



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE 700
ML. DE CONCRETO RÍGIDO DE CALLE, EN EL BARRIO JONATHAN
GONZÁLEZ, DISTRITO I, DE LA CIUDAD DE MANAGUA.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Carlos José Lumbi Zelaya

Br. Betsy Nadia Padilla Martínez

Tutor

MSc. Ing. Yader Molina Lagos.

Managua, Noviembre de 2020

Índice de contenido

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	1
1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Marco teórico	6
1.5.1. Proyecto	6
1.5.2. Prefactibilidad	6
1.5.3. Diagnóstico de la Situación Actual (DSA).....	6
1.5.4. Característica de la demanda.....	7
1.5.5. Análisis técnico de las alternativas	10
1.5.6. Análisis <i>administrativo</i> – organizacional y legal.....	11
<i>Tasa Interna de Retorno (TIR)</i>	13
2. CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	15
2.1. Generalidades	16
2.2. Relieve, clima y pluviosidad	16
2.3. Desarrollo socio-económico	16
2.3.1. Actividades económicas	17
2.3.2. Equipamiento social.....	19
2.3.3. Vías de transportes.....	19
2.3.4. Agua y saneamiento	20

2.3.5.	Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional	20
2.3.6.	Proyección de la población	22
2.4.	Identificación del proyecto	23
2.4.1.	Nombre del proyecto	23
2.4.2.	Sector o subsector al que pertenece	23
2.4.3.	Institución dueña del proyecto	23
2.4.4.	Objetivos del proyecto	23
2.4.5.	Descripción del problema	24
2.5.	Descripción del proyecto	24
2.6.	Análisis de involucrados	26
2.7.	Análisis de los beneficiarios	27
2.8.	Análisis de la demanda	28
2.8.1.	Transito Promedio Diario Anual (TPDA)	29
2.8.2.	Proyección del crecimiento vehicular.....	31
2.8.3.	Origen-destino	32
2.8.4.	Análisis de tráfico en el área de influencia.....	33
2.9.	Análisis de la oferta	34
CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO		36
3.1.	Límites, localización y acceso	37
3.1.1.	Macro localización	37
3.1.2.	Micro localización	38
3.1.3.	Acceso	39
3.2.	Relieve	40
3.3.	Altimetría	40
3.4.	Rodamiento	40

3.5. Tamaño del proyecto.....	40
3.6. Ingeniería del proyecto.....	41
3.6.1. Levantamiento topográfico	41
3.6.2. Cálculo de volúmenes de obra.....	43
3.6.3. Estudio geotécnico	44
3.6.4. Descripción de las características del tramo	49
3.7. Descripción de las actividades de construcción	49
3.7.1. Preliminares.....	50
3.7.2. Construcciones temporales	50
3.7.3. Rótulos avisos preventivos y luces	51
3.7.4. Demoliciones	51
3.7.5. Movimiento de tierra	51
3.7.6. Revestimiento de sub-base	52
3.7.7. Revestimiento de base	52
3.7.8. Carpeta de rodamiento	53
3.8. Plan de ejecución de obras	56
3.8.1. Especificaciones técnicas del proyecto.....	56
3.8.2. Organización social del proyecto	58
CAPITULO 4: EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	60
4.1. Generalidades.....	61
4.1. Inversión del proyecto	61
4.1.1. Presupuesto.....	61
4.1.2. Costos directos	61
4.1.3. Costos indirectos	64
4.1.4. Costos de mantenimientos	67

4.1.5. Inversión diferida.....	68
4.1.6. Inversión total	68
4.2. Costo de operación	69
4.3. Beneficios del proyecto	70
4.3.1. Plusvalía de las propiedades	70
4.3.2. Ahorro por gasto en deterioro del parque vehicular	70
4.3.3. Beneficios totales.....	72
4.4. Corrección por factor de mano de obra.....	72
4.5. Flujo neto de efectivo sin financiamiento	73
4.6. Evaluación económica del proyecto	74
4.6.1. Valor Actual Neto Económico (VANE)	74
4.6.2. Tasa Interna De Retorno Económica (TIRE)	76
4.6.3. Relación beneficio/costo (R B/C)	77
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1. Conclusiones.....	80
5.2. Recomendaciones	81
BIBLIOGRAFÍA	82

Índice de Figuras

Fotografía 1 Longitud de tráfico en la avenida Bolívar	33
Figura 2 Estado actual de la calle	34
Figura 3 Macro localización.....	37
Figura 4 Micro localización barrio Jonathan González	38
Figura 5 Señalización de las calles del proyecto.....	39
Figura 6 Corte transversal de la vía	50

Índice de gráficos

Gráfico 1 Actividades económicas de la zona.....	18
Gráfico 2 Distribución poblacional de la zona del proyecto	19
Gráfico 3 Composición vehicular.....	29
Gráfico 4 Crecimiento Vehicular en la vida útil del proyecto	32

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Datos del área de impacto del proyecto, año 2020	20
Cuadro 2 Datos poblacionales	22
Cuadro 3 Población proyectada de la vida útil del proyecto.....	22
Cuadro 4 Análisis de involucrados	26
Cuadro 5 Factores de expansión	30
Cuadro 6 Cálculo de volumen Promedio Diario de 12 horas a 24 horas	30
Cuadro 7 Cálculo de tráfico semanal	30
Cuadro 8 Cálculo de Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)	30
Cuadro 9 Proyección del crecimiento vehicular.....	31
Cuadro 10 Coordenadas de los BM asignados	41
Cuadro 11 Volúmenes de obra.....	43
Cuadro 12 Datos de sondeos 1-2.....	46
Cuadro 13 Datos de sondeos 3-4.....	47
Cuadro 14 Datos de sondeo 5.....	48

Cuadro 15 Plan de ejecución de obras	56
Cuadro 16 Maquinaria utilizada.....	57
Cuadro 17 Costos directos	62
Cuadro 18 Costos indirectos	64
Cuadro 19 Costos totales	67
Cuadro 20 Costos de mantenimiento con proyecto.....	68
Cuadro 21 Inversión diferida	68
Cuadro 22 Inversión total	69
Cuadro 23 Resumen de los costos de mantenimiento	69
Cuadro 24 Plusvalía de viviendas	70
Cuadro 25 Ahorro en depreciación anual de vehículos.....	71
Cuadro 26 Flujo de beneficios.....	72
Cuadro 27 Flujo neto de efectivo sin financiamiento	73
Cuadro 28 Criterios de decisión del VANE.....	75
Cuadro 29 Valor actual neto económico	75
Cuadro 30 Criterios de decisión de la TIRE	76
Cuadro 31 Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE).....	77
Cuadro 32 Criterio de decisión de la R B/C.....	77
Cuadro 33 Relación beneficio costo económico.....	78

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1 Índice habitacional.....	21
Ecuación 2 Tasa de crecimiento poblacional.....	21
Ecuación 3 Proyección poblacional	22
Ecuación 4 Crecimiento vehicular	31
Ecuación 5 Valor actual neto (VANE).....	74
Ecuación 6 Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE).....	76
Ecuación 7 Relación Beneficios/Costo	77

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1. Introducción

Desde que el ser humano ha venido evolucionando, instauro el comercio como herramienta para impulsar su calidad de vida, a nivel económico y social; para todo ello se ha enfrentado a grandes distancias que separan a los diferentes puntos de comunicación y comercio. Esto ha generado diversas soluciones, tales como: vías de comunicación, que, por muchos siglos de lucha contra el medio geográfico, se ha logrado acortar las distancias, empleando infraestructuras viales como: carreteras, puertos, aeropuertos, entre otros.

Actualmente, el gobierno de Nicaragua, a través del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), lleva a cabo el Plan Nacional de Transporte, que consiste en proyectos de construcción de carreteras, mejoramientos de las principales vías que comunican las ciudades¹.

En el departamento de Managua, distrito I, se ubica el barrio Jonathan González, dicho sector posee calles que, forman parte de la red vial urbana sin pavimentar, es decir, es una calle tratada solamente con material de relleno proveniente de un banco existente.

El presente documento contiene el estudio de prefactibilidad de 700 metros lineales (ml) de concreto hidráulico, el cual cuenta con un diagnóstico situacional actual de la zona, un estudio técnico con los requerimientos necesarios para la construcción, el presupuesto de construcción y el análisis socioeconómico proveniente del proyecto. El revestimiento con concreto hidráulico de este tramo de calle será de mucho beneficio, tanto para los pobladores del distrito, como para los conductores que transitan por dicho sector, proporcionará muchos benéficos a nivel de vialidad y un incremento sustancial en el nivel de vida de la comunidad.

¹ (JICA, 2014, pág. 19)

1.2. Antecedentes

El distrito I del municipio de Managua, fue establecido por el concejo municipal en Sesión Extraordinaria No. 5, el 26 de junio del año 2009, para integrar en una misma unidad administrativa territorial, parte del antiguo centro histórico y del nuevo centro principal de la ciudad, ubicado a lo largo de la carretera a Masaya, desde el sector de Metrocentro hasta camino oriente. Incluye la mayor parte de los desarrollos urbanos residenciales ubicados en el centro y sur de la ciudad. La última población registrada del distrito I es de 218,252 habitantes, con una población en específico del barrio Jonathan Gonzáles es de 9,575 habitantes y 923 viviendas según el cabildo distrito I del año 2016 proporcionado por el departamento de urbanismo de la Alcaldía de Managua (ALMA).

Históricamente, para tener acceso a las vías alternas del barrio Jonathan Gonzáles se realizaba a través de calles de tierra, la cual se mantenían en mal estado, que, en épocas de invierno empeoraban, debido a las fuertes lluvias se formaban grandes charcos de lodo, hoyos formados naturalmente, producto de las precipitaciones; no se podía transitar la mayor parte del tiempo, debido a la mala condición de las calles, lo que causaba pérdida de tiempo impidiendo la movilidad del transporte, inclusive en casos de emergencia no pueden ingresar ambulancias a la velocidad requerida hacia el nuevo Hospital Militar de la zona, el problema de movilidad les afecta también a los pobladores aledaños que como peatones se ven afectados por el mal estado de la calle.

La alcaldía de Managua para solventar la emergente problemática que presentaba este tramo de calle, solía hacer reparaciones con el agregado de material selecto. A partir del año 2013 dicha institución municipal ha venido realizando mejoras referentes al sistema de drenaje y revestimiento de calles en el barrio, para esto se realizaron estudios de suelo, aforos, levantamientos topográficos, estudios hidrológicos, estudio hidráulico y estudio geotécnico.

1.3. Justificación

El revestimiento de concreto hidráulico de la calle en estudio, del distrito I del departamento de Managua, brindará un mejor acceso a todo el distrito o cualquier peatón, conductor, que transite a los alrededores del proyecto, dado que es una calle alterna que conecta a una avenida principal como lo es la avenida Bolívar, los pobladores se podrán movilizar al mercado, a los puestos de salud, escuelas, permitiendo el ahorro de tiempo de tránsito y combustible, mayor comodidad y seguridad, que beneficiará tanto a los pobladores del barrio Jonathan González, como a los visitantes aledaños que hacen mucho uso de esa vía.

El contar con un documento de formulación para un revestimiento de pavimento rígido (concreto hidráulico), es de gran relevancia, ya que cuenta con los requerimientos técnicos necesarios para la construcción y el diseño del proyecto. Se cuantifica la actividad de construcción mediante un presupuesto y se establece la rentabilidad socioeconómica del mismo.

El uso del concreto hidráulico es una nueva adaptación en nuestro país, se caracteriza por ser seguro, tener mayor vida útil, alta resistencia con menor costo de mantenimiento, lo que viene a garantizar mayor rentabilidad en la inversión e incremento del patrimonio vial, con el cual la Alcaldía de Managua podrá alcanzar su objetivo de mejorar las condiciones infraestructurales de la vía. Debido a su posición geográfica, esta vía cobra mucha relevancia tanto por la cantidad e importancia de la infraestructura, como por la variedad de edificios institucionales, comerciales, de servicios, con alcance municipal y nacional.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Realizar estudio a nivel de prefactibilidad de la construcción de 700 ml de concreto hidráulico de calle en el barrio Jonathan González, distrito I, de la ciudad de Managua para analizar la rentabilidad económica y social del proyecto.

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.
- Determinar las actividades y los costos de inversión del proyecto para la elaboración del estudio socioeconómico.

1.5. Marco teórico

Para el desarrollo de este trabajo, fue necesario definir ciertos conceptos teóricos que facilitarán la comprensión del lector.

1.5.1. Proyecto

Proyecto, se define como: “La búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana”. En este sentido puede haber diferentes ideas, inversiones de monto distinto, tecnología y metodologías, con diverso enfoque, pero todas ellas destinadas a satisfacer las necesidades del ser humano en todas sus facetas, como pueden ser: educación, alimentación, salud, ambiente, cultura entre otros. (Urbina, 2010, pág. 2)

1.5.2. Prefactibilidad

Para fin de este documento, es de vital importancia definir el concepto de prefactibilidad, este profundiza en la investigación, y se basa principalmente en información de fuentes secundarias para definir, con cierta aproximación, las variables principales referidas al mercado, a las alternativas técnicas de producción y a la capacidad financiera de los inversionistas, entre otras. En términos generales, se estiman las inversiones probables, los costos de operación y los ingresos que demandará y generará el proyecto. (Chain, 2008, pág. 22)

1.5.3. Diagnóstico de la Situación Actual (DSA)

Este diagnóstico tiene el fin de conocer los grupos involucrados en el proyecto, cantidad de ellos y sus características sociales, económicas (productivas), el área de influencia, las condiciones de la infraestructura vial (camino o carretera) en los que se pretende intervenir (mejorando su estado actual), vías sustitutas empleadas por los usuarios. Debe aplicarse un enfoque sistémico para realizar un adecuado diagnóstico situacional. (SNIP, 2010, pág. 9)

1.5.4. Característica 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.

En términos generales los conceptos básicos que complementan el estudio de la demanda del producto o servicio, habilitan al analista para soportar coherentemente las hipótesis planteadas en torno al comportamiento actual y futuro del mercado. (Miranda, 2013, pág. 105)

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 enfrentara 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)

Análisis de la oferta

En un proyecto de infraestructura vial la cual 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.

Se recomienda lo siguiente:

- En una matriz, indicar el nombre de cada tramo, dado el estacionamiento 00+00(inicio) y el termino; su longitud, tipo de carpeta de rodamiento, 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 el costo generalizado de viaje (CGV) por tipo de vehículo que transita por dicha infraestructura. (SNIP, 2010, pág. 30)

Balance oferta – demanda

Tiene el propósito de establecer la situación de equilibrio entre los vehículos que transitan por el tramo en estudio y las condiciones de transitabilidad de dicho tramo. La meta es tener la cantidad de vehículos que transiten por el tramo en interés y la Curva de Costos Generalizados de Viajes (CGV), se recomienda que esto se haga por cada tipo de vehículo. (SNIP, 2010, pág. 31)

Estudio de tránsito

El tránsito es la variable más importante para la evaluación de servicios y tomar criterios de diseño de carreteras, debido a que representa a los vehículos de todo tipo, con sus respectivas cargas, que soportara la estructura de la vía durante un tiempo de proyección determinada para satisfacer la demanda de tráfico. Por medio de los estudios de tránsito es posible conocer el cálculo de la capacidad y niveles de servicio de la vía y en consecuencia la recomendación de los medios constructivos que permitan la mejoría de la circulación vehicular. (Navarro, 2017)

Diseño geométrico

El diseño geométrico tiene como objetivo establecer las características óptimas del alineamiento horizontal y vertical, es importante para la construcción o mejoramiento de carretera determinando la configuración tridimensional, es decir la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera, de manera que, ésta

sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

El trazado es de acuerdo a las características del suelo en sus alineamientos y pendientes y para ello deberán establecerse desde un principio los radios de curvatura mínimo y las pendientes máximas que pueden emplearse en la combinación de alineamiento horizontal y vertical (pendientes), cumpliendo con las normas del trazado y permita la construcción de la carretera con el menor movimiento de tierra posibles y el mejor balance entre los volúmenes de corte y relleno. (Navarro, 2017, pág. 55)

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, tales como:

- Levantamiento topográfico planimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener los puntos y definir la proyección sobre el plano de comparación.
- Levantamiento topográfico altimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener las alturas respecto al plano de comparación.

Los estudios topográficos se realizan para alcanzar los siguientes objetivos:

- Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción.
- Facilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos existentes.
- Proporcionar datos de la topografía y relieve del suelo para los estudios de hidrología e hidráulica, y sus efectos en el medio ambiente.

Todo levantamiento topográfico tiene lugar sobre superficies planas, o irregulares limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de “geodesia” para áreas mayores. (Bernis & Gómez, 2010, pág. 22)

1.5.5. Análisis técnico de las alternativas

Las postulaciones de alternativas se debe avanzar en la configuración técnica de tales alternativas propuestas en un proyecto de infraestructura vial, los elementos técnicos están referidos principalmente al diseño de la carpeta de rodamiento (estructura de pavimento) y de todas las demás obras complementarias (obras de drenaje mayor y menor, hombros, cunetas, aceras, bahías de buses, ciclovías y demás). (SNIP, 2010, pág. 33)

La localización

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)

Tamaño o características técnicas de las alternativas

El tamaño se refiere a un proyecto de infraestructura vial, al nivel de transitabilidad ofrecido por dicha infraestructura, que viene dado por las características técnicas del tramo a ser construido, rehabilitados, mejorados o remplazados, según sea el caso.

Entre las características técnicas son especialmente relevantes la longitud, el número de carriles y vías, el ancho de los carriles, velocidad de diseño, vida útil y el tipo de carpeta de rodamiento. (SNIP, 2010, pág. 35)

La tecnología o proceso de construcción

La tecnología se refiere a cómo y con qué: los procedimientos y materiales se emplean al ejecutar un proyecto. (SNIP, 2010, pág. 36)

Evaluación socioeconómica de proyectos

La evaluación socioeconómica es la primera etapa del análisis costo-beneficio integral para proyectos de asociaciones público-privadas. Complementarias entre las diferentes factibilidades del proyecto: técnica, legal, ambiental, financiera, socioeconómica y social.

La evaluación socioeconómica de proyectos es una herramienta de planeación que consiste en identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios atribuibles al proyecto que afectan a toda la sociedad y que tiene como objetivo el mejoramiento de la calidad de la inversión pública

La evaluación socioeconómica es una premisa a la elección del modo de financiamiento y contratación del proyecto. (Mascle-Allemand, 2014)

1.5.6. Análisis *administrativo* – organizacional y legal

Aspecto administrativo y organizativo

La organización y administración de la ejecución fase de inversión es un aspecto que debe de ser abordado con suma importancia en el proyecto, en esta sección deberá de establecerse el tipo de organización que será responsable de la ejecución.

Aspectos legales

Son importantes en los proyectos de infraestructura vial los aspectos ambientales y sus regulaciones legales, así como los referidos a la expropiación de terrenos que estén ubicados sobre el trazo del proyecto. (SNIP, 2010, pág. 41)

Costo de inversión y gastos de operación y mantenimiento

El proyecto requiere de recursos para su ejecución y para operación. Estos recursos se denominan genéricamente los costos del proyecto. Se debe diferenciar entre los costos de inversión, que son incurridos durante la ejecución del proyecto y los gastos de mantenimiento que ocurren cuando el proyecto está en operación, ofreciendo servicios de transitabilidad a sus usuarios. (SNIP, 2010, pág. 41)

Costo de inversión

En Nicaragua se reconocen las siguientes categorías de los costos de inversión:

Estudios y diseño

Se refiere a los estudios de pre inversión y diseños de ingeniería requeridos para tomar la decisión de ejecutar el proyecto y que guíen la ejecución entre sí. (SNIP, 2010, pág. 42)

Infraestructura

Se refiere a todas las obras que incluye el proyecto. Esta infraestructura es un factor de producción clave en la función de producción del bien o servicio que generara el proyecto. (SNIP, 2010, pág. 42)

Serán parte de los costos de la infraestructura todas las obras realizadas como MRR, que hayan sido identificadas en la sección de Análisis de riesgo a desastre.

Maquinaria y equipamiento

Incluye el costo de todos los equipos y maquinarias requeridos para el proceso productivo del proyecto; se deben incluir todos los gastos incurridos hasta su puesta a punto, tales como: el transporte (fletes y seguros), así como los gastos de instalación y las pruebas iniciales.

- *Supervisión*

Esta categoría de costo de inversión se refiere a la contratación de una firma externa responsable de la supervisión de la ejecución de obras.

- *Administración*

Son los recursos empleados para administrar la ejecución del proyecto, esto es financiar la organización responsable de la ejecución por parte de las instancias.

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 esté 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)

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. (Urbina, 2010, pág. 184)

Valor Presente Neto (VPN)

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero. (Urbina, 2010, pág. 182)

Inversión

La función financiera con respecto a las inversiones está encaminada a administrar y controlar su eficiente manejo. (Miranda, 2001, pág. 166)

Activos fijos

Se refiere a todos aquellos recursos utilizados en el proceso de transformación de insumos o apoyos a la operación, también llamados bienes tangibles. Se distinguen entre ellos: terrenos, obras físicas (edificios, oficinas, bodegas, entre otros), recursos naturales, equipamiento (maquinara, muebles, herramientas, vehículos, entre otros) e infraestructura de servicios de apoyo (energía, comunicaciones, entre otros). (Navarro, 2017)

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, 2001, pág. 209)

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, 2001, pág. 220)

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.² (URBINA, 2007, pág. 9)

Momento óptimo de un proyecto de infraestructura vial

Los proyectos de infraestructura vial tienen una característica peculiar en lo que concierne a su evaluación. Esta es que los beneficios esperados son crecientes en el tiempo. La explicación de esto es por lo demás simple; el tráfico crece a una tasa natural o inercial, por otras razones, que no son necesariamente debidas al proyecto; por ejemplo, el aumento de los flujos comerciales debido a un crecimiento generalizado de la economía del país.

La utilidad de este indicador para una autoridad planificadora de las inversiones de infraestructura vial es enorme, dado que puede con éste tener un ordenamiento intertemporal priorizado de inversiones. (SNIP, 2010, pág. 68)

² (URBINA, 2007, pág. 9)

CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Generalidades

El diagnóstico de situación actual tiene el fin de, conocer los grupos involucrados en el proyecto, cantidad de ellos y sus características sociales, económicas (productivas), el área de influencia, las condiciones de la infraestructura vial (camino o carretera) en los que se pretende intervenir, mejorando así su estado actual.

2.2. Relieve, clima y pluviosidad

Según diversos estudios del Instituto Nicaragüense De Estudios Territoriales (INETER), el territorio de Managua presenta topografía inclinada hacia la costa del lago, una zona montañosa o de alturas que comprende: las sierras de Managua, las sierritas de Santo Domingo y la península de Chiltepe.

El clima es cálido, con temperaturas promedio entre 32–35 grados centígrados (°C), estas temperaturas suelen bajar 30 °C, en los meses de noviembre a enero. 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 mayo y se prolonga hasta el mes de septiembre.

2.3. Desarrollo socio-económico

Para tener una mejor visión de la calidad de vida y proyección de la población se aplicó un censo poblacional³ en todas las propiedades de la comunidad; de la cual se recopiló datos generales como género, actividades socio-económicas predominantes, ingreso económico, entre otros; a continuación, se mostrará los resultados obtenidos.

Actualmente, la población del barrio Jonathan Gonzales es de aproximadamente 9,575 habitantes en un total de 1458 viviendas, según el cabildo del distrito I realizado por la Alcaldía de Managua. En el barrio existen una iglesia evangélica y una iglesia católica, un centro de salud y un centro escolar.

³ Ver Anexo 1: Encuesta de censo poblacional.

2.3.1. Actividades económicas

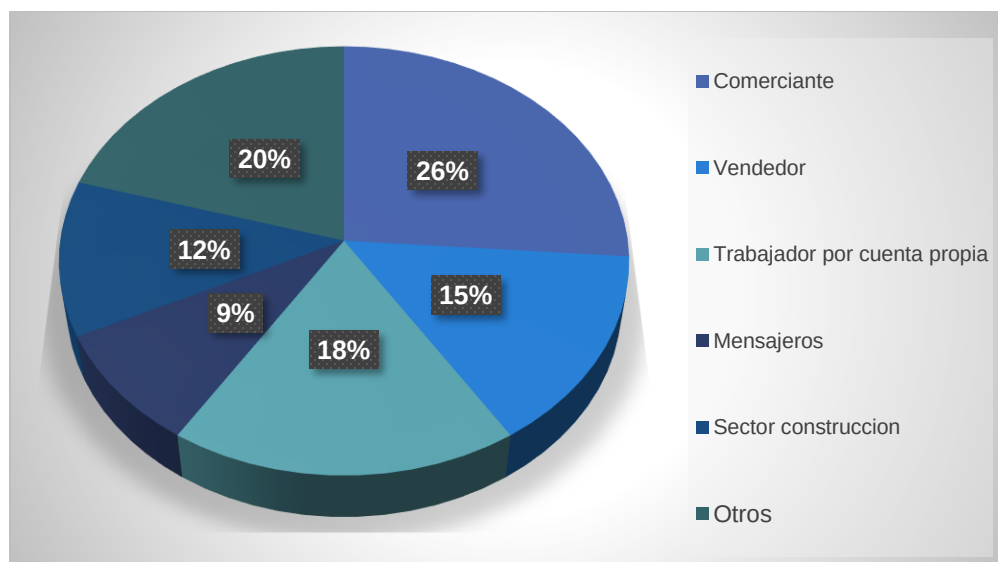
Las actividades económicas en el barrio Jonathan González se recopilaron mediante encuestas al visitar los hogares del área de impacto.

En general predominan los negocios propios que están ubicados en las viviendas o a sus alrededores, como pulperías, bares, talleres mecánicos, tortillerías, pero también se encuentran las personas quienes tienen trabajos fijos.

De las actividades económicas de la zona en estudio, la mayoría está relacionada a la comercialización al por menor de abarrotes, comidas, bebidas y servicios para la comunidad, quienes no cuentan con un ingreso fijo. No obstante, también se encuentran aquellos que poseen un trabajo fijo como mensajeros, trabajadores en el rubro de la construcción, en el ámbito de la salud, entre otros, teniendo así ingresos fijos para la familia.

Un 26% de la población se dedica a ser comerciante en diversos lugares como mercados, entre otros puntos de comercio de la capital nicaragüense; 15% son vendedores ambulantes y otros que cuentan con pulperías en sus hogares; un 18% se encuentran trabajadores por cuenta propia ya que se pueden ver muchos puestos de bares, talleres mecánicos, talleres de costura, puestos de venta de tortillas, productos lácteos y sus derivados; el 9% de la muestra representa mensajeros que laboran en diversas empresas de mensajería, entrega de comida rápida, o conductores que transportan diferente materia prima a otros centros de comercios capitalinos o a los diferentes departamentos. En el sector construcción se encuentra un 12%. Con el 20% se distribuyen en diferentes ocupaciones laborales como personas que tienen nivel académico universitario y ejercen algunos en sus respectivas carreras, trabajos en empresas de limpieza, cadena de supermercados, operadores de transporte colectivo (buses, taxis), centros de salud, bancos, farmacias, barberías, ferreterías, entre otros.

Gráfico 1 Actividades económicas de la zona



Fuente: Elaboración propia.

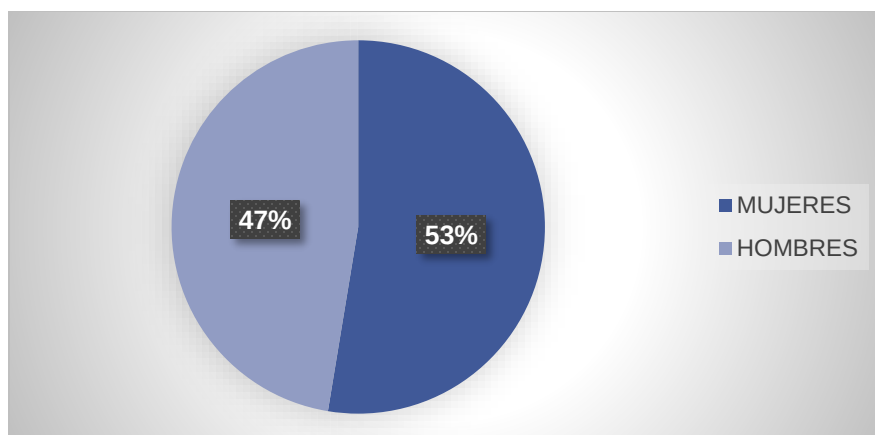
El ingreso promedio que llega a tener la comunidad que reside a las cercanías de las calles de proyecto de mejoramiento vial es de C\$16,000 al mes, sin embargo, en épocas de poca producción el ingreso llega a reducirse a C\$12,000 debido a que las familias son de escasos recursos.

Género

De los resultados obtenidos se refleja una población actual en el área de impacto del proyecto de 909 habitantes en un total de 228 viviendas, de los cuales se derivan 354 mujeres, 319 hombres y 236 niños menores de 15 años.

En la siguiente página, se muestra el gráfico de la distribución poblacional de la zona de impacto, del barrio Jonathan González.

Gráfico 2 Distribución poblacional de la zona del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. Equipamiento social

Educación

En la comunidad 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.

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.

2.3.3. Vías de transportes

El barrio Jonathan González tiene múltiples vías de acceso que van, desde calles de con revestimiento de adoquinado y calles de asfalto, el sector cuenta con muchas calles de camino de tierra. Los recorridos de transporte público colectivo, que en el

caso de los buses recorren a los límites del barrio y en el caso de taxis que acceden al interior de este. En la comunidad la gente se desplaza a pie o en las llamadas “caponeras”.

2.3.4. Agua y saneamiento

Agua potable

Las mil viviendas aproximadamente del barrio Jonathan González hacen uso de sistemas de tuberías de agua potable, pero algunas carecen de buen estado, 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.

Sistemas de saneamiento

Las familias hacen uso de letrinas e inodoros como sistema de saneamiento, poseen sumideros. Las aguas grises son depositadas en el alcantarillado y sistemas de drenaje.

2.3.5. Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional

Para la determinación de la razón con la cual la población local aumenta año tras año se tomaron en cuenta los datos conseguidos en los informes de un cabildo realizado por la Alcaldía de Managua en el año 2016 y datos recolectados por este estudio en el año 2020.

Cuadro 1 Datos del área de impacto del proyecto, año 2020

Número de viviendas encuestadas año 2020	126
Total de habitantes 2020	909

Fuente: Elaboración propia

Índice Habitacional (IH)

$$IH = \frac{\text{Habitantes}}{\text{número de viviendas}} \quad \text{Ecuación 1 Índice habitacional}$$

En dónde;

$$IH = \frac{909}{126} = 7.21$$

Población total (P_{2020})

La cifra de 1458 corresponde al número de viviendas tomado del cabildo realizado por la Alcaldía de Managua.

$$P_{2020} = \text{Número de viviendas para el año 2020} * IH$$

$$P_{2020} = 1458 * 7.21 = 10,512 \text{ habitantes}$$

Con los datos anteriores se trabajó la tasa de crecimiento haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$r = \left(\left(\frac{P_n}{P_o} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) * 100 \quad \text{Ecuación 2 Tasa de crecimiento poblacional}$$

En dónde:

$$r = \left(\left(\frac{10512}{9575} \right)^{\frac{1}{4}} - 1 \right) * 100 = 2.37\%$$

En la siguiente tabla se reflejan los datos proporcionados por la Alcaldía de Managua del año 2016 y los datos de la encuesta realizada por este estudio en el presente año.

Cuadro 2 Datos poblacionales

Datos año 2016		Datos año 2020	
Número de viviendas	923	Número de viviendas	1,458
Total de habitantes	9,575	Total de habitantes	10,512
Índice habitacional	10.4	Índice habitacional	7.21
Tasa de crecimiento poblacional		2.37%	

Fuente: Elaboración propia.

2.3.6. Proyección de la población

Según los datos anteriores y haciendo uso de la siguiente ecuación, la población de diseño proyectada se calcula de la siguiente manera:

$$P_n = P_o (1 + r)^n \text{ Ecuación 3 Proyección poblacional}$$

Dónde:

P_n = Población del año “n”

P_o = Población al inicio del período de diseño

r = Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal.

n = Número de años que comprende el período de diseño.

Cuadro 3 Población proyectada de la vida útil del proyecto

Año	Población
0	10512
1	10761
2	11016
3	11277
4	11545
5	11818
6	12098
7	12385
8	12678

Año	Población
9	12979
10	13287
11	13601
12	13924
13	14254
14	14592
15	14937
16	15291
17	15654
18	16025
19	16405
20	16793

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Identificación del proyecto

2.4.1. Nombre del proyecto

Plan de mejoramiento vial de construcción de 700 metros lineales (ml) de concreto hidráulico en el distrito I, Bo. Jonathan González del casco urbano de la ciudad 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. Institución dueña del proyecto

La institución dueña del proyecto es la Alcaldía de Managua (ALMA).

2.4.4. Objetivos del proyecto

Este proyecto tiene como objetivos principales los siguientes:

- Mejorar el estado de la vía tanto en su carpeta de rodamiento, cunetas como en su señalización.
- Disminuir los costos de mantenimientos de los vehículos de los ciudadanos que transitan por esta vía.

- Incrementar la velocidad de diseño de la vía para disminuir los tiempos de llegada de los conductores, como: conductores de vehículos médicos (ambulancias), transportistas que se encargan de abastecer a los puntos de comercios a los alrededores de la zona, entre otros.
- Contribuir al incremento del nivel de vida de la ciudadanía.

2.4.5. Descripción del problema

Los pobladores se encuentran insatisfechos con la vía que actualmente atraviesa el distrito I del municipio, esto debido a que es un camino de tierra y existen múltiples “pegaderos”, lo que 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 estos sufren debido al mal estado de la misma, por último, dado que la vía no está señalizada, los peatones y conductores desconocen los derechos y deberes que deben emplear al usarla.

2.5. Descripción del proyecto

El proyecto consistirá en un revestimiento de concreto hidráulico, desde un punto de inicio hasta un punto de término que en total de 700 metros lineales de este a oeste y de norte a sur, de las calles de tierra del distrito I del barrio Jonathan González. Las calles objeto de construcción forma parte de la red vial urbana del parque automotor de la ciudad de Managua.

En primera instancia se hará un nivelado del terreno, luego se procederá a realizar los cálculos de movimiento de tierra tanto de corte como de relleno, lo que determinará los paramentos necesarios para el correcto diseño de la vía.

El revestimiento de la calle con la carpeta de rodamiento rígido (concreto hidráulico) será instalado después de haber realizado los estudios correspondientes según los Criterios de las Normas de Diseño. De acuerdo con los términos de referencia establecidos para este proyecto, se seleccionaron las normas de diseño que se aplicaron en la definición geométrica de las calles las cuales fueron tomadas de las

normas AASHTO y SIECA. Estas normas se adecuaron a las condiciones geotécnicas de la zona en que se ubican las calles objeto del estudio.

a) Período de diseño

Para este estudio se escogió un período de vida útil de 20 años dado que es el tiempo que Alcaldía de Managua en cooperación con el Ministerio de Transporte e Infraestructura consideran en proyectos de concreto hidráulico debido a que se consideró que al final de este período es adecuado reemplazar, mejorar o rehabilitar el tipo de vía en diseño.

b) Diseño geométrico

El sistema utilizado es el de calles con una sección transversal típica estándar. El ancho promedio de los dos carriles de rodamiento de las calles es de 6.50 metros, además de las cunetas con bordillo laterales que se han diseñado para su construcción. No contempla otras obras como alcantarillado sanitario, andenes y zonas verdes.

c) Velocidad de diseño

Para efectos de diseño, la velocidad se fijó en 40 kph. Esta velocidad se contrastó con la velocidad de operación de los vehículos sobre las calles objeto del estudio la cual es un acceso al municipio con afluencia constante de peatones en la vía, por lo que los vehículos no deben alcanzar altas velocidades.

d) Tránsito de diseño

El tipo de tránsito característico es de tránsito liviano, como son: automóviles de pasajeros, bicicletas, mototaxis, motos, camionetas.

Para el diseño geométrico, el vehículo de diseño es aquel cuyas dimensiones y radio mínimo de giro sean mayores que los de la mayoría de vehículos de su clase. Otro elemento de influencia en el diseño geométrico de la vía es el peso del vehículo y sus características operacionales.

2.6. Análisis de involucrados

Se identificaron a los actores del proyecto y el papel que desempeñan, frente a la implementación de la rehabilitación de carpetas de rodamientos en las vías revestidas de material granular de la zona, para la solución de diferentes problemáticas, cuyas necesidades e inquietudes se recolectaron mediante fuentes primarias como lo son las entrevistas.

Cuadro 4 Análisis de involucrados

Involucrados	Intereses	Problema percibido	Demanda
Ciudadanía	Económico: Reducir los costos en el mantenimiento de vehículos e incremento del valor catastral de las propiedades. Acceso: Poder acceder a los diferentes puntos internos de la comunidad sin temor al deterioro del automóvil. Salud: Mejoramiento del drenaje pluvial.	Salubridad: Aguas estancadas que provocan múltiples enfermedades a la población. Económicos: El mantenimiento de los vehículos es alto. La intransitabilidad de las vías a los diferentes puntos de la comunidad, como son a negocios de la zona.	Que las vías estén en buen estado y sean transitables.
Transportistas	No se deterioran los vehículos. Interés económico. Menos gaste de combustible.	Altas velocidades que ocasionan accidentes de tránsito.	Mejoramiento y mantenimiento en las vías

Involucrados	Intereses	Problema percibido	Demanda
Ministerio de Salud	Se ahorra tiempo para llegar a los hospitales de referencia. Ahorro de combustible.	Atraso de tiempo en vehículos con pacientes.	Mejoramiento en la vía de circulación a los puestos médicos.
Alcaldía	Comodidad para los ciudadanos. Garantizar las condiciones de vida a los pobladores aledaños al proyecto evitando enfermedades por polvo.	Calles transitadas donde existe afluencia de tráfico. Evitas pegaderos. Progreso para el municipio. Barrios desarrollados del municipio presentan malas condiciones de acceso.	Que los habitantes del barrio mantengan limpio los cauces y cunetas.

Fuente: Elaboración propia.

2.7. Análisis de los beneficiarios

Los beneficiarios de este proyecto son las personas que obtendrán algún tipo de beneficio, 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.

Se pueden identificar dos tipos de beneficiarios: Beneficiarios directos y beneficiarios indirectos.

a) Beneficiarios directos:

Dentro del grupo que se ven beneficiados directamente del proyecto encontramos a la comunidad del barrio Jonathan González que poseen bienes inmuebles a los alrededores de las vías del proyecto, pues estos verán incrementados el valor catastral o de alquiler de sus terrenos, esto se ve reflejado en que todo bien inmueble que se ubica en el eje vial y cercano a él, inmediatamente su valor adquiere mayor plusvalía.

b) Beneficiarios indirectos:

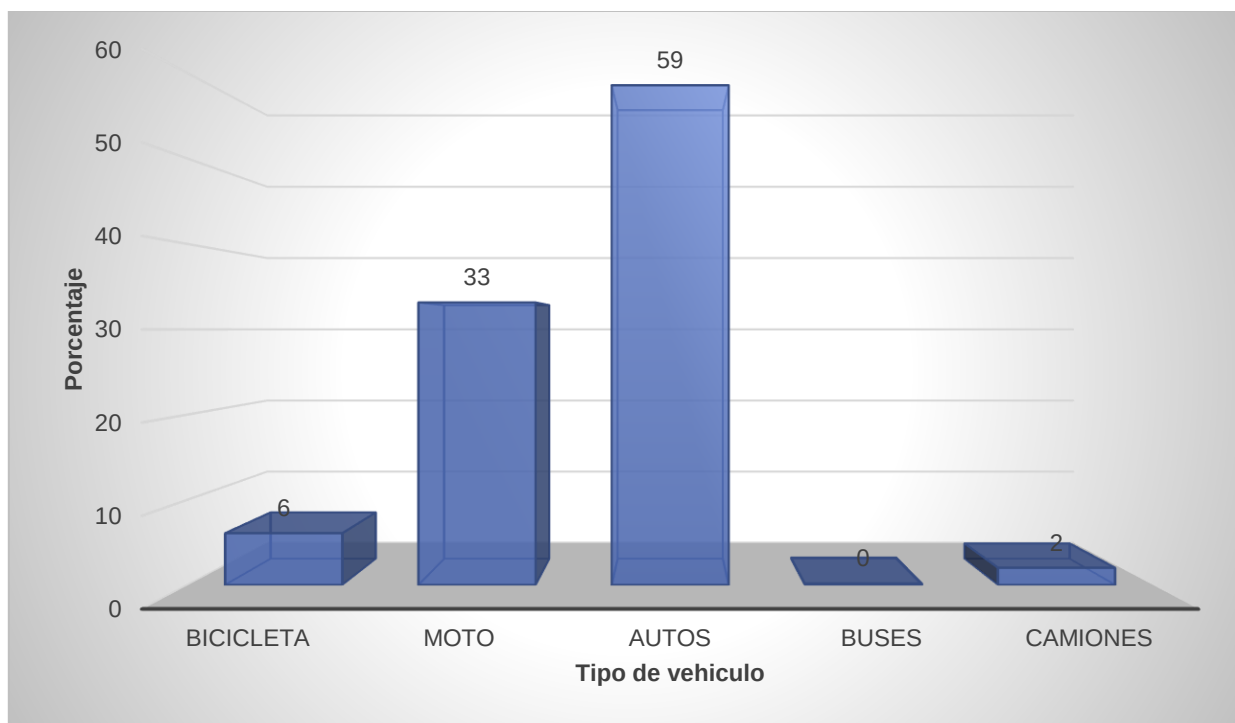
Son los conductores de las comunidades aledañas al Bo. Jonathan González que transitan al interior de las vías de influencia del proyecto, cuya construcción vial reduce los costos de operación vehicular y tiempos de viaje que tendrán los usuarios, así como el ahorro en los costos de mantenimiento. Dentro de esta, se ha considerado los costos de mantenimiento de las calles y los costos de construcción para la situación con proyecto, otro grupo beneficiado son todos los que estarán empleados (contratistas y obreros) en el proyecto, quienes recibirán un ingreso económico por las actividades realizadas.

2.8. Análisis de la demanda

Los usuarios del proyecto son los vehículos de pasajeros, que tienen un origen-destino y transitan por los tramos en estudio, estos son los principales demandantes del proyecto.

En el siguiente gráfico se observa que mediante el análisis del flujo vehicular se puede entender las características y el comportamiento de tránsito en las vías del proyecto del barrio Jonathan González, se da a conocer la variedad de vehículos que circulan, donde se indica los automóviles que transitan con mayor afluencia en las vías.

Gráfico 3 Composición vehicular



Fuente: Elaboración propia.

2.8.1. Transito Promedio Diario Anual (TPDA)

El aforo vehicular se realizó durante dos días con conteos de 12 horas de 7:00 AM a 7:00 PM, los días 22 y 24 de julio del año 2020. En la siguiente tabla se muestran los resultados del conteo vehicular.

Los registros de tráfico indican que la Hora de Máximo Volumen Horario corresponde al periodo de 5:00-6:00 PM.

Como los datos recopilados corresponden a un conteo de dos días y 12 horas consecutivos para obtener el Trafico Promedio Diario Anual (TPDA), se utilizaron los siguientes factores de expansión:

Cuadro 5 Factores de expansión

Descripción	Moto	Carro	Bus	Camión	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 Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA):

Cuadro 6 Cálculo de volumen Promedio Diario de 12 horas a 24 horas

	BI	M	A	B	C	total
VPD (12 horas)	69	376	664	2	23	1134
Factor Día	1.13	1.25	1.28	1.26	1.24	
VPD (24HORAS)	78	470	850	3	29	1429

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7 Cálculo de tráfico semanal

	BI	M	A	B	C	total
VPD(24HORAS)	104	478	857	3	30	1470
Factor Semana	1.08	0.97	1.01	0.99	0.89	
VPD Semanal	112	463	865	2	27	1470

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 8 Cálculo de Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

	BI	M	A	B	C	total
VPD Semanal	112	463	865	2	27	1470
Factor Expansión a TPDA	1.29	1.1	1.21	1.24	1.15	
TPDA	144	510	1047	3	31	1735

Fuente: Elaboración propia.

2.8.2. Proyección del crecimiento vehicular

Para realizar el cálculo de la proyección de vehículos se utilizó la ecuación de crecimiento poblacional.

$$P_n = P_o(1 + r)^n \quad \text{Ecuación 4 Crecimiento vehicular}$$

Dónde:

P_o: Población vehicular Inicial

r: Tasa de crecimiento vehicular

n: Tiempo transcurrido.

A continuación, se muestra el comportamiento del Transito Promedio Diario Anual (TPDA) en el tramo de estudio del barrio Jonathan González para 20 años, que es la vida útil del proyecto.

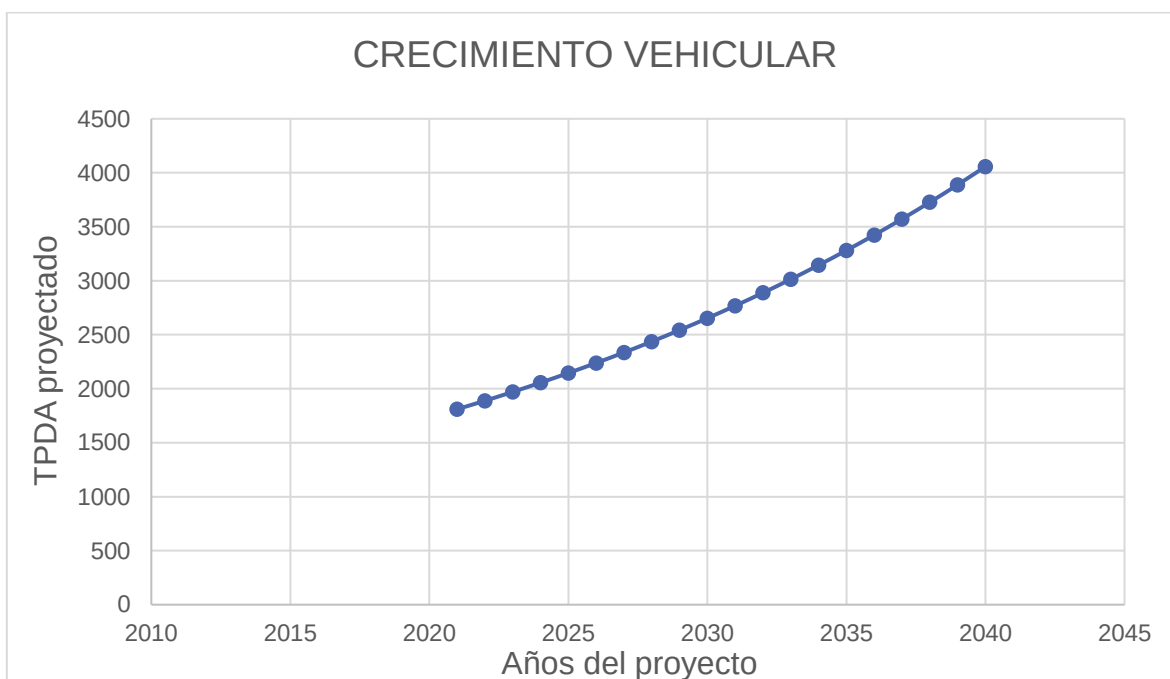
Cuadro 9 Proyección del crecimiento vehicular

Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
TPDA	1810	1889	1971	2056	2146	2239	2336	2437	2543	2653	2769	2889	3014	3145	3281	3424	3572	3727	3889	4058

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo un TPDA de 1,735 vehículos para el año 2020 recopilados del conteo vehicular realizado en la tapicería Vargas que se ubica en la parte final de la 25 calle suroeste, con factores de expansión obtenidos de la estación 214, tramo: Km 10 ½ carretera sur-empalme Nejapa.

Gráfico 4 Crecimiento Vehicular en la vida útil del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

Se utilizó una tasa de crecimiento vehicular del 4.34% dato tomado de la estación N° 214 (Km 10 ½ carretera sur-empalme Nejapa).

2.8.3. Origen-destino

En el caso del análisis de origen y destino, es importante señalar que el tramo en estudio tiene cuatro sentidos de orientación:

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

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 las pistas Benjamín Zeledón, la pista Juan Pablo II, la avenida Bolívar y el Paseo de las Naciones Unidas, quienes tienen destino a los diferentes puntos de la capital nicaragüense.

2.8.4. Análisis de tráfico en el área de influencia

El Volumen Promedio Diario en la intersección de la 25 calle suroeste que es entrada de las calles del proyecto e intercepta a la avenida Bolívar, genera un promedio de 1,735 vehículos distribuidos en: carros, motos, camiones, buses, bicicletas. Esta cantidad de tráfico produce un congestionamiento en las vías principales como la pista Benjamín Zeledón y avenida Bolívar, alternas a las calles de influencia del proyecto. El promedio de tiempo de espera entre cambio de luces de los semáforos, es de 60 segundos de este a oeste, como de oeste a este; del lado sur-norte y norte-sur puede cambiar en un promedio de 20 segundos a 45 segundos. La longitud de cola de tráfico en los tiempos de espera de la intersección tiene un promedio de 200 a 300 metros lineales.

Fotografía 1 Longitud de tráfico en la avenida Bolívar



Fuente: Elaboración propia

La habilitación de las calles del proyecto ayudaría a descongestionar la pista Benjamín Zeledón del sentido oeste a este, para ingresar como vía alterna hacia la avenida Bolívar en el sentido Norte a Sur y así tener una vía de acceso, para acortar el volumen y tiempo de recorrido hacia los diferentes puntos de destino que tienen los conductores, que dado el problema de tráfico en las horas de máxima demanda se centraliza en los semáforos de dicha intersección.

2.9. Análisis de la oferta

La calle objeto del estudio forma parte de la red vial urbana sin pavimentar, es decir, es una calle tratada solamente con material de relleno proveniente del banco existente y no existe señalizaciones.

El tramo no posee pendientes fuertes, las cuales están entre el rango del 2% al 7%. No posee cunetas o bordillo, alcantarillado sanitario, ni canales drenaje por lo que provoca el empozamiento de agua en épocas de inviernos.

Figura 2 Estado actual de la calle



Fuente: Elaboración propia

El ancho es irregular, puesto que hay tramos que son mayores y hay tramos en los que son menores, es importante mencionar que en todos los tramos en ningún momento el ancho es mayor a 7 metros. No existen límites entre el paso peatonal y la calle.

Uno de los factores vitales a señalar, es que en ninguno de los tramos se encontró una sola señal de tránsito.

Los 700 metros lineales de calles, son vías alternas que conectan a las siguientes pistas: pista Benjamín Zeledón y la avenida Bolívar, que poseen un alto volumen de tráfico.

La implementación del sistema de calles de pavimento rígido, llevara a cabo múltiples ventajas, no solo a las familias que están frente a las vías del proyecto, sino a la comunidad entera del barrio Jonathan González, tanto conductores, como peatones que transiten a sus alrededores. La nueva infraestructura vial de concreto hidráulico promoverá 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 hace que las aguas negras emerjan provocando un estancamiento o los llamados “charcos” en las calles de tierra. Provocando 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 el proyecto en la zona, por tanto, se recomienda seguir con un estudio técnico que evalúe los requerimientos necesarios para la construcción e implantación del proyecto.

CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO

3.1. Límites, localización y acceso

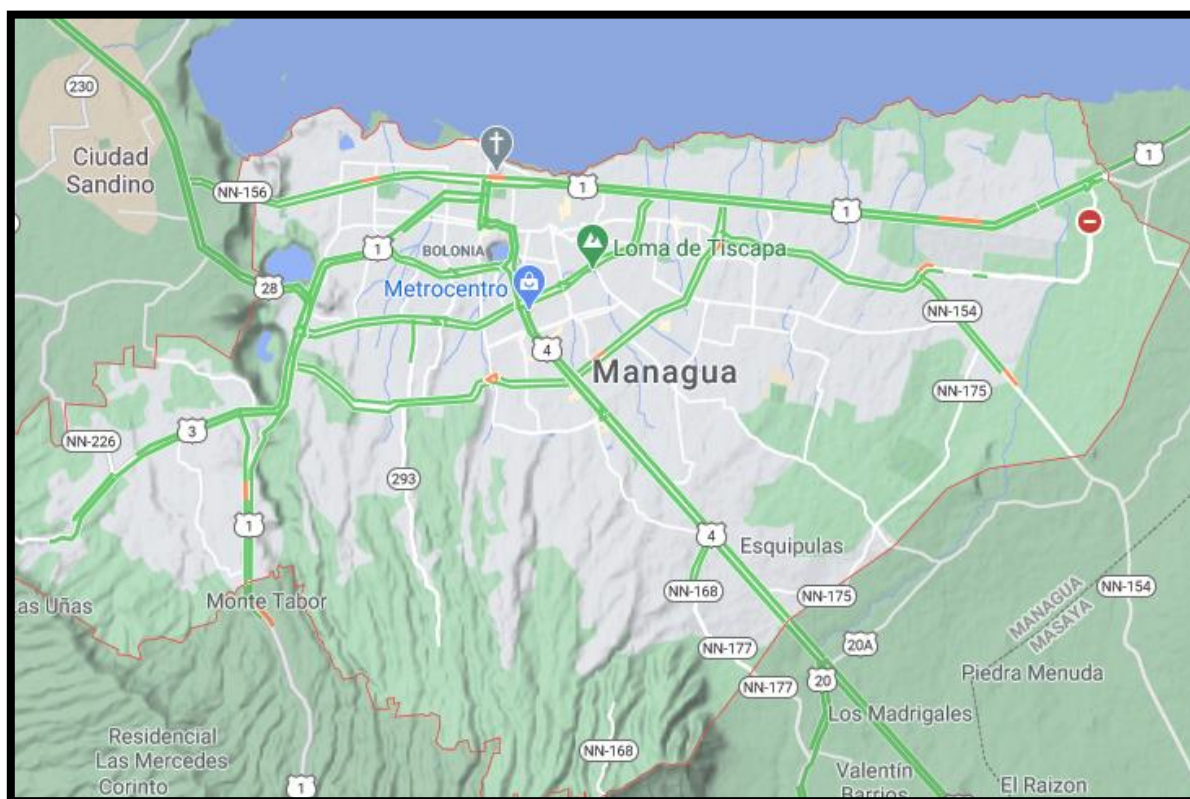
3.1.1. Macro localización

El proyecto está macro localizado en la región pacifico de Nicaragua, departamento de Managua, el cual, limita al norte con el lago Xolotlán o lago de Managua, al sur con el municipio de El Crucero, conocido anteriormente como distrito VII y los municipios de Ticuantepe y Nindirí, al este con el municipio de Tipitapa y al oeste con los municipios de Ciudad Sandino y Villa Carlos Fonseca. El municipio de Managua se ubica en las coordenadas siguientes:

Longitud 86°15'1.4" O

Latitud 12°7'58.2" N

Figura 3 Macro localización



Fuente: Google Maps.

3.1.2. Micro localización

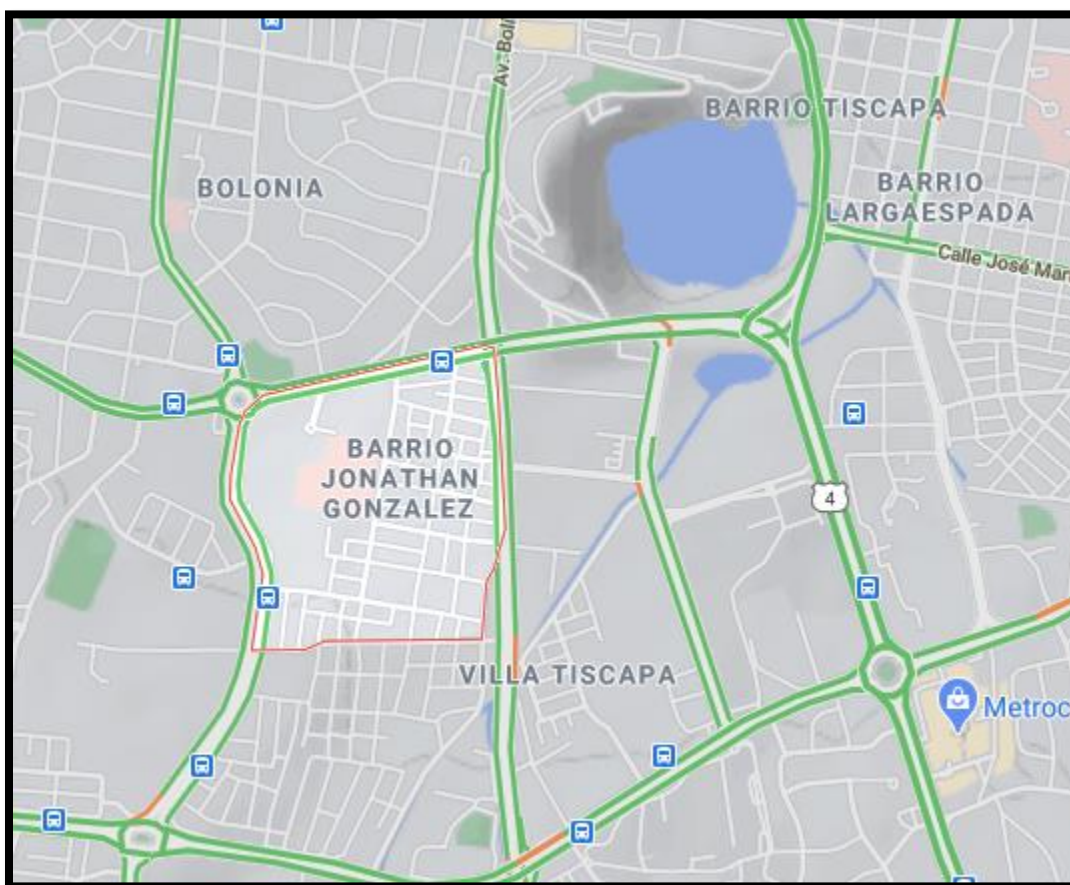
El proyecto esta micro localizado en el distrito I del municipio de Managua, el cual cuenta con una extensión territorial de 46 kilómetros cuadrado (km²), alberga 152 barrios y 13 comarcas, entre ellos, el barrio Jonathan González que ocupa una extensión territorial de aproximadamente 0.39 km² y tiene una población total estimada de 5,515 habitantes.

Se ubica con las siguientes coordenadas:

Longitud 86°16'53" O

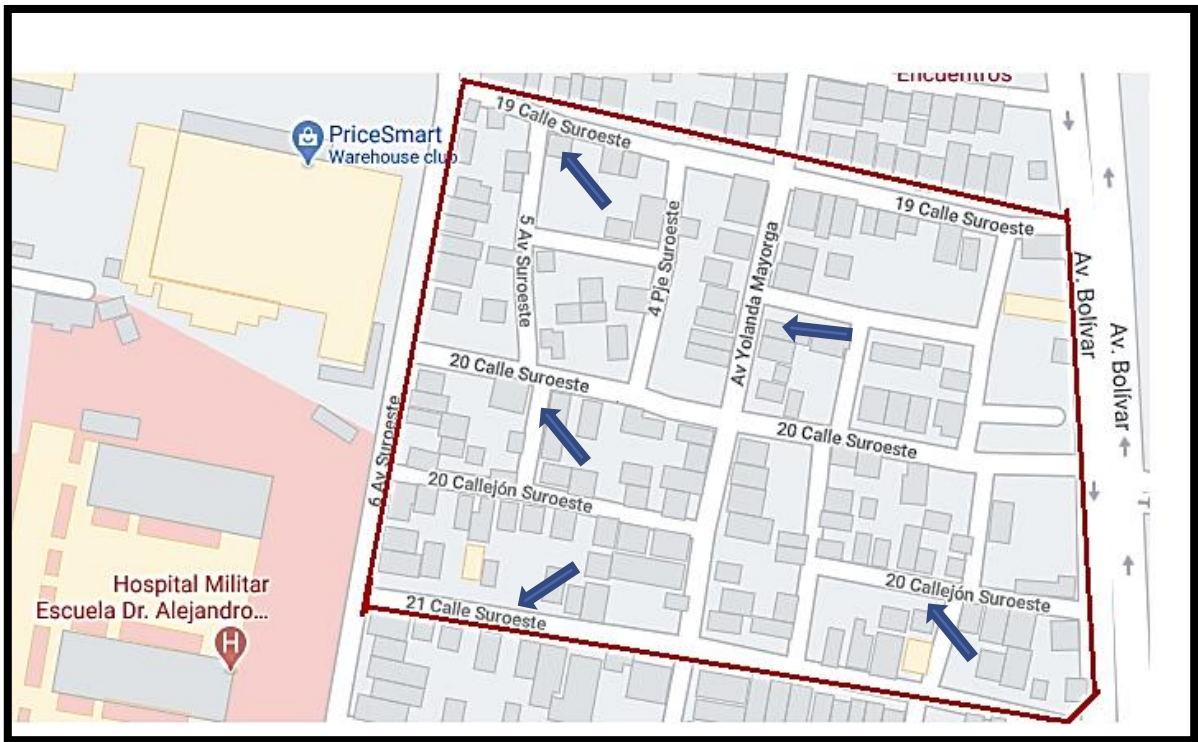
Latitud 12°07'57" N

Figura 4 Micro localización barrio Jonathan González



Fuente: Google Maps.

Figura 5 Señalización de las calles del proyecto



Fuente: Google Maps.

3.1.3. Acceso

El municipio de Managua se caracteriza por tener acceso a vías regionales, como la carretera Managua-Masaya en el lado este de la ciudad, por el lado sur la carretera panamericana, donde se encuentran las localidades de El Crucero, Monte Tabor, entre otros. La entrada oeste contiene la carretera vieja a León y la parte noroeste de la carretera nueva a León. Los estados de dichas carreteras son buenos, los caminos de acceso a las comunidades rurales están en estado regular.

Las calles del proyecto en el barrio Jonathan González, se encuentran en una zona de terrenos con características planas. El inicio de los tramos de calles se encuentra frente al nuevo Hospital Militar y finalizando en la avenida Bolívar.

Las calles de tierra existentes del proyecto están situadas en: calle 21 suroeste, calle 20 suroeste, callejón 20 suroeste, callejón 19 suroeste, avenida 5 suroeste.

3.2. Relieve

La planimetría de la trayectoria del camino es bastante uniforme, el trazado geométrico es rectilíneo en todo el perímetro del proyecto.

3.3. Altimetría

La altimetría es bastante regular, se observan muy pocas variaciones en las pendientes geométricas.

3.4. Rodamiento

La superficie de rodamiento de la vía actual, se observa delimitada y definida, revestida con material granular de la zona, compactada por el mismo proceso del paso de los automóviles.

La conformación actual de la superficie de la vía y el no poseer características geométricas de un diseño vial en su trazado, permite solo el desplazamiento de vehículos a velocidades de operación menores de 25 kilómetros por hora (Km/h), puesto que, al no poseer una carpeta de rodamiento, se pueden encontrar ciertos baches, piedrines o arenillas que afectan la integridad física del conductor y el estado del vehículo.

El derecho de vía asignado por la alcaldía de managua mediante la clasificación funcional del sistema vial urbano, es de 12.00 metros. El ancho de rodamiento es variable entre 4.0 ,6.0 y 6.60 metros respectivamente.

3.5. Tamaño del proyecto

El tamaño se refiere, en un proyecto de infraestructura vial, al nivel de transitabilidad ofrecido por dicha infraestructura, que viene dado por las características técnicas del/los tramo/s a ser construidos, rehabilitados, mejorados o remplazados, según sea el caso.

Entre las características técnicas son especialmente relevantes la longitud, el número de carriles y vías, el ancho de los carriles, velocidad de diseño, carga de

diseño, vida útil y el tipo de carpeta de rodamiento. En esta sección deberán indicarse las características técnicas de diseño.

Para el análisis del tamaño, fue necesario la realización de un aforo vehicular, el cual fue aplicado el 22 y 24 de julio del año 2020, donde se puede observar que la concentración de vehículos livianos es el mayor tráfico, se obtuvo un TPDA de 1,735 vehículos recopilados del conteo vehicular realizado en la tapicería Vargas que se ubica en la parte final de la 25 calle suroeste ⁴. El proyecto de infraestructura vial se sitúa continuo a avenidas de un alto volumen vehicular, como son la avenida Bolívar y pista Benjamín Zeledón, siendo clasificadas como autopistas urbanas. Estas vías comunican a centros de comercio, establecimientos financieros, zonas de turismo, entre otros.

3.6. Ingeniería del proyecto

3.6.1. Levantamiento topográfico

Para conocer la topografía del terreno, la alcaldía de Managua bajo la dirección del departamento de vialidad, realizó estudios topográficos de campo a partir de cinco puntos de referencia (BM), que se tomaron en diferentes puntos de las calles de proyecto.

Cuadro 10 Coordenadas de los BM asignados

Puntos De Referencia.	Coordenadas		
	X	Y	Z
Referencia BM-20000	578685.6686	1341178.3901	102.832
Referencia BM-2325	578698.4517	1341189.1373	102.6343
Referencia BM-20135	578573.234	1341198.506	103.601
Referencia BM-20202	578578.8747	1341299.8747	102.609
Referencia BM-1	578821.982	1341253.911	102.367

Fuente: Elaboración propia

⁴ Ver Anexo 2: Aforo vehicular.

El trazado del camino existente conserva un alineamiento con tangentes enlazadas por curvas horizontales, en muchos de los casos, de radios con tamaños bastante considerables. Las longitudes de tangentes entre una y otra curva varían en longitud predominando las de gran longitud.

Las vías del proyecto poseen las siguientes nomenclaturas en la clasificación de calles vecinales: calle 21 suroeste, callejón 20 suroeste, calle 20 suroeste, callejón 19 suroeste, avenida 5 suroeste. Al no poseer una sección típica de vía, se representan variados perfiles longitudinales y secciones transversales de tipo calle, callejón y avenida.

Este trayecto del camino, está alojado sobre un terreno de topografía plana, pues las pendientes transversales al eje de la vía son menores de cinco grados (5°). 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 tres por ciento (3%). De ahí que, el camino se emplace sobre un terreno que aprovecha las curvas de nivel existentes para conservar un buen alineamiento vertical⁵.

⁵ Ver Anexo 3 Perfiles y secciones de la vía.

3.6.2. Cálculo de volúmenes de obra

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

Cuadro 11 Volúmenes de obra

	Unidad	Cantidad
Obras de mejoramiento de 700 ml de calle del barrio Jonathan Gonzales		
Preliminares		
Movilización y construcciones temporales (equipo y mano de obra)	c/u	1,00
Desmovilización equipo y mano de obra	c/u	1,00
Material (acarreo)		
Cemento (acarreo +IVA)	bolsas	20.056
Regla de pino para losas de 5 metros 1"x 7"	c/u	76
Cuartones de pino para losa de 3.5 metros 2"x 7"	c/u	76
Clavos 1"1/2	libras	30
Clavos de 2" y 4"	libras	20
Piedras 10 cm-25 cm @	m ³	10
Rotulo de 2.40*2.40 m	c/u	1
Arena (Banco de préstamo los Martínez)	m ³	630
Grava	m ³	1069
Material selecto (Banco de préstamo los Martínez)	m ³	2876
Equipo (incluye operario y gasolina)		
Camión pipa (sin conductor)	hora	448
Camión volquete (sin conductor)	hora	370
Camión mixer (sin conductor)	hora	294
Cargador frontal (con conductor)	hora	74
Pala mecánica (con conductor)	hora	50
Tractor D-7 con un empujador angular.	hora	26
Mano de obra		
Oficial ayudante	días	720
Albañil	días	320
Carpintero	días	80
Conductor de pipa	días	80
Conductores de volquete	horas	370
Conductor de mixer(mesclador)	horas	294
Costos unitarios de obras de sistema hidráulico		
Excavación de zanja	m ³	1.064,70
Cuneta	m	3.476

Fuente: Elaboración propia.

3.6.3. Estudio geotécnico

El estudio geotécnico fue llevado a cabo por la alcaldía de Managua (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, para que la estructura de pavimento tenga un comportamiento adecuado.

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, límite líquido 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, límite líquido y plasticidad de 4. Este mismo material aparece en el tercer estrato de los sondeos N. ° 1 y 5 y en el séptimo estrato del sondeo N. ° 2. En los sondeos N. ° 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, límite líquido de 54 y plasticidad de 11.

El cuarto estrato de los sondeos N. ° 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 N. ° 3. El cuarto estrato del sondeo N. ° 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. ° 1, en el estrato número seis del sondeo

N. ° 2. El cuarto estrato del sondeo N. ° 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 N. ° 2, séptimo y noveno del sondeo N. ° 3, en el quinto estrato del sondeo N. ° 4 y en los estratos séptimos, octavo y noveno del sondeo N. ° 5.

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

El sexto estrato en el sondeo N. ° 1 está conformado por una arena arcillosa (SC) de color café claro con espesor de 0.91 m, limite liquido de 30 y plasticidad de 8. Este mismo material aparece en el quinto estrato del sondeo N. ° 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 las siguientes paginas se muestra los sondeos realizados para la obtención de la estructura adecuada de pavimento.

Cuadro 12 Datos de sondeos 1-2

Sondeo N.º	Profundidad (cm)	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL %	I P %	Clasificació n 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'' 12	98	90	75	62	50	13	ML
	3'0'' - 4'6'' 13	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'' 7	89	71	43	16	NP	NP	SM
	9'0'' - 10'6'' 3	87	74	49	24	31	5	SM
	10'6'' - 15'6'' 10	94	81	37	11	NP	NP	SW-SM
	15'6'' - 19'6'' 11	96	89	51	15	NP	NP	SM
	19'6'' - 22'6'' 14	99	94	56	17	NP	NP	SM

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 13 Datos de sondeos 3-4

Sondeo N.º	Profundidad (cm)	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N. º 20 0	L L %	IP %	Clasificación SUCS
3	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'' - 4'0'' 1	99	93	73	56	43	14	ML
	4'0'' - 4'6'' 13	100	93	75	56	54	11	MH
	4'6'' - 6'0'' 15	98	86	54	36	47	15	SM
	6'0'' - 7'0'' 4	96	82	37	12	NP	NP	SM
	7'0'' - 8'6'' 5	91	75	26	9	NP	NP	SW-SM
	8'6'' - 10'6'' 6	93	85	67	44	30	8	SC
	10'6'' - 15'0'' 10	94	81	37	11	NP	NP	SW-SM
	15'0'' - 16'6'' 11	96	89	51	15	NP	NP	SM
	16'6'' - 18'0'' 14	99	94	56	17	NP	NP	SM
	18'0'' - 19'6'' 16	98	90	53	19	NP	NP	SM
4	0'0'' - 3'0'' 1	99	93	73	56	43	14	ML
	3'0'' - 4'6'' 13	100	93	75	56	54	11	MH
	4'6'' - 5'6'' 8	98	88	52	16	NP	NP	SM
	5'6'' - 7'6'' 7	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'' 9	96	82	50	21	NP	NP	SM
	12'0'' - 16'6'' 17	97	88	58	27	28	6	SM
	16'6'' - 19'6'' 16	98	90	53	19	NP	NP	SM

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 14 Datos de sondeo 5

Sondeo N.º	Profundidad (cm)	N. º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200	LL %	IP %	Clasificaci ón SUCS
5	0'0'' - 2'0'' 1	99	93	73	56	43	14	ML
	2'0'' - 3'6'' 13	100	93	75	56	54	11	MH
	3'6'' - 4'6'' 3	87	74	49	24	31	5	SM
	4'6'' - 7'0'' 5	91	75	26	9	NP	NP	SW-SM
	7'0'' - 9'0'' 6	93	85	67	44	30	8	SC
	9'0'' - 10'6 9	96	82	50	21	NP	NP	SM
	10'6'' - 13'6'' 10	94	81	37	11	NP	NP	SW-SM
	13'6'' - 15'0'' 18	80	61	24	7	NP	NP	SW-SM
	15'0'' - 16'6'' 10	94	81	37	11	NP	NP	SW-SM

Fuente: Elaboración propia.

3.6.4. Descripción de las características del tramo

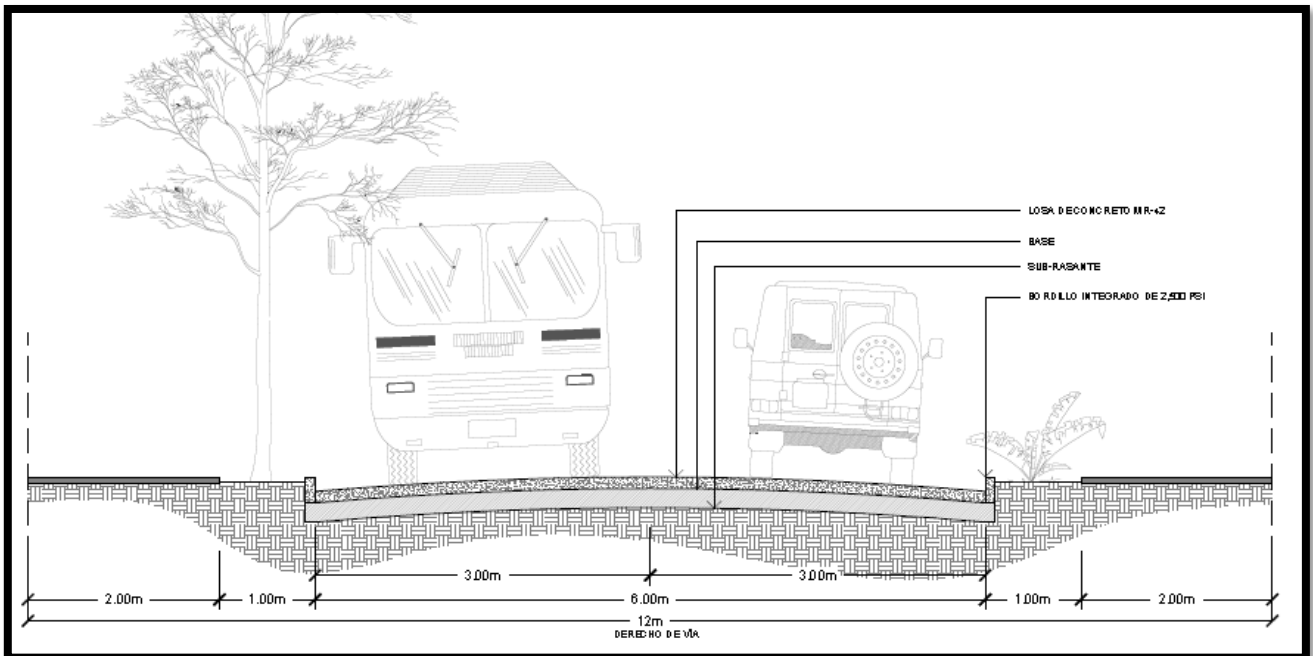
El proyecto consiste en implementar un pavimento rígido de 700 metros lineales (ml) de calles vecinales, con una carpeta de concreto hidráulico en el barrio Jonathan González, distrito I, Managua; en el cual se efectuarán las obras de acuerdo a la finalidad del proyecto, especificaciones técnicas y las normas vigentes en el país. Las calles objeto de estudio, no poseen una sección típica, por lo tanto, tendrán diferentes especificaciones y detalles. Los anchos promedio abarcan, entre: 4.0, 6.0 y 6.60 metros (mts); el bombeo promedio de las calles se encuentra en un rango de -2% al +2%; una pendiente longitudinal máxima del 8% y una velocidad de circulación de 30 kilómetros por hora (kms/hrs). La superficie de rodamiento será de una carpeta de concreto MR-42, una base de 0.20 metros de espesor conformada de una mezcla de hormigón y material selecto en una proporción de 50% y 50% estabilizada con cemento al 6%, se le agregará a la mezcla tres bolsas de cemento por cada metro cúbico, la base se compactará en un 95% como mínimo en capas no mayores a 15 centímetros de espesor, con su humedad óptima al 14%.⁶

3.7. Descripción de las actividades de construcción

El proyecto del revestimiento de concreto hidráulico se implementa a 700 metros lineales de calles de tierra en el barrio Jonathan González, Distrito I, 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 12.00 metros.

⁶ Ver Anexo 4 Estructura de pavimento.

Figura 6 Corte transversal de la vía



Fuente: Elaboración propia.

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 y colocación de las señales y marcas de tráfico.

3.7.1. Preliminares

En esta etapa deberá considerarse además de la movilización del equipo y de personal a la obra, las siguientes condiciones:

3.7.2. Construcciones temporales

Se debe proveer y mantener las instalaciones de oficinas de campo para el trabajo, bodegas, dormitorios 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, basura y escombros. El material resultante será removido del predio de la construcción y no se iniciará otro trabajo hasta que esté terminado.

3.7.3. Rótulos avisos preventivos y luces

El contratista o ejecutor del proyecto deberá elegir y mantener a su costo en los lugares de trabajo dos (2) rótulos, tipo FISE, de identificación del proyecto, empotrados en concreto.

El contratista o 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. Las señales preventivas deberán colocarse a una distancia de 50 a 100 metros antes del peligro. Estarán constituida por lamina de zinc liso galvanizado de 60 x 60 cm. y 1.50 mm de espesor. Estas señales serán soportadas por postes metálicos.

3.7.4. Demoliciones

Comprende demoliciones de estructuras existentes en el sitio, obligándose antes del inicio de otra obra, evacuar los desechos producto de la demolición, dejando limpio el sitio.

3.7.5. Movimiento de tierra

Excavación de calzada

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria 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 contratista velar que el material 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 50 m 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 15 cm como mínimo, con un grado de compactación del 95 % referenciada al método del Proctor Standard. El material sobrante de la excavación se depositará a una distancia no mayor de 1 km.

3.7.6. Revestimiento de sub-base

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.

El material de sub-base a utilizar será material selecto del revestimiento existente y completando con el material de préstamo elegido, compactando al 95 % de la densidad máxima Proctor Standar. El espesor de la sub-base es de 15 cm.

3.7.7. Revestimiento de base

La base puede ser: base granular que es la capa formada por la combinación de piedra o grava, con arena y suelo en su estado natural, clasificados o con trituración parcial; base de grava o piedra triturada, formada por la combinación de piedra o grava triturada, combinadas con material de relleno; capa de base suelo cemento, formada por una mezcla de materiales de origen volcánico compuestos por pómez o arena de río, incluyendo gravas en estado natural mezclados con cemento hidráulico.

El material a utilizar para la base estará conformado por una mezcla hormigón MR-42 con material selecto, en proporción de 50% y 50%, la base será compactada al 95 % de su densidad máxima Proctor modificado con la humedad óptima al 14%, con capas no mayor a 15 cm.

3.7.8. Carpeta de rodamiento

Concreto hidráulico

Para la elaboración de un pavimento de concreto hidráulico es importante contar con materiales de alta calidad.

Cemento: Preferiblemente de uso general en el país.

Agua: Deberá ser potable y libre de materiales perjudiciales como grasas, aceites, materia orgánica, entre otros.

Materiales pétreos

Grava: El agregado grueso será grava triturada totalmente, con tamaño máximo de 38 mm.

Arena: El agregado fino o arena deberá tener un tamaño máximo de 9.5 mm

Para la alternativa del proyecto se considera un espesor de 12 cm de la mezcla de concreto hidráulico MR-42 en las calles.

Cunetas, andenes y bordillos

Cunetas de concreto, vigas de amarre y andenes (2500 PSI)

Estas estructuras serán de concreto simple con una resistencia de 2,500 PSI a los 28 días de edad. La proporción de la mezcla será sometida por el contratista a la supervisión para su aprobación. El cemento será Portland tipo I ASTM C-150.

La arena deberá estar libre de contaminantes, basuras y materia orgánica. Podrá usarse arena de banco “Los Martínez” o graduación similar debidamente cribada por la malla # 4.

El agregado grueso a utilizar en la mezcla de concreto deberá cumplir con las recomendaciones para agregado grueso de las normas 613-83 de ACI 318-95 debiendo almacenar en un lugar seco y limpio.

Todo el equipo de mezclado y transporte de concreto deberá estar limpio y en óptimas condiciones. El agua a utilizarse deberá estar totalmente limpia y libre de impureza, de aceites, ácidos sales, materia orgánica.

La mezcladora a usarse deberá efectuarse por lo menos durante 1 ½ a 2 minutos después de todos los materiales estén dentro del tambor a menos que se demuestre que un tiempo menor es satisfactorio mediante las pruebas de uniformidad en el mezclado, según especificación para concreto premezclado (ASTM C-94).

El concreto debe transportarse de la mezcladora al sitio final de su colocación empleando métodos que prevengan la segregación.

El control de concreto será hecho por medio de cilindros que se probaran a la compresión. Se tomará una muestra por cada 15 metros cúbicos de concreto (m^3), con un mínimo de tres muestras por elementos estructurales.

Señalización vial

Comprende señalización horizontal y vertical con el objetivo de brindar seguridad a la población al momento de transitar por la vía.

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 Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) como los señalamientos de reglamentación de ALTO, los señalamientos de reglamentación de CEDA EL PASO y los señalamientos de información de DOBLE VIA.

Prevención a la comunidad de las afectaciones en el entorno de la obra

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.

Se procurará utilizar materiales del lugar cercano a donde se realizará la obra, de manera compensatoria para formar las terrazas, comprobando su calidad, el material selecto será obtenido de un sitio debidamente autorizado.

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.

Para no afectar la calidad de los suelos, la capa fértil se acopiará y posteriormente a la finalización de los trabajos se tenderá y conformará para su vegetación natural.

Otro riesgo de contaminación de los suelos es por el derrame de aceites y combustibles, el contratista deberá impermeabilizar las áreas de trabajo en talleres y planteles.

El contratista tiene prohibido realizar lavado de maquinaria en fuentes de agua naturales y deberá construir instalaciones con dispositivos de captación y recolección de hidrocarburos y lubricantes para evitar derrames que vayan a parar a fuentes de agua.

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.

El contratista se hará responsable de toda la señalización vial preventiva de las calles durante la ejecución de las obras.

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.

3.8. 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.

Cuadro 15 Plan de ejecución de obras

Actividad	Semanas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preliminares												
Movilización y desmovilización												
Movimiento de tierra												
Carpeta de rodamiento												
Drenaje menor y drenaje mayor												
Señalización												
Limpieza y entrega												

Fuente: Elaboración propia.

3.8.1. Especificaciones técnicas del proyecto

La construcción de las obras de este proyecto, se regirá por las especificaciones generales para la construcción de caminos, calles y puentes con el NIC-2000.

Las presentes especificaciones técnicas prevalecen sobre todas aquellas que se le opongan y estén contenidas en los planos constructivos.

Calidad de los materiales

La calidad de los materiales debe ser los siguientes:

Cemento: De uso corriente en el país, que estará sujeto a la aprobación del supervisor de obra.

Arena: Tipo Motastepe, de primera calidad, seca y libre de materia orgánica. Se puede obligar al contratista a lavarla, si fuese necesario- a criterio del ingeniero supervisor.

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.

Madera: Estructuralmente se usará madera de pino en las dimensiones especificadas en los planos. Para efectos de formaletas, las piezas de madera deberán estar lo suficientemente secas y debidamente sujetadas a fin de evitar en lo posible las deformaciones de la misma. El ingeniero supervisor evitará que la madera de uso estructural sea utilizada más de dos veces en la obra.

Maquinaria a utilizar

Cuadro 16 Maquinaria utilizada

Equipo	Cantidad
Camión volquete DT 466E (International)	3
Tractor D-7 LGP (Caterpillar)	1
Excavadora 318B L (Caterpillar)	1
Cargador frontal 928G (Caterpillar)	2
Moto niveladora 120H (Caterpillar)	3
Vibro compactadora de rodillo CS 533D (Caterpillar)	1
Cisterna de 3000gln	2
Mezcladora (CAMION MIXER)	2
Trompo (mezcladora) con capacidad de 1.5 bolsas de cemento.	1
Apisonador (placa vibratoria) de 6HP	1

Fuente: Elaboración propia.

3.8.2. Organización social 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.

Para el proyecto se puede gestionar la creación de un comité del barrio que se encargue del cuidado y mantenimiento de la obra.

Institución dueña del proyecto

Es competencia de la Alcaldía de Managua, de acuerdo a la Ley No. 40 de la municipalidad desarrollar proyectos de desarrollo urbano que benefician a los pobladores y visitantes. Asimismo, es la encargada de coordinar la ejecución y funcionamiento del proyecto durante su vida útil. La institución ejecutora del proyecto será la encargada de velar porque se cumpla con los requisitos mencionados. Otra posibilidad de ejecución

Institución ejecutora

La Alcaldía de Managua 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 manera es subcontratar la ejecución del proyecto, mediante la realización de licitación pública a empresas dedicadas a la construcción de obras del municipio.

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 del Ministerio de Infraestructura y Transporte (MTI).
- Inscripción en el Registro Central de Proveedores del Estado.
- Inscripción en el FISE.
- Presentación de oferta.

CAPITULO 4: EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

4.1. Generalidades

En este capítulo se incluye la estimación de costos de construcción y mantenimiento de las obras del revestimiento de concreto hidráulico de 700 ml. de calle en la zona del barrio Jonathan Gonzáles, departamento de Managua.

Para la evaluación socioeconómica del proyecto, se utiliza un análisis de beneficio-costo. El análisis beneficio-costos 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 calcularán: el VANE (Valor Actual Neto Económico), TIRE (Tasa Interna de Retorno Económica) 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.

4.1.1. Presupuesto

Se muestran los conceptos y volúmenes de obra que se estimaron en el proyecto tomando en consideración el ancho de rodamiento de las calles a lo largo de 700 metros lineales.

4.1.2. Costos directos

La parte fundamental para la determinación del estimado de costo de construcción radicó 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.

Cuadro 17 Costos directos

Código	Concepto de obra	U/M	Cantidad	Costo unitario	costo total (C\$)
	construcción de pavimento concreto hidráulico				
05	Preliminares				85,671.91
01	Limpieza inicial	m ²	4,253.00		24,709.93
	Limpieza inicial con equipo	m ²	4,253.00	5.81	24,709.93
02	Replanteo topográfico	m ²	4,243		22403.04
	Replanteo topográfico en calles	m ²	4,243	5.28	22403.04
06	Rotulo	c/u	1.00		13,260.35
	Rotulo tipo fise de 1.22m x 2.44m (estructura metálica y zinc liso) con base de concreto ref.	c/u	1.00	13,260.35	13,260.35
07	Remoción de estructuras	glb	1.00		25298.5852
	Reparación de acometida domiciliar de agua potable de 3/4" (inc.exc.relleno y tubería)	c/u	10.00	689.98	6899.8
	Reparación de acometidas domiciliares de aguas negras	c/u	10.00	1,572.75	15727.5
	Desinstalación manual de cerco alambre de púas y postes de madera (inc.desal)	ml	76.04	35.13	2671.2852
15	Movilización y desmovilización				43738.64
01	Movilización y desmovilización	glb	1.00		43738.64
	Movilización y des de equipo para movimiento de tierras	km	8.00	5,467.33	43738.64
20	Movimiento de tierra				360860.1429
01	cortes	m ³	262.34		21283.6442
	Excavación en la vía con tractor	m ³	262.34	81.13	21283.6442
04	Relleno y compactación con equipo (modulo)	m ³	183.64		227148.2267
	Préstamo selecto caso ii	m ³	292.83	631.97	185059.7751
	Relleno y compactación de material en terrazas (con modulo)	m ³	183.64	229.19	42088.4516
05	Conformación y compactación	m ²	4,243		91945.81
	Nivelación y conf. Terracería (mejor. de fundación, incl. escarific h=0.15) 95% proctor mod.	m ²	4,243	21.67	91945.81

Código	Concepto de obra	U/M	Cantidad	Costo unitario	costo total (C\$)
09	Botar tierra sobrante de excavación	m ³	102.31		20482.462
	Desalojo de tierra de excavación a 8km (carga equipo)	m ³	102.31	200.20	20482.462
30	Bases y subbase				488408.48
01	Base de agregados naturales	m ³	784		488408.48
	Base de agregados naturales 50% hormigón y 50% material selecto (mat. comprados)	m ³	784	622.97	488408.48
35	Carpeta de rodamiento				3577205.22
02	Carpeta de concreto hidráulico	m ²	4,243		3577205.22
	Pavimento de concreto hidráulico mr-42 kg/cm ² esp=12cm (fibra-bordillo integrado-cortado-sellado)	m ²	4,243	836.86	3550796.98
	control de calidad de las obras (concreto-base-rellenos)	glb	1	26,408.24	26408.24
45	Cunetas andenes y bordillos				186445.29
09	Andenes de concreto	m ²	323		186445.29
	Anden de concreto de 3500 psi de 3" color natural cortado y sellado	m ²	323	577.23	186445.29
60	Señalización horizontal y vertical				18136.8
01	Señalización horizontal	ml	2060		18136.8
	Pintura de línea continua 10cm tipo trafico	ml	660	13.74	9068.4
	Pintura en cunetas y bordillos tipo trafico	ml	1,400	44.9	62860
70	Limpieza final y entrega				74427.5
	Limpieza final	m ²	4,253.00		74427.5
	Limpieza final manual (con desalojo)	m ²	4,253.00	17.50	74427.5
				costo de venta	4,834,893.98
				I.V.A 15%	725234.0967
				costo total	5,560,128.07

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Costos indirectos

Para calcular los costos indirectos se elaboró una tabla de cálculo que se presenta a continuación:

Cuadro 18 Costos indirectos

Código	Descripción	UM	Cantidad	Tiempo	Costo unitario	Costo total (C\$)
1	Personal administrativo					-
	Honorarios, sueldos y prestaciones					
	Ingeniero residente de obra	mes	1.00	3.00	32,500.00	97,500.00
	Experto en montaje de tubería	mes	1.00	3.00	27,625.00	82,875.00
	Maestro de obra	mes	2.00	3.00	24,537.50	147,225.00
	Ambientalista	mes	1.00	3.00	22,750.00	68,250.00
	Administrador de campo	mes	1.00	3.00	18,362.50	55,087.50
	Laboratorista	mes	1.00	3.00	8,500.00	25,500.00
	Dibujante	mes	1.00	3.00	15,600.00	46,800.00
	Bodeguero	mes	1.00	3.00	9,750.00	29,250.00
	Fiscal de construcción	mes	4.00	3.00	8,125.00	97,500.00
	Conductor	mes	3.00	3.00	6,175.00	55,575.00
	Vigilante de seguridad diurno	mes	3.00	3.00	6,175.00	55,575.00
	Vigilante de seguridad nocturno	mes	3.00	3.00	6,175.00	55,575.00
	Limpieza	mes	1.00	3.00	6,175.00	18,525.00
02	Personal técnico					-
	Mecánico	mes	1.00	3.00	7,200.00	21,600.00
	Llanteras	mes	1.00	3.00	7,268.55	21,805.65
	Eléctrico	mes	1.00	3.00	11,300.00	33,900.00
	Cuadrilla de topografía	mes	2.00	3.00	43,587.00	261,522.00
	Prestaciones sociales		%	47.25%	1,174,065.1	554,745.78
					total	1,728,810.93

Código	Descripción	UM	Cantidad	Tiempo	Costo unitario	Costo total (C\$)
03	Pasajes viáticos y transportes					
	Viáticos de alimentación admón.	mes	20.00	3.00	200.00	12,000.00
	Pasajes de personal admón. de campo	mes	20.00	3.00	300.00	18,000.00
	Viáticos de alimentación complemento	mes	12.00	3.00	30.00	1,080.00
	salidas de personal	mes	1.00	3.00	14,000.00	42,000.00
					total	73,080.00
04	Instalaciones generales					
	Casa oficina		1.00	3.00	9,750.00	29,250.00
	Bodega		1.00	3.00	4,875.00	14,625.00
	Gastos generales					43,875.00
					total	87,750.00
05	Equipos de apoyo					
	Camioneta		2.00	3.00	650.00	3,900.00
	Camión lubrico y de apoyo		1.00	3.00	650.00	1,950.00
	Contenedor		2.00	3.00	2,500.00	15,000.00
	Planta eléctrica		1.00	3.00	26,265.00	78,795.00
	Reflectores para iluminación		3.00	3.00	250.00	2,250.00
					total	101,895.00
06	Gastos de oficina					-
	Papelerías y útiles		1.00	3.00	700.00	2,100.00
	teléfonos y radios		1.00	3.00	700.00	2,100.00
	Mobiliario de equipos de oficina		1.00	3.00	600.00	1,800.00
	Planos y reproducciones		20.00	1.00	1,225.00	24,500.00
	Consumo de agua		1.00	3.00	850.00	2,550.00
	Consumo de energía		1.00	3.00	850.00	2,550.00
					total	35,600.00
07	Botiquín de campo					-

Código	Descripción	UM	Cantidad	Tiempo	Costo unitario	Costo total (C\$)
	Equipo de seguridad personal		40	1	650	26,000.00
					total	26,000.00
08	Fianzas de seguros					-
	Oferta	glb	3%	0.89%	5,560,128.07	1,484.55
	Cumplimiento	glb	20%	2.35%	5,560,128.07	26,132.60
	Adelanto	glb	30%	2.35%	5,560,128.07	39,198.90
	Vicios ocultos	glb	5%	2.07%	5,560,128.07	5,754.73
	Seguro contra todo riesgo	glb	10%	2.50%	5,560,128.07	13,900.32
	Seguro de responsabilidad civil	glb	100%	2.50%	5,560,128.07	139,003.20
	Daños a tercero	glb	100%	2.50%	5,560,128.07	139,003.20
	Cnc	glb	3%	0.30%	5,560,128.07	500.41
					total	364,977.93
09	Servicios profesionales					-
	Pruebas de Compactación	c/u	180	1	300.00	54,000.00
	Pruebas de concreto	c/u	120	1	350.00	42,000.00
	Pruebas de acero	c/u	3	1	540.00	1,620.00
	Laboratorio de suelos	mes	1	1	6,000.00	6,000.00
					total	103,620.00
10	Otros					
	Movilización y desmovilización	glb	1.00	1.00	600,000.00	600,000.00
	Legalización del contrato	mes	1.00	1.00%	5,560,128.07	55,601.28
	Bodega	c/u	2.00	36.00	1,200.00	86,400.00
	Letrinas	glb	3.00	3.00	5,120.00	46,080.00
	Computadoras oficina de campo	c/u	2.00	1.00	17,875.00	35,750.00
	Rótulos y señalización	c/u	2.00	1.00	3,800.00	7,600.00
	Rollos plástico de prevención	c/u	2.00	2.00	100.00	400.00
					total	831,831.28
11	Trabajos previstos y auxiliares					

Código	Descripción	UM	Cantidad	Tiempo	Costo unitario	Costo total (C\$)
	Construcción y conservación de caminos y accesos	glb	1.00	20.00	2,437.00	48,740.00
	Montajes y desmontaje de equipos	glb	1.00	20.00	1,690.00	33,800.00
					total	82,540.00
	Total de costos indirectos	3,353, 565.14				
	Sub-total	3,353,565.14				
	Administración 5%	167,678.26				
	Utilidad 6%	201,213.91				
	Sub-total	3,722,457.31				
	Alcaldía 1%					
	Sub-total	3,722,457.31				
	i.g.v 15%					
	Sub-total	3,722,457.31				

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 19 Costos totales

Descripción	Costo(C\$)
Costo total directo	5,560,128.07
Costos indirectos	3,722,457.31
Gastos administrativos	742,606.83
Costo total	10,025,192.21

Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de los gastos administrativos, se aplicó un gasto del 8% de la sumatoria total de los costos totales directos e indirectos. Obteniendo un costo total del proyecto de 10, 025,192.21 córdobas.

4.1.4. Costos de mantenimientos

En base a la estrategia de mantenimiento definida por la Alcaldía de Managua, para proyectos de infraestructura vial, en pavimento rígido (Concreto hidráulico) se considera tomar el 5 % a cada 10 años y el 15% a los 15 años en funcionamiento extrayendo los costos del presupuesto total de obra. Puesto que el revestimiento de calles de concreto hidráulico 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.

Cuadro 20 Costos de mantenimiento con proyecto

Periodo de mantenimiento de la obra	Porcentaje	Costo total de obra	Costo de mantenimiento
10 años	5%	C\$9,282,585.38	C\$464,129.27
15 años	15%	C\$9,282,585.38	C\$1,392,387.81

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5. 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\$10, 025,192.21) 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).

Cuadro 21 Inversión diferida

Descripción	Costo(C\$)
Formulación del proyecto	401,007.69
Supervisión del proyecto	401,007.69
Total	802,015.38

Fuente: Elaboración propia.

4.1.6. Inversión total

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

En la siguiente página se muestra el cuadro de la inversión total del proyecto.

Cuadro 22 Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Costo total	10,025,192.21
Activo diferido	802,015.38
Total general	10,827,207.58

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Costo de operación

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.

Cuadro 23 Resumen de los costos de mantenimiento

Año	Costo por cada 10 años	Costo por cada 15 años	Total
2021			
2022			
2023			
2024			
2025			
2026			
2027			
2028			
2029			
2030			
2031	c\$464,129.27		c\$464,129.27
2032			
2033			
2034			
2035			
2036		c\$1,392,387.81	c\$1,392,387.81
2037			
2038			
2039			
2040			

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 228 viviendas que serán beneficiadas directamente por el proyecto, que están localizadas a ambos lados de las calles a revestir con concreto hidráulico. 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 \$25,000 dólares americanos o su equivalente en córdobas (tasa de cambio:1\$:35C\$) que es: 875,000.00 C\$.

Cuadro 24 Plusvalía de viviendas

Descripción	Unidad	Monto
N.º de viviendas beneficiadas	Unidad	228
Valor unitario promedio	C\$	875,000.00
Valor total	%	199,500,000.00
Incremento de valor	C\$	30%
Nuevo valor de las propiedades	C\$	259,350,000
Incremento de valor	C\$	59,850,000.00

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Ahorro por gasto en deterioro del parque vehicular

Para realizar una determinación aproximada 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 \$3000 dólares

americanos que corresponde a un vehículo liviano. Se atribuyó un ahorro del 14% anual como un valor aproximado asignado al tránsito del camino. Este valor es aproximado considerando que de todo su recorrido anual el vehículo transitará 14% en los tramos de calle, a continuación, se muestra su cálculo.

$$\% \text{ de ahorro por gasto en deterioro del parque vehicular} = \frac{100\text{m}}{700\text{m}} \times 100 = 14\%$$

Cuadro 25 Ahorro en depreciación anual de vehículos

Año	Vehículo por año (según TPDA proyectado)	Depreciación anual de vehículos en C\$	Ahorro del 14% en C\$
2021	1,810	38,016,279.00	5,322,279.06
2022	1,889	39,666,185.51	5,553,265.97
2023	1,971	41,387,697.96	5,794,277.71
2024	2,056	43,183,924.05	6,045,749.37
2025	2,146	45,058,106.35	6,308,134.89
2026	2,239	47,013,628.17	6,581,907.94
2027	2,336	49,054,019.63	6,867,562.75
2028	2,437	51,182,964.09	7,165,614.97
2029	2,543	53,404,304.73	7,476,602.66
2030	2,653	55,722,051.55	7,801,087.22
2031	2,769	58,140,388.59	8,139,654.40
2032	2,889	60,663,681.45	8,492,915.40
2033	3,014	63,296,485.23	8,861,507.93
2034	3,145	66,043,552.69	9,246,097.38
2035	3,281	68,909,842.87	9,647,378.00
2036	3,424	71,900,530.06	10,066,074.21
2037	3,572	75,021,013.06	10,502,941.83
2038	3,727	78,276,925.03	10,958,769.50
2039	3,889	81,674,143.57	11,434,380.10
2040	4,058	85,218,801.40	11,930,632.20

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. Beneficios totales

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

Cuadro 26 Flujo de beneficios

Año	Ahorro por plusvalía C\$	Ahorro en depreciación de vehículos C\$	Total C\$
2021	59,850,000.00	5,322,279.06	65,172,279.06
2022	-	5,553,265.97	5,553,265.97
2023	-	5,794,277.71	5,794,277.71
2024	-	6,045,749.37	6,045,749.37
2025	-	6,308,134.89	6,308,134.89
2026	-	6,581,907.94	6,581,907.94
2027	-	6,867,562.75	6,867,562.75
2028	-	7,165,614.97	7,165,614.97
2029	-	7,476,602.66	7,476,602.66
2030	-	7,801,087.22	7,801,087.22
2031	-	8,139,654.40	8,139,654.40
2032	-	8,492,915.40	8,492,915.40
2033	-	8,861,507.93	8,861,507.93
2034	-	9,246,097.38	9,246,097.38
2035	-	9,647,378.00	9,647,378.00
2036	-	10,066,074.21	10,066,074.21
2037	-	10,502,941.83	10,502,941.83
2038	-	10,958,769.50	10,958,769.50
2039	-	11,434,380.10	11,434,380.10
2040	-	11,930,632.20	11,930,632.20

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Corrección por factor de mano de obra

En Nicaragua el factor social de corrección de la mano de obra es de 0.826, multiplicando este factor por el costo total de construcción de la obra. Por tanto, el valor del presupuesto de construcción queda en C\$ 8, 220,657.61 córdobas y si se suma el costo de los activos diferidos, la inversión total ya corregida es de 9, 022,672.99 córdobas.

4.5. Flujo neto de efectivo sin financiamiento

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

Cuadro 27 Flujo neto de efectivo sin financiamiento

Año	Beneficios	Costo de operación y mantenimiento	Inversión	FNE
2020			- 9,022,672.99	- 9,022,672.99
2021	65,172,279.06	-		65,172,279.06
2022	5,553,265.97	-		5,553,265.97
2023	5,794,277.71	-		5,794,277.71
2024	6,045,749.37	-		6,045,749.37
2025	6,308,134.89	-		6,308,134.89
2026	6,581,907.94	-		6,581,907.94
2027	6,867,562.75	-		6,867,562.75
2028	7,165,614.97	-		7,165,614.97
2029	7,476,602.66	-		7,476,602.66
2030	7,801,087.22	-		7,801,087.22
2031	8,139,654.40	464,129.27		7,675,525.13
2032	8,492,915.40	-		8,492,915.40
2033	8,861,507.93	-		8,861,507.93
2034	9,246,097.38	-		9,246,097.38
2035	9,647,378.00	-		9,647,378.00
2036	10,066,074.21	1,392,387.81		8,673,686.40
2037	10,502,941.83	-		10,502,941.83
2038	10,958,769.50	-		10,958,769.50
2039	11,434,380.10	-		11,434,380.10
2040	11,930,632.20	-		11,930,632.20

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Evaluación económica del proyecto

La evaluación de proyectos se realiza con el fin de poder decidir si es conveniente o no realizar un proyecto de inversión. Para este efecto, debemos no solamente identificar, cuantificar y valorar sus costos y beneficios, sino tener elementos de juicio para poder comparar varios proyectos coherentemente. La evaluación del proyecto se hace en base al criterio del análisis beneficio/costo. El análisis beneficio/costo es una comparación sistemática entre todos los costos inherentes a determinado curso de acción y el valor de los bienes, servicios o actividades emergentes de tal acción.

El propósito esencial de esta comparación es someter a escrutinio los méritos de un curso de acción propuesto, por lo general un determinado acto de inversión, planteando la posible opción de escoger otros cursos de acción alternativos. Poder realizar estas comparaciones exige que el proyectista reduzca todas las alternativas a un mismo patrón común que sea cuantificable objetivamente.

4.6.1. Valor Actual Neto Económico (VANE)

Una inversión es rentable solo si el valor actual del flujo de beneficios es mayor que el flujo actualizado de los costos, cuando ambos son actualizados usando una tasa de descuento pertinente.

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, las externalidades negativas.

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:

$$VANE = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \quad \text{Ecuación 5 Valor actual neto (VANE)}$$

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 supere el 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.

Cuadro 28 Criterios de decisión del VANE

Resultado	Decisión
positivo ($van > 0$)	se acepta
nulo ($van = 0$)	indiferente
negativo ($van < 0$)	se rechaza

Fuente: Elaboración propia

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 Valor Actual Neto Económico (VANE).

Cuadro 29 Valor actual neto económico

DATO	VALOR
VANE	C\$118,233,662.50

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el $VANE > 0$, por tanto, cumple con el criterio.

4.6.2. Tasa Interna De Retorno Económica (TIRE)

Una inversión es rentable solo si la Tasa Interna de Retorno Económica (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 formula:

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

Ecuación 6 Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE)

Dónde:

F_n = Flujo de caja en el periodo n.

TIRE = Tasa Interna de Retorno Económica.

n = periodo.

I_0 = inversión inicial

Criterio de decisión

Cuadro 30 Criterios de decisión de la TIRE

Resultado	Decisión
TIRE>TSD	Se acepta
TIRE=TSD	Indiferente
TIRE<TSD	Se rechaza

Fuente: Elaboración propia.

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

Cuadro 31 Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE)

Dato	Valor
TIRE	632%

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.

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

La relación beneficio / costo 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 7 Relación Beneficios/Costo

Criterios de decisión

Cuadro 32 Criterio de decisión de la R B/C

Resultado	Decisión
R B/C>1	se acepta
R B/C=1	indiferente
R B/C<1	se rechaza

Fuente: Elaboración propia.

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

Cuadro 33 Relación beneficio costo económico

Criterio	Valor
R B/C	24.83

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, esto indica que los beneficios superan los costos, por consiguiente, cumple con el criterio.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo al diagnóstico de situación actual, se determinó por medio de las herramientas utilizadas, como fueron entrevistas, visitas al lugar; previamente mencionadas en este trabajo; se concluye que la comunidad posee diversas problemáticas y la necesidad de que se pueda implementar el proyecto vial, por medio de la alcaldía de Managua, esencialmente para beneficiar a la población, que se sitúa frente a las calles de tierra, mejorando su nivel de vida, como también a los conductores que transiten por la zona, para tener mayor seguridad vial.

Con la identificación de la demanda social, se prosiguió a realizar el estudio técnico para poder identificar las características geométricas de los tramos de calles en estudio y de la zona. Igualmente, a través de los estudios técnicos se pudo analizar la problemática de las vías, al no poseer un diseño vial, ni una carpeta de rodamiento. A si mismo se planteó como solución, la implementación de la carpeta de concreto hidráulico que genera mayor duración de vida útil, posee grandes características en su diseño vial y así poder proveer un mejor aprovechamiento de las vías.

La evaluación socio económica, nos ayudó a analizar la rentabilidad del proyecto y el impacto que generará una vez que se construya. Dicho esto, se obtuvo un Valor Actual Neto Económico (VANE) de C\$118,233,662.50 córdobas, cumpliendo así el criterio donde el $VANE > 0$, se concluye que el proyecto es rentable económicamente. A su vez la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE), de 632%, comparando con una tasa social de descuento del 8 %, la $TIRE > TSD$, por lo tanto, cumple con el criterio y de acuerdo a los criterios de decisión ($R B/C > 1$), se obtuvo un $R B/C$ de 24.83, afirmando que el proyecto es aceptable.

5.2. Recomendaciones

Posteriormente, se realizan las recomendaciones tomando en cuenta aspectos que se deben de tomar en consideración.

- Al tener los indicadores económicos positivos, se recomienda seguir a la segunda etapa de factibilidad, para la implementación de la construcción de las vías, considerando la carpeta de concreto hidráulico.
- El gobierno local debe ejecutar este proyecto conforme a la presente formulación, dado que se demostró la viabilidad tanto técnica como económica, con el objetivo de mejorar el bienestar de la comunidad.
- Se deberán realizar estrategias, donde incluyan a los pobladores, al cuido de la obra y de las señalizaciones en la vía, si se ejecuta dicho proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Bernis, J. m., & Gómez, A. Q. (2010). *Nivelacion de terrenos por regresión tridimensional*.

Chain, N. S. (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos. 5ta edición*. McGraw-Hill Interamericana S.A.

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

Masclé-Allemand, D. A.-L. (2014). *Evaluación Socioeconómica de Proyectos APP*. Desarrollado por Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Miranda, J. J. (2001). *Gestión de proyectos*.

Miranda, J. J. (2013). *Gestión de proyectos*.

Navarro, I. S. (2017). *Diseño y Cálculo Geométrico de Viales*. Obtenido de <http://sjnavarro.wordpress.com/ing-transito/>

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

SNIP. (2010). Metodología para la Preparación y Evaluación de proyectos de infraestructura vial.

Obtenido de <http://snip.gob.ni/docs/files/MetodologiaVial.pdf>

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). *Evaluación de proyectos 6ta.edición*. México,D.F: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta de la zona

ANEXO
ENCUESTA SOCIOECONOMICA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DEL TRAMO DE CALLE EN EL
DISTRITO I, BARRIO JONATHAN GONZALES.

Departamento: _____ Municipio: _____

Comunidad: _____ Fecha: _____

Quien es responsable del hogar:

Padre _____ Madre _____ Otro _____

Nombre de la persona encuestada: _____

Tipo de proyecto: _____

Datos personales: (iniciar con responsable del hogar)

Nombre y Apellido	Parentesco	Sexo		Edad					Nivel de escolaridad	Ocupación
		M	F	1-5	6-15	16-25	26-35	+36		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 1: Encuesta de la zona

I. CONDICIONES DE LA VIVIENDA

(Preguntas. 2, 3, 4, marcar con X una o más repuestas)

1. La vivienda es: a) Propia_____b) Prestada_____c) Alquilada_____
2. Las paredes son: a) Bloque____b) Ladrillo____c) Madera____d) Otros_____
3. El piso es : a) Madera_____b) Tierra_____c) Ladrillo_____d) Otros_____
4. El techo es : a) Zinc_____b) Teja _____c) Madera____d) Palma____e) Otros_____
5. Cuantas divisiones tiene la vivienda: a) Tres _____b) Dos_____c) No tiene_____
6. Resumen del estado de la vivienda: a) Buena _____b) Regular_____c) Mala_____

II. SITUACIÓN ECONOMICA DE LA FAMILIA

7. ¿ Cuantas Personas del hogar trabajan?

Dentro de la Comunidad: H _____ M _____Total_____

Fuera de la comunidad: H_____ M _____Total_____

¿Cuál es el ingreso económico del mes, en este Hogar? C\$ _____

¿De cuánto fue el último pago de energía eléctrica, realizado en el hogar?

8. En que trabajan las personas del hogar? a) Ganadería_____b) Agricultura_____

c) Jornaleros_____Otros_____Cual?_____

9. Tienen animales Domésticos? Sí_____ No_____

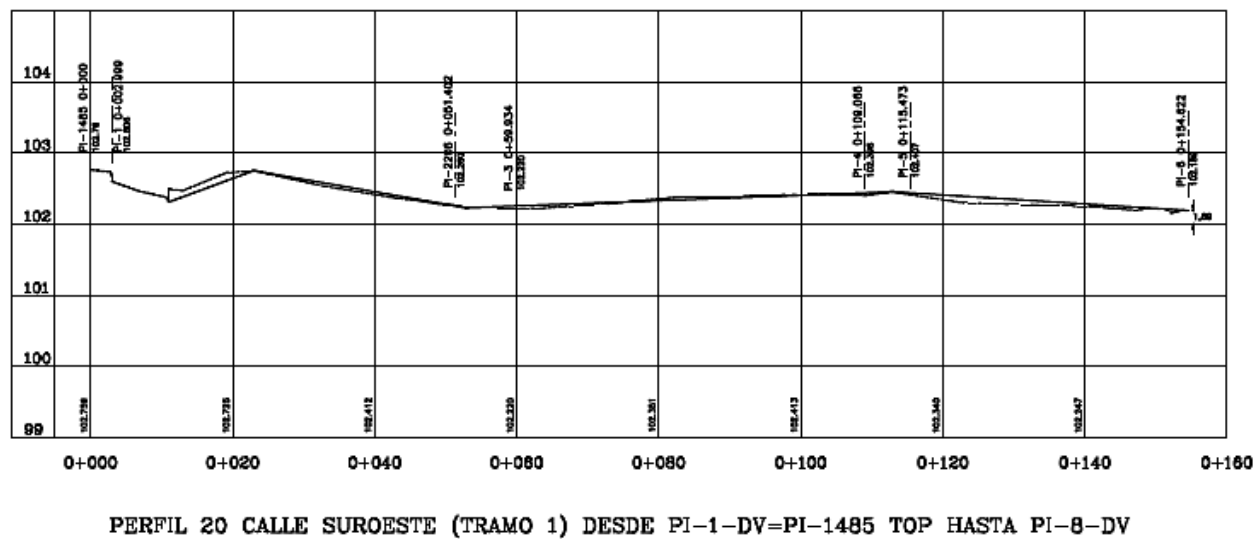
Cuantos?: _____

10. Los animales domésticos están? a) Encerrados_____b) Amarrados____
c) Suelos_____

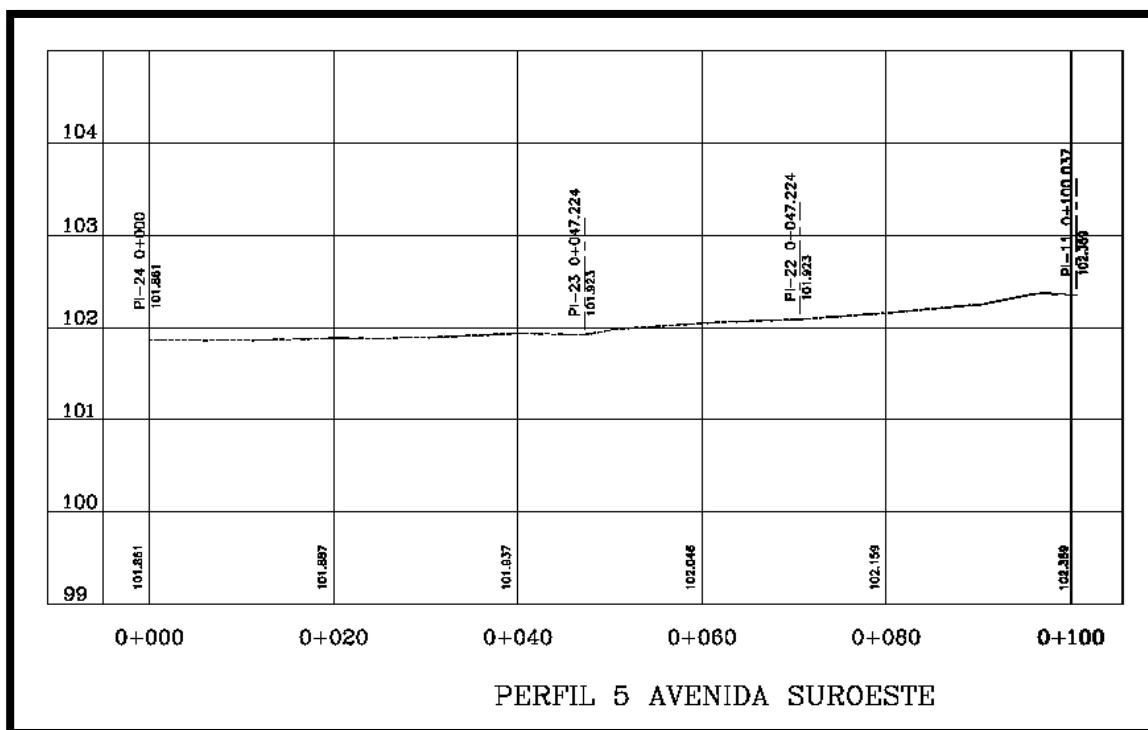
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: Formato de conteo volumétrico vehicular

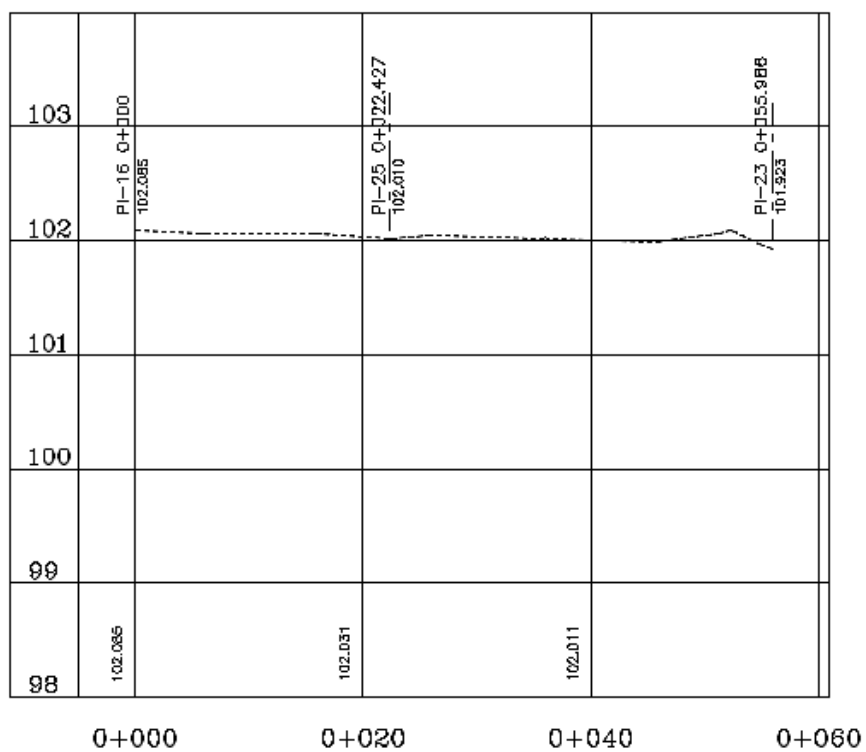
Anexo 3: Perfiles y secciones de la vía



Fuente: Elaboración propia.

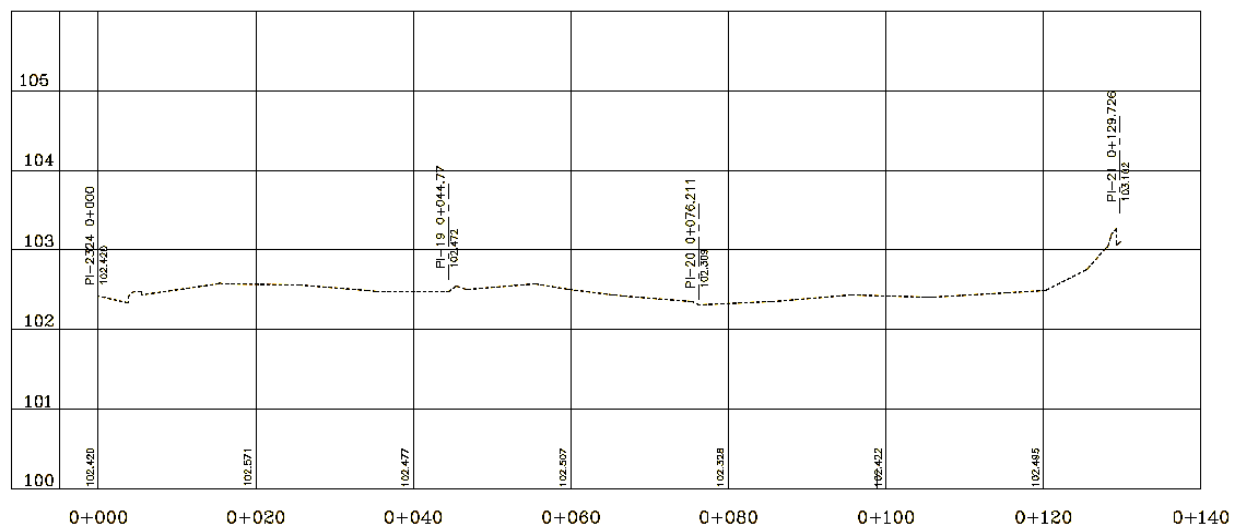


Fuente: Elaboración propia.



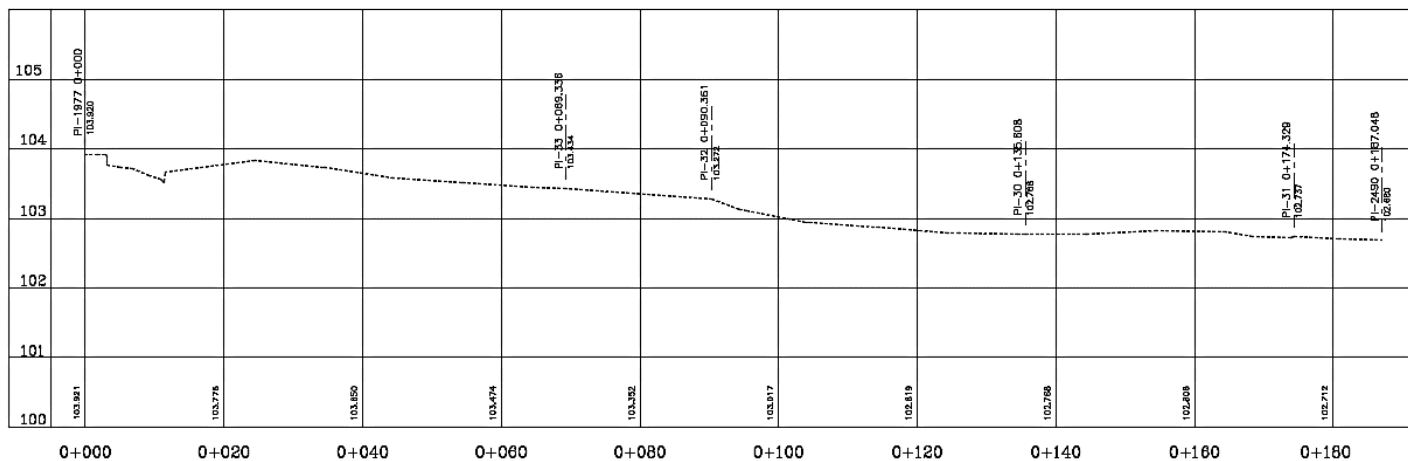
PERFIL 19 CALLEJÓN SUROESTE (TRAMO 1)

Fuente: Elaboración propia.



PERFIL 20 CALLEJÓN SUROESTE

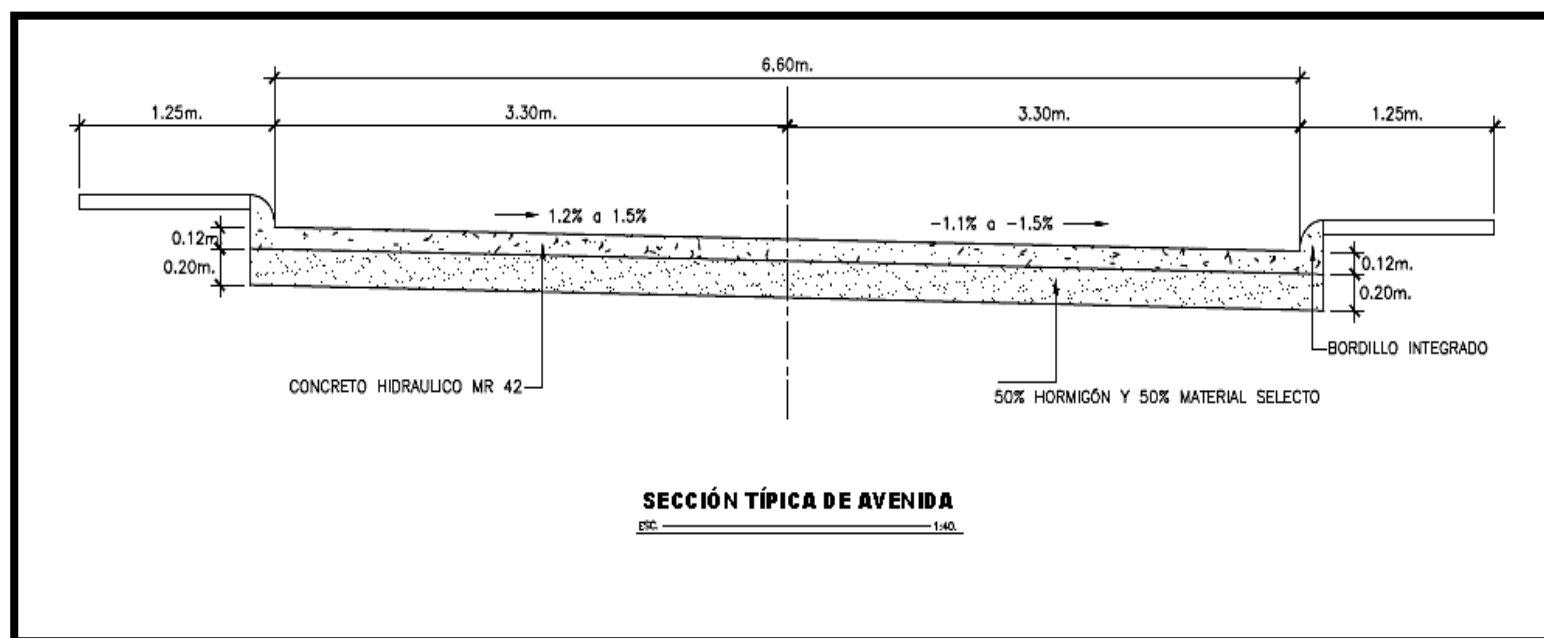
Fuente: Elaboración propia.



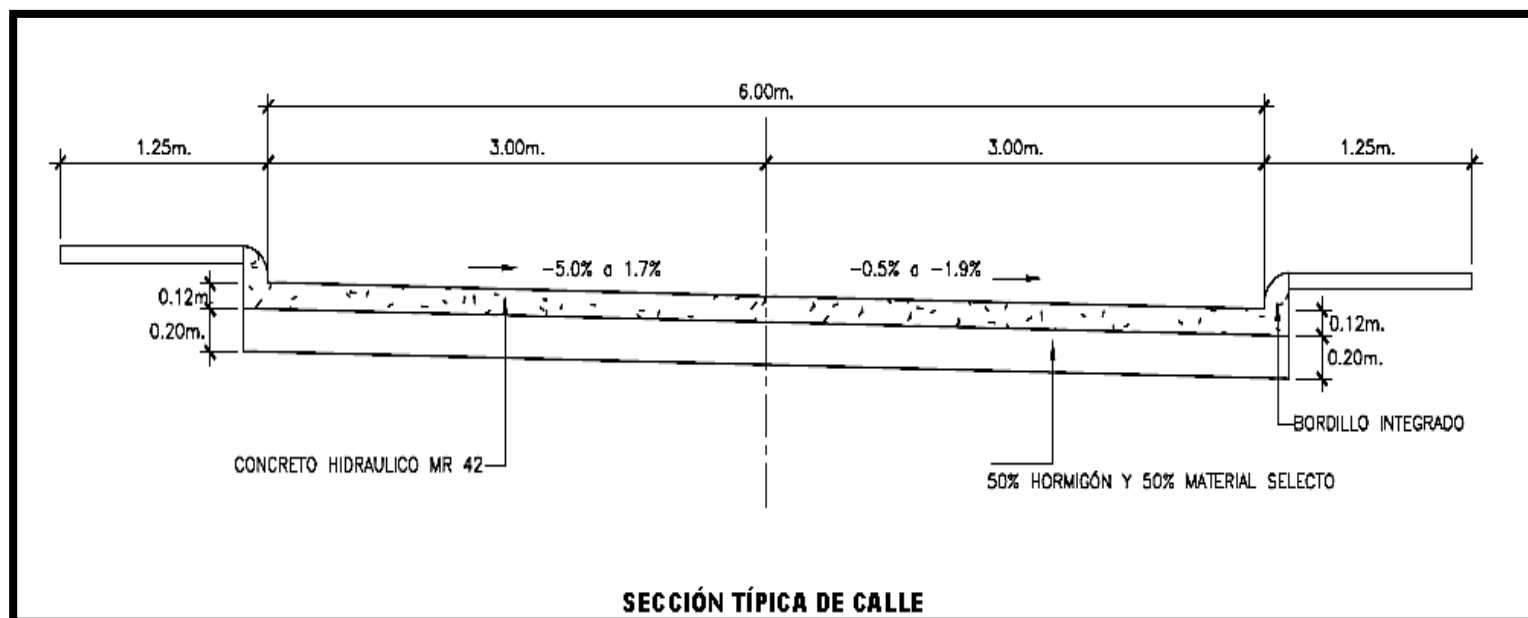
PERFIL 21 CALLE SUROESTE

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3: Perfiles y secciones de la vía

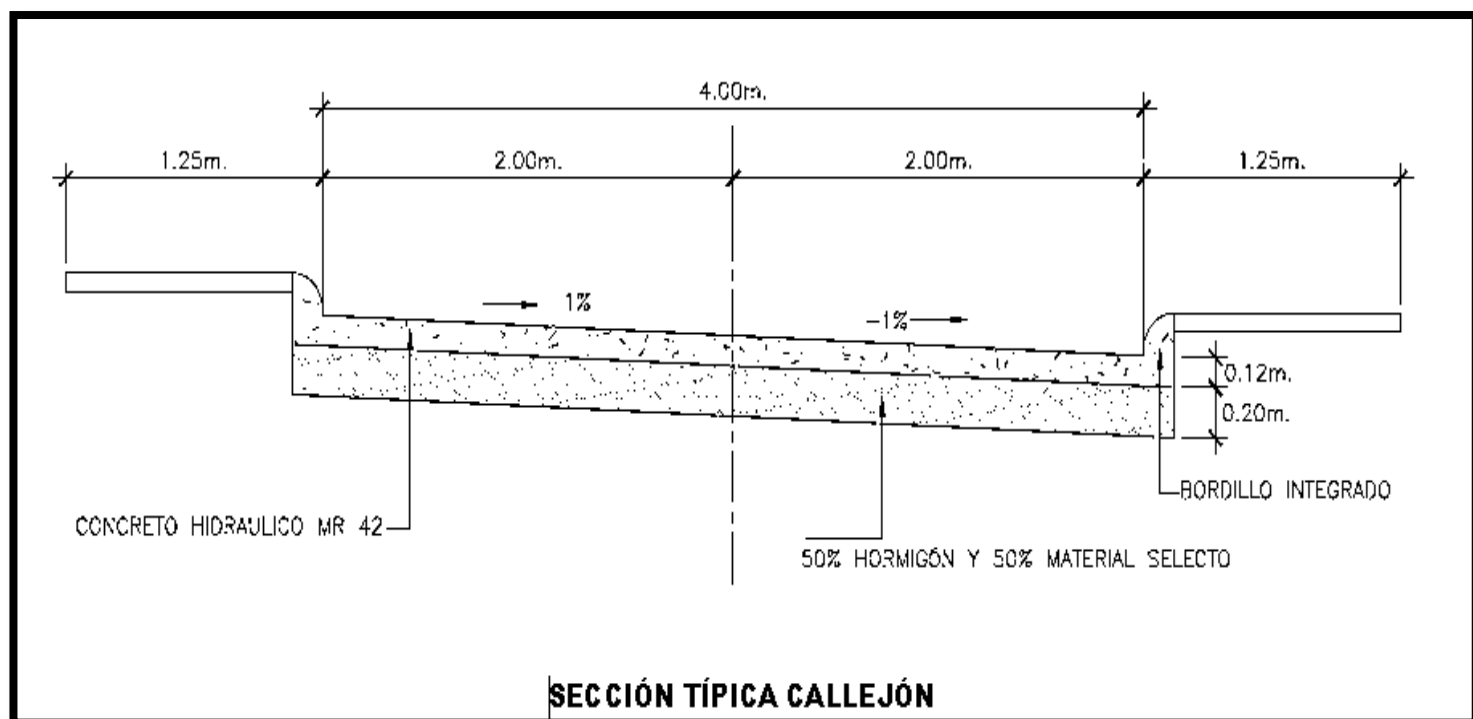


Fuente: Elaboración propia.



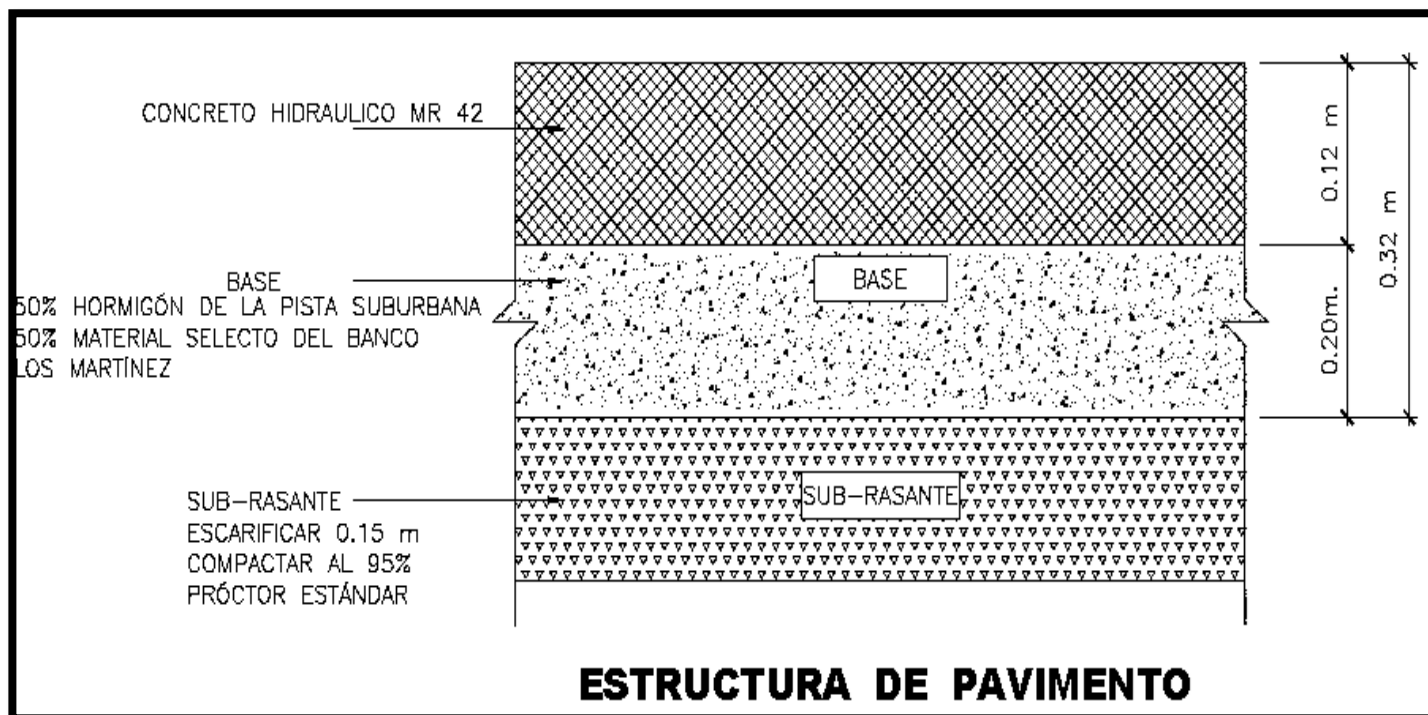
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3: Perfiles y secciones de la vía



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4: Estructura de pavimento



Fuente: Elaboración propia.