



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN
DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO
COMO PROYECTO DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA**

Julio Cesar Figueroa Jauregui

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, mayo de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN
DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO
COMO PROYECTO DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JULIO CÉSAR FIGUEROA JAUREGUI

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO COMO PROYECTO DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 01 de abril de 2014.

Julio Cesar Figueroa Jauregui



Guatemala, 13 de abril de 2015.
REF.EPS.DOC.287.04.2015.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Julio César Figueroa Jauregui**, Carné No. **200611067** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO COMO PROYECTO DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesor-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial


SACdL/ra



Guatemala, 13 de abril de 2015.

REF.EPS.D.162.04.2015

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO COMO PROYECTO DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Julio César Figueroa Jauregui** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigríd Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

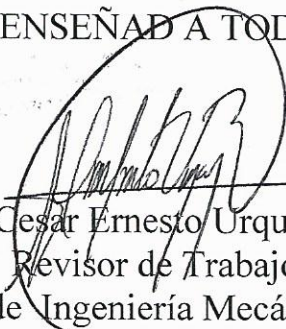


SJRS/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO COMO PROYECTO DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Julio César Figueroa Jauregui**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2015.

/mgp



REF.DIR.EMI.071.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO COMO PROYECTO DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Julio César Figueroa Jauregui**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2015.

/mgp



DTG. 212.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO COMO PROYECTO DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Julio César Figueroa Jauregui**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Angel Roberto Sic García
Decano

Guatemala, 20 de mayo de 2015

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios y la Virgen María	Por la vida y todas las bendiciones recibidas a lo largo de la misma y por darme fortaleza y sabiduría para seguir adelante en momentos difíciles.
Mi madre	Lourdes de Figueroa, por su amor, motivación y apoyo incondicional a lo largo de mi vida estudiantil.
Mi padre	Julio Humberto Figueroa, por su amor, por sus valiosos consejos y ser mi ejemplo a seguir.
Mis hermanos	José Miguel, Lourdes María y Marcela Nicole Figueroa Jauregui por brindarme su ayuda y ser parte importante en mi vida.
Mis abuelas	María del Pilar y Florinda (q. e. p. d.) por su cariño y apoyo.
Mis compañeros de estudio	Por sus consejos y su compañía en los momentos buenos y malos, por brindarme su apoyo y por hacer que el tiempo que hemos compartido sea extraordinario.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Al alma máter, que me brindo los conocimientos necesarios para hacerme un profesional.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme la formación académica para convertirme en un profesional.
Mi asesora	Inga. Sigrid Calderón, por su valiosa colaboración en el desarrollo de este trabajo de graduación.
Municipalidad de Guatemala	Por haberme abierto las puertas para realizar mi trabajo de graduación, en especial a la Dirección de Desarrollo Social, Dirección de Medio Ambiente y el Centro de Educación Ambiental.
Inga. Rose Dubón	Por el apoyo brindado, por las experiencias compartidas para mi crecimiento como persona y como profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA	1
1.1. Reseña histórica de la Municipalidad de Guatemala	1
1.1.1. Ubicación.....	2
1.2. Descripción de la Municipalidad de Guatemala.....	3
1.3. Organización	5
1.3.1. Misión	5
1.3.2. Visión.....	5
1.3.3. Valores	6
1.4. Estructura organizacional de la Municipalidad.....	7
1.5. Dirección de Desarrollo Social.....	8
1.5.1. Infraestructura barrial.....	9
1.5.2. Programas sociales	9
1.5.3. Coordinación de programas culturales	9
1.5.4. Comunicación social.....	10

2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA.....	11
2.1.	Diagnóstico de la situación actual	11
2.2.	Análisis Zoop.....	13
2.2.1.	Análisis de participación	14
2.2.2.	Identificación del problema central	14
2.2.3.	Análisis de problemas	15
2.2.4.	Análisis de objetivos	16
2.2.5.	Análisis de las alternativas	17
2.2.6.	Descripción integral del proyecto	18
2.2.7.	Supuestos	19
2.2.8.	Indicadores.....	19
2.2.9.	Fuentes de verificación	20
2.2.10.	Relevancia de los supuestos.....	20
2.2.11.	Capacidad de la Gerencia	20
2.2.12.	Costos	21
2.3.	Parque vehicular de Guatemala.....	22
2.3.1.	Puntos de mayor circulación vehicular	22
2.3.2.	Edad de los buses.....	23
2.3.3.	Viajes personales en la ciudad de Guatemala y su área periférica.....	23
2.4.	Potencial de ciclismo en la ciudad de Guatemala	23
2.5.	Beneficios.....	24
2.5.1.	Beneficios individuales	24
2.5.2.	Beneficios a la sociedad.....	26
2.6.	Accidentalidad en bicicleta	27
2.7.	Estudio de mercado	29

2.7.1.	Objetivos del estudio	29
2.7.2.	Perímetro del estudio.....	30
2.7.3.	Ubicación geográfica	30
2.7.4.	Metodología del diagnóstico sobre movilidad en bicicleta.....	33
2.7.5.	Situación actual de la demanda.....	33
2.7.6.	Situación actual de la oferta.....	35
2.7.7.	Encuesta.....	36
2.7.7.1.	Objetivos de la encuesta	36
2.7.7.2.	Realización de la encuesta	37
2.7.7.3.	Investigación de mercado.....	37
2.7.7.4.	Análisis de los resultados	41
2.8.	Estudio administrativo y legal	50
2.8.1.	Marco legal	50
2.8.2.	Marco organizacional.....	60
2.8.2.1.	Recurso humano	61
2.9.	Estudio técnico	69
2.9.1.	Situación actual del transporte en la ciudad de Guatemala	69
2.9.2.	Beneficios de integrar la bicicleta a la red de transporte público de Guatemala.....	69
2.9.3.	Tipología vial en la ciudad	70
2.9.4.	Selección del grupo objetivo	71
2.9.5.	Diseño de ruta principal	73
2.10.	Propuesta de mejora	79
2.10.1.	Infraestructura para ciclismo de arterias primarias.....	80
2.10.2.	Infraestructura para ciclismo en arterias secundarias	81

2.10.3.	Infraestructura para ciclismo en redes terciarias	86
2.10.4.	Infraestructura para parqueo de bicicletas	87
2.10.5.	Infraestructura actual en la Universidad de San Carlos de Guatemala	87
2.10.6.	Divulgación del programa.....	88
2.11.	Estudio de Impacto Ambiental.....	89
2.11.1.	Antecedentes	90
2.11.2.	Impacto sobre el medio ambiente al cambiar el medio de transporte actual por la bicicleta	92
2.11.3.	Contaminación del aire.....	93
2.11.4.	Contaminación asociado a la calidad del aire (ruido).....	94
2.12.	Estudio Económico Financiero	96
2.12.1.	Inversiones	96
2.12.2.	Beneficios.....	97
2.12.3.	Relación Beneficio-Costo	98
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA Y EJECUCIÓN DE CAMPAÑA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA REDUCIR LA PRODUCCIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA	99
3.1.	Análisis de la situación actual	99
3.2.	Definición del problema.....	102
3.3.	Propuesta de la campaña de educación ambiental.....	102
3.4.	Planeación de la campaña de educación ambiental	104
3.5.	Cálculo de la huella de carbono	105
3.6.	Energía eléctrica en Guatemala.....	105
3.7.	Recomendaciones de ahorro de energía	109
3.8.	Ejecución de la campaña de educación ambiental	110

3.8.1.	Metodología	110
3.8.2.	Duración de la campaña de educación ambiental	111
3.8.3.	Desarrollo de la campaña de educación ambiental	111
3.8.4.	Reconocimiento	117
3.9.	Estimación de costos de la campaña de educación ambiental	119
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN	121
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación	121
4.2.	Planificación de la capacitación	122
4.2.1.	Actividad del Centro de Educación Ambiental	124
4.2.2.	Alcance	124
4.2.3.	Estrategias	124
4.2.4.	Conocimiento de las personas que se capacitará	124
4.3.	Programación de la capacitación	125
4.3.1.	Contenido	125
4.4.	Estimación de costos de las capacitaciones	130
	CONCLUSIONES	131
	RECOMENDACIONES	133
	BIBLIOGRAFÍA	135
	ANEXOS	137

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de ubicación de la Municipalidad de Guatemala	3
2.	Organigrama de la Municipalidad de Guatemala.....	8
3.	Árbol de problemas	15
4.	Árbol de objetivos	16
5.	Formato de la encuesta.....	38
6.	Sexo	41
7.	Edad	42
8.	Medio de transporte para trasladarse a la Universidad.	43
9.	Gasto promedio en transporte.....	44
10.	Tiempo de los recorridos cotidianos	46
11.	Hora de inicio de jornada de estudio o trabajo	46
12.	Hora de salida de jornada de estudio o trabajo	47
13.	Estudia o trabaja.....	47
14.	Tiene bicicleta.....	48
15.	Utilizaría la bicicleta para transportarse a la Universidad	48
16.	Porqué no utiliza la bicicleta para trasladarse a la Universidad.....	49
17.	Está de acuerdo en que invierta más en infraestructura en favor del ciclista.....	49
18.	Si las condiciones fueran las idóneas, ¿utilizaría la bicicleta para trasladarse a la Universidad?	50
19.	Ley de Fomento para el Uso de la Bicicleta	51
20.	Ley y Reglamento de Tránsito.....	58
21.	Organigrama del programa Convoy 21-USAC	61

22.	Selección de grupo objetivo para participar en el proyecto	72
23.	Mapa de ubicación de recorrido principal.....	75
24.	Mapa de ubicación recorrido Justo Rufino Barrios	76
25.	Mapa de ubicación recorrido Nimajuyú	77
26.	Mapa de ubicación recorrido completo	78
27.	Fase inicial de ruta principal.....	81
28.	Ciclobanda para redes secundarias	83
29.	Ciclista guía que dirigirá el convoy en horas pico	84
30.	Ubicación estación JRB de préstamo de bicicletas públicas.....	85
31.	Estación de bicicletas.....	86
32.	Infraestructura actual de estacionamiento para bicicletas.....	88
33.	Partículas Totales en Suspensión (PTS) $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ciudad de Guatemala, 2010.....	91
34.	Reducción de dióxido de carbono al utilizar la bicicleta	93
35.	Comparación de los distintos medios de transporte desde el punto de vista ecológico con el automóvil individual para un desplazamiento en personas/kilómetro idéntico.....	95
36.	Árbol de problemas	100
37.	Árbol de objetivos.....	101
38.	Planificación de la campaña de educación ambiental.....	104
39.	Curva de demanda por hora y por día de energía eléctrica en megawatts por hora	106
40.	Consumo de energía eléctrica de diferentes aparatos.....	107
41.	Colegio Kepler.....	111
42.	Estudiantes del Colegio Kepler	112
43.	Estudiantes del Colegio Nacional Americano.....	112
44.	Estudiantes del Colegio Nacional Americano.....	113
45.	Facultad de Humanidades, USAC	113
46.	Epesistas Facultad de Humanidades, USAC	114

47.	Alcaldía Auxiliar zona 21	114
48.	Vecinos de la Alcaldía Auxiliar zona 21	115
49.	Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, URL.....	115
50.	Estudiantes de la Facultad Ciencias Ambientales y Agrícolas, URL	116
51.	Curso Libre Gestión Ambiental, USAC.....	116
52.	Estudiantes del Curso Libre Gestión Ambiental, USAC	117
53.	Diploma de participación	118
54.	Diploma de agradecimiento.....	118
55.	Capacitación huella de carbono	127
56.	Asistencia capacitación huella de carbono.....	127
57.	Capacitación ahorro energético.....	129
58.	Asistencia capacitación ahorro energético	129

TABLAS

I.	Análisis de participación.....	14
II.	Análisis de las alternativas	17
III.	Descripción del proyecto.....	18
IV.	Supuestos	19
V.	Riesgos (externos)	20
VI.	Estudiantes inscritos ciclo académico 2014 que viven en la zona 21 de la ciudad de Guatemala	33
VII.	Listado de rutas de la zona 21 de la ciudad de Guatemala hacia la Universidad de San Carlos de Guatemala	35
VIII.	Descripción de puesto. Director del programa	62
IX.	Descripción de puesto. Asistente del director	63
X.	Descripción de puesto. Jefe operativo	64
XI.	Descripción de puesto. Guía ciclista	65

XII.	Descripción de puesto. Encargado de estación de bicicletas	66
XIII.	Descripción de puesto. Guía de primeros auxilios	68
XIV.	Personas dispuestas a participar en el proyecto según colonia donde residen	73
XV.	Costos fijos de operación para el primer año.....	96
XVI.	Costos variables de operación para el primer año.....	97
XVII.	Beneficios según medio de transporte.....	97
XVIII.	Consumo vampiro de aparatos eléctricos.....	108
XIX.	Estimación de costos asociados a la campaña	119
XX.	Plan de capacitación.....	123
XXI.	Programación de las capacitaciones	125
XXII.	Planificación de capacitación. Huella de carbono.....	126
XXIII.	Planificación de capacitación. Ahorro energético	128

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Kbep	Barriles equivalentes de petróleo
COV	Compuestos orgánicos volátiles
dB	Decibeles
CO₂	Dióxido de carbono
US\$	Dólares
GEI	Gases de efecto invernadero
SF₆	Hexafluoruro de azufre
HFC's	Hidrofluorocarbonos
HC	Huella de carbono
$\frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}}$	Kilogramos de dióxido de carbono por kilowatt hora
km	Kilómetro
km/año	Kilómetros al año
km/gal	Kilómetros por galón
km/hr	Kilómetros por hora
kWh	Kilowatt-hora
MW	Megawatts
CH₄	Metano
m	Metro
µg/m³	Microgramos por metro cúbico
min	Minutos
CO	Monóxido de Carbono
Z	Nivel de confianza
nm	No muestreado

SO_x	Óxidos de azufre
NO_x	Óxidos de nitrógeno
N₂O	Óxido nitroso
O₃	Ozono
PM₁₀	Partículas menores de 10 micras de diámetro
PTS	Partículas Totales en Suspensión
PFC	Perfluorocarbonos
Pb	Plomo
%	Porcentaje
E	Precisión o error
PA	Promedio Anual
Q	Quetzales
n	Tamaño de la muestra
N	Tamaño de la población
q	Variabilidad negativa
p	Variabilidad positiva

GLOSARIO

Bicicleta	Aparato impulsado exclusivamente por la fuerza humana, que consta de dos o más ruedas alineadas, donde una o más personas se pueden sentar o montar sobre asientos. Una bicicleta es un medio de transporte cuando se le utiliza en la vía pública.
CEA	Centro de Educación Ambiental.
Ciclista	Persona que conduce una bicicleta.
Ciclobanda	Pista o senda sobre la calzada o acera segregada del tránsito vehicular o peatonal solo por demarcación. Su ancho puede variar según el flujo esperado de bicicletas, pero no debe ser menor a 1,5 m. Solo pueden ubicarse en vías donde la velocidad máxima permitida es igual o inferior a 50 km/h.
Ciclovía	Vía destinada al uso exclusivo de bicicletas que se encuentra segregada físicamente del tránsito de vehículos motorizados. Se recomienda un ancho mínimo de 1,2 m por sentido de circulación.
Convoy	Es un grupo de vehículos (de cualquier tipo) que viajan juntos para darse apoyo mutuo. La seguridad es la principal razón de hacer convoyes.

Dióxido de carbono	Es un subproducto de la combustión estructurado con dos moléculas de oxígeno y una de carbono, relacionado con vehículos automotores se conoce como combustible totalmente quemado.
Efecto invernadero	Es un fenómeno atmosférico natural por el cual determinados gases permiten mantener una temperatura agradable en el planeta, al retener parte de la energía que proviene del sol.
Emisiones	Subproductos de la combustión, gases, humos y partículas, que salen a la atmósfera a través de tubo de escape de los motores de combustión interna.
Factibilidad	Que puede hacerse.
GEI	Son los gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico (humano) que absorben radiación reflejada por la superficie de la tierra, la atmósfera y las nubes.
Huella de carbono	Es una de las formas más simples que existen de medir el impacto o la marca que deja una persona sobre el planeta en su vida cotidiana. Es un recuento de las emisiones de dióxido de carbono (CO ₂), que son liberadas a la atmósfera debido a nuestras actividades cotidianas.
JRB	Justo Rufino Barrios.

Monóxido de carbono	Es un gas incoloro e inodoro que se produce por la combustión incompleta.
PMT	Policía Municipal de Tránsito.
Transmetro	Sistema integral de transporte masivo. Sistema de transporte de autobuses rápidos de gran capacidad, que cuenta con vías exclusivas y paradas fijas a cierta distancia.
Transurbano	Sistema de transporte de la ciudad de Guatemala, funciona con tarjetas prepago.
URL	Universidad Rafael Landívar.
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala.
Vehículo automotor	Vehículo de transporte terrestre que se utiliza en vía pública, tanto de carga como de pasajeros, propulsado por su propia fuente motriz.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), consiste en la formulación de un estudio de factibilidad para promover el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo a los ya tradicionales, que atenderá a estudiantes y trabajadores que viven en la zona 21 de la ciudad de Guatemala y necesiten otra alternativa para trasladarse a la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Guatemala es un país con escasa cultura de planificación, por lo que con mucha frecuencia los resultados de la elaboración de estudios dejan mucho que desear, debido a la realización de análisis deficientes en las etapas de preparación y evaluación de proyectos.

Uno de los temas más difíciles de resolver en los centros urbanos es el relacionado con la movilidad. Diversos son los síntomas que muestran que la necesidad de las personas de trasladarse, combinada con una serie de factores económicos, sociales y culturales, está generando una situación que cada vez se vuelve más difícil de mantener.

Por lo que se deben desarrollar proyectos y estrategias para revertir el uso excesivo del vehículo motorizado. Como un componente importante de estrategia en procura de una movilidad sostenible, es necesario promover un mayor uso de la bicicleta como medio cotidiano de transporte, especialmente para trayectos cortos, sin excluir por supuesto la posibilidad de realizar viajes cotidianos de mayor extensión.

Para esto se debe crear, entre otros, una conciencia colectiva sobre la importancia que tiene para la ciudad contar con un aire más limpio, vías menos congestionadas, menos accidentalidad, una ciudad más amable para el ciudadano, uso más racional del automóvil y más personas movilizándose en bicicleta y a pie.

El documento se ha estructurado en 4 capítulos. El capítulo 1 introduce generalidades de la Municipalidad de Guatemala que es la institución donde se trabajó dicho proyecto. En el capítulo 2 se presentan los estudios que se realizaron, siendo estos: estudio de mercado, estudio administrativo-legal, estudio técnico-ingeniería y Estudio de Impacto Ambiental; además de las propuestas planteadas, en el capítulo 3 se detalla la fase de investigación que consistió en una propuesta y ejecución de una campaña de educación ambiental, para reducir la producción de gases de efecto invernadero en el municipio de Guatemala, y por último, un capítulo 4 donde se explica la fase de docencia donde se da a conocer las capacitaciones que se realizaron durante el período que duró el EPS.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un estudio de factibilidad para promover el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo en la ciudad de Guatemala.

Específicos

1. Realizar un estudio de mercado para generar información del segmento de la población al cual se va a dirigir el proyecto y con ello crear un perfil de usuario y conocer variables de información a analizar.
2. Efectuar un estudio administrativo para definir una estructura administrativa, procedimientos, funciones y políticas que faciliten la administración y el análisis del proyecto.
3. Examinar mediante un estudio los aspectos legales gubernamentales y municipales que deberán tomarse en consideración para el proyecto en estudio.
4. Realizar un estudio técnico y de ingeniería en función de la red vial con la que cuenta la ciudad de Guatemala, para trazar rutas y diseñar los mapas de ubicación de las mismas.
5. Realizar un Estudio de Impacto Ambiental que permita predecir e identificar los efectos sobre el ambiente que ejercerá esta actividad.

6. Determinar mediante un estudio financiero y de costos si el proyecto es factible.

INTRODUCCIÓN

Se toma la decisión de vivir en la ciudad por los beneficios económicos de vida que la ciudad, por mejor oportunidad de trabajo, estudio y sus condiciones intrínsecas, provee fácil acceso a comercios. No obstante en la ciudad un mejor nivel de vida no siempre se traduce en una mejor calidad de vida. La forma en que las personas se movilizan o desplazan de un sitio a otro y, por supuesto, donde están ubicados estos sitios, es uno de los factores que tienen mayor influencia sobre la calidad de vida.

El crecimiento y la densificación de la ciudad, acompañados de un aumento acelerado en el número de automóviles, ocasionan una situación cada vez más grave de contaminación, congestión, accidentalidad y escasez de recursos (tales como los combustibles fósiles). La bicicleta como medio de transporte es una de las alternativas para revertir esos efectos negativos.

En efecto, la bicicleta se constituye como un potencial medio de transporte en los centros urbanos, principalmente para la realización de viajes cortos o que sirvan como complemento con el transporte público. Más en una ciudad como Guatemala, que por sus características climáticas y topográficas brinda facilidades para la realización de este tipo de viajes.

Sin embargo, al igual que en las demás ciudades latinoamericanas, el uso de la bicicleta corresponde a un porcentaje muy bajo de los viajes cotidianos en la ciudad. Ello se debe, entre otros factores, a la escasa infraestructura y poca cultura para promover el uso de la bicicleta, así como, espacios para parqueo

de bicicletas, medidas para generar tráfico calmado y reducir la accidentalidad, entre otros.

Por lo tanto en este trabajo de EPS se desarrolló un estudio de factibilidad y el planteamiento de una serie de propuestas para alcanzar un incremento importante en el número de viajes cotidianos que se realizan en bicicleta, siempre y cuando se unan esfuerzos públicos y privados que busquen promover un esquema de movilidad sostenible en la ciudad.

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

1.1. Reseña histórica de la Municipalidad de Guatemala ¹

La administración de gobiernos es de origen romano, pero el término municipio, sinónimo de ayuntamiento y consejo, surge de la edad media. De manera que la organización municipal es uno de los legados de la Colonia Española. El 25 de julio de 1524, don Pedro de Alvarado fundó Iximché, la primera capital y formó el primer ayuntamiento.

El 22 de noviembre de 1527, don Pedro de Alvarado asienta la ciudad en el Valle de Almolonga, inicia la organización del ayuntamiento y da posesión a las autoridades correspondientes. El 29 de diciembre de 1775, la ciudad se asienta en el Valle de la Ermita, desde entonces fue la sede de la capitanía general.

Las primeras familias construyeron sus casas donde ahora está la Iglesia de la Parroquia, zona 6, el primer edificio municipal consistía en una casa grande y rústica con techo de paja, en el Barrio de la Parroquia.

Desde 1985 hasta los terremotos de 1917-1918, la Municipalidad estuvo en el edificio llamado Portal del Señor, el cual se ubicaba en el sitio donde actualmente se encuentra el Palacio Nacional.

¹ Municipalidad de Guatemala. <http://mu.muniguate.com/index.php/component/content/article/30> Consulta. agosto de 2014.

Otros domicilios de la Alcaldía, todos en la zona 1, fueron los siguientes: 6a avenida y 9a calle, luego se pasó a la 4a avenida y 9a calle, desde 1958 tuvo sede en la 8a calle y 5a. avenida, frente al Parque Centenario. El proyecto de construcción de una nueva sede la hizo el alcalde Martín Prado Vélez (1949-1951), pero fue hasta 1954 cuando se inició la construcción del actual Palacio Municipal, bajo la administración del alcalde Juan Luis Lizarralde (1952-1954).

El edificio actual comenzó a funcionar en 1958. La municipalidad fue el primer edificio del centro cívico, una de las construcciones más modernas y funcionales de Centro América. El proyecto fue de los Arquitectos Roberto Aycinena y Pelayo Llarena Murúa.

1.1.1. Ubicación

La Municipalidad de Guatemala se encuentra ubicada en el Centro Cívico de la ciudad Capital, localizada en la 21 calle 6-77 de la zona 1. La figura 1 muestra el mapa de ubicación de la Municipalidad de Guatemala.

Figura 1. **Mapa de ubicación de la Municipalidad de Guatemala**



Fuente: Mapa de ubicación de la Municipalidad de Guatemala <http://maps.google.es/maps>.
Consulta: octubre de 2014.

1.2. Descripción de la Municipalidad de Guatemala

La Municipalidad es el ente del Estado responsable del gobierno del municipio, es una institución autónoma, es decir, no depende del gobierno

central. Es la encargada de realizar y administrar los servicios que necesita la ciudad.²

Entre las funciones de la Municipalidad están la planificación, el control y la evaluación del desarrollo y crecimiento de su territorio. Todo eso lo realiza sin dejar por un lado los aspectos sociales que ayuden a contribuir la calidad de vida de los vecinos.

La Municipalidad para proveer servicios y realizar obras necesita generar recursos y esto lo obtiene principalmente del pago de arbitrios, como: boleto de ornato, Impuesto Único sobre Inmuebles (IUSI) y tasas que se cobran en algunas gestiones.

A partir de 1986, se hace obligatorio el aporte constitucional que el Estado debe otorgar a todas las municipalidades del país, de esta manera se hace efectiva la autonomía de los gobiernos locales. Este fue uno de los primeros logros obtenidos por la Asociación Nacional de Municipalidades (ANAM), la cual se constituyó formalmente el 19 de octubre de 1960.

Con el nuevo Código Municipal (Dto. No. 12-2002) los alcaldes guatemaltecos han reafirmado el carácter autónomo de los municipios. La Municipalidad plantea la necesidad de la descentralización como estrategia para el fortalecimiento municipal, por considerar que solo con gobiernos locales fuertes podría lograrse un país fuerte.

Día con día la comuna capitalina realiza un servicio intenso en todos los campos, limpieza y mejoras en las calles, iluminación, mantenimiento de parques

² Municipalidad de Guatemala. http://mu.muniguate.com/index.php?option=com_content&view=article&id=38:municipalidad&catid=31:municipalidad&Itemid=46. Consulta: agosto de 2014.

y áreas verdes, infraestructura vial, modernización administrativa, ampliación del Transmetro, reordenamiento vial, atención a niños en riesgo de calle y muchas otras acciones que velan por el bienestar de todos los ciudadanos.

1.3. Organización

La organización de la Municipalidad de Guatemala está dirigida por el Consejo Municipal que es el órgano colegiado superior, de deliberación y de decisión de los asuntos municipales cuyos miembros son solidaria y mancomunadamente responsables por la toma de decisiones. Es integrado por el alcalde, los síndicos y los concejales, todos electos directamente y popularmente en cada municipio.

1.3.1. Misión

“La misión de la Municipalidad de Guatemala es dar a todos los vecinos los servicios que necesitan.”³

El centro de la administración municipal es la persona y su objetivo principal es lograr que las personas tengan una vida de calidad.

1.3.2. Visión

“La visión de la Municipalidad de Guatemala es crear una ciudad para vivir”.⁴

³ Municipalidad de Guatemala. <http://mu.muniguate.com/index.php/categoryblog/313-visionmision>. Consulta: agosto de 2014.

⁴ Ibíd.

1.3.3. Valores

El bien común. Las autoridades edilicias y los servidores de la Municipalidad, tienen como la más alta prioridad de sus acciones lograr el bienestar permanente de la población del municipio, asimismo de los visitantes del mismo.

La honestidad. Las autoridades edilicias y los servidores de la Municipalidad realizarán sus acciones con honestidad y coherencia; generando legitimidad y confianza en relación con la población de la ciudad.

La cooperación. La Municipalidad sustenta su accionar en la valiosa individualidad de sus autoridades, funcionarios, servidores y trabajadores, valorando aún más el esfuerzo cooperativo para el logro de sus fines y objetivos.

La responsabilidad. Las autoridades edilicias y servidores de la Municipalidad tienen la autoridad necesaria para realizar su trabajo y cumplir con sus funciones en beneficio de la comunidad, en concordancia con los valores de bien común y la gestión democrática, de acción participativa y solidaria, en tal sentido cada uno debe responder por sus actos y asumir la responsabilidad que corresponda de acuerdo con su competencia en la organización municipal.

Transparencia. Las autoridades edilicias y servidores de la Municipalidad, realizan su acción utilizando las mejores prácticas y herramientas científicas de planificación, administración, de gestión y control; a fin de lograr un uso racional y transparente de los recursos municipales, obligándose a dar cuenta a la población del resultado de su gestión y del aprovechamiento de los mismos.

La excelencia en el trabajo. Las autoridades edilicias y servidores de la Municipalidad, promueven y desarrollan sus acciones con miras al logro de la excelencia en la calidad del servicio a los vecinos de la ciudad.

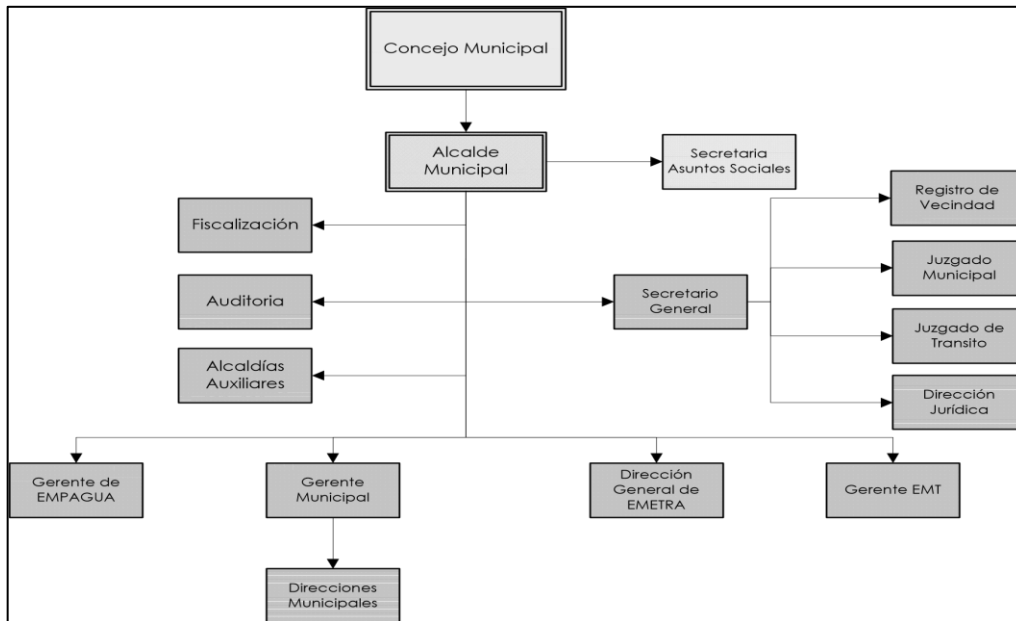
La democracia participativa. Las autoridades edilicias y servidores de la Municipalidad, realizan una gestión democrática y participativa, en todos los niveles de la organización, integrando cada vez más a los miembros de la comunidad en la gestión municipal, como expresión de una cultura superior al servicio de la democracia local.

1.4. Estructura organizacional de la Municipalidad

La estructura organizacional actual de la Municipalidad de Guatemala manifiesta las siguientes características:

- Lineal – vertical: indica que la autoridad y el poder fluyen hacia abajo en la estructura de la organización y la responsabilidad hacia arriba.
- Estructural – funcional: el trabajo se agrupa de acuerdo a características comunes en las actividades que deben realizar en cada unidad de trabajo.

Figura 2. **Organigrama de la Municipalidad de Guatemala**



Fuente: elaboración propia, con datos de la Municipalidad de Guatemala.

1.5. **Dirección de Desarrollo Social**

La Dirección de Desarrollo Social fue creada con el objetivo de promover la participación ciudadana y la organización comunitaria, como herramienta en el análisis, priorización y resolución de los problemas barriales; así como la promoción del desarrollo integral de los vecinos.

La Dirección de Desarrollo Social es la unidad encargada de llevar a cabo proyectos de infraestructura barrial, programas sociales, culturales y de mejoramiento del medio ambiente, logrando con ello una ciudad socialmente solidaria, económicamente competitiva y ambientalmente responsable, todo ello con el propósito de brindar a sus habitantes una vida digna, un desarrollo

integral, con igualdad de oportunidades, que sea motivo de orgullo y punto de referencia para el resto del país.

Los ejes de trabajo que la Dirección de Desarrollo Social ha logrado desarrollar son: Infraestructura barrial, programas sociales, coordinación de programas culturales y comunicación social.

1.5.1. Infraestructura barrial

El objetivo principal es mejorar las condiciones de vida en las comunidades, a través del desarrollo de obras y proyectos. Estos se realizan con el financiamiento del Impuesto Único Sobre Inmueble (IUSI), Consejos de Desarrollo, iniciativa privada y otros recursos municipales.

1.5.2. Programas sociales

Articula esfuerzos para implementar las acciones necesarias en cada uno de los programas y actividades sociales, en beneficio y fortalecimiento de la estructura participativa de la ciudad, a través de un proceso de planificación, monitoreo y evaluación. Además de ser un enlace entre las Alcaldías Auxiliares, coordinadores de cada programa y otras dependencias.

1.5.3. Coordinación de programas culturales

Organizar y planificar actividades de sana entretención, enriqueciendo el acervo cultural y el fortalecimiento de la convivencia integral y participativa de los ciudadanos de todas las colonias y barrios de la ciudad.

1.5.4. Comunicación social

Tiene como objetivo cubrir y documentar todas las actividades que se llevan a cabo en la Dirección de Desarrollo Social, por medio de fotografías, videos y notas periodísticas. Este material es utilizado para dar a conocer a la ciudadanía los diferentes programas y obras que se realiza en beneficio de la ciudad.

Cuenta con el Departamento de Diseño Gráfico, el cual se encarga de la elaboración de material gráfico, para publicar las distintas actividades en los distintos Distritos de la ciudad y asimismo la elaboración de revistas, trifoliales, invitaciones, afiches, entre otros.

Se proporciona información a los distintos medios de comunicación en relación al trabajo que realiza Desarrollo Social.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Actualmente, la ciudad de Guatemala está sufriendo una seria crisis debido al incremento desmedido del tráfico y congestionamiento vehicular. El sistema actual de transporte depende en gran parte del uso de transporte público (buses urbanos, transurbanos y transmetros) y automóviles particulares, para transportar a la mayoría de sus habitantes. Sin embargo, debido a la inseguridad que viven a diario los usuarios del transporte público, se ha incrementado aún más el uso de vehículos particulares.

La ciudad de Guatemala, como muchas otras en América Latina, es un claro ejemplo de una urbe que ha empleado métodos de transporte urbano inapropiados, dónde a pesar del alto índice de habitantes de escasos recursos, la mayor parte de la infraestructura vial ha sido diseñada para servir a la minoría de la población que utiliza automóvil para moverse.

Actualmente, la mayoría de la población utiliza los buses urbanos como medio de transporte. La flota de buses es de aproximadamente 3 000 unidades, las cuales han sido importadas de Norte América y son operadas por empresas privadas. La mayoría de buses se encuentran en mal estado y carecen de un control de emisión de gases.

La tarifa actual del transporte público es de Q 1,10, dicho costo es insuficiente para cubrir los costos de operación del servicio; por lo tanto, el gobierno central ha tenido que subsidiar el servicio. En 2008, el subsidio llegó a Q 264 millones (equivalente a US\$33 millones). Hasta que esta tarifa no se incremente a un nivel real, el gobierno seguirá viéndose forzado a seguir subsidiando su funcionamiento.

El mayor problema en Guatemala, en el transporte público, es el incremento de varias bandas de delincuentes que extorsionan a los pilotos con el dinero que recaudan.

El transporte urbano en el Área Metropolitana de Guatemala se compone de cuatro categorías:

- Transporte urbano tradicional: en esta categoría de transporte están los autobuses convencionales y preferenciales, sean estos privados, municipales o microbuses.
- Transmetro: es un sistema de transporte de autobuses rápidos de gran capacidad (165 personas), que cuenta con vías exclusivas y paradas fijas a cierta distancia. El transmetro inició su funcionamiento en el 2007.
- Transurbano: sistema de transporte que entró en funcionamiento en el 2010, en la primera fase inició con 160 unidades y funciona con tarjetas pre pago.
- Rutas cortas conurbanas: se refiere al sistema de transporte conformado por rutas del transporte urbano tradicional y rutas cortas. La mayor

cantidad de estos sistemas de transportes provienen de los municipios de Villa Nueva, San Juan Sacatepéquez, San José Pinula y Villa Canales.

2.2. Análisis Zoop

El método Zoop es aplicado en el análisis y el trabajo de planeamiento de proyecto, es muy fácil de utilizar ya que se cuentan con diagramas para facilitar la visualización de las múltiples soluciones. Para ello se cuenta con una serie de pasos que son necesarios para llegar a dichas soluciones, y así por último utilizar la opción que solucione la totalidad de problemas o la mayoría.

Para poder utilizar este método se debe conocer el problema, es decir que tiene que haber una descripción específica del problema a solucionar, para determinar cuáles serán los objetivos que se quieren alcanzar. Los objetivos solo pueden ser formulados si las causas y los efectos de los problemas a resolver han sido analizados cuidadosamente, a este paso se le llama análisis de problemas. Los problemas no son hipótesis abstractas, por el contrario, afectan a la población, a grupos sociales e instituciones.

Al mismo tiempo se identifican a todos los grupos afectados y sus intereses correspondientes, estos deben ser tomados en cuenta, este es el paso 2 o análisis de involucrados o participación.

Del análisis de problemas surge el paso 3 o árbol de objetivos, consecuentemente el paso 4 o análisis de alternativas.

2.2.1. Análisis de participación

Ofrece un panorama de todas las personas, grupos y organizaciones, que de alguna manera están relacionados con el proyecto. Incorpora los intereses y expectativas de personas y grupos que pueden ser importantes para el proyecto.

Tabla I. Análisis de participación

INSTITUCIONES	GRUPOS DE INTERÉS	OTROS
Municipalidad de Guatemala	Estudiantes	Público en general
Universidad de San Carlos de Guatemala	Trabajadores	

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Identificación del problema central

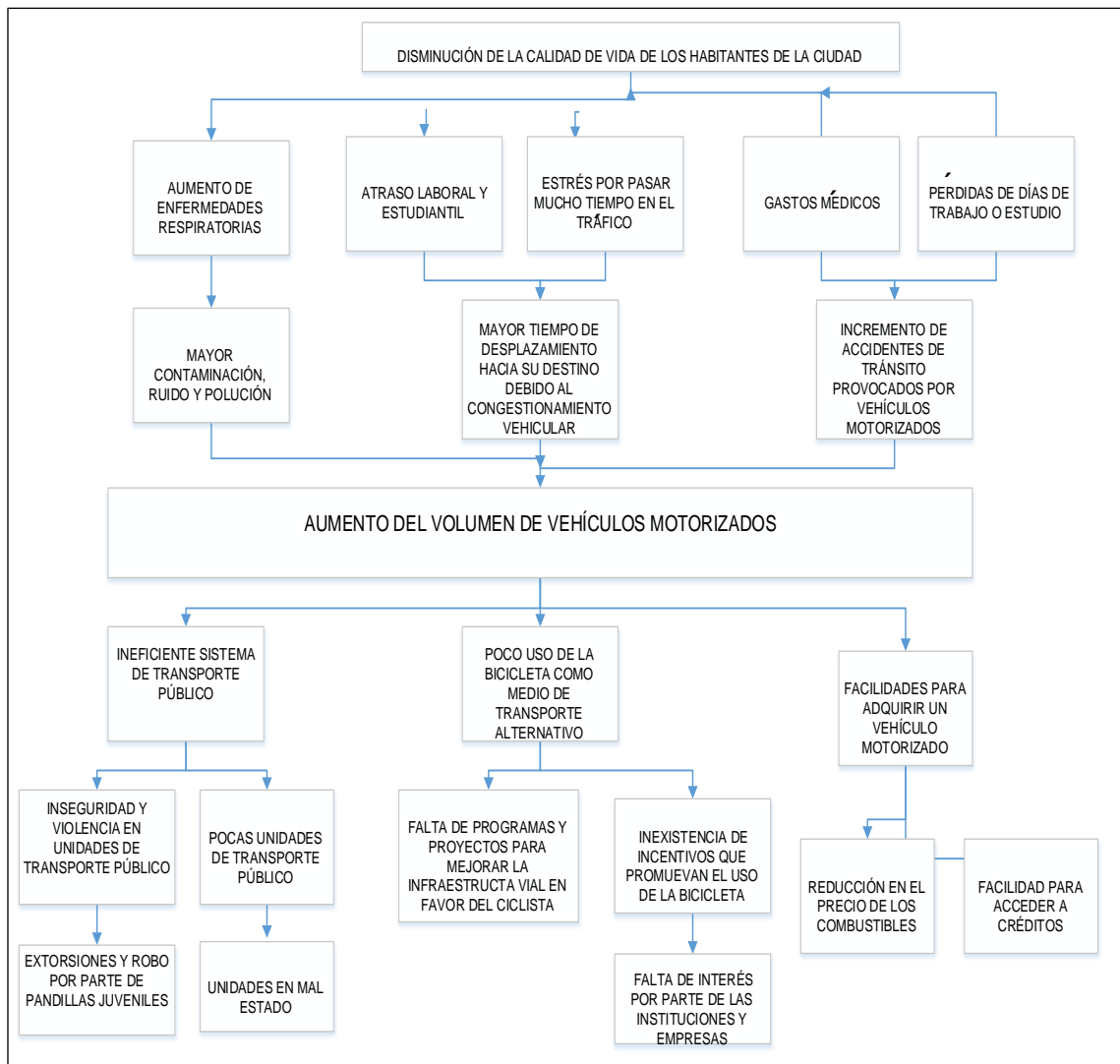
El taller decide que habría que considerar el aumento del volumen de vehículos motorizados como el problema focal.

Se puede establecer el siguiente árbol de causas y efectos sustantivos y directos.

2.2.3. Análisis de problemas

Es un conjunto de técnicas para analizar la situación en relación a un problema, identificar los problemas principales, definir el problema central en la situación, visualizar las relaciones de causa y efecto en el Árbol de problemas.

Figura 3. Árbol de problemas

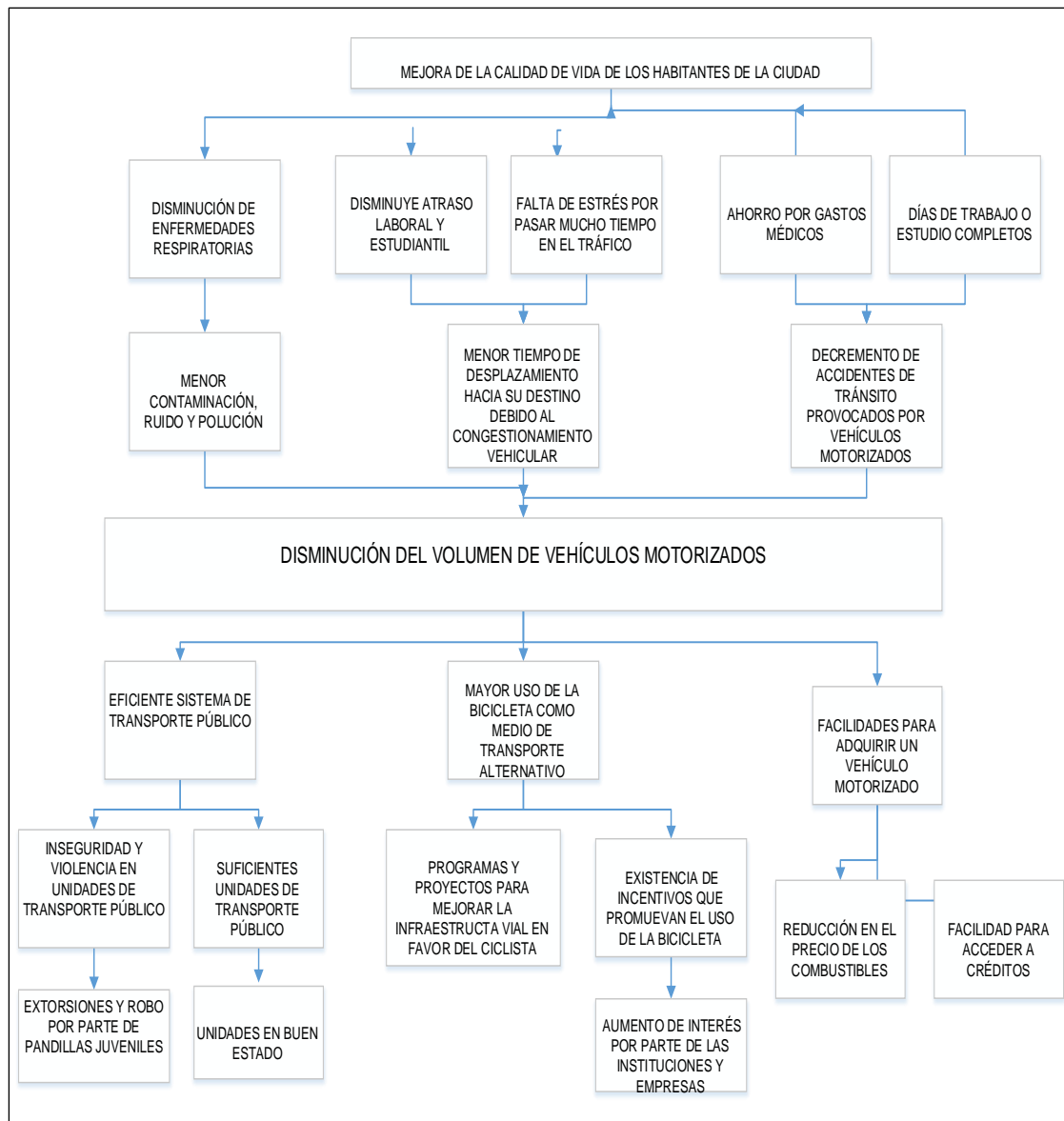


Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2013.

2.2.4. Análisis de objetivos

Se describe la situación futura a alcanzar con la solución de los problemas, se identifican posibles alternativas para el proyecto.

Figura 4. **Árbol de objetivos**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2013.

2.2.5. Análisis de las alternativas

Teniendo en cuenta los resultados de participación, se identifican alternativas a partir del árbol de objetivos. En este caso hay dos alternativas obvias:

- Opción 1: tener un eficiente sistema de transporte público.
- Opción 2: realizar proyectos para incentivar el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo.

Tabla II. Análisis de las alternativas

	Opción 1	Opción 2
Costo	Alto	Bajo
Posibilidad de éxito	Mediano	Alto
Coste beneficio	Alto	Alto
Horizonte de tiempo	Largo	Corto
Riesgo social	Mediano	Pequeño

Fuente: elaboración propia.

Los participantes del taller acuerdan los criterios a usar, para evaluar la viabilidad de las diferentes opciones. El resultado de la muestra, se indica arriba en la columna de la izquierda. Luego se analizan las dos alternativas.

La opción 1 es tener un eficiente sistema de transporte público, sería la introducción del sistema de transporte Transmetro a todas las zonas de la ciudad, es la alternativa más cara y con un horizonte de tiempo mayor.

La opción 2 es realizar proyectos y programas para incentivar el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo de uso cotidiano, mejorando la

infraestructura para el ciclista, tomando las medidas correspondientes para brindarle seguridad, las posibilidades de éxito son altas y los costos no son tan altos.

El resultado es que se escoge una de las opciones como estrategia del proyecto, en este caso la opción 2.

2.2.6. Descripción integral del proyecto

Los elementos principales del proyecto se detallan a continuación en la tabla III.

Tabla III. Descripción del proyecto

1.Objetivo Global	Reducir el volumen de vehículos motorizados
2.Objetivo del proyecto	Realizar un estudio de factibilidad para promover el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo.
3.Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Menor tiempo de desplazamiento • Decremento de accidentes de tránsito • Menor contaminación, ruido y polución
4.Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudio de mercado • Desarrollar un estudio técnico-ingeniería • Efectuar un estudio administrativo-legal • Realizar un estudio de impacto ambiental • Llevar a cabo un estudio financiero

Fuente: elaboración propia.

2.2.7. Supuestos

A continuación se determinan los supuestos importantes.

Tabla IV. **Supuestos**

1.Objetivo Global	Se redujo la utilización de vehículos motorizados en el trayecto de la zona 21 de la ciudad de Guatemala hacia la Universidad de San Carlos de Guatemala.
2.Objetivo del proyecto	Se realizó el estudio de factibilidad y con base en ello se generó información para la implementación de proyectos y programas para la utilización de la bicicleta.
3.Resultados	Se mejora la viabilidad en el sector, ayudando a reducir los tiempos de traslado de su lugar de origen hacia su destino.
4.Actividades	Se llevan con éxito la realización y el análisis de los estudios de mercado, técnico-ingeniería, administrativo-legal, ambiental y financiero.

Fuente: elaboración propia.

2.2.8. Indicadores

- De las 2 452 personas que viven en la zona 21 de la ciudad de Guatemala y estudian o trabajan en la Universidad de San Carlos de Guatemala, lograr que por lo menos el 40 por ciento cambie su medio de transporte actual por el de la bicicleta para el 2016 y un 60 por ciento para el 2017.
- Reducir en un 20 por ciento el tiempo de los recorridos cotidianos desde su origen hacia su destino.
- Contribuir en la reducción de un 10 por ciento de la emisión de gases contaminantes emitidos por los vehículos automotores.

2.2.9. Fuentes de verificación

- Informes de la Policía Municipal de Tránsito (PMT)
- Estudios independientes de tráfico
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
- Departamento de Tránsito de la Policía Nacional Civil

2.2.10. Relevancia de los supuestos

Análisis de relevancia de los supuestos de los riesgos que se corren.

Tabla V. **Riesgos (externos)**

1.Objetivo Global	Los estudiantes y trabajadores siguen utilizando los vehículos automotores como medio de transporte principal.
2.Objetivo del proyecto	Se mejoran las condiciones e infraestructura para utilizar la bicicleta como medio de transporte alternativo.
3.Resultados	Se mantiene el congestionamiento vehicular y el uso desproporcionado de vehículos automotores.
4.Actividades	Realización y el análisis de los estudios de mercado, técnico-ingeniería, administrativo-legal, ambiental y financiero a tiempo.

Fuente: elaboración propia.

2.2.11. Capacidad de la Gerencia

En este paso se busca designar al líder o gerente del proyecto y especificar algunas medidas de control para garantizar los resultados.

Se necesita la participación de representantes de diferentes áreas para que cada quien realice sus funciones pertinentes y asegure el control de la misma.

- Representante de Dirección de Desarrollo Social
- Representante de Movilidad Urbana
- Representante Policía Municipal de Transito (PMT)
- Representante de Dirección de Obras
- Representante Alcaldía Auxiliar zona 12 y 21

2.2.12. Costos

Actividad 1: Estudio de Mercado

Impresión de encuestas: Q 15,00

Transporte: Q 100,00

Alimentación: Q 900,00

Total: Q 1 015,00

Actividad 2: Estudio técnico-ingeniería

Realización de mapas de ubicación: Q 200,00

Transporte: Q 150,00

Alimentación: Q 600,00

Total: Q 950,00

Actividad 3: Estudio administrativo-legal

Transporte: Q 200,00

Alimentación: Q 600,00

Copias: Q 100,00

Total: Q 900,00

Actividad 4: Estudio impacto ambiental

Transporte: Q 150,00

Alimentación: Q 400,00

Asesoría: Q 200,00

Total: Q 750,00

Actividad 5: Estudio financiero

Transporte: Q 100,00

Alimentación: Q 200,00

Copias: Q 50,00

Total: Q 350,00

2.3. Parque vehicular de Guatemala

En el Área Metropolitana de Guatemala, se localizan 5 áreas de mayor congestión, siendo El Trébol, Calle Martí/Puente Belice, Calzada Aguilar Batres/Villa Lobos, Avenida Petapa y Santa Catarina Pinula, Cuilapa y El Salvador.

2.3.1. Puntos de mayor circulación vehicular

En cuanto a circulación de vehículos existen siete vías principales en la ciudad de Guatemala: hacia el norte (carretera CA-9 Puente Belice con 65 200 veh/día); hacia el oeste (Separación CA-1 y Calzada San Juan, con 86 000 y 58 400 vehículos/día respectivamente); hacia el sur (Calzada Aguilar Batres-30 Calle y Avenida Petapa-23 Calle con 70 200 y 54 500 vehículos/día respectivamente); hacia el este (CA-1 rumbo a Santa Catarina Pinula, Cuilapa y El Salvador, con 82 000 veh/día); Anillo Periferico (con más de 86 500 vehículos/día).

2.3.2. Edad de los buses

En cuanto a la edad de los vehículos, aproximadamente el 50 por ciento son de 15 años o más.

2.3.3. Viajes personales en la ciudad de Guatemala y su área periférica

Se estima la cantidad de 3 396 500 viajes de los que cuentan con vehículos propios y 2 819 600 viajes realizados por las personas que son propietarios de vehículos, estimando entonces un total de 6 116 100 viajes. Estos viajes corresponden a viajes personales dentro de la ciudad de Guatemala y su área periférica.

Se estima que el 68 por ciento de la población se moviliza en buses ocupando el 22 por ciento del espacio de las calles, en tanto que el otro 32 por ciento de la población lo hace en carro ocupando el 76 por ciento de espacio de las calles.

2.4. Potencial de ciclismo en la ciudad de Guatemala

La ciudad de Guatemala se alza sobre una meseta relativamente plana entre las montañas de la Sierra Madre, a una altitud de 1 500 metros. La estructura antigua de la ciudad se encuentra en esta planicie, esto presenta muy pocos obstáculos al ciclismo. El clima de la ciudad es moderado en comparación con las regiones circundantes, debido en buena medida a su altitud. Aunque la ciudad cuenta con una época húmeda y una seca, las cuales duran más o menos la misma cantidad de meses, en realidad las lluvias de la estación húmeda suelen caer al mediodía, lo que deja los períodos de

conmutación de cada día relativamente libre de lluvia. Además de ello en la época de lluvia a menudo se dan períodos de varios días e incluso semanas en los que no llueve. Estas condiciones geográficas, climatologías y el estado de la economía guatemalteca presentan una situación muy favorable para pensar que el ciclismo sea un modo de transporte viable en la Ciudad de Guatemala.

2.5. Beneficios

El ciclismo es una de las formas de transporte más beneficiosas disponibles en las ciudades. Estos beneficios van de lo individual a lo social y de lo ambiental a la salud, además de incluir beneficios en cuanto a congestionamientos, velocidad, seguridad y costos. Todos estos beneficios se hacen especialmente atractivos para la ciudad de Guatemala que lucha contra congestionamientos de tráfico, una grave contaminación ambiental y la pesada carga de los costos asociados con el mantenimiento de su red de transporte.

Los principales beneficios del ciclismo pueden desglosarse a lo largo de la línea de beneficios individuales y beneficios a la ciudad.

2.5.1. Beneficios individuales

- Salud: aunque no hay estadísticas nacionales significativas sobre los niveles de obesidad y sobrepeso en Guatemala, se estima que el 23 por ciento de la población tiene sobrepeso, y un 6 por ciento de obesidad. El aumento en la actividad física a través de promover el caminar y el andar en bicicleta puede reducir los riesgos asociados con la obesidad incluyendo enfermedades del corazón, diabetes y ciertos tipos de cáncer. Rutas para ciclistas seguras y atractivas pueden ayudar a los

guatemaltecos a cumplir con sus 30 minutos diarios de ejercicio, tal como es recomendado para combatir la obesidad.

Está comprobado que los beneficios que brinda el ciclismo regular a la salud sobrepasan los riesgos por un factor de 20 a 1. Para muchas personas, la bicicleta constituye el único medio de hacer regularmente un ejercicio moderado sin necesidad de cambiar los hábitos cotidianos. Para una persona que no practique una actividad física con regularidad, el riesgo de afecciones coronarias alcanza el mismo nivel que el de un fumador que consuma 20 cigarrillos al día. La bicicleta, que es tan benéfica como la natación, es mucho más fácil de practicar a diario. Dos trayectos diarios de 15 minutos en bicicleta bastan para tener un corazón sano.

- **Costos:** para muchos guatemaltecos es un medio de transporte que les garantiza acceso a sus trabajos (generalmente en los sectores de seguridad y servicios). Para muchos de estos ciclistas no existen otras opciones de transporte, dado que los precios de los vehículos privados son prohibitivos y el transporte público a menudo no facilita estas horas de trabajo. Además, los costos de operación de una bicicleta representan un ahorro significativo para mucha gente que a menudo tiene que tomar varios buses para llegar a su destino final.

El costo relativamente accesible de la bicicleta puede ayudar a brindar igualdad en transporte a muchos más residentes de Guatemala que no tienen acceso adecuado a otros medios de tránsito. La importancia económica del ciclismo también es evidente durante las primeras horas de la mañana en las calles cercanas a los mercados, donde se puede ver en la gran diversidad de bicicletas de reparto, bicitaxis y puestos móviles

montados en bicicletas, todos los cuales compiten con los vehículos motorizados. Para estos ciclistas la bicicleta representa mucho más que un medio de transporte, también es una forma de ganarse la vida.

2.5.2. Beneficios a la sociedad

- Congestionamiento y contaminación: la bicicleta ocupa mucho menos espacio que un vehículo de motor, permitiendo que quepan hasta 10 bicicletas en el espacio de estacionamiento de un solo automóvil. Además la bicicleta no genera ninguna contaminación aérea o sonora y puede ayudar a crear un ambiente urbano más atractivo para residentes, cafés, vendedores y empleadores. De esta manera, la bicicleta es útil para aliviar el congestionamiento de las vías urbanas y reducir la contaminación ambiental y auditiva y al ayudar a hacer atractivos los centros de las ciudades también puede ayudar a la regeneración económica.
- Seguridad: la Organización Mundial de la Salud pronostica que para el 2020 los accidentes de tránsito serán la tercera causa principal de muertes prematuras en todo el mundo, mientras que el Interface for Cycling Expertise (ICE) estima que una inversión de tan solo .25 por ciento de PIB en reducción del tráfico e infraestructura para peatones y ciclistas podría reducir el número de víctimas mortales en un 80 por ciento en un período de 20 años.
- Costos: al evaluar la relación costo-beneficio de la infraestructura para ciclismo, se llega a la conclusión de que la relación costo beneficio promedio para la inversión en infraestructura de ciclismo es de 5:1. Usando proyecciones para la cantidad de automóviles privados que

circularían en la ciudad de Guatemala para el 2020 y asumiendo un precio de 15 euros por tonelada de carbono, la ciudad de Guatemala tendría el potencial de obtener US\$1 448 328 al año, si pudiera convertir el 10 por ciento de los viajes realizados en automóvil por viajes hechos en bicicleta. Además de los muchos factores que justifican un cambio en los modos de transporte, está claro que la bicicleta como modo de transporte es uno de ellos, debido al enorme potencial que tiene para la adquisición de beneficios económicos.

A pesar de semejantes beneficios, la ciudad de Guatemala ha pasado por alto a la bicicleta como medio de transporte, a la vez que ha desarrollado una infraestructura de tránsito que es hostil, tanto para el peatón como para el ciclista. En este contexto, el ciclismo ha sido marginado y se le ve en gran medida como un medio de transporte para los pobres. Es urgente hacer un mejor balance entre modos de transporte en la ciudad de Guatemala. Esto es principalmente una decisión política, similar a la decisión que se tomó durante el siglo XX y por la cual se buscó desarrollar una extensa infraestructura de transporte destinada a servir a una minoría de la población. Lo que Guatemala necesita ahora es un sesgo deliberado que busque promover el ciclismo y el andar a pie, a través del desarrollo de infraestructura adecuada.

2.6. Accidentalidad en bicicleta

Las estadísticas de percances de tránsito durante los años recientes en la ciudad de Guatemala, demuestran que es más seguro conducir bicicleta que cualquier otro vehículo.

Una revisión en las estadísticas registradas en los archivos de la Policía Municipal de Tránsito confirma que los percances (accidentes e incidentes) de tránsito, son más frecuentes en automóviles y motocicletas, que en bicicletas.

Para no hacer muy altos los números, basta con anotar un percance vial diario (uno de automóvil y uno de motocicleta) para hacer treinta mensuales en cada tipo de vehículo. Esto daría un total de treinta al mes y un promedio de 360 anualmente.

En cambio, esas mismas listas registran el no despreciable promedio de 2 a 4 percances viales donde se ha involucrado a un ciclista. Claro está que la lista de la PMT de la ciudad de Guatemala no incluye eventos donde el ciclista haya caído por derrapar sobre aceite, o por caer en un bache muy pronunciado o por propia imprudencia al realizar maniobras peligrosas, pero donde no se involucra otro vehículo. Al referirse a incidentes o accidentes donde el ciclista ha sido arrollado por un automóvil, una motocicleta o un vehículo de transporte pesado.

Fuera de ello, los números tan escasos de bicicletas colisionadas, las listas estadísticas demuestran que la bicicleta es el medio de transporte más seguro en una ciudad como la de Guatemala, con la mayor cantidad de vehículos en Centro América y con vías tan transitadas como El Trébol, las calzadas Roosevelt, San Juan y Aguilar Batres, el Anillo Periférico, Bulevar Liberación y Avenida Petapa, tomando también en cuenta el creciente número de guatemaltecos que cada día dejan el automóvil o la moto por dedicarse a pedalear una bicicleta, como su vehículo de transporte personal.

La causa de esta casi nula participación de ciclistas en percances viales, podría bien darse por la vulnerabilidad del ciclista ante el peso y fuerza de otros vehículos. Quien se conduce en bicicleta es por ello más prudente cuando

circula en vías principales y se involucra entre el tráfico de las horas pico camino al trabajo.

Muchos de ellos invierten regulares cantidades de dinero en su casco protector, luces de seguridad, chalecos vistosos y una buena dosis de precaución, para no ser víctimas de una mala pasada del destino o de un automovilista distraído.

2.7. Estudio de mercado

Un estudio de mercado eficaz tiene cuatro etapas básicas, las cuales son: establecimiento de los objetivos del estudio y definición del problema que se intenta abordar, realización de investigación exploratoria, búsqueda de información primaria, análisis de los datos y presentación del informe.

2.7.1. Objetivos del estudio

El estudio ha sido creado bajo las dinámicas en que trabaja la Municipalidad de Guatemala. Busca desarrollar una movilidad socialmente compatible, respetuosa del medio ambiente y promotora de la economía. Tiene por objetivo revisar la factibilidad para potencializar la utilización de la bicicleta como medio de transporte alternativo en la ciudad de Guatemala, desde una visión y sustento científico, técnico, jurídico, político y ciudadano.

- Desarrollar una movilidad socialmente compatible: evitar todo tipo de marginación social, fácil acceso para todos, evitar perjudicar a la salud pública (gases de escape, calidad del aire, ruido).

- Desarrollar una movilidad compatible con el medio ambiente: integrar la planificación del tráfico como parte de la planeación del desarrollo urbanístico integral, instaurar tráfico intermodal, promover la movilidad no motorizada (educación e información).
- Desarrollar una movilidad promovedora de la economía: permitir acceso fácil a los polígonos industriales y las áreas con alta densidad de negocios. Los atascos y congestión constituyen un obstáculo para el desarrollo económico positivo.

2.7.2. Perímetro del estudio

Se delimita el área de estudio de acuerdo a condiciones físicas, ambientales y urbanas, considerando áreas geo estadísticas para su fácil análisis.

2.7.3. Ubicación geográfica

Zona 21 de la ciudad de Guatemala. La zona 21 de la ciudad de Guatemala es una de las 25 zonas en la que se divide la ciudad de Guatemala, de acuerdo al establecimiento de las mismas durante el gobierno de Jacobo Árbenz en 1952. El distrito se encuentra ubicado al sur de la ciudad capital, formado por un 70 por ciento de terreno quebrado y un 30 por ciento de terreno plano. Colinda al norte con la colonia Santa Fe, zona 13, al sur con Villa Hermosa y San Miguel Petapa, en el poniente colinda con Ciudad Real y al oriente con Boca del Monte.

Tiene una extensión territorial de 46,08 kilómetros cuadrados. Posee aproximadamente 180 000 habitantes. Su clima es templado, tiene una altura de

1 700 metros sobre el nivel del mar y se encuentra a 12 kilómetros del centro de la ciudad capital.

El distrito está conformado en la actualidad por 40 comunidades que se dividen de la siguiente forma:

- 19 colonias
- 13 asentamientos
- 5 condominios
- 3 residenciales

La división que abarca la jurisdicción municipal es la siguiente:

Delegación Nro. 1

- Residenciales Eureka
- Colonia Venezuela
- Colonia Covi Hode
- Colonia Vásquez
- Colonia Bello Horizonte
- Asentamiento Nuevo Amanecer sectores I, II, III y IV
- Asentamiento Juan Pablo II
- Condominio Nimajuyú I
- Condominio Nimajuyú II

Delegación Nro. 2

- Condominio San Rafael Las Lomas
- Colonia Loma Blanca

- Condominio Vistas de Loma Blanca
- Colonia Cerro Gordo
- Colonia Santa María de la Paz I, II y III
- Cantón La Paz
- Colonia Macadamias
- Colonia La Esperanza
- Colonia San Juan de los Encinos I y II
- Colonia Prados de Nimajuyú I y II
- Asentamiento Arenera Parte Alta y Baja
- Colonia El Ranchón
- Asentamiento Esquipulas
- Asentamiento Nuestra Realidad
- Asentamiento Monseñor Gerardi
- Asentamiento Las Victorias
- Colonia Jacarandas
- Asentamiento Hermano Pedro
- Colonia Esmeraldas I, II y III

DELEGACIÓN Nro. 3

- Colonia Morse
- Colonia Guajitos
- Colonia Justo Rufino Barrios

2.7.4. Metodología del diagnóstico sobre movilidad en bicicleta

Para desarrollar un diagnóstico sobre la movilidad en bicicleta, se requiere identificar los factores físicos, ambientales y urbanos, los patrones de movilidad y la infraestructura de transporte en la ciudad, hacer un diagnóstico sobre el uso actual de la bicicleta, identificar barreras psicológicas y sociales para el uso de la bicicleta, el análisis de la demanda y el potencial para el cambio de modo. El diagnóstico se utilizará para identificar, con base en toda la información recabada y analizada, el planteamiento de la red de movilidad en bicicleta para la ciudad, estableciendo fases de desarrollo.

2.7.5. Situación actual de la demanda

De acuerdo con el estudio de campo realizado, se determinó que actualmente la Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con 2452 estudiantes inscritos en el ciclo académico 2014 que viven en la zona 21 de la ciudad de Guatemala, la cual se desglosa a continuación:

Tabla VI. **Estudiantes inscritos ciclo académico 2014 que viven en la zona 21 de la ciudad de Guatemala**

Unidad Académica	Nro. estudiantes
Facultad de Ingeniería	468
Facultad de Arquitectura	62
Diseño Gráfico	37

Continuación de la tabla VI.

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia	81
Odontología	35
Maestría en Manejo Ambiental	1
Maestría en Planificación y Diseño del Paisaje	1
Maestría en Restauración de Monumentos	1
Técnico en Diseño Gráfico	3
Veterinaria y Zootecnia	23
Facultad de Humanidades	307
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales	653
Facultad de Ciencias Médicas	143
Psicología	130
Escuela de Historia	34
Escuela de Trabajo Social	42
Escuela de Ciencias de la Comunicación	204
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)	1
Escuela de Ciencia Política	91
Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM)	99
Escuela de Ciencias Lingüísticas	34
Escuela Superior de Arte	2
TOTAL	2 452

Fuente: elaboración propia, a partir de datos de Registro y Estadística.

2.7.6. Situación actual de la oferta

Actualmente el servicio que se presta es el de transurbano, que cuenta con 17 rutas para poder trasladarse de las diferentes colonias de la zona 21 hacia la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Tabla VII. **Listado de rutas de la zona 21 de la ciudad de Guatemala hacia la Universidad de San Carlos de Guatemala**

Nro. de ruta	Descripción de recorrido
281	Guajitos Z21 - Av. Castellana-Terminal Z09
282	Guajitos Z21 - Santa Cecilia Z08 - 5ta. Calle Z01
283	J.R.Barrios Z21 - Pamplona Z13 -Obelisco Z09
284	Venezuela Z21 - Av. Castellana -Terminal Z09
285	Venezuela Z21 - Santa Cecilia Z08 - 5ta. Calle Z01
287	J.R.Barrios Z21 - Santa Cecilia Z08 -5ta. Calle Z01
288	J.R.Barrios Z21 - Av. Castellana -Terminal Z09
250	Nimajuyú Z21 - Pamplona Z13 -Obelisco Z09
251	Cerro Gordo Z21- Santa Cecilia Z08 - El Sauce Z02
252	Loma Blanca Z21- Santa Cecilia Z08 - El Sauce Z02
253	Loma Blanca Z21 - Av. Castellana- Terminal la Lectura Z09
254	Ciudad Real Z12 - Santa Cecilia Z08 - 5ta. Calle Z01
255	Ciudad Real Z12 - Av. Castellana-Terminal la Lectura Z09
256	Villa Hermosa - Av. Petapa - Trébol Z12
257	Villa Hermosa - Av. Castellana-Terminal la Lectura Z09
256P	Villa Hermosa - Av. Petapa -Trébol Z12
257P	Villa Hermosa - Av. Castellana - Terminal Z09

Fuente: elaboración propia, a partir de datos de rutas de Transurbano.

Los horarios de circulación de los autobuses del sistema Transurbano son desde las 04:00 a.m. hasta las 11:00 p.m.

2.7.7. Encuesta

La encuesta es una técnica de recopilación de datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos. A través de la encuesta se pueden conocer las opiniones, actitudes y los comportamientos de los ciudadanos.

2.7.7.1. Objetivos de la encuesta

Durante la elaboración del proyecto se realizó una encuesta a estudiantes y trabajadores de las diferentes Unidades Académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que viven en la zona 21 de la ciudad de Guatemala. El objetivo de la encuesta es obtener información de las variables que se pretenden analizar como lo son:

- Características de los usuarios: edad, sexo, ocupación, colonia de residencia.
- Medio de transporte actual que utilizan para trasladarse a la Universidad.
- Tiempo de traslado y gasto aproximado para transportarse a la Universidad.
- Horario.

2.7.7.2. Realización de la encuesta

Durante mayo, junio y julio de 2014, se realizó la encuesta por diferentes medios, como correos: electrónicos, plataformas virtuales y de forma física pasando a los diferentes salones de clase.

2.7.7.3. Investigación de mercado

Se realizó una encuesta a 330 personas de las diferentes Unidades Académicas. La encuesta contenía 16 preguntas para determinar diferentes variables que se van a analizar.

Para que los resultados obtenidos en la encuesta fueran representativos de la población, se realizó un análisis estadístico para determinar el tamaño de la muestra. Se investigó en la Universidad de San Carlos de Guatemala, el tamaño de la población que vive en la zona 21 de la ciudad de Guatemala, siendo la misma de 2 452 personas. Por ser una población finita, se utilizó la siguiente fórmula estadística para determinar el tamaño de la muestra:

$$x = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

n = es el tamaño de la muestra

Z = es el nivel de confianza

p = es la variabilidad positiva

q = es la variabilidad negativa

N = es el tamaño de la población

E = es la precisión o el error

Para esta investigación se tomará un intervalo de confianza del 95 por ciento y un porcentaje de error del 5 por ciento. Como no existe un antecedente en esta investigación, se tomará la máxima variabilidad que es cuando el valor de “p” y “q” es de 0,5.

Entonces,

$$Z = 1,96$$

$$p = 0,5$$

$$q = 0,5$$

$$N = 2\ 452$$

$$E = 0,05$$

Por lo que $n = 330$ personas a encuestar

Figura 5. **Formato de la encuesta**

1.En qué sector o colonia vive <input type="text"/>
2.Carrera <input type="text"/>
3.Sexo <input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Femenino
4.Edad <input type="text"/>
5.Qué medio de transporte utiliza para trasladarse a la Universidad <input type="radio"/> Carro <input type="radio"/> Moto <input type="radio"/> Transporte publico <input type="radio"/> Taxi

Continuación de la figura 5.

6. Aproximadamente cuánto tiempo se tarda para llegar a la Universidad

7. Aproximadamente cuánto gasta mensualmente para transportarse a la Universidad (pasaje, combustible, parqueo, entre otros)

8. A qué hora inicia su jornada de estudio o trabajo

9. A qué hora finaliza su jornada de estudio o trabajo

10. Estudia o Trabaja

- Estudio
- Trabajo
- Ambos

11. Tiene bicicleta

- Si
- No

12. Utilizaría la bicicleta para trasladarse hacia la Universidad

- Si
- No

Continuación de la figura 5.

13. Si la respuesta es negativa, se debe a:

- No tengo bicicleta
- Inclemencias del tiempo
- Falta de parqueos para bicicletas
- Irrespeto de los automovilistas
- Muy cansado
- Me puedo ensuciar
- Otros:

14. Si las condiciones fueran las idóneas y se le brindara la seguridad correspondiente, utilizaría la bicicleta para ir a la Universidad

- Si
- No
- Talvez

15. Está de acuerdo en que se invierta más en infraestructura a favor del ciclista (ciclovías, parqueos, entre otros)

- Si
- No
- Indiferente

16. Se quiere desarrollar un proyecto para quienes vivan en la zona 21 puedan trasladarse a la Universidad en bicicleta, brindando todas las medidas de seguridad, estaría de acuerdo en ser parte de este proyecto

- Si
- No
- Indiferente
- Otros:

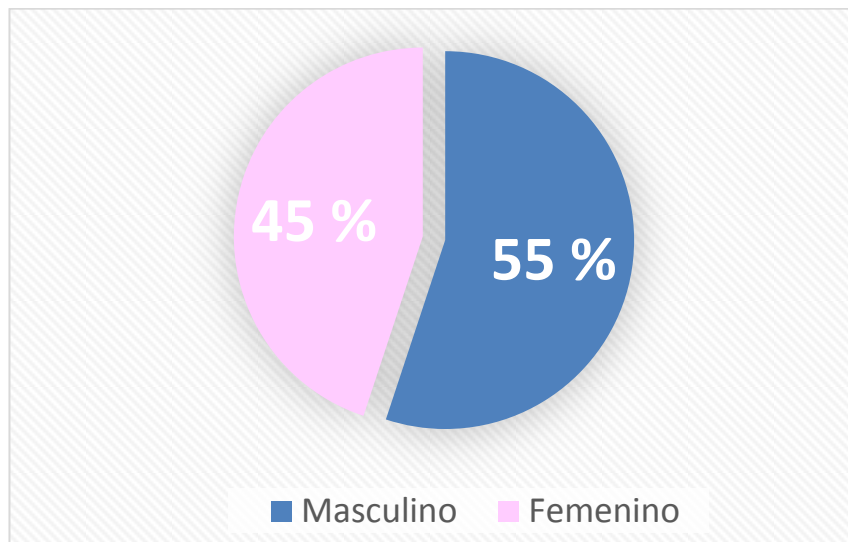
Fuente: elaboración propia.

2.7.7.4. Análisis de los resultados

El objetivo de este inciso es analizar e interpretar la información arrojada en las encuestas y con base en estos resultados, realizar una representación gráfica de los datos, permite presentando mejor y con más eficacia los resultados.

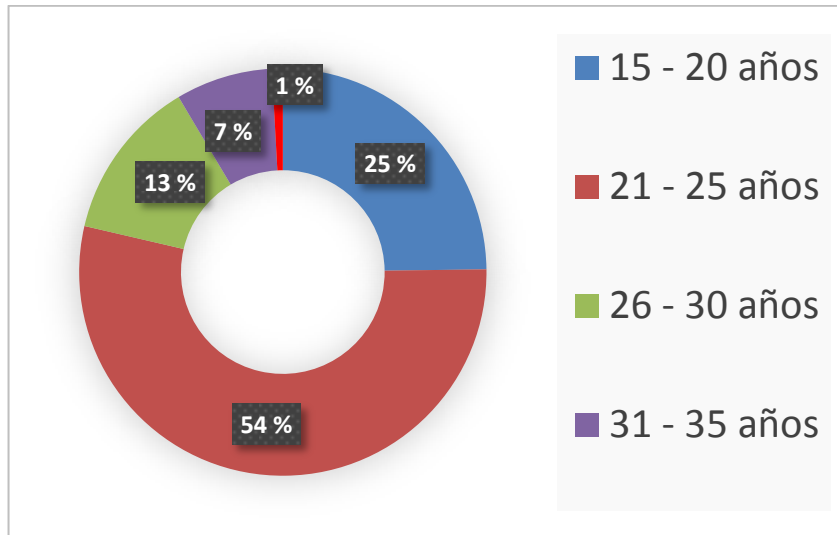
- Perfil de los encuestados

Figura 6. Sexo



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 7. **Edad**



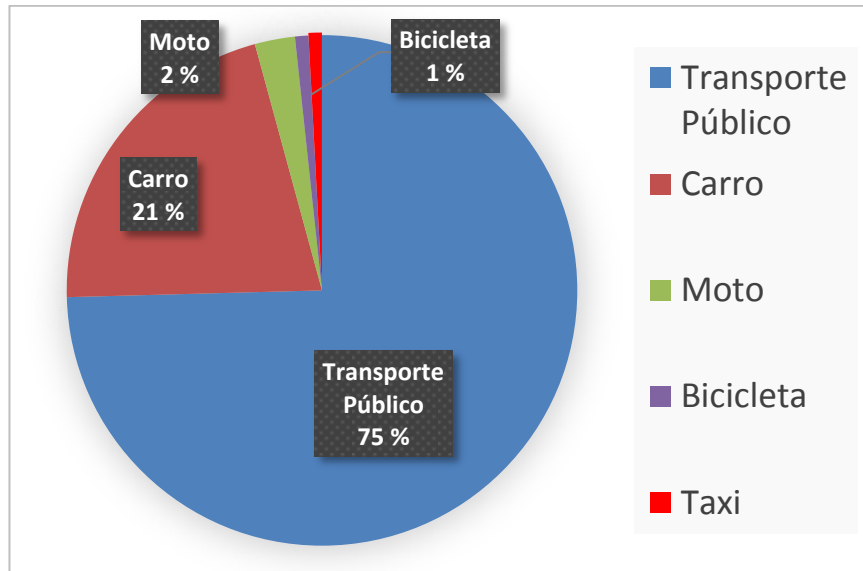
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

- Hábitos de movilidad

La repartición de los medios de transporte indica de manera clara el dominio del transporte público por sobre todo los otros medios de transporte. El segundo medio más utilizado es el carro. La movilidad en bicicleta se encuentra como el medio de transporte menos utilizado con aproximadamente 2 por ciento de la población usando este medio.

Si se diferencian los medios de transporte motorizado y no motorizado, se observa que más del 95 por ciento de la población se mueve con medio de transporte motorizados. Por la escala de la ciudad y las distancias promedio de los recorridos, no se justifica el uso tan masivo de medios de transporte motorizados.

Figura 8. **Medio de transporte para trasladarse a la Universidad.**



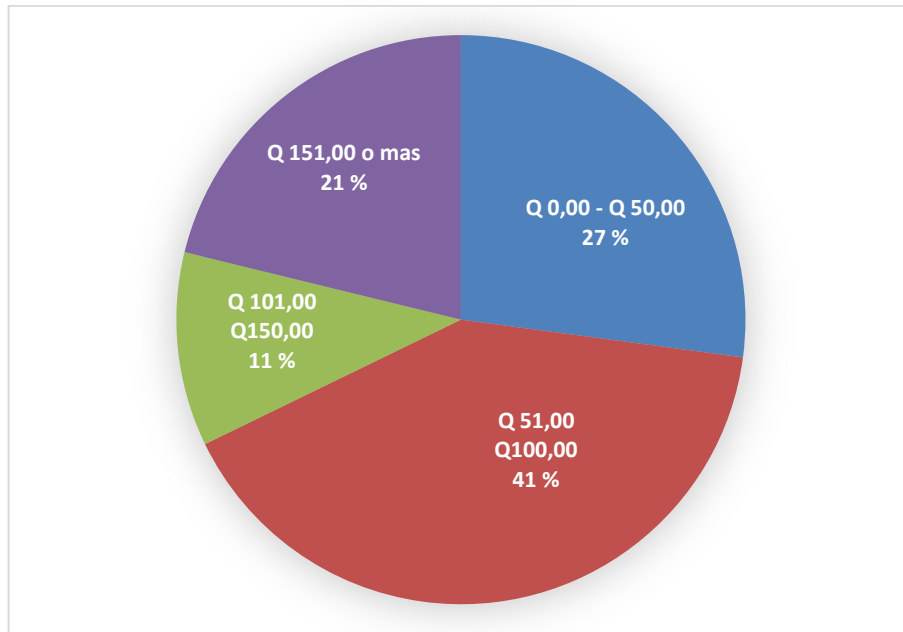
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

- **Gasto promedio en transporte**

El costo de la movilidad es un factor determinante para lograr una movilidad socialmente compatible para todos los ciudadanos y evitar todo tipo de marginación social. A continuación se muestra una gráfica del gasto promedio en transporte.

La diferencia por gastos de transporte entre los medios no motorizados (bicicleta, pie) y los medios sí motorizados (auto, moto, transporte público) es importante, y resulta menos costoso desplazarse por la ciudad utilizando medio de transporte no motorizados.

Figura 9. **Gasto promedio en transporte**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Esta brecha de precios revela el costo que tiene que pagar la gente de la ciudad por no existir una infraestructura adecuada para la movilidad ciclista. Sin embargo, estos gastos no tendrían que realizarlos si se desplazara más a pie o por bicicleta.

Entonces, la configuración actual del transporte privilegia a los usuarios de altos ingresos sobre los usuarios de bajos ingresos. En este sentido, para que el acceso a la movilidad sea socialmente equitativo se requiere mejorar el servicio de transporte público y la infraestructura ciclista.

- Tiempo de los recorridos cotidianos

La movilidad es una de las principales necesidades colectivas de cualquier ciudad y, a su vez, es una condición inherente para el desarrollo urbano de las ciudades. A diario las personas tienen que transportarse de un lugar a otro para acceder a los diferentes lugares de la ciudad. El tiempo que emplean transportándose es conocido como “tiempo muerto”.

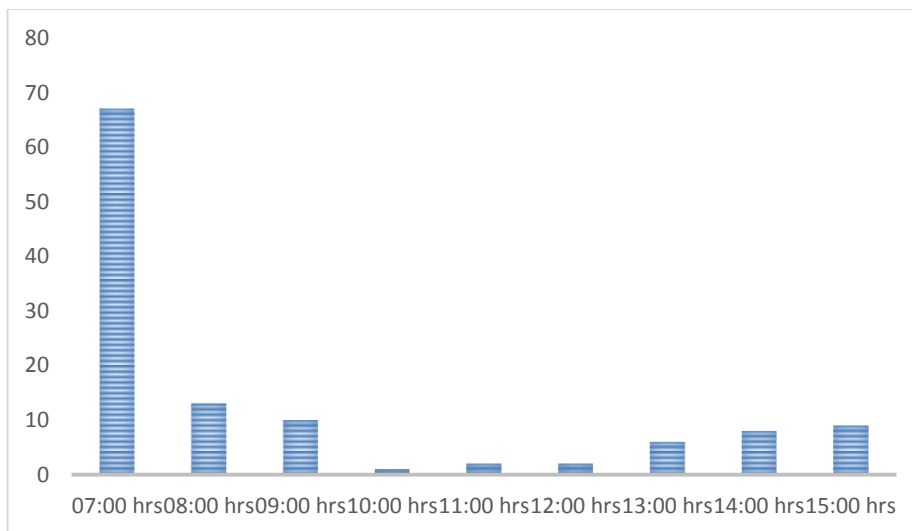
Si los tiempos de viaje son muy largos, estos pueden tener una influencia negativa en la calidad de vida de las personas, ya que les reduce el tiempo que tienen disponible para descansar o realizar otras actividades de ocio. Para que los tiempos de movilización sean óptimos se necesita tanto infraestructura vial como un sistema de transporte público, planeación urbana que incluya lugares de estacionamiento, un sistema de transporte integrado y un sistema de seguridad vial que considere la educación de las personas, que disminuya los accidentes viales y las infracciones de tránsito.

Figura 10. **Tiempo de los recorridos cotidianos**



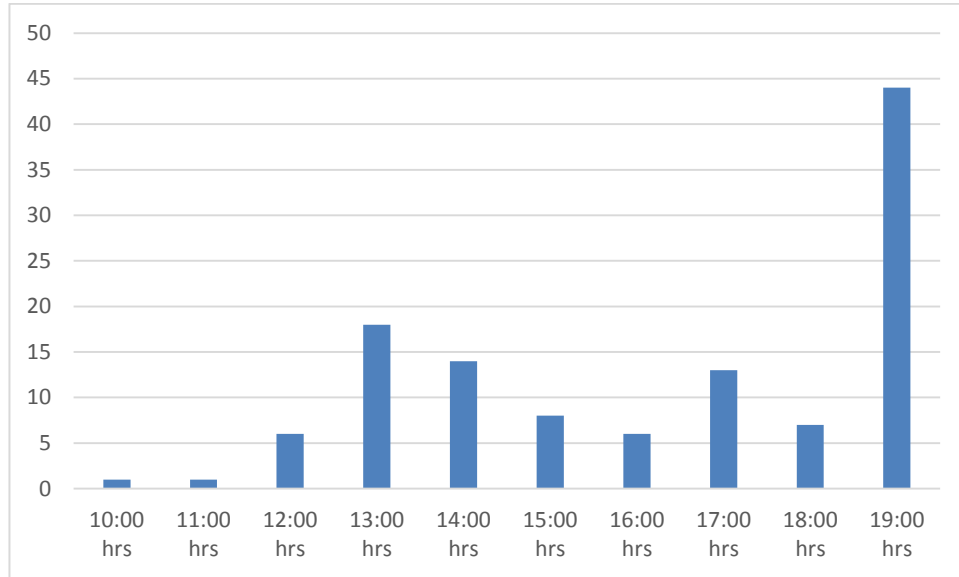
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 11. **Hora de inicio de jornada de estudio o trabajo**



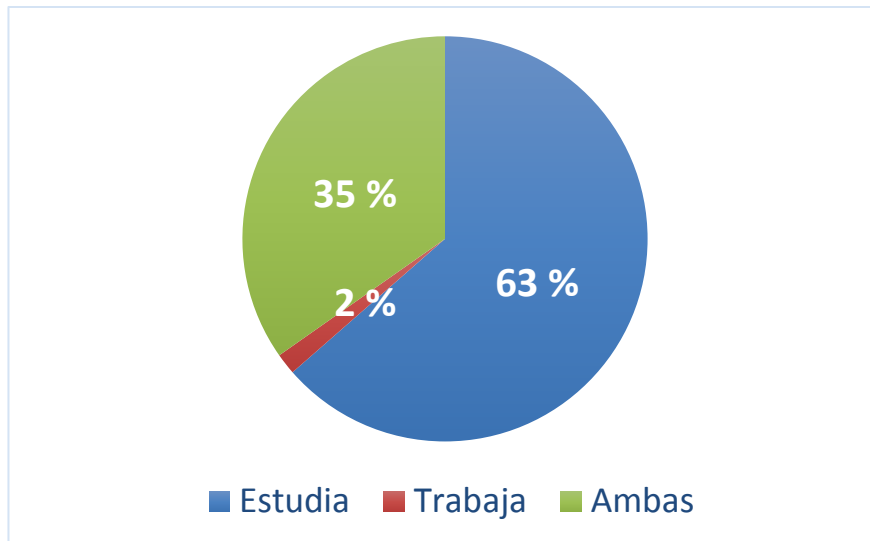
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 12. **Hora de salida de jornada de estudio o trabajo**



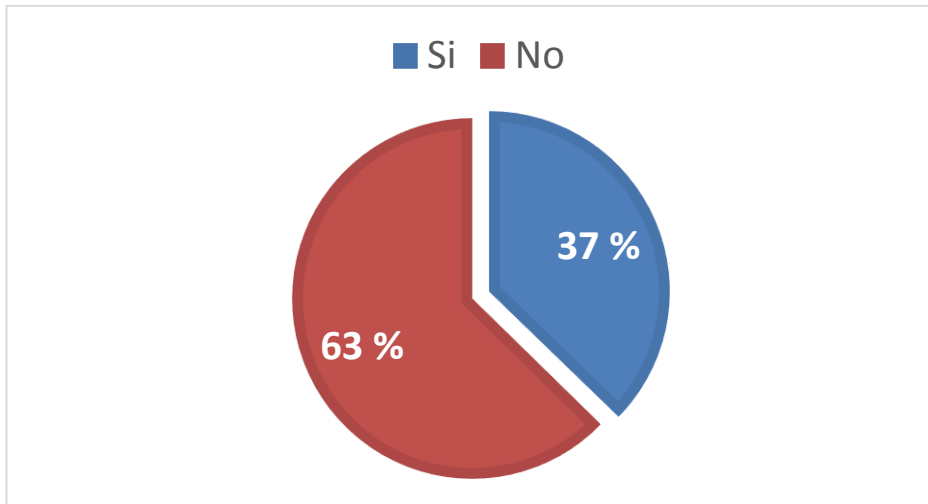
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 13. **Estudia o trabaja**



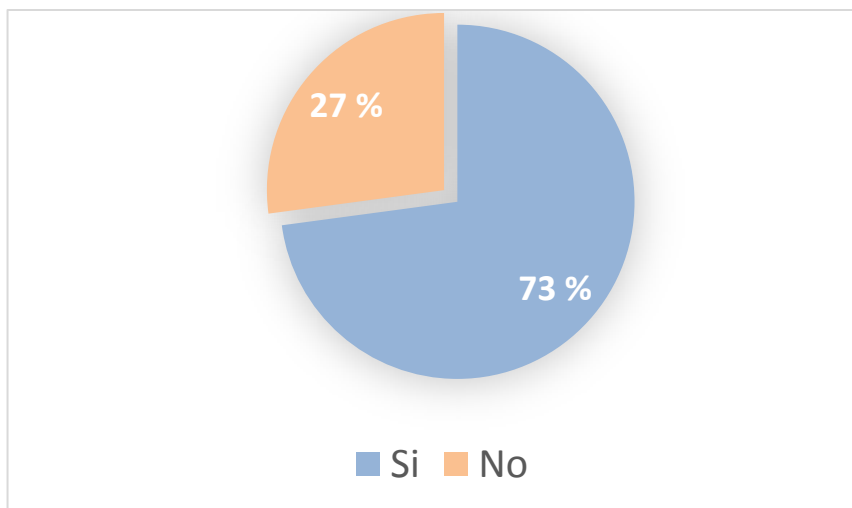
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 14. **Tiene bicicleta**



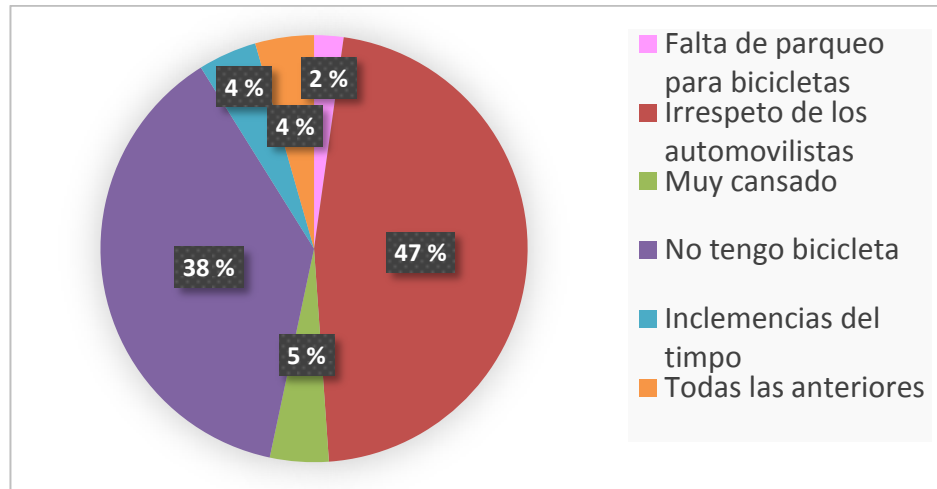
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 15. **Utilizaría la bicicleta para transportarse a la Universidad**



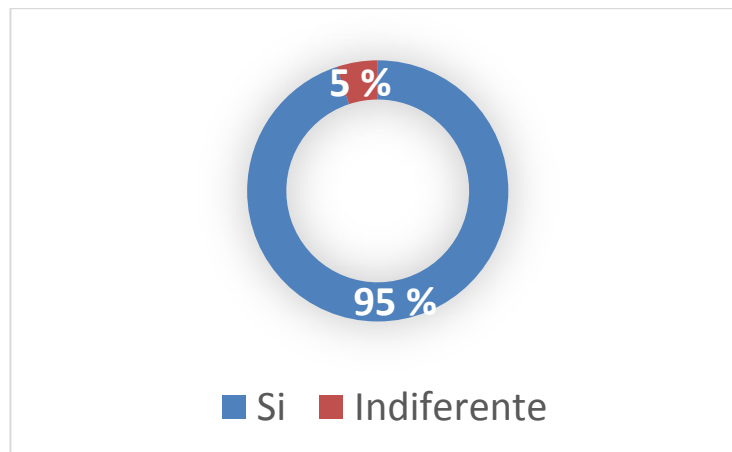
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 16. **Porqué no utiliza la bicicleta para trasladarse a la Universidad**



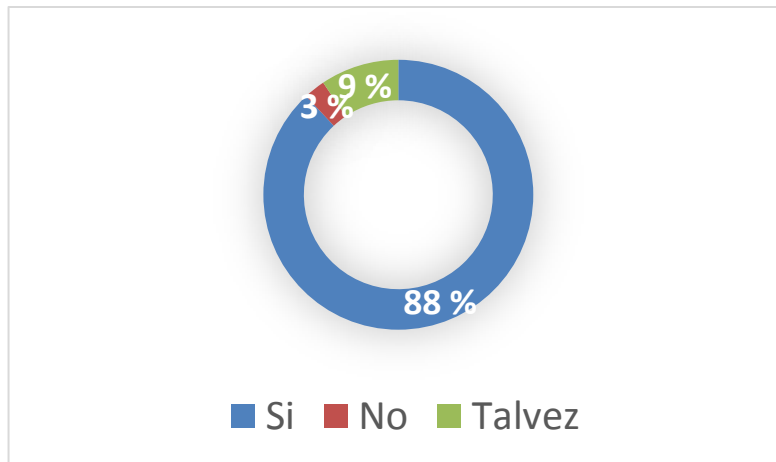
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 17. **Está de acuerdo en que invierta más en infraestructura en favor del ciclista**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

Figura 18. **Si las condiciones fueran las idóneas, ¿utilizaría la bicicleta para trasladarse a la Universidad?**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel.

2.8. Estudio administrativo y legal

El estudio administrativo proporciona las herramientas que sirven de guía para los que en su caso tendrán que administrar dicho proyecto. Este estudio muestra los elementos administrativos tales como la planeación estratégica, por otra parte se definen otras herramientas como el organigrama y la planeación de los recursos humanos, con la finalidad de proponer un perfil adecuado y seguir en la alineación del logro de las metas establecidas.

2.8.1. Marco legal

Dentro de los aspectos legales gubernamentales y municipales que deberán tomarse en consideración para el proyecto en estudio, están los siguientes:

Figura 19. **Ley de Fomento para el Uso de la Bicicleta**

<p style="text-align: center;">LEY DE FOMENTO PARA EL USO DE LA BICICLETA CAPÍTULO 1 DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>Artículo 1^o .- La presente ley de orden público, interés social y observancia general y, tiene por objeto fomentar el uso de la bicicleta como medio alternativo de transporte no contaminante.</p> <p>Artículo 2^o .- El presente ordenamiento garantiza el derecho a la movilidad del ser humano con sus propios medios en las vías públicas del territorio estatal.</p> <p>Artículo 3^o .- La aplicación de esta Ley corresponde al Organismo Ejecutivo, las municipalidades y las instituciones descentralizadas y/o autónomas del país, en el ámbito de sus respectivas competencias.</p> <p>Artículo 4^o .- El Estado y los municipios ejercerán sus atribuciones en el ámbito de sus competencias y expedirán los reglamentos y programas en la materia, que deriven de la presente ley.</p> <p>Artículo 5^o .- La presente Ley reconoce como principios, los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none">I. El derecho de las personas y la sociedad a acceder a medios de transporte alternativos, en condiciones adecuadas y seguras, con el mínimo impacto ambiental posible;II. La importancia de la cultura y socialización del uso de la bicicleta;III. Fomentar e incentivar el uso de la bicicleta como medio de transporte saludable y no contaminante;

Continuación figura 19.

- IV. Integrar el uso de la bicicleta como medio de transporte de modo coherente, incluyente y progresivo;
- V. Organizar un sistema de transporte sostenible, eficiente y democrático.
- VI. Involucrar a la sociedad en el mejoramiento ambiental sobre la movilidad de las personas; y
- VII. Dar prioridad a los medios de transporte de menor costo económico, social y ambiental.

Artículo 6^o .- Para los efectos de la presente Ley, se entenderá por:

- I. Área de espera: al espacio destinado para que los ciclistas se detengan en los cruces y esquinas de las calles que tengan semáforos; el cual deberá ubicarse detrás de los pasos peatonales y estará señalado con un rectángulo que contenga un icono representado con una bicicleta.
- II. Bicicleta: al aparato impulsado exclusivamente por la fuerza humana, que consta de dos o más ruedas alineadas, donde una o más personas se pueden sentar o montar sobre asientos. Una bicicleta es un medio de transporte cuando se le utiliza en la vía pública;
- III. Carril compartido: al carril de circulación preferente para las bicicletas y compartido para el transporte público. Se ubicará a la derecha de los carriles destinados para los automovilistas;
- IV. Ciclista: a la persona que conduce una bicicleta;
- V. Ciclovía: pueden ser urbanas, interurbanas, bidireccionales o unidireccionales, según se permita en ellas la circulación;
- VI. Ciclopista: a la vía pública destinada exclusivamente para la circulación de bicicletas (de una comunidad a otra); y

Continuación figura 19.

- VII. Ley: a la Ley de Fomento y promoción del uso de la bicicleta.
- VIII. Bici estacionamientos.

CAPÍTULO 2 DE LAS AUTORIDADES Y SUS ATRIBUCIONES

Artículo 7^o .- Son autoridades para efectos de la presente Ley:

- I. El Organismo Ejecutivo y sus instituciones,
- II. La municipalidad del país.

Artículo 8^o .- Para cumplir el objetivo de la presente Ley, el Organismo Ejecutivo y las municipalidades podrán:

- I. Coordinar las políticas de desarrollo urbano y las políticas de transporte, garantizando la integración de la bicicleta como medio de transporte;
- II. Adecuar progresivamente los ordenamientos administrativos de su competencia al uso de la bicicleta;
- III. Promover y proteger a la bicicleta como medio de transporte;
- IV. Promover y apoyar la participación de la sociedad, a través de los sectores público, privado, social y académico, para sustentar políticas y programas que estimulen el uso de la bicicleta como medio de transporte, a efecto de garantizar el derecho a la movilidad con medios no motorizados;
- V. Impulsar programas educativos para el uso seguro de la bicicleta;
- VI. Tomar medidas para que los edificios públicos y privados, así como centros de trabajo, terminales, estaciones y paradas del transporte público, cuenten con espacios para el estacionamiento y guarda segura de bicicletas;

Continuación figura 19.

- VII. Incentivar la participación de la iniciativa privada en la construcción de bici estacionamientos y conexiones para el intercambio modal con otros medios de transporte;
- VIII. Promover incentivos para que las instituciones públicas y las empresas del sector privado, arrienden o presten bicicletas y habiliten bici estacionamientos en sus instalaciones con los señalamientos correspondientes;
- IX. Implementar campañas dirigidas a los ciclistas para un comportamiento responsable de la normatividad que rige el tránsito en la vialidad urbana y en la vías destinadas al tránsito en bicicleta;
- X. Implementar un programa de difusión por medios electrónicos, respecto a la infraestructura ciclística de movilidad en el Estado; y
- XI. Coordinarse en la generación de condiciones que incluyan a la bicicleta como medio de transporte dirigido a mejorar las condiciones ambientales y de circulación vial, así como la salud y la calidad de vida de los ciudadanos.

Artículo 9º.- Corresponde al titular al Organismo Ejecutivo:

- I. Incluir en el Plan Estatal de Desarrollo en los rubros de salud, medio ambiente, educación, desarrollo urbano o sus equivalentes, la promoción del uso de la bicicleta;
- II. Promover y difundir el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo y no contaminante;
- III. Proveer, en el ámbito de sus atribuciones, las condiciones de seguridad vial para el uso de la bicicleta.

Continuación figura 19.

Artículo 10^o .- Las municipalidades deberán incluir la promoción del uso de la bicicleta en sus Planes de Desarrollo Municipal. Adicionalmente fomentarán inversión pública para la creación de infraestructura, dentro de sus respectivos municipios, para el uso de la bicicleta.

Artículo 11^o .- De conformidad con la disponibilidad presupuestal, todas las oficinas de la administración pública estatal y municipal deberán contar con espacios destinados al estacionamiento de bicicletas.

CAPÍTULO III DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS CICLISTAS

Artículo 12^o .- Los ciclistas tendrán los siguientes derechos:

- I. Que los conductores de automóviles respeten el área de espera destinada para los ciclistas;
- II. Los ciclistas tienen derecho de preferencia sobre el tránsito vehicular, cuando:
 - a) Habiéndoles correspondido el paso de acuerdo con el ciclo del semáforo no alcancen a cruzar la vía;
 - b) Los vehículos vayan a dar vuelta a la derecha para entrar a otra vía, y haya ciclistas cruzando esta; y
 - c) Los vehículos deban circular o cruzar una ciclovía y en ésta haya ciclistas circulando.

Artículo 13^o .- Los ciclistas tendrán las siguientes obligaciones:

- I. Respetar (las leyes y reglamentos de la materia) las señales de tránsito y las indicaciones del personal de la dirección de tránsito municipal de que se trate;

Continuación figura 19.

- II. Circular en el sentido de la vía;
- III. Llevar a bordo de la bicicleta solo el número de personas para las que exista asiento disponible. Todo ciclista que lleve como pasajero a un niño menor de cuatro años deberá transportarlo en un asiento especial para dicho fin;
- IV. Circular solamente por un solo carril;
- V. Respetar los espacios de la vialidad reservados a peatones y personas con discapacidad;
- VI. No sujetarse bajo ningún medio a un vehículo automotor, cuando este circule por la vía pública;
- VII. No superar la carga máxima indicada por el fabricante en caso de contar con portaequipaje o asiento especial;
- VIII. No circular en estado de ebriedad, bajo efectos de enervantes ni de manera imprudente;
- IX. Rebasar solo por el carril izquierdo;
- X. Usar aditamentos o bandas reflejantes para uso nocturno;
- XI. Circular preferentemente por la ciclovías; y
- XII. Compartir de manera responsable con los vehículos y el transporte público la circulación en carriles de extrema derecha.

CAPÍTULO IV DE LA PROMOCIÓN Y EL FOMENTO AL USO DE LA BICICLETA

Artículo 14^o .- El Organismo Ejecutivo, a través de las instituciones descentralizadas y autónomas, implementará un programa de promoción y fomento al uso de la bicicleta.

Continuación figura 19.

Artículo 15^o .- Las municipalidades deberán implementar programas y campañas de difusión permanentes dentro de la educación vial que fomenten el uso de la bicicleta, así como una cultura de respeto a los ciclistas.

Artículo 16^o .- El Ministerio de Educación, a través de la Dirección respectiva, las Universidades del país promoverán de igual manera, entre la comunidad estudiantil de los niveles básico, diversificado y universitario como una cultura el uso de la bicicleta.

Artículo 17^o .- A fin de contribuir al uso más seguro de la bicicleta el Estado y sus instituciones, incluidas las municipalidades, en las obras públicas que se construyan deberán incluir carriles preferentes o ciclopistas, así como instalar los señalamientos necesarios e indicar en el pavimento el área de espera para los ciclistas junto a los cruces peatonales.

Artículo 18^o .- Los Organismos del Estado, las instituciones descentralizadas, autónomas y las municipalidades, con la finalidad de disminuir el gasto público en concepto de compra de combustible, deberán reservar el uso del automóvil para los distintos servicios que prestan, de manera que los servicios de mensajería y otro tipo de servicios cuya distancia no sobre pase los cuatro kilómetros deberá realizarse en bicicleta.

Continuación figura 19.

<p style="text-align: center;">CAPÍTULO V TRANSITORIOS</p> <p>Artículo 19^o .- Derogatoria. Se derogan todas las disposiciones legales que se opongan o contravengan la presente Ley.</p> <p>Artículo 20^o .- Vigencia. La presente Ley entrará en vigencia, treinta días después de su publicación en el Diario Oficial.</p>
--

Fuente: Ley de Fomento para el uso de la bicicleta. Iniciativa presentada por el representante Natán Isaías Rodas Méndez. 23 de enero de 2014.

Figura 20. **Ley y Reglamento de Tránsito**

<p style="text-align: center;">CAPÍTULO VI CICLISTAS</p> <p>Artículo 65. NORMAS GENERALES. Los ciclistas deberán cumplir las disposiciones del presente Reglamento, las indicaciones de los agentes y atender los dispositivos y señales para el control del tránsito que les corresponda.</p> <p>La autoridad de tránsito podrá dictar normas adicionales para fortalecer la práctica ciclista.</p> <p>Artículo 66. PRIORIDAD DE LOS CICLISTAS. Los ciclistas tienen derecho de vía ante cualquier otro medio de transporte, excepto los derechos del peatón. Todo conductor de un vehículo automotor deberá respetar este derecho, cediendo el paso al ciclista.</p>

Continuación figura 20.

Sin embargo, de existir áreas, zonas, franjas, pasos, pasarelas u otras vías para ciclistas, estos están obligados a utilizarlas, limitando la responsabilidad de los conductores de vehículos automotores a que conduzcan de acuerdo con las normas y reglas contenidas en este Reglamento.

Artículo 67. LUGARES DE CIRCULACIÓN DE LAS BICICLETAS. Los ciclistas deberán conducir en los siguientes lugares:

- a) En vías públicas que no tengan ningún tipo de franja o carril para los ciclistas, estos circularán en tránsito mixto al borde derecho de la calzada o sobre el arcén, si este existiera y fuera transitable. En las intersecciones deberán ordenarse en el carril correspondiente al movimiento que realizarán, haciendo las señales manuales correspondientes. Cumplirán con los dispositivos y señales que regulan el tránsito vehicular restante.
- b) En vías públicas con franja multiuso, las bicicletas circularán sobre la parte de la franja señalizada horizontalmente para el efecto y en el sentido indicado; impidiendo así un rebase peligroso por otros vehículos. Cumplirán con los dispositivos y señales que regulan el tránsito vehicular restante.
- c) En vías públicas con carriles para bicicletas demarcados en el pavimento por señalización horizontal, circularán las bicicletas por estos en el sentido indicado, pudiendo utilizar carriles del resto de la calzada solo si no fuera posible efectuar cambios de direcciones a través de un carril de bicicletas. Pueden circular contra el sentido que lleve una vía vehicular solo si existe un carril de bicicletas especialmente demarcado y señalizado para el efecto.

Continuación figura 20.

d) En las vías públicas con vías exclusivas para ciclistas o ciclovías, que están divididas de la calzada principal por bordillos o camellones, los ciclistas deben utilizarlas, en el sentido indicado, aunque generalmente son de doble vía. Para los cambios de dirección en intersecciones los ciclistas usarán siempre las ciclovías o carriles para bicicletas provistos, cumpliendo con los dispositivos y señales exclusivos para ellos. En su defecto, en las intersecciones cumplirán con los dispositivos y señales para peatones. Por lo general, las ciclovías tienen la prioridad sobre las vías vehiculares y los vehículos automotores solo la podrán traspasar en los lugares definidos.

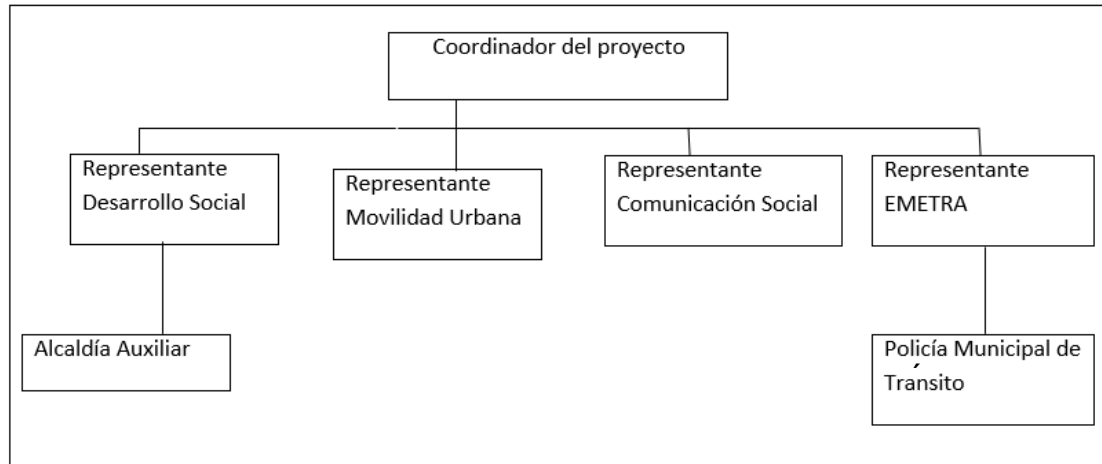
Fuente: Ley y Reglamento de Tránsito. Decreto Número 132-96. Acuerdo Gubernativo 273-98.

2.8.2. Marco organizacional

El proyecto deberá componerse de diversas áreas de desempeño para que se desarrolle de una forma correcta y eficiente.

A continuación se presenta gráficamente la estructura propuesta para la conducción y ejecución del programa para promover el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo.

Figura 21. **Organigrama del programa Convoy 21-USAC**



Fuente: elaboración propia.

2.8.2.1. Recurso humano

El personal administrativo del proyecto Convoy 21-USAC se encarga de planear, supervisar y velar por el buen desarrollo del programa, una vez implementado y puesto en marcha, el personal mínimo recomendado es el siguiente: un director, un asistente del director, un jefe operativo y un coordinador del servicio social. Este personal podrá ir aumentando de acuerdo al crecimiento del programa.

Tabla VIII. Descripción de puesto. Director del programa

<p>PROYECTO</p> <p>Convoy zona 21-USAC</p>
<p>IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Nombre del puesto: Coordinador del proyecto Número de Plazas existentes: 1 Ubicación física y administrativa: Alcaldía Auxiliar zona 21 Tipo de contratación: Anual Ámbito de operación: Administrativo-operativo</p>
<p>RELACIONES DE AUTORIDAD</p> <p>Jefe inmediato: Alcalde Auxiliar, Junta Directiva del proyecto. Subordinados directos: Asistente, jefe operativo, coordinador del servicio social.</p> <p>PROPÓSITO DEL PUESTO: es la persona que, por conocimiento técnico e institucional tendrá a su cargo el desarrollo del programa.</p> <p>RESPONSABILIDAD</p> <p>Es la persona encargada de poner en marcha el programa y garantizar su correcto desarrollo. Su nombramiento dependerá de la dependencia municipal.</p> <p>FUNCIONES PRINCIPALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planear, organizar e implementar el programa Convoy 21-USAC. • Desempeñar labores de supervisión general, tanto en materia logística como administrativa. • Organizar y promover el desarrollo de actividades paralelas. • Buscar alianzas con el sector privado para la sostenibilidad del programa. • Coordinar campañas de difusión permanente. <p>REQUISITOS DEL PUESTO</p> <p>De formación: Ingeniero Industrial, Administración de Empresas De experiencia: 2 años mínimo en puestos de administración de proyectos.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. Descripción de puesto. Asistente del director

<p>PROYECTO</p> <p>Convoy zona 21-USAC</p>
<p>IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Nombre del puesto: Asistente del director Número de Plazas existentes: 1 Ubicación física y administrativa: Alcaldía Auxiliar zona 21 Tipo de contratación: Anual Ámbito de operación: Administrativo</p>
<p>RELACIONES DE AUTORIDAD</p> <p>Jefe inmediato: Director del programa.</p> <p>PROPÓSITO DEL PUESTO: asistir y ayudar al Director del programa en sus actividades.</p>
<p>RESPONSABILIDAD</p> <p>Es la persona encargada de apoyar la labor del director.</p> <p>FUNCIONES PRINCIPALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encargarse de la documentación y archivo de la oficina y de la agenda del director. • Dar curso a la correspondencia oficial del proyecto. • Atender las peticiones, sugerencias y reclamos de los usuarios y darles curso ante el director del programa. <p>REQUISITOS DEL PUESTO</p> <p>De formación: cierre de pensum ingeniería industrial, administración de empresas o carrera a fin. De experiencia: 2 años mínimo en puesto de asistente administrativo.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Descripción de puesto. Jefe operativo**

<p>PROYECTO</p> <p>Convoy zona 21-USAC</p>
<p>IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Nombre del puesto: Jefe operativo Número de Plazas existentes: 1 Ubicación física y administrativa: Alcaldía Auxiliar zona 21 Tipo de contratación: Anual Ámbito de operación: Operativo</p>
<p>RELACIONES DE AUTORIDAD</p> <p>Jefe inmediato: Director del programa. Subordinados directos: guías ciclistas y encargados de estación.</p> <p>PROPÓSITO DEL PUESTO: coordinar actividades de logística.</p>
<p>RESPONSABILIDAD</p> <p>Es la persona encargada de coordinar las operaciones de cada jornada.</p> <p>FUNCIONES PRINCIPALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinar las actividades logísticas propias de una jornada del programa Convoy 21-USAC. • Llevar las actas correspondientes del personal a su cargo. • Llevar el control de los distintos formatos que se apliquen durante la jornada. • Supervisar las actividades que se realicen durante la jornada. • Coordinar el recurso humano, especialmente los guías y encargados de cada estación de préstamo de bicicletas. • Capacitar al personal del programa. <p>REQUISITOS DEL PUESTO</p> <p>De formación: cierre de pensum ingeniería industrial. De experiencia: 2 años mínimo en puesto de manejo de personal.</p>

Fuente: elaboración propia.

Personal para la operación de las jornadas. El programa Convoy 21-USAC supone la presencia constante de un personal de apoyo, a cuyo cargo estarán las labores básicas relacionadas con el buen desempeño del programa. El programa requiere del siguiente personal:

- Guías ciclistas.
- Personal para el préstamo de bicicletas en las estaciones de servicio.

Tabla XI. **Descripción de puesto. Guía ciclista**

<p>PROYECTO</p> <p>Convoy zona 21-USAC</p>
<p>A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Nombre del puesto: Guía ciclista Número de Plazas existentes: 4 Ubicación física y administrativa: Alcaldía Auxiliar zona 21 Tipo de contratación: Anual Ámbito de operación: Operativo</p>
<p>RELACIONES DE AUTORIDAD</p> <p>Jefe inmediato: Jefe operativo.</p> <p>PROPÓSITO DEL PUESTO: guiar el convoy hacia la ciclovía de la Avenida Petapa.</p>

Continuación de la tabla XI.

RESPONSABILIDAD

Es la persona que tiene a su cargo la orientación de los ciclistas y actividades de tipo logístico en el tramo de la ruta que le sea asignado.

FUNCIONES PRINCIPALES:

- Orientar al usuario sobre la actividad y normatividad del convoy.
- Dar recomendaciones de seguridad, especialmente sobre uso del casco y moderación de la velocidad.
- Velar porque se mantenga una adecuada movilidad dentro de la ruta.
- Atender accidentes menores ocurridos en su tramo. En los accidentes que requieran una atención mayor, solicitar el apoyo del guía de primeros auxilios.
- Realizar cerramientos temporales de las intersecciones en el tramo que se le sea asignado.
- Solicitar personal de apoyo como: policías, bomberos y agentes de tránsito.

REQUISITOS DEL PUESTO

Perfil: persona mayor de edad y con actitud de servicio a la comunidad. Se deben preferir aquellas personas que posean una aptitud física óptima, capacidad de liderazgo y habilidades comunicativas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Descripción de puesto. Encargado de estación de bicicletas**

PROYECTO Convoy zona 21-USAC
A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO Nombre del puesto: encargado de estación de bicicletas Número de Plazas existentes: 4 Ubicación física y administrativa: estaciones Justo Rufino Barrios y Nimajuyú Tipo de contratación: Anual Ámbito de operación: Operativo

Continuación de la tabla XII.

<p>RELACIONES DE AUTORIDAD Jefe inmediato: Jefe operativo.</p> <p>PROPÓSITO DEL PUESTO: prestar bicicletas a los usuarios.</p>
<p>RESPONSABILIDAD Es la persona encargada de coordinar el préstamo de las bicicletas y documentar a los usuarios.</p> <p>FUNCIONES PRINCIPALES:</p> <ul style="list-style-type: none">• Prestar las bicicletas a los usuarios.• Anotar y documentar a los usuarios.• Velar por las buenas condiciones de la estación asignada.• Dar apoyo al guía ciclista. <p>REQUISITOS DEL PUESTO De formación: bachiller de preferencia con estudios universitarios. De experiencia: no indispensable.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. Descripción de puesto. Guía de primeros auxilios

PROYECTO Convoy zona 21-USAC
A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO Nombre del puesto: Guía de primeros auxilios Número de Plazas existentes: 1 Ubicación física y administrativa: Alcaldía Auxiliar zona 21 Tipo de contratación: Anual Ámbito de operación: Operativo
RELACIONES DE AUTORIDAD Jefe inmediato: Jefe de operaciones. PROPÓSITO DEL PUESTO: dar auxilio ante cualquier inconveniente.
RESPONSABILIDAD Es la persona encargada de atender las eventualidades que envuelvan riesgo para la salud de los usuarios o personal del programa, tales como accidentes, desmayos, deshidratación, y otras situaciones menores que requieran atención básica. FUNCIONES PRINCIPALES: <ul style="list-style-type: none">• Atender y valorar accidentes ocurridos en las distintas rutas.• Revisar y mantener equipo y material de primeros auxilios.• Realizar informes de las actividades realizadas y eventualidades atendidas. REQUISITOS DEL PUESTO Perfil: persona con estudios relacionados con primeros auxilios, medicina o cultura física.

Fuente: elaboración propia.

2.9. Estudio técnico

El estudio técnico comprende todo aquello que tiene relación con el funcionamiento y operatividad del proyecto, en el que se verifica la posibilidad técnica de prestar el servicio. Este estudio determinará el tamaño, localización, los equipos y las rutas requeridas para el funcionamiento del proyecto.

2.9.1. Situación actual del transporte en la ciudad de Guatemala

Entre las opciones de transporte masivo en la ciudad de Guatemala se encuentran los buses urbanos y el Transmetro.

Actualmente, los buses de Transmetro y Transurbano no incentivan el uso de bicicletas ya que no existen carriles o parqueos para las mismas y no es permitido su ingreso a los autobuses.

2.9.2. Beneficios de integrar la bicicleta a la red de transporte público de Guatemala

En términos de transporte público, la bicicleta debería considerarse como un alimentador de bajo costo para el sistema de transporte masivo, así como una parte del sistema completo de transporte. Cuando se utiliza la bicicleta como un alimentador de bajo costo para el sistema de transporte público, el área de servicio se expande y el tiempo de ida y vuelta de una estación a otra se acorta. En este contexto, la bicicleta proporciona el complemento perfecto para una amplia red como la de transmetro.

2.9.3. Tipología vial en la ciudad

Debido a que no existe infraestructura para la circulación de bicicletas, los ciclistas utilizan la misma red que el resto de vehículos.

La red vial de la ciudad de Guatemala abarca 1 870 kilómetros lineales de calles pavimentadas, las cuales se dividen en tres categorías: redes principales, redes secundarias y redes terciarias, las cuales tienen un límite de velocidad que oscila entre 60-80 kms/h en arterias principales, 50 kms/h en arterias secundarias y 30-40 kms/h en redes terciarias.

El ancho de los carriles en las vías principales varía grandemente, las vías más antiguas tienen carriles que miden hasta 4 metros de ancho, aún así los carriles de 3 metros de ancho tienen suficiente espacio para que los automóviles circulen a altas velocidades.

- **Redes primarias**

Las redes primarias consisten en vías que son de relevancia a nivel nacional, y como tal, operan con límites altos de velocidad y altos volúmenes de tránsito. Generalmente, son de doble vía, se dividen por un camellón jardinizado o de concreto y tienen 3 o más carriles en ambas vías. Los ciclistas corren un alto riesgo de sufrir accidentes al transitarlas y por lo general, las evitan. En estas vías es donde ocurren la mayor incidencia de accidentes en el área municipal.

- **Redes secundarias**

Estas redes consisten en vías que generalmente tienen 2 carriles anchos y son de una sola vía, aunque existen excepciones y variaciones de las mismas. Los carriles tienden a ser anchos, especialmente en las zonas

más antiguas de la ciudad y en la mayoría de los casos tienen un rango de 3,5 a 4 metros de ancho. Estas medidas se utilizan en ciudades norteamericanas y facilitan el exceso de velocidad en los vehículos que las transitan, a pesar del límite de velocidad de 50 kms/h el entorno hace muy poco para disminuirla. Estas redes sirven para conectar las redes principales con las redes terciarias y concentran la mayor cantidad de tránsito motorizado en la ciudad. Para los ciclistas esta red de calles y avenidas representa un menor riesgo que las redes principales, aunque el alto volumen y velocidad de los automóviles que las transitan pueden dificultarles el uso de las mismas.

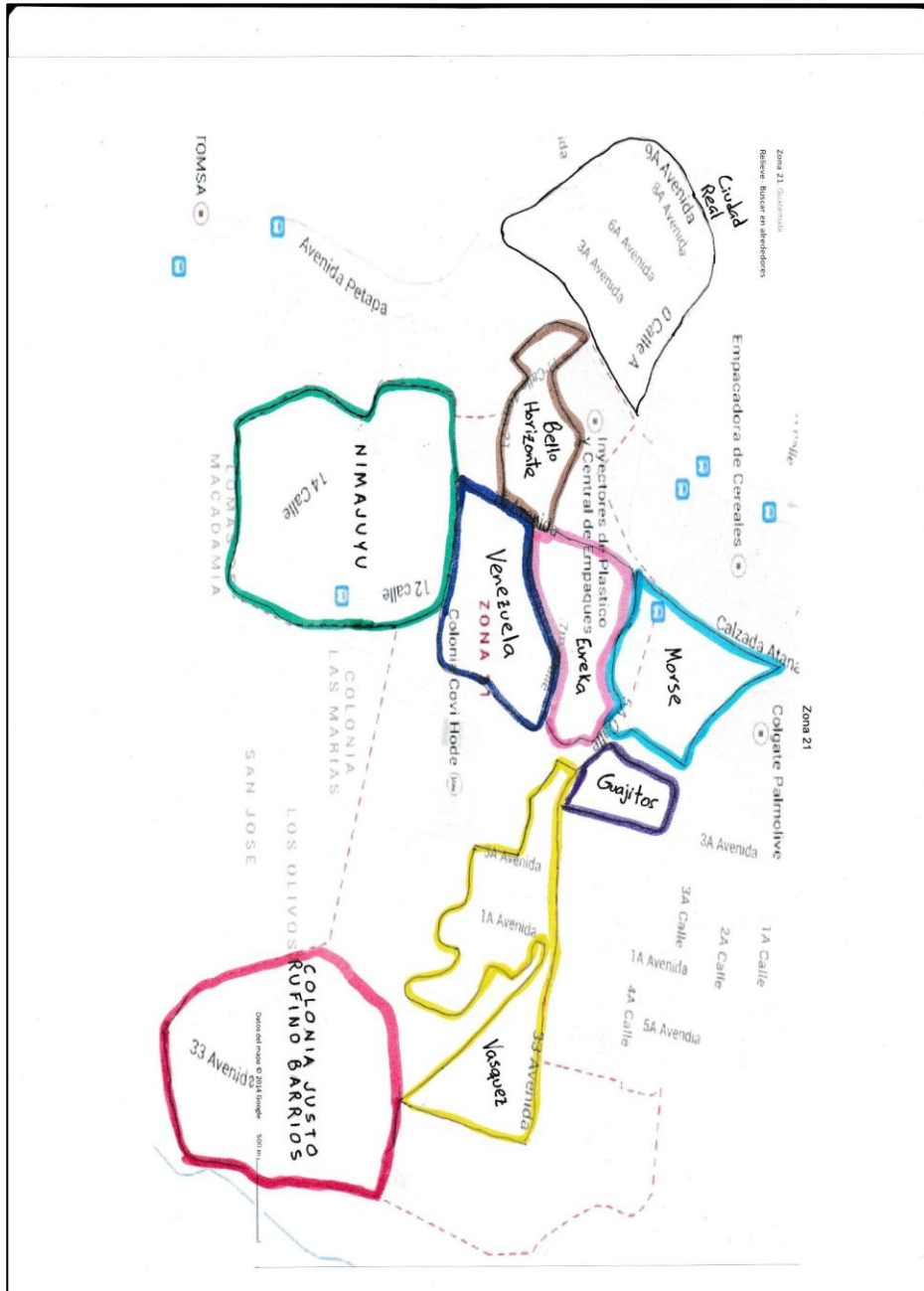
- **Redes terciarias**

Las redes terciarias constituyen la mayor parte de la red vial de la ciudad de Guatemala y generalmente son de uno o dos carriles. Estas arterias comparten muchas similitudes con las redes secundarias, pero generalmente tienen una menor circulación de automóviles. Cuentan con suficiente espacio para el paso de bicicletas y son las más utilizadas por los ciclistas, especialmente en áreas donde hay mercados.

2.9.4. Selección del grupo objetivo

Para seleccionar un grupo objetivo que desee participar en el proyecto y cambiar su modo actual de transportarse, de la zona 21 de la ciudad de Guatemala hacia la Universidad de San Carlos de Guatemala, se basa en el estudio de mercado, ya que durante el desarrollo de la encuesta se les preguntó si estarían dispuestos a cambiar el actual medio de transporte por la bicicleta, por lo cual se les solicitó algún contacto y su colonia de residencia, con lo cual se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 22. Selección de grupo objetivo para participar en el proyecto



Fuente: elaboración propia, con Software ArcGis 9.3.

Tabla XIV. **Personas dispuestas a participar en el proyecto según colonia donde residen**

Colonia o lugar donde residen	Nro. de personas
Nimajuyú	38
Justo Rufino Barrios	25
Venezuela	13
Nimajuyú II	10
Bello Horizonte	7
Vásquez	7
Residenciales Eureka	6
Morse	5
Guajitos	2
Ciudad Real	1
Colonia San Fermín	1
Esmeralda III	1
Loma Blanca	1

Fuente: elaboración propia.

2.9.5. Diseño de ruta principal

Para trasladarse de las distintas colonias o residenciales de la zona 21 de la ciudad de Guatemala hacia la Universidad de San Carlos de Guatemala se puede realizar únicamente por dos vías, por la Calzada Atanasio Tzul y la Avenida Petapa, ambas son consideradas redes primarias por su alto volumen vehicular y su límite de velocidad alto.

Trabajando conjuntamente con la Dirección de Obras de la Municipalidad de Guatemala y la alcaldía auxiliar de la zona 12, se está llevando a cabo un sendero peatonal a lo largo del camellón central de Avenida Petapa, iniciando desde la 35 calle hasta las 53 calle de la zona 12, lo cual va a servir como

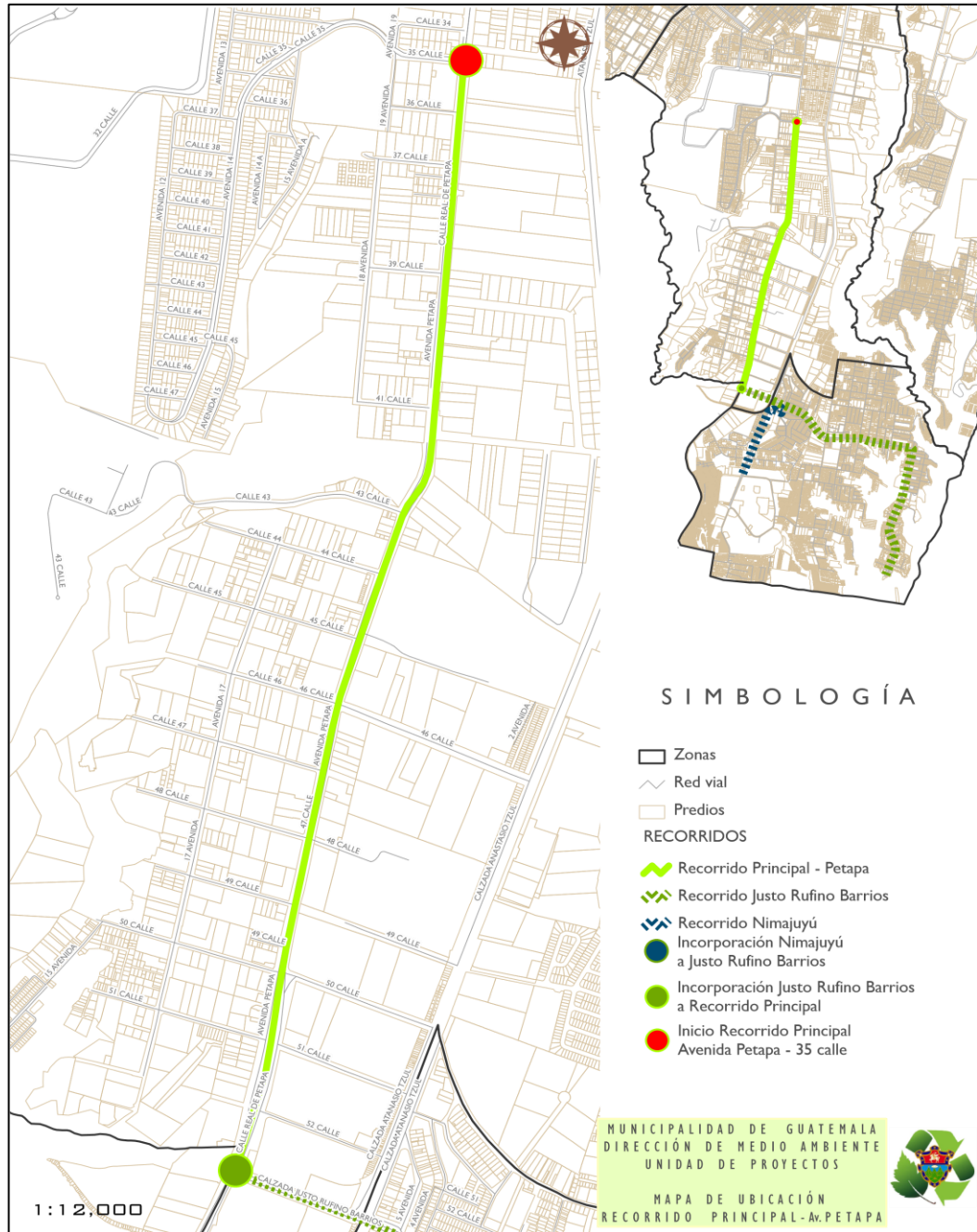
referencia para poder trazar la ruta para que las personas puedan trasladarse en su bicicleta.

El objetivo que se pretende es brindar al peatón y a los ciclistas un área adecuada y segura y con esto no solo beneficiar a las personas que se dirijan a la Universidad de San Carlos de Guatemala, sino que a cualquier persona que se dirija a algún otro destino que se encuentre en el camino, ya sea a algún centro comercial, centro de recreación o a su lugar de trabajo, ya que el sector es un área industrial.

El proyecto tendrá una longitud de tres kilómetros y medio de pista de concreto, teniendo dos metros de ancho con lo cual lo hace amigable para que peatones y ciclistas puedan transitar sin ningún inconveniente y compartan este espacio para desplazarse. La obra se encuentra en su fase inicial con 50 metros lineales de pista ya fundida.

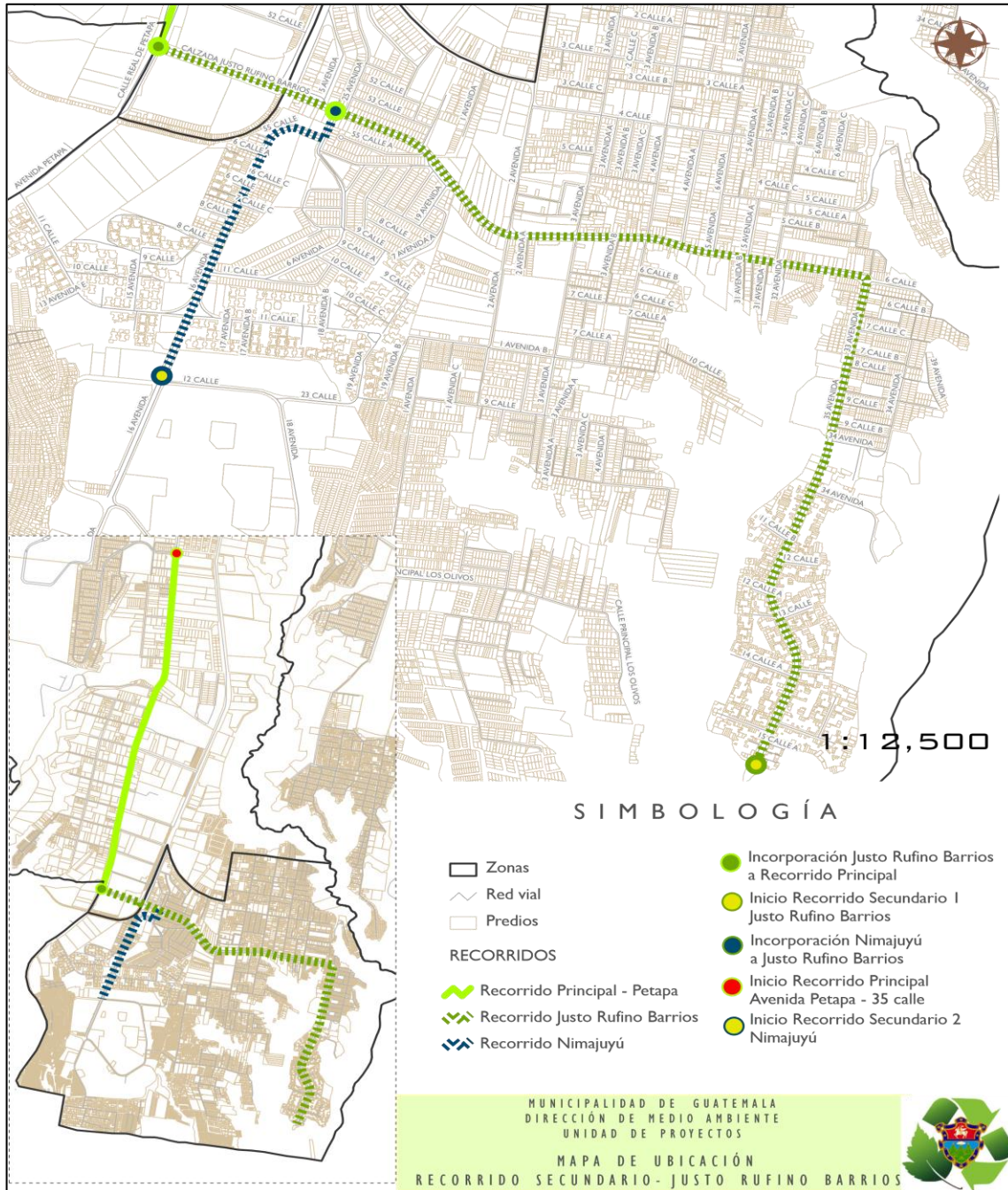
La obra en su totalidad incluirá trabajos de señalización, jardinería, así como el mantenimiento e instalación de nuevo alumbrado público en el sector, para que el espacio sea funcional y seguro, así como un mejor ornato en el trayecto.

Figura 23. Mapa de ubicación de recorrido principal



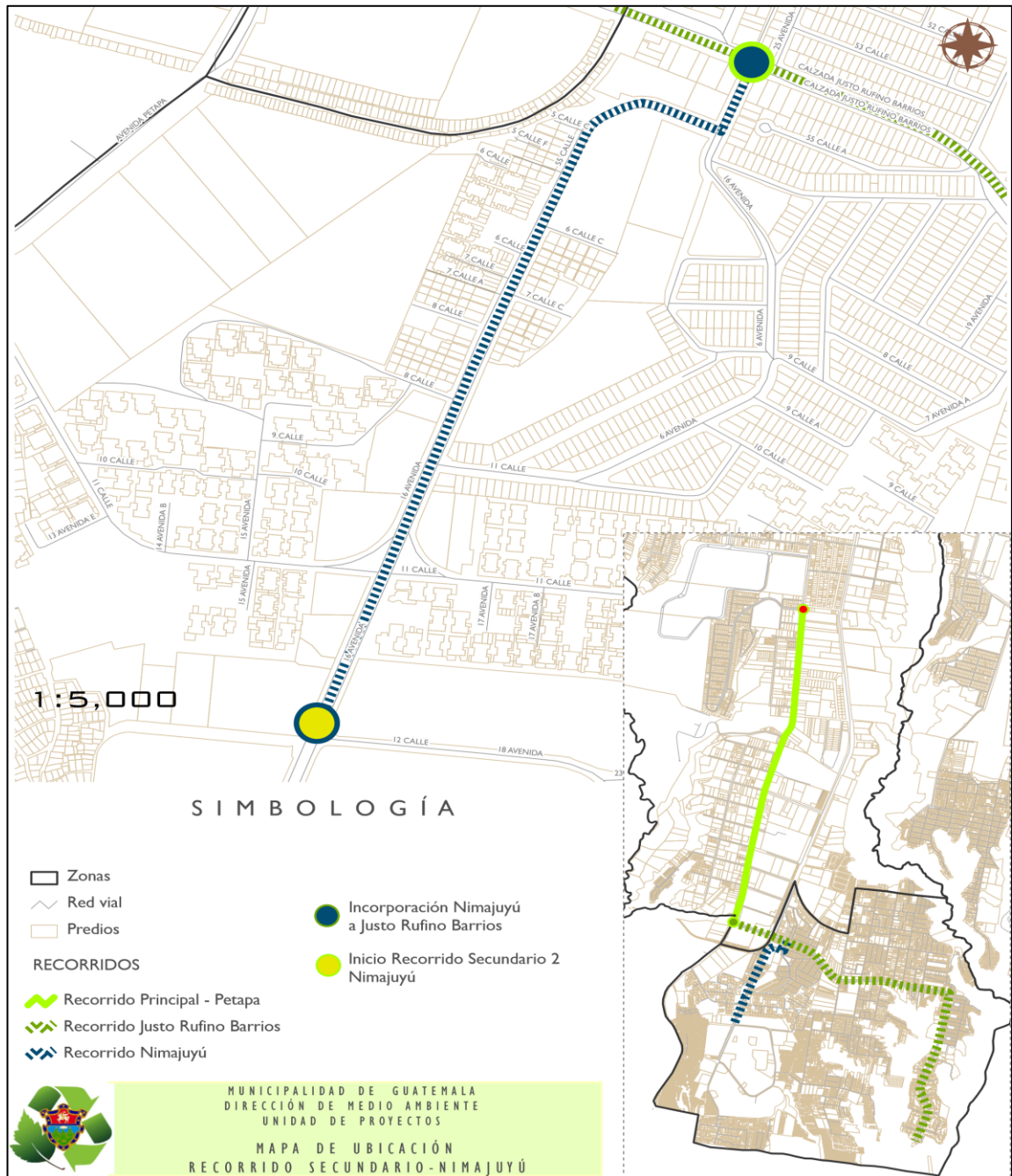
Fuente: elaboración propia, con software ArcGis 9.3.

Figura 24. Mapa de ubicación recorrido Justo Rufino Barrios



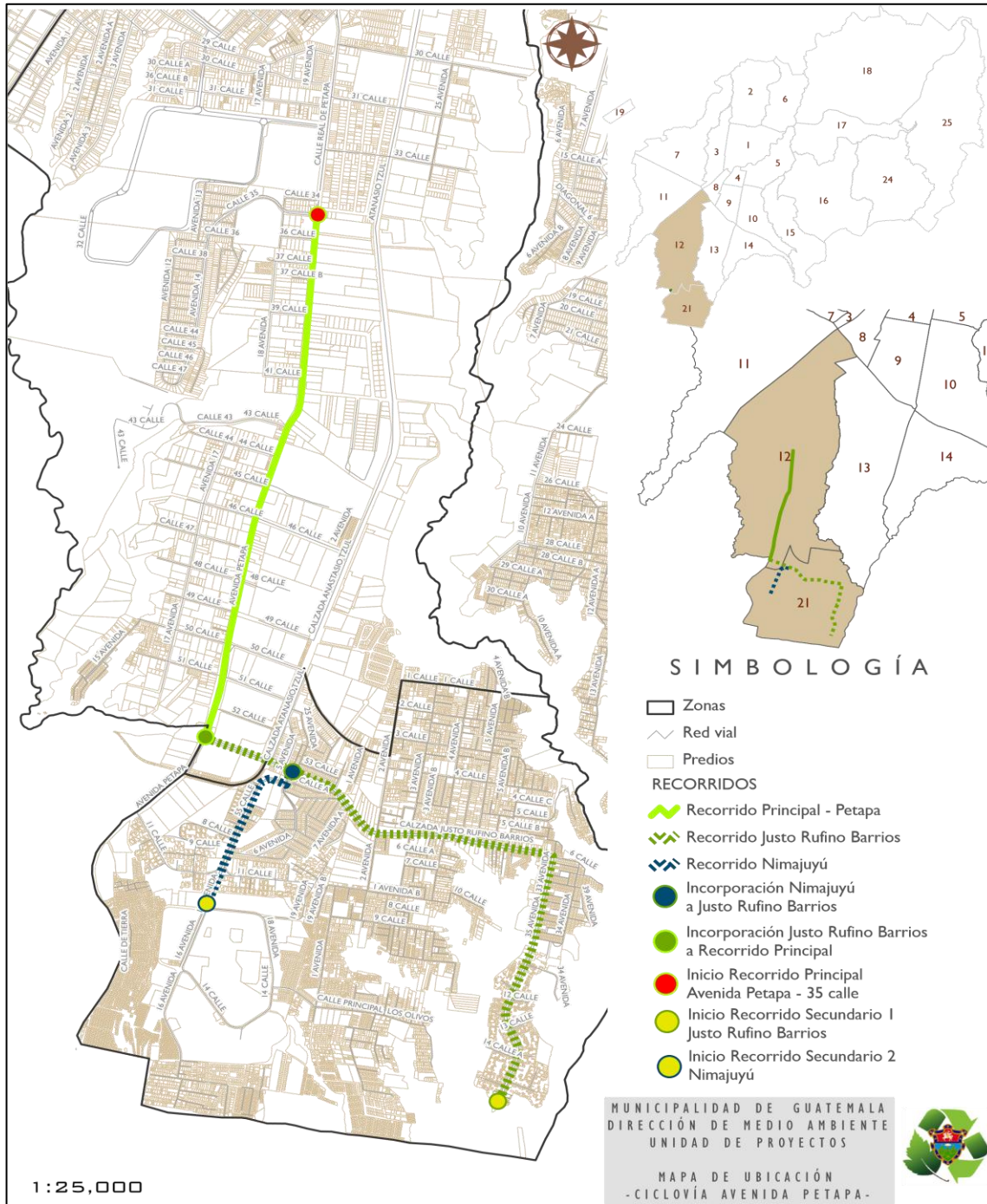
Fuente: elaboración propia, con software ArcGis 9.3.

Figura 25. Mapa de ubicación recorrido Nimajuyú



Fuente: elaboración propia, con software ArcGis 9.3.

Figura 26. Mapa de ubicación recorrido completo



Fuente: elaboración propia, con software ArcGis 9.3.

2.10. Propuesta de mejora

En los talleres que se llevaron a cabo, como parte del proceso de planeación, la mayor problemática que plantearon los estudiantes, ciclistas y público en general, era el excesivo volumen de vehículos automotores en las horas pico, así como, la velocidad causada por los mismos.

En la ley de tránsito de Guatemala las bicicletas están clasificadas como vehículos; por tal motivo, deben sujetarse a las reglas estipuladas para vehículos automotores incluyendo: obedecer la señalización de tráfico, tener suficiente iluminación para transitar en la oscuridad y ceder el paso a peatones, ya que estos tienen la prioridad de paso.

La primera opción y la más lógica, sería la necesidad de separar físicamente a los ciclistas del resto de vehículos motorizados construyendo ciclovías por todos lados, pero estudios realizados y por experiencias en otros países, tanto europeos como latinoamericanos, se ha comprobado que es más seguro para quienes transitan en bicicleta, que utilicen la misma área que el resto de vehículos (sin separación física). Así que, está comprobado que cuando las ciclovías son separadas del área destinada para el tránsito vehicular, la incidencia de accidentes incrementa significativamente, de un 25 a un 40 por ciento, dependiendo del usuario de las vías. Sin embargo, la excesiva velocidad y un alto volumen de tráfico, a menudo hacen difícil la integración; por lo tanto se sugiere separar a los ciclistas de otros vehículos en estas situaciones.

Primero hay que conocer el tipo de vías a analizar, para determinar las condiciones bajo las cuales los ciclistas podrían compartir las mismas vías con otros vehículos automotores y cuando deberían de utilizar vías separadas.

La clasificación de vías en la ciudad de Guatemala es la siguiente: 1) Arterias principales, 2) Arterias secundarias, y 3) vías locales. Estas vías han sido determinadas de acuerdo a la velocidad y el volumen de tránsito.

2.10.1. Infraestructura para ciclismo de arterias primarias

Para las arterias primarias se necesita diseñar ciclovías. El término ciclovía se utiliza para describir la infraestructura o vías para el ciclismo, las cuales otorgan el uso exclusivo a los ciclistas para transitar en ellas y apartarlos del resto de vehículos.

En las arterias primarias el límite de velocidad oscila entre 60 y 80 km/hr. Los accidentes entre peatones y vehículos tienen un porcentaje de mortalidad del 90 por ciento, las estadísticas demuestran que el mismo porcentaje sucede con los ciclistas. Por lo tanto, en las arterias primarias debe existir una separación física entre ciclistas y vehículos motorizados.

En este caso la Avenida Petapa entra en la consideración como arteria primaria, por lo que ya está en la fase de construcción lo que va a funcionar como sendero peatonal y ciclovía, y así cumplir con los requerimientos de separar físicamente a los ciclistas de los vehículos motorizados.

Figura 27. **Fase inicial de ruta principal**



Fuente: Municipalidad de Guatemala.

2.10.2. Infraestructura para ciclismo en arterias secundarias

En las arterias secundarias se recomienda utilizar un carril para el tráfico de bicicletas o ciclobanda. Este tipo de carriles no tienen una separación física del resto de vehículos, sin embargo, identifican y protegen la movilidad de los ciclistas en las arterias.

Los carriles para bicicletas o ciclobandas se diferencian con un color distintivo, una continua línea blanca termoplástica de 20 cms de ancho y una señalización horizontal, la cual debería repetirse cada 50 metros principalmente en áreas de mayor densidad. Debido a que los carriles de bicicletas están al mismo nivel y no tienen separación física del resto de los automotores, solamente se recomiendan para las arterias secundarias de la ciudad. La

velocidad máxima sugerida para arterias secundarias es de 40 km/hr y al centro de barrios residenciales de redes terciarias debería de reducirse a 30 km/hr.

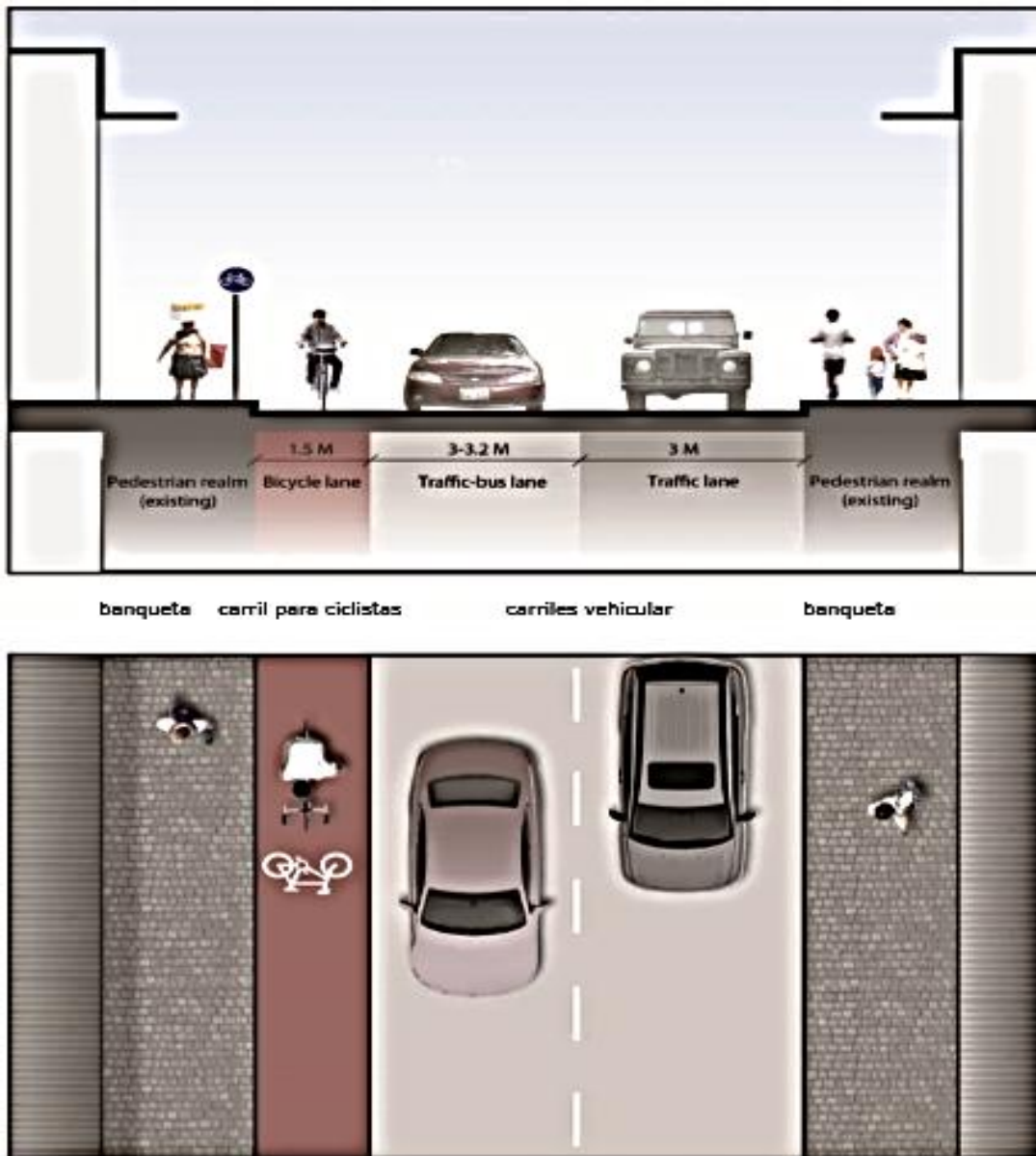
Los carriles para bicicletas o ciclobandas deberían ser de una sola vía, circular en la misma dirección del tráfico y ubicarse al extremo derecho del carril derecho. El ancho mínimo para los carriles de bicicletas o ciclobandas debería ser no menor de 1,5 metros (de preferencia tener un ancho de 2 metros), ya que un ancho menor pondría en riesgo la seguridad de los ciclistas. Puede ser tentador diseñar carriles más estrechos, como de 1,2 metros, pero ello provocaría un riesgo aún mayor que si los ciclistas compartieran el mismo carril con el resto de vehículos, ya que se sentirían en la obligación de utilizar exclusivamente este carril en vez de compartir la misma vía con el resto del tráfico.

Los carriles para bicicletas son una solución costo-beneficio que, en la mayoría de los casos, podría incluirse en la red de arterias secundarias ya existentes, con solo cambiar las señalizaciones. Esto implicaría una redistribución del espacio, restringiendo los carriles para el paso de vehículos motorizados a un ancho de 3 metros y de esa forma disminuir la velocidad, ya que los automovilistas tendrían menos espacio para desplazarse; por otro lado, los carriles para autobuses deberán tener un ancho de 3,2 metros.

El estudio de mercado indica que la mayoría de estudiantes interesados en participar en el proyecto y cambiar su modalidad de transporte, se encuentran ubicados en las colonias Justo Rufino Barrios y Nimajuyú, por lo que se debe asegurar el poder brindar las medidas de seguridad para que puedan incorporarse a la ciclovía de la Avenida Petapa. Para llegar a dichas colonias se circula por medio de arterias secundarias, por lo que la creación de una ciclovía no es necesario, además que por el diseño de estas arterias no hay espacio para

la construcción de una. Entonces lo que se debe realizar es la separación visual, por medio de una ciclobanda.

Figura 28. **Ciclobanda para redes secundarias**



Fuente: Dirección de Movilidad Urbana. Municipalidad de Guatemala.

Durante el trabajo de campo que se realizó en el sector se determinó que en horas pico, el volumen de vehículos motorizados es alto, por lo que se propone dar acompañamiento a los ciclistas por medio de motoristas de la Policía Municipal de Tránsito o un ciclista guía que vaya dirigiendo la caravana, como una especie de convoy, por lo que se deben determinar los puntos de reunión, así como los horarios de salida e ingreso.

Figura 29. **Ciclista guía que dirigirá el convoy en horas pico**

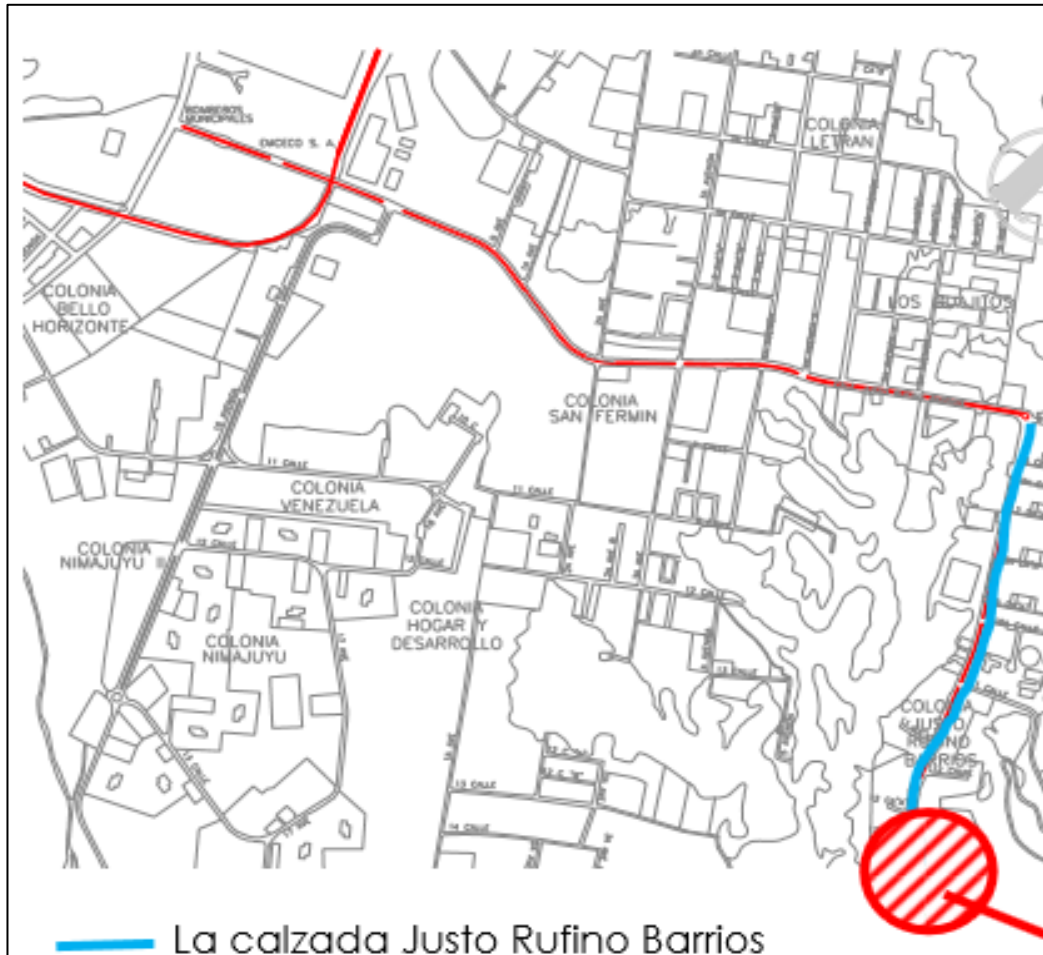


Fuente: Oficina Muni joven. Municipalidad de Guatemala.

Con base en el estudio de mercado se pudo constatar que un 63 por ciento de encuestados no tiene bicicleta, por lo que se sugiere implementar un servicio de bicicletas públicas, para satisfacer la demanda de las personas que quieren trasladarse en bicicleta, pero que no tienen una.

Por lo que habría 2 estaciones donde se prestarían las bicicletas, una al inicio de la calzada Justo Rufino Barrios y otra en las instalaciones de la Alcaldía Auxiliar de la zona 21, para satisfacer la demanda de las colonias aledañas que son Nimajuyú, Venezuela y Bello Horizonte.

Figura 30. Ubicación estación JRB de préstamo de bicicletas públicas



Fuente: elaboración propia, Software ArcGis 9.3.

Figura 31. **Estación de bicicletas**



Fuente: Municipalidad de Guatemala.

Los puntos de reunión para la salida del convoy estarían en cada una de las estaciones antes mencionadas y la hora de salida sería a las 6:15 horas, en tanto que el punto de reunión para el regreso estaría en la 53 calle de la Avenida Petapa que es donde termina el recorrido principal, para luego dirigirse nuevamente a su estación correspondiente. Durante el resto del día se puede utilizar la ciclobanda para llegar al inicio del recorrido principal, ya que el volumen vehicular disminuye considerablemente. Además, que durante el trayecto para llegar a las colonias Justo Rufino Barrios y Nimajuyú hay reductores de velocidad, por lo que la velocidad de los vehículos motorizados no es tan alta.

2.10.3. Infraestructura para ciclismo en redes terciarias

Actualmente las redes terciarias tienen un límite de velocidad que oscila entre 30 y 40 km/hr. Esta se suele considerar una velocidad adecuada para que

vehículos y bicicletas compartan la misma arteria; sin embargo, esto depende también de la cantidad de vehículos que transitan diariamente.

2.10.4. Infraestructura para parqueo de bicicletas

La falta de lugares adecuados para estacionar bicicletas puede desalentar a la gente que quiera hacer ciclismo, o puede convertirse en fuente de riesgo público si las bicicletas son atadas a cualquier objeto disponible. Igual que pasa con cualquier otro vehículo, la falta de estacionamiento desincentivará el uso. Por lo tanto, la creación de estacionamientos para bicicleta es un factor crucial para fomentar un uso mayor de éstas como medio de transporte en la ciudad de Guatemala.

A un total de 36 por ciento de los ciclistas guatemaltecos les han robado sus bicicletas en los últimos 5 años, este es un factor determinante para tomar en cuenta ya que los parqueos para bicicletas son indispensables para evitar este tipo de incidentes.

2.10.5. Infraestructura actual en la Universidad de San Carlos de Guatemala

Actualmente se cuenta con dos parqueos para bicicletas dentro del Campus de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicados en el edificio T3 y en el edificio S11, ambos parqueos de la Facultad de Ingeniería de esta casa de estudios, en los demás edificios las personas que llegan a la Universidad en bicicleta, deben buscar algún lugar donde dejar las mismas y en la mayoría de los casos los deja en las rejas de los portones, ya que la bicicleta tiene esa facilidad para parquearse en cualquier lugar, aunque lo conveniente es que tengan un parqueo destinado para su uso.

Figura 32. **Infraestructura actual de estacionamiento para bicicletas**



Fuente: parqueo edificio T3 de la Facultad de Ingeniería. USAC.

2.10.6. Divulgación del programa

El programa Convoy 21-USAC debe ser dado a conocer al público en general y a los diversos grupos de la sociedad, en especial a los estudiantes y trabajadores de las diferentes unidades académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que vivan en la zona 21 de la ciudad de Guatemala. Debe haber una divulgación al inicio del programa y posteriormente de una manera permanente como factor importante de sostenibilidad.

Divulgación ante el público en general. Es recomendable el empleo de medios masivos de comunicación. En este caso, es conveniente realizar una o dos conferencias de prensa en donde se suministre información de manera más

profunda y se resuelvan inquietudes. También pueden entregarse volantes o folletos en lugares de concentración masiva, como lo son mercados de la zona 21, paradas de buses tanto de la zona 21 como de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Divulgación ante los grupos de opinión. La mejor manera es el contacto directo a través de reuniones y foros.

Promoción del programa. Antes de que inicie el programa Convoy 21-USAC se deberá promocionar el mismo, mediante el uso de la bicicleta de una forma recreativa, organizando unos domingos antes del inicio del programa *bicitours*, para que las personas vayan conociendo los recorridos y poco a poco generando una cultura ciclística en la ciudadanía de la zona 21.

2.11. Estudio de Impacto Ambiental

El fenómeno de congestionamiento vehicular contribuye al bajo rendimiento en kilometro por galón de combustible, que se estima se encuentra en el orden de 34,00 km/galón. Este rendimiento se encuentra por debajo del rendimiento de eficiencia de consumo de combustible de diversos países del mundo.

Desde el punto de vista ambiental, el bajo rendimiento de consumo en km/galón implica mayor consumo de combustible de lo normal y por lo tanto más emisiones de gases y partículas tales como material particulado, monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y dióxido de carbono (CO₂).

El transporte es el sector de mayor consumo de energía en Centroamérica; asimismo el recorrido promedio anual de los vehículos en Guatemala fue

32 222,5 km/año, un rendimiento promedio de 34,00 km/galón de combustible y un consumo de combustible de 15 207 kbep.

2.11.1. Antecedentes

Las partículas totales en suspensión han sido el contaminante más significativo para la ciudad de Guatemala desde 1995, ya que cada año aumenta de forma considerable, sobrepasando el nivel guía en todos los promedios anuales. Los principales factores de emisión de partículas para la ciudad son: el aumento del parque automotor, la falta de control de emisiones, las erupciones del volcán de Pacaya y los incendios forestales en ciertas épocas del año. A continuación se presenta un cuadro estadístico que muestra el promedio anual de partículas totales en suspensión en la ciudad de Guatemala en el 2010.

Efectos principales: irritación de las vías respiratorias, aumento en la susceptibilidad al asma y refriado común, cáncer en los pulmones, deterioro de materiales y monumentos históricos, interferencia en la fotosíntesis y disminución de la visibilidad.

Figura 33. **Partículas Totales en Suspensión (PTS) $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ciudad de Guatemala, 2010**

Sitio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PA
Avenida Petapa	292	355	362	517	334	277	252	245	229	211	323	288	307
Centro Histórico	93	116	130	331	227	154	94	71	131	101	103	nm	141
Trébol	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	0
Calzada San Juan	418	340	395	681	671	383	306	281	423	317	351	nm	415
Calzada Aguilar Batres	237	208	219	400	315	579	158	211	467	114	285	nm	290
Usac	304	93	122	150	116	44	49	58	103	69	171	40	110
Insivumeh	nm	nm	193	339	176	111	47	59	91	76	94	110	130
Incap	nm	nm	166	271	380	286	402	129	169	280	343	236	266
Promedio Ciudad	269	222	227	384	317	262	187	151	230	167	239	169	235

Fuente: Fundación Suiza de Cooperación al Desarrollo Técnico. Proyecto Monitoreo de emisiones de vehículos automotores en la ciudad de Guatemala.

nm: no muestreado

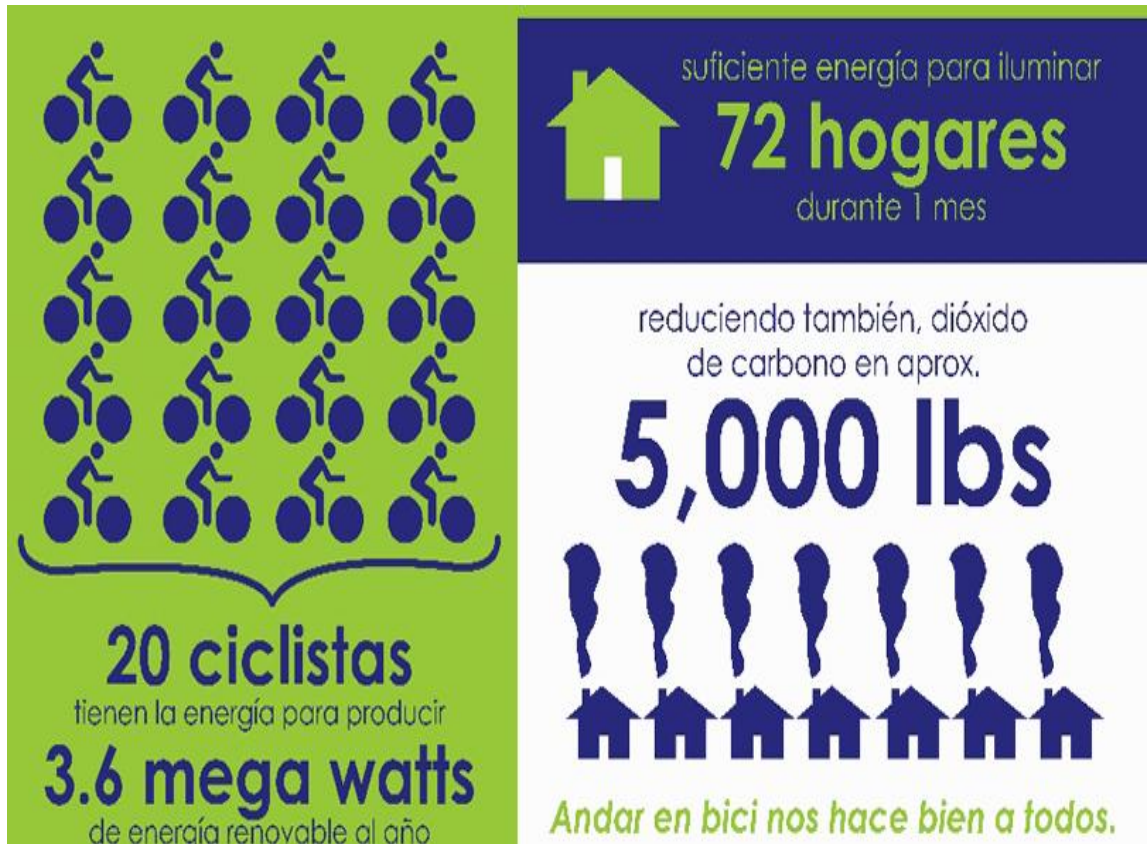
PA: Promedio anual

De los contaminantes analizados se observó que la mayoría de los resultados anuales rebasan el límite sugerido, lo cual puede significar un incremento en los daños a la salud de las personas, animales y plantas; así como daños a materiales y monumentos históricos.

2.11.2. Impacto sobre el medio ambiente al cambiar el medio de transporte actual por la bicicleta

La bicicleta no utiliza combustibles ni energía externa más allá de la que es capaz de proporcionar el ser humano, por lo cual su único consumo se traduce en calorías y sus emisiones aéreas y acústicas son nulas. De ahí que la bicicleta se le atribuye la categoría de “modo verde”, siendo un medio de transporte no contaminante.

Figura 34. Reducción de dióxido de carbono al utilizar la bicicleta



Fuente: Municipalidad de Guatemala.

El proyecto estima que 2 114 personas cambien su modalidad de transporte por el de la bicicleta, lo que reduciría aproximadamente 528 500 lbs de dióxido de carbono.

2.11.3. Contaminación del aire

Al utilizar la bicicleta como medio de transporte cotidiano para trasladarse a su lugar de trabajo o estudio, ayudará a disminuir las emisiones contaminantes del aire provenientes de vehículos automotores, como los son las partículas





menores de 10 micras de diámetro (PM₁₀), monóxido de carbono (CO), los óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV); así mismo el dióxido de carbono (CO₂).


Las emisiones dependen del tamaño de los vehículos, recorrido, eficiencia de combustión, concentración de azufre en el diésel, entre otros; y de manera particular los vehículos de gasolina emiten más CO y COV comparado con los de diésel y los vehículos diésel, emiten más PM₁₀ y SO_x comparado con los vehículos que utilizan gasolina.

2.11.4. Contaminación asociado a la calidad del aire (ruido)

La bicicleta al movilizarse no genera ningún ruido por lo que eliminará el nivel del ruido provocado por los carros en la ciudad de Guatemala, que en vehículos pequeños es mayor que 5 dB(A) y 10 dB(A) en vehículos grandes.

Figura 35. **Comparación de los distintos medios de transporte desde el punto de vista ecológico con el automóvil individual para un desplazamiento en personas/kilómetro idéntico**

		 *		
Consumo de espacio	100	100	10	8
Consumo de energía primaria	100	100	30	0
CO ₂	100	100	29	0
Monóxidos de nitrógeno	100	15	9	0
Hidrocarburos	100	15	8	0
CO	100	15	2	0
Contaminación atmosférica total	100	15	9	0
Riesgo inducido de accidente	100	100	9	2

* = automóvil con catalizador. Hay que mencionar que la técnica del catalizador solo es eficaz cuando el motor está caliente. En distancias cortas en ciudad no se puede contar un verdadero efecto benéfico anticontaminación.

Fuente: elaboración propia, con datos del Informe UPI, citado por el Ministerio de Transportes de Alemania.

2.12. Estudio Económico Financiero

Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica.

2.12.1. Inversiones

La inversión requerida para la puesta en marcha del proyecto queda especificada de la siguiente manera:

- Plan de Inversión
Proyecto: Construcción de la calle peatonal / ciclovía.
Dirección: Camellón central de Avenida Petapa entre 35 y 53 calle zona 12.
Contratista / Unidad Ejecutora: Dirección de Obras.
Monto: Q 562 906,80.
- Costos de Operación y Mantenimiento

Tabla XV. **Costos fijos de operación para el primer año**

RUBRO	MENSUAL	ANUAL
Sueldos y Salarios por año	Q18 928,28	Q.248 738,40
Agua	Q 20,00	Q 240,00
Energía eléctrica	Q 2 000,00	Q 24 000,00
Teléfono	Q 300,00	Q 3 600,00
Mantenimiento de equipo	Q 4 853,95	Q 58 247,36
Total Costos Fijos	Q 26 102,23	Q 334 825,76

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Costos variables de operación para el primer año**

RUBRO	MENSUAL	ANUAL
Mantenimiento y reparación de estaciones	Q 500,00	Q 6 000,00
Papelería	Q 80,00	Q 9 600,00
Útiles de limpieza	Q 80,00	Q 9 600,00
Botiquín	Q 100,00	Q 1 200,00
Total Costos Fijos	Q 2 200,00	Q 26 400,00

Fuente: elaboración propia.

Total de Costos: Q 562 906,80 + Q 334 825,76 + Q 26 400,00= Q 924 132,56

2.12.2. Beneficios

Para cuantificar la cantidad de beneficios mensual, anual, dependerá del estudio de mercado y la cuantificación de la posible demanda.

Los beneficios económicos que el proyecto proporcionará se cuantificaron monetariamente en función de los ahorros que los usuarios tendrán, al utilizar la bicicleta como medio de transporte cotidiano (combustible, pasaje, parqueo).

Tabla XVII. **Beneficios según medio de transporte**

Medio de transporte	Rubro	Beneficio (mensual)	Beneficio Total (mensual)
Transporte público	Pasaje	Q 50,00	
Total			Q 50,00
Automóvil	Parqueo	Q 60,00	
	Combustible	Q 200,00	
Total			Q 260,00

Continuación de la tabla XVII.

Medio de transporte	Rubro	Costo (mensual)	Costo Total (mensual)
Moto	Parqueo	Q 0,00	
	Combustible	Q 100,00	
Total			Q 100,00

Fuente: elaboración propia.

- 1 617 personas utilizan el transporte público.
Beneficio= 1 617*Q 50,00= Q 80 850,00 *(12 meses)= Q 970 200,00/año.
 - 453 personas utilizan el automóvil.
Beneficio=453*Q 260,00=Q 117 780,00*(12 meses)= Q 1 413 360,00/año.
 - 44 personas utilizan la moto.
Beneficio=44*Q 100,00=Q 4 400,00 * (12 meses)= Q 52 800,00/año.
- Beneficio Total= Q 2 436 360,00/año

2.12.3. Relación Beneficio-Costo

El análisis de costo-beneficio es una técnica importante dentro del ámbito de la teoría de la decisión. Pretende determinar la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios, de todos los costos y beneficios derivados directa e indirectamente del proyecto.

- $B/C = Q 2 436 360,00 / 924 132,56 = 2,64$

Esto indica que si se justifica el proyecto puesto que por cada quetzal que se va a invertir, los usuarios tendrán un ahorro de 2,64.

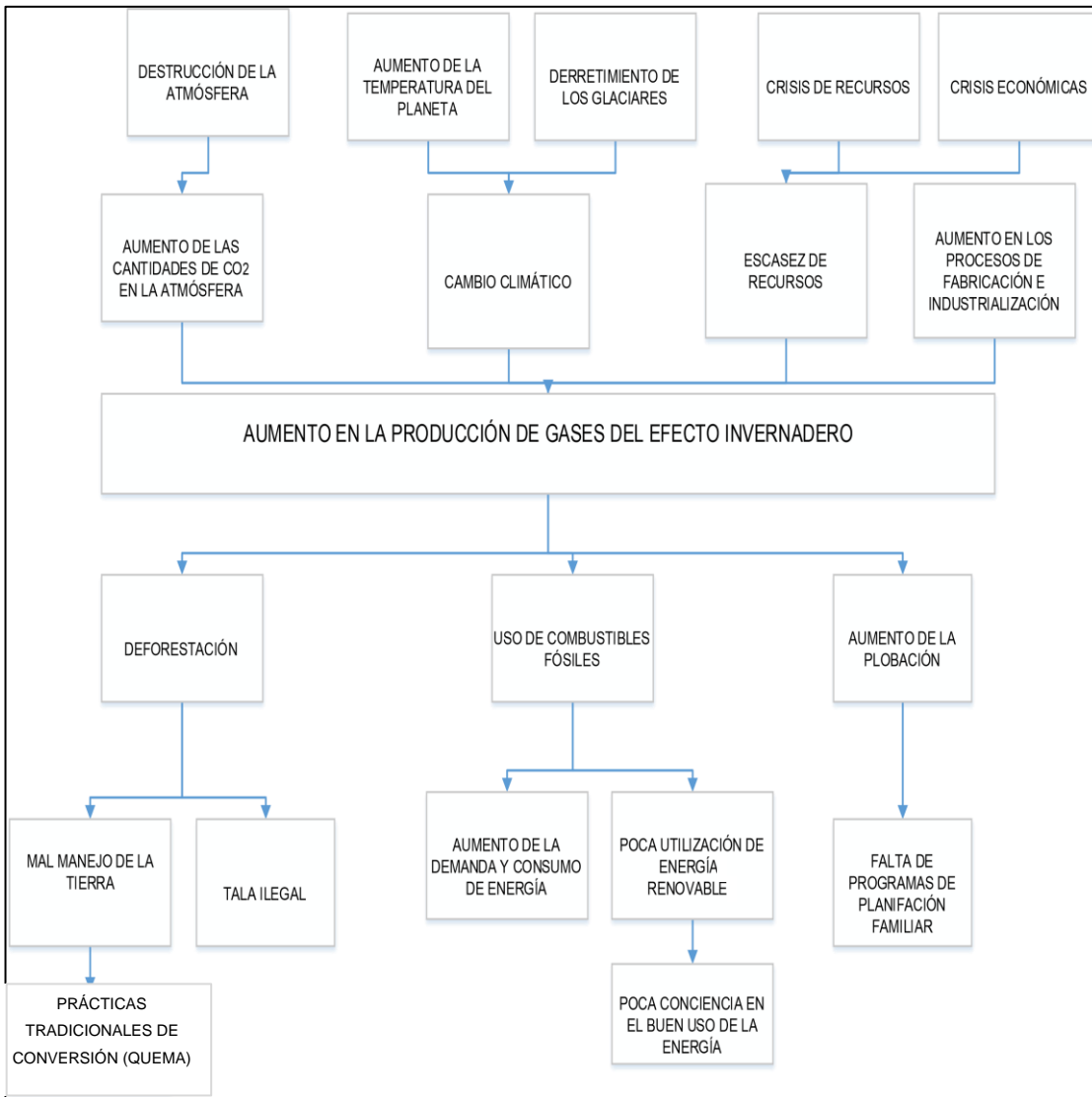
3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA Y EJECUCIÓN DE CAMPAÑA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA REDUCIR LA PRODUCCIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA

3.1. Análisis de la situación actual

La Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala por medio del Centro de Educación Ambiental, se encarga de impartir charlas y capacitaciones sobre educación ambiental a estudiantes de todos los niveles de institutos, colegios y universidades, así como también a comités únicos de barrio y a cualquier grupo en general del municipio de Guatemala.

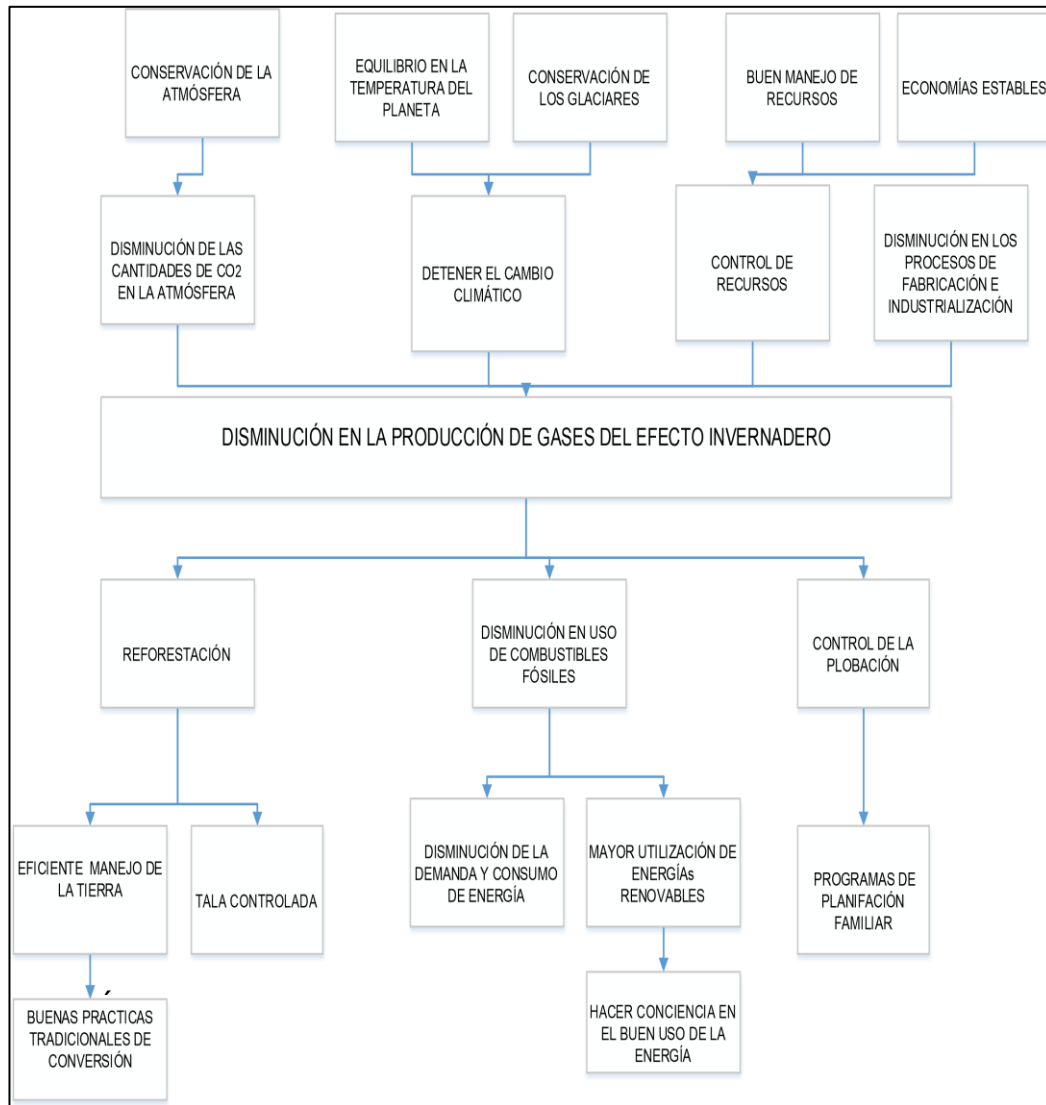
Actualmente se quiere hacer conciencia sobre la necesidad de reducir la producción de gases de efecto invernadero, ya que estos tienen una incidencia directa en el calentamiento global y el cambio climático. Por lo que surge la necesidad de desarrollar una campaña de educación ambiental sobre estos temas para que la población tenga más conocimiento acerca de los mismos.

Figura 36. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2013.

Figura 37. **Árbol de objetivos**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2013.

3.2. Definición del problema

El ecosistema terrestre es sumamente complejo, los recursos naturales y los servicios ambientales que ofrece el planeta permiten sostener la vida de millones de organismos, siendo la especie humana la que posee el mayor desarrollo racional de todos los organismos vivos. Paradójicamente siendo los seres humanos quienes poseen la mayor capacidad intelectual, es la única especie que está poniendo en riesgo la vida del planeta entero.

El cambio climático es uno de los mayores retos que enfrenta la humanidad el día de hoy. Las consecuencias del cambio climático afectan a todo nivel, incluyendo actividades agrícolas, industriales y comerciales. Una de las causas principales de este fenómeno es la generación de GEI (Gases de Efecto Invernadero) por actividades humanas.

3.3. Propuesta de la campaña de educación ambiental

El objetivo de llevar a cabo una campaña de educación ambiental es sensibilizar y concientizar a la ciudadanía sobre la importancia de reducir la producción de gases de efecto invernadero, pero de un modo que sea práctico para que cualquier persona lo pueda realizar, y que además, obtenga algún otro beneficio, por ejemplo, económico, para que sea de más interés.

Los gases del efecto invernadero son gases integrantes de la atmósfera, que son producidos de origen natural y antropogénico (humano), que absorben y emiten radiación reflejada por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Dentro de los principales gases se encuentran el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF₆) y ozono (O₃).

Siendo el dióxido de carbono el gas más emitido dentro de todos los gases del efecto invernadero, y por lo tanto el que mayor repercusión tiene.

El camino más sencillo y rápido para reducir las emisiones contaminantes de CO₂ (dióxido de carbono) a la atmósfera es ahorrar energía, con lo cual también se va a ayudar a detener el calentamiento global del planeta y el cambio climático.

Entonces el reto era buscar una forma sencilla de ahorrar energía para reducir las emisiones de dióxido de carbono, pero de una manera que sea atractiva y práctica. La solución era introduciendo el concepto de huella de carbono, ya que esta es una de las formas más simple que existen de medir el impacto o la marca que deja una persona sobre el planeta en su vida cotidiana. Es un recuento de las emisiones de dióxido de carbono que son liberadas a la atmósfera debido a las actividades cotidianas.

Entonces la campaña iba a tener el objetivo de dar a conocer conceptos como efecto invernadero, huella de carbono, calentamiento global y cambio climático y todo esto gracias a charlas y talleres donde también se les enseñaría como calcular su huella de carbono de su consumo de electricidad, por medio de su recibo de luz, para finalizar dando recomendaciones para reducir su consumo eléctrico y con ello reducir su huella de carbono en concepto de electricidad, que a larga reflejaría una disminución de emisiones de CO₂ liberadas a la atmósfera, sino también, un ahorro económico al reducir su consumo de electricidad en sus casas.

3.4. Planeación de la campaña de educación ambiental

Para llevar a cabo la campaña de educación ambiental se buscó asesoría con instituciones y empresas guatemaltecas que tengan relación con el tema, para conocer tanto factores de emisión y la forma en que estas trabajan. También recibiendo seminarios y charlas sobre el tema.

Figura 38. Planificación de la campaña de educación ambiental

ACTUACIONES A REALIZAR	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
FASE 1: PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN						
Propuesta y planteamiento de campaña de educación ambiental a las autoridades municipales.						
FASE 2: TRABAJOS PREVIOS DE INFORMACIÓN Y DOC						
Antecedentes y elementos. Asesoría con instituciones ambientales. Estructuración de contenidos.						
FASE 3: DISEÑO						
Diseño de actividades de instrucción. Selección de recursos didácticos. Estructuración de un programa.						
FASE 4: DESARROLLO						
Ejecución de campaña de educación ambiental.						
FASE 5: PUESTA EN PRÁCTICA DE ACCIONES FORMATIVAS						
Presentación de charlas y talleres.						

Fuente: elaboración propia.

3.5. Cálculo de la huella de carbono

Para calcular la huella de carbono se emplea una simple ecuación:

$$HC = \sum (F_i \cdot x_i) \quad \text{Ecuación (2)}$$

Donde:

HC= huella de carbono

F_i= es el factor de emisión, el cual ya referencia en emisiones equivalentes de CO₂.

X_i= son las distintas fuentes de emisión.

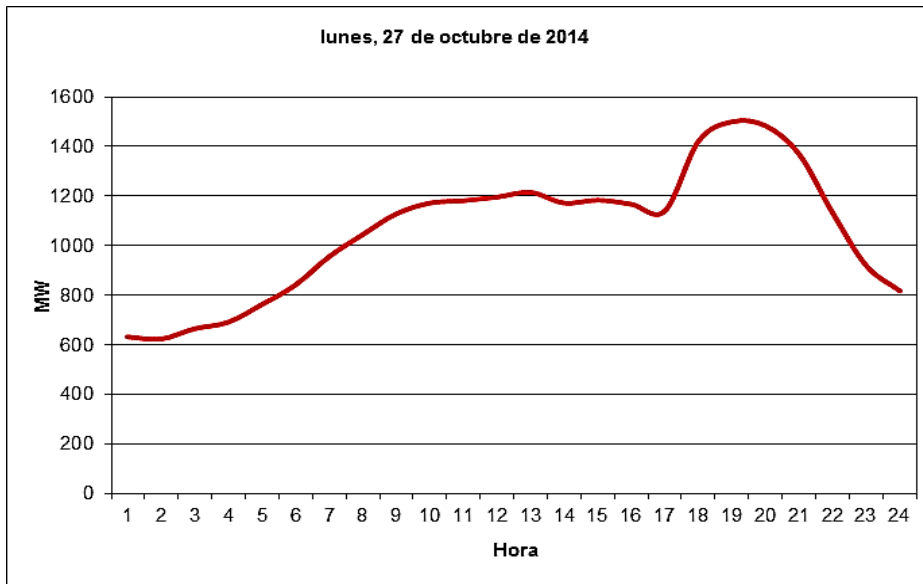
La medida usual para medir la huella de carbono es en kilogramo masa, ya sea en toneladas o kilogramos de CO₂ equivalente.

La fuente de emisión va a ser el consumo de electricidad que va a estar reflejado en el recibo de luz, y el factor de emisión para electricidad es de 0,32 $\frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}}$. Este factor es utilizado para Guatemala y está certificado por una entidad internacional, tomando como referencia la metodología aprobada por Naciones Unidas utilizando la generación de los últimos años. Aunque también existen otras fuentes de las Naciones Unidas con estimaciones de factores de emisión para redes nacionales que se podrían consultar.

3.6. Energía eléctrica en Guatemala

En Guatemala, iluminación es uno de los usos finales que más energía eléctrica consume. El pico de la demanda de electricidad en el país tiene lugar entre las 6 p.m. y 10 p.m. de la noche.

Figura 39. **Curva de demanda por hora y por día de energía eléctrica en megawatts por hora**



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista (AMM).

La electricidad tiene un costo en recursos que se invierten para su generación, transporte y distribución.

Cada aparato tiene un consumo de electricidad. El costo de usar cada aparato depende del tipo de aparato y el tiempo de uso, entre otros factores.

La medida usual para medir el consumo de electricidad es el kilovatio-hora (kWh).

Cada kilovatio-hora que se genera en las casas cuesta Q 1,637912, aunque este valor depende de la zona donde se viva.

Se sabe que la iluminación es uno de los usos finales que más energía eléctrica consume, pero también en las casas se tienen aparatos eléctricos y estos también consumen energía eléctrica, por lo que es importante conocer cuáles son los aparatos que más consumen energía para darles un buen uso.

Los aparatos que más consumen energía eléctrica son aquellos que generan calor, como el horno tostador, el calentador de agua, la secadora de pelo, la plancha de ropa, entre otros.

Figura 40. **Consumo de energía eléctrica de diferentes aparatos**

A	B	C	D	E
Aparato eléctrico	Consumo (kWh/hora)	Horas de uso/mes	Consumo (kWh/mes)	Cantidad de focos equivalentes
Foco incandescente 100W	0.10	180	18.00	1 (1)
Lámpara fluorescente 40W	0.04	180	7.20	1/2 (1/2)
TV 21 pulgadas	0.20	195	39.00	2 (2)
Equipo de sonido	0.15	120	18.00	1 1/2 (1 1/2)
Plancha	1.00	20	20.00	10 (10)
Refrigeradora 9 pies	0.35	180	63.00	3 1/2 (3 1/2)
Ducha eléctrica	1.50	15	22.50	15 (15)
Lavadora de ropa	0.50	8	4.00	5 (5)
Horno microondas	1.20	15	18.00	12 (12)
Horno tostador	1.20	15	18.00	12 (12)
Cafetera	0.60	15	9.00	6 (6)
Licuadora	0.30	2	0.60	3 (3)
Máquina de coser	0.35	9	3.15	3 1/2 (3 1/2)
Secadora de cabello	1.20	2	2.40	12 (12)
Congeladora comercial	0.50	120	60.00	5 (5)
Computadora	0.20	30	6.00	2 (2)

Fuente: Energuate.

Columna A: diferentes aparatos eléctricos.

Columna B: cantidad de kWh que un aparato consume en un hora de uso.

Columna C: horas de uso al mes promedio por cada aparato.

Columna D: consumo mensual en kWh por aparato, multiplicando los datos de la columna B por los de la columna C.

Columna E: es de referencia y muestra el número de focos de 100W que equivale a la potencia de cada aparato en una hora de consumo.

Existen aparatos eléctricos que con solo el hecho de que estén conectados al enchufe y no se estén usando siguen consumiendo energía, a eso se le conoce como consumo vampiro.

Tabla XVIII. **Consumo vampiro de aparatos eléctricos**

Aparato eléctrico	Consumo en Watts
T.V. Pantalla común	3,06 watts
T.V. Plasma o LCD	1,38 watts
Aire acondicionado	1 watt
Cargador de celular	0,26 watts
Radio reloj	2 watts
Reproductor DVD	1,55 watts
Equipo de sonido (stereo)	1,66 watts
Cafetera o tetera	1,14 watts
Microondas o tostador	3,08 watts
Estufa eléctrica	4,21 watts
Computadora de escritorio	2,84 watts
Laptop	8,9 watts
Cargador de laptop	4,42 watts
Monitor de computadora	12 watts (standby) y 0,8 W conectado
Modem (internet)	3,84 watts
Impresora y fax	5,31 watts
Escáner	2,48 watts

Fuente: elaboración propia.

3.7. Recomendaciones de ahorro de energía

- Apague las luces innecesarias, esto implica apagar la luz al salir de cualquier habitación.
- Desenchufe el cargador del teléfono móvil cuando no lo esté utilizando, los transformadores de estos aparatos consumen electricidad tan solo con estar enchufados.
- No hace falta desenchufar los electrodomésticos cada vez que se dejen de utilizar durante el día, pero sí por la noche o si se estará fuera de casa durante más de un día. Uno solo de estos aparatos puede llegar a consumir durante la noche tanta energía como la que consume durante un par de horas de utilización real.
- Disminuir el uso de la secadora y plancha de pelo, ya que estas utilizan una resistencia eléctrica para calentar, la forma más ineficaz y costosa de producir calor.
- Apague la pantalla de la computadora cuando no la use por un tiempo, ya que solo esta consume el 70 por ciento de la electricidad que necesita el aparato. Apague por completo la computadora si se ausentará durante más de 30 minutos.
- Evitar mantener discos de DVD o CD en el lector cuando no los esté usando, porque el disco gira aunque no esté en uso y esto consume energía. Así también, desconectar los dispositivos USB que no esté empleando.
- Si tiene la opción de elegir entre una computadora de escritorio y una portátil, escoja la última opción. Las computadoras portátiles consumen solo entre 15 y 25 vatios por hora, comparado con los 150 vatios usados por una convencional de escritorio.
- Mantenga limpios los focos y lámparas, ya que la suciedad hará imposible un buen nivel de iluminación.

- Cambie los focos comunes por bombillas fluorescentes, ya que reducen hasta un 60 por ciento el consumo de electricidad.
- Es preferible pintar las paredes de la casa de colores claros, porque reflejan más la luz y se necesitará encender la luz más tarde.
- Aproveche al máximo la luz natural, es gratis. Suba las persianas, abra las cortinas antes de encender la luz artificial.
- Revisar el buen funcionamiento de las instalaciones internas de su casa.

3.8. Ejecución de la campaña de educación ambiental

La educación ambiental es, ante todo, educación para la acción. Actúa ampliando los conocimientos y conciencia acerca de los impactos de la actividad humana sobre el medio, pero con el objetivo último de mejorar las capacidades para contribuir a la solución de los problemas.

3.8.1. Metodología

La metodología de trabajo es la IAP (Investigación, Acción, Participación). La IAP es una metodología (para ser aplicada a nivel local) con el objetivo de generar procesos de cambio y de transformación social desde la base, que en este caso, es desde los hogares. La metodología viene elaborada de la experiencia social-local y logra generar grandes procesos de transformación fomentando la participación ciudadana. Además, consiste en intercalar el proceso de investigación de lo social junto con el de transformación, contando con la participación de todos y todas los actores implicados en el proceso.

Por lo que se desarrollaron charlas-talleres a diferentes estudiantes de instituciones, colegios y universidades, comités únicos de barrio y grupos organizados.

3.8.2. Duración de la campaña de educación ambiental

La campaña se puso en marcha durante julio y agosto, se capacitó al personal del Centro de Educación Ambiental para que continúe la campaña de una forma permanente.

3.8.3. Desarrollo de la campaña de educación ambiental

La campaña se realizó con el nombre “Como reducir la producción de Gases del Efecto Invernadero mediante el cálculo de la huella de carbono del recibo de luz”.

Figura 41. **Colegio Kepler**



Fuente: Salón Centro Educación Ambiental.

Figura 42. **Estudiantes del Colegio Kepler**



Fuente: Salón Centro Educación Ambiental.

Figura 43. **Estudiantes del Colegio Nacional Americano**



Fuente: Colegio Nacional Americano.

Figura 44. **Estudiantes del Colegio Nacional Americano**



Fuente: Colegio Nacional Americano.

Figura 45. **Facultad de Humanidades, USAC**



Fuente: salón Centro Educación Ambiental.

Figura 46. **Epesistas Facultad de Humanidades, USAC**



Fuente: salón Centro Educación Ambiental.

Figura 47. **Alcaldía Auxiliar zona 21**



Fuente: salón municipal Alcaldía Auxiliar zona 21.

Figura 48. **Vecinos de la Alcaldía Auxiliar zona 21**



Fuente: salón municipal Alcaldía Auxiliar zona 21.

Figura 49. **Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, URL**



Fuente: Universidad Rafael Landívar.

Figura 50. **Estudiantes de la Facultad Ciencias Ambientales y Agrícolas, URL**



Fuente: Universidad Rafael Landívar.

Figura 51. **Curso Libre Gestión Ambiental, USAC**



Fuente: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 52. **Estudiantes del Curso Libre Gestión Ambiental, USAC**



Fuente: Universidad de San Carlos de Guatemala.

3.8.4. Reconocimiento

Durante la charla que se impartió en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se les otorgó un diploma de participación tanto al conferencista, como a la directora del Centro de Educación Ambiental, como agradecimiento por la charla impartida en dicha Facultad.

Figura 53. **Diploma de participación**



Fuente: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 54. **Diploma de agradecimiento**



Fuente: Universidad de San Carlos de Guatemala.

3.9. Estimación de costos de la campaña de educación ambiental

Los costos de la campaña de educación ambiental contempla los siguientes ítems (ver tabla XIX).

Tabla XIX. **Estimación de costos asociados a la campaña**

Cantidad	Descripción	Costo Unidad Q	Total Q
1	Asesoría inicial sobre Huella de Carbono (Epesista)	00,00	00,00
1	Diseño trifoliar de la campaña	00,00	00,00
300	Copias de trifoliales	00,15	45,00
1	Alquiler de proyector	50,00	50,00
1	Alquiler equipo de sonido	00,00	00,00
1	Transporte	200,00	200,00
1	Alimentación	350,00	350,00
	Total		Q 645,00

Fuente: elaboración propia con base en precios estimados en el mercado nacional.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

El Centro de Educación Ambiental (CEA), de la Dirección de Medio Ambiente, realiza periódicamente visitas a establecimientos educativos, con el objetivo de promover entre los niños conciencia sobre separar los desechos orgánicos e inorgánicos empezando desde casa, además de no tirar la basura en las calles.

La Municipalidad de Guatemala consiente en la educación ambiental y una cultura de responsabilidad con el entorno que rodea, realiza actividades para que los niños, jóvenes y padres de familia de distintos establecimientos educativos reciban las charlas necesarias, para estar informados del actuar frente al cuidado de la biodiversidad.

Estas actividades se llevan a cabo en coordinación con las Alcaldías Auxiliares. La obra “El barrendero” forma parte de las herramientas educativas del Centro de Educación Ambiental y por medio de esta se busca crear de una forma entretenida y divertida, que los estudiantes y padres de familia hagan un buen manejo de los desechos en la ciudad, el trabajo importante e indispensable del barrendero municipal y la clasificación de los desechos, esta última con el *show* de los tonelitos.

Previo a las presentaciones, se les da una charla sobre el manejo de los desechos sólidos, los basureros clandestinos y se les hace saber que ellos tienen el dominio de actuar ante esta problemática.

La adopción de una actitud consiente ante el medio ambiente, depende en gran medida de la enseñanza y la educación de la niñez y la juventud, es por ello que la Municipalidad de Guatemala trabaja para propiciar estas buenas prácticas y generar con ello una cultura de responsabilidad ambiental.

El objetivo de esta fase es brindar capacitación que contribuya al fortalecimiento y seguimiento de los conocimientos adquiridos durante la campaña de educación ambiental, para que los capacitadores del Centro de Educación Ambiental sigan replicando e introduciendo dentro de sus charlas, nuevos conceptos como Huella de Carbono y los Gases del Efecto Invernadero.

Se determinó una necesidad de introducir temas como la Huella de Carbono, enfatizando que el gasto energético que existe en los hogares es a consecuencia de los hábitos de consumo, que por ende generará un impacto ambiental a través de gases de efecto invernadero.

Por lo que es de suma importancia capacitar al personal del Centro de Educación Ambiental para que puedan seguir con la campaña que ya se inició y que lleva el nombre de “Como reducir la producción de Gases de Efecto Invernadero por medio del cálculo de la huella de carbono del recibo de luz”, todo esto con el fin de que se divulgue a más estudiantes, padres de familia y público en general, para que el cambio inicie en casa y poder obtener grandes beneficios en la conservación de los recursos naturales del país.


4.2. Planificación de la capacitación

Un plan de capacitación debe ser precisa y estructurada, es importante atender las necesidades de formación y entrenamiento, asimismo, que estén

alineadas con las necesidades de formación del personal del Centro de Educación Ambiental.

La capacitación, es un proceso educacional de carácter estratégico aplicado de manera organizada y sistemática, mediante el cual el personal adquiere o desarrolla conocimientos y habilidades.

Tabla XX. **Plan de capacitación**

 Plan de Capacitaciones						
Entidad: Municipalidad de Guatemala. Instalación: Centro de Educación Ambiental. Fecha: Julio 2014						
Modalidad de acción de capacitación	Temática	Modalidad	Dirigido a	Responsable	Fecha	Lugar
Taller	Huella de Carbono	Presencial	Personal del Centro de Educación Ambiental.	Epesista	Septiembre 2014	Salón Centro de Educación Ambiental.
Seminario	Ahorro Energético	Presencial	Personal del Centro de Educación Ambiental.	Epesista	Octubre 2014	Salón Centro de Educación Ambiental.
Observaciones: _____						

Fuente: elaboración propia.

4.2.1. Actividad del Centro de Educación Ambiental

El Centro de Educación Ambiental es parte de la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala, dedicada a impartir charlas sobre el medio ambiente.

4.2.2. Alcance

El presente plan de capacitación es de aplicación para todo el personal que trabaja en el Centro de Educación Ambiental.

4.2.3. Estrategias

Las estrategias a emplear son:

- Realizar talleres
- Metodología de exposición-diálogo

4.2.4. Conocimiento de las personas que se capacitará

El primer paso es decidir quiénes conformarán la audiencia. Esto no significa conocer solo sus nombres o a qué grupo se capacitará, aunque es un buen comienzo. En este caso son personas dedicadas a dar charlas y conferencias sobre medio ambiente, por lo que ya tienen un poco de conocimiento sobre los temas a tratar.

4.3. Programación de la capacitación

La importancia de establecer el tiempo que va a emplearse en el desarrollo de la capacitación y la fecha o época en la que se llevará a cabo, es vital para la consecución de los objetivos planteados.

Tabla XXI. Programación de las capacitaciones

Nro.	Capacitación	Dirigido a	Mes					
			Junio	Julio	Agosto	Sept	Octubre	Nov
1.	Huella de Carbono y Gases de Efecto Invernadero	Personal del Centro De Educación Ambiental				X		
2.	Ahorro Energético						X	

Fuente: elaboración propia.

4.3.1. Contenido

El contenido se refiere a los temas que se impartirán en el programa. El desempeño buscado es que los conferencistas del Centro de Educación Ambiental aprendan conceptos como efecto invernadero, cambio climático y calentamiento global, así como calcular la huella de carbono con base en el consumo energético.

Capacitación: Huella de Carbono y Gases de Efecto Invernadero.

- Contenido pragmático
 - Introducción
 - Conceptos
 - Cálculo de huella de carbono
 - Factores de emisión
 - Fuentes de emisión
 - Gases del efecto invernadero
 - Principales factores de producción de GEI
 - Consecuencias de la producción de GEI

Tabla XXII. **Planificación de capacitación. Huella de carbono**

Nombre capacitación	Huella de Carbono
Objetivo capacitación	Dar a conocer conceptos y como calcular la huella de carbono
Estrategias de formación	Orientado a conferencistas del CEA de ambas jornadas
Nro. de personas a capacitar	Las personas presentes
Tipo de capacitación	Presencial
Tiempo de la capacitación	45-60 minutos
Costo de la capacitación	Ninguno
Recursos necesarios	Equipo de computación y proyector
Evaluación de la capacitación	Preguntas al final de la capacitación

Fuente: elaboración propia.

Figura 55. Capacitación huella de carbono



Fuente: Centro Educación Ambiental.

Figura 56. Asistencia capacitación huella de carbono

Señores
Centro de Educación Ambiental
Municipalidad de Guatemala

Estimados Señores

Yo MELANY DIAZ S. Director(a) de CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL hago constar que el día 11/09/2014 el personal de su Centro se presentó a nuestro establecimiento a contribuir con la formación ambiental en el tema de HUELLA DE CARBONO Y LA AUB a los padres de Familia

No.	Nombre
1	Sonia Argentina Pérez Herrera
2	Otto René Farfán Escobar
3	Armando Tabuico Camó
4	Scarlett María Vielman García
5	Edna Marleny Pineda Monroy
6	Silvia Irene de Leon Vásquez
7	Louisa Baccio Reyes
8	Julio Rafael Hoyt Ayala
9	Julio Figueroa
10	Heidy Joheth Ascaro Sumaya
11	HEBER DANIEL JUAREZ
12	
13	
14	

Fuente: elaboración propia.

Capacitación: Ahorro energético

- Contenido pragmático
 - Introducción
 - Conceptos
 - Buen uso de aparatos eléctricos
 - Consumo vampiro
 - Recomendaciones

Tabla XXIII. **Planificación de capacitación. Ahorro energético**

Nombre capacitación	Ahorro energético
Objetivo capacitación	Dar a conocer conceptos y recomendaciones para bajar el consumo de energía eléctrica
Estrategias de formación	Orientado a conferencistas del CEA de ambas jornadas
Nro. de personas a capacitar	Las personas presentes
Tipo de capacitación	Presencial
Tiempo de la capacitación	45-60 minutos
Costo de la capacitación	Ninguno
Recursos necesarios	Equipo de computación y proyector
Evaluación de la capacitación	Preguntas al final de la capacitación

Fuente: elaboración propia.

Figura 57. **Capacitación ahorro energético**



Fuente: Centro de Educación Ambiental.

Figura 58. **Asistencia capacitación ahorro energético**

Lugar: Centro de Educación Ambiental
1 calle 2-13 zona 2. Guatemala

Fecha: 25/08/2014

Nombre	Firma
<i>Plácida Denis</i>	<i>[Firma]</i>
<i>Annababella Parrilla</i>	<i>[Firma]</i>
<i>Mellany Díaz Santiago</i>	<i>[Firma]</i>
<i>Guillermo Capi Leguer</i>	<i>[Firma]</i>
<i>Plácida Denis</i>	<i>[Firma]</i>
<i>Jose Miguel Batres</i>	<i>[Firma]</i>

[Firma]
Inga. Mellany Díaz
Centro de Educación Ambiental
Municipalidad de Guatemala

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE
CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Fuente: elaboración propia.

4.4. Estimación de costos de las capacitaciones

Las dos capacitaciones brindadas no tuvieron desembolso monetario alguno, únicamente el gasto que generó la refacción que se proporcionó al final de la actividad. Los ítems considerados para su ejecución fueron:

- Lugar: instalaciones del Centro de Educación Ambiental de la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala.
- Capacitadores: estudiante del Ejercicio Profesional Supervisado de Ingeniería Industrial.
- Material audiovisual: elaboración propia.
- Equipo audiovisual: equipo de cómputo y proyector del Centro de Educación Ambiental.
- Energía eléctrica: Centro de Educación Ambiental.
- Refacción: galletas, jugos, vasos y servilletas. Costo: Q 75,00.

CONCLUSIONES

1. Por medio del estudio de mercado se logró crear un perfil de usuario, así como determinar medios de transporte utilizados actualmente, tiempos y gastos aproximados para trasladarse y conocer el nivel de aceptabilidad del proyecto.
2. Mediante el estudio administrativo se diseñó toda la estructura administrativa que el proyecto necesitará. Se realizó un organigrama para poder ver gráficamente la estructura organizacional y se generó un manual de funciones con todos los puestos que el proyecto demandará.
3. El estudio legal proporcionó conocer todos los requisitos legales que deben tomarse en cuenta del proyecto, conocer que leyes existen acerca del uso de la bicicleta y que aspectos son considerados el reglamento de tránsito.
4. A través del estudio técnico y de ingeniería se diseñaron las rutas y los mapas de ubicación de cada recorrido, que son necesarios implementar de acuerdo a la clasificación de la red vial de la ciudad de Guatemala.
5. Por medio de un análisis ambiental se logró identificar los efectos y beneficios que se obtendrán sobre el medio ambiente, al utilizar la bicicleta como medio de transporte cotidiano en vez de un vehículo motorizado.

6. La factibilidad del proyecto es apoyada mediante la realización de un estudio financiero, donde se logró determinar el beneficio/costo que este generará. Además el proyecto es muy atractivo desde cualquier punto de vista por la amplia gama de beneficios tanto individuales como sociales.

RECOMENDACIONES

1. Planificar reuniones mensuales con el grupo de trabajo establecido durante este proyecto, para darle seguimiento a las propuestas realizadas y verificar el cumplimiento de los objetivos planteados.
2. Continuar y establecer nuevas alianzas con el sector privado para trabajar en el proyecto de préstamo de bicicletas públicas, así como se realiza actualmente en la ciclovía de la USAC, donde empresas privadas donaron las bicicletas para el funcionamiento del proyecto.
3. Promover el uso de la bicicleta comenzando de una forma recreativa, para que las personas poco a poco vayan adaptando una cultura ciclista y vayan cambiando su modalidad de transporte.
4. Realizar acuerdos con la Universidad de San Carlos de Guatemala para que las distintas Unidades Académicas que conforman la misma, construyan espacios para el parqueo de bicicletas, así como incentivos para que utilicen la bicicleta como medio de transporte.
5. Utilizar los estudios realizados como base para realizar los mismos en otras zonas y sectores de la ciudad de Guatemala y que sirvan para la planificación urbana y habilitar más espacios para los ciclistas.
6. Continuar con la campaña de educación ambiental realizada durante este proyecto, para continuar haciendo conciencia en los ciudadanos y contribuir al mejoramiento del medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

1. DE LA TORRE, Joaquín; Zamarrón, Berenice. *Evaluación de proyectos de inversión*. México: Pretince Hall, 2002. 256 p
2. FIGUEROA, O. Transporte urbano y globalización: políticas y efectos en América Latina; en revista Eure. N° 94, p. 41-53.
3. GALLARDO CERVANTES, Juan. *Formulación y evaluación de proyectos de inversión, un enfoque de sistemas*. México: McGraw-Hill, 1998. 251 p.
4. González, R. Políticas de diseño para la implementación de ciclovías: Memoria para optar el título de ingeniería en ejecución en transporte y tránsito. Santiago, Chile: Universidad Tecnológica Metropolitana, Facultad de Ingeniería.
5. GUERRA RALDA, Harold Estuardo. *Preparación y Evaluación de proyectos de infraestructura*. Trabajo de graduación de Ing. Civil, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 1999. 69 p.
6. GUERRERO SPÍNOLA DE LÓPEZ, Alba Maritza; CERVANTES MARTÍNEZ DE LÓPEZ, Rossana. *Estudio de prefactibilidad para la construcción e implementación de un Instituto Técnico por Cooperativa en el municipio de Purulhá, Baja Verapaz*. Guatemala: FIUSAC 2003. 114 p.

7. HOOK, W. Preservar y Expandir el Papel del Transporte No Motorizado; en “Transporte sostenible: Texto de referencia para formuladores de políticas públicas en ciudades en desarrollo”. Eschborn, Alemania: GTZ.

8. SAPAG PUELMA, José Manuel. *Evaluación de proyectos*. 2a ed. Chile: McGraw-Hill 2000. 354 p.

ANEXOS

Anexo 1. Cédula catastral para información de un terreno.



Municipalidad de Guatemala
Dirección de Catastro y Administración del IUSI

CEDULA CATASTRO - REGISTRO

INFORMACION CATASTRAL

Nombre - Titular Catastral: _____ Condueños: 0
Cod.:169839 LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Nit: NIM994958426-0

Teléfono _____ Correo-e _____

Dirección para Recibir Notificaciones:
CIUDAD UNIVERSITARIA RECTORIA ZONA 12

Ubicación del Inmueble:
11 AVENIDA 31- 80 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ZONA 12 CIUDAD DE GUATEMALA

Número Catastral Municipal (NCM): 12 0410 003

Área Catastral: 556,395.02 mts.²

No. Edificio	Área Edificio	Uso de la Construcción	Edad de la Construcción	Niveles
1	29846.56 mts.²	EDIFICIO PUBLICO	55	3

INFORMACION ADICIONAL (REGISTRO GENERAL DE LA PROPIEDAD)

Finca 17772 Folio 128 Libro 509 Literal _____ de Guatemala

Area Finca 558,990.40 mts.²

Fecha de Emisión
01/10/2014



Operador Responsable
DBLANCO
(Firma y Sello)

NOTA:
Este documento no constituye certificación de los datos que obran en los registros de esta Dirección y no es válido sin firma y sello del operador responsable, en original.

Anexo 2. Resolución para divulgar encuesta para estudio de mercado en Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.



Anexo 3. Resolución para divulgar encuesta para estudio de mercado en Facultad de Arquitectura.

