de áreas remanentes del proyecto Circunvalación Norte:
<https://drive.google.com/drive/folders/14MsLpvocz6zWvRF3hYofjHjC5vRm1h8?usp=sharing>