

Facultad de Tecnología de la Construcción

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
DEL PROYECTO “MEJORAMIENTO
VIAL MEDIANTE PROLONGACIÓN
DE LA 25 CALLE SUROESTE,
TRAMO PISTA NACIONES UNIDAS
- AVENIDA BOLIVAR - AVENIDA
UNIVERSITARIA, EN EL DISTRITO
III MANAGUA, DEPARTAMENTO
DE MANAGUA”**

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero civil

Elaborado por:

Br. Jean Franco Rivera Mendieta
Carnet: 2015-0511U

Tutor:

MSc. Yader Molina Lagos

26 de Julio de 2023
Managua, Nicaragua

DEDICATORIA

Dedico esta monografía principalmente a Dios, forjador de mi camino, quien nos ilumina cada día y nos bendice con sabiduría para alcanzar todas nuestras metas y logros.

En especial, le dedico este logro a quienes partieron antes de tiempo, mi madre Ing. Zeneida Mendieta Chavarría, mi abuela Esperanza Mendieta quien ha sido mi segunda madre, a pesar que no podremos compartir este momento tan importante físicamente, siempre llevo grabado nuestros recuerdos en mi corazón, con fe que estén orgullosas de lo que he logrado hasta el momento y lo que me falta alcanzar, porque esto es apenas el comienzo.

A mi padre Ing. Emel Rivera Blandón, el mayor apoyo en mi camino, porque día a día me demuestra su amor incondicional, la alegría y la fortaleza necesaria para seguir adelante. No hay manera en que pueda pagar lo inmenso que ha hecho por mí, cada muestra de amor y sacrificio no será en vano.

A mis hermanos, por ser la fuente de motivación e inspiración en la búsqueda inagotable de nuevas satisfacciones profesionales. Por los que compartimos todo lo que aprendemos y de lo que seguiremos aprendiendo.

También dedico este trabajo a la persona que ha incidido mucho en mi vida, mi tía Dr. Jeanette Mendieta Chavarría, que de muchas maneras me ha apoyado en los buenos y malos momentos.

Mi agradecimiento a todos.

Jean Franco Rivera Mendieta

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios por otorgarme la vida y brindarme la sabiduría necesaria para lograr culminar mi carrera con éxito, por cada día en el que nos permitió despertar con salud, fuerzas y empeño; para que, con cada experiencia y momento durante nuestra vida, fuera solo una etapa de aprendizaje.

Gracias a mi padre Ing. Emel Rivera Blandón por ser el principal promotor de mis sueños y metas que me he propuesto, gracias por cada día confiar y creer en mí, manteniendo su amor incondicional aun en momentos tan difíciles que he pasado, para así llegar hasta este punto tan importante en mi vida.

A mi compañero de tesis Bryan Alberto López Domínguez, quien falleció de manera súbita y repentina, agradezco que estuviera apoyando siempre la elaboración de esta tesis sus consejos e ideas quedaran en este trabajo monográfico, por nosotros terminare esta etapa tan importante de nuestra vida.

También agradezco especialmente a nuestro tutor MSC. Yader Molina Lagos, quien estuvo al pie de cañón a nuestro lado durante cada etapa de la elaboración de nuestra investigación monográfica gracias por su guía y paciencia, siempre aconsejándonos, apoyándonos y supervisando hasta la finalización de nuestra monografía.

Jean Franco Rivera Mendieta

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I: GENERALIDADES	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. Marco teórico	5
1.5.1. Estudio de prefactibilidad.....	5
1.5.2. Estudio de mercado.....	6
1.5.3. Estudio técnico	9
1.5.4. Estudio socioeconómico	13
1.6. Diseño metodológico de la investigación	14
1.6.1. Descripción del diseño de la investigación	14
1.6.2. Descripción del tipo de investigación.....	14
1.6.3. Descripción del universo de estudio	14
1.6.4. Descripción de fuentes de información.....	14
1.6.5. Tipo de información requerida de las fuentes.....	15
1.6.6. Instrumentos para la recopilación de información.....	15
1.6.7. Reconocimiento del lugar	15
1.6.8. Estudio socioeconómico	15
1.6.9. Valor Actual Neto Económico (VANE)	17
1.6.10. Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE).....	18

CAPITULO 2: DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL.....	19
2.1. Caracterización de Managua	19
2.1.1. Límites	19
2.1.2. Relieve, clima y pluviosidad.....	20
2.1.3. Fallas sísmicas	22
2.1.4. Vientos.....	22
2.1.5. Vegetación.....	23
2.1.6. Uso de suelo.....	24
2.1.7. Amenazas y vulnerabilidad	24
2.2. Caracterización de la zona de estudio	24
2.2.1. Actividades económicas	25
2.2.2. Equipamiento social.....	27
2.2.3. Vías de transporte	28
2.2.4. Agua y saneamiento	28
2.3. Población en la zona de estudio	29
2.3.1. Población por genero.....	29
2.3.2. Población por grupo de edad.....	29
2.3.3. Distribución poblacional.....	30
2.3.4. Población en el tramo de influencia directa	31
2.3.5. Proyección poblacional en área de influencia directa	31
2.4. Identificación del proyecto.....	33
2.4.1. Nombre del proyecto	33
2.4.2. Sector o subsector al que pertenece	33
2.4.3. Descripción del problema	34

2.4.4.	Descripción del proyecto	34
2.5.	Análisis de los involucrados	35
2.6.	Análisis de los beneficiarios	37
2.6.1.	Beneficiarios directos.....	37
2.6.2.	Beneficiarios indirectos.....	37
2.7.	Análisis de la demanda	37
2.7.1.	Origen – Destino.....	38
2.8.	Análisis de la Oferta	38
CAPITULO 3: ESTUDIO TÉCNICO		41
3.1.	Localización del proyecto.....	41
3.1.1.	Macro localización	41
3.1.2.	Micro localización	42
3.1.3.	Acceso.....	43
3.2.	Tamaño de proyecto	43
3.3.	Ingeniería del proyecto.....	43
3.3.1.	Levantamiento topográfico	44
3.3.2.	Estudio geotécnico	46
3.3.3.	Estudio de trafico	50
3.3.4.	Estudio de diseño	56
3.3.5.	Descripción de las características del tramo	59
3.4.	Descripción de las actividades de construcción	59
3.4.1.	Preliminares.....	60
3.4.2.	Construcciones temporales	60
3.4.3.	Rótulos, avisos preventivos y luces	60

3.4.4.	Demoliciones	61
3.4.5.	Movimiento de tierras	61
3.4.6.	Capa base de agregados	62
3.4.7.	Sub-base de agregados granulares naturales	62
3.4.8.	Carpeta de rodamiento	62
3.4.9.	Drenaje menor	62
3.4.10.	Señalización vial	63
3.4.11.	Prevención en torno a las actividades de la obra	64
3.4.12.	Limpieza y entrega final	65
3.4.13.	Cálculo de volúmenes de obra	65
3.5.	Plan de ejecución de obras	66
3.5.1.	Especificaciones técnicas del proyecto	66
3.5.2.	Calidad de los materiales	67
3.5.3.	Maquinaria a utilizar	67
3.5.4.	Organización del proyecto	68
3.5.5.	Institución dueña del proyecto	68
3.5.6.	Institución ejecutora	68
CAPITULO 4: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO.....		70
4.1.	Inversión del proyecto	70
4.1.1.	Presupuesto	70
4.1.2.	Costos directos	70
4.1.3.	Costos indirectos	72
4.1.4.	Inversión diferida	73
4.1.5.	Inversión total	73

4.2. Costo de operación	74
4.3. Beneficios del proyecto	75
4.3.1. Plusvalía de las propiedades	75
4.3.2. Ahorro por gasto en deterioro del parque vehicular	76
4.3.3. Beneficios totales.....	77
4.4. Corrección por factor de mano de obra.....	78
4.5. Flujo neto económico sin financiamiento.....	81
4.6. Evaluación económica del proyecto.....	82
4.6.1. Valor Actual Neto Económico	82
4.6.2. Tasa Interna de Retorno Económico	84
4.6.3. Relación beneficio/costo (R B/C).....	85
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
5.1. Conclusiones.....	87
5.2. Recomendaciones.....	88
BIBLIOGRAFÍA	89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Límites departamentales	19
Ilustración 2: Relieve de Managua y sus alrededores	20
Ilustración 3: Clima promedio en Managua	21
Ilustración 4: Mapa de fallas sísmicas en la ciudad de Managua.....	22
Ilustración 5: Vientos en la ciudad de Managua	23
Ilustración 6: Área de influencia directa.....	31
Ilustración 7: Estado actual de la vía.....	39

Ilustración 8: Macro localización del proyecto	41
Ilustración 9: Micro localización del proyecto	42
Ilustración 10: Ubicaciones del aforo vehicular	52
Ilustración 11: Sección típica de la vía	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Actividades económicas del sector	26
Gráfico 2: Población por genero.....	29
Gráfico 3: Población por rango de edad.....	30
Gráfico 4: Aforo vehicular	52
Gráfico 5 : Proyección al crecimiento vehicular.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Servicios prestados por los centros de salud	27
Tabla 2: Distribución poblacional.....	30
Tabla 3: Datos poblacionales	32
Tabla 4: Población de diseño proyectada	32
Tabla 5: Análisis de los involucrados	36
Tabla 6: Coordenadas de BM asignados	44
Tabla 7: Coordenadas topográficas	45
Tabla 8: Datos del sondeo 1 – 2 - 3	48
Tabla 9: Datos del sondeo 5 y 6.....	49
Tabla 10: Resumen del aforo vehicular.....	50
Tabla 11: Factores de expansión	53
Tabla 12: Calculo de TPD	53
Tabla 13: Calculo de TPDS.....	53

Tabla 14: Calculo de TPDA	54
Tabla 15: Proyección del crecimiento vehicular	55
Tabla 16: TPD y número de carriles por función	57
Tabla 17: Parámetros de diseño recomendados	58
Tabla 18: Espesores de estructuras de pavimento flexible AASHTO 93.....	59
Tabla 19: Volúmenes de obra	65
Tabla 20: Plan de ejecución de obras	66
Tabla 21: Maquinaria a utilizar	67
Tabla 22: Costos directos de obra.....	71
Tabla 23: Costos indirectos de obra.....	72
Tabla 24: Resumen de gastos.....	72
Tabla 25: Inversión diferida	73
Tabla 26: Inversión total del proyecto.....	73
Tabla 27: Costos de mantenimiento.....	74
Tabla 28: Resumen de los costos de operación	74
Tabla 29: Plusvalía de viviendas	75
Tabla 30: Ahorro en depreciación anual de vehículos.....	76
Tabla 31: Flujo de beneficios del proyecto	77
Tabla 32: Corrección por mano de obra.....	79
Tabla 33: Flujo total de caja	81
Tabla 34: Criterios de decisión del VANE	83
Tabla 35: Valor actual neto económico	84
Tabla 36: Criterios decisión del TIRE	84
Tabla 37: Tasa interna de retorno económico	85

Tabla 38: Criterios decisión de R B/C 85

Tabla 39: Relación beneficio/costo económico 86

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Proyección poblacional..... 32

Ecuación 2: Proyección del crecimiento vehicular..... 54

Ecuación 3: Porcentaje de ahorro en deterioro vehicular 76

Ecuación 4: Valor actual neto económico 83

Ecuación 5: Tasa Interna de Retorno Económico 84

Ecuación 6: Relación beneficio/costos 85

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1. Introducción

En Nicaragua, así como en la mayor parte del mundo, las carreteras continúan siendo el medio de transporte mayormente utilizado, tanto para el transporte de pasajeros como para bienes y mercancías. Son de primordial importancia para el desarrollo económico y social del país, puesto que, a través de ellas circula gran parte de la producción de los distintos sectores que contribuyen al Producto Interno Bruto (PIB) del país, a la generación de empleo y a las exportaciones.

Managua es la ciudad mejor conectada de Nicaragua. Todas las carreteras principales del país llegan a Managua y hay una buena conexión de transporte público desde la capital y hacia ella. Actualmente, la Alcaldía de Managua (ALMA) en conjunto a la valiosa experiencia de Japón en el uso eficiente de suelos que consiste en proyectos de construcción de carreteras, elaboran un plan maestro para desarrollo urbano del municipio de Managua, tomando de forma relevante el mejoramiento de las principales vías que comunican las ciudades.

La propuesta está hecha considerando un análisis de la problemática actual en el casco urbano de Managua, el proyecto de la 25 calle suroeste se trata de un proyecto alternativo a la pista Juan Pablo II, de cuatro carriles y construido en asfalto flexible, que permitirá mejorar la circulación vial en el sector, la obra vial conecta los distritos I, II y III de Managua por lo que se constituye como una de las más importantes en la capital.

En el presente documento, se detallan los procedimientos para la formulación y evaluación del proyecto, es importante establecer que este proyecto se lleva a cabo por etapas, en la cual el enfoque de este trabajo será para el tramo de la 25 calle suroeste comprendido entre la Pista Naciones Unidas y la Avenida Bolívar – Avenida Universitaria, para la elaboración del estudio será preciso realizar un análisis de la problemática en la zona evaluando el desarrollo poblacional y tasas de crecimiento del transporte, además, incluirá estudio de demanda, estudio técnico y evaluación socioeconómica, todo esto con el objetivo de determinar la prefactibilidad del proyecto.

1.2. Antecedentes

Managua es la capital de la República Nicaragua, con aproximadamente 1,49 millones de habitantes con un territorio de 267 kilómetros cuadrados (km²), principal ciudad de comercio de todo el país, teniendo el mercado más grande de toda Centroamérica el mercado oriental. Según Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), la población ha aumentado un 3.87 por ciento (%) como tasa promedio anual de crecimiento desde el 2005.

En respuesta al crecimiento poblacional acelerado, el Gobierno de Nicaragua solicitó asesoría al Gobierno de Japón para elaborar un plan maestro para desarrollo urbano del municipio de Managua tomando como en cuenta la vasta experiencia de Japón en el uso de suelos, la planificación vial, gestión de tráfico y la mitigación de desastres naturales. Para dar respuesta a la solicitud, la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA), sostuvo una serie de discusiones con el Gobierno de Nicaragua. El 13 de octubre de 2015 se firmó un acuerdo entre JICA y las autoridades interesadas de Nicaragua, lo que llevó a ambas partes a concluir el registro de discusiones para realizar este estudio.

El proyecto mejoramiento vial mediante la prolongación de las 25 calle suroeste se enmarca en el plan de desarrollo del municipio de Managua 2013 - 2028, el cual tiene como uno de sus objetivos la mejora de la red vial; y el cual está alineado con el Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH), que contempla entre sus objetivos el desarrollo de infraestructura de transporte vial.

El tramo de la 25 calle suroeste correspondiente a la Pista Naciones Unidas – Avenida Universitaria es la fase número 3 de la creación vías sub alternas, a realizarse previamente del proyecto de ampliación de la pista Juan Pablo II, para generar una alternativa de flujo vial mientras se realiza ampliación del tramo principal.

1.3. Justificación

El realizar un estudio de formulación para un proyecto de mejoramiento vial es importante porque se cuenta con los requerimientos técnicos necesario para el diseño y la construcción del proyecto, se cuantificará la actividad de construcción mediante un presupuesto y se establecerán los beneficios generados por el proyecto.

El proyecto de mejoramiento vial de la 25 calle suroeste del distrito III de Managua brindará un mejor flujo vehicular, permitiendo así a los pobladores de barrios aledaños movilizarse a mercados, puestos de salud, escuelas con menor tiempo en tránsito y ahorro en combustible, a su vez ayudará al descongestionamiento de las vías del sector, brindará mayor comodidad y seguridad que beneficiará en gran medida a las personas que hacen uso frecuente de esta vía.

El uso de pavimento flexible como material principal de obra, se caracteriza por ser seguro, tener una larga vida útil, emplear este método conlleva un costo moderado en comparación a las alternativas constructivas que se emplean en nuestro país como son el adoquinado y el uso de concreto hidráulico, este es un método eficiente con el cual la ALMA podrá alcanzar su objetivo de mejorar las condiciones infraestructurales de la vía.

El proyecto contribuirá al desarrollo socioeconómico de Managua y de las poblaciones aledañas, el mejoramiento de esta vía permitirá un flujo vehicular con mayor rapidez, reduciendo el tiempo de traslado de los productos hacia los centros de comercialización, beneficiando los diferentes sectores y disminuyendo los costos de operación vehicular lo cual mejora directamente las condiciones de vida de la población, puesto que la etapa del proyecto en estudio conecta directamente avenidas principales como lo son la Avenida Bolívar y la pista Naciones Unidas

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Realizar un estudio a nivel de prefactibilidad del proyecto mejoramiento vial mediante prolongación de la 25 calle suroeste, tramo pista Naciones Unidas – Avenida Bolívar – Avenida Universitaria, distrito III, de la ciudad de Managua.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la zona.
- Determinar los aspectos técnicos de la construcción de la calle mediante un estudio técnico.
- Establecer las actividades y los costos de inversión del proyecto para la elaboración del estudio socioeconómico del proyecto.

1.5. Marco teórico

En esta sección se presentarán las principales definiciones empleadas a lo largo de este escrito, abarcando los términos más relevantes relacionados al estudio de prefactibilidad, la lectura previa del marco teórico facilitará la comprensión de esta investigación al lector.

1.5.1. Estudio de prefactibilidad

Se denomina estudio de prefactibilidad o anteproyecto, en este se estudió profundiza el examen en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión. (Urbina, 2010, pág. 5).

La prefactibilidad supone un análisis preliminar de una idea para determinar si es viable para así posteriormente convertirla en un proyecto. El concepto suele emplearse en el ámbito empresarial y comercial.

El propósito de esta etapa es no avanzar con una idea insostenible, por tanto, al realizar un estudio de prefactibilidad, se toman en cuenta diversas variables y se reflexiona sobre los puntos centrales de la idea. Si se estima que su implantación es viable, la idea se transformará en un proyecto que será sometido, ahora sí, a un estudio de factibilidad. Este es el último paso antes de que el proyecto se lleve a cabo.

A la hora de estudiar la prefactibilidad, se suele recopilar toda la información posible para ponerla a consideración. Lo que permite un estudio de prefactibilidad es minimizar el riesgo. Si se advierte que la idea no es factible, puede descartarse sin mayores daños, ya que aún no se habrá concretado el grueso de la inversión que supone la realización del proyecto.

Por consiguiente, para comprender más a fondo acerca del estudio de prefactibilidad se necesita atender a las siguientes etapas que contempla:

- Estudio de mercado

- Estudio técnico
- Estudio socioeconómico

1.5.2. Estudio de mercado

Evaluación de mercado se denomina a la primera parte de la investigación formal del estudio. Consta de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización.

Aunque la cuantificación de la oferta y la demanda pueda obtenerse fácilmente de fuentes de información secundarias, siempre es recomendable la investigación de las fuentes primarias, ya que proporcionan información directa, actualizada y mucho más confiable que cualquier otra fuente de datos. (Urbina, 2010, pág. 7)

1.5.2.1. Análisis de la demanda

Los proyectos que generan ingreso monetario, suponen la estimación de cantidades que pueden ser vendidas a ciertos niveles de precios. Además, aparecen una serie de factores que condicionan y determinan los gustos y preferencias de los consumidores, lo mismo que su poder adquisitivo o capacidad de compra. En este contexto podemos afirmar, que la demanda es el proceso mediante el cual se logran determinar las condiciones que afectan el consumo de un bien o servicio.

El estudio cubre no solamente la demanda actual, sino también proyecciones de la demanda que se puedan estimar, con base a los datos del pasado y de otros elementos cualitativos que puedan aportar nuevas luces al respecto. (Miranda, 2012, pág. 112)

1.5.2.2. Comportamiento histórico

El objeto del análisis histórico de la demanda es tener una idea aproximada de su evolución, con el fin de tener algún elemento de juicio serio para pronosticar su comportamiento futuro con algún grado de certidumbre

La información utilizada para conocer la evolución de la demanda, se obtendrá de fuentes secundarias en primera instancia, datos de población, niveles de

producción, importación o exportaciones, evolución de los precios, etc.; y si lo amerita el estudio se apelará a la consulta directa del consumidor mediante la utilización de mecanismos de observación y encuestas.

Por lo general es conveniente recurrir inicialmente a las fuentes secundarias de datos ya organizados y procesados por los entes estatales de estadística, las publicaciones especializadas y los estudios de los institutos académicos, oficiales y de investigación.

Para contrastar las hipótesis en torno al comportamiento de los datos tomados de fuentes secundarias, se recurre entonces a las fuentes primarias; tales como: encuestas a los consumidores, vendedores y productores, o la observación directa del entorno donde se consume el bien o se recibe el servicio, etc.

Debemos hacer énfasis especial en la atención que debe poner el analista al concepto de "mercadeo" y especialmente al "mercadeo social", que se desprende del hecho de que el proyecto debe atender una necesidad. Por lo tanto, la propuesta debe ser percibida como una solución aceptable por parte de los beneficiarios o usuarios finales y no como una salida óptima en la opinión de funcionarios ajenos a la problemática en estudio; queda claro, entonces, que la participación del usuario final o su consulta, resultan de especial importancia en el diseño de los procedimientos en los estudios de mercado. (Miranda, 2012, pág. 115).

1.5.2.3. Función de la demanda

La teoría económica ofrece un catálogo analítico que permite acercarnos con mayor claridad al comportamiento de la función de demanda y de las variables que la afectan.

Presentamos en términos muy generales que la función de la demanda es una relación de casualidad que liga un bien con su cantidad de demanda, y también con otras variables que afectan el comportamiento, tales como: El nivel de ingresos y los hábitos de consumo de los potenciales usuarios, etc. (Urbina, 2010, pág. 119)

1.5.2.4. Caracterización de los usuarios del proyecto

Se caracterizará a los usuarios del tramo en interés que serán intervenidos con el proyecto, los vehículos de carga y pasajeros que tienen origen y un destino convenientes en esta sección retomando el mapa donde se ubica la red vial relevante del proyecto y ubicar sobre este los diferentes orígenes y destinos. La meta sería poder tener sobre ese mapa, la cantidad de vehículos por día, que en promedio circulan por la red vial relevante y en específico sobre los tramos en estudio entre origen y destino.

La información sobre el volumen de tráfico se obtendrá a través de investigaciones de campo, deberán tener categorías de vehículos (vehículo liviano, moto, autos, jeep y camionetas, microbuses, buses, camiones livianos, camiones medianos, camiones pesados), entre otros.

1.5.2.5. Proyección de la demanda

La información histórica del comportamiento del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA), en el tramo de interés y en la red vial relevante, se proyecta dicho TPDA, a fin de tener una idea clara de la demanda (cantidad de vehículos) que enfrentará el proyecto.

Esta proyección tiene efecto tanto sobre el diseño técnico de las alternativas de solución como en la posterior evaluación del proyecto. (SNIP, 2010, pág. 27)

1.5.2.6. Análisis de la oferta

En un proyecto de infraestructura vial el análisis de la oferta consiste en la descripción de las condiciones de transitabilidad ofrecida por el tramo en estudio y de forma más general, de la red vial relevante.

Las condiciones viales se describen de la forma siguiente:

- En una matriz indicar el nombre de cada tramo, dado el estacionamiento 0+000 (inicio) y el término; su longitud, tipo de carpeta de rodadura, descripción del estado de la carpeta, la presencia o no de obras de drenaje

mayor y menor; así como otras condiciones técnicas y geométricas del trazo del tramo.

- Presentar inventario de obras de drenaje: alcantarillas y puentes.
- Precisar en qué puntos específicos del tramo existen los principales problemas de transitabilidad y las causas de dicho problema.
- Explicar las acciones correctivas y de gestión que hayan sido emprendidas para mejorar los problemas de transitabilidad persistentes en los tramos en estudio; así como los resultados de dichas acciones, en términos de la mejora en las condiciones de tránsito por el tramo en estudio.

Todo lo antes descrito tiene el fin de poder, como se ha dicho, caracterizar oferta de la infraestructura vial, a efectos de establecer la Carga de Gasto Vehicular (CGV) por tipo de vehículo que transita por dicha infraestructura. (SNIP, 2010, pág. 30)

1.5.2.7. Proyección de la oferta

Para el análisis de la oferta se siguen las mismas pautas de manejo de la información estadísticas anotadas en la demanda, dado que se realiza el estudio histórico, actual y futuro. Esto supone la identificación y selección de fuentes secundarias y primarias adecuadas que le den confiabilidad al estudio. (Miranda, 2012, pág. 130)

1.5.3. Estudio técnico

El estudio técnico es realizado por expertos en el campo objetivo del proyecto de inversión (ingenieros, técnicos, arquitectos, etc.), comprende los siguientes aspectos fundamentales: localización del proyecto, tamaño del proyecto y selección de la tecnología y propone definir alternativas técnicas que permitan lograr los objetivos del proyecto y se constituye en una de las etapas de la prefactibilidad que mayor atención requiere debido a que toda la arquitectura financiera del proyecto, que corresponde a la estimación de inversiones, costos e ingresos está montada sobre sus resultados. (Orozco, 2011, pág. 23)

1.5.3.1. Localización del proyecto

Tiene el fin de la ubicación el sitio más conveniente para el proyecto, aquella que maximice el bienestar de los usuarios del proyecto y minimice el costo social en un marco de factores o variables condicionantes cuando el proyecto sea nuevo.

El análisis se realiza sobre las variables determinantes de la localización, entre otras, la ubicación de la población, la localización de las materias primas e insumos (bancos de materiales), la presencia de vías de comunicación que pueden ser alternativas o complementarias al proyecto, la existencia de servicios públicos e infraestructura social y productiva, condiciones climáticas, ambientales y de salubridad, características topográficas, precio de la tierra y planes de desarrollo territorial. (SNIP, 2010, pág. 34)

1.5.3.2. Determinación del tamaño óptimo

Hace referencia a la capacidad de producción de bienes y servicios del proyecto, y consiste en determinar la dimensión de las instalaciones, así como la capacidad de la maquinaria y equipos requeridos para alcanzar un volumen de producción óptimo, la definición del tamaño debe adecuarse a la naturaleza de cada proyecto.

La preocupación por la optimización del tamaño del proyecto está en la aparición permanente de situaciones de sobredimensionamiento (caso más frecuente) o su dimensionamiento de inversiones públicas y privadas, lo que hace interesante este aspecto porque siempre existen en torno del proyecto una gran cantidad de expectativas y de intereses particulares que pueden forzar la realización de tamaños superiores a los justificables. (Orozco, 2011, pág. 25).

1.5.3.3. Ingeniería del proyecto (Selección de la tecnología)

Todo estudio técnico tiene como principal objetivo el demostrar la viabilidad técnica del proyecto que justifique la alternativa técnica que mejor se adapte a los criterios de optimización. En particular, los objetivos del estudio técnico para el presente proyecto son los siguientes:

- Determinar la localización más adecuada en base a factores que condicionen su mejor ubicación.
- Enunciar las características con que cuenta la zona de influencia donde se ubicará el proyecto.
- Definir el tamaño y capacidad del proyecto.
- Mostrar la distribución y diseño de las instalaciones.
- Especificar el presupuesto de inversión, dentro del cual queden comprendidos los recursos materiales, humanos y financieros necesarios para su operación.
- Incluir un cronograma de inversión de las actividades que se contemplan en el proyecto hasta su puesta en marcha.
- Enunciar la estructura legal aplicable al proyecto.
- Comprobar que existe la viabilidad técnica necesaria para la instalación del proyecto en estudio. (UNAM, 2008, pág. 53)

1.5.3.4. La tecnología o proceso de construcción

La tecnología se refiere al cómo y con qué: los procedimientos y materiales para ejecutar el proyecto. En esta sección se explicarán los elementos de normatividad de diseño, de materiales, de procesos y de arreglos institucionales para llevar a cabo el proyecto con éxito.

Se incluirá un listado de las principales actividades y obras a ser desarrolladas durante la ejecución, con su correspondiente programación física. (SNIP, 2010, pág. 36)

1.5.3.5. Los gastos de operación y mantenimiento

Los gastos de operación son todos aquellos incurridos para desarrollar el proceso productivo de los bienes y servicios producidos por el proyecto una vez este en

operación (después de la inversión) en un proyecto de infraestructura vial es común no tener gastos de operación, como los hay en otros. (SNIP, 2010, pág. 43)

1.5.3.6. Carretera de dos carriles

Se aproxima condiciones para flujo inestable. La velocidad promedio de viaje es de alrededor de 80 kilómetros por hora (Km/h). El flujo vehicular en ambas direcciones alcanza el 64% de la capacidad, con oportunidades continuas para adelantar, 1,800 automóviles por hora en ambos sentidos es el tope límite, bajo condiciones ideales. (SIECA, Normas para el diseño geomético de las carreteras regionales, 1984, págs. 4-2)

1.5.3.7. El ancho de los carriles.

La escogencia del ancho de los carriles es una decisión que tiene incidencia determinante en la capacidad de las carreteras. Como parámetro de referencia durante el diseño, se debe tener a la vista la estructura del tránsito proyectado, que a su vez y en la medida de la importancia relativa del tránsito pesado dentro del mismo, hará necesario que la dimensión de cada carril sea habilitada para que los camiones y las combinaciones de vehículos de diseño, con 3.6 metros (m) de ancho, se puedan inscribir cómodamente y a las velocidades permisibles, dentro de la franja de circulación que les ha sido habilitada. (SIECA, Normas para el diseño geomético de las carreteras regionales, 1984, págs. 4-6)

1.5.3.8. Hombros o espaldones

Son las franjas de carretera ubicadas contiguo a los carriles de circulación y que, en conjunto con estos, constituyen la corona o sección comprendida entre los bordes de los taludes, tiene su justificación en la necesidad de proveer espacios para acomodar los vehículos que ocasionalmente sufren desperfectos durante su recorrido en defecto de los hombros, estos vehículos en problemas se ven invitados a invadir los carriles de circulación, con riesgos para la seguridad del tránsito.

La continuidad de los hombros debe de ser mantenida a lo largo de la carretera donde la topografía lo permita; en caso contrario y en correspondencia con la altura de los taludes de los terraplenes, deberán instalarse postes guías o barreras de

seguridad tipo Flex-Beam. (SIECA, Normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales, 1984, págs. 4-7)

1.5.4. Estudio socioeconómico

Corresponde a la última etapa de la formulación del proyecto, recoge y cuantifica toda la información proveniente de los estudios de mercado, estudio técnico. Una vez que el evaluador del proyecto se haya dado cuenta que existe mercado para el bien o servicio, que no existen impedimentos de orden técnico y legal para la implementación del proyecto, procede a cuantificar el monto de las inversiones necesarias para que el proyecto entre en operación y a definir los ingresos y costos durante el período de evaluación del proyecto. Con esta información se realiza, a través de indicadores de rentabilidad, la evaluación financiera del proyecto. (Orozco, 2011, pág. 29).

La evaluación financiera tiende a hacer la parte fundamental de un estudio de prefactibilidad ya que pretende determinar cuál es el monto de los recursos financieros necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la comercialización del servicio, así como otra serie de indicadores que sirva como base para la parte final y definitiva del proyecto.

En caso de un proyecto de interés social la evaluación económica, será referida como un estudio socioeconómico, la cual consiste en comparar los beneficios con los costos que dichos proyectos implican para la comunidad, es decir, radica en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad.

El estudio socioeconómico procura determinar si al país, departamento, municipio o comunidad le conviene un proyecto. Se identifican, miden y valoran los beneficios y costos que perciben todos los habitantes del país debido al proyecto. (SNIP, 2010)

1.6. Diseño metodológico de la investigación

1.6.1. Descripción del diseño de la investigación

El tipo de diseño de investigación a utilizar será de “No experimental” porque no se hace manipulación de variables, más bien se aplica un conocimiento a un caso específico.

1.6.2. Descripción del tipo de investigación

La investigación es de tipo descriptiva porque este estudio busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

1.6.3. Descripción del universo de estudio

Se realizarán estudios de suelo, aforos, levantamientos topográficos, estudios hidrológicos, estudio hidráulico y estudio geotécnico, para poder estimar la concurrencia y cargas vehiculares que transitarían en caso de usar algún tipo de pavimento

1.6.4. Descripción de fuentes de información

Fuentes primarias: en las fuentes primarias se utilizará los aforos vehiculares haciendo uso de los métodos de conteo vehicular, así como también la obtención de muestras de suelo para someter a diferentes pruebas de laboratorio y determinar sus características físicas.

Como fuentes secundarias se utilizarán las diversas normas técnicas de diseño y construcción de obras viales y/o pavimento flexible como es el caso de NIC-2000, Reglamento Nacional de la construcción, American Association of State Highway and Transportation Officials (ASSHTO). También se podrán usar estudios previamente elaborados por otras empresas como es el estudio geotécnico y estudio hidráulico.

En las fuentes terciarias se puede mencionar los catálogos de selección de maquinaria para su utilización.

1.6.5. Tipo de información requerida de las fuentes

En los aforos se requerirá saber el tamaño de los vehículos, la frecuencia y cantidades de tráfico vehicular, el número de ejes, las horas pico, el tipo de vehículos. En las muestras de suelo será necesario conocer las propiedades físicas, infiltración, granulometría, porosidad, tipo de suelo.

En las fuentes secundarias se deberá constatar que se cumpla con las normativas establecidas en la legislación nicaragüense.

1.6.6. Instrumentos para la recopilación de información

Se deben realizar estudios básicos y técnicos previos al diseño, cada uno de los cálculos que se realizan en este se debe realizar con gran minuciosidad debido a que se debe diseñar correctamente cada uno de los elementos componentes de este tipo de sistema para evitar su colapso.

1.6.7. Reconocimiento del lugar

En esta actividad se realizarán visitas de campo en el tramo de estudio correspondiente de la 25 calle suroeste con el objetivo de tener un pequeño conocimiento del lugar, el terreno, los inconvenientes o peligros naturales que se puedan dar en la zona por el tipo de topografía del lugar.

1.6.8. Estudio socioeconómico

Para obtener un óptimo desarrollo del proyecto, es necesario realizar un estudio socioeconómico que permita conocer las necesidades básicas y situación actual de la población. Esto se realizará a través de información recopilada por INIDE, para obtener información confiable para el período de diseño. En dicho estudio se analizarán los siguientes aspectos:

- Situación y demanda del transporte.
- Capacidad económica
- Voluntad de la comunidad
- Determinación de la población actual y de diseño.

La evaluación económica de proyectos de inversión ha sido preocupación del Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) desde hace mucho tiempo. A continuación, se enfocarán términos basados en el análisis financiero y económico de un proyecto.

1.6.8.1. Inversión

La función financiera con respecto a las inversiones está encaminada a administrar y controlar su eficiente manejo. (Miranda, 2012, pág. 166).

1.6.8.2. Activos fijos

La venta de activos fijos, o de la cartera o la disminución de los inventarios, puede constituirse en mecanismos alterados de financiación interna de la empresa. Sin embargo, esta práctica puede resultar bien azarosa pues los activos fijos negociados o los niveles menores en los inventarios podrían comprometer seriamente la producción de la empresa y por ende su importancia y prestigio frente a sus habituales consumidores. (Miranda, 2012, pág. 166)

1.6.8.3. Capital de trabajo

La inversión en capital de trabajo corresponde al conjunto de recursos necesarios, en forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, esto es el proceso que se inicia con el primer desembolso para cancelar los insumos de operación y finaliza cuando los insumos transformados en productos terminados son vendidos y el monto de la venta recaudado y disponible para cancelar la compra de nuevos insumos. (Miranda, 2012, pág. 209)

1.6.8.4. Impuestos

Se hace referencia a otros que no fueron incluidos anteriormente. Los gobiernos para atender las necesidades de financiación de sus planes de desarrollo e inclusive gastos de funcionamientos, suelen acudir con más frecuencia de lo deseado a reformas tributarias, que arrastran toda clase de nuevos gravámenes, por lo tanto, los análisis deben estar atentos a estas circunstancias con miras a ponderar adecuadamente el costo de sus proyectos. (Miranda, 2012, pág. 220)

1.6.8.5. Flujo neto de efectivo

Aunque para muchas organizaciones la entrada o salida de dinero, a la cual se le llama flujo de efectivo, se produce a diario, los encargados de la contabilidad en las organizaciones acostumbran realizar, expresar y declarar estos flujos de efectivo de forma mensual, y anualmente para efectos fiscales.

Es importante mencionar que el flujo de efectivo se considera positivo cuando entra dinero a la organización, y negativo si es que sale de ella, por ejemplo, cuando se paga por los insumos

1.6.9. Valor Actual Neto Económico (VANE)

El VANE se define como el valor actualizado de los beneficios menos el valor actualizado de los costos, descontados a la tasa de descuento convenida. Para obtener el valor actual neto se utiliza la siguiente fórmula:

$$VANE = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

Ecuación: VANE

Dónde:

Bt. = beneficio del año t del proyecto.

Ct. = costo del año t del proyecto.

t = año correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n.

0 = año inicial del proyecto, en el cual comienza la inversión.

r = tasa social de descuento (8%)

Esta debe compararse con la tasa de descuento que mida el mejor rendimiento alternativo no aplicado o la Tasa Mínima de Rendimiento Aceptable (TMAR), bajo el siguiente criterio de decisión.

- TIR > TMAR El proyecto se acepta
- TIR = TMAR Es indiferente realizar el proyecto
- TIR < TMAR El proyecto se rechaza

1.6.10. Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE)

La TIRE define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VANE sea igual a cero, esta viene definida por la siguiente fórmula:

$$VANE = -I_0 + \sum_{i=0}^n \frac{F_n}{(1 + TIRE)^n} = 0$$

Ecuación: TIRE

Dónde:

F_n = Flujo de caja en el periodo n .

TIRE = Tasa Interna de Retorno Económica.

n = periodo.

I_0 = inversión inicial

El VANE ayuda a generar dos tipos de decisiones: en primer lugar, ver si las inversiones son efectuales y, en segundo lugar, ver qué inversión es mejor que otra en términos absolutos. Los criterios de decisión van a ser los siguientes:

- $VAN > 0$ - El valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.
- $VAN = 0$ - El proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.
- $VAN < 0$ - El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

CAPITULO 2: DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL

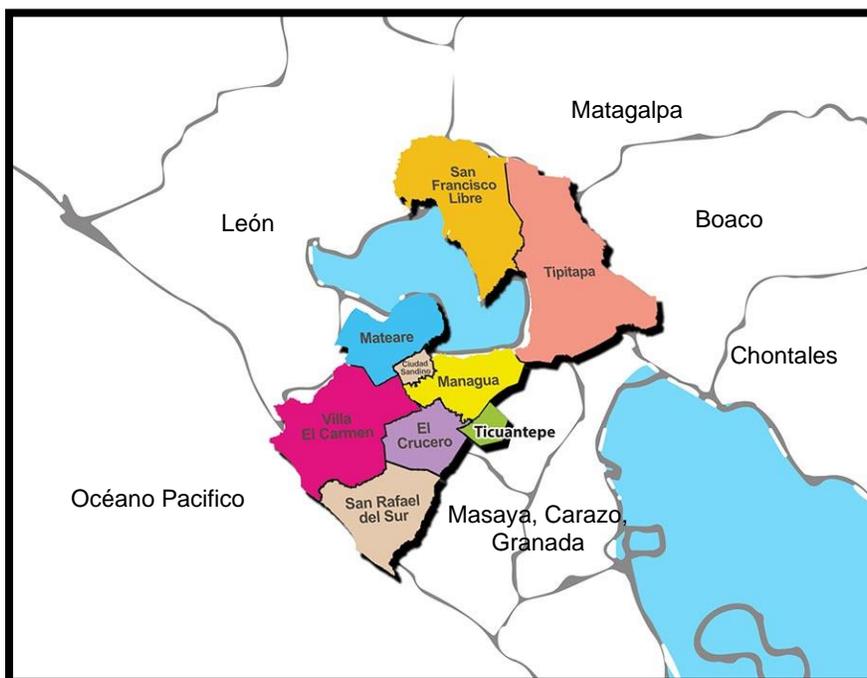
Este estudio es el resultado de un análisis del comportamiento que tendrán las variables del proyecto, por tanto, es importante el estudio de la demanda, el impacto del proyecto puesto que se trata de una prolongación del tramo existente, a fin de dar una idea a la institución que realizará la inversión el nivel de factibilidad que tendrá este servicio al ser ejecutado en la zona

2.1. Caracterización de Managua

2.1.1. Límites

El departamento de Managua compuesto por nueve municipios, cuenta con una gran parte de la población nicaragüense, siendo la ciudad de Managua la capital de Nicaragua y la más poblada del país. Sus límites territoriales son: al Norte con el departamento de León y Matagalpa, al Sur con el departamento de Carazo y el Océano Pacífico, al Este con el departamento de Boaco, Granada y Masaya, y al oeste con el departamento de León.

Ilustración 1: Límites departamentales



Fuente: INTUR

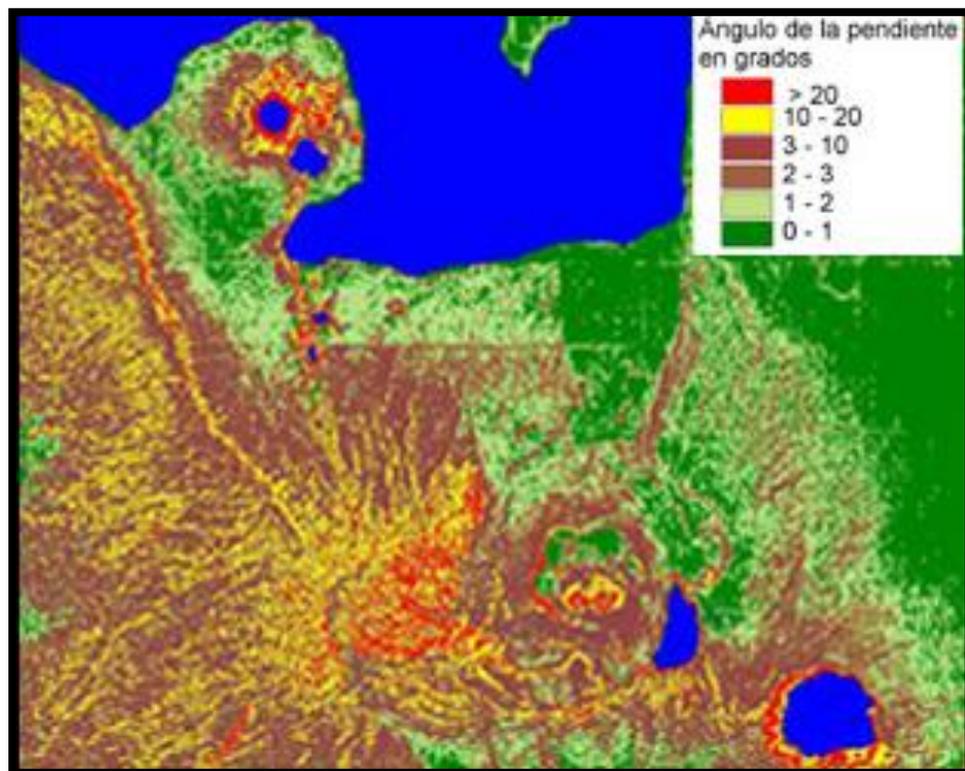
2.1.2. Relieve, clima y pluviosidad

2.1.2.1. Relieve

Managua está emplazada sobre el extremo oeste de la llanura Inter lacustre (entre el Lago Xolotlán y Cocibolca), sobre un terreno bastante regular a una altura promedio de 83 metros sobre nivel del mar (m.s.n.m). El territorio de Managua presenta topografía inclinada hacia la costa del lago con pendientes ≤ 1 a ≤ 4 , una zona montañosa que comprende: las sierras de Managua, las sierritas de Santo Domingo y la península de Chiltepe con pendientes ≤ 8 a ≤ 16 , ≤ 16 a ≤ 24 , ≤ 24 a ≤ 45 y ≥ 45 (Ver figura 2).

En lugar donde se encuentra el proyecto tiene un relieve con pendientes de 1 a 3 grados puesto que se encuentra en zona urbana con bastante comercio, lo que convierte en un terreno con características planas.

Ilustración 2: Relieve de Managua y sus alrededores

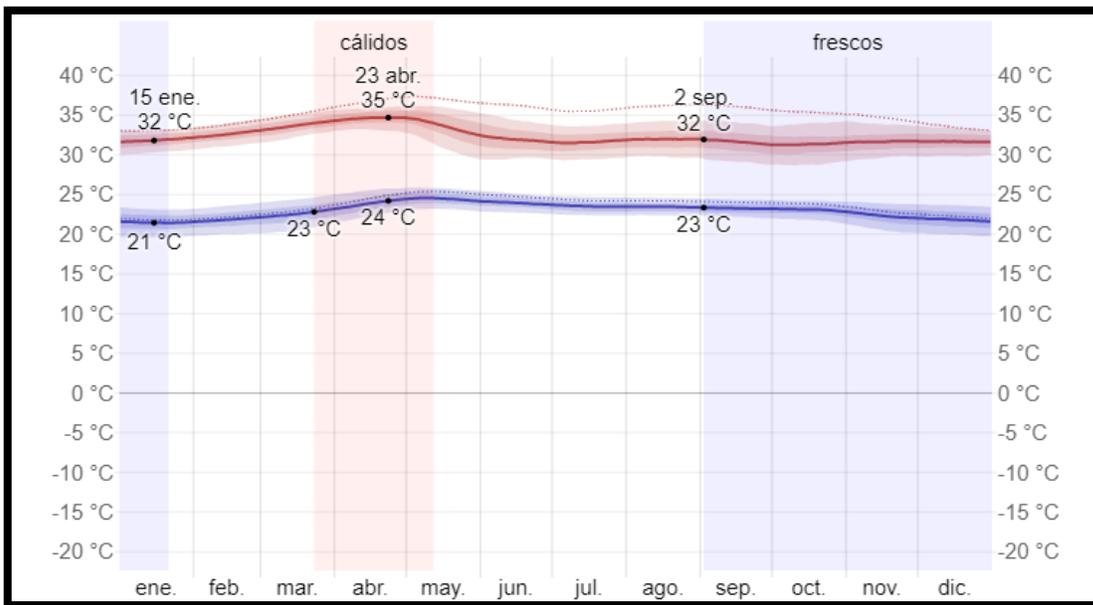


Fuente: INETER

2.1.2.2. Clima

Nicaragua es un país tropical, localizado entre círculo del Ecuador y el Trópico de Cáncer, el clima de Managua se caracteriza por ser Sabana Tropical, conforme la clasificación Köppen, con temperaturas promedio entre 32 – 35 grados centígrados (°C) en la estación de verano, estas temperaturas suelen bajar 30 °C, en los meses de noviembre a enero debido a la estación de invierno y en los municipios más elevados como el cruce de 21 °C a 25 °C, esto es debido al clima tropical de altura, este es uno de los pocos lugares de la franja del pacifico que presenta estas temperaturas.

Ilustración 3: Clima promedio en Managua



Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc.

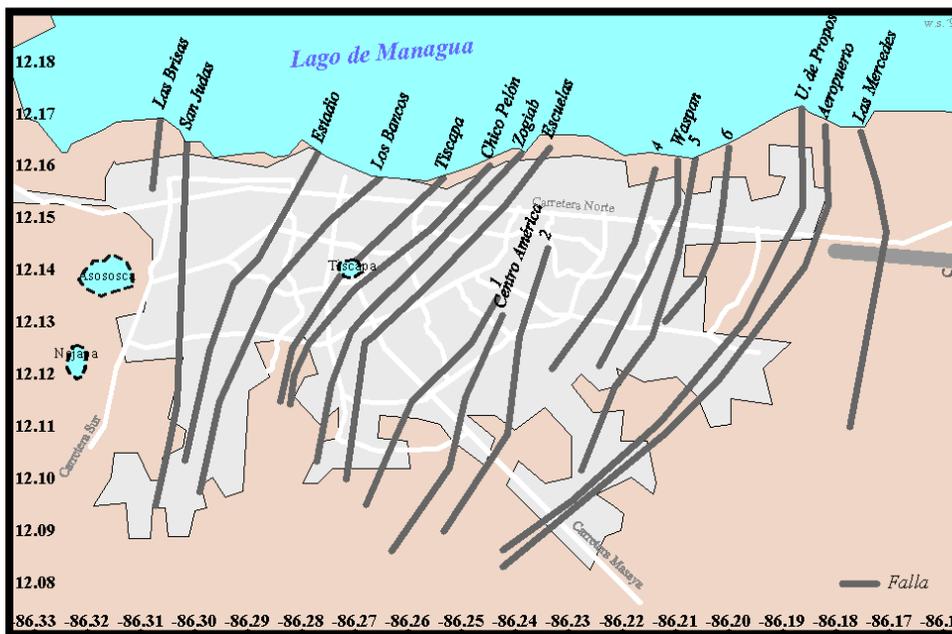
2.1.2.3. Pluviosidad

La precipitación anual oscila entre 1000 milímetros (mm) y 2000 mm, acompañada siempre de grandes torrenciales e inundaciones, suele dar inicio en el mes de junio y se prolonga hasta el mes de septiembre.

2.1.3. Fallas sísmicas

Nicaragua es conocida por sus grandes lagos y volcanes activos, se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico, en la zona de subducción de la Placa Coco bajo la Placa Caribe. El país tiene un amplio historial de destrucción causado por sucesivos terremotos de fuerte magnitud. La ciudad de Managua está en el área más susceptible a fuertes terremotos, como consecuencia de centenas de fallas geológicas que causan sismos frecuentes.

Ilustración 4: Mapa de fallas sísmicas en la ciudad de Managua

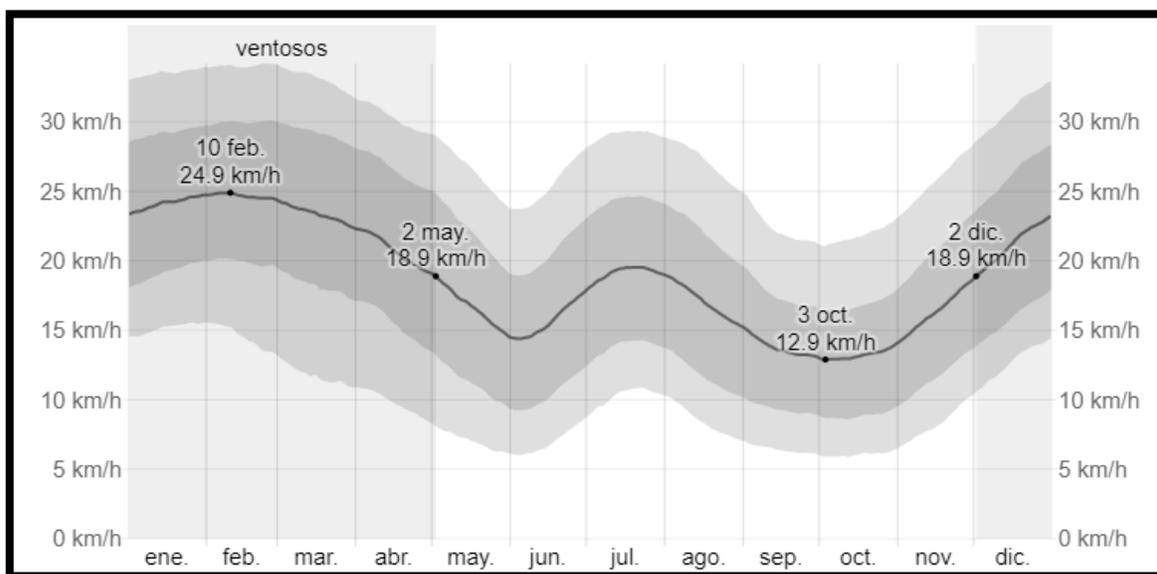


Fuente: INETER

2.1.4. Vientos

Los vientos predominantes en Managua van en dirección noroeste a sureste, con velocidades de 20 a 25 km/h, siguiéndole los que van en dirección oeste a este con velocidades de 10 a 20 km/h y noreste con velocidades de 5 a 10 km/h. La velocidad media del viento que viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, es menos de 1.6 km/h.

Ilustración 5: Vientos en la ciudad de Managua



Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc.

2.1.5. Vegetación

La vegetación de Nicaragua, se encuentra caracterizada por ser de naturaleza tropical y subtropical, se encuentran especies de helechos, angiospermas y gimnospermas. La diversidad de flora que se encuentra en la ciudad pertenece a las especies del trópico seco, por ejemplo, existen diferentes especies en los bosques como son: Aceituno, Capulín, Ceiba, Chaperno, Cimarra, Guácimo de ternero, Guanacaste blanco, Guanacaste negro, Guayacán, Güiligüiste, Higuera, Huevo de burro, Júcaro sabanero, Jiñocuabo, Jocomico, Laurel negro, Melero, Paturro, Sardinillo, Tigüilote, Jenízaro, Espino de playa, entre otros. Se encuentran ondulaciones del terreno que crean un gran efecto sobre la diversidad, cerros de entre 400-500m.

2.1.6. Uso de suelo

El área urbana de Managua se caracteriza por ser más habitacional con un porcentaje del 60% del área de vivienda y/o zonas comerciales con respecto al área de la ciudad.¹

2.1.7. Amenazas y vulnerabilidad

Managua se encuentra sobre la zona de cuenca hidrográfica que alimenta a los diferentes mantos de agua subterráneos y la ciudad va creciendo hacia las zonas de reserva para que las aguas de consumo no se vean afectados. Los gases de efecto invernadero han venido incrementando con el desarrollo de la industria y el comercio, aumentando la degradación de los suelos y el despale de las zonas de reserva.

También se considera que la ciudad de Managua se encuentra bajo múltiples fallas tectónicas aumentando el riesgo de sismos de gran magnitud, como ya ha acontecido anteriormente, existen muchos problemas de drenaje pluvial los que se agudizan por la acción del despale indiscriminado y la falta de conciencia de reforestación. La amenaza por inundaciones en Managua, a pesar de no afectar a una gran parte de la población, en términos porcentuales, es importante debido a su recurrencia. El mal manejo de la basura mira sus afectaciones en las épocas lluviosas, las inundaciones y desbordamiento de los cauces ocurren cada año, aún con lluvias de mediana intensidad. La alta recurrencia de este fenómeno lo convierte en una amenaza que pone en alto riesgo a las familias que habitan esta zona.

2.2. Caracterización de la zona de estudio

Para tener una mejor visión de la calidad de vida y proyección de la población se realizó una encuesta a la población aleñada al tramo de estudio, de la cual se

¹ Ver Anexo 1: Zonificación y uso de suelo en la ciudad de Managua

recopiló datos generales como género, actividades económicas predominantes, ingreso económico, entre otros.²

Actualmente la población de los barrios involucrados es de 10,029 habitantes. (INIDE), En las localidades se encuentran 4 iglesias evangélicas, 1 iglesia católica y 1 adventista. 1 centro de salud, 1 escuela, 4 tiendas de comida rápida, 2 ferreterías, 3 talleres de motocicletas, 1 taller de metalurgia, 1 Empresa de Seguridad, 1 Empresas de consultoría del sector construcción y el Nuevo Hospital Militar, así como lugares de recreativos como son estadio de baseball en ENEL central y Villa Tiscapa. A continuación, se resumen los datos obtenidos mediante las encuestas.

2.2.1. Actividades económicas

Las actividades económicas en los barrios relevantes del proyecto se recopilaron mediante el análisis de la encuesta al visitar los hogares del sector.

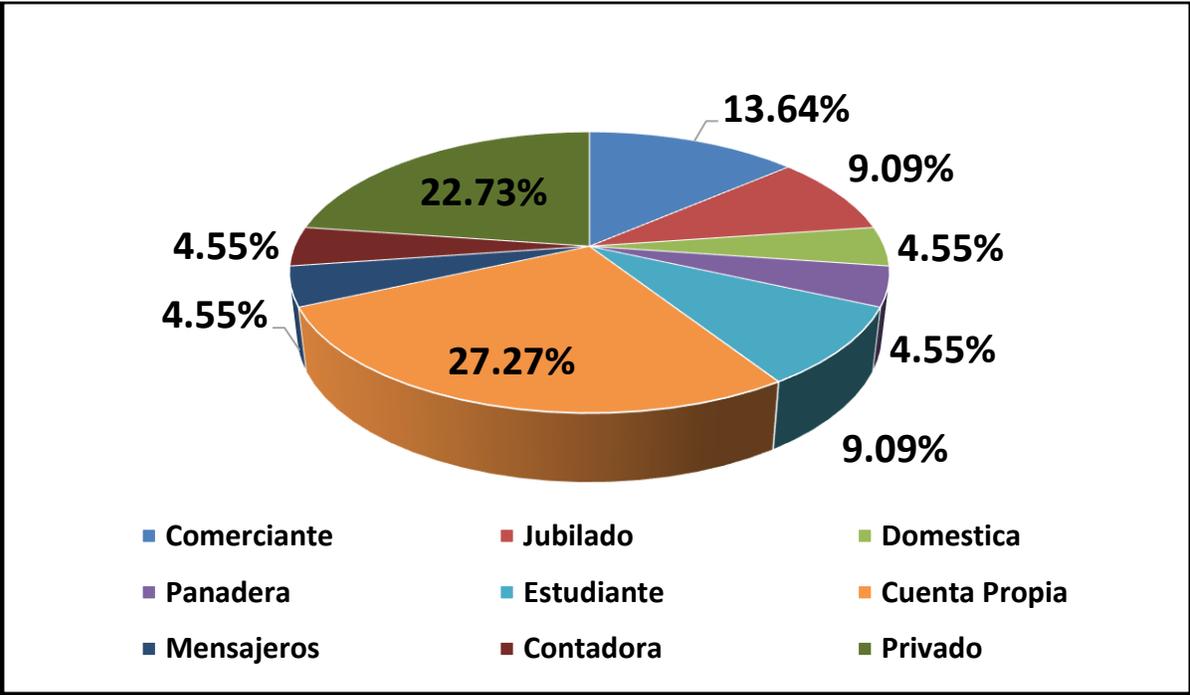
Las actividades económicas que predominan son los negocios propios con 27.27% que están ubicados en las viviendas o a sus alrededores, librerías, tienda de computadoras, despachos legales, farmacias, bar y restaurante, talleres mecánicos, tortillerías, puestos de comida rápida, etc. Un 22.73% de la muestra corresponde a trabajadores del sector privado como trabajadores de empresas de vigilancia, parqueos y profesionales que trabajan en empresas de construcción y bancos. Un 13.84% se dedica a comerciantes que se detallan como vendedores ambulantes y pulperías en sus hogares, el 9.09% corresponden a jubilados y estudiantes, quienes perciben un ingreso fijo en caso de jubilados y variado en estudiantes, en caso de los estudiantes estos vienen alquilar habitaciones en el sector con fines de asistir a la universidad y el 4.55% que se distribuyen por igual en trabajos domésticos, mensajeros, panaderos y contadores.

² Ver Anexo 2: Encuesta a la población

También se encuentran dueños de viviendas quienes alquilan habitaciones a personas del exterior, principalmente a estudiantes quienes frecuentan alquilar en la zona de Villa Tiscapa.

Entre las personas que cuentan con un ingreso fijo se pueden detallar, jubilados, mensajeros, cocineras, comerciantes, meseros, trabajadores en el rubro de la construcción, en el ámbito de la salud y educación, entre otros.

Gráfico 1: Actividades económicas del sector



Fuente: Elaboración propia.

El ingreso promedio que llega a tener la comunidad en las zonas del primer tramo que reside a las cercanías de las calles de proyecto de mejoramiento vial es de un promedio de C\$15,900 al mes, sin embargo, en épocas de poca producción el ingreso llega a reducirse a C\$11,000 debido a que las familias son de escasos recursos. En el segundo tramo que corresponde a Villa Tiscapa el ingreso promedio sube en gran cantidad mayormente debido a que las personas del sitio ofrecen alquiler de habitaciones y/o casas para estudiantes de las universidades cercanas y personas particulares que tienen sus trabajos en la capital, el ingreso promedio

ronda los C\$ 32,000 durante el periodo educativo y en el resto del tiempo en ingreso llega a reducirse a los C\$ 12,500.

2.2.2. Equipamiento social

Educación

En los barrios existe un centro de educación con diferentes modalidades escolares (Escuela Republica de Canadá), administrado por el Ministerio de Educación (MINED), comprende desde modalidades como preescolar, primaria y secundaria.

También cuenta con el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, actualmente el hospital brinda la formación junto a la Facultad de Medicina “Coronel Dr. Juan Ignacio Gutiérrez” la carrera de Medicina con prácticas en el hospital, así como residencias de especialidades y subespecialidades médicas.

Salud

El barrio Jonathan González cuenta con un Centro de Salud y un hospital (Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños) y múltiples farmacias.

Estos puestos de salud atienden toda la semana las 24 horas del día realizando todas las atenciones básicas siendo, emergencias e intervenciones quirúrgicas en el caso del hospital.

Tabla 1: Servicios prestados por los centros de salud

Servicios prestados:	Consulta medica
	Atención general a la niñez
	Odontología
	Emergencias
	Rehidratación oral
	Vigilancia epidemiológica
	Farmacia

Fuente: MINSA

2.2.3. Vías de transporte

El barrio Jonathan González y Enrique Bermúdez tiene múltiples vías de acceso que van, desde calles de con revestimiento de adoquinado y calles de pavimento flexible, el sector cuenta con múltiples vías por medio de la Pista Naciones Unidas, centralizando en transporte público están las rutas 119,195 y 104,y por el lado de Avenida Bolívar tienen acceso las rutas 102 y 117, en caso de Villa Tiscapa únicamente tiene una entrada por Avenida Universitaria, no dispone de salida por tal se tiene el acceso y salida por el mismo lugar, en transporte público transitan las rutas 117 y Los Vanegas (VAN), un beneficio directo que trae el proyecto es poder entregar un mejor acceso puesto que se tiene previsto acceder en su totalidad a la villa por medio de la Avenida Bolívar y saliendo por Avenida Universitaria.

En el caso de los buses de transporte público recorren los límites de los barrios, para el acceso dentro del sector, en la comunidad las personas se desplazan a pie, también cuentan con el servicio de taxis y de las llamadas “caponeras” que uno de los medios más usados por los habitantes.

2.2.4. Agua y saneamiento

Los habitantes de los barrios involucrados hacen uso de sistemas de tuberías de agua potable, pero algunas carecen de buen estado como se puede apreciar en el barrio Enrique Bermúdez y Jonathan González, por lo que en algún momento no llega con el caudal requerido; además su disponibilidad puede verse interrumpida por reparaciones y mantenimiento a lo largo del día, dejando así horas de escasez del recurso hídrico vital, caso totalmente opuesto es en Villa Tiscapa el cual cuenta con el servicio de agua potable en todo el día, siendo interrumpidos únicamente por mantenimiento en la red de abastecimiento.

Acceso al agua en colegios

La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados de Nicaragua (ENACAL) está dando prioridad a los centros de estudio donde tienen más dificultad con el acceso del vital líquido, instalando tanques de agua que garanticen condiciones óptimas en los colegios de todo el territorio nacional.

Sistemas de saneamiento

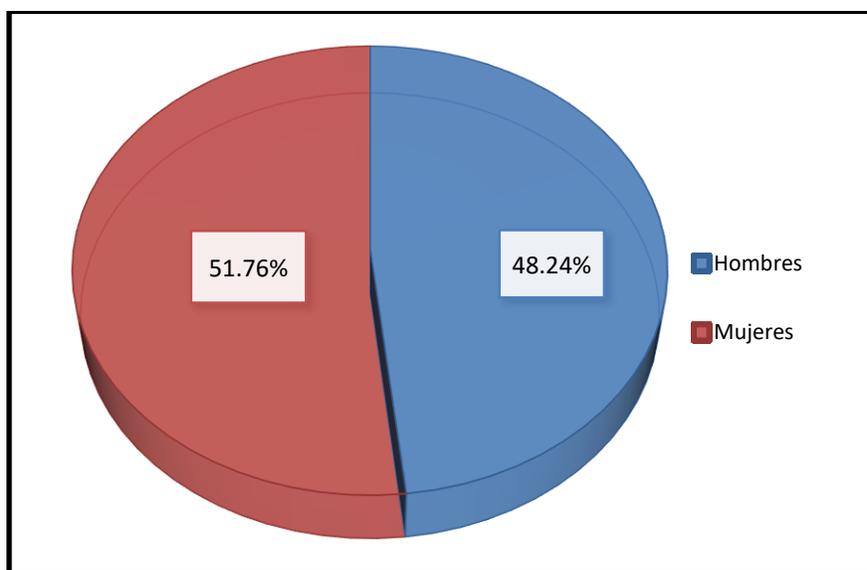
Conforme la encuesta realizada a la población se identificó que un 95% de los hogares hacen uso del sistema de drenaje como sistema de saneamiento, igualmente algunas familias poseen sumideros para el uso de letrinas e inodoros. Las aguas grises son depositadas en el alcantarillado y también en el sistema de drenaje.

2.3. Población en la zona de estudio

2.3.1. Población por genero

Conforme los censos recopilados por (INIDE), De los resultados se refleja que a partir del 100% de los habitantes derivan el 51.76% mujeres, 48.24% hombres.

Gráfico 2: Población por genero

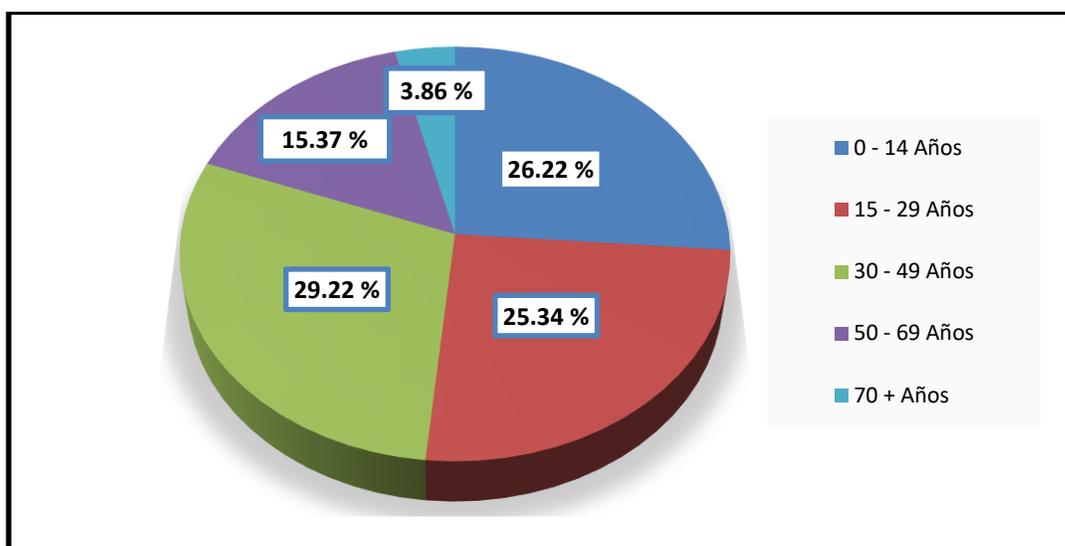


Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Población por grupo de edad

Según el estudio realizado por (INIDE) se estima que el 26.22% de los pobladores de la zona estudio tienen edades que varía entre 0 a 14 años de edad, el 25.34% a 15 a 29 años de edad, el 29.22% a 30 a 49 años de edad, el 15.37% corresponde a 50 a 69 años de edad, mientras que el 3.86% corresponde a pobladores de 70 años a más.

Gráfico 3: Población por rango de edad



Fuente: (INIDE)

2.3.3. Distribución poblacional

La ciudad de Managua se concentra la mayor densidad de habitantes contando con el 69% de la población total del departamento. Tipitapa es el segundo municipio más poblado con 10%, seguido por Ciudad Sandino, constituido recientemente como municipio en enero del 2000 este con el 7% de la población total de Managua. En su conjunto, estos 3 municipios representan el 86% y los demás municipios representan el 14% restante de la población total del departamento.

Tabla 2: Distribución poblacional

Municipio	Población total	Área (Km ²)	Densidad poblacional	Tasa de crecimiento poblacional	%
Managua	1,066,313	267.17	3,991	1.2	69%
Tipitapa	152,560	975.30	156	2.1	10%
Ciudad Sandino	108,733	51.11	2,128	3.0	7%
Mateare	59,720	297.40	201	4.8	4%
San Rafael del Sur	49,460	357.33	139	1.5	3%
Ticuantepe	41,693	60.79	684	3.0	3%

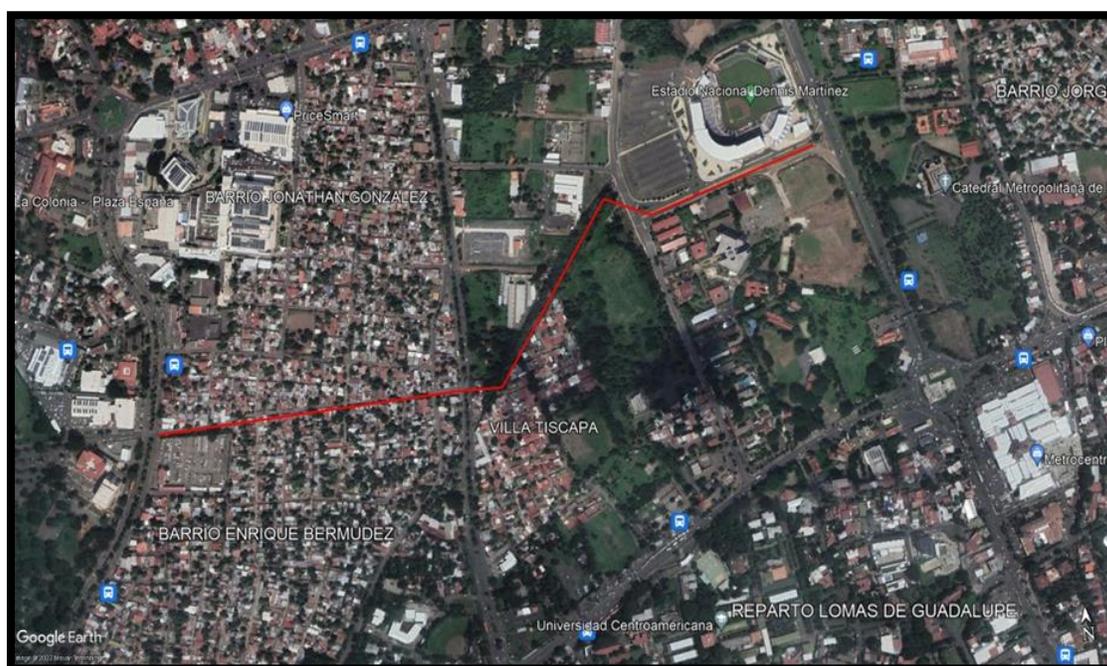
Municipio	Población total	Área (Km ²)	Densidad poblacional	Tasa de crecimiento poblacional	%
Villa El Carmen	37,076	562.01	66	1.2	2%
El Crucero	15,551	225.72	69	0.7	1%
San Francisco Libre	11,112	668.30	17	0.7	1%
Departamento	1,542,218.00	3465.10	445	2.0	100%

Fuente: (INIDE)

2.3.4. Población en el tramo de influencia directa

El tramo de vía en estudio, beneficiará a la población del Barrio Enrique Bermúdez, Jonathan González y Villa Tiscapa ya que el proyecto comprende toda esa área.

Ilustración 6: Área de influencia directa



Fuente: Google maps

2.3.5. Proyección poblacional en área de influencia directa

En la siguiente tabla se detallan el número de habitantes correspondiente a las comunidades antes mencionadas, que representan los beneficiarios indirectos del proyecto. (población proyectada al año 2022, datos tomados del censo (INIDE)).

Tabla 3: Datos poblacionales

Comunidad	Cantidad de habitantes
Jonathan González	6811
Villa Tiscapa	906
Enrique Bermúdez	2433
Total General	10,150

Fuente: (INIDE)

Para la determinación de proyecciones futuras se utiliza el método de crecimiento geométrico, se utilizó una tasa de crecimiento anual obtenida de los datos recopilados por los censos poblacionales levantados por INIDE la cual se estimó en 1.2%, utilizando la tasa de crecimiento se obtuvo la población a 2023 (ver tabla 3) sería de 10,150 habitantes.

De la misma manera se obtiene la población de diseño proyectada, la cual se calcula de la siguiente manera:

$$P_n = P_0 * (1 + r)^n$$

Ecuación 1: Proyección poblacional

Dónde:

P_n = Población al año 2043

P_0 = Población existente al año 2023

r = Tasa de crecimiento, 1.2 % = 0.012.

n = periodo de diseño, 20 años.

Tabla 4: Población de diseño proyectada

Año	Población
2023	10,150
2024	10,272
2025	10,395
2026	10,520

Año	Población
2027	10,646
2028	10,774
2029	10,903
2030	11,034
2031	11,166
2032	11,300
2033	11,436
2034	11,573
2035	11,712
2036	11,852
2037	11,995
2038	12,138
2039	12,284
2040	12,432
2041	12,581
2042	12,732
2043	12,885

Fuente: Elaboración propia

2.4. Identificación del proyecto

2.4.1. Nombre del proyecto

Mejoramiento vial mediante prolongación de la 25 calle suroeste, tramo Pista Naciones Unidas – Avenida Bolívar – Avenida Universitaria, en el distrito III Managua, departamento de Managua

2.4.2. Sector o subsector al que pertenece

El proyecto se encuentra ubicado en el marco de proyectos de tipo social, específicamente en el sector transporte subsector vías de transporte.

2.4.3. Descripción del problema

Un problema que enfrenta la ciudad de Managua es la obsoleta y limitada infraestructura vial con la que cuenta actualmente, lo que ocasiona un intenso congestionamiento vehicular en los horarios de máxima demanda, el Gobierno de Nicaragua tiene como uno de sus objetivos el mejoramiento de la pista Juan Pablo II. En marco a esta problemática nace el proyecto de mejoramiento de la 25 calle suroeste, como una ruta alterna al flujo vehicular.

El tramo de la 25 calle suroeste objeto de estudio de este trabajo, no cuenta con una sección típica estándar por lo que se retrasa la movilidad en ese tramo, además, los costos de mantenimiento de los vehículos que transitan por la vía, se ven incrementados por el daño que ocasionan los pegaderos, baches en la vía.

2.4.4. Descripción del proyecto

Relieve

La planimetría de la trayectoria del camino es parcialmente uniforme, existe un cauce de aguas pluviales proveniente de barrios aledaños y pistas cercanas localizado en Villa Tiscapa, adicionalmente se conoce que el trazado geométrico es rectilíneo en gran parte del perímetro.

Altimetría

Siendo vías vecinales importantes han resultado proyectos de mejoramiento vial en la zona por tanto la altimetría es bastante regular, no se observan variaciones en las pendientes geométricas del tramo.

Rodamiento

La superficie de rodamiento de la vía actual, se observa delimitada y definida, la conformación actual de la superficie de la vía y el no poseer características geométricas uniformes de un diseño vial en su trazado, permite el desplazamiento de vehículos a velocidades de operación menores de 50 km/h, puesto que, al no poseer un diseño vial y señalizaciones adecuadas, los conductores que transitan por la vía frecuentemente tienen atrasos en su recorrido.

De acuerdo al Reglamento de Sistema Vial Capítulo II “Clasificación Funcional y Normas de Diseño”, el rango en derecho de vía asignado por la ALMA es de 18 a 26 m, por lo cual permite la prolongación a 4 carriles. El ancho de rodamiento actual de la vía es variable entre 6.0, 6.60, 7.20 respectivamente y un tramo corto de 20m localizado en la tapicería Vargas.

La vía contará con 4 carriles, 2 carriles de oeste a este y 2 carriles en sentido contrario, se usará un revestimiento de pavimento flexible a lo largo del tramo, se construirán, canaletas, tragantes y bordillos para tener una mayor eficiencia en la evacuación de aguas pluviales, contará con sus debidas señalizaciones verticales y horizontales, se instalarán 3 semáforos en las intersecciones con las vías principales, todo los resultados obtenido de los estudios correspondientes según los Criterios de las Normas de Diseño. De acuerdo con los términos de referencia establecidos para este proyecto.

Por tanto, realizar el proyecto en la vía de estudio trae los siguientes beneficios:

- Mejorar el estado de la vía tanto en su carpeta de rodamiento, cunetas y señalización.
- Disminuir el deterioro del parque vehicular de los ciudadanos que transitan por esta vía.
- Incrementar la velocidad de diseño de la vía para agilizar el tráfico vehicular de los conductores como: conductores de vehículos médicos (ambulancia), transportistas que se encargan de abastecer comercios aledaños a la zona, entre otros.
- Contribuir al incremento al desarrollo socio económico de la población.

2.5. Análisis de los involucrados

Se identificaron a los actores del proyecto y su papel que desempeñan.

Tabla 5: Análisis de los involucrados

Involucrado	Intereses	Problema percibido	Demanda
Ciudadanía	<p>Económico: Reducir los costos en el mantenimiento de vehículos e incremento del valor catastral de las propiedades.</p> <p>Acceso: Poder acceder a los diferentes puntos internos de la comunidad sin temor al deterioro del automóvil.</p> <p>Salud: Mejoramiento del drenaje pluvial.</p>	<p>Salubridad: Aguas estancadas que provocan múltiples enfermedades a la población.</p> <p>Económicos: El mantenimiento de los vehículos es alto. La mala transitabilidad de las vías a los diferentes puntos de la comunidad, como son a negocios de la zona.</p>	Que las vías estén en buen estado y sean transitables.
Transportistas	<p>No se deterioran los vehículos.</p> <p>Interés económico.</p> <p>Menos gaste de combustible.</p>	Altas velocidades que ocasionan accidentes de tránsito.	Mejoramiento y mantenimiento en las vías
Ministerio de Salud	<p>Mayor velocidad para llegar a los hospitales de referencia y</p> <p>Ahorro de combustible.</p>	Atraso de tiempo en vehículos con pacientes.	Mejoramiento en la vía de circulación a los puestos médicos.
Alcaldía	<p>Mejorar las condiciones de vía y proveer una ruta alterna a la Pista Juan Pablo II</p>	<p>Evitar pegaderos.</p> <p>Progreso para el municipio. Barrios desarrollados del municipio presentan malas condiciones de acceso.</p>	Disposición de la comunidad a llevar a cabo el proyecto.

Fuente: Elaboración propia

2.6. Análisis de los beneficiarios

Los beneficiarios de este proyecto son aquellas personas que obtienen beneficio de algún tipo posterior a la puesta en marcha del proyecto, como: mejoramiento del nivel de vida, mayor índice de higiene y salubridad de los pobladores de la zona, mejor transitabilidad de vehículos y peatones, beneficios económicos, entre otros.

2.6.1. Beneficiarios directos

Se considera como beneficiarios directos los conductores que transitan al interior de las vías de influencia del proyecto, cuya construcción vial reduce los costos de operación vehicular y tiempos de viaje que tendrán los usuarios, así como el ahorro en los costos de mantenimiento.

También dentro del grupo que se ven beneficiados directamente del proyecto se encuentran los habitantes de los barrios Jonathan González, Villa Tiscapa y Enrique Bermúdez, que poseen bienes inmuebles a los alrededores de las vías del proyecto, el número de viviendas aledañas al tramo de proyecto son 59 viviendas en lado Norte y 55 viviendas en lado Sur, incluyendo las viviendas que se encuentran en Villa Tiscapa, en el lado Norte de Villa Tiscapa, estas viviendas verán incrementados el valor catastral o de alquiler de sus terrenos, se notara en que todo bien inmueble que se ubica en el eje vial y cercano a él, inmediatamente el valor aumenta.

2.6.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos corresponden a la población urbana de la capital que no están ligados al proyecto, pero los cuales serán beneficiados con el mejoramiento de la vía, las personas que viven al interior de la zona de influencia del proyecto y población aledaña, por ejemplo, los comerciantes que incrementarán sus ventas producto de la posibilidad de entrada de nuevos compradores.

2.7. Análisis de la demanda

Los usuarios del proyecto de mejoramiento vial son vehículos de carga y pasajeros, que tienen un origen - destino y transitan por los tramos de estudio, estos son los principales demandantes del proyecto. Mediante el análisis del flujo vehicular se

puede comprender las características y el comportamiento de tránsito en las vías del proyecto, se clasifican las variedades de vehículos que circulan, donde se indica que son automóviles livianos que circulan con mayor influencia en las vías.

El objetivo principal con el análisis de la demanda es determinar las posibilidades reales que el servicio resultante del proyecto, referente al proyecto de la 25 calle suroeste vendrían a mejorar la infraestructura y ampliación de la red vial de la ciudad, creando más rutas de acceso.

2.7.1. Origen – Destino

En el caso del análisis de origen y destino, es importante señalar que el tramo comprendido entre Pista Naciones Unidas y Avenida Bolívar en estudio tiene cuatro sentidos de orientación:

- De Norte a Sur
- De Sur a Norte.
- Oeste a Este
- Este a Oeste

El tramo de Villa Tiscapa únicamente tiene sentido de Oeste a Este y Este a Oeste, esto se debe que la Colonia Militar no tiene salida en lado Sur, los vehículos se pueden movilizar únicamente dentro de las calles y al lado Norte el cauce de aguas pluviales

La población que hace uso de estos tramos de calle usualmente proviene de los barrios aledaños al barrio Jonathan González, como son: barrio Altagracia, barrio El Recreo, barrio Bolonia, barrio Rene Cisneros, entre otros. Los conductores utilizan los tramos del proyecto para transitar como entrada o salida hacia la Pista Benjamín Zeledón, Pista Juan Pablo II, Avenida Bolívar y la Pista Naciones Unidas, quienes tienen destino a los diferentes puntos de la capital nicaragüense.

2.8. Análisis de la Oferta

La ALMA en marco al plan desarrollo urbano de la capital (2013-2028) es el principal promotor de este proyecto que beneficiarán a los transportistas del sector y a las

familias de los barrios, así como proveer una ruta alterna a la pista Juan Pablo II a transportistas locales y a que vienen de los departamentos, la construcción de proyectos de mejoramiento vial, y vías de acceso forma parte del permanente compromiso de asegurar la transitabilidad y tranquilidad de las familias capitalinas.

Esta obra consiste en el revestimiento de 1,588.918 m en asfalto a 4 carriles. En el tramo se construirán andenes, cunetas, bordillos y tragantes, para la evacuación de las aguas pluviales, y mejorar el sistema de evacuación existente de una manera considerable.

La carretera estará equipada con sus debidas señalizaciones verticales y señalización horizontales a lo largo de la vía, se instalarán 3 semáforos en las intersecciones con las vías principales que son puntos críticos de mucha aglomeración, provenientes de norte a sur y sur a norte en los puntos de intersección con Pista Naciones Unidas, Pista Benjamín Zeledón y Avenida Universitaria.

Ilustración 7: Estado actual de la vía



Fuente: *Elaboración propia*

Las vías del proyecto permiten la conexión entre los distritos II y III de Managua sector oeste de la ciudad, y avenidas importantes que poseen un alto volumen de

tráfico, por tanto, se considera una obra de gran relevancia para la ciudad de Managua.

La implementación del sistema de calles asfáltica, llevara a cabo múltiples ventajas, no solo a las familias que están frente a las vías del proyecto, sino a la comunidad entera, tanto conductores, como peatones que transiten a sus alrededores. La nueva infraestructura vial de pavimento flexible, generará muchos beneficios a la población del sector, incrementando la plusvalía de las propiedades; la adaptación de nuevos sistemas de drenaje y alcantarillado, que ayuda a la mitigación de enfermedades ligadas a la época de invierno ya que al no tener un sistema de alcantarillado eficiente hace que las aguas pluviales se acumulen en la calzada provocando los llamados “charcos” esto a su vez es foco de criaderos de zancudos, mal olor, entre otras afectaciones a la comunidad.

Por otro lado, la buena transitabilidad, genera que los conductores de la ciudad de Managua puedan beneficiarse del uso vías alternas de acceso para evitar las horas de mayor volumen de tráfico, cómo también la reducción de los costos generales de viaje, transitando de manera más segura y confortable para los diferentes puntos de destino.

Mediante el diagnóstico de la situación actual realizado y mediante las generalidades del proyecto, se ha confirmado la necesidad del proyecto en la zona, por tanto, se recomienda seguir con un estudio técnico que evalué los requerimientos necesarios para la construcción e implantación del proyecto.

CAPITULO 3: ESTUDIO TÉCNICO

Este estudio conforma la segunda etapa de los proyectos de inversión, en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requerida.

3.1. Localización del proyecto

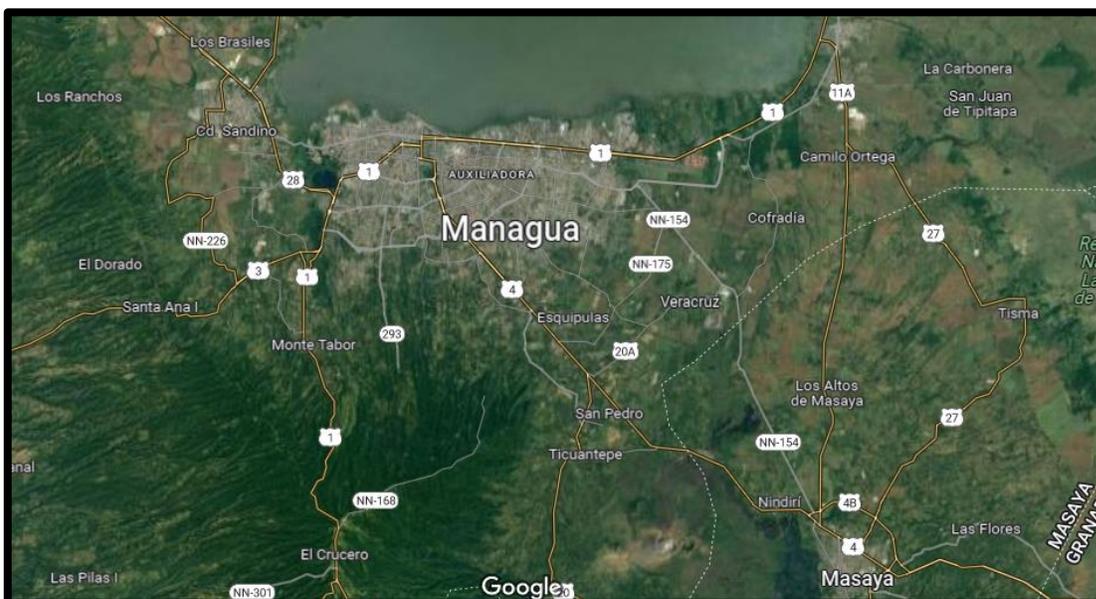
3.1.1. Macro localización

El proyecto está macro localizado en la región pacífico de Nicaragua, departamento de Managua, el cual, limita al norte con el lago Xolotlán, al sur con el municipio de El Crucero y Ticuantepe, al este con el municipio de Tipitapa y al oeste con los municipios de Ciudad Sandino y Mateare. El municipio de Managua se ubica en las coordenadas siguientes:

Longitud: 86° 27' 57" O

Latitud: 12° 13' 54" N

Ilustración 8: Macro localización del proyecto



Fuente: Google Maps

3.1.2. Micro localización

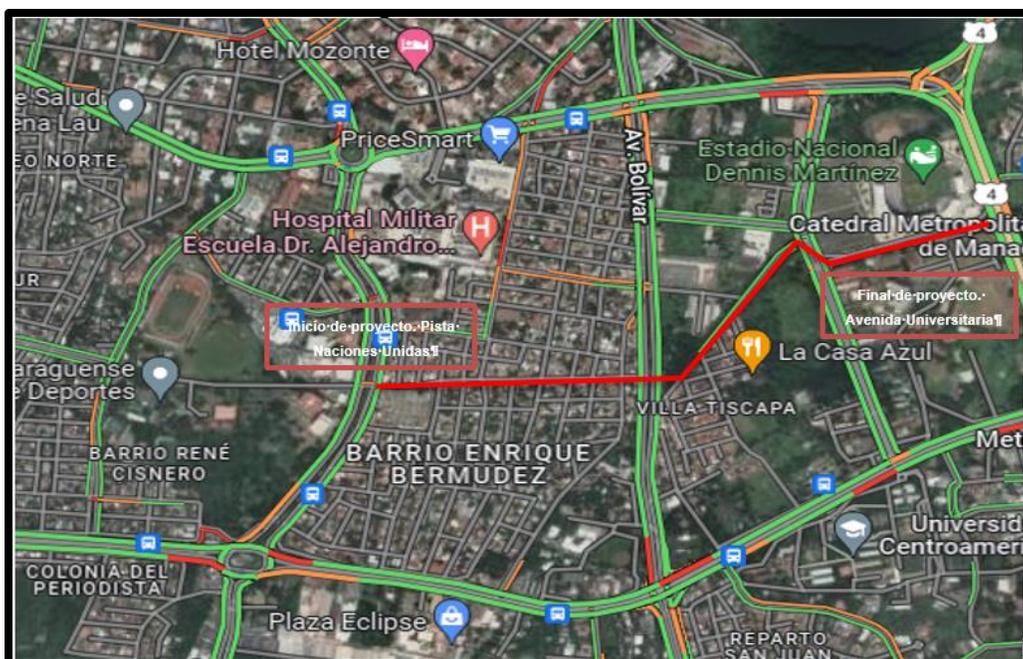
El proyecto está micro localizado en el distrito III de la ciudad de Managua, el cual cuenta con una extensión territorial de 46 km², alberga 152 barrios y 13 comarcas, entre ellos, los barrios que están directamente involucrados en el proyecto los cuales son: Jonathan González, Enrique Bermúdez y Villa Tiscapa, estos ocupan una extensión territorial aproximada de 0.918 km² y tienen una población aproximada de 10,029 habitantes.

Se ubica con las siguientes coordenadas:

Longitud 86°27'52" O

Latitud 12°13'17" N

Ilustración 9: Micro localización del proyecto



Fuente: Google Maps

El tramo en su conjunto limita al oeste con el Instituto Nacional de Deportes (IND), al este con la Catedral Metropolitana, al Norte con el Barrio Jonathan González y al Sur con el Barrio Enrique Bermúdez y Villa Tiscapa

3.1.3. Acceso

La ciudad de Managua cuenta con acceso de vías regionales, como la carretera Managua - Masaya en el lado este de la ciudad, por el lado sur la carretera panamericana. La entrada oeste contiene la carretera vieja a León y al noroeste la carretera nueva a León.

Esta fase del proyecto comprende el tramo Pista Naciones Unidas y la Avenida Bolívar, en su trayecto recorre Villa Tiscapa teniendo como punto final la Avenida Universitaria empalmando el tramo en la vía al Norte de la Universidad Nacional de Ingeniería.

El tramo de estudio posee diferentes puntos de accesos desde vías principales de la ciudad, se puede acceder desde el sur a través de la rotonda el periodista semáforos de Enel central y los semáforos de UCA, desde el norte con la rotonda el Guegüense, Avenida Bolívar y paseo Tiscapa que conecta con el mercado oriental, al oeste tendrá un único acceso con la fase anterior ejecutada, y desde el este un único acceso desde la rotonda Rubén Darío hacia el Norte.

3.2. Tamaño de proyecto

El tamaño se refiere, en un proyecto de infraestructura vial, al nivel de transitabilidad ofrecido por dicha infraestructura, a continuación, se presentan algunas características técnicas relevantes del tramo.

- Longitud del tramo: 1,588.918 m
- Ancho de carriles: 14.4 m.
- Número de carriles: 4.
- Vida útil considerada: 20 años.
- Tipo de carpeta de rodamiento: Pavimento flexible

3.3. Ingeniería del proyecto

El estudio de la ingeniería son las inversiones que se realizan en infraestructura, instalaciones y equipamiento básico que se requiere dada la alternativa tecnológica seleccionada, siendo este un aspecto complementario al componente tecnológico,

es por ello que la ingeniería del proyecto considera que el análisis o estudio técnico contribuirá a proporcionar en mayor detalle la información sobre los costos de inversión y operación, por consiguiente brindara más elementos de juicio a la hora de analizar alternativas tecnológicas, las que a su vez plantean alternativas financieras y económicas.

3.3.1. Levantamiento topográfico

Es importante el uso de Bancos de Nivel (BM) para la medición altimetría de un terreno o calle, el BM es un punto permanente en el terreno de origen natural o artificial cuya elevación es conocida, estos se materializan en estructuras bien identificadas en el terreno mediante diferentes tipos de monumentos.

En este estudio se efectuó el trazado y levantamiento del eje central del tramo en estudio, la ALMA bajo la dirección del departamento de vial, realizó estudios topográficos de campo a partir de los BM, que se tomaron en diferentes puntos de las calles de proyecto.

Tabla 6: Coordenadas de BM asignados

Puntos de referencia	Coordenadas	
	X	Y
Naciones Unidas – Avenida Bolívar		
BM – 1	578576.8542	1340805.3044
BM – 2	578826.1979	1340812.3540
Avenida Bolívar – Avenida Universitaria		
BM – CM6	579141.4502	1341067.5440
BM – 1V	579252.1543	1341306.885

Fuente: ALMA

La vía del proyecto posee la nomenclatura de 25 calle suroeste, en este tramo se representan variados perfiles longitudinales y secciones transversales de tipo calle, callejón y avenida, cause existente en Villa Tiscapa que el proyecto tiene

contemplado realizar tragantes para lograr la prolongación de la calle y como finalidad conectarlos con los ya elaborados en el estadio Denis Martínez.

Este trayecto del camino, está alojado sobre un terreno de topografía plana, pues existe una vía doble sentido en sitio, exceptuando la calle de Villa Tiscapa puesto que solo posee una entrada localizada en el tramo de la Avenida Universitaria, las pendientes transversales al eje de la vía son menores de tres grados (3°), por tanto, exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado, ni en su explanación.

Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de 3%. Debido a que, en el tramo se han realizado proyectos de infraestructura vial por tanto el tramo se sitúa sobre un terreno que aprovecha las curvas de nivel existentes para conservar un buen alineamiento vertical, en la tabla siguiente se detallan los estacionamientos y coordenadas del levantamiento topográfico realizado en el tramo de estudio.

Tabla 7: Coordenadas topográficas

P. I	ESTACION	X	Y
PI-01	0+000.000	578251.1948	1340788.0429
PI-12	0+012.520	578321.6973	1340789.6432
PI-13	0+087.582	578338.7554	1340790.0303
PI-14	0+114.369	578365.5178	1340791.1574
PI-15	0+159.884	578410.9920	1340793.0782
PI-16	0+166.372	578417.4728	1340793.3514
PI-17	0+177.742	578413.1675	1340803.8773
PI-18	0+224.712	578460.0765	1340806.2999
PI-19	0+227.752	578506.4343	1340806.9144
PI-20	0+271.072	578508.7564	1340806.9530
PI-21	0+273.412	578542.1883	1340807.4421
PI-290A	0+306.852	578588.5773	1340808.2793
PI-22	0+353.252	578639.5066	1340809.2849
PI-23	0+404.192	578705.4903	1340810.6655
PI-24	0+470.192	578755.2715	1340810.9427
PI-25	0+519.972	578759.1209	1340810.9642

P. I	ESTACION	X	Y
PI-26	0+523.822	578820.9242	1340812.8847
PI-27	0+585.652	578921.7980	1340816.0300
PI-28	0+648.672	579085.2110	1341059.4320
PI-50	0+686.572	579251.0810	1341113.7621
PI-51	0+979.742	579338.4894	1341142.3919
PI-52	1+154.282	579463.6870	1341183.3993
PI-53	1+378.002	579561.7340	1341184.2820
PI-54	1+476.052	579666.2043	1341220.3128
PI-55	1+588.918	579668.4464	1341221.0861

Fuente: ALMA

3.3.2. Estudio geotécnico

El estudio geotécnico fue llevado a cabo por ALMA bajo la responsabilidad del departamento de vialidad, como parte de nuestra fuente de información primaria quien ya había realizado un estudio de suelo, obteniendo los siguientes resultados:

Los sondeos se realizaron en el sitio, fueron para determinar en qué condiciones se encontraba el subsuelo y tener una disposición del mismo, todo con la finalidad de proponer un adecuado mejoramiento de suelo, composición de base y subbase, así como la carpeta asfáltica.

Del análisis de los ensayos realizados a los materiales extraídos de los sondeos, se puede asegurar que el subsuelo, hasta las profundidades exploradas, se encuentra compuesto básicamente por limos inorgánicos y arenas limosas bien graduadas en los diferentes estratos y espesores.

En orden descendente los materiales fueron los siguientes:

El estrato superficial está compuesto por un limo inorgánico (ML) color café oscuro, con espesor que varía de 0.45 m a 0.91 m, limite liquido de 43 y plasticidad de 14. El segundo estrato de los sondeos N°1 y 3 está compuesto por una arena limosa (SM) color amarillento con un espesor de 0.45 m en los dos sondeos, limite líquido y plasticidad de 4. Este mismo material aparece en el tercer estrato de los sondeos

Nº 1 y 5 y en el séptimo estrato del sondeo Nº 2. En los sondeos Nº 2, 4 y 5 el segundo estrato está formado por un limo inorgánico con trazas de talpetate (ML) de color café claro con espesor de 0.45 m en los tres sondeos, limite líquido de 54 y plasticidad de 11.

El cuarto estrato de los sondeos Nº 1 y 2 está conformado por una arena limosa (SM) de color café claro con espesor que varía de 0.30 m a 0.45 m, no plástica. Este mismo material aparece en el sexto estrato del sondeo Nº 3. El cuarto estrato del sondeo Nº 4 está conformado por una arena limosa (SM) con trazas de hormigón de color café claro con espesor de 0.61 m, no plástico. Este mismo material aparece en los estratos siete y ocho del sondeo N.º 1, en el estrato número seis del sondeo Nº 2. El cuarto estrato del sondeo Nº 5 está conformado por una arena bien graduada (SW- SM) de color gris con espesor de 0.75 m, no plástica. Este mismo material aparece en sexto y decimo estrato del sondeo Nº 2, séptimo y noveno del sondeo Nº 3, en el quinto estrato del sondeo Nº 4 y en los estratos séptimos, octavo y noveno del sondeo Nº 5.

El quinto estrato en el sondeo N.º 3 está conformado por una arena limosa (SM) de color café claro con espesor de 0.45 m, limite líquido de 47 plasticidad de 15.

El sexto estrato en el sondeo Nº 1 está conformado por una arena arcillosa (SC) de color café claro con espesor de 0.91 m, limite líquido de 30 y plasticidad de 8. Este mismo material aparece en el quinto estrato del sondeo N.º 5.

El resto de los estratos son arenas limosas no plásticas (NP) localizadas al final de los sondeos y por tanto carecen de importancia geotécnica para las recomendaciones de las fundaciones de este proyecto.

En el siguiente cuadro se muestran los datos de los sondeos realizados.

Tabla 8: Datos del sondeo 1 – 2 – 3

Sondeo N.º	Profundidad	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL %	IP %	Clasificación SUCS
1	0'0" - 1'6" 1	99	93	73	56	43	14	ML
	1'6" - 3'0" 2	97	89	58	31	35	4	SM
	3'0" - 3'6" 3	87	74	49	24	31	5	SM
	3'6" - 4'6" 4	96	82	37	12	NP	NP	SM
	4'6" - 6'0" 5	91	75	26	9	NP	NP	SW-SM
	6'0" - 7'6" 6	93	85	67	44	30	8	SC
	7'6" - 10'6" 7	89	71	43	16	NP	NP	SM
	10'6" - 12'0" 8	98	88	52	16	NP	NP	SM
	12'0" - 13'6" 9	96	82	50	21	NP	NP	SM
	13'6" - 16'6" 10	94	81	37	11	NP	NP	SW-SM
	16'6" - 19'6" 11	96	89	51	15	NP	NP	SM
2	0'0" - 1'6" 1	99	93	73	56	43	14	ML
	1'6" - 3'0" 2	98	90	75	62	50	13	ML
	3'0" - 4'6" 3	100	93	75	56	54	11	MH
	4'6" - 5'6" 4	96	82	37	12	NP	NP	SM
	5'6" - 7'0" 5	91	75	26	9	NP	NP	SW-SM
	7'0" - 9'0" 6	89	71	43	16	NP	NP	SM
	9'0" - 10'6" 7	87	74	49	24	31	5	SM
	10'6" - 15'6" 8	94	81	37	11	NP	NP	SW-SM
	15'6" - 19'6" 9	96	89	51	15	NP	NP	SM
	19'6" - 22'6" 10	99	94	56	17	NP	NP	SM
	3	0'0" - 1'6" 1	99	93	73	56	43	14
1'6" - 3'0" 2		97	89	58	31	35	4	SM
3'0" - 4'0" 3		99	93	73	56	43	14	ML
4'0" - 4'6" 4		100	93	75	56	54	11	MH
4'6" - 6'0" 5		98	86	54	36	47	15	SM
6'0" - 7'0" 6		96	82	37	12	NP	NP	SM
7'0" - 8'6" 7		91	75	26	9	NP	NP	SW-SM
8'6" - 10'6" 8		93	85	67	44	30	8	SC
10'6" - 15'0" 9		94	81	37	11	NP	NP	SW-SM
15'0" - 16'6" 10		96	89	51	15	NP	NP	SM
16'6" - 18'0" 11		99	94	56	17	NP	NP	SM
18'0" - 19'6" 12		98	90	53	19	NP	NP	SM

Fuente: ALMA

Tabla 9: Datos del sondeo 5 y 6

Sondeo N.º	Profundidad	N.º 4	Nº 10	N.º 40	N.º 200	LL %	IP %	Clasificación SUCS
4	0'0''- 3'0'' 1	99	93	73	56	43	14	ML
	3'0''- 4'6'' 2	100	93	75	56	54	11	MH
	4'6''- 5'6'' 3	98	88	52	16	NP	NP	SM
	5'6''- 7'6'' 4	89	71	43	16	NP	NP	SM
	7'6''- 9'0'' 5	91	75	26	9	NP	NP	SW-SM
	9'0''- 10'6'' 6	93	85	67	44	30	8	SC
	10'6''- 12'0'' 7	96	82	50	21	NP	NP	SM
	12'0''- 16'6'' 8	97	88	58	27	28	6	SM
	16'6''- 19'6'' 9	98	90	53	19	NP	NP	SM
5	0'0''- 2'0'' 1	99	93	73	56	43	14	ML
	2'0''- 3'6'' 2	100	93	75	56	54	11	MH
	3'6''- 4'6'' 3	87	74	49	24	31	5	SM
	4'6''- 7'0'' 4	91	75	26	9	NP	NP	SW-SM
	7'0''- 9'0'' 5	93	85	67	44	30	8	SC
	9'0''- 10'6'' 6	96	82	50	21	NP	NP	SM
	10'6''- 13'6'' 7	94	81	37	11	NP	NP	SW-SM
	13'6''- 15'0'' 8	80	61	24	7	NP	NP	SW-SM
	15'0''- 16'6'' 9	94	81	37	11	NP	NP	SW-SM

Fuente: ALMA

Para fines de estabilidad o mejoramiento del suelo, en muchos casos en los que es la construcción de losa en grado a utilizar, la solución más económica para aumentar la capacidad de carga puede ser las siguientes:

- Utilice suelo-cemento, con o sin arena o volar relleno de ceniza. En este procedimiento, las muestras de suelo son mezclado con porcentajes variables de cemento y / o arena y / o cenizas volantes, curados de una manera algo similar a cilindros de ensayo de control de hormigón.
- Use cal o una mezcla de cal y arena, con o sin cenizas volantes, de una manera similar a la del suelo-cemento.

3.3.3. Estudio de trafico

La ALMA realizo el aforo durante 3 días con un conteo de 12 horas de 7:00 AM a 7:00 PM, los días 8, 9 y 14 de junio del año 2022 en diferentes puntos del tramo, el valor obtenido se promedia y obtenemos el dato que se utilizara para el estudio³.

Tabla 10: Resumen del aforo vehicular

TIEMPO		RESUMEN										
INICIO	FIN	OESTE					TOTAL	ESTE				
		BI	M	A	B	C		BI	M	A	B	C
7:00 a.m.	7:00 - 7:15	0	3	13	0	0	25	0	4	5	0	0
	7:15 - 7:30	0	6	19	1	1	40	0	7	6	0	0
	7:30 - 7:45	0	11	27	0	0	56	0	10	8	0	0
	7:45 - 8:00	0	8	27	0	2	52	0	7	8	0	0
8:00 a.m.	8:00 - 8:15	0	9	25	0	2	52	0	6	9	0	1
	8:15 - 8:30	0	6	17	0	1	39	0	7	7	0	1
	8:30 - 8:45	0	7	10	0	2	32	0	5	7	0	1
	8:45 - 9:00	0	4	16	0	3	35	0	6	6	0	0
9:00 a.m.	9:00 - 9:15	0	5	15	0	1	34	0	5	8	0	0
	9:15 - 9:30	0	6	18	0	1	36	0	4	7	0	0
	9:30 - 9:45	0	6	15	0	1	34	0	5	7	0	0
	9:45 - 10:00	0	7	14	0	0	38	0	8	8	0	1
10:00 a.m.	10:00 - 10:15	0	5	20	0	0	37	0	5	7	0	0
	10:15 - 10:30	0	7	15	0	1	35	0	5	7	0	0
	10:30 - 10:45	0	9	17	1	1	36	0	3	5	0	0
	10:45 - 11:00	0	4	15	0	3	35	0	6	7	0	0
11:00 a.m.	11:00 - 11:15	0	5	14	0	0	32	0	5	7	0	1
	11:15 - 11:30	0	4	17	0	0	36	0	6	9	0	0
	11:30 - 11:45	0	4	18	0	1	39	0	6	10	0	0
	11:45 - 12 :00	0	6	19	0	1	41	0	6	9	0	0
12:00 p.m.	12:00 - 12:15	0	6	20	0	0	40	0	4	10	0	0
	12:15 - 12:30	0	9	22	0	2	46	0	6	7	0	0
	12:30 - 12:45	0	7	20	0	1	40	0	4	8	0	0
	12:45 - 1:00	0	7	16	0	0	37	0	6	8	0	0
1:00 p.m.	1:00 - 1:15	0	3	13	0	1	29	0	7	5	0	0
	1:15 - 1:30	0	6	15	0	0	33	0	5	7	0	0
	1:30 - 1:45	0	6	11	1	1	35	0	7	8	0	1
	1:45 - 2:00	0	5	13	0	0	30	0	6	5	0	1
2:00 p.m.	2:00 - 2:15	0	6	12	0	2	31	0	5	5	0	1
	2:15 - 2:30	0	5	12	0	0	29	0	6	5	0	1
	2:30 - 2:45	0	7	15	0	0	34	0	5	7	0	0
	2:45 - 3:00	0	6	13	1	1	35	0	6	8	0	0

³ Ver Anexo 3: Formato de conteo vehicular

TIEMPO		RESUMEN										
INICIO	FIN	OESTE					TOTAL	ESTE				
		BI	M	A	B	C		BI	M	A	B	C
3:00 p.m.	3:00 - 3:15	0	5	12	0	1	29	0	4	6	0	1
	3:15 - 3:30	0	5	11	1	1	32	0	5	9	0	0
	3:30 - 3:45	0	7	17	0	0	34	0	6	4	0	0
	3:45 - 4:00	0	5	15	0	2	35	0	5	7	0	1
4:00 p.m.	4:00 - 4:15	0	7	16	0	0	30	0	3	4	0	0
	4:15 - 4:30	0	7	20	0	1	42	0	6	8	0	0
	4:30 - 4:45	0	6	20	1	1	43	0	6	9	0	0
	4:45 - 5:00	0	7	22	0	1	46	0	6	10	0	0
5:00 p.m.	5:00 - 5:15	0	8	19	0	2	43	0	5	8	0	1
	5:15 - 5:30	0	8	20	0	1	43	0	7	6	0	1
	5:30 - 5:45	0	5	20	0	0	35	0	4	5	0	1
	5:45 - 6:00	0	8	17	0	2	34	0	2	5	0	0
6:00 p.m.	6:00 - 6:15	0	5	15	0	1	33	0	6	6	0	0
	6:15 - 6:30	0	6	15	0	1	28	0	2	3	0	1
	6:30 - 6:45	0	3	13	0	0	24	0	3	5	0	0
	6:45 - 7:00	0	4	11	0	0	19	0	2	2	0	0
	TOTAL 12 HRS	0	291	796	6	43	1733	0	255	327	0	15

Fuente: ALMA

Donde:

BI: Bicicleta

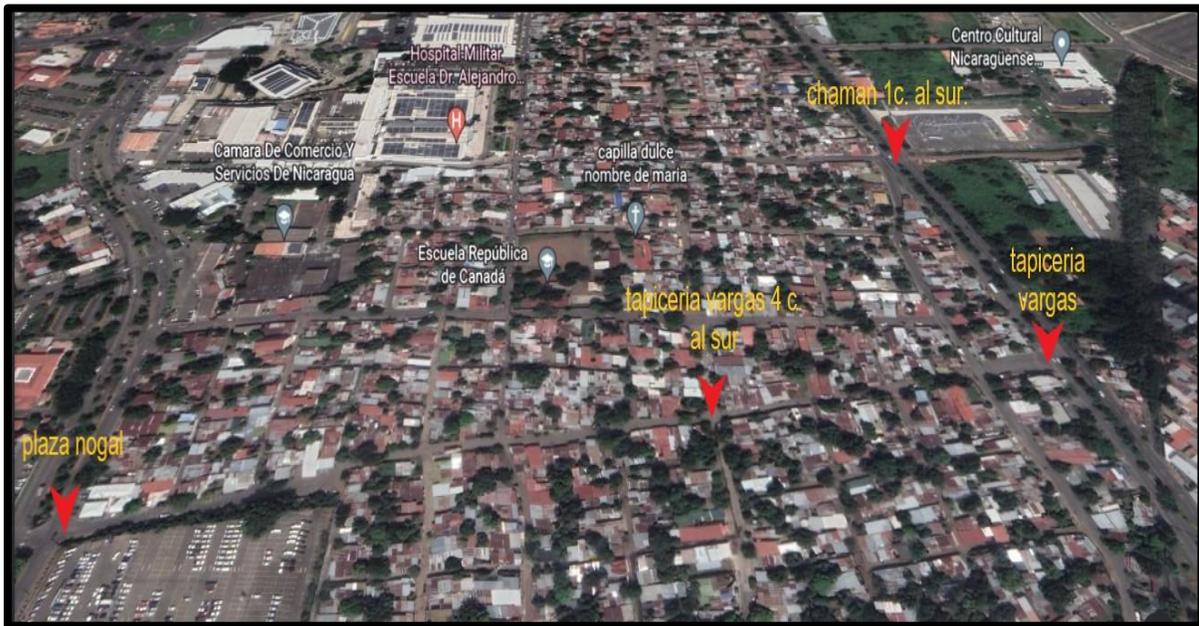
M: Moto

A: Vehículos liviano

B: Buses

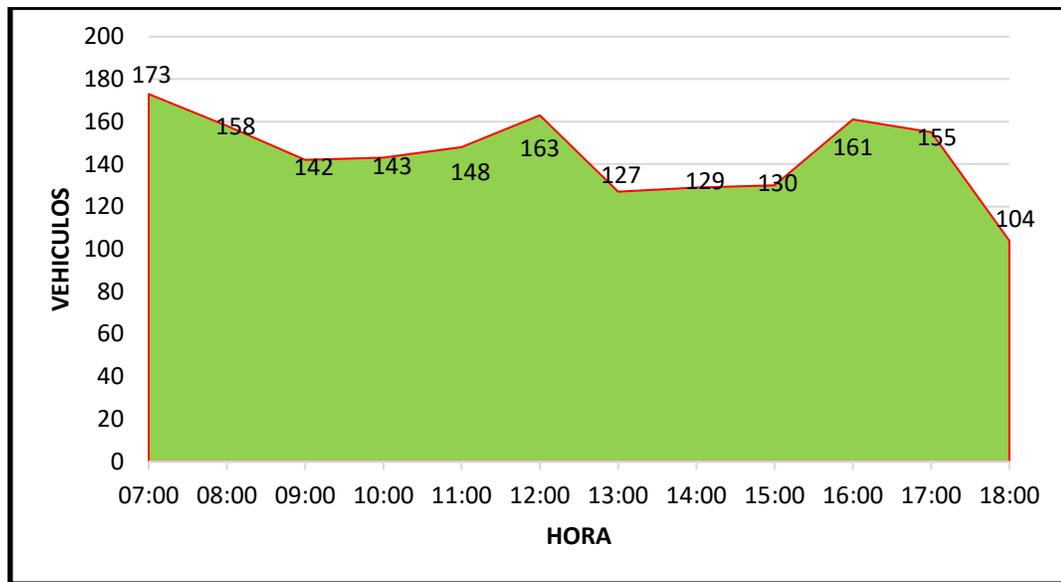
C: Vehículos pesados

Ilustración 10: Ubicaciones del aforo vehicular



Fuente: Google maps

Gráfico 4: Aforo vehicular



Fuente: Elaboración propia

Los registros de tráfico indican que la Hora de Máximo Volumen Horario corresponde al periodo de 6:00 - 7:00 AM.

Como los datos recopilados corresponden a un conteo de 3 días y 12 horas para obtener el TPDA, se utilizaron los siguientes factores de expansión:

Tabla 11: Factores de expansión

Descripción	M	A	B	C	Otros
Factor día	1.27	1.29	1.26	1.32	1.5
Factor Semana	0.97	1.01	0.99	0.89	1.08
Factor fin de semana	1.09	0.98	1.03	1.46	0.85
Factor Expansión a TPDA	1.1	1.21	1.24	1.15	1.29

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los datos del aforo vehicular expandidos a Trafico Promedio Diario (TPD) para 24 horas, Trafico Promedio Diario Semanal (TPDS) y TPDA:

Tabla 12: Calculo de TPD

Descripción	M	A	B	C	Total
VPD (12 horas)	546	1123	6	58	1733
Factor dia	1.27	1.29	1.26	1.32	
TPD	694	1449	8	77	2228

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Calculo de TPDS

Descripción	M	A	B	C	Total
TPD	694	1449	8	77	2228
Factor Semana	0.97	1.01	0.99	0.89	
TPDS	674	1464	8	69	2215

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Calculo de TPDA

Descripción	M	A	B	C	Total
TPDS	674	1464	8	69	2215
Factor Anual	1.10	1.21	1.24	1.15	
TPDA	742	1772	10	80	2604

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un TPDA de 2604 vehículos para el año 2022 recopilados del conteo vehicular realizado en diferentes puntos a lo largo del tramo de estudio del proyecto.

Proyección del crecimiento vehicular

Para realizar el cálculo de la proyección de vehicular se utilizó la ecuación de crecimiento geométrico.

$$P_n = P_0 * (1 + r)^n$$

Ecuación 2: Proyección del crecimiento vehicular

Dónde:

- Pn: Población vehicular al año proyectado
- Po: Población vehicular Inicial
- r: Tasa de crecimiento vehicular
- n: Tiempo transcurrido

En Nicaragua, el Banco Central de Nicaragua (BCN), publica anuarios que recogen información estadística de los principales sectores económicos del país, y permite proporcionar un horizonte general del comportamiento económico. Estas tratan de establecer relaciones, asociando el tráfico de carga al crecimiento del producto interno bruto y el de pasajeros al transporte. (Sergio Navarro Hudiel y José Bustamante Arteaga, 2021).

Por lo anterior se establecerán correlaciones entre TPDA y PIB, de modo que para este estudio se utilizara una tasa de crecimiento del 4.32%, dato tomado de los anuarios estadísticos publicados por BCN.

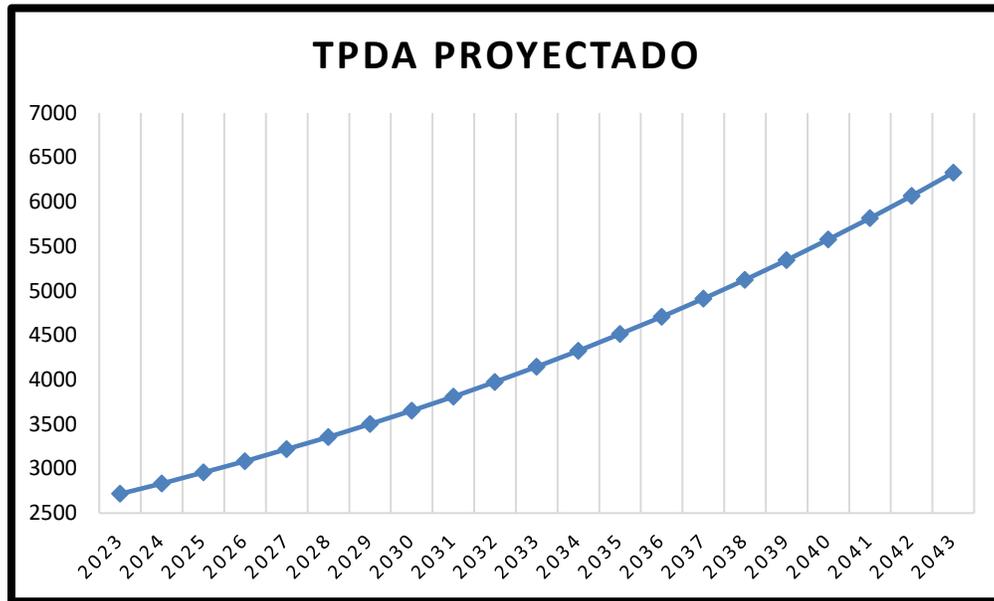
A continuación, se muestra el comportamiento del TPDA en el tramo de estudio para 20 años, que es la vida útil del proyecto.

Tabla 15: Proyección del crecimiento vehicular

Año	Flujo vehicular
2023	2716
2024	2834
2025	2956
2026	3084
2027	3217
2028	3356
2029	3501
2030	3652
2031	3810
2032	3975
2033	4147
2034	4326
2035	4513
2036	4707
2037	4911
2038	5123
2039	5344
2040	5575
2041	5816
2042	6067
2043	6329

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5 : Proyección al crecimiento vehicular



Fuente: Elaboración propia

En resumen, se puede observar que la concentración de vehículos livianos es el mayor tráfico, se obtuvo un TPDA de 2064 vehículos recopilados en diferentes puntos de tramo por conteos vehiculares realizados por ALMA. El proyecto de infraestructura vial se sitúa continuo a avenidas de un alto volumen vehicular, como son la Pista Naciones Unidas y Avenida Bolívar, siendo clasificadas como autopistas urbanas. Estas vías comunican a centros de comercio, establecimientos financieros, zonas de turismo, entre otros.⁴

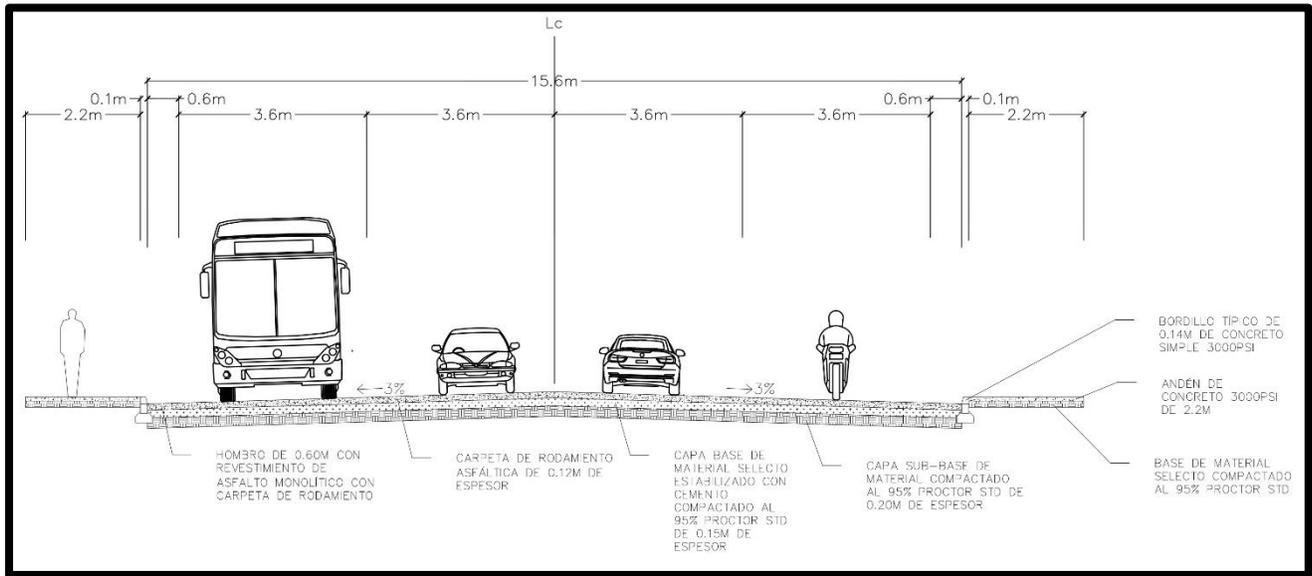
3.3.4. Estudio de diseño

La sección típica se estableció tomando en consideración la clasificación del tramo en estudio, según el manual de Diseño Geométrico del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico (SIECA 2011) para una Colectora Mayor Urbano (CMU), el ancho de carril deberá de ser de 3.00 mts, mas 45 cm de hombro,

⁴Ver Anexo 4: Plano topográfico del tramo en estudio

más 15 cm de bordillo que da como resultado 3.60 mts, para un ancho total de rodamiento de 14.4 mts. Es importante mencionar que para las zonas urbanas se está considerando la construcción de andenes peatonales de 2.2 mts que se construirá contiguo al bordillo.

Ilustración 11: Sección típica de la vía



Fuente: Elaboración propia

La 25 calle suroeste está clasificada como Colector Mayor Urbano (CMU), conforme la normativa SIECA, corresponde de 4 a 6 carriles, el proyecto contempla la elaboración de cuatro carriles, dos carriles por dirección.

Tabla 16: TPD y número de carriles por función

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA	NOMENCLATURA	TPD (Año final de diseño)	NUMERO DE CARRILES
ARTERIA PRINCIPAL	AUTOPISTA	AA	> 20,000	6-8
	ARTERIAL RURAL	AR	10,000 - 20,000	4-6
	ARTERIAL URBANA	AU	10,000 - 20,000	4-6
ARTERIAL MENOR	ARTERIAL MENOR RURAL	AMR	3,000 - 10,000	2
	ARTERIAL MENOR URBANA	AMU	3,000 - 10,000	2

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA	NOMENCLATURA	TPD (Año final de diseño)	NUMERO DE CARRILES
COLECTOR MAYOR	COLECTOR MAYOR RURAL	CMR	10,000 - 20,000	4-6
	COLECTOR MAYOR URBANA	CMU	10,000 - 20,000	4-6
COLECTOR MENOR	COLECTOR MENOR RURAL	CR	500 - 3,000	2
	COLECTOR MENOR URBANA	CU	500 - 3,000	2
LOCAL	LOCAL RURAL	RL	100-500	2
	LOCAL URBANO	LU	100-500	2
	RURAL	RL	<100	1-2

Fuente: SIECA 2011

Tabla 17: Parámetros de diseño recomendados

PARÁMETRO	UND	CRITERIO A USAR
Clasificación funcional		Colector Mayor Urbano
Ancho derecho de vía	ADV	18 - 26 m
Número de carriles	Nc	4
Ancho de carril de rodamiento	Ac	3.6 m
Ancho total de rodamiento	Ar	14.4 m
Ancho de hombros	Hm	0.6 m
Ancho de corona	Ac	15.6 m
Velocidad de diseño	Vd	45 kph
Velocidad de ruedo	Vr	45 kph
Carga de diseño	Cd	C3
Superficie de rodamiento	Srod	Pavimento Flexible (Asfalto)
Coefficiente de fricción lateral (Seco)	f1	0.8
Andenes		2.2 m
Pendiente transversal (Bombeo)	B	3 %
Pendiente del hombro	Hm%	4 %
Pendiente longitudinal	Pend%	3 %
Distancia de visibilidad de parada	DVP	40 m
Distancia de visibilidad de rebase	DVR	280 m

Fuente: SIECA 2011

Para ejecutar el proyecto con Pavimento Flexible, se empleará en la capa de rodamiento mezclas asfálticas en caliente (MAC), en las opciones de 12.0 cms de

espesor, colocadas, una capa de base de material triturado, de 15.0 cms de espesor compacto, una capa de subbase de material triturado, de 20.0 cms de espesor compacto sobre una carpera de subrasante de 60.0 cms, compactado a 95% Proctor standard de su densidad máxima, y con humedad óptima, definidos por el ensayo AASHTO modificado.

Tabla 18: Espesores de estructuras de pavimento flexible AASHTO 93

Rodamiento mezcla asfáltica en caliente (cm)	Espesor de Subbase y Base (cm)		Total (cm)
	Subbase triturada	Base estabilizada con cemento	
12	20	15	47

Fuente: AASHTO 93

3.3.5. Descripción de las características del tramo

El proyecto consiste en una prolongación de la calle existente con el objetivo de crear una vía alterna para el flujo vehicular de la Pista Juan Pablo II en los barrios de impacto directo Jonathan González, Enrique Bermúdez y Villa Tiscapa, ubicado en el distrito III de la ciudad de Managua; el cual se efectuarán las obras de acuerdo a la finalidad del proyecto, especificaciones técnicas y las normas vigentes en el país. En el tramo de barrio Jonathan González se encuentran aproximadamente 150mts de calle que el ancho es vía actual de 6 m, esto supone un problema ya que se tendría que notificar a los afectados sobre una posible reubicación.

En Villa Tiscapa o mayormente conocida como colonia militar tiene acceso únicamente por el costado oeste del estado Denis Martínez, el ancho de vía actual es de 7.6 m, en el lado norte de la vía está en cause de aguas pluviales presente en todo su trayecto.

3.4. Descripción de las actividades de construcción

El proyecto de mejoramiento vial se implementa a 1,588.918 metros lineales de calles de asfalto en los barrios Jonathan Gonzales, Enrique Bermúdez y Villa Tiscapa, distrito III del casco urbano del municipio de Managua. Este consta de vías

locales que van en dos direcciones, doble carril, se diferencia de la vialidad secundaria en el derecho de vía, lo que permite que reduzcan la velocidad necesaria por estar ubicadas en las áreas habitacionales, con un derecho de vía de entre 18 a 26 m.

El proceso en su mayoría será la utilización de maquinaria para movimiento de tierra (corte y desalojo de material existente), escarificación y compactación de material de relleno, construcción de sub-base y base, construcción de la superficie de pavimento o rodadura, obras de drenaje menor y drenaje mayor colocación de las señales y marcas de tráfico.

3.4.1. Preliminares

Durante esta primera fase se deberá considerar, además de la movilización del equipo y de personal a la obra, las siguientes condiciones:

3.4.2. Construcciones temporales

Se debe proveer y mantener las instalaciones de oficinas de campo para el trabajo, bodegas y servicios sanitarios.

Antes de proceder al inicio de las obras el contratista deberá efectuar limpieza para eliminar obstáculos tanto en el sitio de la obra como en lugares aledaños que puedan incidir en la ejecución de las mismas. Se hará limpieza en toda el área de construcción indicada en planos y se removerán obstrucciones, construcciones, basura, árboles y escombros, el material resultante será removido del predio de la construcción y no se iniciará otro trabajo hasta que esté concluido.

3.4.3. Rótulos, avisos preventivos y luces

El ejecutor del proyecto deberá elegir y mantener a su costo en los lugares de trabajo colocación de al menos dos (2) rótulos metálicos con acabado, tipo FISE, de identificación del proyecto, empotrados en concreto.

El ejecutor del proyecto deberá proveer y mantener señales preventivas que indicarán la proximidad de la obra en ejecución, así como los desvíos y restricciones al tránsito originado por la misma. Se considera un estimado de 4 rótulos

preventivos con la finalidad de aviso a los conductores que transitan por la vía. Las señales preventivas deberán colocarse a una distancia mínima de 50 m antes de la obra. Estarán constituida por lamina de zinc liso galvanizado de 60 x 60 centímetros (cm) con acabados, estas señales serán soportadas por postes metálicos.

3.4.4. Demoliciones

Comprende la demolición de carpeta de rodamiento actual, viviendas en sitio las cuales están dentro de los límites del proyecto, cuneta andenes y bordillos, esto con el objetivo de garantizar el ancho de vía requerido por el proyecto, obligándose antes del inicio de otra obra, evacuar el material sobrante producto de la demolición, dejando limpio el sitio.

A través del diseño vial proporcionado por la ALMA se determinó la necesidad de ampliar el derecho de vía actual, para el caso especial de estos tramos y limitados por las obras existentes se determinó como un ancho de la vía de 7.6 m en su mayoría del tramo, actualmente el proyecto requiere contar con un ancho de calzada promedio mayor de 18 m.

3.4.5. Movimiento de tierras

Esta etapa consistirá en la remoción de material existente y excavación de un espesor entre 10 cm a 15 cm de calle para acondicionar la colocación de la estructura de la sub-base, base y carpeta de rodamiento, el material removido podrá ser incorporado en la construcción de rellenos, terraplenes y cualquier otro elemento que se relacione con la construcción de la carretera y el material sobrante del corte será catalogado como desperdicio.

Será responsabilidad del ejecutor de la obra velar que el material de relleno no se desperdicie y/o contamine. El material de corte a reutilizar se debe acopiar de forma que el acarreo debe estar en el rango de 100m mínimo como acarreo libre, por lo que el contratista definirá la estrategia de trabajo y los puntos de acopio a su conveniencia.

El fondo de la excavación deberá ser escarificado y re compactado en un espesor de al menos 30cm, el material sobrante de la excavación se depositará a una distancia de 8 km.

3.4.6. Capa base de agregados

Es la capa de la estructura del pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad el efecto de las cargas del tránsito provenientes de las capas superiores.

La capa base de agregados está conformada por material natural y la reutilización del material removido en sitio. El material a utilizar para la base estará conformado por una mezcla hormigón con material selecto, en proporción de 60% y 40% estabilizada por 1.4 bolsas de cemento por cada m³ de material, la base será compactada al 95 % de su densidad máxima Proctor estándar con la humedad óptima al 14%, esta capa será de 15cm de espesor.

3.4.7. Sub-base de agregados granulares naturales

La sub base está formada por agregados gruesos, obtenidos mediante trituración o cribado de gravas o yacimientos cuyas partículas estén fragmentadas naturalmente, mezclados con arena natural o material finamente triturado, esta capa tendrá un espesor de 20 cm.

3.4.8. Carpeta de rodamiento

Para la conformación de la superficie de rodamiento se ha definido que será el asfalto como material a emplearse a un espesor de 12 cm sobre una carpeta base con las características definidas en el inciso anterior (3.467).

3.4.9. Drenaje menor

Remoción de alcantarillas

Este trabajo consistirá en la remoción de alcantarillas de tubería de concreto reforzado en lugares donde se pretende construir o ampliar a una estructura de mayor o igual diámetro. Se anexará tubería nueva y en otros podrá reutilizarse los

tubos removidos. Las estructuras que se encuentran en buen estado deberán cuidarse para posibles usos ordenados por el Ingeniero encargado de ejecutar el proyecto.

Posterior a removerlas alcantarillas se realizará la excavación necesaria para las cimentaciones de alcantarillas nuevas y otras obras.

En las estructuras removidas en todo el proyecto y en ampliaciones, se realizará relleno a los lados con material granular, sobre la corona de los tubos metálicos. Este relleno granular será colocado en capas horizontales compactadas que no excedan los 15 cm de espesor hasta alcanzar el nivel del terreno.

Tuberías de concreto reforzado

Para el cálculo de las longitudes estipuladas, se tomó en consideración la topografía del lugar, y se ubicaron nuevas estructuras de acuerdo al nuevo alineamiento que se está proponiendo.

Material de lecho de tubería, Clase "B"

En este tipo de lecho deberá colocarse suelos granulares con tamaño máximo no mayor a los 19 mm, para brindar soporte a la tubería de concreto reforzado que será construida en la obra.

Cuneta, andenes y bordillos

Cunetas de concreto, vigas de amarre y andenes. Para estas estructuras serán de concreto simple con una resistencia de 3,000 PSI a los 28 días de edad. La proporción de la mezcla será sometida por el contratista a la supervisión para su aprobación.

3.4.10. Señalización vial

La señalización vial responde a la necesidad de organizar y brindar seguridad en caminos, calles, pistas o carreteras.

Señalización horizontal

Se refiere al rayado con líneas continuas del eje de la vía, la pintura será especial contra la acción de la intemperie y contra desgaste producido por el pase vehicular, definiendo las zonas de seguridad peatonal con rayas continuas y los tramos de rayas discontinuas en la línea central de las calles.

Señalización vertical

Se refiere a señales metálicas autorizadas por el MTI como los señalamientos de reglamentación de ALTO, los señalamientos de reglamentación de CEDA EL PASO y los señalamientos de información de DOBLE VIA.

3.4.11. Prevención en torno a las actividades de la obra

Se recomienda instalar una señalización durante la puesta en obra del proyecto, previniendo a los pobladores sobre emisiones sonoras y polvo u otras sustancias como pintura, cemento. De la misma manera se proveerá a los trabajadores de los accesorios necesarios para su protección como tapa orejas, gafas de protección, entre otros. Los desechos sólidos producidos por la construcción serán depositados en el basurero municipal, esta labor la asumirá la empresa.

La calidad del aire que se prevé será afectada por el incremento de las partículas de polvos disueltas en el ambiente debido a los trabajos de movimientos de tierra y a las emisiones de gases de la maquinaria que realiza dichos trabajos, se deben mitigar aplicando riegos de agua en las zonas de trabajo y dando un mantenimiento adecuado y periódico a las maquinarias.

Un riesgo importante de controlar es el derrame de aceites y combustibles, el contratista tendrá el deber de impermeabilizar las áreas de trabajo donde se hará uso de este material.

Para garantizar la Seguridad e Higiene Ocupacional el contratista deberá establecer un sistema de recolección, manejo y disposición final de los desechos líquidos y sólidos generados en todas sus instalaciones.

3.4.12. Limpieza y entrega final

Esta actividad consistirá en la limpieza del área, recolección y remoción de todo material sobrante de la construcción lista para entregar y en la instalación de un rótulo metálico con la información relevante del proyecto y conclusión del mismo.

3.4.13. Cálculo de volúmenes de obra

A continuación, se muestra el cálculo de las cantidades de obra, según los requerimientos del proyecto:

Tabla 19: Volúmenes de obra

Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD
I	CONSTRUCCIÓN DE ASFALTADO		
05	PRELIMINARES	M2	16,007.80
	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	M2	16,007.80
	REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS	GLB	14
15	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GLB	10
20	MOVIMIENTO DE TIERRA	M3	11,823.76
30	BASES Y SUBBASES	M3	7,312.34
35	CARPETA DE RODAMIENTO	M2	19,531.02
45	CUNETAS ANDENES Y BORDILLOS	ML	1,881.07
60	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL	ML	7,083.02
65	SEMAFORIZACIÓN	C/U	3.00
II	OBRAS DE DRENAJE EN CALLES	GLB	1.00
	ALCANTARILLADO PLUVIAL		
	DISPOSITIVOS DE DRENAJE		
	VERTEDEROS		
	TÚNELES HIDRÁULICOS		
III	CONSTRUCCIÓN DE CANAL TIPO I, II Y III	GLB	1.00
	CANALETA "B" ANCHO HIDRÁULICO = 0.80M Y Hprom = 0.66M; L = 3.60 MTS		
	CANALETA "B1" ANCHO HIDRÁULICO = 0.80M Y Hprom = 1.16M; L = 7.72 MTS		

Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD
	CANAL TIPO CABEZAL DE SALIDA ANCHO HIDRÁULICO = 0.94M Y Hprom =0.60M; L = 6 MTS		
70	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	M2	16,007.80

Fuente: Elaboración propia

3.5. Plan de ejecución de obras

El plan de ejecución de obras es el que se muestra a continuación, el que considera tiempos y actividades a realizar en la ejecución del proyecto.

Tabla 20: Plan de ejecución de obras

Actividad	MES		
	1	2	3
Preliminares			
Movilización y desmovilización			
Movimiento de tierra			
Carpeta de rodamiento			
Drenaje menor y drenaje mayor			
Señalización			
Limpieza y entrega			

Fuente: Elaboración propia

3.5.1. Especificaciones técnicas del proyecto

Para la construcción de todas las obras del proyecto se regirá por las especificaciones generales para la construcción de caminos, calles y puentes con el NIC-2000, estas prevalecen por sobre todas que se le opongan y estén contenidas en los planos constructivos del proyecto.

3.5.2. Calidad de los materiales

El cemento será Portland Tipo I ASTM C-150 que es una especificación estándar para este tipo de material y es el más usado en el país, la elección estará sujeta a aprobación por el contratista.

La arena y agua deberá estar libre de contaminantes, basuras y materia orgánica. Se podrá emplear Arena Motastepe, no se descarta el uso arena de banco cercano previamente inspeccionada por un equipo técnico para luego ser debidamente cribada por la malla # 4.

Piedra triturada: De primera clase, adquirida en fábricas debidamente autorizadas por el MTI, se adquirirá en diversos tamaños: $\frac{3}{4}$ " , $\frac{1}{2}$ " o material cero, de acuerdo al uso indicado.

El agregado grueso a utilizar en la mezcla de concreto deberá cumplir con las recomendaciones para agregado grueso de las normas ACI 318-95 debiendo almacenar en un lugar seco y limpio.

Para el caso de maderas se usará de pino, de las dimensiones especificadas en los planos del proyecto, se empleará para formaletas, estas piezas de madera deberán estar secas y debidamente sujetas a fin de evitar deformaciones de la misma. El supervisor de obra se encargará de velar porque estas reglas de madera se usen como máximo 3 veces en la obra.

3.5.3. Maquinaria a utilizar

Tabla 21: Maquinaria a utilizar

Equipo	Rendimiento	Unidad de Medida
Cargador frontal 938G (Caterpillar)	140.00	m ³ /hr
Camión volquete DT 466E (12m ³)	50.00	m ³ /hr
Motoniveladora 140H (Caterpillar)	0.50	ha/hr
Pavimentadora Finisher (Caterpillar)	30.00	m ³ /hr
Tractor D8R (Caterpillar)	110.00	m ³ /hr

Equipo	Rendimiento	Unidad de Medida
Compactadora CS533E (Caterpillar)	50.00	m3/hr
Camión Cisterna de Agua (3000 gl)	1.00	cis/hr
Mezcladora de Tambor (cap. 2.5 bls)	10	bls/hr
Excavadora 320 Corte (Caterpillar)	40.00	m3/hr
Esparcidor de Asfalto, mod. EHR 600H	30.00	m3/hr

Fuente: Elaboración propia

3.5.4. Organización del proyecto

Debe establecerse la forma cómo la comunidad o las organizaciones reconocidas, van a participar o aportar recursos para el proyecto. En ello puede darse para la inversión propiamente tal, mediante aportes de terrenos, materiales o mano de obra, o para la fase de operación, mediante aportes o trabajos para darse sustentabilidad al proyecto en los aspectos físicos, en el mantenimiento, en la vigilancia, en insumos operacionales o administrativos, entre otros.

3.5.5. Institución dueña del proyecto

Es competencia de la ALMA, de acuerdo a la Ley No. 40 “ley de Municipios”, desarrollar proyectos de desarrollo urbano que beneficien a los pobladores y visitantes. Asimismo, es la institución encargada de coordinar la ejecución y funcionamiento del proyecto durante su vida útil. La institución ejecutora del proyecto será la encargada de velar porque el mismo se cumpla con los requerimientos previamente establecidos en planos.

3.5.6. Institución ejecutora

La ALMA es la institución que se encargará de decidir la forma de ejecución del proyecto.

Una alternativa es que se desarrolle por la misma alcaldía por medio del módulo de construcción de obras horizontales, otra alternativa es subcontratar la ejecución del proyecto, mediante la realización de licitación pública a empresas dedicadas a la

construcción de obras con experiencia en el rubro. Los requisitos para participar en la licitación son los siguientes:

- Constitución legal de la empresa.
- Curriculum vitae que contemple obras similares.
- Capacidad financiera y técnica.
- Fianza de cumplimiento de oferta.
- Licencia de operación MTI.
- Inscripción en el Registro Central de Proveedores del Estado.
- Inscripción en el FISE.
- Presentación de oferta.

La institución ejecutora del proyecto será la encargada de velar porque se cumpla con los requerimientos previamente determinados por la institución dueña del proyecto.

CAPITULO 4: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

En este capítulo se incluye la estimación de costos de construcción y de mantenimiento de las obras del asfaltado de 1,588.918 m de carretera en la zona de estudio del capital Managua.

Para la evaluación socioeconómica del proyecto, se utiliza un análisis de beneficio-costo. El análisis beneficio-costo tiene el fin de determinar la rentabilidad social del proyecto, a partir de la comparación de los beneficios sociales y costos sociales del proyecto, una vez identificados, medidos y valorados los beneficios y costos, se organizan en un flujo donde se calcula el VANE y TIRE y Relación Beneficio/Costo.

4.1. Inversión del proyecto

En la estimación de la inversión se contemplan los activos fijos en este caso la construcción de las obras.⁵

4.1.1. Presupuesto

Se muestran los conceptos y volúmenes de obra que se estimaron en el proyecto tomando en consideración un ancho de rodamiento del tramo con longitud de 1,588.918 m.

4.1.2. Costos directos

El elemento esencial para la determinación del estimado de costo de construcción se basó en la estrategia y criterio técnico que en el aspecto constructivo se aplicó para establecer los costos unitarios (directos) y los costos indirectos, que a partir de la afectación de éstos sobre los costos unitarios directos, se establecieron los precios unitarios de venta. En la siguiente tabla se presentan el cálculo de los costos directos de construcción del proyecto, en el cual resulta un monto de **C\$ 55,186,664.86** córdobas con afectaciones por el IVA.

⁵ Ver Anexo 5: Costos directos de obra

Tabla 22: Costos directos de obra

Cod.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	TOTAL (C\$)
I	CONSTRUCCIÓN DE ASFALTADO			44,105,231.98
05	PRELIMINARES	M2	16,007.80	1,282,212.78
	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	M2	16,007.80	84,521.18
	REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS	GLB	14	1,064,327.00
15	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GLB	10	55,218.20
20	MOVIMIENTO DE TIERRA	M3	11,823.76	4,329,580.89
30	BASES Y SUBBASES	M3	7,312.34	7,051,362.59
35	CARPETA DE RODAMIENTO	M2	19,531.02	21,259,523.62
45	CUNETAS ANDENES Y BORDILLOS	ML	1,881.07	6,074,085.15
60	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL	ML	7,083.02	3,764,788.19
65	SEMAFORIZACIÓN	C/U	3.00	3,033,896.01
II	OBRAS DE DRENAJE EN CALLES	GLB	1.00	2,502,362.46
	ALCANTARILLADO PLUVIAL			
	DISPOSITIVOS DE DRENAJE			
	VERTEDEROS			
	TÚNELES HIDRÁULICOS			
III	CONSTRUCCIÓN DE CANAL TIPO I, II Y III	GLB	1.00	1,380,807.09
	CANALETA "B" ANCHO HIDRÁULICO = 0.80M Y Hprom = 0.66M; L = 3.60 MTS			
	CANALETA "B1" ANCHO HIDRÁULICO = 0.80M Y Hprom = 1.16M; L = 7.72 MTS			
	CANAL TIPO CABEZAL DE SALIDA ANCHO HIDRÁULICO = 0.94M Y Hprom = 0.60M; L = 6 MTS			
70	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	M2	16,007.80	288,460.56
			SUB TOTAL	47,988,404.23
			I.V.A (15 %)	7,198,260.63
			TOTAL	55,186,664.86

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Costos indirectos.

Para realizar el cálculo de los costos indirectos se elaboró una tabla con datos obtenidos de la revista de la cámara de la construcción febrero 2021.⁶

Tabla 23: Costos indirectos de obra

Cod.	DESCRIPCIÓN		TOTAL (C\$)
1	PERSONAL ADMINISTRATIVO Y TÉCNICO		C\$1,728,810.93
2	INSTALACIONES GENERALES.		C\$ 145,770.00
3	GASTOS DE OFICINA		C\$ 35,600.00
4	BOTIQUÍN DE CAMPO		C\$ 26,000.00
5	FIANZAS Y SEGUROS.		C\$3,622,563.05
6	SERVICIOS PROFESIONALES		C\$ 159,921.54
7	OTROS		C\$1,328,096.65
8	TRABAJOS PREVISTOS Y AUXILIARES		C\$ 82,540.00
	COSTOS INDIRECTOS	SUB TOTAL	C\$7,129,302.17
	ADMINISTRACIÓN	5%	C\$ 356,465.11
	UTILIDAD	6%	C\$ 427,758.13
		TOTAL	C\$7,913,525.41

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Resumen de gastos

Descripción	Monto (C\$)
Costo total directo	55,186,664.86
Costo total indirecto	7,913,525.41
Gastos administrativos	5,048,015.22
Costo total del proyecto	68,148,205.49

Fuente: Elaboración propia

⁶ Ver Anexo 6: Costos Indirectos de obra

Para el cálculo de los gastos administrativos se aplicó un porcentaje del 8% a la suma del total de los costos directos más el total de los costos indirectos. Obteniendo un costo total del proyecto de C\$ 68,148,205.49.

4.1.4. Inversión diferida

La inversión diferida se refiere a los gastos necesarios para que el proyecto se inicie, entre estos se consideran los gastos de formulación y supervisión del proyecto correspondientes a un 4 % de los costos totales (C\$68,148,205.49) córdobas que incluye los costos directos, costos indirectos y gastos administrativos, que es un porcentaje recomendado por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA).

Tabla 25: Inversión diferida

Descripción	Costo (C\$)
Formulación del proyecto	2,725,928.22
Supervisión del proyecto	2,725,928.22
Total	5,451,856.44

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Inversión total

La inversión total contempla los costos totales de la obra más la inversión diferida necesaria para que el proyecto se desarrolle.

Tabla 26: Inversión total del proyecto

Descripción	Costo(C\$)
Costo Total	68,148,205.49
Inversión Diferida.	5,451,856.44
Total	73,600,061.93

Fuente: Elaboración propia

4.2. Costo de operación

Utilizando la estrategia de mantenimiento establecida por la ALMA para proyectos de infraestructura vial, en pavimento flexible se considera tomar el 5 % de los costos totales a cada 10 años y el 15% de los costos totales a los 15 años en función del presupuesto total de obra. Puesto que el revestimiento de proyectos de infraestructura vial tiene una vida útil de 20 a 25 años, no genera desgaste de la carpeta como en los pavimentos flexibles y articulados, por todo ello los gastos de mantenimiento no son excesivos en comparación a los demás tipos de pavimentos.

Tabla 27: Costos de mantenimiento

Periodo de mantenimiento de la obra	Porcentaje	Costo total de obra	Costo de mantenimiento
10 años	5%	C\$68,148,205.49	C\$3,407,410.28
15 años	15%	C\$68,148,205.49	C\$10,222,230.82

Fuente: ALMA

Los costos de operación del proyecto están referidos a los costos de mantenimiento que llevará consigo la puesta en funcionamiento de la obra, una vez que se encuentre culminada y en funcionamiento. A continuación, se presenta una tabla resumen de los resultados.

Tabla 28: Resumen de los costos de operación

Año	Costo por cada 10 años	Costo por cada 15 años	Total
2023			
2024			
2025			
2026			
2027			
2028			
2029			
2030			
2031			
2032			

Año	Costo por cada 10 años	Costo por cada 15 años	Total
2033	C\$3,407,410.28		C\$3,407,410.28
2034			
2035			
2036			
2037			
2038		C\$10,222,230.82	C\$10,222,230.82
2039			
2040			
2041			
2042			
2043			

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Beneficios del proyecto

4.3.1. Plusvalía de las propiedades

Existe un beneficio derivado del aumento del valor de las viviendas por el mejoramiento de las calles. Se contabilizan que 114 viviendas que serán beneficiadas directamente por el proyecto, que están localizadas a ambos lados de las calles a revestir con asfalto. El valor unitario de viviendas fue proporcionado por la Cámara Nicaragüense de Corredores de Bienes y Raíces (CANIBIR), que estima que el valor promedio de las propiedades de la zona es de \$40,000 dólares americanos o su equivalente en córdobas (tasa de cambio (t/c): 1\$ = 36 C\$) que es: 1,440,000 C\$.

Tabla 29: Plusvalía de viviendas

Descripción	Unidad	Monto
Viviendas beneficiadas	Und	114
Valor Unitario	C\$	1,440,000
Valor total	C\$	164,160,000
Incremento de valor	%	15%
Nuevo valor de las propiedades	C\$	188,784,000
Incremento de valor	C\$	24,624,000

Fuente: Elaboración propia

Se considera un incremento del valor de las propiedades del 15%, valor proporcionado por el sector de urbanismo de la alcaldía de managua.

4.3.2. Ahorro por gasto en deterioro del parque vehicular

Para determinar un valor aproximado del ahorro en el gasto por deterioro del vehículo que se produce por una calle en buen estado. Para todos los vehículos se consideró una vida útil de 5 años de los que resulta un valor anual de depreciación de 20 %, este valor se obtuvo según el artículo 34 del reglamento de la ley 822 (ley de concertación tributaria). También se tomó como precio promedio \$4000 dólares americanos que corresponde a un vehículo liviano. Se atribuyó un ahorro del 16% anual como un valor aproximado asignado al tránsito del camino. Este valor es aproximado considerando un vehículo cuya trayectoria ejerce sobre toda la Pista Juan Pablo II, transitará 16% en el tramo del proyecto de estudio, a continuación, se muestra su cálculo.

$$\% \text{ de ahorro por gasto en deterioro del parque vehicular} = \frac{1,588.918 \text{ m}}{10005\text{m}} \times 100 = 16\%$$

Ecuación 3: Porcentaje de ahorro en deterioro vehicular

Tabla 30: Ahorro en depreciación anual de vehículos

Año	Vehículo por año (TPDA)	Depreciación anual de vehículos (C\$)	Ahorro del 16% (C\$)
2023	2,604.00	74,995,200.00	11,999,232.00
2024	2,716.49	78,234,992.64	12,517,598.82
2025	2,833.85	81,614,744.32	13,058,359.09
2026	2,956.27	85,140,501.28	13,622,480.20
2027	3,083.98	88,818,570.93	14,210,971.35
2028	3,217.21	92,655,533.20	14,824,885.31
2029	3,356.19	96,658,252.23	15,465,320.36
2030	3,501.18	100,833,888.73	16,133,422.20
2031	3,652.43	105,189,912.72	16,830,386.04

Año	Vehículo por año (TPDA)	Depreciación anual de vehículos (C\$)	Ahorro del 16% (C\$)
2032	3,810.21	109,734,116.95	17,557,458.71
2033	3,974.81	114,474,630.80	18,315,940.93
2034	4,146.53	119,419,934.85	19,107,189.58
2035	4,325.66	124,578,876.04	19,932,620.17
2036	4,512.52	129,960,683.48	20,793,709.36
2037	4,707.46	135,574,985.01	21,691,997.60
2038	4,910.83	141,431,824.36	22,629,091.90
2039	5,122.97	147,541,679.17	23,606,668.67
2040	5,344.29	153,915,479.71	24,626,476.75
2041	5,575.16	160,564,628.44	25,690,340.55
2042	5,816.01	167,501,020.39	26,800,163.26
2043			

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Beneficios totales

Los beneficios totales del proyecto es la suma de los beneficios individuales considerados en el análisis.

Tabla 31: Flujo de beneficios del proyecto

Año	Ahorro por plusvalía C\$	Ahorro de depreciación por vehículos C\$	Total, C\$
2023	24,624,000.00	11,999,232.00	36,623,232.00
2024	-	12,517,598.82	12,517,598.82
2025	-	13,058,359.09	13,058,359.09
2026	-	13,622,480.20	13,622,480.20
2027	-	14,210,971.35	14,210,971.35
2028	-	14,824,885.31	14,824,885.31
2029	-	15,465,320.36	15,465,320.36

Año	Ahorro por plusvalía C\$	Ahorro de depreciación por vehículos C\$	Total, C\$
2030	-	16,133,422.20	16,133,422.20
2031	-	16,830,386.04	16,830,386.04
2032	-	17,557,458.71	17,557,458.71
2033	-	18,315,940.93	18,315,940.93
2034	-	19,107,189.58	19,107,189.58
2035	-	19,932,620.17	19,932,620.17
2036	-	20,793,709.36	20,793,709.36
2037	-	21,691,997.60	21,691,997.60
2038	-	22,629,091.90	22,629,091.90
2039	-	23,606,668.67	23,606,668.67
2040	-	24,626,476.75	24,626,476.75
2041	-	25,690,340.55	25,690,340.55
2042	-	26,800,163.26	26,800,163.26

Fuente: Elaboración propia

4.4. Corrección por factor de mano de obra

En Nicaragua el factor social de corrección de la mano de obra utilizado en la metodología general implementada por el sistema nacional de inversiones pública (SNIP) es de 0.82 para mano de obra calificada (metodología general de pre inversión, capítulo III, pág. 82), multiplicando este factor por cada costo de mano obra del presupuesto total. De igual manera se procede a exonerar el IVA de cada material plasmado en el presupuesto total. Por tanto, el valor del presupuesto de construcción queda en C\$ 40,201,230.77 córdobas, sumando el costo de los activos diferidos, la inversión total ya corregida es de C\$ 45,653,087.21 córdobas.

Tabla 32: Corrección por mano de obra

CO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
I	CONSTRUCCIÓN DE ASFALTADO				36,666,717.45
05	PRELIMINARES				1,059,095.17
	LIMPIEZA INICIAL	M2	16,007.80	4.77	76,395.63
	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	M2	16,007.80	4.33	69,307.37
	CONSTRUCCIONES TEMPORALES	M2	16.00	2,060.21	32,963.34
	REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS	GLB	14.00	62,887.77	880,428.83
15	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN				45,278.92
	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GLB	10.00	4,527.89	45,278.92
20	MOVIMIENTO DE TIERRA				3,504,340.70
	CORTES	M3	11,823.76	68.61	811,221.28
	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO (MODULO)	M3	2,560.99	969.92	2,483,948.20
	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN	M2	20,519.89	10.19	209,171.22
30	BASES Y SUBBASES				6,131,619.64
	BASE DE AGREGADOS NATURALES	M3	7,312.34	838.53	6,131,619.64
35	CARPETA DE RODAMIENTO				18,485,351.15
	PAVIMENTO FLEXIBLE	M2	19,531.02	946.46	18,485,351.15
45	CUNETAS ANDENES Y BORDILLOS				4,642,568.51
	CUNETAS DE CAITE DE CONCRETO	ML	1,881.07	703.37	1,323,079.21
	VIGAS DE REMATE	ML	3,596.77	113.26	407,374.70
	ANDENES DE CONCRETO	M2	5,828.96	499.59	2,912,114.60
60	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL				2,561,925.70
	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	ML	7,083.02	51.23	362,846.04
	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	C/U	41.00	4,708.86	193,063.25
	SEMAFORIZACIÓN	C/U	3.00	668,672.14	2,006,016.41
	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				236,537.66
	LIMPIEZA FINAL	M2	16,007.80	14.78	236,537.66
II	OBRAS DE DRENAJE EN CALLES				2,144,941.87

CO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	PRELIMINARES				185,607.43
	LIMPIEZA INICIAL	M2	1,715.40	11.77	20,185.05
	TRAZO Y NIVELACIÓN	ML	243.60	24.62	5,996.55
	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GLB	1.00	26553.34	26,553.34
	DEMOLICIONES Y RESTAURACIONES	GLB	1.00	132872.49	132,872.49
	ALCANTARILLADO PLUVIAL				1,190,066.50
	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M3	348.36	143.52	49,998.23
	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE SUELOS	M3	123.32	722.91	89,148.96
	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO	ML	121.80	8628.24	1,050,919.31
	DISPOSITIVOS DE DRENAJE				579,765.06
	POZOS DE VISITA	C/U	2.00	26281.36	52,562.71
	TRAGANTES	C/U	2.00	121700.51	243,401.02
	CAJA HIDRÁULICA	C/U	2.00	9471.62	18,943.23
	VERTEDEROS	ML	54.00	4904.78	264,858.10
	TÚNELES HIDRÁULICOS ANCHO HIDRÁULICO = 1.00M Y H=0.85M; L=14 MTS				174,103.51
	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M3	69.34	106.71	7,399.03
	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE SUELOS	M3	8.40	335.28	2,816.33
	ACARREO DE MATERIALES	M3	79.23	164.16	13,006.72
	MEJORAMIENTO DE FUNDACIONES	M3	3.64	1264.21	4,601.73
	ACERO DE REFUERZO	LBS	1,175.55	20.81	24,467.59
	FORMALETAS	M2	74.36	358.29	26,642.55
	CONCRETO ESTRUCTURAL	M3	10.85	8771.39	95,169.56
	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				15,399.37
	LIMPIEZA FINAL	M2	1,042.16	14.78	15,399.37
III	CONSTRUCCIÓN DE CANAL TIPO I, II Y III.				1,200,734.55
	DISPOSITIVOS DE DRENAJE				1,200,734.55
	CAJA DE CAPTACIÓN TIPO I ANCHO HIDRÁULICO = 1.50M Y H=1.64M; L=5.00 MTS	C/U	1.00	88820.89	88,820.89

CO	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	CANAL TIPO I ANCHO HIDRAULICO = 1.50M Y HPROM=1.10M; L=35.06 MTS	ML	35.06	15428.38	540,919.01
	CANAL TIPO II ANCHO HIDRAULICO = 1.50M Y HPROM=1.10M; L=5.00 MTS	ML	5.00	12497.35	62,486.77
	CANAL TIPO III ANCHO HIDRAULICO = 1.50M Y HPROM=1.10M; L=32.8 MTS	ML	32.28	15753.03	508,507.88
IV	CANAleta "B" ANCHO HIDRÁULICO = 0.80M Y HPROM = 0.66M; L = 3.60 MTS				21,736.50
V	CANAleta "B1" ANCHO HIDRÁULICO = 0.80M Y HPROM = 1.16M; L = 7.72 MTS				83,998.28
VI	CANAleta "C" ANCHO HIDRÁULICO = 1M Y HPROM = 0.85M; L = 5.63 MTS				47,465.74
VII	CANAL TIPO CABEZAL DE SALIDA ANCHO HIDRÁULICO = 0.94M Y HPROM =0.60M; L = 6 MTS				35,636.38
	TOTAL:				C\$40,201,230.77

Fuente: Elaboración propia

4.5. Flujo neto económico sin financiamiento

El flujo de caja del proyecto considera la inversión, el costo de operación y los beneficios que el proyecto genera.

Tabla 33: Flujo total de caja

Año	Beneficios (C\$)	Costo de operación y mantenimiento (C\$)	Inversión (C\$)	Flujo neto económico (C\$)
2022	0	0	45,653,087.21	-45,653,087.21
2023	36,623,232.00	0		36,623,232.00
2024	12,517,598.82	0		12,517,598.82
2025	13,058,359.09	0		13,058,359.09
2026	13,622,480.20	0		13,622,480.20
2027	14,210,971.35	0		14,210,971.35
2028	14,824,885.31	0		14,824,885.31
2029	15,465,320.36	0		15,465,320.36

Año	Beneficios (C\$)	Costo de operación y mantenimiento (C\$)	Inversión (C\$)	Flujo neto económico (C\$)
2030	16,133,422.20	0		16,133,422.20
2031	16,830,386.04	0		16,830,386.04
2032	17,557,458.71	3,407,410.28		14,150,048.43
2033	18,315,940.93	0		18,315,940.93
2034	19,107,189.58	0		19,107,189.58
2035	19,932,620.17	0		19,932,620.17
2036	20,793,709.36	0		20,793,709.36
2037	21,691,997.60	10,222,230.82		11,469,766.78
2038	22,629,091.90	0		22,629,091.90
2039	23,606,668.67	0		23,606,668.67
2040	24,626,476.75	0		24,626,476.75
2041	25,690,340.55	0		25,690,340.55
2042	26,800,163.26	0		26,800,163.26

Fuente: Elaboración propia

4.6. Evaluación económica del proyecto

La evaluación de proyectos constituye a la parte final de todo un proceso del análisis de pre factibilidad de un proyecto de inversión, a partir de toda la información generada, ordenada y consolidada en los capítulos anteriores, se usará como método de evaluación económica que contempla el valor del dinero a través del tiempo (vida útil del proyecto), se hace base al análisis de beneficio/costo, con el fin de poder decidir si es conveniente o no realizar un proyecto de inversión.

4.6.1. Valor Actual Neto Económico

Los beneficios económicos, tal como se ha señalado anteriormente, incluyen los beneficios directos, los indirectos, las externalidades positivas; en el mismo sentido, los costos incluyen los directos, los indirectos.

El VANE se define como el valor actualizado de los beneficios menos el valor actualizado de los costos, descontados a la tasa de descuento convenida. Para obtener el valor actual neto se utiliza la siguiente fórmula:

$$VANE = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

Ecuación 4: VANE

Dónde:

- B_t . = beneficio del año t del proyecto.
- C_t . = costo del año t del proyecto.
- t = año correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n.
- 0 = año inicial del proyecto, en el cual comienza la inversión.
- r = tasa social de descuento (8%)

Criterios de decisión

Que el flujo descontado de los beneficios sea mayor al flujo descontado de los costos. Como el centro de atención es el resultado de beneficios menos costos, el análisis se efectúa en torno a cero.

Tabla 34: Criterios de decisión del VANE

RESULTADO	DECISIÓN
Positivo (VANE>0)	Se acepta
Nulo (VANE=0)	Indiferente
Negativo (VANE<0)	Se rechaza

Fuente: Orozco, J. M. (2011). Evaluacion Financiera de Proyectos.

Utilizando una tasa social de descuento del 8%, la cual es recomendada por el Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP) para evaluar proyectos sociales, se tiene el siguiente valor del VANE.

Tabla 35: Valor actual neto económico

DATO	VALOR
VANE	C\$135,414,305.81

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene que el $VANE > 0$, por tanto, cumple con el criterio de aceptación del proyecto.

4.6.2. Tasa Interna de Retorno Económico

Una inversión es rentable solo si la TIRE es mayor que la Tasa Social de Descuento (TSD).

La TIRE define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VANE sea igual a cero, esta viene definida por la siguiente fórmula:

$$VANE = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{F_n}{(1 + TIRE)^n} = 0$$

Ecuación 5: TIRE

Dónde:

- F_n = Flujo de caja en el periodo n
- TIRE = Tasa Interna de Retorno Económica
- n = periodo
- I_0 = inversión inicial

Criterios de decisión

Tabla 36: Criterios decisión del TIRE

RESULTADO	DECISION
TIRE > TSD	Se acepta
TIRE = TSD	Indiferente
TIRE < TSD	Se rechaza

Fuente: Orozco, J. M. (2011). Evaluación Financiera de Proyectos.

Tomando en cuenta los criterios de decisión, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 37: Tasa interna de retorno económico

DATO	VALOR
TIRE	46%

Fuente: Elaboración propia

Comparando con una tasa social de descuento del 8 %, la cual es recomendada por el Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP) para evaluar proyectos sociales, la TIRE > TSD, por lo tanto, cumple con el criterio de aceptación del proyecto.

4.6.3. Relación beneficio/costo (R B/C)

La relación B/C es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar a una comunidad.

Esta viene dada por la siguiente formula:

$$R \frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficios del proyecto}}{\text{Inversion o costos del proyecto}}$$

Ecuación 6: Relación beneficio/costos

Tabla 38: Criterios decisión de R B/C

RESULTADO	DECISIÓN
R B/C>1	Se acepta
R B/C=1	Indiferente
R B/C<1	Se rechaza

Fuente: Orozco, J. M. (2011). Evaluacion Financiera de Proyectos.

A partir de la formula anterior se obtuvo el valor siguiente:

Tabla 39: Relación beneficio/costo económico

VAN BENEFICIOS	C\$135,414,305.81
VAN EGRESOS	C\$4,800,763.73
VAN EGRESO + INVERSIÓN	C\$ 50,453,850.94
R B/C	3.68

Fuente: Elaboración propia

Dado el resultado, el valor obtenido es mayor que 1 se concluye que los beneficios superan los costos, por consiguiente, cumple con el criterio de aceptación.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados al principio del estudio se ha concluido:

El total de los beneficiados directos son los vehículos que utilizaran dicha ampliación que se estima un TPDA de 2604 vehículos y los beneficiarios indirectos son 114 viviendas ubicadas a ambos lados de la carretera de estudio.

A través del estudio técnico se clasifico la carretera como Colector Mayor Urbano, resultado se obtuvieron características geométricas de la carretera en el tramo de estudio, se utilizará una carpeta de rodamiento de pavimento flexible con un espesor de 12 cm, como base, se propone base estabilizada de suelo cemento. Así mismo para las intersecciones con las vías principales la instalación de 3 semáforos ubicado a lo largo de la vía, debido a los puntos de conexión de las diferentes vías alrededor del tramo para así obtener un mayor orden del tráfico.

La finalidad de la evaluación socioeconómica del proyecto en estudio arroja como resultado final si el proyecto es rentable o no realizarlo y los beneficios que genera a largo plazo, obteniendo los siguientes resultados: El resultado del VANE es de C\$ 135,414,305.81 cumpliendo con el criterio de $VANE > 0$ por lo tanto el proyecto es aceptado. Se obtuvo una TIRE de 46%, como podemos observar es mayor que TSD utilizada que fue del 8%, por lo tanto, el proyecto es aceptable, cumpliendo con el segundo criterio de aceptación. Por último, se establece la relación del beneficio costo de dicho proyecto obteniendo un valor de 3.68, siendo este valor mayor que 1, cumpliendo con el ultimo criterio de aceptación.

Como conclusión final el proyecto “Mejoramiento vial mediante la prolongación de la 25 calle Suroeste, tramo Pista Naciones Unidas – Avenida Bolívar – Avenida Universitaria”, distrito III Managua “, se determinó que es de mucho beneficio en el sector de la capital, mejorando la infraestructura vial, así como su función principal como vía alterna al mega proyecto de ampliación de la Pista Juan Pablo II.

5.2. Recomendaciones

Se realizan recomendaciones tomando en cuenta aspectos que se deben tomar en consideración.

- Durante el proceso de elaboración de esta tesis, se encontró un proyecto alternativo al mejoramiento vial “PROYECTO DESPEJE DE VIA Y OBRAS DE ACCESO, DRENAJE PLUVIAL DE LA 25 CALLE SUROESTE TRAMO AVENIDA BOLÍVAR - AVENIDA UNIVERSITARIA”, consiste en la construcción de cajas túneles y tragantes en el sitio del cauce, para un mejor estudio se deberá considerar este proyecto.
- Se debería considerar la posibilidad de evaluar estudios de prefactibilidad tomando en cuenta otros tipos de carpetas de rodamiento, de modo que, muestre un panorama más amplio respecto a la rentabilidad y optimización de recursos, tiempo y dinero
- Se deben realizar estrategias donde incluyan a los pobladores al cuidado de la obra y de las señalizaciones en la vía si se ejecuta dicho proyecto.
- Conservar una cuadrilla de mantenimiento preventivo que se encargue de restaurar las deficiencias que se puedan presentar en la construcción y preserven la geometría transversal de la vía.

BIBLIOGRAFÍA

INIDE. (2005). Censo Población. Managua.

Instituto Nacional de Información y Desarrollo. (2020). INIDE. Managua.

JICA. (2014). El Proyecto para el Estudio del Transporte en la República de Nicaragua. Obtenido de http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/12181012_01.pdf

Miranda, J. J. (2012). Gestion de Proyectos. Managua.

Orozco, J. M. (2011). Evaluacion Financiera de Proyectos. Bogota - Colombia.

Sergio Navarro Hudiel y José Bustamante Arteaga. (2021). Revista de Ciencia y Tecnologia "EL HIGO". Managua.

SIECA. (1984). Normas para el diseño geometico de las carreteras regionales.

SIECA. (2011). Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial.

SNIP. (2010). Metodología para la Preparación y Evaluación de proyectos de infraestructura vial. Obtenido de <http://snip.gob.ni/docs/files/MetodologiaVial.pdf>

UNAM. (2008). ESTUDIO TECNICO. Mexico: Facultad de Economia UNAM.

URBINA, G. B. (2007). FUNDAMENTO DE INGENIERIA ECONOMICA. McGRAW-HILL/ INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE c.v. Obtenido de <https://erods.files.wordpress.com/2013/02/fundamentos-de-ingenierc3ada-econc3b3mica-gabriel-baca-urbina.pdf>

Urbina, G. B. (2010). Evaluacion de Proyectos. Mexico D.F: The McGraw-Hill Companies.

ANEXO 5: Costos directos de obra

Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	CONSTRUCCIÓN DE ASFALTADO				44,105,231.67
5	PRELIMINARES				1,282,212.78
1	LIMPIEZA INICIAL	M2	16,007.80	5.82	93,165.40
	LIMPIEZA INICIAL CON EQUIPO	M2	16,007.80	5.82	93,165.40
2	REPLANTEO TOPOGRAFICO	M2	16,007.80	5.28	84,521.18
	REPLANTEO TOPOGRAFICO EN CALLES	M2	16,007.80	5.28	84,521.18
	CONSTRUCCIONES TEMPORALES	M2	16	2,512.45	40,199.20
	CHAMPA DE MADERA (INCL. PISO + TECHO DE LAM ZINC) PARA OFICINA GALERON CERRADO	M2	16	2,512.45	40,199.20
7	REMOCION DE ESTRUCTURAS	GLB	14	76,023.36	1,064,327.00
	REMOCION Y REINSTALACION DE POSTE PARA LUMINARIA (POSTE DE LUZ)	C/U	14	4,713.85	65,993.90
	REINSTALACION DE CERCO DE MALLA CICLON	M2	127.4	973.45	124,017.53
	REMOVER Y REINSTALAR POSTE PARA TELEFONO	C/U	28	1,434.50	40,166.00
	REMOCION DE ARBOLES DE 30 CM (EXTRAER RAICES Y RELLENADO CON MATERIAL DE SITIO)	C/U	46	5,390.48	247,962.08
	REMOCION DE ARBOLES MAYOR A 50 CM (SACADO LAS RAICES Y RELLENADO CON MATERIAL DEL SITIO)	C/U	24	8,814.35	211,544.40
	REPARACION DE ACOMETIDAS DOMICILIARES DE AGUAS NEGRAS PVC 4" (INCL. EXCAV, RELL,ACCESORIOS)	C/U	50	2,947.54	147,377.00
	REPARACION DE ACOMETIDA DOMICILIAR DE AGUA POTABLE DE 1/2" (INC. EXC. RELLENO Y TUBERIA)	C/U	50	853.41	42,670.50
	DEMOLER MANUALMENTE CAJA DE REGISTRO	C/U	10	300.29	3,002.90
	DEMOLICION MANUAL DE ANDENES DE CONCRETO (INCLUYE DESALOJO)	M2	608.25	78.99	48,045.67
	DEMOLER MANUALMENTE JARDINERA PARED LADRILLO CUARTERON	M2	2.93	66.81	195.75
Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL

	DEMOLER MANUALMENTE RAMPA DE CONCRETO (INC. DESALOJO)	M2	18.46	374.92	6,921.02
	DESINSTALACION DE CERRAMIENTO DE MALLA CICLON CON OXICORTE	M2	127.4	107.33	13,673.84
	DEMOLICION CON EQUIPO DE REDUCTOR DE VELOCIDAD (INC. DESALOJO)	M2	46.28	135.62	6,276.49
	DEMOLER MANUALMENTE MURO DE MAMPOSTERIA REFORZADA (INCL. DESALOJO)	M2	43.8	237.42	10,399.00
	CAJA DE REGISTRO DE LADRILLO CUARTERON DE 2"x6"x12" DE 0.60mx0.60m, H=0.50-1.00m	C/U	10	4,941.52	49,415.20
	DEMOLER MANUALMENTE BORDILLO DE PIEDRA CANTERA (INCL. DESALOJO)	ML	425.37	50.38	21,430.14
	DEMOLICION MANUAL DE CUNETAS DE CONCRETO (CON DESALOJO)	ML	120	80.74	9,688.80
	QUITAR MANUALMENTE PORTES GUIAS	C/U	2	35.17	70.34
	DESINSTALACION E INSTALACION MANUAL DE CERCO ALAMBRE DE PUAS Y POSTES DE MADERA (INC.DESAL.)	ML	54.25	185.19	10,046.56
	DESINTALACION DE FARO DE ILUMINACION H=3 MTS	C/U	12	452.49	5,429.88
15	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				55,218.20
1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	10	5,521.82	55,218.20
	MOVILIZACION Y DESM. DE EQUIPO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS (MODULO)	KM	10	5,521.82	55,218.20
20	MOVIMIENTO DE TIERRA				4,329,580.89
1	CORTES	M3	11,823.76	83.67	989,294.24
	EXCAVACION EN LA VIA CON TRACTOR	M3	11,823.76	83.67	989,294.24
4	RELLENO Y COMPACTACION CON EQUIPO (MODULO)	M3	2,560.99	1,182.82	3,029,205.12
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	12,041.59	200.2	2,410,726.88
	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	220.19	246.7	54,319.74
Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL

	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE SITIO EN TERRAZAS (CON MODULO)	M3	2,340.81	241.01	564,158.50
5	CONFORMACION Y COMPACTACION	M2	20,519.89	15.16	311,081.53
	NIVELACION Y CONFORMACION (CON MOTONIVELADORA) Y COMPACTADA (CON VIBRO-COMPACTADORA)	M2	20,519.89	15.16	311,081.53
30	BASES Y SUBBASES				7,051,362.59
1	BASE DE AGREGADOS NATURALES	M3	7,312.34	964.31	7,051,362.59
	BASE DE AGREGADOS NATURALES 60% SELECTO Y 40% MATERIAL HORMIGON, ESTABILIZADA CON CEMENTO 1.4 BLS X M3 (MAT. COMPRADOS)	M3	7,312.34	964.31	7,051,362.59
35	CARPETA DE RODAMIENTO				21,259,523.62
2	PAVIMENTO FLEXIBLE	M2	19,531.02	1,088.50	21,259,523.62
	PAVIMENTO FLEXIBLE DE ESPESOR = 12 CM (FIBRA - BORDILLO INTEGRADO-CORTADO Y SELLADO)	M2	19,531.02	1,087.27	21,235,492.12
	CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS (BASE-RELLENOS)	GLB	1	24,031.50	24,031.50
45	CUNETAS ANDENES Y BORDILLOS				6,074,085.15
1	CUNETAS DE CAITE DE CONCRETO	ML	1,881.07	808.87	1,521,541.09
2	CUNETA DE CAITE DE CONCRETO DE 3000 PSI SIN REF. Ancho=0.60m,Alto 1=0.15m,Alto 2=0.30m ACABADA	ML	1,881.07	808.87	1,521,541.09
	VIGAS DE REMATE	ML	3,596.77	130.25	468,480.90
	VIGA DE REMATE DE CONCRETO DE 3000 PSI DE 0.15mx0.50m (INCL. TODO)	ML	294.63	590.55	173,996.11
	VIGA DE REMATE DE CONCRETO DE 3000 PSI SIN REF., DE 0.10mx0.15m (NO INCL. EXC.)	ML	3,302.14	89.18	294,484.79
9	ANDENES DE CONCRETO	M2	5,828.96	700.65	4,084,063.16
	ANDEN DE CONCRETO DE 3000 PSI DE 3" COLOR NATURAL, ACABADO ARELLINADO (INC. TODO)	M2	5,828.96	700.65	4,084,063.16
60	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL				3,764,788.19
1	SEÑALIZACION HORIZONTAL	ML	7,083.02	71.84	508,869.44
Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL

	PINTURA DE LINEA CONTINUA 10 CM TIPO TRAFICO	ML	3,286.25	24.47	80,414.54
	PINTURA EN CUNETAS Y BORDILLOS (TIPO TRAFICO)	ML	2,624.34	74.69	196,011.95
	PINTURA DE LINEA DISCONTINUA DE 10 CM. TIPO TRAFICO	ML	1,172.43	17.28	20,259.59
	PINTURA DE SIMBOLOGIA DE PAVIMENTOS	M2	966.75	219.48	212,183.36
2	SEÑALIZACION VERTICAL	C/U	41	5,415.19	222,022.74
	SEÑAL DE REGLAMENTACION VERTICAL DE 76X76 CM	C/U	18	4,780.46	86,048.28
	SEÑAL DE REGLAMENTACION VERTICAL DE 122X61 CM	C/U	12	6,608.13	79,297.56
	SEÑAL DE REGLAMENTACION VERTICAL DE 61X691CM	C/U	2	4,438.50	8,877.00
	SEÑAL DE REGLAMENTACION VERTICAL DE 76X76 CM + DISTANCIA 32X76	C/U	9	5,311.10	47,799.90
65	SEMAFORIZACION	C/U	3	1,011,298.67	3,033,896.01
	SUMINISTRO E INST. DE SEMAFORIZACION INCL (OBRAS CIVIL, ELECTRIFICACION, CAMARAS DE VIGILANCIA, ETC	C/U	3	937,771.90	2,813,315.70
70	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				288,460.56
	LIMPIEZA FINAL	M2	16,007.80	18.02	288,460.56
	LIMPIEZA FINAL MANUAL (CON DESALOJO)	M2	16,007.80	18.02	288,460.56
II	OBRAS DE DRENAJE EN CALLES				2,502,362.46
1	PRELIMINARES				226,350.53
1.1	LIMPIEZA INICIAL	M2	1,715.40	14.35	24,615.92
	LIMPIEZA INICIAL MANUAL (CON DESALOJO)	M2	1,715.40	14.35	24,615.92
2	TRAZO Y NIVELACION	ML	243.6	30.02	7,312.87
	TRAZO Y NIVELACION PARA TUBERIAS (INCL. ESTACAS DE MADERA + MANO DE OBRA TOPOGRAFIA)	ML	243.6	30.02	7,312.87
3	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1	32382.12	32,382.12
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO (PROYECTO DRENAJE)	GLB	1	32382.12	32,382.12
4	DEMOLICIONES Y RESTAURACIONES	GLB	1	162039.62	162,039.62
Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL

	REMOCION DE ARBOLES DE 30 CM (EXTRAER RAICES Y RELLENADO CON MATERIAL DE SITIO)	C/U	23	5390.48	123,981.04
	MURO DE PIEDRA CANTERA DE 0.15mx0.40mx0.60m (INCL. EXCAV, RELLEN, DESAL.)	ML	2	3006.08	6,012.16
	DEMOLICION MANUAL DE CUNETAS DE CONCRETO (CON DESALOJO)	ML	11.8	77.45	913.91
	DEMOLER MANUALMENTE CAJA DE REGISTRO	C/U	1	300.29	300.29
	DESINTALACION MANUAL DE ADOQUINES DE CONCRETO (INC. DESALOJO)	M2	240.19	73.85	17,738.03
	DEMOLER MANUALMENTE JARDINERA PARED LADRILLO CUARTERON	M2	7.93	66.81	529.8
	DESINSTALACION DE CERCA DE MALLA CICLON MENORES A 2.40 M	M2	13.99	48.46	677.96
	DEMOLICION MANUAL DE CARPETA ASFALTICA (INCL. DESALOJO)	M2	12.58	75.17	945.64
	DEMOLER (CON RETRO-EXCAVADORA) MURO DE PIEDRA CANTERA Ancho=0.20m	M2	6	168.68	1,012.08
	DEMOLICION MANUAL DE RAMPA DE CONCRETO DE 15CM DE ESPESOR (INCL. DESALOJO)	M2	2.57	151.58	389.56
	DEMOLER CANAL O CANALETA CON RETRO-EXCAVADORA	ML	8.36	151.71	1,268.30
	CAJA DE REGISTRO DE LADRILLO CUARTERON DE 2"x6"x12" DE 0.60mx0.60m, H=0.50-1.00m	C/U	1	4941.52	4,941.52
	DEMOLER (CON RETRO-EXCAVADORA) ALETON DE CONCRETO (INCL. DESALOJO)	ML	19.24	86.8	1,670.03
	DESINSTALACION E INSTALACION MANUAL DE CERCO ALAMBRE DE PUAS Y POSTES DE MADERA (INC. DESAL.)	ML	8.96	185.19	1,659.30
5	ALCANTARILLADO PLUVIAL				1,378,248.90
5.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	348.36	175.03	60,973.45
	EXCAVACION (CON RETRO-EXCAVADORA) EN FORMA DE ZANJA EN T. NATURAL	M3	348.36	175.03	60,973.45
Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL

5.2	RELLENO Y COMPACTACION DE SUELOS	M3	123.32	881.59	108,718.24
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	123.32	200.2	24,688.66
	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL SELECTO (CON APISONADORA)	M3	29.68	628.64	18,658.04
	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	253.5	246.7	62,538.45
	COLCHON O CAMA DE ARENA DE 5CM PARA TUBERIA (INC. ACARREO)	M3	4.45	636.65	2,833.09
5.3	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO	ML	121.8	9922.47	1,208,557.21
	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO ASTM C-76 Clase II Diám. = 30" (CON EQUIPO, INCL. LECHO)	ML	111.6	6295.35	702,553.51
	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO ASTM C-76 Clase II Diám. = 24" (CON EQUIPO, INC. LECHO)	ML	6.58	4050.76	26,670.20
	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO ASTM C-76 Clase II Diám. = 18" (CON EQUIPO INC. LECHO)	ML	36.21	2926.9	105,988.90
	ALCANTARILLA DE CONCRETO REFORZADO ASTM C-76 Clase II Diám. = 42" (INST. EQUIPO, INCLUYE LECHO)	ML	46.09	8100.69	373,344.60
75	DISPOSITIVOS DE DRENAJE				666,729.83
	POZOS DE VISITA	C/U	2	30223.56	60,447.12
	POZO PVP D=1.35m, Hcono=0.75 m, Ht=1.50 - 2.00 m (INC.TODO CON TAPA DE POLIETILENO)	C/U	2	30223.56	60,447.12
	TRAGANTES	C/U	2	139955.59	279,911.17
	TRAGANTE TRIPLE DE BLOQUE DE 6", CON SU TAPA DE CONCRTEO Y POLIETILENO, H=1 A 1.20M, L=3.50M	C/U	2	38865.84	77,731.68
	TRAGANTE TRANSVERSAL C.R Hpro: 1.65m, At: 1.10m, L: 6.70 INCL TAPA POLIET, TUBOS STANDAR WEIH, MOV. TIERRA	ML	11.3	17891.99	202,179.49
	CAJA HIDRAULICA	C/U	2	10892.36	21,784.72
	CAJA DE REGISTRO PLUVIAL DE CONCRETO 3000PSI REF #3 @0.15 A/D. 0.8X0.8 H=1.0 A 1.5M (INCL EXCA)	C/U	2	10892.36	21,784.72
Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL

	VERTEDEROS	ML	54	5640.5	304,586.82
	VERTEDOR DE CONCRETO DE 3000 PSI	ML	54	1565.43	84,533.22
	BARANDAL DE 3 HIL HOR DE TUBO RED VERT. Diám.=2½", HZ D: 2" Y DADO CR 0.40MX0.40MX0.50M, INCL. EXCAV	ML	120	1833.78	220,053.60
80	TUNELES HIDRAULICOS ANCHO HIDRAULICO = 1.00M Y H=0.85M; L=14 MTS				212,253.48
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	69.34	130.13	9,023.21
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON EXCAVADORA (SIN DESALOJO)	M3	69.34	130.13	9,023.21
	RELLENO Y COMPACTACION DE SUELOS	M3	8.4	408.88	3,434.55
	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	8.4	246.7	2,072.28
	COMPACTACION DE FONDO (CON VIBRO COMPACTADORA MANUAL)	M2	18.2	74.85	1,362.27
	ACARREO DE MATERIALES	M3	79.23	200.2	15,861.85
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	79.23	200.2	15,861.85
	MEJORAMIENTO DE FUNDACIONES	M3	3.64	1541.72	5,611.86
	MEJORAMIENTO DE FUNDACION CON SUELO CEMENTO RELACION 1.5 (BOLSAS) :1 M3 DE MAT. SELECTO	M3	3.64	1541.72	5,611.86
	ACERO DE REFUERZO	LBS	1,175.55	29.19	34,314.30
	ACERO DE REFUERZO G-60 (ALISTAR ARMAR COLOCAR)	LBS	1,175.55	29.19	34,314.30
	FORMALETAS	M2	74.36	436.8	32,480.33
	FORMALETA METALICA EN MUROS SYMONS O SIMILAR (ACCESORIOS DE FIJACION (ALQ.))	M2	59.32	424.72	25,194.39
	FORMALETA METALICA EN LOSAS SYMONS O SIMILAR (ACCESORIOS DE FIJACION) ALQ.	M2	14.52	489.72	7,110.73
	FORMALETA EN BORDES DE LOSA	M2	0.52	336.95	175.21
	CONCRETO ESTRUCTURAL	M3	10.85	10279.02	111,527.38
Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL

	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=4,000 psi BOMBEADO CON BOMBA TELESCOPICA, REV. 4"-6"	M3	10.85	6875.82	74,602.65
	TRAZO Y NIVELACION PARA CANALES PLUVIALES (CON TOPOGRAFIA)	ML	14	21.55	301.7
	EPOXICO SIKADUR 32 HI-MOD NIR PARA UNIR CONCRETO NUEVO Y VIEJO	M2	0.6	652.8	391.68
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	3.57	1285.66	4,589.81
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN LOSAS	M3	7.28	718.86	5,233.30
	CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS (CONCRETO-BASE-RELLENOS)	GLB	1	26408.24	26,408.24
	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				18,779.72
	LIMPIEZA FINAL	M2	1,042.16	18.02	18,779.72
	LIMPIEZA FINAL MANUAL (CON DESALOJO)	M2	1,042.16	18.02	18,779.72
III	CONSTRUCCION DE CANAL TIPO I, II Y III				1,380,807.09
1	DISPOSITIVOS DE DRENAJE				1,380,807.09
	CAJA DE CAPTACION TIPO I ANCHO HIDRAULICO = 1.50M Y H=1.64M; L=5.00 MTS	C/U	1	104206.76	104,206.76
	ACERO DE REFUERZO G-40 (ALISTAR ARMAR Y COLOCAR)	LBS	476.78	27.34	13,035.17
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	48.88	200.2	9,785.78
	FORMALETA METALICA EN MUROS SYMONS O SIMILAR (ACCESORIOS DE FIJACION (ALQ.))	M2	44.33	424.72	18,827.84
	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	29.13	246.7	7,186.37
	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL SELECTO (CON APISONADORA)	M3	7.2	628.21	4,523.11
	TRAZO Y NIVELACION PARA CANALES PLUVIALES (CON TOPOGRAFIA)	ML	5	21.55	107.75
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON EXCAVADORA (SIN DESALOJO)	M3	66.73	130.13	8,683.57
Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL

	CONCRETO DE 4,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	4.73	5974.22	28,258.06
	COMPACTACION DE FONDO (CON VIBROCOMPACTADORA MANUAL)	M2	9	74.85	673.65
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	3.06	1285.66	3,934.12
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN LOSAS	M3	1.8	718.86	1,293.95
	FORMALETA EN BORDES DE LOSA	M2	0.72	336.95	242.6
	MEJORAMIENTO DE FUNDACION CON SUELO CEMENTO RELACION 3 (BOLSAS) :1 M3 DE MAT. SELECTO	M3	3.6	2126.33	7,654.79
2	CANAL TIPO I ANCHO HIDRAULICO = 1.50M Y Hprom=1.10m; L=35.06 MTS	ML	35.06	18262.07	640,268.18
	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=4,000 psi BOMBEADO CON BOMBA TELESCOPICA, REV. 4"-6"	M3	28.29	6875.82	194,516.95
	ACERO DE REFUERZO G-40 (ALISTAR ARMAR Y COLOCAR)	LBS	2608.6	27.34	71,319.12
	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	2.41	324.27	781.49
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	29.71	200.2	5,947.94
	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL SELECTO (CON APISONADORA)	M3	203.74	628.64	128,079.11
	FORMALETA METALICA EN MUROS SYMONS O SIMILAR (ACCESORIOS DE FIJACION (ALQ.))	M2	204.71	424.72	86,944.43
	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	91.41	246.7	22,550.85
	TRAZO Y NIVELACION PARA CANALES PLUVIALES (CON TOPOGRAFIA)	ML	35.06	21.55	755.54
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON EXCAVADORA (SIN DESALOJO)	M3	114.26	130.13	14,868.65
	COMPACTACION DE FONDO (CON VIBROCOMPACTADORA MANUAL)	M2	63.11	74.85	4,723.78
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	15.67	1285.66	20,146.29

Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN LOSAS	M3	12.62	718.86	9,072.01
	CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS (CONCRETO-BASE-RELLENOS)	GLB	1	26408.24	26,408.24
	FORMALETA EN BORDES DE LOSA	M2	1.44	336.95	485.21
	MEJORAMIENTO DE FUNDACION CON SUELO CEMENTO RELACION 3 (BOLSAS) :1 M3 DE MAT. SELECTO	M3	25.24	2126.33	53,668.57
3	CANAL TIPO II ANCHO HIDRAULICO = 1.50M Y Hprom=1.10m; L=5.00 MTS	ML	5	15270.49	76,352.45
	ACERO DE REFUERZO G-40 (ALISTAR ARMAR Y COLOCAR)	LBS	335.19	27.34	9,164.09
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	6.49	200.2	1,299.30
	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL SELECTO (CON APISONADORA)	M3	18.22	628.64	11,453.82
	FORMALETA METALICA EN MUROS SYMONS O SIMILAR (ACCESORIOS DE FIJACION (ALQ.))	M2	27.46	424.72	11,662.81
	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	19.98	246.7	4,929.07
	TRAZO Y NIVELACION PARA CANALES PLUVIALES (CON TOPOGRAFIA)	ML	5	21.55	107.75
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON EXCAVADORA (SIN DESALOJO)	M3	24.98	130.13	3,250.65
	CONCRETO DE 4,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	3.71	5974.22	22,164.36
	COMPACTACION DE FONDO (CON VIBROCOMPACTADORA MANUAL)	M2	9	74.85	673.65
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	1.91	1285.66	2,455.61
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN LOSAS	M3	1.8	718.86	1,293.95
	FORMALETA EN BORDES DE LOSA	M2	0.72	336.95	242.6
	MEJORAMIENTO DE FUNDACION CON SUELO CEMENTO RELACION 1 - 3	M3	3.6	2126.33	7,654.79

Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4	CANAL TIPO III ANCHO HIDRAULICO = 1.50M Y Hprom=1.10m; L=32.8 MTS	ML	32.28	17347.57	559,979.70
	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=4,000 psi BOMBEADO CON BOMBA TELESCOPICA, REV. 4"- 6"	M3	28.59	6875.82	196,579.69
	ACERO DE REFUERZO G-40 (ALISTAR ARMAR Y COLOCAR)	LBS	2625.76	27.34	71,788.28
	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	5.88	324.27	1,906.71
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	18.13	200.2	3,629.63
	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL SELECTO (CON APISONADORA)	M3	111.3	628.64	69,967.63
	FORMALETA METALICA EN MUROS SYMONS O SIMILAR (ACCESORIOS DE FIJACION (ALQ.)	M2	193.05	424.72	81,992.20
	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	55.78	246.7	13,760.93
	TRAZO Y NIVELACION PARA CANALES PLUVIALES (CON TOPOGRAFIA)	ML	32.28	21.55	695.63
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON EXCAVADORA (SIN DESALOJO)	M3	69.72	130.13	9,072.66
	COMPACTACION DE FONDO (CON VIBROCOMPACTADORA MANUAL)	M2	58.1	74.85	4,348.79
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	16.97	1285.66	21,817.65
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN LOSAS	M3	11.62	718.86	8,353.15
	CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS (CONCRETO-BASE- RELLENOS)	GLB	1	26408.24	26,408.24
	FORMALETA EN BORDES DE LOSA	M2	0.72	336.95	242.6
	MEJORAMIENTO DE FUNDACION CON SUELO CEMENTO RELACION 3 (BOLSAS) :1 M3 DE MAT. SELECTO	M3	23.24	2126.33	49,415.91

Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
IV	CANALETA "B" ANCHO HIDRAULICO = 0.80M Y Hprom = 0.66M; L = 3.60 MTS				25,293.11
4.1	PRELIMINARES				25,293.11
	LIMPIEZA INICIAL	M2	3.96	6387.15	25,293.11
	ACERO DE REFUERZO G-40 (ALISTAR ARMAR Y COLOCAR)	LBS	165.83	27.34	4,533.79
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	6.67	200.2	1,335.33
	FORMALETA METALICA EN MUROS SYMONS O SIMILAR (ACCESORIOS DE FIJACION (ALQ.))	M2	11.98	424.72	5,088.15
	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	3.55	246.7	875.79
	TRAZO Y NIVELACION PARA CANALES PLUVIALES (CON TOPOGRAFIA)	ML	3.6	21.55	77.58
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON EXCAVADORA (SIN DESALOJO)	M3	8.68	130.13	1,129.53
	CONCRETO DE 4,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	1.5	5974.22	8,961.33
	COMPACTACION DE FONDO (CON VIBROCOMPACTADORA MANUAL)	M2	3.96	74.85	296.41
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	0.71	1285.66	912.82
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN LOSAS	M3	0.79	718.86	567.9
	FORMALETA EN BORDES DE LOSA	M2	0.88	336.95	296.52
	MEJORAMIENTO DE FUNDACION CON SUELO CEMENTO RELACION 1.5 (BOLSAS) :1 M3 DE MAT. SELECTO	M3	0.79	1541.72	1,217.96
V	CANALETA "B1" ANCHO HIDRAULICO = 0.80M Y Hprom = 1.16M; L = 7.72 MTS				97,523.36
5.1	PRELIMINARES				97,523.36
	LIMPIEZA INICIAL	M2	8.49	11486.85	97,523.36
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	22.87	200.2	4,578.57
	FORMALETA METALICA EN MUROS SYMONS O SIMILAR (ALQ.)	M2	43.23	424.72	18,360.65

Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	9.2	246.7	2,269.64
	TRAZO Y NIVELACION PARA CANALES PLUVIALES (CON TOPOGRAFIA)	ML	7.72	21.55	166.37
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON EXCAVADORA (SIN DESALOJO)	M3	26.8	130.13	3,487.48
	CONCRETO DE 4,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	6.07	5974.22	36,263.52
	COMPACTACION DE FONDO (CON VIBROCOMPACTADORA MANUAL)	M2	8.49	74.85	635.48
	ACERO DE REFUERZO G-60 (ALISTAR ARMAR COLOCAR)	LBS	621.35	29.19	18,137.21
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	2.67	1285.66	3,432.71
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN LOSAS	M3	3.4	718.86	2,444.12
	FORMALETA EN LOSA	M2	7.06	684.16	4,830.17
	FORMALETA EN BORDES DE LOSA	M2	0.88	336.95	296.52
	MEJORAMIENTO DE FUNDACION CON SUELO CEMENTO RELACION 1.5 (BOLSAS) :1 M3 DE MAT. SELECTO	M3	1.7	1541.72	2,620.92
VI	CANAleta "C" ANCHO HIDRAULICO = 1M Y Hprom = 0.85M; L = 5.63 MTS				56,211.35
6.1	PRELIMINARES				56,211.35
	LIMPIEZA INICIAL	M2	7.32	7679.15	56,211.35
	ACERO DE REFUERZO G-40 (ALISTAR ARMAR Y COLOCAR)	LBS	331.01	27.34	9,049.81
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	24.48	200.2	4,900.90
	FORMALETA METALICA EN MUROS SYMONS O SIMILAR (ACCESORIOS DE FIJACION (ALQ.)	M2	25.48	424.72	10,821.87
	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	10.8	246.7	2,664.36
	TRAZO Y NIVELACION PARA CANALES PLUVIALES (CON TOPOGRAFIA)	ML	5.63	21.55	121.33

Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON EXCAVADORA (SIN DESALOJO)	M3	29.63	130.13	3,855.75
	CONCRETO DE 4,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	3.12	5974.22	18,639.57
	COMPACTACION DE FONDO (CON VIBROCOMPACTADORA MANUAL)	M2	7.32	74.85	547.9
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	1.66	1285.66	2,134.20
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN LOSAS	M3	1.46	718.86	1,049.54
	FORMALETA EN BORDES DE LOSA	M2	0.52	336.95	175.21
	MEJORAMIENTO DE FUNDACION CON SUELO CEMENTO RELACION 1.5 (BOLSAS) :1 M3 DE MAT. SELECTO	M3	1.46	1541.72	2,250.91
VII	CANAL TIPO CABEZAL DE SALIDA ANCHO HIDRAULICO = 0.94M Y Hprom =0.60M; L = 6 MTS				41,555.19
	PRELIMINARES				41,555.19
	LIMPIEZA INICIAL	M2	7.11	5844.61	41,555.19
	ACERO DE REFUERZO G-40 (ALISTAR ARMAR Y COLOCAR)	LBS	290.16	27.34	7,932.97
	FORMALETA EN VIGAS Y COLUMNAS	M2	1.54	369.07	568.37
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	11.48	200.2	2,298.30
	FORMALETA METALICA EN MUROS SYMONS O SIMILAR (ACCESORIOS DE FIJACION (ALQ.))	M2	14.11	424.72	5,992.80
	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL (CON APISONADORA) MAT DE SITIO	M3	5.34	246.7	1,317.38
	TRAZO Y NIVELACION PARA CANALES PLUVIALES (CON TOPOGRAFIA)	ML	5.73	21.55	23.48
	EPOXICO SIKADUR 32 HI-MOD NIR PARA UNIR CONCRETO NUEVO Y VIEJO	M2	0.5	652.8	326.4
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON EXCAVADORA (SIN DESALOJO)	M3	14.17	130.13	1,843.94
	CONCRETO DE 4,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	2.52	5974.22	15,055.03

Cód.	DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	COMPACTACION DE FONDO (CON VIBROCOMPACTADORA MANUAL)	M2	7.11	74.85	532.18
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	1.1	1285.66	1,414.23
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN LOSAS	M3	1.42	718.86	1,020.78
	FORMALETA EN BORDES DE LOSA	M2	2.79	336.95	940.09
	MEJORAMIENTO DE FUNDACION CON SUELO CEMENTO RELACION 1.5 (BOLSAS) :1 M3 DE MAT. SELECTO	M3	1.42	1541.72	2,189.24
			SUB-TOTAL :		C\$47,988,404.23
			IVA (15%):		7,198,260.63
			GRAN TOTAL :		C\$55,186,664.86

ANEXO 6: Costos indirectos de obra

CÓD.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	C/U (C\$)	TOTAL (C\$)
1	PERSONAL ADMINISTRATIVO Y TÉCNICO					
	INGENIERO RESIDENTE DE OBRA	MES	1	3	32,500.00	97,500.00
	EXPERTO EN MONTAJE DE TUBERÍA	MES	1	3	27,625.00	82,875.00
	MAESTRO DE OBRA	MES	2	3	24,537.50	147,225.00
	AMBIENTALISTA	MES	1	3	22,750.00	68,250.00
	ADMINISTRADOR DE CAMPO	MES	1	3	18,362.50	55,087.50
	LABORATORISTA	MES	1	3	8,500.00	25,500.00
	DIBUJANTE	MES	1	3	15,600.00	46,800.00
	BODEGUERO	MES	1	3	9,750.00	29,250.00
	FISCAL DE CONSTRUCCIÓN	MES	4	3	8,125.00	97,500.00
	CONDUCTOR	MES	3	3	6,175.00	55,575.00
	VIGILANTE DE SEGURIDAD DIURNO	MES	3	3	6,175.00	55,575.00
	VIGILANTE DE SEGURIDAD NOCTURNO	MES	3	3	6,175.00	55,575.00
	LIMPIEZA	MES	1	3	6,175.00	18,525.00
	MECÁNICO	MES	1	3	7,200.00	21,600.00
	LLANTERAS	MES	1	3	7,268.55	21,805.65
	ELÉCTRICO	MES	1	3	11,300.00	33,900.00
	CUADRILLA DE TOPOGRAFÍA	MES	2	3	43,587.00	261,522.00
	PRESTACIONES SOCIALES		%	47.25%	1,174,065.10	554,745.78
					SUB-TOTAL	1,728,810.93
2	INSTALACIONES GENERALES.					
	CASA OFICINA		1	3	9,750.00	29,250.00
	BODEGA		1	3	4,875.00	14,625.00
					SUB-TOTAL	43,875.00
	EQUIPOS DE APOYO.					
	CAMIONETA		2	3	650	3,900.00
	CAMION LUBRICO Y DE APOYO		1	3	650	1,950.00
	CONTENEDOR		2	3	2,500.00	15,000.00
	PLANTA ELECTRICA		1	3	26,265.00	78,795.00
	REFLECTORES PARA ILUMINACION.		3	3	250	2,250.00

CÓD.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	C/U (C\$)	TOTAL (C\$)
					SUB-TOTAL	101,895.00
	REFLECTORES PARA ILUMINACION.		3	3	250	2,250.00
					SUB-TOTAL	101,895.00
3	GASTOS DE OFICINA					
	PAPELERÍAS Y ÚTILES		1	3	700	2,100.00
	TELÉFONOS Y RADIOS		1	3	700	2,100.00
	MOBILIARIO DE EQUIPOS DE OFICINA		1	3	600	1,800.00
	PLANOS Y REPRODUCCIONES		20	1	1,225.00	24,500.00
	CONSUMO DE AGUA		1	3	850	2,550.00
	CONSUMO DE ENERGÍA		1	3	850	2,550.00
					SUB-TOTAL	35,600.00
4	BOTIQUÍN DE CAMPO					
	EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL DE CAMPO		40	1	650	26,000.00
					SUB-TOTAL	26,000.00
5	FIANZAS Y SEGUROS.					
	OFERTA	GLB	3%	0.89%	55,186,664.86	14734.84
	CUMPLIMIENTO	GLB	20%	2.35%	55,186,664.86	259377.32
	ADELANTO	GLB	30%	2.35%	55,186,664.86	389065.99
	VICIOS OCULTOS	GLB	5%	2.07%	55,186,664.86	57118.20
	SEGURO CONTRA TODO RIESGO	GLB	10%	2.50%	55,186,664.86	137966.66
	SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	GLB	100%	2.50%	55,186,664.86	1379666.62
	DAÑOS A TERCERO	GLB	100%	2.50%	55,186,664.86	1379666.62
	CNC	GLB	3%	0.30%	55,186,664.86	4966.80
					SUB-TOTAL	3,622,563.05
6	SERVICIOS PROFESIONALES					
	PRUEBAS DE COMPACTACION	C/U	180	1	300	54000
	PRUEBAS DE ASFALTO	C/U	120	1	350	42000
	PRUEBAS DE ACERO	C/U	3	1	540	1620
	LABORATORIO DE SUELOS	MES	1	1	62301.54	62301.54
					SUB-TOTAL	159921.54

CÓD.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	C/U (C\$)	TOTAL (C\$)
7	OTROS					
	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GLB	1	1	600,000.00	600,000.00
	LEGALIZACIÓN DEL CONTRATO	MES	1	1.00%	55,186,664.86	551,866.65
	BODEGA	C/U	2	36	1,200.00	86,400.00
	LETRINAS	GLB	3	3	5,120.00	46,080.00
	COMPUTADORAS OFICINA DE CAMPO	C/U	2	1	17,875.00	35,750.00
	RÓTULOS Y SEÑALIZACIÓN	C/U	2	1	3,800.00	7,600.00
	ROLLOS PLÁSTICO DE PREVENCIÓN	C/U	2	2	100	400
					SUB-TOTAL	1,328,096.65
8	TRABAJOS PREVISTOS Y AUXILIARES					
	CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE CAMINOS Y ACCESOS	GLB	1	20	2,437.00	48,740.00
	MONTAJES Y DESMANTELAMIENTO DE EQUIPOS	GLB	1	20	1,690.00	33,800.00
					SUB-TOTAL	82,540.00
	COSTOS INDIRECTOS.				SUB TOTAL	7,129,302.17
	ADMINISTRACIÓN				5 %	356465.1087
	UTILIDAD				6%	427758.1304
					TOTAL	7,913,525.41